METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

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

59

HELSINKI 1965

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

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

59

HELSINKI 1965

COMMUNICATIONES

INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

59

Sarvas, Risto, 1965. Professori Erkki K. Kalela in memoriam. 5—9. Professor Erkki K. Kalela in memoriam. 10—13

59.1 Kujala, Viljo, 1964. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyys- ja yleisyyssuhteista Suomessa—Vuosina 1951—1953 suoritetun valtakunnan metsien III linja-arvioinnin tuloksia. *Referat:* Über die frequenzverhältnisse der Wald- und Moorpflanzen in Finnland-Ergebnisse der III. Reichswaldabschätzung 1951—1953 ..... 1—137 + 34 karttal.

59.2 Hintikka, Veikko, 1964. Psychrophilic basidiomycetes decomposing forest litter under winter conditions. Kylmäävaativat kantasienet metsäkarikkeen hajoittajina talviolosuhteissa ..... 1—20

59.3 Viro, P. J., 1965. Estimation of the effect of forest fertilization. *Selostus:* Metsän lannoituksen vaikutuksen arvioiminen ..... 1—42

59.4 Sivonen, Sampsa, 1965. Machine costs in logging with power saw in Finland in 1951—1963. *Selostus:* Konekustannukset hakkuutyössä moottorisahalla v. 1951—1963 ..... 1—40

59.5 Reinikainen, A., 1965. Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungs-Versuchsfeld des Moores Kivisuo, Kirchsp. Leivonmäki, Mittelfinnland ..... 1—62



1956

Arthur J. Talbot.

Professori Erkki K. Kalela

in memoriam

Metsäntutkimuslaitoksen ylijohtaja, professori, maat.- ja metsät. tri Erkki K. Kalela kuoli ankaran sydänkohtauksen yllättämänä toukokuun 6. päivänä 1964.

Erkki Kalela oli syntynyt 10.5. 1909 Helsingissä, jossa hän myös kävi koulua tullen ylioppilaaksi Suomalaisesta Normaalilyseosta. Yliopistollisen opiskelun suuntausta ja tulevaa elämänuraa harkitessa on nähtävästi kodin perinnöllä ollut merkitystä. Isän, Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen professorin ja myöhemmin metsähallituksen pääjohtajan A. K. Cajanderin korkea esikuva on varmaan jo varhaisessa vaiheessa herättänyt kiinnostusta ja kiintymystä ei vain metsänhoitajan ammattiin, vaan myös tiedemiesuraan. Syksyllä 1928 Erkki Kalela kirjoittautui Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteelliseen tiedekuntaan ja valmistui keväällä 1931 metsänhoitajaksi pääaineenaan metsänhoitotiede. Harvinaisen nopeasti seurasivat sitten korkeammat yliopistolliset tutkinnot, v. 1934 maatalous- ja metsätieteiden kandidaatintutkinto, keväällä 1936, vain 27-vuotiaana, väitöskirja, keväällä 1937 lisensiaattitutkinto ja samana keväänä Kalela sai myös maatalous- ja metsätieteiden tohtorin arvon.

Erkki Kalela suoritti elämäntyönsä metsäntutkimuslaitoksen, Helsingin yliopiston ja Keskusmetsäseura Tapion palveluksessa.

Metsänhoitajaksi valmistuttuaan Kalela oli kesäkauden 1931 Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusosaston palveluksessa, jatkoi opintojaan, oli välillä lyhyen ajan Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen assistenttina ja kiinnitettiin keväällä 1933 metsäntutkimuslaitokseen assistentiksi, aluksi viransijaisena ja vuodesta 1937 alkaen vakinaisena. Metsäntutkimuslaitoksen assistenttina Kalela toimi kaikkiaan 13 vuotta, esimiehenään ja opettajanaan osan ajasta Olli Heikinheimo ja osan Yrjö Ilvessalo. Nämä vuodet olivat harvinaisen rikkaan tieteellisen tuotannon vuosia. Nämä olivat myös Kalelan tieteellisen kasvamisen ja kypsymisen olennaiset vuodet.

Keväällä 1946 Kalela siirtyi metsäntutkimuslaitoksesta Helsingin yliopiston palvelukseen, yliopiston metsänhoitajaksi. Tässä virassa hän oli lähes kahdeksan vuotta. Nämä olivat mitä aktiivisimman toiminnan kautta,

rikkaita ja onnellisia vuosia. Kalela osoittautui armoitetuksi opettajaksi, jota sadat nyt jo keskipolveen lukeutuvat metsänhoitajat muistelevat syvällä ihailulla. Opettajan kutsumus oli Kalelassa niin voimakas, että hän myöhemminkin, vielä hallinnollisten tehtävien kovassa paineessakin, jatkoi yliopiston dosentin paikalla luennoimista useiden vuosien aikana. Kalelan opetustoiminta ei kuitenkaan rajoittunut vain nuorien metsätieteen ylioppilaiden kasvattamiseen, vaan samoihin aikoihin hänen johdollaan ja olennaisesti hänen henkilökohtaisella opetuksellaan vietiin Yliopiston metsäharjoitteluasemalla pidetyillä lukuisilla kursseilla lävitse laaja metsäalan ammattikunnan jatkokoulutustyö.

Yliopistosta Kalela siirtyi Keskusmetsäseura Tapioon, jonka toimitusjohtajaksi hänet valittiin vuoden 1953 alussa. Kalelan johtajakautena Tapiossa jo aikaisemmin alkanut suurisuuntainen kehitys jatkui ja saavutti tietyn täydellisyyden. Hallinnollisten tehtävien ohessa Kalela Tapiossakin omisti huomattavan osan aikaansa neuvontatyölle. Uupumatta hän matkusti Suomen syrjäisiinkin seutuihin opettaen ja ohjaten sekä alaisiaan ja muita metsäammattimiehiä että varsinkin metsänomistajia.

Kun metsäntutkimuslaitokseen v. 1962 perustettiin ylijohtajan virka, tuli Kalelasta miltei kuin itseoikeutettuna sen ensimmäinen haltija. Taidolla ja innolla hän ryhtyi tähän vaativaan tehtävään, jonka menestykselliseen hoitamiseen hänellä oli erinomaiset edellytykset: takanaan runsas tieteellinen ja hallinnollinen kokemus ja henkisenä voimavarana avoin, toverillinen ja innoittava persoonallisuus. Äkillisen kuolemansa vuoksi Kalela kuitenkin ennätti olla metsäntutkimuslaitoksen ylijohtajana vain noin puolitoista vuotta.

Päätoimensa ohessa Kalela oli mukana erittäin lukuisissa metsätalouden ja siihen liittyvien alojen luottamustoimissa sekä osallistui monien komiteain ja toimikuntien työhön. Suomen Metsätieteellisen Seuran jäseneksi hänet kutsuttiin jo v. 1931, Seuran sihteeriksi hänet valittiin v. 1945. Tätä Suomen metsätieteessä tärkeätä tointa hän sitten hoiti suurella antaumuksella tasan kymmenen vuotta, vuoteen 1955. Myöhemmin Kalela vielä oli v. 1955—56 Seuran varapuheenjohtajana ja v. 1956—57 puheenjohtajana. Suomen Maantieteellisen seuran työjäseneksi hänet valittiin v. 1941 ja Suomalaisen Eläin- ja Kasvitieteellisen Seuran Vanamon jäseneksi v. 1945. Hänen lukuisista ulkomaisista opinto-, tutkimus- ja kongressimatkoistaan on erityisesti mainittava osallistuminen v. 1937—38 metsätieteen edustajana Väinö Auerin johtamaan Patagonian retkikuntaan.

Tieteellisestä tutkimustyöstä keskusteltaessa Kalela usein korosti nuorena saatujen vaikutelmien ja ideain ratkaisevaa merkitystä tiedemiehen koko elämäntyössä. Kalelan omaan tieteelliseen tutkimustyöhön perehtyessä saa sen käsityksen, että näin on ehkä ollut erityisesti hänenkin kohdallaan.

Kalelan tutkijanmieltä kiehtoi ehkä enemmän kuin mikään muu se valtava näytelmä, mikä metsäluonnon, varsinkin koskemattoman metsäluonnon, kehitystapahtumassa alueellisine ja rakenteellisine muutoksineen avautuu asiaan syventyvän tutkijan eteen. Tähän aihepiiriin Kalela sai tieteellisen tuntuman jo väitöskirjatyössään, joka käsittelee kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehitystä. Erityisen voimakkaita ovat ilmeisesti olleet Patagonian metsiin tehdyllä tutkimusmatkalla saadut vaikutelmat. Tämän kaukomatkan tuloksena syntyi kaksi Kalelan tieteellisen tuotannon huomattavimpiin kuuluvaa julkaisua. Toisessa niistä selvitellään Itä-Patagonian metsien kasvupaikkojen viljavuuseroja ja A. K. Cajanderin metsätyyppijärjestelmän käyttöä kasvupaikkojen luokitteluperusteena: Über die Entwicklung der herrschenden Bäume in den Beständen verschiedener Waldtypen Ostpatagoniens. Tämän tutkimuksen siten tarttuessa Patagonian metsäluonnon jossakin määrin staattiseen osaan toinen julkaisu keskittyy erityisesti sen dynaamiseen puoleen: Über die Holzarten und die durch die klimatischen Verhältnisse verursachten Holzartenwechsel in den Wäldern Ostpatagoniens. Tässä tutkimuksessa Kalela osoittaa, miten metsien levinneisyys ja erityisesti metsien sisäinen rakenne Itä-Patagoniassa on kiinteästi riippuva ilmastosta ja sen muutoksista; ilmaston jatkuvasta muuttumisesta ariidisemmaksi on seurauksena, että metsä vetäytyy yhä lännemmäksi runsassateisempia vuoristoja kohden ja että metsän sisäisessä rakenteessa tapahtuu muutoksia, joissa on todettavissa suuria lainalaisuuksia. Myöhemmissä tutkimuksissaan Kalela usein palaa samaan aihepiiriin kotimaasta kerätyn aineiston pohjalla. Erityisen mukaansatempaavasti hän esittää tätä koskevien tutkimustensa tuloksia, voisi ehkä sanoa kuningasajatuksensa, tieteellisessä artikkelissa nimellä Suomen metsien puulajidynamiikkaa. Mielenkiintoisesti ja uusilla menetelmillä tähän aihepiiriin pureutuu tutkimus Über die natürliche Bewaldung der Kulturböden im sog. Porkkala-Pachtgebiet. Vieläpä häneltä työpöydälle kesken jäänyt tutkimus, jossa hän tiettävästi selvittelee Etelä-Suomen koivunsekaisten sekametsiköiden rakennetta, lähtee tästä perimmäisestä kysymyksenasettelusta.

Kalelan kotimaassa tunnetuin ja ehkä eniten huomiota herättänyt tutkimus, hänen ensimmäinen laajahko työnsä, käsittelee Etelä-Suomen viljelykuusikoiden kehitystä. Siinä hän osoittaa, että viljelykuusikoiden taloudellinen tuotto on tuntuvasti suurempi kuin luonnontilaisten kuusikoiden. Tämä tutkimus on ollut käytännön metsätaloutemme suunnannäyttäjiä ilmestymisestään alkaen. Tälläkin hetkellä se on ajankohtaisempi kuin ehkä koskaan aikaisemmin. Epäilemättä se on ollut hyvin merkitsevä myös Kalelalle itselleen hänen harkitessaan luonnon lainalaisuuksien ja ihmisen taloudellisten pyrkimysten yhteensovittamista.

Metsäluonnon kehitystä koskevissa tutkimuksissaan Kalela pyrkii tavoittamaan suuria kokonaisuuksia, näkemään synteesin. Hänen tieteellisessä

tuotannossaan kulkee kuitenkin synteesin rinnalla myös pitkälle viety analyysi. Erityisesti Kalelan monissa metsäpuiden juuristoja koskevissa tutkimuksissa on mielenkiinto ehkä ensisijaisestikin juuri analyysissa. Kalelan ensimmäiset juuristotutkimukset liittyivät väitöskirjatyöhön. Niissä noudatetaan vielä siihen mennessä tavanomaista puuyksilöittäistä tutkimusmenetelmää, so. kaivetaan yhden tai useamman metsikköä edustavan puun juuristot mahdollisimman tarkoin näkyviin ja tehdään niistä mittauksia. Tällä menetelmällä on kyllä mahdollista saada esiin paljon arvokkaita tietoja juuristojen yleisestä laadusta, mutta metsään kokonaisuutena ei niillä ole helppo saada lujaa kvantitatiivista otetta. Kalelan v. 1955 ilmestyneessä tutkimuksessa Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände im Laufe der Vegetationsperiode käytetty menetelmä on periaatteessa uusi. Metsikön juuristoa tutkitaan kokonaisuutena, josta otetaan näytteitä. Jo tässä suunnistavassa tutkimuksessa Kalela saavutti hyvin huomionarvoisia tuloksia. Ehkä vieläkin merkittävämpää on, että Kalelan alulle panema metodi metsän juuristotutkimuksessa on osoittautunut hyvin kehityskelpoiseksi. Kalela on tässä avannut alulle vaon, jota kokonainen ryhmä nuorempia suomalaisia tiedemiehiä on lähtenyt menestyksellisesti kyntämään. Ulkomailla Kalela onkin ehkä parhaiten tunnettu nimenomaan metsäpuiden juuristojen tutkijana.

Kalelan tieteellisessä tuotannossa näkyy myös se kahtiajako, joka on ominaista ehkä suurimmalle osalle soveltavaa tiedettä. Tutkijan vastuu jakaantuu oman tieteenalan perusteiden kehittämisen ja käytäntöä välittömästi palvelevan työn kesken. Kalelan tutkimustyö, kuten koko elämäntyö, tekee runsain mitoin oikeutta kummallekin vaatimukselle.

Kalelan käytäntöä välittömästi palvelevasta tieteellisestä työstä liittyy hänen opetus- ja oppikirjatyönsä läheisimmin tutkimustyöhön. Kalelan oppi- ja opaskirjasissa tulee ehkä oman tutkimustyön ja siihen rakentuvan kokonaisnäkemyksen vaikutus esiin voimakkaampanakin, persoonallisempana, kuin yleensä oppikirjoissa. Erityisesti metsäluonnon kehitystapahtumassa todettavat suuret lainalaisuudet, jotka kiehtoivat Kalelaa tutkijana nuoruudesta alkaen, saavat oppikirjoissa keskeisen sijan. Tässä Kalela perimmältään kulkee samaa tietä kuin metsänhoidon tekniikan suuret klassikot, Karl Gayer, Heinrich Mayer ja Alfred Dengler. Kalelan synteesi lähtee kuitenkin toiselta pohjalta, ja itse asiassa näyttää siltä, että hän on muodostanut näkemyksensä hyvin itsenäisesti saamatta sanottavasti vaikutteita keskieurooppalaisista koulukunnista. Kalelan lähtökohtana on Pohjolan vielä suuressa määrin luonnonvarainen metsä ja A. K. Cajanderin metsätyyppijärjestelmän sen olennaista sisältöä tulkitseva tieteellinen pohja. Gayer kiinnittää erityistä huomiota metsämaan hoidon tarpeellisuuteen ja on sekametsien suuri esitaistelija, Mayer antaa metsänhoidon tekniikan oppikirjalleen nimen Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage ja Dengler

Waldbau auf ökologischer Grundlage. Kalela tuo suomalaiseen metsänhoitoon käsitteen luonnonmukainen metsänhoito. Kalelan julkaisemista oppi- ja opaskirjoista Metsät ja metsien hoito on laajin. Selkeäsanaisena, mukaansatempaavasti kirjoitettuna yliopistollisena kurssikirjana se on tekijän tunnetuimpia ja luetuimpia teoksia. Luonnonmukaisen metsänhoidon periaatteet Kalela esittää pisimmälle pelkistetyssä muodossa teoksissa Luonnonmukainen metsien käsittely sekä Metsänhoidon taustaa ja tekniikkaa.

Erkki Kalela tunsi syvästi vastuuta Suomen metsistä ja metsätaloudesta. Väsymättä, itseään säästämättä hän pyrki täyttämään hänen kohdalleen lankeavat sekä suuret että vähäisemmätkin tehtävät ja velvollisuudet. Kalelalla oli laaja ystäväpiiri, jonka kanssa hän piti kiinteästi yhteyttä, ja jossa hänellä oli kyky olla sekä saavana että antavana puolena. Näin hänessä kypsyi ihmistuntemus ja elämänviisaus, jonka ohjaamana hän kanssaihmisiään ymmärtäen ja ystävällisyydellä osasi hoitaa elämän vaikeatkin ratkaisut.

Risto Sarvas

Professor Erkki K. Kalela

Professor Erkki K. Kalela, Doctor of Agriculture and Forestry, and Director of the Forest Research Institute, died suddenly of a heart attack on 6th May 1964.

Kalela was born in Helsinki on 10th May 1909. He attended and matriculated at the Finnish Normal School of that town. His choice of university studies and career was obviously influenced by family tradition. The example of his father Dr. A. K. Cajander, professor of silviculture at the University of Helsinki and later Director General of the National Board of Forestry, turned his steps early to a career not only in forestry but also in the science of silviculture. In September 1928 he went up to Helsinki University, Faculty of Agriculture and Forestry, and took his Bachelor of Forestry degree in spring 1931, with silviculture as his main subject. Postgraduate studies followed in unusually quick time — Master of Agriculture and Forestry in 1934, Doctor's theses in spring 1936, when he was only 27 years old, and in spring 1937 he was awarded a Doctorate of Agriculture and Forestry.

His career was devoted to the service of the Forest Research Institute, the University of Helsinki and the "Tapio" Central Association of Forestry.

After taking his Bachelor of Forestry degree in 1931, Kalela joined the Forest Improvement Department of the Tapio Association, while pursuing his post-graduate studies. For a short time, he was also an assistant at the Helsinki University Faculty of Silviculture, and in spring 1933 he became an assistant in the Forest Research Institute. He worked at the Institute for 13 years, first under Dr. Heikinheimo and later under Dr. Ilvessalo. These were years of exceptionally productive research. They were also the formative years in Kalela's scientific career.

In spring 1946, Dr. Kalela left the Forest Research Institute to join the Faculty of Silviculture, Helsinki University, as assistant professor. Here he stayed for almost eight years. For the young assistant it was a period of intense activity that brought him a rich sense of fulfilment. Kalela proved to be a gifted teacher, and countless Finnish foresters remember him with vivid admiration and gratitude. So deeply did he feel his calling that even later, under the full pressure of administrative duties, he continued to lecture at the University for several years.

His teaching was not confined to university students. He led and personally taught on numerous courses of further training for foresters at the University Forestry Station.

At the beginning of 1953 he became Managing Director of the "Tapio" Central Association of Forestry. Here he pursued the broad lines of development already established and brought them considerably nearer to completion. Apart from his administrative duties, he spent much time on consultative work. He was a tireless traveller, visiting the most isolated parts of Finland, teaching and guiding his subordinates and many others whose work was bound up with the Finnish forests — especially the country's forest owners.

When the post of full-time Director of the Forest Research Institute was established in 1962, Kalela was the logical man to fill it. He brought all his skill and enthusiasm to this work, for which he was so ideally suited with his scientific and administrative background, friendly personality and qualities of leadership. His sudden death cut short his new activity after a little over a year and a half.

Aside from his regular work, Kalela held many honorary posts and was to be found on numerous committees. In 1931 he was named a member of the Society of Forestry in Finland and in 1945 he was elected secretary of the Society. For ten years, up to 1955, he devoted much time and effort to this important position. He became vice-Chairman of the Society in 1955—56, and Chairman in 1956—57. He was elected a working member of the Finnish Geographical Society in 1941 and a member of the "Vanamo" Society of Finnish Zoologists and Botanists in 1945.

He travelled abroad frequently for study and research, and visited numerous congresses. The most important journey he made was as the silvicultural member of Dr. Väinö Auer's expedition to Patagonia in 1937—38.

On the subject of scientific research, Kalela repeatedly stressed the decisive influence of impressions and ideas acquired in youth on the later work of the scientist. This was obviously true of his own life.

From the start, Kalela's spirit of inquiry was stimulated by the sombre magnificence of the forest, the magic of the "Urwald" and the vistas of regional and structural development that open up to the eye of the trained observer. Such thoughts were reflected in his doctor's thesis, which dealt with the development of spruce, grey alder and mixed stands.

The impressions he received on his journey to far-off Patagonia must have been very strong. The results appeared in two of his most remarkable publications. In Über die Entwicklung der herrschenden Bäume in den Beständen verschiedener Waldtypen Ostpatagoniens he described the dif-

ferences he found in the site fertility of East Patagonian forests, using Cajander's classification of forest site types and fertility.

This paper dealt with the static concepts. In his second article Über die Holzarten und die durch die klimatischen Verhältnisse verursachten Holzartenwechsel in den Wäldern Ostpatagoniens he turned to the dynamic development of the forest. He demonstrated the close correlation between the size of the forests and their internal structure, on the one hand, and changes in climate on the other. He found that the growing aridity of the East-Patagonian climate was steadily pushing the forest back westwards, towards the rain-rich mountains; the accompanying changes in the internal structure of the forest revealed strongly systematic trends.

In his later studies, Kalela often returned to the same theme with reference to his Finnish material. This was the kernel of his scientific thought. He expressed it with special eloquence in a Finnish-language article The Dynamics of Tree Species in the Finnish Forest. He brought a new approach to the subject in his Über die natürliche Bewaldung der Kulturböden im sog. Porkkala-Pachtgebiet. At the time of his death he was in the middle of an investigation believed to deal with the structure of mixed stands containing birch in South Finland. This study, too, was to have been based on his primary hypothesis of systematic trends in natural forest development.

Kalela's best known study in Finland — his first extensive work — was The Development of Planted Spruce Stands in South Finland. He demonstrated that planted spruce stands yield a higher revenue than naturally growing ones. This investigation pointed the way to subsequent development in Finnish forestry. Today its interest is even more actual than it was at the time of its publication. Doubtless, it was also a milestone for Kalela himself in his search for harmony between the laws of nature and economic goals.

His work on natural forest development has been a search for synthesis, though much of it includes analyses side by side with the synthesis. Analysis was perhaps Kalela's prime interest in his studies on root systems. Reference to his first such investigation was made in his thesis. Here, he used the individual-tree method, current in the research of the time: the root systems of one or more trees taken to represent the stand were dug around as accurately as possible, and measured. This method provides valuable data on the general quality of the root systems but fails to give a reliable quantitative picture of the totality of the forest.

In 1955 he introduced a new method by which numerous small samples were taken from different depths in the soil throughout the stand to provide statistically valid data on its total root system. He published his results under the title of Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der

Kiefernbestände im Laufe der Vegetationsperiode. Kalela achieved remarkable results even in this pilot study. More important — his new method of studying root systems proved to have a wide application. Thus he has paved the way for a great deal of successful research by a younger generation of Finnish scientists. Abroad, Kalela is probably best known for his work on root systems.

His scientific research reveals the dichotomy that is typical of so much applied science. The investigator has two responsibilities — one for enlarging the bases of his own science and the other for the immediate practical application of the knowledge he acquires. Kalela's work — his whole career — did full justice to both demands.

Scientific work of immediate utility to forestry included the research he made for his lectures and textbooks. In Kalela's textbooks the personal impact of this research and his general views come out more powerfully than they do in most such publications. The underlying theme is his insistence on the systematic development that occurs under natural conditions — the phenomenon that intrigued and fascinated Kalela, the scientist, from his youth on.

In essence, he pursues the same ultimate goals as the classical silviculturists — Karl Gayer, Heinrich Mayer and Alfred Dengler. But his synthesis has a different starting point. His views betray little influence from the Central European School. His basic material is the forest, the still largely virgin forest of the north. His starting point is the interpretation of it given by Cajander in his forest-site type classifications.

Gayer concentrated on the necessity of forest management; he was the great pioneer of the mixed forest. Mayer expressed his principle of forest management in the title of his textbook Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage, and Dengler did the same in Waldbau auf ökologischer Grundlage.

Kalela's contribution was the concept of natural forest management. His longest textbook was The Forests and Forest Management. Written in a clear, intriguing style, this university textbook has become one of his best known and most widely read works. The principles of natural forest management are also presented in a simple, concise form in his Natural Forest Treatment and Background and Techniques of Forest Management.

Kalela felt his responsibility for the nation's forests deeply. Tirelessly and unsparingly he attacked all the work that came his way. Nothing was either too vast or too insignificant to merit his full attention. He had a wide circle of friends with whom he kept constantly in touch. He was always as willing to listen as he was to contribute to a discussion. Thus he acquired the knowledge of humanity that enabled him to resolve complex problems in a spirit of friendship and harmony.

Risto Sarvas

KIRJALLINEN TOIMINTA

Tutkimukset

Tietoja metsänviljelystoiminnasta Suomessa 1923—30. (Über die Forstkulturtätigkeit in Suomi (Finnland) 1923—30). Silva Fennica 22. 1932. 35 sivua.

Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. (Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland). Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. 3. 1933. 101 sivua.

Havaintoja eräällä myrskytuhoalueella. (Beobactungen auf einem Strumschadengebiet in Finnland). Acta forest. fenn. 40. 10. 1934. 21 sivua.

Kuusen taimistojen vapauttamisen jälkeisestä pituuskasvusta. (Über den Höhenzuwachs der Fichtenpflanzenbestände nach der Befreiung). Metsät. tutkimusl. julk. 19. 5. 1934. 59 sivua.

Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehityksestä. (Untersuchungen über die Entwicklung der Fichten-Weisserlen-Mischbestände in Ostfinnland). Acta forest. fenn. 44. 2. 1936. 198 sivua.

Vakuutetuissa metsissä vuosina 1925—34 sattuneista kuloista. (Über die in finnischen Privatwäldern in der Periode 1925—34 eingetroffenen Waldbrände). Acta forest. fenn. 46. 2. 1937. 55 sivua.

Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikkityypillä. (Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp). Metsätiet. tutkimusl. julk. 27. 6. 1939. 43 sivua.

Über die Holzarten und die durch die klimatischen Verhältnisse verursachten Holzartenwechsel in den Wäldern Ostpatagoniens. S. tiedeak. toim. Sarja A. IV. 2. 1941. 151 sivua.

Über die Entwicklung der herrschenden Bäume in den Beständen verschiedener Waldtypen Ostpatagoniens. S. tiedeak. toim. Sarja A. IV. 3. 1941. 71 sivua.

Männyn taimien juurien suhtautumisesta emäpuun juuriin. (Das Verhalten der Wurzeln von Kiefernpflanzen zu den Wurzeln des Mutterbaumes). Acta forest. fenn. 50. 17. 1942. 12 sivua.

Pihkomiskokeita pohjoisissa männiköissä. (Harzgewinnungsversuche in nordischen Kiefernwaldungen). Acta forest. fenn. 52. 3. 1946. 39 sivua.

Ecological Character of Tree Species and its Relation to Silviculture. Acta forest. fenn. 57. 1. 1949. 35 sivua.

Männiköiden ja kuusikoiden juurisuhteista. I. (On the horizontal Roots in Pine and Spruce Stand. I.). Acta forest. fenn. 57. 2. 1949. 79 sivua.

Metsiemme kuusettumisesta erään esimerkin valossa. (Die Verfichtung der Wälder Finnlands im Lichte eines Beispiels). Metsätiet. tutkimusl. julk. 40. 21. 1952. 24 sivua.

Mäntysiemenpuiden ja -puustojen juurisuhteista. (Über die Wurzelverhältnisse der Kiefernsamenbäume und -baumbestände). Acta forest. fenn. 61. 28. 1954. 17 sivua.

Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände im Laufe der Vegetationsperiode. (Männikön juurisuhteiden kasvukautisesta vaihtelusta). Acta forest. fenn. 65. 1. 1955. 42 sivua.

Über die natürliche Bewaldung der Kulturböden im sog. Porkkala-Pachtgebiet. (Viljelysmaiden luontaisesta metsittymisestä ns. Porkkalan vuokra-alueella). Acta forest. fenn. 74. 2. 1961. 83 sivua.

Taimistojen luontaisesta harvenemisesta (Über die natürliche Autscheidung der Pflanzenbestände). Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 55. 19. 1962. 10 sivua.

Tieteelliset artikkelit

Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kasvu ja kehitys. Metsätietoa I, 6. 1933, 240—253.

Kuusen taimien vapauttamisen jälkeisestä toipumisesta. Metsätietoa I, 8. 1934, s. 313—323.

Die Zuwachsverhänisse der Kulturfichtenbestände verglichen mit den der Naturbestände der Fichte. IIe Congrés International de Sylviculture. Actes. III. Budapest 1936, s. 55—61.

Istutuskuusikoista. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen vuosikirja XII, 1939, s. 65—79.

Metsien uudistumisesta Itä-Patagoniassa. Metsätaloud. Aikakausl. 1941, s. 11—15,

Metsien perääntymisestä ja puulajinvaihdoksista Itä-Patagoniassa. Suomen Maantieteellisen Seuran aikakauskirja Terra 1941, s. 145—154.

Sekametsiköittemme käsittelyn ymmärtämiseksi. Metsätaloud. Aikakausl. 1942, s. 120—123.

Metsiemme kehityksen suunnasta. Metsätaloud. Aikakausl. 1942, s. 253—254.

Itä-Karjalan metsien hakkuista. Metsätaloud. Aikakausl. 1943, s. 152—155.

Suomen metsien puulajidynamiikkaa. Suomen Maantieteellisen Seuran aikakauskirja Terra 1945, s. 1—19.

Luonnontilaisten metsien merkityksestä metsätieteelle ja metsänhoidolle. Suomen Luonto 4. 1945, s. 20—27.

Rämemänniköiden uudistamisen perusteista. Metsätaloud. Aikakausl. 1946, s. 5—11.

Om trädslagsförändringar i Finlands skogar. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1946, s. 450—461.

Juuristokilpailun merkityksestä kuusikon uudistamisessa. Metsätaloud. Aikakausl. 1948, s. 320—323.

Paljonko juuria on metsämaassa? Metsätietoa 3, s. 3—7.

Grupos arbórecs ecológicos en silvicultura. Actes du IIIe Congres Forestier Mondial n:o 3. Rapports speciaux. Helsinki 1950, s. 43—46.

Kainuun metsänhoidollisia näköaloja. Metsätaloud. Aikakausl. 1952, s. 82—86.

Syrjäisten metsien hoito-ongelmia. Silva fennica 80. 1953.

Metsiemme kuusettumisesta. Metsätaloud. Aikakausl. 1953, s. 185—186.

Alueittaiset näkökohdat metsänhoidon tehostamistyössä. Tapion vuosikirja 1953. 1954, s. 71—80.

Hakkuun vaikutuksesta männikön juurisuhteisiin. (The effect of cuttings upon the root relations of pine stands. Summary). Metsätaloud. Aikakausl. 1955, s. 405—406.

Grehad Versus Naturalistie Silviculture. Proceedings of the Fifth World Forestry Congress, Washington 1960, 1. s. 408—410.

Multiple Use of Forests. (Yhdysvaltain metsätalouden peruskysymyksiä). Metsätaloud. Aikakausl. 1961, 53—55.

Harmaalepän ja muiden puulajien keskeisestä kilpailusta Porkkalan alueen viljelysmailla. (On the competition between the speckled alder and other tree species on tilled soil in the Porkkala district. Summary). Metsätietoa n:o 2, Metsätaloud. Aikakausl. 1961, s. 482—485.

Metsäntutkimuksen asemasta metsätaloudessamme. Metsätaloud. Aikakausl. 1963, s. 41—42.

Oppikirjat ja opaskirjaset

Metsät ja metsien hoito. Metsänhoidon alkeita. 1945. 368 sivua. 1961. 2. p. 367 sivua. Porvoo—Helsinki.

Luonnonmukainen metsien käsittely. Silva fennica 64. 1948. 19 sivua.

Luonnonmukainen metsien käsittely. 1949. Helsinki. 36 sivua.

Naturenlig skogsvård. 1949. 46 siv. Porvoo.

Harvennus- ja uudistushakkaukset ja niiden perusteet. Tapion Taskukirja. 1949, s. 99—120.

Metsänhoidon taustaa ja tekniikkaa. 1951, 2. p. 1954 117 sivua. Helsinki.

Metsiköiden kunnostaminen. Keskusmetsäseura Tapion julkaisuja. 1961. 58 sivua.

Yleistajuiset artikkelit

Något om gråalen och granen. Minneskrift tillegnad Ekenäs Skogsskola. Tammisaari 1939, s. 47—50.

Om kulturgranbestånd. Skogsbruket 1939, s. 128—134.

Mäntypuu ja kasvupaikat. Pion. RUK 48. kurssijulk. 1940. 2 sivua.

Om huggning för fröträdsställning. Skogsägaren 1946, s. 131—135.

Epätasaisen kuusikon kunnostaminen. Metsäliiton Viesti 1948, s. 12—15.

Huru en ojämn granskog effektivast iståndsättes. Skogsbruket 1949, s. 35—37.

Koivikoittemme lisääminen. Metsämies 1949, 140—141.

Harsintahakkuut. Metsämies 1949, s. 267—268.

Skogsskötselns nuvarande skede i Finland. Skogsbruket 1949, s. 65—71.

Kuusipohjaiset männiköt kuivilla kankailla. Metsäliiton Viesti 1949, s. 94—95.

Huonokuntoisten männikköjen käsittely. Metsäliiton Viesti 1949, s. 78—80.

Restaurering av felaktigt genomhuggna tallbestånd. Skogsägaren 1949, s. 241—244.

Arvokoivikoita kasvattamaan. 1950. 13 sivua. Helsinki.

Estado actual de la silvicultura en Finlandia. Curso de conferencias. Ministerios de Agricultura y de Comercio. Servicio de la Madera. 1951, s. 19—35. Madrid.

La industria maderera y trabajos forestales en Finlandia. Curso de conferencias. Ministerios de Agricultura y de Commercio. Servicio de la Madera. 1951, s. 42—58. Madrid.

Puuston näkymätön osa. Metsäylioppilas 1952, s. 6—7.

Nutida problem inom privatskogsbruket i Finland. Protokoll vid Skogsvårdsstyrelsernas Förbunds ord. förbundsstämma 1953. 1954. 11 sivua. Uppsala.

Rätt skogsskötsel baserar sig på naturens egna lagar. Skogsbruket 1954, s. 15—18.

Om inplantering av gran i björkbestånd. Skogsbruket 1954, s. 32—33.

Om plantornas avstånd vid skogsplantering. Skogsbruket 1954, s. 108—109.

Plantavstånd vid skogsplantering. Skogsägaren 1954, s. 105.

Om huggning i skärmställning. Skogsbruket 1954, s. 136—137.

Skogsgallringar bör företagas med urskiljning. Skogsbruket 1954, s. 171—172.
Om graninvasionen i våra skogar. Skosbruket 1954, 314—316.
Om trädkronornas skötsel. Skogsbruket 1955, s. 38—39.
Granfröet är nu på marken. Skogsbruket 1955, s. 146.
Metsiemme tuoton lisääminen. Talouselämä 1958, 1 sivu.
Metsänhoito. Oma Maa. Tietokirja Suomen kodeille. Yhdeksäs osa. 1961, s. 33—44. Porvoo—Helsinki.
Maatilametsätaloutemme murrosvaihe. Osuuskassajärjestön taloudellinen katsaus 1962, s. 17—23.

Tärkeimmät aikakausi- ja sanomalehtikirjoitukset

Suomalaisia viljelyskuusikoita. Metsälehti 1933, 13. s. 10, 16. s. 5—6, 18. s. 5, 7.
Kuusitaimistojen kehityksestä. Viikkosanomat 1936, 20/21. s. 9—10. ja 22. s. 3—4.
Hiukan kuusesta ja harmaalepästä. Metsälehti 1936, 51/52. s. 6—7, 1937, 16. s. 4.
»Rautіon kuusikot» Ruokolahdella. Metsälehti 1939, 12/13. s. 13.
Mihin on pyrittävä? Hyytiälä 1945, s. 4—6.
Vastuu. Hyytiälä 1946, s. 5.
Muuan ohje. Hyytiälä 1947, s. 5.
Kenttämiesten puolesta. Metsälehti 1948, 13/14. s. 8.
Yksityismetsät ja ammatin vaatimukset. Metsäylioppilas 1948, s. 9.
Huolehdi siitä, että jokaisen hakkauksen jälkeen puuston arvokkain osa on mahdollisimman tasasuhtaisena ja hyvin kasvuedellytyksin jäljellä. Metsälehti 1948, 25/26. s. 8—9.
Jatkokoulutuksesta. Metsäylioppilas 1949, s. 18.
Sveitsin metsäylioppilaiden harjoitusalue, Lehrrevier. Metsäylioppilas 1950, s. 10—11.
»Auta metsääsi vähän, niin se auttaa sinua paljon.» Metsälehden erikoisliite »Metsä kuntoon omin voimin». 1950, 10—15.
»Hoida metsääsi niin metsä hoitaa sinut ja lapsesi.» Metsälehden erikoisliite »Metsä kuntoon omin voimin.» 1950, s. 22—23.
»Metsänomistaja.» Metsälehden erikoisliite »Metsä kuntoon omin voimin.» 1950, s. 20—21.
Palkka, ammattitaito ja nuoret metsänhoitajat. Metsäylioppilas 1951, s. 7.
Polttopuuhakkuista metsien parantava lääke. Metsälehden metsämarssinumero 22 b 1951. 7 sivua.
Yksityismetsätaloudesta ja metsäteknikoista. Metsämies 1956, s. 128.
Linjajaosta. Metsäylioppilas 1957, s. 18—20.
Metsänhoitoyhdistysten toiminta on uusi luku maatilametsätalouden historiassa. Talouselämä 1957, s. 361.
Esimiesten silmin. Metsäylioppilas 1959, s. 53—54.
Onko yksityismetsätaloudessa riittävästi suunnitelmallisuutta? Työn lomassa 1959, s. 87.
Yksityismetsätalouden aseman ja tehtävien hoidon järjestely vielä täysin avoin kysymys. Metsänhoitaja 1960, s. 19—20.
Maatilametsätalouden suunnittelun tehostaminen — yksityistaloudellinen ja kansantaloudellinen välttämättömyys. Työn lomassa 1960, s. 62—63.
Metsänhoidosta nykytilanteessa. Metsämies 1961, s. 91—92.
Metsänhoidon tulevaisuuden näkymiä. Metsälehti 1963, 4. s. 8, 6.

Muu kirjallinen toiminta

Toimittanut: Acta forestalia fennica n:ot 51—59
Silva fennica n:ot 61—75
Suuri metsäkirja. I 1949

Suomentanut: A. K. Cajanderin »Wesen und Bedeutung der Waldtypen» nimellä »Metsätyypit ja niiden merkitys». Acta forest. fenn. 56. 1949. 69 sivua.

METSÄ- JA SUOKASVILAJIEN LEVINNEISYYS- JA YLEISYYSSUHTEISTA SUOMESSA

VUOSINA 1951—1953 SUORITETUN VALTAKUNNAN METSIEN III LINJA-ARVIOINNIN TULOKSIA

VILJO KUJALA

ÜBER DIE FREQUENZVERHÄLTNISSE DER WALD- UND MOORPFLANZEN IN FINNLAND — ERGEBNISSE DER III. REICHSWALDABSCHÄTZUNG 1951—1953

REFERAT

HELSINKI 1964

Helsinki 1964. Valtioneuvoston kirjapaino

Sisällysluettelo

Sivu

I. Johdanto 5

A. Tutkimusohjelma ja ohjeet 6
B. Työn kulku ja sen suorittajat 13
C. Havaintojen luotettavuus 16
D. Lajiselostusten laatiminen 17
E. Pistekarttojen laatiminen 19
F. Käsitteet ja nimitykset 21

II. Havainnot metsä- ja suokasvilajien esiintymätaajuudesta ja sen alueittaisesta vaihtelusta 23

A. Putkilokasvit 23
B. Sammalet 97
C. Jäkälät 101

III. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyysryhmät 105

IV. Kasvilajien levinneisyys- ja useussuhteisiin perustuva aluejako 116

Lajihakemisto 122
Deutsches Referat 130
Kartasto 139

I. Johdanto

Jo Suomen metsien II linja-arvioinnissa, jonka maastotyöt suoritettiin vuosina 1936—1938, oli arviointikoealoilta merkitty muistiin eräitä kasvilajeja, joilla oletettiin olevan erikoista arvoa metsätyypin määrittämisessä sekä myöskin levinneisyytensä alueellisten piirteiden vuoksi. Tehtävä oli silloin vapaaehtoinen, mutta siitä huolimatta useimmat arviointiryhmien johtajat tekivät mainittuja havaintoja. Niiden perusteella laadittiin muutamien kasvilajien esiintymäkarttoja, jotka osoittautuivat nimenomaan alueellisten piirteiden ilmentäjinä mielenkiintoisiksi; niitä ei kuitenkaan ole julkaistu.

Valtakunnan metsien III linja-arviointiin ryhdyttäessä v. 1951 esitettiin biologitahoilta toivomuksia, että tällä kerralla kuhunkin arvioimisryhmään palkattaisiin biologi, jonka tehtävänä olisi havaintojen teko kasvi- ja eläinlajien esiintymistä arviointilinjoilla, kasvipeiteanalyysien teko, ym. biologisen havaintoaineiston keräys.

Kun arviointityön johtaja prof. Yrjö Ilvessalo piti tätä tarpeellisena ja asettui sitä kannattamaan, saatiinkin välttämättömät varat myös biologien palkkaamiseen menoarviossa varatuiksi.

Tutkimusohjelman laatimiseksi käytiin monia neuvotteluja. Niihin osallistuivat tämän kirjoittajan lisäksi varsinkin professorit Aarno Kalela, Mauno J. Kotilainen ja Risto Tuomikoski kasvitieteen osalta sekä eläintieteilijänä prof. Olavi Kalela. Erikoisesti on prof. Tuomikoski uhrannut aikaa ja työtä ohjelman laatimiseen.

Linja-arvioinnin suoritustavasta on Ilvessalo tehnyt julkaisuissaan yksityiskohtaisesti selkoa (Ilvessalo, Yrjö, 1943: Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. Metsäntutkimuslait. julk. 30, s. 7—29. — Sama, 1958: Suomen metsävarat vuosista 1921—24 vuosiin 1951—53. Sama sarja 47, s. 17—25). Tässä yhteydessä riittänee maininta, että tutkimuslinjat, jotka kulkivat suoraviivaisesti halki maan lounaasta koilliseen, sijaitsevat Etelä- ja Keski-Suomessa 13 km välimatkojen päässä toisistaan (Vaasan, Itä- ja Pohjois-Hämeen metsänhoitolautakunnan alueella 6.5 km päässä), Kainuun — Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeellä välimatkat olivat 16 km ja Peräpohjolassa (Muoniosta, Kittilästä, Sodan-

kylästä, Pelkosenniemeltä ja Sallasta alkaen) 20 km. Havumetsärajan pohjoispuolella olevia Lapin alueita ei tutkittu lainkaan. Arviointilinjojen sijainti niiden jako osuuksiin, jotka joutuivat eri arviointiryhmien tutkittaviksi, samoinkuin koealojen numerojärjestys käyvät ilmi kartasta 196.

Varsinainen metsänarvioiminen, johon biologien työ oli mukautettava, suoritettiin osaksi silmämääräisesti kullakin metsäkuviolla linjaa mitaten kuljettaessa, osaksi lukemalla ja mittaamalla puut tarkoin 1 km välimatkojen päässä toisistaan otetuilla 0.1 ha:n ympyräkoealoilla. Järeän puuston tutkimiseksi otettiin lisäksi täyskoealojen keskivälille joukko ns. puolikoealoja.

Tämän mukaisesti biologi suoritti kullakin koealalla kasvipeiteanalyysin ym. tutkimuksia; välitaipaleilla päähuomio kohdistettiin etukäteen määrättyjen harvinaisenpuoleisten kasvilajien esiintymiin arviointilinjoilla.

Seuraavassa esitämme ne tutkimusohjelman osat, joiden tunteminen on tämän julkaisun ymmärtämiseksi välttämätöntä.

A. Tutkimusohjelma ja ohjeet

Seuraava työohjelma ja ohjeet annettiin linja-arviointibiologeille työhön valmistauduttaessa.

Arvioimisryhmään kuuluvan biologin tehtävä on havaintojen ja muistiinpanojen teko linjalle sattuvista kasvilajeista, kasviyhdyskunnista sekä erinäisistä eläinlajeista.

Maastotyö jakaantuu kahteen vuorovaiheeseen: koealatutkimukseen, joka suoritetaan arvioimisryhmän koealoilla (A: täyskoealat, B: puolikoealat) sekä koealojen välitaipaleilla suoritettavaan tutkimukseen (C). Havainnot on heti merkittävä niitä varten laadituille lomakkeille (koealalomake ja välitaipalelomake).

L o m a k k e i d e n o t s i k o t [1]) tehdään valmiiksi jo paikalla; kiireellisissä tapauksissa merkitään vain koealan n:o, ja otsikkotiedot täydennetään sopivassa tilaisuudessa ryhmänjohtajan lomakkeista. Metsätyyppi nimetään kenttätyövaiheessa samoin kuin ryhmänjohtajan lomakkeissa.

---

[1]) K o e a l a l o m a k k e e n o t s i k k o:

Linjan n:o ....., osa ....., kulkusuunta ..... Pitäjä .....

Koealan n:o ..... Kuvion n:o ..... Tyyppi .....

Metsikön puulajit ....., ikä ..... v., tiheys ....., valtap. pit. ..... m

...../..... 196.... Hav. tekijä ..... Näytteitä ..... puss. Palosta ..... v.

V ä l i t a i p a l e l o m a k k e e n o t s i k k o:

Linjan n:o ....., osa ....., kulkusuunta ..... Pitäjä .....

Koealojen ..... ja ..... väli. Kuviot .....

...../..... 1951. Hav. tekijä ..... Näytteitä ..... pussia.

A. Täyskoealoilla suoritettavat tutkimukset

I. Metsäkoealat

a. Täyskoealan keskelle sijoitetulla 1 aarin ympyräalalla suoritettavat tutkimukset:

1. eri putkilokasvi-, maasammal- ja maajäkälälajien peittävyys-%:n arviointi;
2. ruutuarviointi;
3. mustikan ja puolukan varvukon korkeuden mittaus;
4. mustikan, puolukan, variksenmarjan, suomuuraimen ja mesimarjan fertiilisyyden määritys;
5. seinäsammal- ja poronjäkäläkerroksen paksuuden mittaus (vain soistumattoman metsämaan koealoilla).

b. Koko 0.1 ha:n ympyräkoealalla suoritettavat tutkimukset:

6. putkilokasvilajiluettelon täydentäminen koko 0.1 ha:n koealaa vastaavaksi;
7. pensaston, varvuston, ruohoston, sammaliston ja jäkälistön peittävyys-%:n määritys koko 0.1 ha:n koealalta;
8. kuusen ja männyn neulasvuosikertojen lukumäärä;
9. katajamuotojen määritys;

(10.—15. metsäpatologisia ja -eläintieteellisiä tehtäviä);

16. onko näkyvissä metsäpalon jälkiä, ja montako vuotta palosta on kulunut?

II. Puuttomilla soilla täyskoealain paikoilla suoritettavat tutkimukset.

17. kasvillisuuskuvaus 1 a:n alalta;
18. *Rubus chamaemoruksen* fertiilisyyden määritys.

III. Muilla täyskoealan paikoilla suoritettavat tutkimukset:

19. *Rubus arcticuksen* fertiilisyyden määritys.

Ohjeita yllä mainittuihin täyskoealoilla suoritettaviin tehtäviin

(1.) Eri lajien peittävyys-%:n (ala-%:n) silmämääräinen arviointi suoritetaan koealan keskukseen sijoitetulla 1 aarin ympyräalalla (säde n. 5.64 m) käyttäen %-asteikkoa: δ, +, ½, 1, 2, 3. . .10, 13, 20, 30, 40,. . .%. Arviointia aarin alalla suoritettaessa on pidettävä mielessä, että 1 m² vastaa 1 %:a aarin pinta-alasta.

Mosaiikkikasvustoissa, kuten mättäisissä korpi- ja rämekasvustoissa, arvioidaan kunkin lajin ala-% samoin kuin yllä koko aarin alalta. Sen lisäksi arvioidaan kunkin osakasvuston ala-%. Mosaiikkikasvustoina on pidettävä sellaisia kasvustoja, joissa kasvipeitteen erilaisuus aiheutuu ilmeisistä kasvualustan eroavaisuuksista, kuten on laita esim. rämemättäillä ja väliköissä; sen sijaan esim. vegetatiivisen leviämisen ja puuyksilöiden aiheuttamia laikkuja ei tässä tutkimuksessa yleensä käsitellä eri osakasvustoina. Pohjois-Suomessa, missä puista johtuva laikullisuus on silmäänpistävä ja pitkäaikainen, on kuitenkin näistäkin suoritettava analyysejä erikseen. Jos erikoissyyt ovat vaikuttaneet muistiinpanon tarkkuutta ja luotettavuutta alentavasti, on siitä tehtävä merkintä otsakeosaston »Huomautuksia»-riville.

(2.) Kasvipeitteen ruutuanalyysi voidaan (ajan lyhyyden takia) suorittaa vain niillä koealoilla, joilla tehdään puuston rodullinen arviointi. Analysoidaan 10 kpl 1 m^2:n ruutuja. Ruudut sijoitetaan aarin alalle siten, että 6 tulee peruslinjalle, toiset 4 sitä vastaan kohtisuoralle lävistäjälle tasaisin välimatkoin (peruslinjalla välimatkat n. 1 m, poikkilinjalla samoin, mutta lähimpäin etäisyys keskipisteestä 2 m). Ruutuun ei oteta puita, kasvipeitteeltään selvästi eroavia koholla olevia kiviä eikä kantoja, vaan sitä siirretään ½ m kerrallaan, kunnes normaali ala saadaan. Ruutuanalyysejä ei suoriteta mosaiikkikasvustoista. Ruutuarvioinnissa otetaan huomioon vain vallitsevat lajit (ala-% ruudulla vähintään 10).

(3.) Varpujen pituus mitataan kohtisuoraan kiinteämmän humuskerroksen pinnasta ko. lajin latvojen tasalle, karhun- ja rahkasammalen peittämällä alalla kuitenkin sammalkerroksen yläpinnasta lukien.

(4.) Fertiilisyyttä määritettäessä huomioon otetaan kukkien (★), raakileiden (○) tai marjojen (●) runsaus seuraavan asteikon mukaan: 0 = 0; I = niukasti; II = kohtalaisesti (poimiminen ehkä juuri kannattaisi); III = runsaasti (saalis olisi hyvä); merkintä siis esim.: Vacc. myrt. fert. 1. ★ III. Jos marjamäärä on poimimisen vuoksi koealalla pienentynyt, merkitään (poim). *Rubus chamaemoruksesta* katso kohtaa 18.

(5.) Seinäsammal- ja poronjäkäläkerroksen paksuus mitataan kohtisuoraan humuskerroksen pinnasta sammal- tai jäkäläkerroksen yläpinnan tasoon hyvänpuoleisesti kehittyneistä sammallaikuista. Pohjois-Suomen poronhoitoalueilla on merkittävä, onko jäkälä kärsinyt laiduntamisesta (laid).

Mitä suurinta huolta on pantava siihen, että lajimääritykset ja muut merkinnät ovat päteviä. Sen varmistamiseksi on otettava näytteitä, joista määritykset voidaan tarkistaa ja suorittaa laboratoriossa.

Näytteet. Kasvista otettavaan näytteeseen tulisi saada mukaan lajimäärityksen kannalta tärkeimmät osat. Kukkakasveista riittää yleensä osa kukinnosta tai hedelmystöstä; steriilistä kasvista otetaan verso tyvineen

(sarat, heinät) tai kokonainen lehti (yrtit); sammalista ja jäkälistä otetaan kokonaisia yksilöitä, joiden tulee mikäli mahdollista olla fertiilejä. Saman koealan näytteet pannaan yhteen lähetepussiin, jonka päälle (tai sisään pantuun lappuun) merkitään: linja —, koeala — (tai koealojen — ja — väli) kuvio —, aika — ja ottaja. Milloin näytelajiin liittyy myöskin muistiinpanoja, esim. runsausmääritys, näyte eristetään pikku pussiin, jonka päälle merkitään: laji a, laji b jne., ja pussi pannaan samaan isompaan pussiin koealan (tai välitaipaleen) muiden näytteiden kanssa. Kun esim. tavallisilta kangasmetsäkoealoilta tarvinnee ottaa vain vähän näytteitä, voidaan samaan lähetepussiin panna useankin koealan näytteet, mutta tietysti silloin aina pikkupusseihin eristettyinä ja tarpeellisin päällekirjoituksin varustettuina. Pussit sisältöineen koetetaan saada kuivatetuiksi litteiksi, jotta ne kestäisivät lähettämisen postissa Metsäntutkimuslaitokseen. Varsinkin jäkälät pilaantuvat kosteina nopeasti, jonka vuoksi niiden kuivattamisesta on erikoisesti huolehdittava (esim. yöpymispaikoissa). Kirjoitusten näytteissä on havaittu säilyvän parhaiten kuulakärkikynällä tai pehmeällä lyijykynällä tehtyinä. Jos näyte on märkä, on merkinnät tehtävä myös erikoiselle pussiin pantavalle lapulle.

Jos lajista on otettu näyte, merkitään sen nimen jälkeen lomakkeeseen (n); jos näyte on samalla eristetty pikkukoteloon, merkitään vastaavasti (na), (nb), jne. Mikäli sekaannusta näytteissä ei synny, t.s. toista samantapaista lajia ei näytepussiin tule, voidaan tuntematon laji merkitä lomakkeeseen tekaistulla nimellä, esim »Calam.» (n), »Hento heinä» (n), »Brachyt.» (n), jne., eristämättä näytteitä. Milloin tuntemattoman lajin ala-% on alle ½ (+, δ) riittää, kun siitä tulee näyte pussiin (lomake täydennetään näytteistä). Jos biologi kuitenkin tuntee lajin tai luulee tuntevansa sen, on nimi aina merkittävä myöskin lomakkeeseen (jälk. tapauksessa ?:llä varustettuna), koska näyte voi joskus esim. postissa hukkua. Runsaammin (vähintään ½ %) esiintyvistä lajeista on merkintä lajista tavalla tai toisella aina tehtävä myöskin lomakkeeseen.

M o s a i i k k i k a s v u s t o i s t a, esim. mättäisistä korpi- ja rämekasvustoista, merkitään kustakin lajista, esiintyykö se mättäillä (m), väliköissä (v) vaiko kumpaisellakin alustalla (mv); alleviivauksella voidaan asteita lisätä (m̲v ja mv). Samaa menetelmää noudatetaan tulisijojen (tulis), paljastettujen alojen (paljast) yms. lajistoa koealoilta lueteltaessa.

K a n n o i l l a ja k i v i l l ä esiintyvät p u t k i l o k a s v i t otetaan luetteloon, mutta merkitään, milloin niitä ei esiinny myöskin normaalissa maanpinnassa, vastaavasti (kan) tai (kiv). Mikäli pelkästään kannoilla, kivillä tai puilla esiintyviä k r y p t o g a a m e j a merkitään luetteloon, on nimen jälkeen merkittävä (kan), (kiv), (epif) ja myös näytteet niistä on eristettävä ja varustettava vastaavin päällekirjoituksin.

Vieraiden tyyppien laikut koealalla jätetään pois koealasta. Jos tällaista selvästi poikkeavaa kasvillisuutta sattuu juuri keskusaarin alalle, on alaa siirrettävä metri kerrallaan kunnes päätyyppiä vastaava saadaan.

(7.) Osakasvuston ala-%:n arvioinnissa suoritetaan tässä 10 %:n tarkkuudella.

Pensaihin luetaan kaikki pensasmaiset puukasvit, kataja koosta riippumatta, samoin rinnankorkeudelta alle 3 cm:n läpimittaiset, varvukkoa korkeammat puuntaimet, joita ryhmän johtaja ei lue puihin.

Varpuihin luetaan myöskin *Lycopodium*it ja *Chimaphila umbellata*, *Vaccinium oxycoccus* sekä varvukon korkeuteen rajoittuvat puuntaimet; sen sijaan *Pyrola*-lajit ja *Linnaea* luetaan ruohoihin.

(8.) Havupuiden neulaskertojen lukumäärä selvitetään muutaman hyvin kasvaneen nuoren puun oksista, laskemalla monellako kasvaimella oksan kärjestä lukien neulaset ovat karisematta jäljellä. Huomioon keväällä otetaan myöskin tutkimuskesän kasvain neulasellisena, vaikka se olisikin vasta alulla; syksyllä lasketaan männystä mukaan myöskin kasvain, josta neulaset (kellastuneina) karisevat tai ovat juuri karisseet. Neulaskertoja ei lasketa puista, joista tuhosienet tai hyönteiset ovat niitä hävittäneet.

(9.) Katajamuodot ovat: I. pystyoksainen kapean sypressimäinen *(hibernica)*, II. selvästi 1-runkoinen, puumainen *(suecica)*, III. heikosti puumainen, IV. selvästi päärangaton pensas. Jos koealalla esiintyy useampia muotoja, merkitään kaikki ja alleviivataan vallitsevan merkki.

(16.) Varsinkin jos palo on sattunut verrattain äsken, ja sen aiheuttama muutos kasvipeitteessä vielä selvästi tuntuu (jäkälä-, kanerva-, heinä- jne. runsaudessa), on tärkeätä koettaa määrittää palosta kulunut vuosimäärä. Siihen voidaan käyttää paloon syntyneen männyntaimiston tai nuoren metsikön ikää, taikka — vielä täsmällisemmin tuloksin — palokoroista laskettavaa vuosilustomäärää (kasvavan puun palokoron elävään palteeseen lyödään kirveellä pykälä tai siitä otetaan kasvukairalla näyte, ja palon jälkeen syntyneiden lustojen määrä lasketaan siitä).

(17.) Myös puuttomille soille sattuville täyskoealan paikoille pysähdytään hetkeksi (n. 10—15 min.), jolloin biologi tekee kasviluettelon 1 aarin alalta alleviivaten tärkeimmät lajit. Näytteet otetaan myös tärkeimmistä sammallajeista.

(18.) *Rubus chamaemoruksen* fertiilisyyden arvioinnin estää väliin se, että kasvi on 2-kotinen ja veget. leviävä; ♂-laikut jäävät aina hedelmättömiksi. Siitä huolimatta fertiilisyysmuistiinpano tehdään kohdan 4 mukaisesti. Jos vain hedekukkia koealalla havaitaan, merkitään (♂). Sama koskee *Empetrum nigrum*ia.

(19.) *Rubus arcticuksen* fertiilisyyden määrittämiseksi pysähdytään hetkiseksi jokaiselle puuttomallekin koealapaikalle.

(20.) L i i a l l i n e n k i i r e estää väliin (etenkin hakamailla) täydellisen koeala-mp:n teon. Silloin laaditaan vain putkilokasviluettelo runsaimpina esiintyvät lajit alleviivaten (vrt. B_1). Lehto- ja lehtokorpikasvustot olisi aina koetettava saada analysoiduiksi täydelleen, koska niitä tarjoutuu harvoin.

(21.) H a k k u u j ä t t e e t ja k i v i s y y s aiheuttavat väliin poikkeavan koealan; silloin merkitään vain putkilokasvit, tärkeimmät lajit alleviivaten.

B. Puolikoealoilla suoritettavat tutkimukset:

1. putkilokasviluettelon laatiminen lehto- ja lehtokorpikasvustosta.

C. Koealojen välitaipaleilla suoritettavat tutkimukset:

1. määrättyjen, lomakkeen lehdelle merkittyjen lajien esiintymien muistiin merkitseminen;
2. visakoivujen, mukuramäntyjen ym. puumerkillisyyksien muistiin merkitseminen;
3.—11. havaintoja määrätyistä eläinlajeista;
12. havaintoja järvityypeistä.

O h j e i t a k o h d a s s a C m a i n i t t u i h i n t e h t ä v i i n

(1.) Huomio kohdistetaan sellaisiin harvinaisenpuoleisiin lajeihin, joiden levinneisyydestä koealat eivät anna riittävästi tietoja, mutta jotka ovat alueellisesti tärkeitä, joko ilmasto- tai boniteettisuhteita kuvastavia (esim. eteläisiä, pohjoisia, itäisiä tai läntisiä, rannikoita suosivia tai niitä kaihtavia taikka ns. vaateliaita lajeja). Nämä on lueteltu alempana.

Havaintosaran leveys on n. 5 m linjan kumpaisellekin puolen. Sen ulkopuolelta ehkä tehdyt muistiinpanot on merkittävä luetteloon lisäyksin (ulk).

Näytteitä lajimääritysten varmistamiseksi otetaan tietysti myöskin välitaipaleilta. Varsinkin huutomerkillä osoitetuista lajeista on niitä otettava, jos havaitsija ei ole täysin varma lajista.

Muutamat lajit merkitään vain määrätystä osasta maata (jossa se on harvoin esiintyvä).

Luettelo koealojen välitaipaleilta muistiin merkittävistä lajeista:

(ES = merkitään vain Etelä-Suomesta; PS = vain Pohjois-Suomesta; Vl = Vaasanlääänistä; Kl = Kuopionlääänistä; Ol = Oulunlääänistä (ynnä nykyis. Lapinlääänistä); ! = erikoisen huolellisesti silmällä pidettävä ja otettava näytteitä)

Puut:

Alnus glutinosa
A. incana, PS
Betula verrucosa (vain visakoivu)
Tilia cordata

Pensaat:

Corylus avellana
Daphne mezereum
Lonicera xylosteum
Myrica gale
Rhamnus frangula
Ribes alpinum
R. nigrum
R. rubrum
Rosa acicularis
R. cinnamomea
Salix cinerea
S. hastata
S. lapponum
S. myrsinites
S. myrtilloides
S. pentandra
Viburnum opulus

Varvut:

Betula nana, ES
Chamaedaphne calyculata
Chimaphila umbellata
Lycopodium complanatum
L. selago
Thymus serpyllum

Heinämäiset:

Agropyrum caninum
Brachypodium pinnatum
Calamagrostis arundinacea, Vl, Kl, O1, PS
C. epigeios, PS
C. lapponica!
Carex Buxbaumii
C. diandra!
C. digitata, PS
C. elongata!
C. flava
C. laevirostris (rhynchophysa)!
C. livida!
C. loliacea
C. panicea!
C. pilulifera!
Carex tenella (disperma)
C. vaginata
Eriophorum gracile!
E. latifolium!
E. Scheuchzeri
Glyceria lithuanica!
Hierochloë australis!
Melica nutans, PS
Milium effusum
Molinia coerulea
Phalaris arundinacea
Poa remota!
Rhynchospora alba, PS

Yrttimäiset:

Actaea spicata
Aegopodium podagraria!
Anemone nemorosa
A. hepatica
Athyrium filix-femina, PS
Calla palustris
Campanula glomerata
C. persicifolia
Cardamine amara!
C. pratensis!
Centaurea jacea
C. phrygia
Chrysosplenium alternifolium
Circaea alpina
Cirsium heterophyllum, PS
C. palustre, PS
Coeloglossum viride
Convallaria majalis, PS
Cornus suecica
Crepis paludosa
Dryopteris austriaca
D. cristata
D. filix-mas
D. spinulosa, PS
Epilobium collinum
E. montanum
Equisetum arvense!
E. hiemale
E. palustre!
E. pratense
Galium boreale, Vl, Kl, PS
G. triflorum
Geranium robertianum
Geum rivale, PS
Goodyera repens

Gymnadenia conopea
Hypochoeris maculata
Impatiens noli-tangere
Knautia arvensis
Lactuca muralis
Lathyrus pratensis, PS
L. vernus
Leontodon hispidus
Listera ovata
Maianthemum bifolium, PS
Mercurialis perennis
Moehringia trinervia
Monotropa hypopitys
Orchis incarnatus
Oxalis acetosella
Paris quadrifolia
Pedicularis sceptrum-carolinum
Petasites frigidus
Pinguicula vulgaris
Platanthera bifolia
Potentilla erecta, PS
Pulmonaria officinalis
Pulsatilla vernalis
Pyrola chlorantha
P. media
P. rotundifolia
P. uniflora
Saxifraga hirculus
Scirpus caespitosus, ES
S. silvaticus
S. trichophorum
Scrophularia nodosa
Sedum telephium
Spergula vernalis
Stachys silvatica
Stellaria holostea
S. longifolia!
S. nemorum
Struthiopteris filicastrum
Succisa pratensis
Trifolium medium
Trollius europaeus
Urtica dioeca (vain mets.)
Valeriana excelsa!
V. officinalis!
Veronica chamaedrys, Vl, Kl, PS
V. officinalis, PS
Viola epipsila!
V. mirabilis!
V. palustris, PS
V. Selkirkii!
V. tricolor

Jäkälät:

Nephromium arcticum

B. Työn kulku ja sen suorittajat

Kenttätyöt suoritettiin kuten sanottu linja-arvioinnin yhteydessä kesinä 1951, 1952 ja 1953. Kuhunkin arviointiryhmään kuului yksi biologi. Työkausi kesti maiden paljastumisesta keväällä lumen tuloon asti syksyllä. Useiden havaintojen tekijäin oli kuitenkin keskeytettävä kenttätyönsä jo jonkinverran aikaisemmin syksyllä yliopistojen ja koulujen aloittaessa työnsä, jonka takia kaikkia linjoja ei saatu kokonaan tutkituiksi. Tämän vuoksi suoritti metsänh. Tertti Harve kesällä 1953 ja 1954 täydennystutkimuksia muutamilla tutkimatta jääneillä linjain osuuksilla ja välilinjoilla mm. Pohjanmaalla. Kaikkiaan osallistui 42 henkilöä kenttätyöhön biologeina, heistä 20 kesällä 1951, 19 kesällä 1952 ja 20 kesällä 1953. Karttaan 196 on merkitty tutkitut linjat ja niiden osat samoin numeroituina kuin valtakunnan metsien linja-arvioinnissa, ja seuraavassa luettelossa on esitetty linja-arviointityön suorittajat sekä heistä kunkin tutkimat linjat tai niiden osat.

Kuten luettelosta voidaan todeta, jokaisena 3 vuonna osallistui kenttätyöhön vain 3 biologia; 2 vuotena osallistuneita oli 11, loput 28 vain yhtenä

vuonna osallistuneita. Työ oli kyllä sangen rasittavaa, ja kaikki kenttämiehet ovat ansainneet erikoiset kiitokset sisukkaasta työn suorituksesta.

Metsäntutkimuslaitoksessa on tarkoituksena ollut saada näin kootun runsaan havaintoaineiston perustalla kootuksi kaksi pääjulkaisua, joista toinen käsittelisi kasvilajien esiintymistä, toinen kasviyhdyskuntien (kasvillisuustyyppien) koostumusta Suomen eri osissa. Käsillä oleva julkaisu on tarkoitettu kasvistollinen osa.

Aineiston käsittely Biologisella osastolla on edistynyt hitaasti. Varsinkin näytteiden tarkistukset ja tietojen kontrolloiminen on vaatinut odottamattoman paljon aikaa ja voimia. Työhön on osallistunut allekirjoittaneen ja 1—2 laitoksen vakinaisen naisapulaisen kanssa yksi erikseen palkattu nuorempi biologi. Heistä on erikoisesti mainittava myöskin kenttätyöhön biologeina osallistuneet metsänh. Terttu Harve, joka on mm. laatinut lajikartat, fil. kand. Teuvo Ahti, joka on suorittanut mm. jäkälä- ja sammalnäytteiden tutkimisen sekä fil. kand. Raikko Ruotsalo, joka on tutkinut huomattavan osan fanerogaaminäytteistä. Kaikille heille on lausuttava kiitokset näin suorittamastaan arvokkaasta työstä. Työn viime vaiheessa suoritetuissa tarkistuksissa ja karttojen painokuntoon saattamisessa on maist. Lalli Laine antanut suuriarvoista apua.

Tutkitut linjat ja kenttähavaintojen tekijät vuosina 1951, 1952 ja 1953:

1—6	Runar Saxén, mh. — 1953	17 B	Erkki Leskinen, fk. — 1953
7 A	Seppo Eurola, yo. — 1953	18 A	Oiva Tiainen, yo. — 1953
8 A	Runar Saxén, mh. — 1953	19	Jaakko Savola, yo. — 1953
8 B	Seppo Eurola, yo. — 1953	20 A, 21 A	Oiva Tiainen, yo. — 1953
10	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953	22	M. Oksanen, koulul. — 1952
11 A	Kalevi Takala, yo — 1953	23 A	H. v. Cräutlein, agr. — 1952
11 B	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953	23 B	O. Hahkio, yo. — 1953
12 A_1, 12 A_2	Seppo Eurola, yo. — 1953	24	M. Oksanen, koulul. — 1952
12 B, 12 C	Kalevi Takala, yo. — 1953	25 A	K. J. Ahlsved, yo. — 1953
13 A	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953	26	H. v. Cräutlein, agr. — 1952
13 B	Kalevi Takala, yo. — 1953	27 A	Simo Karppelin, koulul. — 1953
13 C	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953	28 A	Olli Aronen, koulul. — 1952
14 B	Kalevi Takala, yo. — 1953	29 A	Simo Karppelin, koulul. — 1953
14 C	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953	29 B	K. J. Ahlsved, yo. — 1953
15 A	P. Savola, yo. — 1953		
16 A, 17 A	Tapani Valtonen, yo. — 1953		

30 A	K. J. Ahlsved, yo. — 1952
31 A	Tauno Ulvinen, yo. — 1952
31 B	Jorma Toivonen, yo. — 1953
32	Simo Tapio, fm. — 1952
33	Simo Salminen, yo. — 1953
34, 35 A	Jaakko Savola, yo. — 1952
36	Simo Salminen, yo. — 1953
37 A	Olli Aronen, koulul. — 1952
38 A	Simo Tapio, fm. — 1952
38 B	Simo Salminen, yo. — 1953
39	H. v. Cräutlein, agr. — 1952
40 A, 41 A	Teuvo Ahti, yo. — 1953
42 A	J. Haverinen, yo. — 1951
43, 44 A	Simo Tapio, fm. — 1952
44 B	Jorma Toivonen, yo. — 1953
45 A	J. Haverinen, yo. — 1951
45 B	Runar Saxén, mh. — 1952
45 II	Runar Saxén, mh. — 1953
46 B	A. J. Myllymäki, yo. — 1953
47 A	Runar Saxén, mh. — 1952
47 II	Teuvo Ahti, yo. — 1953
48 A	J. Haverinen, yo. — 1951
48 B	Arne Rousi, yo. — 1952
48 II A	O. Hahkio, yo. — 1953
48 II B	Lauri Vuorisalo, mh-yo. — 1953
49 A 1—17	Arne Rousi, yo. — 1952
18—46	Seppo Eurola, yo. — 1952
49 B_1	Seppo Eurola, yo. — 1952
49 B_2	Jorma Toivonen, yo. — 1953
50 A, 50 B	Veikko Sjöblom, yo. — 1952
50 II	Lauri Vuorisalo, mh. — 1953
51 A	Veikko Sjöblom, yo. — 1952
51 B	A. J. Myllymäki, yo. — 1953
52 A	Terttu Harve, mh. — 1953
52 B	Jaakko Savola, yo. — 1952
52 C	K. Pusa, koulul. — 1951
52 II A	O. Hahkio, yo. — 1953
53 A	Jaakko Savola, yo. — 1952
53 D	Teuvo Ahti, yo. — 1953
54 A	Tauno Ulvinen, yo. — 1952
54 B	Kalevi Takala, yo. — 1952
54 II	Teuvo Ahti, yo. — 1953
55 A	Terttu Harve, mh. — 1953
55 B	Seppo Eurola, yo. — 1951
55 E	Pentti Markkanen, yo. — 1952
55 F	A. J. Myllymäki, yo. — 1953
56 A	Jorma Toivonen, yo. — 1953
56 B_1	Kalevi Takala, yo. — 1952
56 B_2	Terttu Harve + Lea Talonpoika — 1953
57 A	Simo Tapio, fk. — 1951
57 B	Esko Lind, yo. — 1952
58 A	M. Oksanen, koulul. — 1952
58 B	Ella Koivisto, yo. — 1953
58 C	Erkki Leskinen, fk. — 1952
59 1—344	J. Roos, koulul. — 1951
345—	P. Savola, yo. — 1951
59 B	Erkki Leskinen, fk. — 1952
60 A 1—105	K. Pusa, koulul. — 1953
106—	Simo Karppelin, koulul. — 1953
60 B	Olli Aronen, koulul. — 1952
60 C	K. J. Ahlsved, yo. — 1952
60 II B	O. Hahkio, yo. — 1953
61 A 1—201	Arne Vuorisalo, fm. — 1951
222—	Lauri Vuorisalo, yo. — 1951
61 B	K. J. Ahlsved, yo. — 1952
62 A	Teuvo Ahti, koulul. — 1952
62 An	Esko Lind, yo. — 1952
62 B, 62 D	Tapani Valtonen, yo. — 1951
62 II	Simo Salminen, yo. — 1951
63 A	Kaleva Ilvessalo, fm. — 1951
63 B	Pentti Markkanen, yo. — 1952
63 II A	Runar Saxén, mh. — 1953
63 II B	Kalevi Takala, yo. — 1953

64 A	Kalevi Takala, yo. — 1952
64 B	Erkki Leskinen, fk. — 1952
64 E	P. Savola, yo. — 1953
64 II A	Kalevi Takala, yo. — 1953
65 A	Runar Saxén, mh. — 1951
65 B	Juhani Sarasto, mh. — 1951
65 C	Pentti Markkanen, yo. — 1952
65 S	Terttu Harve, mh. — 1951
65 II A	Jaakko Savola, yo. — 1953
65 II B	Jaakko Savola, yo. — 1953
66 A	Jaakko Savola, yo — 1952
66 C_1	Simo Salminen, yo. — 1953
66 C_2	Teuvo Ahti, koulul. — 1952
66 D	Erkki Leskinen, fk. — 1953
66 E	K. J. Ahlsved, yo. — 1953
66 II	A. J. Myllymäki, yo. — 1953
67 A, 67 C	Olli Helenius, mh. — 1951
67 D	Teuvo Ahti, koulul. — 1952
67 S	Terttu Harve, mh. — 1951
67 II A	O. Hahkio, yo. — 1953
68 A	Olli Aronen, koulul. — 1952
68 B	O. Hahkio, yo. — 1953
68 C, 68 E	K. J. Ahlsved, yo. — 1952
68 S	Terttu Harve, mh. — 1951
69 A	Lauri Litja, mh-yo. — 1951
70 A	Seppo Eurola, yo. — 1952
70 B_1	Arne Rousi, yo. — 1952
70 B_2	Juhani Sarasto, mh. — 1951
71 A	Runar Saxén, mh. — 1951
71 B	Juhani Sarasto, mh. — 1951
72 A	Kaleva Ilvessalo, fm. — 1951
72 C	Seppo Eurola, yo. — 1953
72 E	Esko Lind, yo. — 1952
72 F	P. Savola, yo. — 1953
72 G	Erkki Leskinen, fk. — 1953
73 A	Seppo Eurola, yo. — 1951
73 B	Raikko Ruotsalo, fk. — 1951
73 C	Terttu Harve, mh. — 1951
74 A	H. v. Cräutlein, agr. — 1952
74 C	Terttu Harve, mh. — 1951
74 D	Pentti Markkanen, yo. — 1952
74 E	Runar Saxén, mh. — 1953
75 A	Aulis Salonen, yo. — 1951
76 A	Ella Koivisto, yo. — 1952
76 B 1—192	Arne Rousi, yo. — 1951
253—	Uolevi Kankaanpää, yo. — 1951
77 A_1	J. Haverinen, yo. — 1951
77 A_2	Ella Koivisto + Terttu Harve — 1952.
77 B	Terttu Harve, mh. — 1952
77 C	Oiva Tiainen, yo. — 1953
78 A	Terttu Harve, mh. — 1952
78 B	Terttu Harve, mh. — 1951
78 E	Jaakko Savola, yo. — 1953
79	Leo Lindgren, yo. — 1951
80 A	Veikko Sjöblom, yo. — 1952
80 B	Oiva Tiainen, yo. — 1953
81 a 1—171	Yrjö Vasari, yo. — 1951
172—	Raikko Ruotsalo, fk. — 1951
82	A. J. Myllymäki, yo. — 1953
85—90, 92, 96	Tauno Toivonen, yo. — 1952

C. Havaintojen luotettavuus

Tähän tutkimukseen on uskaltauduttu nuorin, erikoiskoulutusta siihen vähässä määrässä saanein voimin. Mm. havainnontekijäin kasvien tuntemus, jolla on ollut ratkaisevin merkitys, on vaihdellut erittäin hyvästä vain välttävään. Tätä huomattavaa epäkohtaa on pyritty torjumaan valitsemalla, mikäli mahdollista, niin helppoja tehtäviä, että heikommatkin niistä voisivat

selviytyä. Ohjelmaan on kuitenkin kuulunut havaintojen tekoa vaikeampienkin kasvilajien esiintymisestä linjoilla ja koealoilla sekä kasvipeiteanalyysejä, joissa koealan koko lajisto on ollut muistiin merkittävä. Tämän takia oli määrätty otettavaksi näytteitä kaikista tuntemattomista ja vaikeista lajeista. Niitä onkin huomattava määrä otettu, mutta vielä enemmän olisi ollut tarpeen. Ei ole myöskään ollut vältettävissä, että eri havaitsijain huomiokyky ja valppaus linjaa kuljettaessa on ollut erilainen. Viereisten linjojen vertailusta tämä käy selvästi ilmi. Sitäkin voidaan nähdä, että yksi on havainnut yhtä, toinen toista lajia tavallista useammin. Näin ollen varsinkin välitaipaleilla suoritetut havainnot ovat epätasaisia ja yleensä heikompia kuin koealoilla tehdyt. Parhaat tiedot on saatu yleisistä ja yleisenpuoleisista helposti tunnettavista lajeista. Tämä ei suinkaan ole vahinko, sillä juuri niillä onkin suurin osuus metsiemme ja soittemme kasvipeitteen muodostajina, ja niiden levinneisyys- ja frekvenssisuhteet ovat aluekysymysten kannalta käytännössä tärkeimmät.

Kun linja-arvioinnin kenttätyöt aloitettiin jo varhain keväällä, jolloin monet ruoholajit eivät vielä olleet kyllin kehittyneitä, ja jatkuivat lumen tuloon asti syksyllä, jolloin yksi ja toinen laji lakastuneisuutensa takia voi jäädä huomaamatta, on tästäkin epätarkkuuksia aiheutunut, joukossa sellaisiakin, joita näytteidenkään avulla (esim. heinälajien nuorista lehdistä otettujen) ei ole kohtuullisella työllä voitu poistaa. Vielä on huomattava, että osa linjoista on kuljettu ilman biologia ja jäänyt siten kokonaan tutkimatta, mistä tietysti on aiheutunut karttoihin aukkoja.

Tulosten tarkistuksessa on käytetty apuna myöskin aikaisemmin kirjallisuudessa esitettyjä tietoja, varsinkin seuraavia kokoomateoksia: H j. H j e l t, 1888—1926: Conspectus florae Fennicae, Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 5, 21, 30, 35, 41, 51, 54; — E r i c H u l t é n, 1950: Atlas över växternas utbredning i Norden, Stockholm.

Aineiston luotettavuuden tarkistuksissa on näin ollut pakko karsia pois joukko todennäköisesti virheellisiä tiedonantoja ja kokonaisia linjojakin ja niiden osia. Vaikeampien lajien karttoihin onkin karsintojen jälkeen jäänyt vain verraten harvoja »täytettyjä» linjoja. Tällaisista kartoista vaillinaisimmat jätetään julkaisematta, mutta niidenkin luotettavilta näyttävät tiedot on otettu huomioon vastaavia tekstejä laadittaessa.

Alkuperäisaineisto (havaintolomakkeet ja näytteet) samoinkuin niiden perustalla laaditut taulukot ja kartat säilytetään Metsäntutkimuslaitoksessa.

D. Lajiselostusten laatiminen

Näin linja-arvioinnin yhteydessä kootun laajan havaintoaineiston julkaisuksi muokkaaminen on ollut melko vaikea tehtävä mm. aineiston hyvin epätasaisen jakaantumisen vuoksi eri lajien osalle. Jo alunperin tämä tutki-

mus on kuitenkin suunnattu kahdelle päälinjalle, floristiselle ja sosiologis-typologiselle. Aineiston tasaisesta jakaantumisesta laajan maan eri alueille taas luonnostaan seuraa, että aineiston pitäisi olla erikoisen sopivaa alueellisten kysymysten selvittelyyn sekä kasvistollisella että kasviyhdyskuntalinjalla. Tässä julkaisussa esitetään kertynyt floristinen aineisto.

Kuten sanottu, havaintomme jakaantuvat sangen epätasaisesti eri kasvilajien osalle. Yleisimmistä lajeista niitä on ylenmäärin, harvinaisista taas vain jokunen satunnainen tieto tai ei sitäkään. Tämä on kyllä otettu huomioon työtä suunniteltaessa siten, että yleisistä lajeista havaintoja on kerätty vain koealoilta, vähemmän yleisistä myöskin välitaipaleilta. Kuitenkin siis todella harvinaiset lajit jäävät näköpiirimme ulkopuolelle.

Tärkeimmäksi tehtäväksemme on muodostunut eri lajien levinneisyyden ja varsinkin useussuhteiden selvittely ja määrittely. Seuraavassa esitetään sanallisesti lyhyesti, mitä kustakin lajista aineistomme perustalla on sanottava. Esityksemme perustaksi ja havainnollistamiseksi on laadittu melko suuri joukko pistekarttoja, joista huomattava osa on tämän julkaisun lopussa esitetty. Lajien alue- ja yleisyysrajojen määrittely on kuitenkin suoritettu suuremmista (1 : 2 milj.) työkartoista käyttämällä apuna läpinäkyvälle paperille samaan mittakaavaan piirrettyä päällyskarttaa, johon pitäjien rajat on merkitty. Näin on voitu pitäjien rajojen avulla lajien esiintymis- ja useusalueet määrittää.

Kun kunkin lajin useus vaihtelee sen aluerajan sisällä tavallisesti paljon, on monasti näyttänyt tarpeelliselta määrittää useampiakin rajaviivoja. Uloin niistä osoittaa, mihin asti lajin alue (areaali) ylipäänsä ulottuu, toinen, mihin asti sitä esiintyy melko säännöllisin välimatkoin vaikkakin vain harvassa, kolmas rajoittaa alueet, joilla lajia on taajassa tai hyvin taajassa. Eriasteiset useusalueet ovat siten:

a. hajaesiintymien alue
b. yhtenäisalue
   1. harvakkoalue
   2. taajakkoalue

Huomioon ottaen tämän julkaisun luonteen ja aineiston laadun on kysymys kunkin lajin esiintymisen ja frekvenssin syistä, mikä olisikin tavattoman laaja probleema, päätetty jättää laajemmin käsittelemättä. Jotta karttakuvamme eivät kuitenkaan jäisi aivan vaille kausaalista selitystä, on kunkin lajin esiintymä- ja useussuhteita verrattu varsinkin yleisilmastoon, viljavan maan tunnettuun yleispiirteiseen jakaantumiseen, soistuneisuuteen, meren rannikon läheisyyteen, ja lisäksi on huomiota kiinnitetty ns. kulttuuritekijäin — varsinkin paljaaksihakkuiden, kaskeamisen ja laiduntamisen — merkitykseen. Useassa tapauksessa nämä sangen kollektiiviset tekijät antavatkin

melkoisesti valaistusta ko. lajin esiintymiseen ja sen useuden vaihteluun yleispiirtein.

Lopputavoitteemme on metsä- ja suokasvilajien levinneisyyteen ja useussuhteisiin perustuvan aluejaon aikaansaaminen Suomesta. Se kysymys otetaan selvitettäväksi tämän julkaisun loppuluvussa.

E. Pistekarttojen laatiminen

Tämän julkaisun tarkoituksena on esittää, millä alueilla ja kuinka yleisinä eri kasvilajit esiintyvät metsissä ja soilla Suomen eri osissa. Huomion ulkopuolelle on jätetty vesien, rantojen, niittyjen, viljelysmaiden, teiden jne. kasvisto, samoin subalpiini- ja alpiinialueiden lajisto ja lajiesiintymät. Viimeksi mainitut alueet esiintyvät siksi kartoillamme valkeina laikkuina. Laajanlaisia viljelysalueita on varsinkin Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla, viimeksi mainitussa maakunnassa myöskin turvemaalla. Niiden vaikutus metsä- ja suokasvien havaittuun esiintymätaajuuteen lienee kyllä tuntuva ja karttakuviin häiritsevästi vaikuttava, jos toivottavana pidetään alkuperäisiä vastaavien suhteiden esiin saamista. Mainittakoon vielä, että kunkin linjan ensimmäinen koeala meren rannikolta otettiin vasta 1 km päästä linjan alkupisteestä vesirajassa. Merenrannikkolajisto ja -kasvillisuus on siksi tullut melko puutteellisesti huomioiduksi tässä tutkimuksessa.

Sammal- ja jäkälälajiemme esiintymäsuhteiden selvittelyyn ei tämä aineisto ole näyttänyt tarjoavan parhaita mahdollisuuksia, vaikka koko joukko hyviäkin tietoja on kertynyt, ja vaikka monet lajit selvästi olisivat alueellisesti erittäin mielenkiintoisia. Havainnot ovat kuitenkin liian niukkoja ja epätasaisesti jakaantuneita eri linjoille. Sammal- ja jäkälälajien havaitseminen ilmeisesti vaatisi enemmän aikaa kuin linja-arvioinnin yhteydessä on ollut mahdollista siihen käyttää, samoin tietysti näiden kasvien hyvää tuntemista. Vain yleisiä helposti havaittavia ja helposti tunnettavia lajeja on kartoitettu ja esitetään tässä julkaisussa.

Käyttämäämme työkarttaan, mittakaava 1 : 2 milj., on merkitty havaintolinjat (kts. kartta 196). Niiden etäisyys toisistaan oli Ahvenanmaalla 10 km, maan eteläpuoliskossa Kuusamoon ja Pohjois-Pohjanmaalle asti 13 km, Kuusamossa ja Pohjois-Pohjanmaalla 16 km, Peräpohjolassa ja Lapissa 20 km. Lisäksi on pohjakarttaan, josta linjaviivat on jätetty pois, merkitty luonnonhistoriallisten maakuntien rajat. Nämä maakunnat ovat seuraavat:

A = Ahvenanmaa (Alandia)
V = Varsinais-Suomi (Regio aboënsis)
U = Uusimaa (Nylandia)
EK = Etelä-Karjala (Karelia australis)
St = Satakunta

EH = Etelä-Häme (Tavastia australis)
ES = Etelä-Savo (Savonia australis)
EP = Etelä-Pohjanmaa (Ostrobottnia australis)
PH = Pohjois-Häme (Tavastia borealis)
PS = Pohjois-Savo (Savonia borealis)
PK = Pohjois-Karjala (Karelia borealis)
KP = Keski-Pohjanmaa (Ostrobottnia media)
Kn = Kainuu (Ostrobottnia kajanensis)
PP = Pohjois-Pohjanmaa (Ostrobottnia borealis)
Ks = Kuusamo
KemL = Kemin Lappi (Lapponia kemensis)
EnL = Enontekiön Lappi (Lapponia enontekiensis)
InL = Inarin Lappi (Lapponia inarensis)

Tällä karttapohjalla on linjaviivoille sijoitetuilla erikokoisilla pisteillä esitetty kunkin kasvilajin esiintyminen seuraavasti.

Linja on jaettu alkupisteestä lähtien 10 km:n pituisiin pätkiin; kukin näistä pätkistä käsittää 10 kpl koealoja, joiden välit ovat 1 km, samoin tietysti 10 kpl koealojen 'välitaipaleita'. Jos kyseessä on yleinen laji, on esiintymätaajuuden määrittämiseen käytetty vain sen esiintymät koealoilla, siten että on laskettu monellako koeallalla kullakin penikulman taipaleella laji esiintyi. Tulokset on merkitty kartalle pisteillä, jolloin pienin pistekoko osoittaa esiintymistä 1 koealalla, seuraavat pistekoot 2—3, 4—5, 6—7 ja 8—10 koealalla. Jos taas kyseessä on harvinaisehko, lomakkeessa myös 'välitaipalelajiksi' merkitty laji, sen esiintymistä tarkattiin paitsi koealoilla myöskin välitaipaleilla merkiten muistiin ne karttakuviot, joilla ko. laji kohdattiin. Näiden merkintöjen perustalla laskettiin, montako esiintymää ko. välitaipalelajilla on kullakin 10 km:n linjaosuudella. Kun välitaipalekuvioiden ja lajiesiintymien lukumäärän on havaittu penikulman taipaleella väliin ylittävän arvon 10, on asteikkoa välitaipalelajien pistekartoissa harvennettu siten, että toisiaan seuraavat pistekoot tarkoittavat esiintymistä 1, 2—4, 5—7, 8—10 ja yli 10 kuvioilla 10 km matkalla.

Lajinimen alle on karttaan merkitty neljä rengasta (oooo), kun kartta esittää pelkästään koealaesiintymiä, lyhyt yhtenäinen viiva (——), kun merkinnät tarkoittavat myöskin välitaipale-esiintymiä.

On siis huomattava, että karttojemme pisteet tarkoittavat esiintymiä kuljetuilla, korkeintaan 10 m levyisillä linjakaistoilla, esiintymiä niiden ulkopuolella ei ole otettu lukuun. Nämä kartat ovat siten suurehkoja alueita silmällä pitäen laadittuja esiintymätaajuutta eli useutta osoittavia tilastokarttoja. Niitä ei sovi sekoittaa tavallisiin kasvimaantieteellisiin pistekarttoihin, joissa kukin piste tarkoittaa yhtä — suurempi piste ehkä laajempaa — esiintymää, ja joissa mahdollisuuksien mukaan kaikki esiintymät on

koetettu saada esitetyiksi. On selvää, että havaintopisteiden määrä kartoillamme vastaa vain sangen pientä murto-osaa esiintymien todellisesta lukumäärästä (linjavälien ollessa 20 km ja tutkitun linjakaistan leveyden korkeintaan 10 m tutkituksi olisi tullut korkeintaan 1/200 maa-alasta; tutkitut 0,1 ha:n koealat edustavat taas vain 1/2000 maa-alasta — ilmeisesti vielä pienempää osaa esiintymäin todellisesta lukumäärästä). Varsinkin yleisten ja yleisenpuoleisten lajien useuden karttamme osoittanevat osapuilleen oikein. Niiden avulla voidaan todeta alueita — ei kuitenkaan kovin pieniä — joilla ko. lajin esiintymiä on joko taajassa, harvassa, hyvin harvassa tai joilta se melkein kokonaan puuttuu. Nämä alueet voidaan esiintymäpisteiden taajuuden ja koon perusteella kartoillamme määrittää — tietysti vain yleispiirtein ja sitä epävarmemmin rajoin mitä harvinaisempi laji on kyseessä.

Kunkin lajin useusalueiden rajat olemme määrittäneet sanallisesti, mutta rajaviivoja ei ole piirretty pistekarttoihin, koska olemme halunneet esittää nämä kartat vapaina rajoista, joita erilaisia näkökohtia huomioon ottaen voidaan eri paikkoihin sijoittaa rajojen ollessa joka tapauksessa sovinnaisia.

F. Käsitteet ja nimitykset

Tutkimuksemme erikoislaadusta johtuu, että olemme joutuneet paljon operoimaan käsitteillä, jotka eivät ole tavanomaisia ja vaatinevat siksi selityksensä ja täsmennyksensä. Luettelemme ne seuraavassa, lisäksi muutamia termejä ja alueiden nimityksiä, joiden täsmällisempi määrittäminen on näyttänyt esityksemme oikean ymmärtämisen kannalta tarpeelliselta.

L a j i n e s i i n t y m ä: paikallisesti rajoittuva ryhmä ko. lajin yksilöitä, jotka sijaitsevat toistensa tuntumassa (verrattain lähellä toisiaan);

e s i i n t y m ä a l u e: selvästi rajoitettavissa oleva alue, jolla on useita ko. lajin esiintymiä;

y h t e n ä i s a l u e: alue, jolla ko. lajin esiintymiä on suuri joukko yhtämittaisesti tai tasaisin välimatkoin;

p u u t o s a l u e: ko. lajin alueeseen liittyvä alue, jolta sen esiintymät puuttuvat;

e s i i n t y m ä t a a j a k k o: ko. lajin paikallisesti rajoittuva esiintymäryhmä, jossa eri esiintymien välimatkat ovat pienet (lyhyyden vuoksi on sanaa t a a j a k k o käytetty samassa merkityksessä; e s i i n t y m ä t a a j u u s liittyy niinikään tähän);

t a a j a k k o a l u e: taajakon sijaintialue;

h a r v a k k o ja h a r v a k k o a l u e: vastaavasti harvassa sijaitsevat esiintymät paikallisena kokonaisuutena ja niiden alue;

k a s v u s t o: paikallisesti rajoitettavissa oleva kasvipeitteen yhtenäinen ja homogeeni osa;

t y p o l o g i a: kasvustojen erottelua ja luokitusta määrättyjä (esim. metsätieteellisiä) näkökohtia silmällä pitäen suorittava tiede;

k a s v i l l i s u u s t y y p p i: typologisesti samanlaiset tai yhteen kuuluvat kasvustot;

k a s v i y h d y s k u n t a: kasvusto, jossa kasvit elävät toistensa vaikutuksen alaisina;

k a s v i s o s i o l o g i a: kasviyhdyskuntien rakennetta ja yhdyselämän ilmiöitä tutkiva tiede.

A l u e m ä ä r e i s t ä, joita seuraavassa käytetään, lienee tarpeellista jo etukäteen mainita seuraavat.

L o u n a i s - S u o m i on tässä otettu sangen laajana; siihen on luettu Varsinais-Suomi ja Uusimaa kokonaan sekä Satakunta karuja pohjoisosia lukuunottamatta, lisäksi Etelä-Hämeen eteläosat. Se jakaantuu kahteen lohkoon: itäiseen rehevämpään ja karumpaan läntiseen.

K a i n u u n v a a r a s e u t u käsittää pohjois-eteläsuuntaisen vaarajakson, joka alkaa Taivalkosken ja Puolangan rajaseudulta Isosta Syötteestä ja päättyy Naulavaaraan Kajaanin ja Sotkamon rajamailla.

P o h j o l a n k o l m i o, aikaisemmin usein mainittu 'Lapinkolmion' nimellä, käsittää Tornion- ja Kemijoen alajuoksun vaiheilla olevan kalkkirikkaan alueen.

P e r ä p o h j o l a n k a a r e l l a tarkoitamme liuskevyöhykettä, joka Kuusamosta ja Sallasta alkaen kaartuu luoteeseen ja länteen Savukosken — Sodankylän kk:n — Kittilän kk:n kautta Kolariin.

II. Havainnot metsä- ja suokasvilajien esiintymätaajuudesta ja sen alueittaisesta vaihtelusta

Niin runsas kuin käytettävissämme oleva havaintoaineisto onkin, se ei kuitenkaan tarjoa mahdollisuutta läheskään kaikkien Suomen metsä- ja suokasvien esiintymäsuhteiden selvittelyyn. Parhaan aineiston tarjoavat yleiset tai jokseenkin yleiset kasvilajit, jotka usein esiintyvät koealoilla. Niistä on seuraavassa otettu käsiteltäviksi varsinkin kaikki ne, joiden esiintymisessä tutkimusalueella ilmenee ilmastosta, kasvupaikkojen ravintorikkaudesta ym. luonnon syistä johtuvaa alueellista epätasaisuutta. Sivuun on kuitenkin ollut jätettävä joukko »vaikeita» lajeja, joiden tuntemisessa on ilmennyt yleistä vajavuutta. Samoin on päätetty sivuuttaa lyhyellä maininnalla jotkut yleisimmät lajit, joiden kasvupaikka-amplitudi on hyvin laaja. Ehkä joistakuista näistäkin voitaisiin saada puhuvia karttoja käyttämällä suurempaa 'ohennusta' — ottamalla huomioon esim. vain joka kolmas tai viides koeala.

Harvinaisemmista lajeista voimme ottaa huomioon vain ne, jotka etukäteen oli valittu 'välitaipalelajeiksi' (vrt. luettelo edellä s. 11). Jo etukäteen näistäkin koetettiin karsia pois vaikeimpia ja saada mukaan ennen kaikkea sellaisia, joiden levinneisyydessä ilmenee alueittaista epätasaisuutta. Joukko todella harvinaisia ja vaikeita metsä- ja suokasveja on siis jäänyt aineistostamme ja seuraavasta käsittelystä syrjään. Niiden selvittelyyn linja-arviointimenetelmä tuskin sopii.

A. Putkilokasvit

Lycopodium selago L. — Ketunlieko. Kartat 1 ja 2.

Koko Suomi kuuluu ketunlieon alueeseen. Erikoista huomiota herättää sen esiintymärunsaus Lapissa (kaakkois-, etelä- ja länsi-Inarissa). Sitä on varsinkin subalpiinisilla alueilla sekä tunturikankailla. Etelämpänä ketunlieon esiintymiä on etenkin keski-Sodankylässä, Kittilässä, Kuusamossa, Pohjolankolmiossa ja Suomussalmella. Maan eteläpuoliskossa se on Lounais-Suomen itäosassa yleinen, samoin Järvi-Suomen rehevimmissä osissa (mm. Heinäveden seudussa) ja Pohjois-Karjalassakin sitä tavataan melko paljon. Pohjanmaan alueilla ja myös Lounais-Suomen länsiosissa sen esiintymiä on huomattavan niukasti. Merkille pantavaa vielä on ketunlieon yleisyys Ahvenanmaalla.

Ketunlieko on vaateliaanpuoleinen, tuoreita ja kosteita maita suosiva, eikä pelkää soistumistakaan. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat vaikuttaneet pikemmin voimistavasti kuin haitallisesti sen esiintymiin ehkä lisäten sen uudistumismahdollisuuksia. Samaan tapaan kuin kulttuuritoimenpiteet etelässä ovat luultavasti maan routiminen, kilpailusuhteiden edullisuus yms. tekijät Lapissa vaikuttaneet sen hyväksi.

Lycopodium annotinum L. — Riidenlieko. Kartta 3.

Suomen metsien yleisin liekolaji, harvinaisen tasaisesti koko maahan levinnyt. Selviä taajakkoalueita ei ole erotettavissa — silmäänpistävämpiä ovat harvakot karuissa vedenjakajaseuduissa ja vahvimmin soistuneilla alueilla. Vaateliaaksi ei riidenlieko osoittaudu, mutta oligotrofinakaan sitä ei voida pitää. Vähäistä soistumista se ei suinkaan pelkää, ja merenrannikkoseudussa sen esiintymätaajuus on ainakin yhtä suuri kuin viereisillä sisämaan alueilla. Metsien hakkuut ja kaskiviljelys eivät ole sen esiintymiä ainakaan lisänneet.

Lycopodium clavatum L. — Katinlieko. Kartta 4.

Koko maahan levinnyt, mutta yleisin se on Lapin alueilla. Etelämpänä Pohjois-Suomessa on vähän esiintymiä, lievä taajentuma ehkä Kainuun vaarajaksolla. Pohjanmaan alueilla sitä on hyvin niukasti. Pääesiintymäalue on Lounais- ja Järvi-Suomessa sekä Pohjois-Karjalassa. Kaakossa havaitaan selvä taajakko, jonka raja kulkee Lappeelta pitkin Salpausselän seutua länteen Hausjärvelle, sieltä koilliseen Varkauteen ja edelleen Joensuun kautta Ilomantsin länsirajalle, josta etelään valtakunnan rajalle. Katinliekoesiintymien niukkuus Uudellamaalla on silmäänpistävä piirre, ja myös Ahvenanmaalla niitä on huomattavan harvassa.

Katinliekoa ei voida pitää vaateliaana, mutta se tarvitsee runsaasti valoa ja suosii kevyitä, lämpimiä maita — kylmiä, helposti soistuvia se karttaa. Se on hyötynyt paljon kaskeamisesta ja myös metsänhakkuista. Sitä on pidettävä kontinentaalisluontoisena kasvina Suomessa.

Lycopodium complanatum L. — Keltalieko. Kartta 5.

Suomi kuuluu kokonaisuudessaan tämän lajin alueeseen, mutta yleispiirtein sen esiintymätaajuus lisääntyy itään ja varsinkin pohjoiseen päin. Salpausselän eteläpuolella Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa sen esiintymiä on hyvin harvassa, lounaassa sitä vastoin runsaammin. Satakunnassa ja Pohjanmaalla on esiintymiä vain harvassa Oulun—Utajärven—Puolangan tienoille asti. Keltalieon yhtenäisalueen länsiraja voitaisiin vetää Yläneen tienoilta Humppilaan ja Ikaalisiin—Soiniin—Evijärvelle—Toholammille—Kaakkois-Sieviin—Haapajärven eteläpäähän—Vieremälle—Paltamoon—Utajärvelle ja sieltä Oulun seutuun. Taajakkoalueena voidaan pitää Pohjois-Karjalaa ja siihen rajoittuvasta Järvi-Suomen kaakkoisosasta Kuusjärven—Leppävirran—Enonkosken—Savonrannan lohkoa. Idässä jatkuu taajakkoa Kuhmoon ja Pohjois-Suomeen, jossa sitä on kaikkialla runsaasti, enin kuitenkin Lapin alueilla.

Keltalieko on varsinkin kuivien hiekkakankaiden ja harjumaiden kasvilaji. Soistuneilla mailla se ei menesty. Hakkuiden ja metsäpalojen vaikutusta se kestää melko hyvin. Sitä voidaan Suomessa pitää jossain määrin kontinentaalisena.

Selaginella selaginoides (L.) Link — Mähkä.

Mähkää ei, valitettavasti, oltu merkitty välitaipalelajiksi, jonka takia karttamme tarjoaa vain liiaksi ohennetun kuvan sen esiintymäsuhteista. Se on levinnyt suurimpaan osaan maata, mutta maan eteläosissa suunnilleen Pietarsaaren—Savonlinnan linjaan

asti se on erittäin harvinainen. Mähkän yhtenäisalueen eteläraja näyttäisi kulkevan vasta Iin—Kajaanin—Pohjois-Pielisjärven tienoilla. Taajakkoa on jo Kainuun vaaraseudussa ja Suomussalmella, hyvin selvää koko Kuusamon alueella, samoin Pohjolankolmiossa; Peräpohjolan kaarella Sodankylässä ja Kittilässä taajuus on jonkinverran vähäisempää, mutta myös Etelä-Lapissa ja Länsi-Inarissa mähkää on yhä runsaasti.

Mähkä on melko vaatelias, kalkkirikasta kasvualustaa suosiva, mutta kilpailukyvyltään heikko pohjoinen laji. Lettosuot ja muut avoimet, kosteanlaiset kasvupaikat (esim. rannat ja niityt) ovat sille suotuisimpia. — Mähkän regionaalinen merkitys on huomattava.

Equisetum arvense L. — Peltokorte.

Pelto- ja suokortetta ei kaikilla linjoillamme ole toisistaan erotettu. Vaikka näytteitä on melko runsaasti otettu, kuva näiden lajien esiintymäsuhteista jää aineistossamme ylimalkaiseksi ja epävarmaksi.

Peltokorte esiintyy kaikkialla Suomessa yleisenä. Harvakkoalueita näyttäisi kuitenkin olevan Pohjois-Suomen karuimmissa sydänosissa samoinkuin Pohjanmaan vedenjakajaseudussa ja Pohjois-Karjalassa. Myös Pohjois-Satakunnan ja Pohjois-Hämeen karuimmat alueet ovat jääneet esiintymäpisteitä vaille. Meren rannikkoseutuja peltokorte ei ainakaan etelässä ja lounaassa karta, ja myöskin Ahvenanmaalla on sen esiintymiä koealoilla ollut verrattain runsaasti. Peltokortteen esiintymäsuhteet metsä- ja suokasvustoissa viittaavat rehevien seutujen suosimiseen. Metsässä peltokorte esiintyy useimmiten korvissa — Etelä- ja Keski-Suomessa se on niissä suokortetta yleisempi. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat edistäneet sen toimeentuloa ja aiheuttaneet leviämistä kuivemmillekin kasvupaikoille. Suurin osa sen nykyisistä esiintymistä onkin metsien ja soiden ulkopuolella rannoilla, viljelysmailla yms. paikoilla.

Equisetum silvaticum L. — Metsäkorte.

Koko maahan levinnyt, Suomen metsien yleisin kortelaji. Esiintyy turvemaan metsissä väliin erittäin runsaana. Sosiologisesti tärkeä, mutta triviaalisuutensa takia typologisesti melko vähän ilmaisukykyinen, kuitenkin nimenomaan soistumisen osoittajana tärkeä. Yleisyytensä takia jätetty kartoittamatta.

Equisetum pratense Ehrh. — Lehtokorte.

Karttamme tästä lajista on puutteellinen, mutta voidaan kuitenkin todeta, että lehtokortetta esiintyy kaikkialla Suomessa, vieläpä yleisimpänä Lapissa. Huomattavin taajakko onkin Utsjoella, Inarissa ja Enontekiössä, mistä sitä jatkuu Muonioon ja Kittilään. Lehtokorte-esiintymien taajuus Pohjolankolmiossa ei selviä tyydyttävästi (näyttäisi että se ei olisi siellä huomattavan suuri), mutta yhtenäisalue jatkuu etelä-Rovaniemeltä Ranuan—Länsi-Pudasjärven ja Ylikiimingin kautta Keski-Pohjanmaan sisäosiin. Kuusamo on selvästi taajakkoa, ja sen tapaista on myös Kainuun vaarajakson vaiheilla. Keski-Pohjanmaan sisäosissa on taajakkoa Rantsilasta Perhoon ulottuvalla kaistalla. Lounais- ja Järvi-Suomessa on melko selvä yhtenäisalue; sen pohjoisraja voidaan vetää Porin pohjoispuolelta Suomusjärvelle—Ruovedelle—Petäjävedelle—Viitasaarelle—Kiuruvedelle—Kajaanin mlk:n etelärajaan, josta Nurmeksen kautta valtakunnan rajaan (tai kaakkoon Tuupovaaraan). Tällä laajalla alueella on varsinkin Lounais-Suomen itälohko taajakkoaluetta, lukuunottamatta Salpausselän eteläpuolella olevaa osaa (Uuttamaata). Järvi-Suomessa on taajakkoa Viitasaaren—

Kiuruveden—Sonkajärven ja Mäntyharjun—Mikkelin tienoilla sekä melko laajalti itä-kaakkoisosassa (Simpeleen—Heinäveden—Kontiolahden—Värtsilän kulmiossa). Lehtokorte näyttäisi jonkin verran kaihtavan rannikkoseutuja, mutta lounaassa se ei sitä kuitenkaan tee ja Ahvenanmaalla esiintymiä on runsaasti.

Lehtokortteen yleisyys Lapissa johtuu ilmeisesti sekä edafisten että kilpailusuhteiden edullisuudesta. Mitä etelämmäksi tullaan, sitä selvemmin se noudattaa vaateliaiden kasvilajien esiintymäsuhteita. Se sietää soistumista jonkin verran, mutta ei laihaa kasvualustaa. Varsinkin Pohjois-Suomessa se esiintyy usein rannoilla, ja hakkuut sekä maiden raivaus ovat vaikuttaneet sen elinehtoja parantavasti.

Equisetum palustre L. — Suokorte. Kartta 6.

Havaintoaineistomme on vaillinaista (vrt. *E. arvense*sta sanottua).

Koko Suomeen levinnyt, yleispiirtein kuitenkin paljon yleisempi Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. Taajakkoa on jo länsi-Inarissa, yhtenäisalue alkaa Peräpohjolan kaarelta. Idän puolella taajakkoa jatkuu Kuusamoon ja Suomussalmelle, lännen puolella Pohjolankolmioon ja Kuivaniemen seutuun, missä esiintymätaajuus on huomattavan suuri. Suokortetta on melko runsaasti myös Puolangan vaarajakson tienoilla, Järvi-Suomen pohjoisosassa sekä paikoin Keski-Pohjanmaalla. Poikki Suomen ulottuvan taajakkoalueen eteläraja kulkee Kokkolan seudusta Saarijärvelle—Iisalmen seutuun ja edelleen Nurmeksen kautta rajalle (tätä suuntaa korostaa varsinkin välitaipaleesiintymäkarttamme; koealakartan mukaan raja voitaisiin vetää Kokkolasta Viitasaarelle—Sonkajärvelle ja sieltä koilliseen Suomussalmelle). Tämän rajan eteläpuolella on esiintymiä vain harvassa. Huomiota herättää kuitenkin niiden runsaus Pohjois-Karjalassa. Etelässä ja lounaassa suokorte karttaa meren rannikkoa, mutta tuskin Perämeren rannikolla.

Suokorte on melko vaatelias märän maan kasvi. Se ei pelkää soistumista, mutta ei tule toimeen laihalla turpeella. Varsinkin Pohjois-Suomessa esiintymätaajuus on suurin rehevillä seuduilla. Huomiota herättää suuri ero Keski- ja Etelä-Pohjanmaan välillä. Moni muu vaatelias kasvilaji osoittaa sitä, mutta myös jokunen vähemmän vaatelias, esim. vaivero, esiintyy samantapaisesti. Osaksi se voi johtua (suo-)viljelysmaiden laajuudesta, mutta tuskin kokonaan.

Equisetum fluviatile L. (*E. limosum* L.) — Järvikorte. Kartta 7.

Järvikortteen alue ulottuu yli koko Suomen. Esityksemme tarkoittaa sen esiintymätaajuutta pelkästään soilla.

Järvikortteen yhtenäisalueen pohjoisraja, Tenniö—Lokka—Vuotso, muistuttaa melkoisesti esim. *Drosera anglica*n vastaavaa rajaa, mutta leikkaa piiriinsä lisäksi lounais-Inarin. Yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Pietarsaaresta Kortesjärven—Vetelin—Perhon—Saarijärven—Keiteleen—Iisalmen—Lapinlahden—etelä-Sotkamon ja Kuhmon kautta poikki maan. Taajakkoseutuja tällä yhtenäisalueella ovat: Peräpohjolan kaari ja Pohjolankolmio, josta taajakko jatkuu Ranualle, Kuivaniemelle sekä Utajärven tienoolle ja sieltä leveänä Keski-Pohjanmaalle Oulunläänin etelärajaan saakka; myöskin Kainuussa ja Järvi-Suomen pohjoisosassa on esiintymiä melko taajassa. Yhtenäisaluerajan eteläpuolella on mm. Porin—Ikaalisten välimailla ja Pohjois-Karjalassa Polvijärven tienoilla vähäinen taajennus.

Järvikorte on melko vaatimaton, mutta tulee hyvin toimeen vain vetisillä soilla, jollaiset sen laajalla pohjoisella taajakkoalueella ovat hyvin yleisiä. Soiden ojitus ja raivaus on vaikuttanut sen toimeentuloa haittaavasti ja varsinkin Pohjanmaan viljelysseuduissa esiintymiä hävittävästikin.

Equisetum hiemale L. — Kangaskorte. Kartta 8.

Esiintyy koko Suomeen levinneenä, vaikkakaan ei juuri missään yleisenä — Pohjois-Suomessa jonkin verran harvemmassa kuin Keski- ja Etelä-Suomessa. Pohjoisinna sitä on esiintynyt länsi-Inarissa, havaittu Kuusamossa ja Pohjolankolmiossa, samoin Kainuussa ja Keski-Pohjanmaan itäosassa. Pohjanmaan alueilla, Satakunnassa ja Ahvenenmaalla esiintymiä on erittäin vähän, Lounais-Suomen etelä- ja Järvi-Suomen itäosissa enemmän. Huomattavimpina alueina mainittakoon Pälkäneen—Lammin—Padasjoen—Hollolan tienoot ja idässä Äänekosken—Tohmajärven kaista.

Kangaskorte ei ole edafisesti vaatelias. Se viihtyy parhaiten seuduissa, missä on paljon hiekkamaita ja happirikasta pohjavettä; vähäistä soistumista se ei pelkää, mutta laihalla turvemaalla se ei tule toimeen; merenrannikkoseutuja se kaihtaa. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat kangaskorte-esiintymiä ehkä jonkin verran vahvistaneet, tuskin kuitenkaan sanottavia sen esiintymätaajuuteen vaikuttaneet.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn *(Eupteris aquilina* (L.) Newm.) — Sanajalka. Kartta 9.

Sanajalan alue ulottuu suunnilleen napapiirin leveydelle pohjoisessa, mutta se on laajalti alueensa pohjoisosassa harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja, joka on sangen jyrkkä, voidaan vetää Porista Ikaalisten—Jyväskylän—Varkauden ja Kiihtelysvaaran kautta Korpiselkään. Tämän rajan pohjoispuolelle jää taajennus Kuopion seutuun.

Sanajalan aluerajat pohjoisessa lienevät ilmastorajoja, mutta sangen suuressa määrässä myös edafiset tekijät vaikuttavat sen esiintymiseen. Sanajalka ei ole vaatelias, mutta mieluimmin se kasvaa kevyehköillä hiekka-, moreeni- ja harjusoramailla, ei kuitenkaan kovin laihoilla. Soistuminen ei ole sille hyväksi. Runsaasta valosta ja säteilylämmöstä se pitää, mutta hallaa vastaan se ei ole kestävä. Se on hyötynyt sangen paljon hakkuista ja kaskiviljelyksestä, ja sen runsaus Suomessa, varsinkin Järvi-Suomen alueella, on erittäin suuressa määrässä kulttuuritekijäin aiheuttama. Meren läheisyyttä se ei kaihda. Myös Ahvenanmaalla se on sangen yleinen.

Sanajalan osuus Etelä- ja Keski-Suomen metsäkasvillisuudessa on hyvin huomattava, mutta kulttuuritekijät vaikuttavat sen esiintymiseen ja runsauteen voimakkaasti samaan tapaan kuin esim. kanervan. Se ei ole lopullisesti pysyvä läheskään kaikissa kasvustoissa, missä sitä esiintyy. Se on samalla melko triviaali, ei kuitenkaan niin laihan maan laji kuin kanerva. Regionaalisesti sanajalalla on tärkeä sija ja metsänhoidollinen merkitys.

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod. *(Struthiopteris filicastrum All.)* — Kotkansiipi. Kartta 10.

Esiintyy etelärannikolta Lapin rajoille asti, mutta se on laajoilla alueilla, varsinkin Pohjois-Suomessa ja Pohjanmaalla, hyvin harvinainen tai puuttuu kokonaan. Useammat Pohjois-Suomen esiintymistä ovat Pohjolankolmiossa, Kuusamossa ja pohjois-Kainuussa (Suomussalmi ja Hyrynsalmi). Lounais- ja Järvi-Suomea voidaan pitää harvakkoalueena. Sen pohjoisraja kulkee linjaa Nakkila—Kankaanpää—Ylöjärvi—Jämsänkoski—Suolahti—Pieksämäen pohjoisraja—Iisalmen seutu—Vehmersalmen eteläpää. Satakunnassa esiintymiä on vain rehevissä keskiosissa ja myös Varsinais-Suomen länsiosasta ne puuttuvat, samoin Ahvenanmaalta (siellä hyvin harvinainen); niinikään Järvi-Suomen karusta eteläosasta lajimme puuttuu, Pohjois-Karjalasta (esim. Hulténin kartassa) tunnetaan esiintymiä, mutta linjoillamme niitä ei ole tullut näkyviin. Yhtenäisalueena voidaan pitää Lounais-Suomen itälohkoa, Järvi-Suomesta Kuopion—Iisalmen kaistaa sekä Mäntyharjun—Savonlinnan—Savonrannan—Heinä-

veden kulmiota. Merenrannikkoseutuja kotkansiipi ei ainakaan suosi, ehkä ei kaihdakaan.

Kotkansiipi on vaatelias kostean metsämaan (etenkin puronrantojen) kasvi. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat sitä enemmän vahingoittaneet kuin hyödyttäneet.

Athyrium filix-femina (L.) Roth — Hiirenporras. Kartta 11.

Pohjoisraja voidaan vetää Ivalojoen latvalta Kuusamon eteläosaan. Pohjois-Suomessa sen esiintymiä on vain sangen harvassa. Linjakoealoilta sitä on tavattu harvoin Pohjolankolmiossa, kerran Kuusamossa ja Puolangan—Sotkamon vaarajaksolla muutamia kertoja. Yhtenäisalue kohdataan vasta Lounais- ja Järvi-Suomessa; sen raja voidaan vetää Porin seudusta Virroille ja Koskenpäähän, josta pohjoiseen Viitasaarelle—Maaningalle—Juuan pohjoisosaan ja Nurmeksen kautta valtakunnan rajalle. Huomiota herättää hiirenportaan niukkuus Pohjanmaalla. Myös Lounais-Suomen länsiosassa sen esiintymiä on, Kokemäenjoen rehevää seutua lukuunottamatta, sangen harvassa, mutta muuten se on melko tasaisesti levinnyt eikä osoita erityistä keskittymistä rehevimpiin seutuihin. Myöskään meren läheisyys ei ole huomattavia poikkeamia sen esiintymätaajuuteen aiheuttanut.

Hiirenporras on yleisimpiä suurikokoisista saniaislajeista Suomen metsissä. Se tarvitsee ravintorikkaan, kostean kasvualustan, mutta sietää myös melko pitkälle menevää soistumista. Aukeilla paikoilla halla haittaa sen toimeentuloa. Metsänhakkuut eivät ole sen taajuutta ainakaan lisänneet, ja kaskiviljelys hävittää sitä ainakin ohimenevästi.

Lastrea dryopteris (L.) Bory *(Dryopteris linnaeana* C. Chr.*)* — Metsäimarre. Kartta 12.

Metsäimarre kuuluu Suomen metsien yleisimpiin kasvilajeihin. Sen alue käsittää koko maan, ja yhtenäisalue ulottuu etelä-Inariin asti. Taajakkoa havaitaan Peräpohjolan kaarella ja vahva taajakko Pohjolankolmiossa sekä Taivalkosken—Sotkamon vaarajaksolla. Pohjanmaan alueilla metsäimarretta on verrattain vähän, enin rannikon puolessa ja Keski-Pohjanmaan sisäosissa. Suomenselän tienoot ovat harvakkoa. Koko Lounais- ja Järvi-Suomi sekä Pohjois-Karjala ovat taajakkoaluetta. Harvemmassa on esiintymiä Järvi-Suomen karussa etelälohkossa. Metsäimarre ei näytä kaihtavan meren rannikkoa, ja myös Ahvenanmaalla sen esiintymiä on taajassa.

Ilmastollista rajaa metsäimarteella Suomen metsäalueilla tuskin on — sen esiintymistä hallitsevat edafiset tekijät. Se suosii tuoreita lihavanpuoleisia ja lihavia metsämaita eikä pelkää alkavaa soistumista. Huomioon ottaen lihavien metsämaiden vähyyden Pohjois-Suomessa ja Lapissa, voidaan sanoa, että metsäimarre tulee siellä sopivilla kasvupaikoilla yhtä hyvin toimeen kuin Etelä-Suomessa. Hakkuut, ojitukset ja viljelysmaiden raivaus ovat vaikuttaneet esiintymiin vain haitallisesti.

Lastrea phegopteris (L.) Bory *(Dryopteris phegopteris* (L.) C. Chr.) — Korpiimarre. Kartat 13 ja 14.

Levinnyt koko maahan, mutta yleisyys vähenee pohjoiseen päin. Yhtenäisalueen pohjoisraja koealakartalla voidaan vetää Ylitorniolta Rovaniemen ja Kemijärven eteläosien kautta keski-Kuusamoon; välitaipalekartalla raja kulkee vähän pohjoisempana, Pellon ja Kolarin rajalta Kemijärven kk:n kautta Sallan eteläosaan. Tämän rajan eteläpuolellakin Pohjois-Suomessa korpi-imarretta on esiintynyt koealoilla vain harvoin ja Pohjanmaan alueilla, Pohjolankolmiosta etelään, hyvin harvoin. Harvakkoa on myös Satakunta ja Varsinais-Suomen länsiosat. Taajakkoalue käsittää Etelä-

Hämeen, Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan, sen raja kulkee Halikon tienoilta Turun ja Porin läänin itärajan seutua Ikaalisiin—Virtain eteläosaan—Mänttään—Jämsänkoskelle—Saarijärvelle—Reisjärvelle—Vieremän eteläosaan ja edelleen Oulunläänin etelärajan seutua valtakunnan itärajalle.

Korpi-imarre vaatii kostean, hyvänlaisen kasvualustan; se kuuluu lievästi soistuneiden rehevänpuoleisten korpimetsien huomattavimpiin kasvilajeihin. Pohjois-Suomessa sitä on eniten rehevissä seuduissa, mutta Keski- ja Etelä-Suomessa sellaista keskittymistä vähemmän voidaan havaita. Kuitenkin sen niukkuus Pohjanmaalla johtunee rehevien korpien vähyydestä. Meren rannikkoseutuja se tuskin kaihtaa. Hakkuut, ojitukset ja maiden raivaus vaikuttavat yleensä haitallisesti sen toimeentuloon.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott — Kivikon alvejuuri. Kartta 15.

Tavattu Muoniosta asti pohjoisessa, mutta on laajoilla alueilla sangen harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja voitaisiin vetää Porista Ikaalisten kautta Koskenpäähän—Leivonmäelle—Maaningalle—kaakkois-Kiuruvedelle ja Sonkajärvelle, josta etelään Juankoskelle—Kuusjärvelle—Joensuuhun ja sieltä Tohmajärven tienoille. Tällä alueella kivikon alvejuurta on Lounais-Suomen länsilohkossa yleensä vain harvassa, rannikolla kuitenkin samoinkuin itälohkossa (varsinkin sen etelä- ja kaakkoisosissa Lohjan seudusta Loviisan seutuun ja Heinolan tienoille) sen esiintymiä on runsaasti, samoin Ahvenanmaalla ja Järvi-Suomen kaakkoisosassa (Parikkalan seudussa). Pohjois-Karjalassa ja Pohjanmaan alueilla esiintymiä on niukasti.

Kivikon alvejuuren esiintymien vähyys pohjoisessa ehkä riippuu ilmastosta välittömästikin, mutta myös edafiset tekijät ovat tärkeitä. Se on melko vaatelias, erikoisesti kallio- ja mäkimailla viihtyvä laji. Se kaipaa kyllä myös kosteutta, mutta ei siedä soistumista. Suosii meren rannikkoa ainakin Etelä-Suomessa. Hakkuut ja viljelysmaiden raivaus ovat jossain määrin voimistaneet, ehkä lisänneetkin sen esiintymiä.

Dryopteris cristata (L.) A. Gray — Korven alvejuuri. Kartta 16.

Vain Etelä- ja Keski-Suomeen, suunnilleen Valtimon—Pietarsaaren leveydelle saakka levinnyt. Sillä on selvä yhtenäisalue Järvi-Suomen itä- ja eteläosissa; sen raja voitaisiin vetää Porvoon seudusta Jaalaan—Hirvensalmelle—Varkauteen—pohjois-Liperiin—Joensuuhun ja sieltä kaakkoon Värtsilän seutuun. Tämän alueen ulkopuolella esiintymiä on sangen harvassa, enimmät Lounais-Suomessa. Korven alvejuuri ei kaihtane meren rannikkoa, mutta ei myöskään sitä suosi. Sitä tavataan siten mm. lounaisessa saaristossa ja Ahvenanmaalla hiukan.

Korven alvejuuri on suometsien ja -pensaikkojen melko vaatimaton kasvi. Metsien hakkuut ja raivaus pensaikkoasteelle ovat parantaneet sen toimeentulomahdollisuuksia ja todennäköisesti jossain määrin myöskin lisänneet esiintymiä. Sen itäisyys Suomessa lienee tulkittava kontinentaaliseksi piirteeksi.

Dryopteris spinulosa (O. F. Müll.) Watt — Metsän alvejuuri. Kartta 17.

Yleisin Suomen metsien suurikokoisista saniaislajeista. Sen alue ulottuu etelästä Peräpohjolaan saakka; sen pohjoisraja välitaipalekartalla kulkee Ylitornion ja Rovaniemen etelärajaa Kemijärven lounaisnurkkaan, siitä Posion länsirajaa Taivalkoskelle ja pohjois-Suomussalmelle; jokunen piste on myös Kuusamossa, etelä-Sallassa, Kittilässä, Kolarissa, jopa Enontekiön etelänurkassa asti. Erillisen yhtenäisalueen pohjoisessa muodostaa Puolangan—Sotkamon vaarajakso. Eteläisen laajan yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Raahen seudusta Sotkamoon ja sieltä edelleen Kuhmon

etelärajaa valtakunnan rajalle. Pohjanmaan alueilla esiintymätaajuus kuitenkin on selvästi pienempi kuin muualla maan eteläpuoliskossa. Lounais-Suomen länsilohkossa se on Kokemäenjoen alueella huomattavasti suurempi kuin eteläosassa. Koko itälohko, samoinkuin Järvi-Suomi ja Pohjois-Karjala, itäisintä rajaseutua lukuunottamatta, on taajakkoaluetta; erikoisesti sellaista on Lounais-Suomen kaakkoisosa (Sysmän—Nastolan—Porvoon kaista) sekä Järvi-Suomen rehevimmät osat (Jaalan—Hartolan—Joroisten—Juvan kulmio, Heinäveden—Kaavin seutu, Kuoreveden—Jyväskylän tienoo, Kuopion seutu sekä idässä Kontiolahden ja Enon pohjoisosa). Merenrannikkoseutuja metsän alvejuuri pikemmin suosii kuin kaihtaa, ja myös Ahvenanmaalla sen esiintymiä on taajassa.

*D. spinulosa*n pohjoisraja lienee lämpöraja, mutta sen esiintymätaajuutta hallitsevat edafiset seikat. Se on vaateliaanpuoleinen, vaatii myös melkoista kosteutta, mutta ei pelkää vähäistä soistumista. Karut vedenjakaja-alueet ja laihat Pohjanmaan suoseudut ovat sen vuoksi sille sopimattomia, eivät kuitenkaan aivan siinä määrässä kuin *Athyrium filix-femina*lle tai *Dryopteris dilatata*lle, joka näistä kolmesta on selvimmin lehtoseutuihin keskittyvä. Hakkuut ja viljelys tuskin ovat mainittavassa määrässä vaikuttaneet metsän alvejuuren esiintymätaajuuteen.

Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray (*D. austriaca* (Jacq.) Woyn.) — Leveälehtinen alvejuuri. Kartta 18.

Alue käsittää melkein koko Suomen. Karttamme mukaan sen yhtenäisalue alkaisi Peräpohjolan kaarelta ja jatkuisi varsinkin idän puolella vaaraseuduissa Taivalkoskelle, Suomussalmelle, Puolangalle ja Paltamoon. Pohjanmaan alueilla ja laajalti Järvi-Suomessakin länsi- ja luoteisosissa esiintymiä on vain sangen harvassa. Yhtenäisalueen raja voidaan vetää Vaasan seudusta Kauhajoelle—Keuruulle—Konnevedelle—Iisalmeen ja edelleen Puolangalle, josta se kaartuu Pudasjärven, Puolangan ja Rovaniemen mlk:n itärajaa Pelloon. Taajakkoalueista on mainittava Etelä-Pohjanmaan rannikkoseutu Vaasan ja Kristiinankaupungin välillä, Lounais-Suomessa Kokemäenjoen seutu ja koko itälohko. Järvi-Suomessa on erityisesti Heinäveden—Joroisten—Säämingin alue, Jyväskylän tienoo sekä Iisalmen—Lapinlahden seutu taajakkoaluetta. Pohjois-Karjalassa on taajakkoa Juuan—Pielisjärven p:n eteläosan tienoilla. Meren rannikkoseutuja leveälehtinen alvejuuri ei kaihda; huomiota herättää vahva taajentuma Suomenlahden rannikolla Porvoon—Haminan välillä, samoin lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla.

D. dilatata on esiintymäsuhteittensa valossa sangen vaatelias. Vähäistä soistumista se ei pelkää.

Polypodium vulgare L. — Kallioimarre. Kartta 19.

Kallioimarretta esiintyy Lapissa asti, mutta esiintymätaajuus vähenee niin, että jo Järvi-Suomen pohjoisosissa sitä on koealoilla ollut vain sangen harvoin. Yhtenäisalueen raja voidaan vetää Siikaisista Ikaalisten kautta Jyväskylään ja Kuopion seutuun, Kuusjärvelle ja sieltä Savonrannan kautta Uukuniemelle. Tämän alueen ulkopuolella on siellä täällä pieniä taajakoita, esim. Etelä-Pohjanmaan rannikkoalueella Vaasan seudussa, Rautalammin—Karttulan tienoilla Järvi-Suomessa ja (kartallamme heikosti erottuva) Sievin—Haapajärven—Lestijärven tienoilla. Kokemäenjoen seutu on taajakkoa, samoin Lounais-Suomen itälohko suureksi osaksi. Järvi-Suomen puolella sitä jatkuu Mäntyharjun—Juvan ja Korpilahden—Laukaan kaistalla; tavanmukaisesti on Varkauden—Polvijärven—Joensuun—Savonlinnan kulmiossa taajakkoa, jonkin

verran myös Parikkalan tienoilla. Suomenlahden rannikon puolessa kallioimarre-esiintymiä on taajassa samoin lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla.

Kallioimarre kasvaa Suomessa varsinkin rehevänpuoleisissa metsissä kivillä ja kallioilla. Sen esiintymätaajuus riippuukin suureksi osaksi kallio- ja kivikkomaiden runsaudesta. Ilmeisesti se vaatii samalla melko suurta ilman kosteutta viihtyäkseen. Metsänhakkuut ja viljelys tuskin ovat sanottavia sen esiintymätaajuuteen metsissä vaikuttaneet.

Picea abies (L.) H. Karst. — Kuusi.

Esiintyy Lapissa asti, jossa se kuitenkin on vain eteläosissa metsikköjä muodostavana. Tuoreiden metsämaiden pääpuulaji Peräpohjolasta lähtien etelään. Sen runsaussuhteista Suomen eri osissa antavat Yrjö Ilvessalon julkaisut (mm. 1960: Suomen metsät kartakkeiden valossa. Metsäntutkimuslait. julk. 55,2, kartta 18) tarkat tiedot. — Kuusi on pääpuulajina alueensa tuoreiden ja rehevien maiden metsissä, myöskin turvemaalla (korvet). Paljaaksi hakkuut, metsäpalot ja kaskeaminen ovat vaikuttaneet siihen tuhoavasti, mutta se on hyvin leviämiskykyinen olosuhteiden metsässä kehityttyä jälleen sille otollisiksi. — Kuusi on kasvisosiologisesti erittäin tärkeä kasvilaji Suomessa, typologisesti verrattain vähän ilmaisukykyinen triviaalin luonteensa takia.

Pinus silvestris L. — Mänty.

Levinnyt koko Suomeen Perä-Lapin subalpiinisia ja alpiinisia osia lukuunottamatta. Varsinkin maamme karuimmat seudut ovat sen vallassa. Sen runsaussuhteista Suomen eri osissa antavat Yrjö Ilvessalon julkaisut linja-arviointiin perustuvan tarkan kuvan (mm. 1960: Suomen metsät kartakkeiden valossa. Metsäntutkimuslait. julk. 55,2, kartta 17). Paitsi kankailla, mänty esiintyy karummilla turvemailla, ns. rämeillä, pääpuulajina. Paljaaksi hakkuut, metsäpalot ja osaksi kaskeaminenkin ovat sen määrää metsissämme paljon lisänneet. Hyvillä kasvupaikoilla kuusi työntää sen tieltään. — Mänty on sosiologisesti erittäin tärkeä, typologisesti vähemmän ilmaisukykyinen triviaalin luonteensa takia.

Juniperus communis L. — Kataja, puolipensasmainen ja pensasmainen muoto. Kartta 20.

Etelä- ja Keski-Suomessa esiintyy yleisimpänä puolipensasmainen katajamuoto. Nuorena sillä on selvä päärunko, mutta rungon kehitys heikontuu myöhemmin oksien kehitykseen verrattuna. Pohjois-Suomessa dominoi selvästi pensasmainen katajamuoto. Lapissa ja tuntureilla tavataan varpumaistakin muotoa. Se kuuluu osaksi muunnokseen v. *montana* Ait.

Kataja on yleinen kaikkialla Suomessa — Suomen metsien yleisin pensaslaji. Selviä taajakkoalueita kuitenkin voidaan erottaa. Jo Lapin metsäalueet muodostavat sellaisen. Myös Savukosken—pohjois-Sallan alueella esiintymiä on sangen taajassa, Pohjolankolmiossa niinikään, samoin Kuusamossa, mistä taajakkoalue jatkuu laajana Kainuuseen, Pohjois-Karjalaan samoinkuin Järvi- ja Lounais-Suomeen. Varsinkin vedenjakajan seuduilla Pohjanmaalla katajaa on tavallista vähemmän, huomattavan runsaasti taas Keski-Pohjanmaan rehevämmässä sisäosassa. Lounais-Suomessa katajaesiintymiä on varsinkin itälohkossa hyvin taajassa, samoin rannikolla Naantalista Tammisaareen. Järvi-Suomessa on erikoisesti Heinolan—Jaalan—Anttolan kolmio katajarikkaana huomattava. Merenrannikkoseutujakin kataja pikemmin suosii kuin kaihtaa.

Kataja puuttuu vain kaikkein laihimmilta kangasmailta. Soistumistakaan se ei pelkää, mutta laihimmilla ja kovin märillä soilla se ei kuitenkaan tule toimeen. Aurinkoa se nähtävästi kaipaisi enemmän kuin varsinkin Etelä-Suomen metsissä on tarjona. Siksi hakkuut ja maiden raivaus ovat edistäneet sen toimeentuloa, ja sen mieluisimmat esiintymäpaikat sijaitsevat metsän reunoilla, harvapuustoisilla laitumilla, kalliomailla, rannoilla ja harjuilla.

Juniperus communis L. f. *hibernica* Gord. — Pylväsmäinen kataja. Kartta 21.

Pystyoksaista pylväs- tai sypressimäistä katajaa esiintyy Suomessa vain paikotellen, etupäässä Lounais-Suomen rehevässä itälohkossa. Yhtenäisalueen raja kulkisi Turusta Humppilaan—Pälkäneen eteläosaan—Heinolan seutuun—Pukkilaan, josta Tuusulan ja Kiikalan kautta takaisin Turkuun. Tämän alueen ulkopuolella näyttäisi taajakkoa olevan Jyväskylän seudussa. Erillisiä esiintymiä on lisäksi harvakseen siellä täällä Lounais- ja Järvi-Suomessa. — Syyt pylväskatajan mainitunlaiseen leviämiseen ovat tuntemattomat. Ehkä se on ilmastollisesti jonkin verran vaateliaampi kuin tavallinen kataja. Sitä paitsi viljelys on sen toimeentulolle luultavasti vielä tärkeämpi edistävä tekijä kuin tavallisen pensasmaisen katajan.

Juniperus communis L. f. *suecica* (Mill.) Ait. — Puumainen kataja. Kartta 22.

Puumaiset katajat Suomessa rajoittuvat pelkästään maan eteläpuoliskoon, ovat jo Etelä-Pohjanmaalla, Pohjois-Hämeessä, Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassakin melko harvinaisia. Yhtenäisalueen raja kulkee Siipyystä Ruovedelle—Laukaaseen—Kuopioon—Heinävedelle ja sieltä etelään Parikkalan seutuun. Erikoisen taajassa on puumaisen katajan esiintymiä havaittu verrattain kapealla, Kärkölästä Juvalle ulottuvalla kaistalla; myös lounaasta Perniön—Rengon kaistalta on runsaasti merkintöjä. — Puumainen kataja ei osoittaudu niin selvästi vaateliaaksi kuin pylväsmäinen kataja, mutta näyttää mahdolliselta, että se suosii sisämaata enemmän kuin rannikkoseutuja. Kun kataja on ollut haluttua puuta Suomessa varsinkin puuastioitten tekoon, ja paksurunkoista, puumaista katajaa on siihen eniten käytetty, se on mahdollisesti vaikuttanut jossain määrin tätä muotoa vähentävästi varsinkin siellä, missä se on alunperin ollut harvinainen.

Calla palustris L. — Vehka. Kartta 23.

Karttamme mukaan vehkan pohjoisraja Suomessa kulkee Kolarin—Sodankylän keskiosan—Sallan pohjoisosan leveydellä. Esiintymätaajuus on kuitenkin Peräpohjolassa ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Kuusamossa sangen pieni. Yhtenäisalue alkaa vasta Kuhmosta, josta sen raja kulkee Valtimoon—Vieremälle—Paltamoon—Puolangan ja Utajärven rajalle ja sieltä Ylikiimingin tienoille. Esiintyminen maan eteläpuoliskossa on verrattain tasaista, vedenjakajaseudut ovat kuitenkin harvakkoja. Taajakkoaluetta Pohjanmaalla on Kannuksen—Vetelin—Kortesjärven—Pietarsaaren seutu ja Ylimarkun—Alavuden—Ylistaron—Munsalan kulmio. Pohjois-Satakunnassa on huomattavan laaja taajakkoalue, mutta Lounais-Suomen länsilohko on muuten harvakkoa. Suomenlahden ja Pohjanlahden rannikkoseutuja vehka ei kaihda, pikemminkin suosii, mutta lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla sitä on sangen vähän. Tämän selitykseksi on huomattava, että vehkaa on myös muualla Itämeren saaristossa niukasti ja se on yleensä itäinen laji.

Vehka on vetisten maiden asukas, sietää alkavaa soistumista, mutta ei tule laihalla alustalla toimeen. Metsämaiden ojitukset ovat sen esiintymiä vähentäneet ja (esim. Etelä-Pohjanmaan viljelysseuduissa) voineet vaikuttaa jo tuntuvasti esiintymätaajuuteen.

Scheuchzeria palustris L. — Leväkkö. Kartta 24.

Alue ulottuu Peräpohjolaan saakka, mutta pohjoisempaa jo Etelä-Lapista tämä laji melkein kokonaan puuttuu. Myöskin Etelä-Suomessa leväkköesiintymiä on melko harvassa. Taajakkoalueen eteläraja kulkee reittiä Ylimarkku—Virrat—Viitasaari—Kiuruvesi—Vieremä—Säyneinen—Enon pohjoispää ja sieltä kaakkoon halki Ilomantsin valtakunnan rajalle. Taajakkoaluetta on ennen kaikkea kuitenkin Kainuussa (Kuhmo, Suomussalmi, pohjois-Puolanka, lisäksi Pudasjärvi ja Ranua), josta se jatkuu varsinkin vedenjakajamaastossa myös Keski-Pohjanmaalle Muhoksen, Piippolan ja Vuolijoen seutuun ja etelämmäksikin. — Suoleväkkö on laihojen, vetisten soiden ja rimpien vaatimaton asukas. Yleisyys Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla johtuu rimpimäisten nevojen yleisyydestä siellä.

Tofieldia pusilla (Michx) Pers. — Karhunruoho. Kartta 25.

Selvästi pohjoinen laji; Suomen eteläpuoliskosta tunnetaan vain jokunen esiintymä. Yhtenäisalueen eteläraja kulkee Kemistä Simon kaakkoisosaan, sieltä (välitaipalekartan mukaan) Ranuan eteläosan halki Pudasjärven koilliskulmaan, josta etelään Puolangan halki Ristijärven rajalle ja Suomussalmen eteläosaan. Pohjois-Suomessa karhunruohoa on kaikkialla, paikoin yleisenä, paikoin harvinaisehkona. Laaja taajakkoalue on Lapissa, toinen Peräpohjolan kaarella, kolmas Pohjolankolmiossa, neljäs etelä-Sallan—Kuusamon alueella.

Karhunruoho on jossain määrin vaatelias ja melkoista kosteutta vaativa sekä kilpailullisesti heikko. Lihavalla, paljaanpuoleisella turvealustalla se viihtyy hyvin. Lapin ohutturpeiset, usein lettomaiset suot ovat sille siten sopivia. Karhunruohoa esiintyy lisäksi, varsinkin pohjoisessa, rannoilla ja lähteiden ympärillä. Metsissä sen merkitys on vähäisempi.

Maianthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt — Oravanmarja. Kartat 26 ja 27.

Oravanmarjaa voidaan tavata kyllä Etelä-Lapissa asti, mutta siellä se on jo harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee välitaipalekartalla Muonion—Kolarin rajalta Pelkosenniemen pohjoisosaan ja sieltä Sallan keskiosaan, ts. rehevyydestään huomattavalla Peräpohjolan kaarella. Huomattava taajakkoalue on Pohjolankolmio, josta sitä jatkuu itään Rovaniemen ja Kemijärven p:n eteläosiin. Kainuun vaaraseutu on taajakkoauetta, samoin lännessä Kiimingin tienoo. Myöskin Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla oravanmarjaesiintymiä on runsaasti lukuunottamatta vedenjakajaseutuja, mitkä esiintyvät koealakartallamme harvakkoalueina. Lounais- ja Järvi-Suomen sekä Pohjois-Karjalan alueilla oravanmarja on kaikkialla hyvin yleinen. Erikoisen taajassa on esiintymiä Lounais-Suomen itälohkossa, harvemmassa Järvi-Suomen karussa eteläosassa ja Raja-Karjalassa. Meren rannikkoa oravanmarja ei kaihda (ellei ehkä lievästi Pohjanlahden puolella) ja myös Ahvenanmaalla sitä on runsaasti.

Oravanmarjan esiintymistä pohjoisessa rajoittaa kylmä ilmasto sekä maan karuus. Myös Etelä-Suomessa oravanmarja tulee parhaiten toimeen lihavanpuoleisilla metsämailla. Lievää soistumista se ei pelkää, mutta laihaa turvemaata se kaihtaa. Hakkuut ja kaskeaminen ovat sitä enemmän haitanneet kuin hyödyttäneet. Yleisyytensä ja runsautensa vuoksi oravanmarja on Suomen metsien pääruoholajeja.

Convallaria majalis L. — Kielo. Kartat 28 ja 29.

Kielon alue ulottuu jopa Kittilään asti pohjoisessa, mutta se on Peräpohjolassa sekä Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan välitaipalekartan mukaan vetää lännestä Pellon pitäjästä Taivalkosken länsirajalle

ja sieltä Kuhmon keskiosaan. Taajakkoalueiden raja kulkee Merikarvialta Ikaalisten kautta Mäntän tienoille ja Jyväskylän seutuun, sieltä pohjoiseen Saarijärven itäosaan, Viitasaaren halki Kiuruveden etelärajalle ja sitten itään Nurmeksen seutuun. Huomattavin taajakkoalue on Lounais-Suomen itälohko; läntisessä sen esiintymiä on runsaasti Kokemäenjoen seudussa. Järvi-Suomen alueella erottuu leveä taajakkovyö suunnilleen Heinolan seudusta Joensuun tienoille, toinen, kuitenkin edellistä heikompi kaista havaitaan Jyväskylän—Kuopion välillä. Pohjois-Karjalassa kieloa on huomattavan runsaasti varsinkin Pielisjärven p:n eteläosassa ja Enossa. Vähäinen taajentuma on myös Etelä-Pohjanmaalla Vaasan ja Kaskisen välillä. Pohjoiset esiintymät sijoittuvat varsinkin Pohjolankolmioon, Yli-Iin—Yli-Kiimingin seutuun sekä Kainuun vaaramaille.

Kielon esiintymätaajuus on selvästi metsämaiden ravintorikkauden säätelemä. Soistumista se sietää yleensä huonosti (esiintyy kuitenkin joskus lettosoilla), kuivuutta paljon paremmin. Meren läheisyyttä kielo ei kuitenkaan Suomenlahden itäosassa kaihda, pikemmin suosii, mutta niin tuskin on laita Pohjanlahden rannikolla ja Ahvenanmaalla. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat vaikuttaneet kielon toimeentuloa edistävästi, ehkä Järvi-Suomen ja Raja-Karjalan alueilla esiintymätaajuutta jonkin verran lisänneet. Sen yleisyyttä idässä ja kasvupaikkavalintaa ehkä voidaan pitää kontinentaalisina piirteinä.

Paris quadrifolia L. Sudenmarja. Kartta 30.

Alue käsittää Suomen jokseenkin kokonaan. Lapissa sitä on vain vähän, mutta yhtenäisalue alkaa jo Peräpohjolan kaarelta. Sen esiintymätaajuus vaihtelee kuitenkin paljon. Huomattava taajakko on Pohjolankolmiossa, toinen Kainuun vaarajakson vaiheilla. Runsaasti on sudenmarjaa Pohjanmaallakin rannikon puolella Kalajoelta alkaen etelään, Etelä-Pohjanmaalla sisämaassakin. Mahtavin taajakkoalue on Lounais-Suomen itälohko, länsiosassakin sen esiintymiä on Kokemäenjoen seudussa sangen runsaasti. Järvi-Suomessa havaitaan taajakon jatkuvan Vilppula—Jämsän tienoilta Jyväskylän suuntaan Rautalammille, jopa Kuopion seutuun asti; etelämpänä työntyy kiila Heinolan tienoilta Mäntyharjun kautta Juvan keskiosaan. Järvi-Suomen kaakkoisosassakin on laaja, melko yhtenäinen taajakko (erikoisesti on Kangaslammin—Heinäveden, Säämingin—Enonkosken—Pyhäselän sekä Simpeleen—Värtsilän alue mainittava). Meren rannikkoa sudenmarja pikemmin suosii kuin kaihtaa ja Ahvenanmaalla esiintymiä on erittäin runsaasti.

Sudenmarja kuuluu vaateliaaseen metsäkasvilajistoon, mistä johtuen sen esiintymätaajuus onkin hyvin selvästi lihavien metsämaiden yleisyyden määräämä. Myös riittävä maan tuoreus on sille tärkeä edellytys; vähäistä soistumista se ei pelkää. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys eivät ole sen esiintymisedellytyksiä pysyvästi huonontaneet, mutta metsän ulkopuolella se ei kuitenkaan juuri lainkaan esiinny.

Juncus filiformis L. — Jouhivihvilä.

Sangen yleinen koko maassa. Vaatimaton. Soiden reunoilla ym. märissä paikoissa. Jätetty kartoittamatta.

Juncus stygius L. — Rimpivihvilä.

Alue käsittää koko Suomen, mutta esiintymiä on Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeessä paljon runsaammin kuin Etelä-Suomessa ja toisaalta Lapissa. Yhtenäisalue näyttäisi käsittävän seudut Peräpohjolan kaarelta ja Kuusamosta etelään Temmeksen ja Kestilän seuduille asti. Vielä etelämpänäkin Pohjanmaalla, Lestijärven—

Toholammin—Kaustisen seuduissa on taajentumaa, mutta muualta maastamme on vain aniharva esiintymä sattunut linjoille. — Rimpivihvilä on nimensä mukaisesti vetisten rimpimäisten soiden kasvi, ei aivan oligotrofi. Pohjois-Suomen ja Pohjanmaan soiden rimpimäisyys on sen leviämistä tehokkaasti edistänyt.

Luzula pilosa (L.) Willd. — Kevätpiippo. Kartta 31.

Kuuluu Suomen yleisimpiin metsäkasveihin koko maassa, Lappia lukuunottamatta, jota voidaan pitää harvakkona. Yhtenäisalue alkaa kuitenkin jo etelä- ja lounais-Inarista. Esiintymätaajuus vaihtelee. Maan itärajan puolella se on huomattavan suuri jo Savukosken pohjoisosassa, samoin Sallan eteläosassa, Kuusamossa ja Suomussalmella sekä erikoisesti Kainuun vaarajakson vaiheilla. Lännen puolella taajuus on yleispiirtein jonkin verran pienempää. Huomattavaa kuitenkin on, että kaikilla Pohjanmaankin alueilla, karuja vedenjakajamaita lukuunottamatta, kevätpiippoesiintymiä on melko runsaasti, mutta ei kuitenkaan yhtä taajassa kuin Lounais- ja Järvi-Suomessa tai Pohjois-Karjalassa. Varsinkin Lounais-Suomen itälohkossa niitä on hyvin runsaasti, länsiosassa eniten Satakunnan keskiosissa, pohjois- ja eteläosassa jonkin verran vähemmän. Myös Järvi-Suomessa esiintymätaajuus on suurin rehevimmissä seuduissa (Mäntyharjun—Juvan kaista, Ruoveden—Jämsän—Jyväskylän tienoo, Kuopion—Iisalmen—Vieremän seutu, Leppävirran—Kuusjärven—Kerimäen kolmio ja Kiihtelysvaaran tienoo). Pohjois-Karjalassa ovat varsinkin pohjoisosat (Nurmeksen mlk:n—pohjois-Juuan ja pohjois-Pielisjärven alue) taajakkoaluetta.

Kevätpiippo ei kuulu vaateliaimpiin metsäkasveihin, mutta sen esiintymätaajuus noudattelee kuitenkin lihavien maiden yleisyyttä melko selvästi. Lievää soistumista se ei pelkää ja meren tuntumassa sitä on ainakin eteläranikolla yhtä runsaasti kuin viereisillä sisämaan alueilla (on kuitenkin mahdollista, että Perämeren rannikolla esiintymätaajuudessa on vajausta). Metsänhakkuut ja kaskeaminen tuskin ovat sanottavia kevätpiippoon alueellisesti vaikuttaneet; Suomessa sitä pidetään yleensä hemerofobina lajina.

Molinia coerulea (L.) Moench — Siniheinä. Kartta 32.

Alue käsittää koko Suomen, mutta eniten sitä on Pohjois- ja Itä-Suomessa, Lapissa kuitenkin harvassa. Yhtenäisalueen raja voidaan likimain vetää Iistä Perämeren rannikon suuntaisesti Kiimingin, Tyrnävän ja Merijärven kautta etelään Kaustiseen ja Lehtimäelle; sieltä raja jatkuu itään Saarijärvelle, edelleen Pielaveden halki Pyhännän ja Vuolijoen etelärajalle, josta Sonkajärven länsilaitaa Kaaville ja sieltä etelä-lounaiseen Tuusniemen ja Leppävirran kautta Mikkeliin—Valkealaan—Elimäelle ja Pyhtäälle (toinen mahdollisuus olisi vetää länsiraja Saarijärveltä Leivonmäen itäosan kautta Loviisan tienoille, jolloin se muistuttaa melkoisesti *Chamaedaphnen* vastaavaa rajaa). Lisäksi on sillä taajakko lounaassa Lohjan—Salon—Tammelan tienoilla.

Syynä siihen, että siniheinä viihtyy hyvin Pohjois- ja Itä-Suomessa, on turpeen laatu ja kilpailusuhteiden edullisuus. Laihoilla rahkasoilla se ei menesty. Pohjanlahden rannikkoa se pikemmin karttaa kuin suosii, mutta Suomenlahden puolella rannikon kaihtamista ei havaita. Metsänhakkuut, ojitukset ja maiden raivaus viljelystarkoituksiin tuskin ovat kovin paljon vaikuttaneet siniheinän esiintymätaajuuteen Suomessa.

Melica nutans L. — Nuokkuhelmikkä. Kartta 33.

Esiintyy metsissä koko maassa, Lapissakin vielä melko yleisenä, jopa yleisempänä kuin vähän etelämpänä Peräpohjolan vyöhykkeessä. Lievä taajennus on keski-Sodan-

kylän tienoilla, toinen Pohjolankolmiossa, kolmas Kuusamossa ja Taivalkosken—Puolangan vaarajaksolla, vähäisempi myös Ylikiimingin tienoilla.

Yleiskatsauksen koko maasta — varsinkin maan eteläpuoliskosta, missä nuokkuhelmikkä on koko joukon yleisempi kuin Pohjois-Suomessa — tarjoaa karttamme 33, jossa vain esiintymät koealoilla on huomioon otettu. Sen mukaan Pohjanmaalla nuokkuhelmikkäesiintymiä on sangen harvassa, vain Keski-Pohjanmaan sisäosissa ja Etelä-Pohjanmaan rannikon puolessa on useita pisteitä. Sen sijaan Lounais- ja Järvi-Suomi sekä Pohjois-Karjala muodostavat laajan ja melko yhtenäisen taajakkoalueen. Erikoisen paljon esiintymiä Jyväskylän—Varkauden—Rääkkylän kaistalla ja Heinolan—Hartolan seudussa.

Nuokkuhelmikkä on vaateliaanpuoleinen ja sen esiintymätaajuus on selvästi edafisten tekijäin määräämä. Soistumista se pikemmin kaihtaa kuin suosii, mutta tulee vielä korpikasvustoissakin toimeen; meren läheisyyttä se ei karta. Hakkuut ja kaskeaminen tuskin ovat mainittavasti sen esiintymätaajuutta lisänneet.

Glyceria lithuanica (Górski) Lindm. — Lehtosorsimo.

Tämän hyvin harvinaisen kasvilajin esiintymäsuhteista linjatutkimuksemme antaa tietysti vain aavistuksen. Sen levinneisyydessä on merkillisiä piirteitä. Päätaajentuma on Keski-Suomessa Iisalmen—Kuopion—Korpilahden—Viitasaaren kulmiossa. Toinen on Lounais-Suomen itäosassa Vesijärven ympäristössä, josta sitä jatkuu Uudenmaan rannikolle asti.

Lehtosorsimo on hyvin vaatelias märän lehtomaan kasvi; soistumistakin se jonkin verran sietää, jos alusta säilyy lihavana. Sen esiintymäsuhteet Suomessa saavatkin suureksi osaksi näin selityksensä, mutta lisäksi ne kaipaavat kuitenkin myös kasviston-historiallisia selvityksiä. Levinneisyytensä perusteella lehtosorsimo on luettava kontinentaaliseen lajistoon.

Poa nemoralis L. — Lehtonurmikka.

Tavataan harvinaisehkona koko maassa. Se on vaateliaanpuoleinen, ja sen esiintymätaajuus noudattaa sen vuoksi viljavien maiden jakaantumista. Tullut osittain sekoitetuksi läheiseen *Poa palustris* -lajiin, jonka takia julkaisukelpoista karttaa ei ole saatu.

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. — Ahdelauha.

Suomen metsien yleisin heinälaji Etelä-Suomesta Lapin perille asti. Sen kasvupaikka-amplitudi on sangen laaja — luonteenomainen varsinkin kangasmetsille, mutta esiintyy myöskin lehtomaisissa ja lehtometsissä, kallioilla, korvissa ja rämeillä. Esiintyy runsaimpana ja parhaiten kukkivana sekä siemenistä lisääntyvänä valoisilla paikoilla, mm. hakkuu- ja paloaloilla; niillä se usein muodostaa taajoja heiniköitä. Vahvasti kulttuuria suosiva, myös metsien ulkopuolella yleisesti esiintyvä laji.

Calamagrostis epigeios (L.) Roth — Hietakastikka.

Esiintyy harvinaisena Inarin Lapissa asti, mutta yhtenäisalue alkaa vasta Kainuun vyöhykkeeltä jatkuen etelään. Taajakkoaluetta on varsinkin Järvi-Suomi sekä Pohjois-Karjala, mutta Pohjanmaallakin esiintymiä on runsaasti. — Kasvaa kangasmetsissä, sangen kuivissakin paikoissa, harvoin soilla. Paljaaksi hakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaukset ovat edistäneet sen toimeentuloa ja lisänneet esiintymiä.

Calamagrostis purpurea (Trin.) Trin. — Korpikastikka.

Sangen yleinen koko maassa, harvinaisin Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomen saaristossa. Runsaimpana kosteissa korpimetsissä. Kelvollista karttaa ei saatu.

Calamgrostis canescens (Web.) Roth — Viitakastikka.

Koko maahan levinnyt, mutta harvinainen maan pohjoisosissa, varsinkin Lapissa. On osaksi sekoitettu *C. purpurea*an.

Calamagrostis lapponica (Wg) Hartm. — Lapin kastikka.

Kun tämän lajin erottaminen yleisestä *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) G., M. et Sch. -lajista on paikoin tuottanut vaikeuksia, esityksemme perustuu vain harvoihin havaintolinjoihin.

Pohjois-Suomessa yleinen, eteläisempänä havaittu Keski-Pohjanmaan sisäosissa, missä esiintymistä jatkuu ainakin Ullavan tienoille asti; harvinaisuutena tavattu Järvi-Suomenkin luoteisosasta. Yhtenäisalueen eteläraja lienee vedettävä Iistä Oulaisiin—Toholammille—Kajaanin seutuun ja Kuhmon pohjoisosaan. Karttamme mukaan esiintymätaajuus ei yleensä ole suuri, mutta melko tasainen. Suurimmillaan se näyttäisi olevan Pohjois-Lapissa, sen jälkeen Peräpohjolassa.

Lapin kastikka tulee hyvin toimeen Pohjois-Suomen karuillakin kankailla, eikä kokonaan kaihda soistuneitakaan. Sitä paitsi sitä esiintyy usein kulttuuripaikoilla. Regionaalisesti sangen tärkeä.

Calamagrostis arundinacea (L.) Roth — Metsäkastikka. Kartta 34.

Suomen eteläpuoliskossa hyvin yleinen, pohjoispuoliskon eteläosassakin jo harvinainen, pohjoisempaa kokonaan puuttuu. Jotakuinkin yhtenäisen esiintymäalueen pohjoisraja kulkee välitaipalekartan mukaan Alatorniosta Oulujoelle—Ristijärvelle ja Kuhmon keskiosan poikki valtakunnan rajalle. Taajakkoaluetta on ennen kaikkea Lounais- ja Järvi-Suomi sekä Pohjois-Karjala, jossa viimeksi mainitussa esiintymätaajuus on huomattavan suuri. Pohjanmaan alueet, Suomenselän seudut mukaan luettuina, ovat kauttaaltaan harvakkoa, samoin vielä Satakunnankin pohjoisosa. Merenrannikkoseuduilla metsäkastikan esiintymätaajuus vähenee myös Suomenlahden puolella, ja Ahvenenmaalla sitä on hyvin vähän.

Metsäkastikan pohjoisraja on todennäköisesti ilmaston määräämä. Vaatelias laji se ei ole, mutta viihtyy parhaiten helposti lämpenevillä mäkimailla; laihimmilla ja kuivimmilla kangasmailla se ei kuitenkaan tule toimeen, eikä siedä soistumista. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat vahvasti edistäneet sen toimeentuloa, ja se kuuluukin palo- ja hakkuualojen pahimpiin »rikkaruohoihin». Sitä on pidettävä kontinentaalisluontoisena Suomessa. — Metsäkastikka on regionaalisesti huomattava ja runsautensa takia varsinkin tietyissä sukkessiovaiheissa se on metsänhoidollisesti erittäin tärkeä.

Hierochloë australis (Schrad.) R. & S. — Metsä-maarianheinä. Kartta 36.

Alue ulottuu vain noin Ikaalisten leveysasteelle pohjoisessa. Nyky-Suomessa sen valta-alue on Lounais-Suomen itälohkon keski- ja eteläosassa, huomattava taajakko Keski-Uudenmaan pohjoisosassa. Merenrannikkoalueita se hieman kaihtaa ja puuttuu Ahvenanmaalta.

Metsä-maarianheinä on vaateliaanpuoleinen laji. Se tulee kyllä kuivillakin rinne- ja harjusoramailla toimeen, mutta ei kovin ravintoköyhillä, eikä siedä soistumista. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ehkä ovat sen esiintymiä jonkin verran lisänneet, mutta yleispiirtein karttamme varmaankin vastaa alkuperäisiä suhteita.

Milium effusum L. — Tesma. Kartta 35.

Alue käsittää miltei koko Suomen, mutta vaateliaisuutensa vuoksi sillä on vain rehevissä seuduissa yhtenäisalueita. Niistä huomattavimpiin kuuluu Pohjolankolmio (Alatornion, Tervolan, länsi-Ranuan, Kuivaniemen ja Iin tienoo). Toinen huomattava alue käsittää Järvi-Suomen kaakkoisosan, kulmapitäjinä Kangaslampi, Kontiolahti ja Tohmajärvi. Kolmas, laajin yhtenäisalue käsittää Lounais-Suomen, josta sitä jatkuu Etelä-Pohjanmaan rannikon puolella Kokkolan tienoille saakka. Vähäisemmistä ja heikommista yhtenäisalueista mainittakoon lounais-Inari, keski-Sodankylä, Kuusamo —Salla, Kainuun vaarajakso ja Iisalmen—Kiuruveden tienoot. Myös Keski-Pohjanmaan eteläosassa on lievä taajentuma.

Ilmastolla tuskin on välittömästi suurta vaikutusta tesman esiintymätaajuuteen. Sitä selvempi on edafisten tekijäin merkitys. Kyseessä on lihavia, tuoreita metsämaita suosiva laji. Soistumista se ei paljon suvaitse. Meren rannikkoa se ei karta. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat vaikuttaneet pikemmin sen esiintymiä hävittävästi kuin uusia aiheuttavasti.

Brachypodium pinnatum (L.) PB. — Pysty lehtoluste.

Tämän harvinaisen heinälajin pohjoisraja Suomessa kulkee suunnilleen Tampereen leveydellä. Sen pääesiintymäalue rajoittuu Lounais-Suomen itälohkoon, vieläpä sangen jyrkkärajaisesti. Yhtenäisalueen raja kartallamme kulkee Hyvinkään tienoilta Somerniemelle—Luopioisiin—Heinolan seutuun—Iittiin ja sieltä takaisin länteen. Tämän pääalueensa ulkopuolella pystyä lehtolustetta esiintyy harvinaisena Laatokan luoteispuolella ja Ahvenanmaalla. Suomen oloissa se viihtyy parhaiten kuivilla, lämpimillä ja melko ravintorikkailla harjumailla. Merenrannikkoseutuja se selvästi kaihtaa eikä siedä lainkaan soistumista. Suomen olosuhteissa sitä voidaan pitää kontinentaalisena lajina. Metsänhakkuut ja kaskeaminen eivät ole pystyn lehtolusteen esiintymiä hävittäneet, pikemminkin lisänneet.

Roegneria canina (L.) Nevski (*Agropyron c.* (L.) PB.) — Koiranvehnä.

Alue käsittää koko Suomen, ja huomioon ottaen Pohjois-Suomen yleisen karuuden voidaan sanoa, että se on Pohjois-Suomessa ainakin yhtä hyvin toimeentuleva kuin Etelä-Suomessa. Kaikkialla se on kuitenkin harvinainen, sillä se kuuluu kaikkein vaateliaimpiin metsäkasvilajeihimme. Seutuja, joissa sitä on verraten usein havaittu, ovat etelä- ja lounais-Inari, Peräpohjolan kaari ja Kuusamo, Pohjolankolmio, Kainuun vaarajakso, Kontiolahden—pohjois-Enon—Parikkalan—Värtsilän seutu sekä Lounais-Suomen itälohkon eteläosat; lisäksi on joitakuita vähäisempiä esiintymäalueita havaittavissa. Koiranvehnä viihtyy hyvin vesien, varsinkin meren rannoilla (mikä ei kuitenkaan ole tullut havaintoaineistossamme näkyviin enempää kuin lajimme yleisyys Ahvenanmaalla).

Koiranvehnä vaatii lihavan, tuoreen tai kostean kasvualustan. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat edistäneet sen toimeentuloa jonkin verran, mutta tuskin sanottavasti vaikuttaneet esiintymätaajuuteen metsissä.

Eriophorum vaginatum L. — Tupasvilla. Kartta 37.

Koko Suomeen levinnyt. Esiintymätaajuus laajalti soistuneessa Pohjois-Suomessa, Pohjanmaalla ja Pohjois-Karjalassa suurempi kuin Lounais- ja Keski-Suomessa. Taajakkoalueen eteläraja on karttamme mukaan vedettävä seuraavien kuntien kautta: Merikarvia—Kullaa—Kuru—Virrat—Pylkönmäki—Kivijärvi—etelä-Vieremä— koil-

lis-Polvijärvi—pohjois-Eno—länsi-Ilomantsi. Erikoisen tiheässä esiintymiä on kuitenkin Kainuun vyöhykkeessä (Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla), Keski-Pohjanmaalla ja laajalla alueella Pohjanmaan, Pohjois-Hämeen ja Pohjois-Satakunnan rajaseuduissa. Varsinkin vedenjakajamailla esiintymätaajuus on suuri. Lounais-Suomen itälohko ja Järvi-Suomi ovat jo harvakkoa, mutta vähäisiä taajakoita on niidenkin eniten soistuneissa osissa (niistä mainittakoon Multian—Petäjäveden—Juupajoen kulmio, pohjois-Juvan tienoo, Kerimäen—Kiteen seutu, Valkealan—pohjois-Vehkalahden—Luumäen suoseutu sekä Tammelan—Kalvolan tienoo lounais-Hämeessä).

Tupasvillan esiintymätaajuus riippuu mitä suurimmassa määrässä happamien, oligotrofisten soiden määrästä, mikä selvästi havaitaan, jos verrataan karttaamme soiden yleislevinneisyyttä Suomessa esitettäviin karttoihin. Meren läheisyydessä tupasvillan esiintymät vähenevät jonkin verran, ja esim. Ahvenanmaalla niitä on niukasti. Soiden ojitus ja viljelys tuskin ovat esiintymätaajuuteen sanottavia vaikuttaneet muualla kuin Pohjanmaalla, missä suoviljelysalat ovat laajoja. Tupasvilla on yleisyytensä ja runsautensa takia Suomen enimmäkseen oligotrofisten soiden runkolajistoon kuuluva, sekä kasvisosiologisesti että typologisestikin erittäin tärkeä tekijä.

Eriophorum Scheuchzeri Hoppe — Töppypäinen villa.

Aineistossamme sangen niukasti esiintyvä pohjoinen villalaji. Sen eteläisimmät esiintymät on tavattu Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeestä Oulujoen vesistön rantamailta. Yhtenäisalue sijaitsee Lapissa Peräpohjolan kaarelta alkaen pohjoiseen. Esim. Pohjolankolmiosta esiintymät aineistossamme puuttuvat kokonaan. On etupäässä ranta- ja niittykasvi, joskus soillakin esiintyvä, apofyytti. Regionaalinen merkitys huomattava.

Eriophorum angustifolium Honck. — Monitähkäinen villa.

Hyvin yleinen koko Suomessa. Vaatimaton, kasvupaikka-amplitudi laaja — esiintyy etupäässä nevoilla ja korvissa. Jätetty kartoittamatta.

Eriophorum latifolium Hoppe — Lettovilla. Kartta 38.

Alue käsittää koko Suomen, mutta esiintymätaajuus on suurin maan pohjoispuoliskossa. Yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Iistä Pudasjärven kautta Kajaaniin ja sieltä Kuhmon pohjoisrajalle. Toisaalta lettovilla kuitenkin melkein kokonaan puuttuu varsinaisesta Lapista. Sen esiintyminen alkaa vasta Peräpohjolan kaarelta. Taajakoista huomattavin on Kuusamon—etelä-Sallan alueella, mutta myös Kittilässä ja Pohjolankolmiossa on taajakkoa, samoin Kainuussa (Suomussalmi, itä-Puolanka, Hyrynsalmi, Ristijärvi, ja pohjois-Kuhmo). Etelämpänä tavattavat taajakot ovat vähäisiä, sijaitsevat rehevissä seuduissa.

Välittömästi vaikuttavilla ilmastotekijöillä lienee pieni merkitys lettovillan esiintymätaajuuteen Suomessa, sitä suurempi on edafisilla. Tämä laji on tyypillinen kalkkirikkaiden, puuttomien ja harvapuustoisten lettosoiden kasvilaji. Lettovillaa kasvavia lihavia soita on jo melko paljon otettu viljelykseen, mutta sen esiintymätaajuussuhteet tuskin kuitenkaan vielä ovat muuttuneet alkuperäisistä huomattavasti eroaviksi.

Eriophorum gracile Koch — Hoikka villa.

Koko Suomeen levinnyt, mutta on maan pohjoispuoliskossa, Lappia lukuunottamatta, huomattavasti yleisempi kuin etelämpänä. Yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Kokkolan seudusta Perhoon—Pyhännälle—Sotkamoon—Nurmekseen ja Ilo-

mantsin länsirajan seutuun. Varsinainen taajakkoalue alkaa Peräpohjolan kaarelta ja ulottuu etelässä Kuhmon etelärajalta Kajaaniin ja sieltä Raahen tienoille vedettävään viivaan. Tämän rajan eteläpuolella on taajakkoa Reisjärven—Perhon tienoilla sekä idässä Ilomantsin seudussa. — Hoikan villan esiintymätaajuus riippuu neva- ja lettosoiden määrästä. Se on melko vaatelias, vetisiä, vähärahkaisia kasvupaikkoja suosiva.

Scirpus silvaticus L. — Korpikaisla. Kartta 39.

Alue ulottuu pohjoisessa viivaan, joka voidaan vetää Ylitorniosta Pudasjärven kautta Suomussalmen keskiosiin. Tämän rajan eteläpuolella on vielä laajalti harvakkoaluetta. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkisi karttamme mukaan Porin tienoilta Ikaalisten, Oriveden ja Jyväskylän kautta Viitasaarelle—Iisalmen ja Vieremän rajaseutuun, sieltä Kuopion tienoille ja edelleen Polvijärvelle, josta etelään Värtsilän seutuun. Mainittujen rajojen väliin jäävällä harvakkoalueella esiintymiä on melkein vain reheviksi tunnetuissa seuduissa (Pohjolankolmiossa, Iin ja Muhoksen tienoilla, Keski-Pohjanmaan sisäosissa ja Paltamon—Hyrynsalmen seudussa). Esiintymätaajuus noudattaa boniteettisuhteita myöskin Lounais- ja Järvi-Suomessa, mutta huomattavimmat taajakot kuitenkin ovat Uudenmaan ja Kymenlaakson savikkoalueilla. Merenrannikkoseutuja korpikaisla ei sanottavasti kaihda, mutta Ahvenanmaalla sen esiintymiä kuitenkin on vain harvassa.

Korpikaislan pohjoisraja noudattaa isotermien suuntaa samaan tapaan kuin esim. tervalepän. Samalla se on jossain määrin vaatelias. Erikoisesti se näyttäisi pitävän savikkoalueista. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat vaikuttaneet sen eduksi jonkin verran, mutta esiintymisen yleispiirteet siitä tuskin ovat muuttuneet.

Trichophorum alpinum (L.) Pers. (*Scirpus trichophorum* A. & G.) — Villapääluikka. Kartta 40.

Alue käsittää koko Suomen, mutta yleispiirtein esiintymätaajuus on Pohjois-Suomessa paljon suurempi kuin Etelä- ja Keski-Suomessa. Miltei koko Inarin Lappi ja Enontekiön itäosat ovat yhtenäisaluetta. Vedenjakajaseuduissa Inarin ja Enontekiön etelärajalla esiintymiä on harvemmassa, mutta taajakkoalue alkaa Peräpohjolan kaarelta. Idän puolella taajakkoaluetta jatkuu kautta koko Kuusamon ja Kainuun Oulun läänin etelärajan tienoille, lännen puolella samoin Etelä-Pohjanmaalle asti. Taajakkoalueen eteläraja kulkisi näin Vaasan tienoilta Evijärvelle—Haapaveden länsiosaan—Muhoksen ja Utajärven poikki Puolangan länsirajalle—Paltamoon—Ristijärvelle ja edelleen Kuhmon rajaa Oulun läänin rajalle, jota pitkin valtakunnan itärajaan. Jokseenkin runsaasti esiintymiä on kuitenkin vielä tämän rajan eteläpuolella Pirttikylän—Seinäjoen—Virtain—Saarijärven—Lapinlahden—Juuan—Joensuun viivalle saakka etelässä, sekä laajalti Järvi-Suomen etelä-kaakkoisosassa, alueella, jonka raja voidaan vetää Loviisan tienoilta Heinolaan ja Mikkelin pohjoispuolitse Rantasalmelle—Rääkkylään ja Joensuuhun. Vähäinen taajentuma erottuu myös Lounais-Suomessa Hattulan—Sammatin välisellä kaistalla. Merenrannikoita villapääluikka jossainmäärin kaihtaa ja Ahvenanmaalla sitä on hyvin vähän.

Villapääluikka ilmeisesti suosii edafisista ja kilpailusyistä Pohjois-Suomea, kaihtaa etelän laihoja turvemaita ja tuuheita sammalikkoja. Suomen eteläosissa se on jossain määrin itäinen, kontinentaalisesti korostunut. — Villapääluikka kuuluu sekä alueellisesti että yleisyytensä ja erikoisen ekologisen luonteensa vuoksi Suomen soiden mielenkiintoisimpiin kasvilajeihin.

Trichophorum caespitosum (L.) Hartm. (*Scirpus caespitosus* L.) — Tupasluikka. Kartta 41.

Karttamme on kaksiosainen. Se esittää Kuusamosta, Peräpohjolasta ja Lapista vain koealaesiintymät, paksusta poikkirajasta etelään kaikki esiintymät arviointilinjoilta.

Tupasluikka on Pohjois-Suomen yleisimpiä kasvilajeja, joka vain harvalta neva- tai lettokoealalta kokonaan puuttuu. Koko Pohjois-Suomi on sen taajakkoaluetta. Tämän laajan alueen eteläraja kulkee Kalajoelta Kyyjärvelle—Pyhännän ja Vuolijoen etelärajalle—Nurmeksen tienoille—Lieksaan ja Ilomantsin halki valtakunnan rajalle. Jonkin verran harvemmassa, mutta yhä melko yhtämittaisesti jatkuu esiintymiä vielä etelämmäksi, Merikarvialta Ikaalisten pohjoispuolitse Kuruun—Alavuden etelärajalle—Keiteleelle—Vieremälle—Juuan luoteisrajalle ja edelleen Kuusjärven halki Kiteelle vedettävään rajaan asti. Vain vähäisiä yhtenäisalueita on tämän rajan eteläpuolella, esim. Lounais-Hämeessä ja Kangasniemen seudussa. Kapea kaista meren rannikolla on suurin piirtein vailla tupasluikkaa, samoin Ahvenanmaa.

Tupasluikka tulee hyvin toimeen vain ohutrahkaisilla ja sopivan kosteilla kasvupaikoilla, mutta sen esiintymätaajuus ei ole suurempi rehevissä seuduissa kuin karuissa. Se on Pohjois-Suomen suokasvillisuuden päätekijöitä eikä merkityksetön Etelä-Suomessakaan. Se on sekä regionaalisesti että sosiologisesti ja typologisesti tärkeimpiä suokasvilajeja Suomessa.

Rhynchospora alba (L.) Vahl — Valkea piirtoheinä.

Alue ulottuu Suomessa jonkin verran napapiirin pohjoispuolelle, Turtolan—etelä-Sallan linjalle. Se on alueellaan melko tasaisesti levinnyt, mutta esiintymätaajuus on kaikkialla melko pieni. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee karttamme mukaan Suomussalmen pohjoispäästä Pudasjärvelle ja Ranualle. Tästä alue ulottuu Etelä-Pohjanmaalle, Pohjois-Hämeeseen, Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan; Lounais- ja Etelä-Suomessa esiintymiä on jonkinverran harvemmassa.

Valkean piirtoheinän pohjoisraja lienee ilmastollinen. Se tulee parhaiten toimeen rimpimäisillä aloilla. Rimpimäisyys on paljon suurempi Pohjois- kuin Etelä-Suomen soilla, joten piirtoheinän suurempi esiintymätaajuus alueensa pohjois- kuin eteläosassa voi siitäkin saada selityksensä. Sen esiintymiä on myös lampien rannoilla, mutta ne eivät tule kartallamme sanottavasti näkyviin.

Carex chordorrhiza Ehrh. — Juurtosara. — Kartta 42.

Koko Suomeen levinnyt, mutta paljon yleisempi Pohjois- kuin Etelä-Suomessa. Yhtenäisalueen eteläraja olisi vedettävä Isojoelta Kinnulaan ja Keiteleen pohjoispäähän, josta Maaningalle—Kontiolahdelle ja Pielisjärven etelärajan seutuun valtakunnan rajalle. Tämän rajan eteläpuolella näyttäisi Etelä-Hämeen luoteisosassa olevan lievä taajentuma. Miltei yhtenäinen laaja taajakkoalue havaitaan Pohjois-Suomen ja Pohjanmaan alankoseuduilla. Sen koillis- ja itäraja voidaan vetää Muonion eteläosasta Rovaniemen kautta Kemijärven lounaisrajalle—Puolangan luoteisosaan—Pyhännälle—Reisjärvelle ja edelleen Pietarsaaren seutuun. Myös Pelkosenniemen tienoilla Perä-Pohjolassa näyttäisi olevan taajakkoa.

Juurtosara on puuttomien, vetisten soiden kasvilaji. Kovin laihalla alustalla se ei menesty. Ilmastosta johtuen soiden vetisyys Pohjois-Suomessa on sille eduksi. Soiden kuivatus sen sijaan on saattanut vaikuttaa epäedullisesti sen toimeentuloon.

Carex dioeca L. — Äimäsara.

Koko Suomeen levinnyt, mutta maan eteläisimmissä osissa ja laajalti Järvi-Suomessakin melko harvinainen; taajakkoja varsinkin Pohjois-Suomessa Kainuun vyöhykkeeltä alkaen. On melko vaatelias heikkorahkaisten ja varsinkin lettomaisten soiden sara.

Carex canescens L. — Harmahtava sara.

Koko Suomessa yleinen, ja varsinkin rannikoilla runsaana esiintyvä; korvissa ja nevoilla, myös rannoilla ja apofyyttinä niityillä.

Carex disperma Dew. (*C. tenella* Schk.) — Hento sara.

Koko Suomeen levinnyt. Lapin ja Perä-Pohjolan alueilla sitä on sangen vähän, kuitenkin jo Kolarissa ja Pelkosenniemen tienoilla melko taajassa, samoin etenkin Pohjolankolmiossa. Esim. Sallasta ja Kuusamosta vain vähän linjoiltamme löydetty, Taivalkosken—Puolangan vaaraseuduilta jonkin verran enemmän. Lännen puolella, Pohjanmaan alueilla, esiintymiä on rannikon puolessa, Etelä-Pohjanmaalla sisämaassakin (mm. Seinäjoen seudussa). Satakunnassa ja Varsinais-Suomen länsiosissa Salon —Tammelan tienoille asti sitä on sangen vähän, Kokemäenjoen seudusta kuitenkin muutamia esiintymiä on todettu. Ahvenanmaalta tämä saralaji puuttuu kokonaan. Yhtenäisalueeksi voidaan tulkita Lounais-Suomen itäosa, Järvi-Suomi ja Pohjois-Karjala (raja kulkee tavanomaista vaateliaanpuoleisten lajien vallintarajaa Porin tienoilta Kuhmoisiin—Jyväskylään—Kannonkoskelle—Pyhäjärven kaakkoisosaan—Iisalmen pohjoispuolitse Polvijärvelle—Enoon ja Värtsilään). Uusimaa ja Kymenlaakso ovat varsinkin rannikon osalta harvakkoa. Huomattavan runsaasti taas on esiintymiä Järvi-Suomen kaakkoisosassa, tavallista taajemmassa myöskin Kuopion—Iisalmen seuduilla sekä Jyväskylän tienoilla.

Hento sara on rehevänlaisten kosteiden ja varjoisten metsien laji. Alkavaa soistumista se ei pelkää. Metsänhakkuut, ojitukset ja maiden raivaus ovat sen esiintymiä ehkä jonkin verran hävittäneet.

Carex loliacea L. — Korpisara.

Havainnot useiden linjojen osalta ovat aukkoiset, mutta on ilmeisesti koko Suomeen melko tasaisesti levinnyt. Huomiota herättää kuitenkin sen vähyys Pohjanmaan alueilla Pohjolankolmiosta etelään. Taajakkoalue on jo Peräpohjolan kaarella, toinen Pohjolankolmiossa, vähäisempi Kainuun vaaraseudussa. Yhtenäisalueen länsiraja maan eteläpuoliskossa seurailee tavanomaista reittiä Porista Ikaalisten kautta Jyväskylän länsipuolelle, josta pohjoiseen Kivijärven seutuun—Iisalmen tienoille ja edelleen Kestilään sekä Puolangan länsiosaan. — Korpisaran esiintymätaajuus noudattaa lihavanlaisten, kosteiden korpimaiden yleisyyttä. Metsänhakkuut ja maiden raivaus eivät ole esiintymiä ainakaan lisänneet.

Carex elongata L. — Pitkäpääsara.

Eteläinen, Keski-Pohjanmaalle ja Kajaanin seutuun asti esiintyvä, mutta kaikkialla harvinaisenpuoleinen laji. Linjoillamme sitä on hiukan havaittu Keski-Pohjanmaan rehevässä sisäosassa (Ylivieska) ja Etelä-Pohjanmaalla rannikon puolessa. Yhtenäisemmän esiintymäalueen muodostaa Lounais- ja Järvi-Suomi, etenkin niiden rehevät osat. Siten sitä on Järvi-Suomen pohjoisosassa Viitasaaren—Maaningan—Viere-

män—Pyhäjärven (Ol.) alueella, Vesilahden—Luhangan kaistalla sekä varsinkin Angelniemen—Lohjan—Vihdin—Hyvinkään—etelä-Pusulan kulmiossa ja sieltä itään Salpausselkien ympäristöissä Parikkalan tienoille asti idässä; lisäksi on yhtenäisehkö alue etelä-Joroisten—Heinäveden—Pyhäselän—Savonlinnan kulmiossa. Satakunnassa on vain yksi piste (Kankaanpäässä). Pitkäpääsara karttaa meren rannikkoa Suomenlahden puolella, ehkä vähemmän Pohjanlahden puolella; Ahvenanmaalla se on harvinainen. — Pitkäpääsara on vaatelias märkien maiden saralaji. Se sietää soistumistakin, mutta ei laihaa kasvualustaa. Hakkuut ja maiden raivaus eivät ole sen toimeentuloedellytyksiä sanottavasti parantaneet.

Carex echinata Murr. (*C. stellulata* Good.) — Tähtisara. Kartta 43.

Alue ulottuu etelästä Kittilän—Sallan eteläosiin. Karttamme mukaan yhtenäisalueen pohjoisraja voitaisiin vetää Oulun tienoilta koilliseen Sallan etelärajalle, ja yleensäkin esiintymätaajuus on idässä jonkin verran suurempi kuin lännessä. Meren rannikoita tämä laji ei kuitenkaan karta, onpa sen esiintymiä lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla tavallista taajemmassa. — Tähtisara on kosteiden ja märkien jo soistuneiden metsämaiden laji. Laihalla alustalla se ei kuitenkaan menesty. Hakkuut ja maiden raivaus niityiksi ovat edistäneet sen toimeentuloa ja lisänneet jonkin verran sen esiintymien määrää.

Carex diandra Schrank — Liereä sara.

Alue Suomessa ulottuu etelästä Lapin etelärajoille asti. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Enontekiön eteläosasta Kittilän ja Sodankylän keskiosien kautta Sallan eteläosaan. Peräpohjolan kaaren seutu, Kuusamon alue mukaan luettuna, muodostaakin liereän saran laajimman taajakkoalueen. Huomattava taajentuma on Pohjolankolmiossa, vähäisempi pohjois-Puolangan—länsi-Sodankylän tienoilla. Suomen koko eteläpuolisko on harvakkoa. Jonkin verran taajemmassa on esiintymiä Pohjanmaalla rannikon puolessa Kokkolan—Petolahden kaistalla, Lounais-Suomessa Ikaalisten seudussa; vähäistä taajentumaa näyttäisi olevan myös Lappeenrannan seudulla. Muuten on kartassamme vain yksittäispisteitä (reheviksi tunnetuilla seuduilla). — Liereä sara kuuluu Suomen vaateliaimpiin saroihin. Se esiintyy kernaimmin kalkkiseutujen letoilla ja lampien reunuksissa.

Carex nigra (L.) Reich. (*C. Goodenowii* Gay) — Jokapaikan sara. Kartta 44.

Koko Suomi kuuluu sen alueeseen, mutta Pohjois-Suomessa ja Lapissa esiintymiä metsä- ja suokoealoilla on sangen harvassa (yleisempänä siellä esiintyy *C. juncella* (Fr.) Th. Fr.). Karttamme mukaan yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Karungin tienoilta Kuhmon pohjoisosaan (harvakkoalueen pohjoisraja kulkisi suunnilleen Muonion—keski-Kuusamon viivalla). Tiheimmässä on esiintymiä Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla sekä Satakunnassa. Vähäisiä taajakkoja on siellä täällä Järvi-Suomessakin (Lapinlahden—Siilinjärven tienoilla ja Joutsan—Heinolan—Rantasalmen kaistalla) sekä Pohjois-Karjalassa (Polvijärven—pohjois-Kontiolahden tienoilla). Merenrannikkoseutuja jokapaikan sara selvästi suosii, ja myös Ahvenanmaalla sen esiintymiä on hyvin runsaasti.

Jokapaikan sara kuuluu vaateliaanpuoleiseen lajistoon. Eräissä korpityypeissä sitä on runsaasti. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat lisänneet sen esiintymiä, ja suurin osa niistä sijaitseekin niityillä metsien ulkopuolella, osa myös puuttomilla soilla.

Carex aquatilis Wg — Vesisara.

Levinnyt koko Suomeen, mutta paljon yleisempi Pohjois-Suomessa ja varsinkin Lapissa kuin etelämpänä. Taajakkoalue käsittää vielä Kainuun, ja yhtenäisaluetta on vielä Järvi-Suomen pohjoisosissa ja Pohjois-Karjalassa; Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla jatkuu yhtenäisalue varsinkin rannikon puolessa; Lounais-Suomessa esiintymiä on enin meren rannikolla. Suurimmassa osassa Järvi-Suomea, Uuttamaata ja Kymenlaaksoa vesisaraa on linjoillamme tavattu hyvin harvoin. — Vesisara on Pohjois-Suomessa huomattava turvemaiden, myöskin metsää kasvavien, kasvi, samalla se on regionaalisesti tärkeä.

Carex Buxbaumii Wg — Nuijasara ja *C. adelostoma* V. Krecz. — Pohjan nuijasara. (*C. polygama* Schk.). Kartta 45.

Levinnyt koko Suomeen, mutta vain paikoin Pohjois-Suomessa yleinen. Karttamme mukaan taajakkoa olisi varsinkin Inarin Lappi, mutta silloin on tähän lajiin luettu myös *C. adelostoma*, joka on vain Lapissa yleinen. Toinen taajakkoalue on Kuusamon seudussa. Se käsittää vähemmän *C. adelostoma*a. Täältä jatkuu *C. Buxbaumii*-esiintymiä harvakseen itärajan puolella Pohjois-Karjalaan asti. Muualla Suomessa nuijasara on niin harvinainen, että karttamme voi melkein vain tätä harvinaisuutta osoittaa. — Nuijasara kuuluu vaateliaihin, varsinkin rantojen ja lettosoiden kasveihin.

Carex magellanica Lam. — Riippasara.

Yksi Suomen suomaitten, metsäistenkin, yleisimmistä saralajeista koko maassa.

Carex limosa L. — Liejusara.

Koko Suomeen levinnyt. Lapissa kuitenkin harvinaisempi. Sangen vaatimaton märkien puuttomien soiden ja rahkasoiden rimpien kasvi — yksi yleisimmistä suokasveistamme.

Carex vaginata Tausch — Tuppisara.

Tämän lajin tunteminen on tuottanut muutamille havaintojen tekijöille vaikeuksia, mutta sen esiintymissuhteet käyvät kuitenkin välttävästi ilmi aineistostamme. Tuppisaran valta-alue on Pohjois-Suomessa. Koko Lappi on taajakkoaluetta, samoin Pohjolankolmio, erityisesti myös Kuusamo ja jossain määrin siellä etelään olevat alueet (pohjois-Suomussalmi ja Kainuun vaaraseudut). Keski-Pohjanmaan sisäosissa on Toholammin—Nivalan—Haapajärven seuduilla runsaanlaisesti esiintymiä, samoin Iisalmen —Vieremän tienoilla ja Viitasaaren seudussa. Kaakkois- ja Etelä-Suomessa on yhtenäisalue, jonka länsi- ja pohjoisraja kulkee Paimion—Kokemäen—Hämeenkyrön—Vesilahden—Lammin—Heinolan—Joutsan eteläpään—Joroisten eteläpään—Enonkosken —Joensuun ja Pielisjärven pitäjän eteläosan kautta; kuitenkin Etelä-Savon karuilla alueilla on vain harvoja esiintymiä kohdattu. Merenrannikkoa tuppisara kaihtaa ja Ahvenanmaalla se on harvinainen.

Tuppisara on vaateliaanpuoleinen tuoreiden ja kosteiden metsämaiden kasvilaji; se ei pelkää vähäistä soistumista. Sen esiintymät keskittyvätkin reheville seuduille selvästi. Hakkuiden vaikutusta se sietää hyvin ja esiintyy usein niityilläkin.

Carex panicea L. — Hirssisara.

Levinnyt koko Suomeen, mutta on enimmäkseen harvinainen. Yleispiirtein se on Pohjois-Suomessa yleisempi kuin maan eteläpuoliskossa, Ahvenanmaata lukuunottamatta, jossa sitä on runsaasti. Pohjoisimmat esiintymät välitaipalekartallamme ovat

Peräpohjolan kaarella keski-Kittilässä ja keski-Sodankylässä. Yhtenäisalue havaitaan Kuusamossa ja pohjois-Suomussalmella, samoin Pohjolankolmiossa (Tervolan—etelä-Rovaniemen—kaakkois-Simon tienoilla). Sen jälkeen onkin mentävä Lounais-Suomeen, ennenkuin yhtenäisalue tulee vastaan. Sitä on varsinkin Jokioisten—Vihdin—Karjalohjan tienoilla sekä yleensä Etelä-Hämeen eteläosassa pohjois-Iittiin asti idässä. Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa hirssisaran esiintymiä on hyvin niukasti, harvassa niitä on myös Järvi-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa. — Hirssisara on kosteahkojen, lihavanpuoleisten maiden kasvilaji, esiintyy mm. lettosoilla ja niityillä. Maiden raivaus on sen toimeentuloa parantanut.

Carex livida (Wg) Willd. — Vaalea sara.

Useille havainnontekijöille tämän lajin tunteminen on tuottanut vaikeuksia, jonka vuoksi esittelymme jää puutteelliseksi ja ylimalkaiseksi. Sen alue käsittää koko Suomen, mutta yleisimmillään se on Pohjois-Suomessa, Järvi-Suomessa hyvin harvinainen, samoin Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Kainuussakin. Yhtenäisalueen eteläraja näyttäisi kulkevan Korsnäsistä—Seinäjoelle—Karstulaan—Lestijärvelle—Kestilään—Puolangalle ja Suomussalmen etelärajalle, pohjoisraja taas Peräpohjolan kaarella.

Vaalean saran esiintyminen näyttää olevan sangen epätasaista. Yhtenäisaluetta havaitaan jo Peräpohjolan kaarella; taajemmassa esiintymiä on Kuusamossa ja Pohjolankolmiossa; myös Suomussalmella niitä on useita linjoilla. Taajakkoa on lisäksi Keksi-Pohjanmaalla. Sitä jatkuu ainakin Jepualle ja Perhoon etelässä, sisämaassa Kärsämäen—Reisjärven tienoille. Etelä-Pohjanmaalla vaalean saran esiintymiä on vähän ja Lounais-Suomessa, Ahvenanmaalla, Järvi-Suomessa sekä Pohjois-Karjalassa se on hyvin harvinainen. — Vaalean saran esiintymätaajuus Suomessa riippuu ennen kaikkea vetisten, lihavanlaisten soiden runsaudesta, jollaisia juuri Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Suomessa on enimmän.

Carex flava L. — Keltasara. Kartta 46.

Lapista asti tavattu, kaakkois-Inarissa sillä on jopa vähäinen yhtenäisalue. Runsaammin keltasaraa esiintyy vasta Pohjolankolmiossa (Karunki—Tervola—Rovaniemen mlk:n eteläosa) ja varsinkin idässä Kuusamossa sekä Kainuun alueella. Huomattavin taajakkoalue on Kuusamossa, vähäisempi mm. Kainuun vaarajaksolla. Etelämpänä maan itä- ja eteläosissa keltasaralla on laajanlainen yhtenäisalue. Sen pohjoisraja kulkee Kalvolasta Lammin kautta Heinolan seutuun, jatkuu sieltä pohjoiseen Kangasniemelle—Heinävedelle—Polvijärvelle ja Juukaan, josta taas etelään Pielisjärven ja Ilomantsin länsirajan seutua valtakunnan rajalle. Tämän alueen eteläosassa Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa, samoinkuin yleensä Suomenlahden rannikolla, keltasaraesiintymiä on kuitenkin vain sangen harvassa, eikä se lounaassakaan osoita pyrkimystä levitä meren rannikkoseutuihin; kuitenkin sitä esiintyy melko runsaasti myös Ahvenanmaalla.

Keltasara on vaatelias kosteiden, puuttomien tai harvapuisten paikkojen kasvi; lihavalla ohuella turvealustalla (letoilla) se tulee hyvin toimeen, samoin rannoilla ja niityillä. Sen taajakot ovatkin rehevissä seuduissa. Parempi viihtyminen idässä kuin lännessä lienee tulkittava jonkinlaiseksi ekologiseksi kontinentaalisuudeksi. Metsänhakkuut ja raivaustoiminta eivät liene huomattavasti keltasaran esiintymätaajuutta muuttaneet — se ei ole hemorofobi.

Carex rhynchophysa C. A. M. (*C. laevirostris* (Bl.) Fr.) — Kaislasara.

Laajalle Suomeen levinnyt, mutta kaikkialla harvinainen, yleisalue jossain määrin itäinen. Yhtenäisalueiksi kartallamme osoittautuvat Rovaniemen eteläosat, Iisalmen

ja Jyväskylän seutu, Lounais-Suomen itälohko (Tammela, Hauho, Padasjoki, Asikkala, Iitti ja Kärkölä) samoin Helsingin tienoot. Jokunen esiintymä on Järvi-Suomen kaakkoisosassakin (Laatokan alueeseen liittyviä); niinikään Etelä-Pohjanmaalla on pari pistettä. — Kaislasaran esiintymäsuhteita Suomessa hallitsevat edafiset tekijät. Se on vaatelias, suurta kosteutta kaipaava laji. Hakkuut ja maiden raivaukset eivät liene sanottavia sen alkuperäisiin useussuhteisiin vaikuttaneet.

Carex digitata L. — Sormisara. Kartta 47.

Suomessa eteläisehkö; sen pohjoisraja sijaitsee suunnilleen Rovaniemen leveysasteella, mutta yleiseksi se tulee vasta Järvi-Suomessa. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Maksamaalta Kauhajoelle—Virroille—Keuruulle—Laukaaseen, sieltä Viitasaarelle—Kiuruvedelle—Iisalmeen—Nilsiään ja edelleen Pielisjärven pitäjän pohjoisosaan. Itä-Suomessa on esiintymiä kuitenkin verrattain harvassa. Lounais-Suomen länsilohkossa on Kokemäenjoen tienoo taajakkoaluetta, itälohkossa esiintymiä on kauttaaltaan taajassa, samoin tähän alueeseen rajoittuvissa Järvi-Suomen osissa (mm. Joutsan—Juvan—Mäntyharjun kolmiossa). Toinen huomattava taajakkoalue Järvi-Suomessa on Kangaslammin—Heinäveden—Savonrannan seuduilla, kolmas Kuopion tienoilla. Suomenlahden rannikolla esiintymiä on yhtä taajassa kuin sisämaassa, lounaisrannikolla ainakin yhtä runsaasti; myös Ahvenanmaa on taajakkoaluetta.

Sormisaran pohjoisraja lienee ilmastollinen, mutta sen esiintymätaajuuden määräävät edafiset seikat: se on vaateliaanpuoleinen eikä siedä soistumista. Metsänhakkuut, metsäpalot ja kaskiviljelys eivät ole sen esiintymiä lisänneet. Sekä regionaalisesti että typologisesti tärkeä laji.

Carex globularis L. — Pallosara. Kartta 48.

Tavattavissa Suomessa etelästä Lappiin asti, mutta varsinaisen Lapin alueilla esiintymiä on harvassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Ylimuoniosta Pokan kautta Vuotson ja Rieston tienoille sekä sieltä Nuorttitunturin seutuun valtakunnan itärajalle. Taajakkoalue alkaa jonkin verran tämän rajan eteläpuolelta ja käsittää koko Peräpohjolan ja Kainuun sekä Pohjanmaan alueet, vieläpä suurimman osan Satakuntaa samoinkuin Pohjanmaahan ja Kainuuseen rajoittuvat Järvi-Suomen liepeet. Valta-alueen eteläraja voitaisiin näin vetää Merikarvialta Kiikoisiin—Multialle —Karstulaan—Viitasaarelle—Säyneisiin ja edelleen Lieksan kautta valtakunnan rajalle. Tämän rajan eteläpuolellakin on taajakoita karuissa seuduissa. Merenrantaseutuja pallosara pikemmin kaihtaa kuin suosii ja Ahvenanmaalta se puuttuu. — Pallosara on Suomen suometsien valtalajeihin kuuluva, vaatimaton. Metsänhakkuut, palot ja kaskeaminen tuskin ovat kuvaa sen esiintymäsuhteista sanottavasti muuttaneet.

Carex pilulifera L. — Virnasara. Kartta 49.

Suomessa jossain määrin lounainen, rannikon puolta suosiva laji. Alueraja voidaan vetää Porin tienoilta Haminan seutuun, jonka lisäksi joitakuita esiintymiä on Pohjanlahden rannikolla Pietarsaaren tienoille asti pohjoisessa. Ahvenanmaa on selvästi taajakkoaluetta, samoin lounainen rannikkoseutu, mutta myös muualla Varsinais-Suomessa, Kokemäenjoen alueella ja Lounais-Hämeessä on koko joukko esiintymiä, samoin monia Suomenlahden rannikolla Loviisan tienoille asti idässä. — Virnasara tulee toimeen melko kuivilla paikoilla, mutta se ei ole kuitenkaan oligotrofi. Sen esiintymät sijaitsevat enimmäkseen kedoilla ja niityillä metsien ulkopuolella, ja suurin osa niistä lieneekin ihmisen välillisesti aiheuttamia. Metsäkasvina sen merkitys Suomessa on pieni.

Carex pauciflora Lightf. — Rahkasara.

Yleinen koko tutkimusalueella rahkasoilla, Lapissa sen esiintymiä on kuitenkin sangen vähän, joten tällä lajilla lienee huomattava regionaalinen merkitys etenkin pohjoisessa. Sitä ei kartoitettu.

Platanthera bifolia (L.) L. C. Rich. — Valkolehdokki. Kartta 50.

Alue ulottuu Suomessa napapiirin tienoille pohjoisessa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Alatorniolta ja Tervolasta Utajärven ja Hyrynsalmen kautta Kuhmon halki valtakunnan rajalle. Taajakkoalueen pohjoisraja kulkee Porin tienoilta Ikaalisten kautta Pohjaslahdelle—Jyväskylän seutuun—Kannonkosken ja Viitasaaren halki Vieremälle—Kajaanin mlk:n etelärajalle—Nilsiään ja Heinäveden pohjoispäähän, josta taas koilliseen valtakunnan rajalle. Tämän piirin ulkopuolella Pohjanmaan alueella havaitaan taajentumaa Alajärven ja Lestijärven seuduilla. Tavallista runsaammin on esiintymiä Ahvenanmaalla, Turun ja Lohjan välisellä kaistalla ja laajalti Lounais-Suomen itälohkossa, Järvi-Suomen puolella Mäntyharjun—Mikkelin suunnalla, samoin Jyväskylän, Viitasaaren ja Pielaveden tienoilla. Erittäin runsaasti on esiintymiä myös Säämingin—Heinäveden kaistalla ja Pohjois-Karjalassa Enon tienoilla.

Lehdokin pohjoisraja kartallamme noudattaa lämpökäyrien suuntaa. Huomattavan vaatelias laji se ei ole, mutta on kuitenkin yleisin hyvillä metsämailla, niinkuin alueellinen taajuusvaihtelu osoittaa. Lievää soistumistakaan se ei pelkää eikä sanottavasti kaihda meren rannikkoa. Hakkuut ja kaskiviljelys ovat sen toimeentuloa ehkä kuitenkin enemmän edistäneet kuin vahingoittaneet.

Coeloglossum viride (L.) Hartm. — Pussikämmekkä. Kartta 51.

Alue käsittää koko Suomen, mutta lihavien kasvupaikkojen määrät huomioon ottaen esiintymätaajuus on Pohjois-Suomessa suurempi kuin Etelä-Suomessa. Se vaihtelee kuitenkin paljon. Pohjoisessa esiintymiä on runsaasti Inarissa, keski-Sodankylässä ja keski-Kittilän rajamailla ja Pohjolankolmiossa, samoin Keski-Pohjanmaalla Toholammin—Sievin seudussa ja Etelä-Pohjanmaan lounaisosassa. Lounais- ja Järvi-Suomen pohjoisosassa on laaja yhtenäisalue, jonka melko selväpiirteinen etelä-kaakkoisraja kulkee Porin tienoilta Kalvolaan—Asikkalaan—Jyväskylään ja Juukaan; pohjoisraja taas noudattaa vaateliaiden lajien tavanomaisia suuntia kulkien Poristä Ikaalisiin ja Virtain eteläosaan, josta Multian karun seudun itäpuolitse kiertäen Karstulaan—Pyhäjärven etelärajalle—Vieremän ja Juuan pohjoisosaan. Huomiota herättää esiintymien niukkuus maan itäosissa. Meren rannikkoseutua tämä laji ei lännessä ja lounaassa karta, mutta ehkä kyllä Suomenlahden puolella. Sitä ehkä voidaan Suomessa pitää lievästi atlanttisena.

Pussikämmekkä kuuluu lihavaa, kosteanpuoleista kasvualustaa vaativaan lajistoon. Kulttuuritekijöillä tuskin on ollut huomattavaa vaikutusta sen esiintymätaajuuteen.

Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. — Kirkiruoho.

Alue käsittää koko Suomen, onpa sen esiintymiä paikoin Pohjois-Suomessa taajemmassa kuin etelässä. Yhtenäisalueina on mainittava länsi-Inari, Sodankylän koillisnurkka, keski-Kittilän—pohjois-Sodankylän alue, etelä-Sallan—Kuusamon alue, Pohjolankolmion itäosa ja Puolangan tienoo. Lisäksi on Keski-Suomessa laaja yhtenäisalue, jonka pohjoisraja kulkee Ikaalisten tienoilta Kuruun—Jämsään—Äänekoskelle—Maaningalle—Leppävirralle ja pohjois-Enoon, josta etelään Värtsilän tienoille.

Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa esiintymiä kuitenkin on perin vähän. Meren rannikkoa se karttaa ja on harvinainen myös Ahvenanmaalla.

Kirkiruoho on lihavanlaisten, valoisien kasvupaikkojen kasvi. Pohjois-Suomessa, missä metsä on harvaa, se esiintyy metsäkasvinakin, mutta etelässä se on pääasiassa niittykasvi. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus niityiksi ovat sen toimeentuloa täällä edistäneet ja hieman levittäneet sitä nuoriin metsiinkin. Sitä voitaneen pitää jossain määrin kontinentaalisena lajina Suomessa.

Dactylorchis incarnata (L.) Verm. (*Orchis i.* L.) — Punakämmekkä. Kartta 52.

Leviämisalue ulottuu pohjoisessa suunnilleen Peräpohjolan kaarelle asti, mutta Lappi jää sen ulkopuolelle. Selvä taajakko on Pohjolankolmiossa, josta se jatkuu kaakkoon poikki maan Suomussalmelle. Myös Pohjois-Karjalassa (Pielisjärven p:n eteläosassa ja Ilomantsissa) on tavallista runsaammin punakämmekkäesiintymiä. Nähtävästi myös Pohjanmaalla Vuolijoen, Ylivieskan, Lestijärven ja Lappajärven tienoilla on esiintymiä melko taajassa, mutta Järvi-Suomessa vain sangen harvassa; koko Lounais-Suomessa linjoillamme ei lainkaan, mutta Ahvenanmaalla kuitenkin taas on jokunen piste.

Punakämmekkä on Suomessa melko vaatelias suokasvi. Sen yleisyys Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeessä saa selityksensä turpeeltaan hyvänlaatuisten (vähän happamien ja ravintorikkaiden) nevojen ja lettojen yleisyydestä siellä. Puuttuminen Lapista johtunee ilmaston kylmyydestä ja soiden laihuudesta.

Dactylorchis maculata (L.) Verm. (*Orchis m.* L.) — Maarian kämmekkä. Kartta 53.

Suomen selvästi yleisin kämmekkälaji. Sen esiintymätaajuus vaihtelee kuitenkin aika paljon. Melko yhtenäistä esiintymäaluetta on jo etelä-Inari, Kittilä, Sodankylä ja länsi-Savukoski. Huomattava taajakkoalue tulee vastaan Pohjolankolmiossa. Omituista kyllä Kuusamossa esiintymiä on havaittu vähänlaisesti, enemmän jo Kainuun vaaraseudussa ja siitä itään koko Suomussalmella; myös Kajaanin—Sonkajärven tienoilla ja itä-Kuhmossa on taajakkoa. Mielenkiintoista on, että esiintymätaajuus on myöskin Pohjois-Karjalassa huomattavan suuri. Muuten lajimme esiintyminen Suomen eteläpuoliskossa, myöskin Pohjanmaan alueet mukaan lukien, on melko tasaista — eutrofisuuspiirteitä ei ilmene.

Maarian kämmekän esiintymätaajuus Pohjois-Suomessa on kyllä suurin siellä, missä maat ovat tavallista parempia, mutta näyttää siltä, että etelämpänä sen ravinnon tarve on melkein kaikkialla tyydytetty. Se vaatii kuitenkin pysyvästi kosteita kasvupaikkoja, samalla se sietää sangen hyvin soistumista. Hakkuut ja raivaus niityiksi ovat sen toimeentuloa jonkin verran parantaneet ja ehkä esiintymätaajuuttakin lisänneet.

Listera ovata (L.) R. Br. — Soikkokaksikko. Kartta 54.

Esiintyy Suomessa Peräpohjolan kaarella asti, mutta on yleensä sangen harvinainen. Muutamia esiintymiä on Pohjolankolmiossa havaittu, sen sijaan kuusamolaiset esiintymät lienevät suurimmaksi osaksi jääneet nykyrajan taakse. Etelämpänä Kainuussa on Puolangan—Ristijärven vaarajaksolla muutamia esiintymiä linjoillamme. Pohjanmaalla sitä on havaittu Vetelissä ja rannikon puolella Kälviällä. Lounais- ja Järvi-Suomen useimmat esiintymät ovat harvakkoalueelta, jonka raja kulkisi Tyrväältä Kuruun—Vilppulaan—Hankasalmelle—Korpilahdelle—Padasjoelle—Hollolaan ja sieltä Vihdin seudun kautta rannikolle. Lounaisrannikolla on

esiintymiä Kemiön—Bromarvin vaiheilla; taajassa niitä on Ahvenanmaalla. Suomenlahden rannikkoa soikkokaksikko näyttäisi idempänä kaihtavan. Kaakossa Kontiolahden—Pyhäselän—Kiteen—Parikkalan kaistalla sitä on myöskin.

Soikkokaksikko on reheviä, kalkkirikkaita alueita suosiva, ja tulee toimeen myös lettoturvealustalla. Metsien hakkuut ja maiden raivaus »luonnonniityiksi» on ollut sille vain eduksi. Useammat esiintymistä sijaitsevatkin niityillä ja letoilla kuin metsissä.

Listera cordata (L.) R. Br. — Herttakaksikko. Kartta 55.

Alueeseen kuuluu koko Suomi, mutta yleisyysvaihtelu on huomattavan suurta. Melko laaja esiintymäalue sillä on jo Saariselän seudussa Inarin Lapin etelärajan tienoilla. Yhtenäisemmän esiintymäalueen pohjoisraja voidaan vetää Kolarista Kuusamon pohjoisosaan. Kainuussa Suomussalmen, Hyrynsalmen, Ristijärven ja kaakkois-Puolangan alueilla on sen huomattavin taajakkoalue, ja runsaanlaista esiintymistä jatkuu sieltä Kuhmoon, Pielisjärven p:ään ja Ilomantsiin. Sitä vastoin sekä Keski- että Etelä-Pohjanmaalla esiintymiä on harvassa; Suomenselän liepeillä Järvi-Suomen puolella niitä on taas huomattavasti taajemmassa. Taajakosta voidaan puhua esim. Sonkajärven, Kivijärven ja Kurun tienoilla. Lounais- ja Järvi-Suomessa herttakaksikkoa on laajoilla alueilla erittäin harvassa; varsinkin Etelä-Savo on tyhjä löytöpisteistä, sen sijaan niitä on runsaanlaisesti Kymenlaaksossa ja Uudellamaalla, lounaisrannikolla sekä saaristossa samoinkuin Ahvenanmaalla.

Herttakaksikko tulee parhaiten toimeen kosteahkolla ja hiukan soistuneella kangasmaalla. Hakkuut, ojitukset ja kaskiviljelys ovat vaikuttaneet sen toimeentulomahdollisuuksia vähentävästi. Sen esiintymisen yleispiirteet tuskin kuitenkaan ovat sanottavasti muuttuneet, ellei mahdollisesti Savossa, missä sitä on ihmeteltävän vähän, ja missä kaskiviljelys on ollut intensiivisintä. On kuitenkin huomattava, että siellä on myös tälle lajille sopivia, soistumiseen taipuvia kangasalueita verrattain vähän.

Goodyera repens (L.) R. Br. — Yövilkka. Kartat 56 ja 57.

Levinnyt koko Suomeen etelä-Muoniota ja Kuusamoa myöten, jopa Lapissakin on (välitaipalekartassa) jokunen esiintymä. Maan pohjoispuoliskossa ja Pohjanmaankin alueilla niitä on kuitenkin vain sangen harvassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Porin seudusta Ikaalisiin—Virroille—Karstulaan—Haapajärven eteläpäähän—Vuolijoen etelärajalle ja siitä lääninrajan seutuja itään valtakunnan rajalle. Huomattavin taajakkoalue näyttäisi olevan Järvi-Suomen kaakkoisosassa (Heinäveden—Rantasalmen—Säämingin—Savonrannan kulmiossa) sekä itä-Mäntyharjun—lounais-Juvan kaistalla. Huomattava taajakko on myös Karstulan—Pihtiputaan—Viitasaaren tienoilla, samoin Etelä-Hämeen sisäosissa, Lounais-Suomen länsilohkossa vain Kokemäenjoen tienoilla. Suomenlahden rannikkoa yövilkka ei kaihda, Ahvenanmaallakin sitä on kohtalaisesti.

Missä määrin yövilkan esiintymien harvalukuisuus pohjoisessa johtuu ilmastosta, on kokonaan selvittämättä. Ilmeisesti myös edafiset seikat ovat sille tärkeitä. Olematta vaatelias laji se suosii tuoreita, runsashumuksisia metsiä eikä tule niiden ulkopuolella lainkaan toimeen. Soistumista se tuskin sietää. Metsänhakkuut ja kaskeaminen eivät liene sen esiintymismahdollisuuksia ainakaan parantaneet. Sitä ehkä voidaan pitää lievästi kontinentaalisena Suomessa.

Corallorhiza trifida Chât. — Harajuuri. Kartta 58.

Melkein koko Suomeen levinnyt, Peräpohjolassa ja Lapissa kuitenkin sangen harvinainen. Yhtenäisalueen raja pohjoisessa voidaan ehkä vetää Pellon tienoilta Suo-

mussalmen keskiosaan, mutta esiintymiä on koealakartallamme kaikkialla vain harvassa, eikä selviä taajuusrajoja sen perusteella voida osoittaa.

Harajuuri vaatii runsaasti kosteutta, eikä tule laihoilla kasvupaikoilla toimeen. Vähäistä soistumista se ei pelkää. Sitä on tavallisesti vain niukasti esiintymispaikoillaan. Metsänhakkuut, ojitukset ym. viljelystoimenpiteet ovat vaikuttaneet epäedullisesti sen toimeentuloon.

Populus tremula L. — Haapa. Kartta 59.

Levinnyt Lappiinkin, mutta siellä on esiintynyt vain harvoilla koealoilla. Yhtenäisalue alkaa Peräpohjolan kaarelta. Taajakkoa ovat Pohjois-Pohjanmaan länsiosat ja Kainuun alue kokonaisuudessaan, etelämpänä Keski-Pohjanmaan rehevät sisäosat ja Pohjanmaan rannikkokaista. Erittäin runsaasti on haapaesiintymiä Pohjois-Karjalassa, Lounais- ja Järvi-Suomessa haapa on kaikkialla yleinen. Taajakoista mainittakoon Heinolan—Mäntyharjun, Jyväskylän, Konginkankaan ja Vieremän tienoot sekä kaakkoislohko.

Haapa kuuluu Suomen metsien tärkeimpiin puulajeihin. Sen niukkuus pohjoisessa johtuu osaksi ilmastosta, osaksi metsänkasvupaikkojen karuudesta. Se on enemmän alankoseutujen kuin vaaramaitten puulaji ja lievää mantereista korostusta osoittaa varsinkin yleisyys Kainuun ja Pohjois-Karjalan alueilla. Lievää rehevien alueiden suosimista on niinikään todettavissa. Meren rannikoita haapa ei yleensä karta, mutta se on kuitenkin niukka esim. Ahvenanmaalla. Soistuneisuuden vaikutus esiintymätaajuuteen on odottamattomankin lievä. Metsänhakkuut ja varsinkin kaskeaminen ovat lisänneet haapaesiintymien voimakkuutta ja määrää.

Salix myrsinites L. Lettopaju. Kartta 60.

Selvästi pohjoinen laji; eteläraja sijaitsee Oulun—Suomussalmen leveydellä, yhtenäisalueen raja kulkee jonkin verran pohjoisempana, Kemin tienoilta Kuusamoon. Kartallamme lettopajuesiintymiä on Tervolan seudussa sekä selvä taajakko keski-Kuusamossa; myöskin Peräpohjolan kaaren tienoot ja Inarin Lappi näyttäisivät olevan taajakkoaluetta. — Lettopaju on sangen vaatelias, alueensa eteläosissa selvästi, kauimpana Lapissa ehkä vähemmän selvästi kalkkia suosiva suokasvi. Se kuuluu niihin edafisesti vaateliaihin, mutta kilpailullisesti heikkoihin lajeihin, joiden toimeentuloa arktinen ilmasto välillisesti edistää.

Salix phylicifolia L. — Kiiltopaju. Kartta 61.

Yleinen koko Suomessa, vähimmän Ahvenanmaalla. Esiintymätaajuus on suuri Kainuussa, Pohjois- ynnä Keski-Pohjanmaalla, Pohjois-Hämeessä sekä Pohjois-Savossa, pienempi Järvi-Suomen eteläosassa (Etelä-Savossa). Suomenlahden rannikkoseuduissa esiintymiä on huomattavasti harvemmassa kuin Pohjanlahden ja varsinkin Perämeren puolella.

Kiiltopajuesiintymien väheneminen etelärannikollamme voi olla osaksi ilmastosta johtuva piirre, sillä Ruotsissa ja Norjassa niitä on vastaavalla leveysasteella vielä paljon harvemmassa lajin etelärajan sattuessa niille tienoille. Kiiltopajun runsausvaihtelu maassamme kuitenkin johtuu ennen kaikkea märkien ranta- raivio- ja niittymaiden yleisyydestä. Soistumistakin se sietää melko paljon, mutta ei tule aivan laihalla turpeella toimeen. Metsien hakkuut ja raivaus ovat sen toimeentuloa hyvin huomattavasti edistäneet.

Salix myrsinifolia Salisb. (*S. nigricans* (Sm. p.p.) Enand.) — Mustuva paju.

Levinnyt koko Suomeen, mutta on taksonomisesti kollektiivinen. Yhtenäisalue käsittää Lounais-Suomen itälohkon, Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan jokseenkin kokonaan. Kainuussa ja Kuusamossakin on muutamia esiintymiä koealoille sattunut, mutta muuten on koko Pohjois-Suomi, Pohjanmaan alueet ja suurin osa Satakunnasta niitä vailla. Merenrannikkoseutujakin se näyttäisi kaihtavan — vähimmin lounaassa. Huomiota herättää tämän lajin runsaus Pohjois-Karjalassa ja Etelä-Savossa; sen esiintyminen Suomessa on näin jossain määrin itäisesti korostunut.

Mustuva paju kaipaa kosteita tai märkiä, jossain määrin ravintorikkaita maita olematta silti varsinainen vaatelias laji. Hakkuut ja maiden raivaus ovat huomattavasti edistäneet sen toimeentuloa ja lisänneet esiintymien lukua. Varjoisan metsän sisässä se ei hyvin menesty.

Salix myrtilloides L. — Juolukkapaju. Kartta 62.

Alue käsittää koko Suomen. Juolukkapajun esiintymätaajuuskartta muistuttaa sangen paljon mm. Pohjan pajun karttaa. Nämä lajit esiintyvätkin, varsinkin Etelä-Suomessa, hyvin usein yhdessä. Juolukkapajua on kuitenkin Lapissa jonkin verran vähemmän, aivan etelässä taas enemmän kuin Pohjan pajua. Taajakkoa voidaan todeta varsinkin rehevissä seuduissa: Kuusamossa, Peräpohjolan kaarella ja sieltä etelään Pohjolankolmiossa ja Kuivaniemen—Yli-Iin—Ylikiimingin tienoilla. Sitä jatkuu myös koko Keski-Pohjanmaalle Perhon—Toholammin—Kalajoen tienoille saakka etelässä. Kainuussa ovat varsinkin Suomussalmen pohjoisosat, Puolanka ja Vaalan seutu taajakkoa; myös Kuhmo ja Pohjois-Savon pohjoisosat Iisalmen—Pihtiputaan tienoille kuuluvat sen yhtenäisalueeseen, samoin Etelä-Pohjanmaa. Vähäinen taajakko on myös Varsinais-Suomen ja Satakunnan rajamaastossa Mynämäen—Yläneen—Someron kaistalla. Varsinkin Järvi-Suomessa sen sijaan on laajoja alueita, joilla juolukkapajua ei ole lainkaan linjoillamme havaittu.

Juolukkapajun ja Pohjan pajun esiintymisedellytykset soilla muistuttavat toisiaan. Kuitenkin juolukkapaju näyttäisi olevan vähän vaateliaampi ilmastollisesti, ehkä myös edafisesti.

Salix aurita L. — Virpapaju.

Eteläisehkö — esiintyy Rovaniemen leveydelle asti. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee vähän etelämpänä, Kuivanniemen—etelä-Taivalkosken tienoilla. Tämän pajulajin valta-aluetta on erityisesti Keski- ja Etelä-Pohjanmaa sekä niihin rajoittuvat Lounais- ja Järvi-Suomen sekä Kainuun osat. Myös Lounais-Hämeessä, Etelä-Savossa ja Pohjois-Karjalassa virpapajulla on taajakkoa, vieläpä lounaisrannikollakin ja Ahvenanmaalla. — Virpapaju vaatii tuoreen tai märän kasvupaikan, mutta on muuten vaatimaton, tulee metsän varjossakin toimeen eikä pelkää soistumista. Hyvin laihalla turvealustalla se ei kuitenkaan kasva. Se on hyötynyt metsän hakkuista ja varsinkin turvemaiden raivauksista sangen paljon.

Salix cinerea L. — Harmaa paju.

Pohjoisimmat löydöt Suomesta ovat Rovaniemeltä. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee välitaipalekartan mukaan Kemin tienoilta Taivalkosken eteläkärkeen ja sieltä kaakkoon Suomussalmen halki valtakunnan rajalle. Se kuva, minkä karttamme antaa harmaan pajun esiintymäsuhteista, on melko erikoinen. Pohjoisrajansa eteläpuolella se on kyllä koko maahan levinnyt, mutta esiintymätaajuus on suurempi lännessä kuin

idässä. Laajan läntisen taajakkoalueen itäraja voitaisiin vetää pohjois-Kuhmosta Kajaanin kautta Pyhännölle—Karstulaan—Tampereelle—Vihtiin ja Tammisaareen. Huomattava taajakkoalue näyttäisi olevan lisäksi Järvi-Suomessa Heinolan—Mikkelin —Haukivuoren—Joutsan—Padasjoen kulmio. Suomenlahden rannikolla ja Uudellamaalla harmaapajuesiintymiä on vähän, sen sijaan lounaisella ja Pohjanlahden rannikon puolessa runsaasti Kokkolan seutuun asti, niukemmin sieltä pohjoiseen, taajakko kuitenkin Revonlahden tienoilla.

Harmaan pajun pohjoisraja lienee ilmastollinen. Esiintymisessään se on muuten sidottu märkiin maihin, sietää soistumista olematta silti suokasvinakaan aivan oligotrofi. Metsänhakkuut ja turvemaiden raivaus ovat sen esiintymiä voimistaneet.

Salix caprea L. coll. — Raita. Kartta 63.

Kaikkialla Suomessa sangen yleinen puulaji, Lapissa kuitenkin harvinaisempi, poikkeuksena Paatsjoen alue kaakkois-Inarissa, missä sitä on havaittu runsaasti. Yhtenäisalueen raja kulkee Paatsjoelta Muonioon. Taajakkoalueista mainittakoon Muonio ja väylänvarsimaat siitä etelään Pohjolankolmioon ja edelleen Yli-Iin tienoille asti, idän puolella Savukoski, etelä-Salla ja itä-Kuusamo. Myös Kainuu on laajalti raidan taajakkoaluetta, erikoisesti sen itäosat. Keski-Pohjanmaalla raitaesiintymiä on melko runsaasti, Suomenselän alue on kuitenkin harvakkoa. Lounais-Suomen länsilohkossa on Kokemäenjoen alue, samoin rannikko sekä itälohko kauttaaltaan taajakkoaluetta. Vielä enemmän on raitaesiintymiä Järvi-Suomessa, erikoisesti runsaasti sen Pohjanmaahan rajoittuvissa osissa. Taajassa on esiintymiä myös Pohjois-Karjalassa itärajalle asti. Merenrannikkoseutuja raita ei kaihda.

Raitaa ei voida pitää vaateliaana eikä esiintymien keskittymistä reheviin seutuihin olekaan sanottavasti havaittavissa. Vahvimmin soistuneet alueet ovat kuitenkin harvakoita. Metsäpalot, kaskeaminen ja hakkuut ovat sen toimeentuloa parantaneet ja esiintymätaajuutta lisänneet. Raita esiintyy tavallisesti vain harvalukuisena sekapuustona Suomen metsissä.

Salix lapponum L. — Pohjan paju. Kartta 64.

Pohjan pajun alueeseen kuuluu kyllä koko Suomi Ahvenanmaata lukuunottamatta, mutta se on kuitenkin selvästi pohjoiseen lajistoon kuuluva. Sen taajakkoalue ulottuu suunnilleen Oulun läänin etelärajan seutuun etelässä. Pohjanmaalla jatkuu esiintyminen kuitenkin melko yhtenäisenä kauas etelään, jopa Satakunnan pohjoisosaan asti, samoin idässä Pohjois-Karjalan etelärajalle saakka. Järvi-Suomessa on vielä Kuopion seudussa tämän pajulajin esiintymiä melko runsaasti, mutta se on siellä muualla samoin kuin Lounais-Suomessa melko harvinainen; lounais- ja etelärannikolta samoin kuin saaristosta pisteet puuttuvat kokonaan.

Mitkä tekijät pohjan pajun esiintymistä etelässä pahimmin haittaavat, ei ole todettavissa — mahdollisesti kasvualustan laatu ja kilpailusuhteet ovat sille pohjoisessa edullisemmat kuin etelässä. Mikään huomattavan vaatelias laji se ei ole, mutta vahvasti rahkoittuneilla soilla, jollaisia Etelä-Suomessa on paljon, se ehkä ei tule hyvin toimeen.

Salix hastata L. — Kalvas paju.

Vain pohjoisessa tavattava, eteläraja Kuusamon—Posion—Kemin seuduilla. Yhtenäisalueen eteläraja olisi vedettävä Sallan keskivaiheilta Pelkosenniemelle ja sieltä Rovaniemen luoteiskulman yli Kolarin etelärajaan (Peräpohjolan kaaren eteläosaan).

Eniten sitä näyttäisi olevan alueensa itäosassa ja varsinaisessa Lapissa. — Sekä ilmastolliset että edafiset seikat määräävät kalvaan pajun esiintymätaajuutta. Se vaatii melko runsaasti kosteutta ja on biottisesti heikonlainen, ei kovin laihojen paikkojen laji. Suurin osa sen esiintymistä onkin rannoilla ja niityillä.

Salix pentandra L. — Halava. Kartta 65.

Halavan alue käsittää koko Suomen, mutta Lapissa se on sangen harvinainen. Karttamme mukaan yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää suunnilleen Kolarista Rovaniemen kaupungin tienoille, sieltä Muhokselle—Kajaaniin ja edelleen Oulun läänin etelärajan seutua valtakunnan itärajalle. Kainuun alue on harvakkoa, mutta Pohjolankolmio on jo taajakkoa, huomattavin kuitenkin vähän etelämpänä Pohjanmaalla alkaen Iin ja Yli-Iin pitäjistä ja jatkuen etelään Kristiinankaupungin tienoille asti. Erikoisen taajassa esiintymiä on Kiimingin—Alavieskan kaistalla. Koko maan eteläpuolisko on muuten melko tasaisesti halavan valtaamaa. Vain lievää esiintymätaajuuden kasvua voidaan todeta siellä, missä lihavat maat ovat yleisiä. Merenrannikkoseuduissa halavan esiintymiä on jokseenkin yhtä taajassa kuin sisämaassa ja myös Ahvenanmaalla niitä on runsaasti.

Halavaesiintymien määrä pohjoisessa pienenee ehkä suoranaisesti ilmastosyistä, mutta tämä laji vaatii samalla lihavanlaisia kasvupaikkoja, joita siellä on vähemmän. Myöskin kosteus on sille tärkeä tekijä, sen sijaan se ei pelkää vähäistä soistumista. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys, samoin maiden raivaus ovat sen esiintymiä monilla seuduilla vahvistaneet ja lisänneet. Halavaa on Suomen metsissä ylipäänsä vähän, tavallisesti vain yksityinen yksilö siellä toinen täällä. Esim. raitaan verrattuna se on vaateliaampi, mutta myös paljon harvinaisempi.

Myrica gale L. — Suomyrtti. Kartta 66.

Esiintyy merenrannikolla Torniosta Virolahdelle saakka, paikoin sangen yleisenä, paikoin on kartallamme aukkoakin, kuten esimerkiksi Rauman—Sauvon välillä. Myös Ahvenanmaalla on esiintymiä runsaasti. Vain harvoissa kohdissa sen esiintymiä jatkuu meren rannalta jonkin matkaa sisämaahan (esim. Tenholan—Karjalohjan seudussa, Kokemäenjoen ja Kymijoen varsilla). Suomyrttiä esiintyy kuitenkin lisäksi laajalla sisämaa-alueella Etelä-Hämeessä ja Etelä-Savossa. Tämän sisämaisen yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Tampereen—Haukivuoren—Värtsilän viivaa (pohjoisimmat tunnetut erillisesiintymät ovat Kuopion—Karttulan tienoilla ja Haapavedellä). Sisämaan taajakkoalueen raja kulkisi Kiteeltä Joroisiin—Hartolaan—Iittiin—Savitaipaleelle ja Lappeelle; lännempänä on esiintymiä todettu Kuhmoisissa ja Hämeenlinnan seudussa.

Suomyrtti on Suomessa varsinkin sisämaassa rantakasvi, meren rannikolla joskus suokasvinakin suon kehityksen alkuvaiheessa esiintyvä. Suokasvina se on ainakin jossain määrin vaatelias. Ihminen ei ole toiminnallaan sen esiintymiin sanottavasti vaikuttanut.

Corylus avellana L. — Pähkinäpensas. Kartta 67.

Alue Suomessa ulottuu nykyisin suunnilleen Ikaalisten leveysasteelle asti. Lounais-Suomen eteläosassa yhtenäisalue, jonka pohjoisraja kulkisi Turun tienoilta Halikon halki Perttelin ja Kiikalan eteläosaan, edelleen Pusulan eteläosan poikki Hyvinkään mlk:n länsiosaan ja sieltä etelään Helsingin seutuun. Tämän yhtenäisalueen pohjoispuolella on taajentumaa myös Pälkäneen—Luopioisen—Padasjoen—Lammin—Asikkalan seudussa. Lisäksi Ahvenanmaa on huomattava pähkinäpensaan taajakkoalue. Ilmastollisilla tekijöillä on osuutensa pähkinäpensaan pohjoisrajan määräytymisessä,

mutta samalla se on ravintorikkaille maille keskittyvä laji. Soistuneilla seuduilla sitä ei juuri lainkaan Suomessa nykyisin ole, sen sijaan kyllä melko kuivillakin rinnemailla, esim. harjuilla. Meren läheisyyttä pähkinäpensas ei kaihda. Metsänhakkuut ovat sen esiintymiä paikoin selvästi vahvistaneet, mutta tuskin johtaneet kokonaan uusien syntyyn.

Betula verrucosa Ehrh. — Rauduskoivu. Kartta 68.

Suomen pääpuulajeihin kuuluva Suomenlahden saaristosta Etelä-Lappiin asti tavattava, puuttuu kuitenkin subalpiinisesta vyöhykkeestä. Rauduskoivun esiintymiä on erittäinkin Pohjois-Suomessa, mutta myös etelässä, huomattavasti harvemmassa kuin hieskoivun. Varsinkin pohjoisessa ne ovat kuiville, jopa hyvin kuiville kankaille keskittyneet; laajasti soistuneet seudut ovat rauduskoivun harvakkoalueita. Sama on asianlaita etelämpänä, vaikka esiintymiä siellä onkin enemmän myös tuoreilla ja rehevänpuoleisilla mailla. Pohjanmaan alueilla rauduskoivuesiintymiä on vähimmin, erikoisen runsaasti niitä sensijaan on lounais- ja eteläranikolla, samoin Ahvenanmaalla.

Rauduskoivun esiintymiseen Suomessa painaa erikoisleiman soistuneiden maiden karttaminen. Se on Pohjois-Suomessa vielä selvempää ja laajemmalle kangasmetsiinkin ulottuvaa kuin etelässä, ja paksusammaleisten kankaiden yleisyyden takia rauduskoivu on siellä keskimäärin kuivempien kasvupaikkojen laji kuin Etelä-Suomessa. Metsänhakkuut, palot ja kaskeaminen ovat rauduskoivuesiintymiä sangen paljon voimistaneet ja lisänneet, varsinkin myös hyvänlaisilla kasvupaikoilla Suomen eteläpuoliskossa, missä kuusi muuten on sen ylivoimainen kilpailija. — Rauduskoivun sosiologinen asema on jonkinverran erilainen Pohjois- kuin Etelä- ja Keski-Suomessa, mutta voimakkaasta kulttuurin suosimisesta aiheutuvien pysymättömien esiintymien yleisyys on sille luonteenomaista. Metsänhoidollinen suurtekijä samaan tapaan kuin hieskoivu.

V i s a k o i v u a, joka on rauduskoivun teratologinen muoto, on linjoiltamme tavattu vain Lounais- ja Järvi-Suomesta, enin Etelä-Hämeestä. Sieltä esiintyminen jatkuu harvakkona etelään Varsinais-Suomeen ja Uudellemaalle ja itään Etelä-Savon itä- ja kaakkoisosaan asti. Visakoivu osoittautuu näin levinneisyytensä perustalla tavalliseen rauduskoivuun verrattuna paljon eteläisemmäksi ja vaateliaammaksi lajiksi.

Betula pubescens Ehrh. — Hieskoivu. Kartta 69.

Kuuluu Suomen pääpuulajeihin, ja koko maamme sen taajakkoalueeseen. Enin sitä on kuitenkin siellä, missä tuoreet ja samalla rehevänpuoleiset maat ovat yleisiä. Lapin koivumetsävyöhyke on yksinomaan hieskoivun ja siihen liittyvän tunturikoivun *(B. tortuosa* Ledeb.*)* muodostama. Hieskoivun runsaana esiintyminen jatkuu myös Perä-Pohjolan alueella. Pohjois-Pohjanmaalla vahvaa taajakkoa on Pohjolankolmiossa, samoin Kuusamossa ja sieltä sitä jatkuu koko Kainuuhun ja Raja-Karjalaan, samoin Järvi-Suomeen. Pohjanmaan puolella havaitaan laajin taajakko Keski-Pohjanmaalla, kuitenkin karu Suomenselän alue on — viereisiin alueisiin verrattuna — harvakkoa. Lounais- ja Järvi-Suomessa ovat etenkin rehevät osat taajakkoa.

Hieskoivu on jokseenkin vaatimaton, myöskin turvemaille levinnyt. Kuitenkaan se ei tule toimeen laihoilla rämesoilla eikä laihimmilla kankaillakaan. Merenrannikkoseutuja se ei kaihda. Metsien hakkuut, kulot ja kaskiviljelys ovat sen toimeentuloa hyvin paljon parantaneet voimistaen ja lisäten esiintymiä. Etelä- ja Keski-Suomen koivikot ovatkin suurimmaksi osaksi kulttuurin aiheuttamia, Pohjois-Suomessa ja Lapissa sitä vastoin on myös alkuperäisluontoisia ja pysyviä, mutta enimmäkseen metsäpaloaloille syntyneitä sielläkin ja vähitellen havupuuvaltaisiksi muuttuvia. Koivulla on voimakas vaikutus aluskasvillisuuteen, joten se on sosiologinen voimatekijä metsissämme.

Betula nana L. — Vaivaiskoivu. Kartta 70.

Koko Suomeen levinnyt ja enimmäkseen hyvin yleinen suovarpu. Esiintymätaajuus lisääntyy pohjoiseen päin. Etelärannikolla on jopa parin penikulman levyinen harvakko- tai puutosvyö, mutta jo Salpausselän eteläpuolen soilta alkaa yhtenäisalue. Varsinaisen taajakkoalueen eteläraja voidaan vetää Rauman tai Porin tienoilta Kuruun —Virroille—Pihlajavedelle—Pylkönmäelle, edelleen Kivijärven ja Kinnulan kautta Pihtiputaalle—Vieremään—Sonkajärvelle—Rautavaaraan—Säyneisiin—Polvijärvelle Enon pohjoisosaan, josta Ilomantsin länsirajan seutua valtakunnan rajalle. Kainuun vyöhykkeessä esiintymätaajuus yhä selvästi lisääntyy; kaikkein suurin se on kuitenkin Lapissa. Pohjanlahden ja Perämeren rannikolla on vain kapea reunamaa, jolla vaivaiskoivua on vähemmän kuin viereisellä sisämaan alueella.

Vaivaiskoivu on vaatimaton, kanervaan ja suopursuun verrattuna kuitenkin jonkin verran vaateliaampi. Esiintymien lisääntyminen pohjoiseen päin riippuneekin osittain turpeen ravintopitoisuuden ja turvemaiden alan lisääntymisestä, mutta vaivaiskoivu leviää siellä myöskin kankaille, Lapissa jopa sangen yleisesti. Kilpailutekijäin ohessa myöskin kangashumuksen laadulla lienee siinä merkitystä.

Vaivaiskoivun esiintymäsuhteet tuskin yleensä vielä ovat maassamme kovin paljon luonnontilaisista muuttuneet, kuitenkin laajamittainen ja tehokas suomaiden ojitus ja perkaus viljelystä varten ilmeisesti jo tuntuvat varsinkin Pohjanmaan viljelysseuduilla vaivaiskoivuesiintymiä vähentäneinä tekijöinä.

Vaivaiskoivu kuuluu Suomen soiden valtalajistoon, ja sen merkitys on sekä regionaalisesti että sosiologisesti erittäin suuri.

Alnus glutinosa (L.) Gaertn. — Tervaleppä. Kartta 71.

Tervaleppä on Suomessa pohjoisrajallaan. Sen alue ulottuu Rovaniemelle, Ranualle ja Suomussalmelle asti pohjoisessa, mutta esiintymiä on Oulun läänissä sangen harvassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Pohjanmaan rannikolta Kokkolan tienoilta Nivalaan—Pyhäjärven etelärajalle—Maaningalle—Nilsiään—Kuusjärven pohjoispäähän—Lieksan eteläpuolelle—Enon ja Ilomantsin rajalle sekä lopuksi Värtsilään. Vedenjakajain tienoilla ja karuilla alueilla tämän rajan eteläpuolellakin esiintymiä on sangen harvassa. Taajakkoalueen pohjoisraja voidaan sisämaassa vetää Porin tienoilta Lavialle—Tammelaan—Lempäälään—Oriveden eteläosaan—Padasjoelle—Varkauteen—Polvijärven etelänurkkaan ja sieltä etelään Uukuniemelle. Erikoisen taajassa tervaleppäesiintymiä on merenrannikkoseuduilla ja saaristossa, Ahvenanmaa mukaan luettuna, samoin keski-Satakunnassa sekä laajalti Järvi-Suomen kaakkoisosissa (Etelä-Savossa).

Tervaleppä on melko vaatelias puulaji, samalla myös runsaasti vettä vaativa. Sen huomiota herättävä yleisyys Järvi-Suomessa johtuukin vesistöjen, varsinkin järvenrantojen runsaudesta. Soistumista tervaleppä ei pelkää, mutta se ei tule toimeen laihalla suolla. Hakkuut eivät ole sen esiintymäsuhteisiin paljon vaikuttaneet, mutta rehevien turvemaiden ojitus ja raivaus viljelysmaiksi on paikoin aiheuttanut sille menetyksiä. — Yleisyytensä ja kasvupaikkavaatimustensa erikoisuuden vuoksi tervaleppä on sosiologisesti mielenkiintoinen, samalla regionaalisesti tärkeä laji.

Alnus incana (L.) Moench — Harmaaleppä. Kartta 72.

Alue käsittää miltei koko Suomen. Jo Lapissa on vähäinen yhtenäisalue Inarin kaakkois- ja toinen, heikompi, sen länsiosassa. Yhtenäisalueen varsinainen pohjoisraja voidaan vetää Peräpohjolan kaarelle. Taajakkoalueita on Pohjolankolmiossa, varsinkin sen länsiosassa, Kainuun vaarajaksolla, samoin huomattavan laaja Keski-Pohjan-

maalla Raahen ja Kalajoen välillä sekä sieltä kaakkoon Lestijärven—Reisjärven—Nivalan tienoilla. Etelä-Pohjanmaalla harmaaleppäesiintymiä on jonkinverran harvemmassa. Huomattavaa taajakkoaluetta on Lounais-Suomen itälohko ynnä koko Järvi-Suomi. Myös Pohjois-Karjalassa esiintymiä on taajassa. Maan lounaisimmassa osassa on laajahko harvakko- jopa puuttuma-alue, samoin Suomenlahden rannikolla; Ahvenanmaalta harmaaleppää ei linjoiltamme tavattu lainkaan.

Harmaalepällä tuskin on lämpörajaa Suomen metsäalueella. Sen esiintymäsuhteet riippuvat sen sijaan maiden ravintorikkaudesta paljon. Varsinkin pohjoisessa se on reheville seuduille ja erikoisesti rannoille sijoittunut. Lievää soistumista se ei pelkää, kunhan turve on lihavaa ja pohjavesi virtaavaa. Perämeren pohjoisosan rannikolla se tulee hyvin toimeen, mutta etelämpänä se syystä tai toisesta karttaa merta. Puuttumavyö on leveimmillään Lounais-Suomessa, mutta kapeampana sitä jatkuu kauas itään Suomenlahden rannikolle. Metsänhakkuut, kulot ja varsinkin kaskeaminen sekä muukin viljelys ovat Suomessa vaikuttaneet voimakkaasti harmaalepän hyväksi, paljon kokonaan uusiakin esiintymiä aiheuttaen. Monet kaskimaille syntyneet lepikot ovat laajoja alaltaan. Leppävaltaisten metsien, joista pääosa on harmaalepikoita, pinta-alasta antaa Yrjö Ilvessalon linja-arvioinnin perustalla esittämät luvut ja kartta tarkat tiedot (kts. mm. julk. 1930: Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. Metsätiet. tutkimuslait. julk. 15, kuva 23). — Harmaaleppä on mm. regionaalisesti huomionarvoinen puulaji.

Urtica dioeca L. coll. — Nokkonen. Kartta 73.

Selvittelymme koskee nokkosen esiintymistä pelkästään metsissä, ja se on tässä otettu kollektiivisena kokonaisuutena, alalajeja erottamatta. Pohjois-Suomessa nokkonen on metsäkasvina erittäin harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Kaskisista Noormarkkuun—Teiskoon—Jyväskylän seutuun—Pihtiputaalle—Kiuruvedelle—Siilinjärvelle—Kaaviin—Lieksan lounaisosaan ja sieltä etelään Värtsilän seutuun. Taajimmassa on esiintymiä Lounais-Suomen itälohkossa; Järvi-Suomen itä- ja kaakkoisosassa havaitaan niinikään laaja taajentuma; varsinkin Parikkalan—Savonlinnan—Rääkkylän—Kiteen kulmiossa esiintymiä on runsaasti. Merenrannikkoseuduissakin nokkonen viihtyy hyvin (mm. Etelä-Pohjanmaalla Vaasan seudussa) ja myös Ahvenanmaalla esiintymätaajuus on melko suuri.

Nokkonen kuuluu Suomen metsäkasviston vaateliaimpiin lajeihin. Se vaatii sekä lihavaa maata että runsaasti kosteutta. Hakkuut ja kaskeaminen ovat sen toimeentuloa ja lisääntymistä edistäneet, ja se onkin kulttuurikasvupaikoilla paljon yleisempi kuin metsäkasvina.

Rumex acetosa L. — Niittysuolaheinä. Kartta 74.

Koko Suomeen levinnyt, mutta enimmäkseen puuttomilla kasvupaikoilla tavattava laji. Karttamme esittää kuitenkin vain metsä- ja suokoealoilla havaitut esiintymät. Pohjoisimmat niistä on kohdattu Muhoksen ja Kajaanin tienoilla. Jo Pohjanmaan rannikkoseudulla Kokkolan—Korsnäsin kaistalla on taajentumaa, mutta yhtenäisalueen varsinainen pohjoisraja kulkee tavanomaista reittiä: Isojoelta etelä-Kurun kautta Korpilahdelle—Kinnulaan—Kiuruvedelle—Nilsiään ja sieltä itäkoilliseen valtakunnan rajalle. Taajakkoaluetta on Lounais-Suomen itälohko (erityisesti Mäntsälän—Kärkölän—Lammin seutu); Järvi-Suomessa sitä on varsinkin eteläpuoliskossa (taajakkoalueen pohjoisraja voidaan vetää Jyväskylän tienoilta Heinävedelle ja sieltä Lieksan eteläpuolelle).

Niittysuolaheinä on metsäkasvina siis reheviin seutuihin keskittyvä. Se on hyötynyt myös hakkuista ja varsinkin kaskiviljelyksestä sekä maiden raivauksesta ja siten päässyt monille uusillekin metsäkasvupaikoille. Sen yleisyys Hämeessä ja Savossa lienee suureksi osaksi viljelyksen aiheuttama.

Rumex acetosella L. — Ahosuolaheinä. Kartta 75.

Alueeseen kuuluu koko Suomi. Esiintymiä on kuitenkin sangen vähän Pohjois-Suomen koealoilla, pohjoisimmat niistä Kainuussa. Myös Pohjanmaan alueilla ja Satakunnassa niitä on hyvin harvassa, runsaammin Varsinais-Suomessa, Etelä-Hämeen eteläpuoliskossa ja Etelä-Savossa, taajimmassa viimeksi mainittujen rajaseudussa Lahden—Mäntyharjun—Sysmän kolmiossa. Rannikkoa tämä laji ei ainakaan Suomenlahden puolella kaihda ja Ahvenanmaalla sitä on runsaasti.

Ahosuolaheinä on karujen hiekkaisten tai kallioisten, kuivanlaisten ja valoisien kasvupaikkojen laji. Metsän hakkuut, kaskiviljelys ym. kulttuuritoimenpiteet ovat huomattavasti lisänneet sen esiintymätaajuutta sekä aukeilla paikoilla että jonkin verran metsissäkin.

Polygonum viviparum L. — Nurmitatar.

Yleinen koko maassa. Vaatimaton niittykasvi, harvoin leton tapaisilla soilla, etenkin Pohjois-Suomessa.

Stellaria nemorum L. — Lehtotähtimö. Kartta 76.

Koko Suomeen levinnyt, mutta sangen harvinainen, jonka takia karttamme ei anna riittävän selvää kuvaa sen esiintymäsuhteista. Kuitenkin ne harvalukuiset esiintymät, jotka ovat linjoille sattuneet, sijoittuvat varsin selvästi reheviin seutuihin: Pohjolankolmioon, Kainuun vaara-alueelle, erikoisesti myös Etelä-Pohjanmaan rannikolle; lisäksi ovat Kokemäenjoen tienoot ja Uudestamaasta Pusulan—Askolan viivalta etelään sijaitsevat rannikon puoleiset alueet yhtenäisempää esiintymäaluetta. Saaristolaji lehtotähtimö ei kuitenkaan ole ja myös Ahvenanmaalla se on erittäin harvinainen.

Lehtotähtimö on sangen vaatelias, myös runsaasti kosteutta vaativa metsäkasvi. Vähäistä soistumista se ei pelkää, jos alusta säilyy ravintorikkaana. Metsien harventaminen ja lehtipuisiksi muuttuminen edistää sen toimeentuloa.

Stellaria holostea L. — Kevättähtimö.

Suomessa eteläinen laji. Yhtenäisalue käsittää oikeastaan vain merenrannikkoalueet Naantalin seudusta itään ja lisäksi Lounais-Suomen itälohkon. Kartallamme sen huomattavin esiintymäseutu on Uudellamaalla Porkkalan alueelta itään Kotkan seutuun asti. Sen lisäksi esiintymiä on Tyrvään—Hauhon—pohjois-Tammelan kolmiossa ja Parikkalan tienoilla Laatokan lehtoalueeseen liittyvinä.

Ekologiselta luonteeltaan kevättähtimö on vaateliaanpuoleinen. Soistumista se ei siedä. Meren rannikkotienoita se selvästi suosii, mutta puuttuu siitä huolimatta Ahvenanmaalta melkein kokonaan (samoin kuin Ruotsin puolelta Upplannista; nämä vajaa-alueet sijaitsevat kevättähtimön pohjoisrajalla, ja ehkä ovat sille jo ilmastollisestikin sopimattomia). Hakkuut edistävät kevättähtimön toimeentuloa huomattavasti ja ovat lisänneet sen esiintymätaajuutta.

Stellaria graminea L. — Heinätähtimö. Kartta 77.

Alue käsittää koko Suomen, mutta maamme pohjoispuoliskossa ja myöskin vielä Pohjanmaan alueilla sitä on ollut hyvin harvoin metsäkoealoillamme. Pohjoisimmat esiintymät olivat Kiimingin seudussa, josta niitä on jatkunut harvakseen kautta Keski- ja Etelä-Pohjanmaan rannikkoseudun etelään. Laajoilla alueilla Pohjanmaan sisämaa- ja vedenjakajaseuduissa esiintymiä ei ole lainkaan havaittu koealoillamme ja Kainuustakin ne puuttuvat. Lounais-Suomen länsilohkossa esiintymätaajuus on huomattavasti pienempi kuin itäisessä. Sieltä alkaakin taajakkoalue, jota jatkuu myös Järvi-Suomeen varsinkin Heinolan—Mikkelin kaistalla; myös Enonkosken—Liperin—Rääkkylän kolmiossa ja Parikkalan tienoilla on taajakkoa, vähäisempiä on muuallakin, etupäässä reheviksi tunnetuissa seuduissa. Pohjois-Karjalan alueella taajakot ovat vähäisiä, keskittyvät sielläkin alueen rehevimpiin osiin.

Tämän lajin harvinaisuus pohjoisissa metsissä riippuu ehkä ilmastotekijöistäkin, mutta sen esiintymäsuhteet osoittavat, että kyseessä on lisäksi edafisesti vaateliaanpuoleinen laji. Soistumista se ei siedä, sen sijaan metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat voimakkaasti edistäneet sen toimeentuloa ja lisänneet sen esiintymiä metsissäkin. Ainakin monet sen metsäesiintymistä ovat kuitenkin ohimeneviä ja satunnaisluontoisia.

Stellaria longifolia Mühl. — Metsätähtimö.

Koko maahan levinnyt, pohjoisimmat esiintymät linjoillamme olivat etelä-Inarissa. Maan pohjoispuoliskossa niitä kuitenkin on sangen vähän. Yhtenäisalueen pohjois (koillis)raja kulkee Oulun seudusta Kärsämäelle—Iisalmen ja Vieremän rajalle—Varpaisjärvelle—Polvijärvelle ja Kontiolahdelle, josta Kiteen itäosaan. Esiintyminen näyttäisi kuitenkin olevan sangen epätasaista. Taajakkoalueista huomattavimpia ovat: Pohjanmaan rannikon puoli Kokkolan tienoilta etelään Lapväärttiin, Kärsämäen—Iisalmen—Viitasaaren—Reisjärven kulmio Järvi-Suomen pohjoisosien ja Keski-Pohjanmaan rajaseudussa, Järvi-Suomen kaakkoisosa (Kontiolahden—Joroisen—Savonlinnan—Tohmajärven kulmio) sekä Lounais-Suomen itälohko, varsinkin Inkoon—Lammin—Heinolan—Loviisan kulmio. Meren rannikkoseutuja metsätähtimö ei Suomessa yleensä karta, mutta on kuitenkin Ahvenanmaalla erittäin harvinainen eikä ole yleinen Satakunnan ja Varsinais-Suomenkaan rannikolla.

Metsätähtimö tulee parhaiten toimeen tuoreilla ja kosteilla, lihavanpuoleisilla metsämailla. Vähäistä soistumista se ei pelkää. Hakkuista ja maiden raivauksista se ei ole paljon hyötynyt.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. — Lehtoarho. Kartta 79.

Alue ulottuu Oulun—Paltamon linjalle, mutta yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee paljon etelämpänä, viivaa Kankaanpää—Iisalmi—Kuorevesi—Luhanka—Haukivuori—Kangaslampi—Heinäveden pohjoisosa—Polvijärven eteläosa, josta Pyhäselän kautta Tohmajarvelle. Taajakkoalueen muodostaa varsinkin Lounais-Suomen itälohko ja Järvi-Suomen eteläosat yllä mainittuun rajaan asti. Erittäin taajassa on esiintymiä todettu Karjalohjan—Riihimäen kaistalla, Heinolan—Lahden seudussa ja Rantasalmen—Kangaslammen—Enonkosken sekä Parikkalan tienoilla. Merenrannikkoseudussa sitä on runsaasti, samoin Ahvenanmaalla.

Lehtoarhon esiintymätaajuuden väheneminen pohjoiseen päin johtuu ilmeisesti osaksi ilmastosta. Samalla se on vaateliaanpuoleinen, kuivanlaisia, etenkin kivisiä kasvupaikkoja suosiva. Hakkuut ja kaskiviljelys ovat vaikuttaneet jossain määrin edistävästi sen toimeentuloon, tuskin kuitenkaan huomattavasti muuttaneet alkuperäisiä suhteita. Suomessa sitä ehkä voidaan pitää lievästi kontinentaalisena lajina.

Spergula vernalis Willd. — Kalliohatikka. Kartta 78.

Suomessa yleispiirtein lounainen laji. Koillisraja kulkee suunnilleen Oravaisten tienoilta Ruokolahdelle, mutta — niinkuin karttamme osoittaa — runsaimmin sitä on Suomenlahden rannikkoseudulla, Ahvenanmaalla sekä lounaisrannikko- ja saaristoalueilla. Kalliohatikka on puuttomien tai harvakseen kituvia puita kasvavien laihojen jäkälä- tai sammalpeitteen verhoamien kallioiden luonteenomainen kasvilaji. Ihmisen toiminta on ehkä paikon sen esiintymäedellytyksiä parantanut, mutta tuskin esiintymäsuhteiden yleispiirteitä muuttanut.

Actaea spicata L. — Musta konnanmarja. Kartta 80.

Yleisalue ulottuu etelästä napapiirin tienoille. Pohjois-Suomessa sen korvaa itäisempi, punamarjainen *A. erythrocarpa* Fisch. Suurimmassa osassa maan eteläpuoliskoakin musta konnanmarja on harvinainen; yhtenäisalueen raja voidaan vetää Pohjan pitäjästä Vihdin kautta Hämeenlinnan tienoille—Urjalaan—Hämeenkyröön—Vilppulaan—Laukaaseen, edelleen Juvan pohjoispään kautta Heinävedelle—Pyhäselkään ja Tohmajärvelle. Tiheimmässä esiintymiä on Varsinais-Suomen itälohkossa, Uudellamaalla ja Etelä-Hämeessä. Taajakko on myös Jyväskylän seudussa, epäselvempi Järvi-Suomen kaakkoisosassa. Meren rannikkoseutuja musta konnanmarja Suomessa jossain määrin kaihtaa.

Konnanmarja on Suomen vaateliaimpia metsäkasveja. Soistumista se ei siedä. Hakkuut ja viljelystoiminta eivät ole sen esiintymiä ainakaan lisänneet.

Trollius europaeus L. — Kullero. Kartta 81.

Alue käsittää koko Suomen, mutta yleinen se on vain pohjoisosissa. Sieltä kulleron taajakkoalue kyllä jatkuu idässä Venäjän puoleisessa Karjalassa yhtenäisenä kauas etelään, mutta Suomen alueella yhtenäisalueen eteläraja sijaitsee jo Kemin—keski-Kuusamon leveydellä. Runsaimmillaan kullero on Lapissa, mutta vielä esim. Pohjolankolmio on taajakkoa, samoin Kuusamon koillisosat. Etelämpänä sitä on harvoin linjoilla esiintynyt. Poikkeuksena on Järvi-Suomen alueen kaakkoislohko, jossa Parikkalan—Kiteen seudussa on taajakkoa; se liittyy laatokkalaiseen ja sen välityksellä laajaan itäiseen kulleroalueeseen. Toinen taajentuma on Lounais-Suomen itälohkossa Janakkalan—Padasjoen—Heinolan—Iitin—Porvoon kulmio keskuksenaan. Meren rannikkoja näyttäisi kullero ainakin Suomenlahden osuudella karttavan ja mm. Ahvenanmaalta se puuttuu kokonaan. Merkille pantavaa on sen harvinaisuus laajalti Pohjanlahden puolella.

Kullero on metsäkasvina vaatelias ja se tulee hyvin toimeen Lapin valoisissa koivikkolehdoissa, huonosti Etelä-Suomen varjoisissa havumetsissä. Myös riittävä maan kosteus on sille tärkeä. Mielellään se esiintyy purojen rannoilla, mutta soistumista se melko vähän sietää. Metsänhakkuut ovat olleet sille eduksi, ja raiviomaiden »luonnonniityillä» sen esiintymät ovat vahvistuneet. Kokonaan uusien alueiden valtaus ihmisen toiminnan johdosta tuskin kuitenkaan on ollut hyvin huomattavaa.

Anemone hepatica L. (*Hepatica triloba* Gil.) — Sinivuokko. Kartta 82.

Tämän lajin pohjoisraja Suomessa kulkee suunnilleen Kaskisten—Jyväskylän—Värtsilän leveydellä, vain joitakuita erillisiä esiintymiä on pohjoisempana. Pääosa esiintymistä sijaitsee Lounais-Suomessa; taajakkoalueen itäraja kulkee viivan Loviisa—Myrskylä—Iitti—Jaala tienoilla, pohjoisessa se ulottuu Ruovedelle ja Vilppulaan.

Myös Ahvenanmaalla, varsinkin sen itäosassa, sinivuokkoa on hyvin runsaasti. Järvi-Suomessa sitä on runsaanlaisesti myös kaakossa Parikkalan—Uukuniemen tienoilla (Sortavalan lehtokeskukseen liittyen).

Sinivuokon pohjoisraja lienee suurin piirtein ilmastollinen, mutta aivan ilmeisesti samalla edafinen, mistä sen jyrkkyys johtuu. Sinivuokko on melko vaatelias ja soistuneita metsämaita selvästi karttava. Hakkuut, kaskeaminen ja muu viljelystoiminta tuskin ovat sen esiintymätaajuutta ainakaan lisänneet. Sen niukkuutta Etelä-Savossa tuskin kuitenkaan voidaan viedä esim. kaskiviljelyksen tilille, vaan pikemmin maiden karuuden.

Anemone nemorosa L. — Valkovuokko. Kartta 83.

Valkovuokon alue ulottuu Suomessa Etelä-Pohjanmaalle, Järvi-Suomeen ja Kajaanin seudulle asti pohjoisessa. Yhtenäis- ja samalla taajakkoalueen pohjoisraja on sangen jyrkkä. Se kulkee Porista pohjois-Kokemäelle—Hämeenkyrön itäpäähän—Jämijärvelle—Kurun eteläosaan—Vesilahdelle—Toijalaan—Kuhmalahdelle, edelleen Padasjoen ja Lammin länsirajan seutua Lammin ja Asikkalan eteläosaan—Lahden seutuun —Lapinjärvelle sekä Kotkan ja Haminan tienoille rannikolle. Tämän rajan ulkopuolelle jää vain harvoja esiintymäalueita, huomattavin Etelä-Pohjanmaan ja Järvi-Suomen rajaseudulle Kihniön—Virtain luoteisosan tienoille. Valkovuokko ei kaihda meren rannikkoa, ja Ahvenanmaalla sen esiintymätaajuus on suuri.

Metsäkasvina valkovuokko on vaateliaanpuoleinen, tuoreita kasvupaikkoja suosiva. Että se ei kuitenkaan kuulu vaateliaimpaan lajistoomme, siihen viittaa mm. sen suuri esiintymätaajuus Lounais-Suomen länsilohkossa, jossa vaateliaimmat lajit esiintyvät harvassa. Taajakkoaluerajan jyrkkyys idässä ei myöskään näytä edafisesti aiheutuneelta. Soistumista valkovuokko sietää vain vähän. Metsänhakkuut ja maiden raivaus ovat edistäneet valkovuokon toimeentuloa ja lisänneet sen esiintymiä.

Anemone vernalis L. (*Pulsatilla v.* (L.) Mill.) — Kangasvuokko. Kartta 84.

Esiintymäalue on melko jyrkkärajainen, käsittää Salpausselät, jonka lisäksi sitä on Järvi-Suomessa jonkin verran myös etelämpänä sisämaassa (Kangaslammin—Pieksämäen—Hartolan tienoille asti). Kartallamme yhtenäisalueen raja kulkee Hollolasta Asikkalan ja Sysmän rajalle—Mäntyharjuun—Sulkavan ja Rantasalmen rajan seutuun ja Savonlinnan pohjoispuolitse Uukuniemelle; eteläraja kulkisi Hollolasta pohjois-Sippolaan ja Imatralle.

Kangasvuokko on Suomessa ilmastollisella pohjoisrajallaan. Se on täällä mitä suurimmassa määrässä riippuvainen kevyiden, helposti lämpenevien, ei kovin ravintoköyhien hiekkamaiden esiintymisestä. Meren läheisyyttä se karttaa eikä tule lainkaan toimeen soistuneella maalla. Hakkuut ovat sen esiintymiä jonkin verran voimistaneet, mutta yleispiirtein sen nykyiset esiintymäsuhteet vastaavat alkuperäisiä. Kangasvuokko on Suomessa kontinentaalinen laji.

Ranunculus auricomus L. (coll.) — Kevätleinikki (ryhmälaji).

Kevätleinikkiä esiintyy hiukan Lapissa asti, mutta sitä on sieltä samoin kuin Pohjois-Suomesta, Kainuusta ja Pohjanmaan alueilta sangen harvoilta koealoilta tavattu. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää suunnilleen Porin tienoilta Viljakkalan, Längelmäen ja Luhangan kautta Mikkelin seutuun, sieltä Juvan ja Rantasalmen halki Heinäveden pohjoisosaan, Joensuun tienoille ja edelleen Ilomantsin keskiosan kautta itärajalle. Huomattavin taajakkoalue on Lounais-Suomen itäosa; Suomenlahden rannikko kuitenkin on harvakkoa.

Kevätleinikin esiintymätaajuus metsissä riippuu varsinkin maiden lihavuudesta, sillä metsäkasvina se on melko vaatelias ja samalla tuoreita maita kaipaava. Soistumista se sietää vähän. Hakkuut, kaskiviljelys ja maiden raivaaminen niityiksi sen sijaan ovat lisänneet sen esiintymätaajuutta paljon, ehkä jonkin verran metsissäkin. Kevätleinikin pikkulajien kasvupaikkavaatimuksissa on kuitenkin eroavaisuuksia toisten ollessa jopa lehtokasveja, toisten sijoittuessa vaatimattomammin.

Ranunculus repens L. — Rönsyleinikki. Kartta 85.

Koko maahan levinnyt. Esiintymiä metsissä on Pohjois-Suomessa ja Pohjanmaan alueilla koealoillamme havaittu kuitenkin vain harvassa, Lapissa ei lainkaan. Yhtenäisalueen pohjoisraja näyttäisi kulkevan Pellosta Suomussalmen keskivaiheille. Taajakkoalueen pohjoisraja sijaitsee huomattavasti etelämpänä, Lounais- ja Järvi-Suomen sekä Pohjois-Karjalan pohjoisrajoilla (viivalla Pori—Ikaalinen—Pohjaslahti—Jyväskylä—Kivijärven lounaiskulma—Sonkajärvi—Kaavi ja Nurmes, josta se kääntyisi etelään halki Enon Värtsilän tienoille). Huomattavimpia taajakkoalueita ovat Lounais-Suomen itälohko ja Pohjois-Savo. Rannikoita rönsyleinikki ei kaihda ja Ahvenanmaalla sen esiintymiä on runsaasti.

Rönsyleinikin niukkuus Lapissa johtunee osaksi ilmastollisista syistä välittömästi. Se suosii samalla märkiä, rehevänpuoleisia maita. Vähäistä soistuneisuutta se ei pelkää. Metsänhakkuut, kaskiviljelys ja maiden raivaus ovat vaikuttaneet sen toimeentuloa parantavasti ja esiintymien lukua lisäävästi. Niiden vaikutus voi tuntua kartassammekin, vaikka se tarkoittaakin pelkästään esiintymiä metsissä. Todennäköisesti esiintymäsuhteiden pääpiirteet kuitenkin ovat säilyneet muuttumattomina.

Cardamine amara L. — Purolitukka. Kartta 86.

Alue käsittää Etelä- ja Keski-Suomen suunnilleen Vaasan leveydelle pohjoisessa, mutta tämä laji on harvinaisenpuoleinen. Eniten sitä on Lounais-Suomessa; Järvi-Suomessa on taajakkoa Jyväskylän seudussa. Kaihtaa selvästi meren rannikkoa, eikä esiinny myöskään Ahvenanmaalla. — Purolitukka on melko vaatelias, runsaasti happirikasta vettä tarvitseva korpi- ja puronvarsikasvi. Hakkuut ja viljelystoimenpiteet tuskin ovat sen esiintymätaajuutta ainakaan lisänneet.

Cardamine pratensis L. coll. — Luhtalitukka.

Luhtalitukka kuuluu niihin kevätkasveihin, jotka myöhemmin kesällä kukattomina helposti jäävät havaitsematta, koska ovat useimmin myös hedelmättömiä ja diaspooreina toimivat lehdykkänsäkin karistaneet. — Alue ulottuu Suomessa eteläranni kolta Lappiin, mutta suurimmassa osassa maata sen esiintymiä kuitenkin on vain harvassa. Lievää taajakkoa ilmenee jo Sodankylän ja Kittilän rajamailla, samoin Posion tienoilla; Keski-Pohjanmaan rehevämmissä sisäosissa, Etelä-Pohjanmaalla ja Iisalmen tienoilla voidaan sellaista niinikään todeta. Laajempi yhtenäisalue on Lounais-Suomessa, ja tämän lajin osalta esiintymätaajuus on tavallisesta poikkeavasti länsilohkossa suurempi kuin itälohkossa. Taajakkoalue ulottuu meren rannikolle ja Ahvenanmaalle, itäänpäin Kymijoen tienoille asti.

Luhtalitukan esiintymätaajuus riippuu pysyvästi-kosteiden, lihavanpuoleisten maiden yleisyydestä. Tulvamailla se viihtyy oivallisesti, mutta soistumista sietää huonosti. Tulva- ja rantamaiden sekä puronvarsien raivaus niityiksi on monasti parantanut sen toimeentuloa.

Sedum telephium L. — Iso maksaruoho. Kartta 87.

Esiintyy sisämaassa suunnilleen Jyväskylän leveydelle, meren rannikolla Raahen seutuun asti pohjoisessa. Karttamme mukaan yhtenäisalueen raja kulkisi seuraavien pitäjien kautta: Noormarkku—Keikyä—Huittinen—Hinnerjoki—Mynämäki—Sammatti—Orimattila—Asikkala—Hirvensalmi—Sääminki—Parikkala (vaihtoehtoisesti Asikkalasta Mikkeliin ja Heinäveden etelärajalle, josta Parikkalaan). Esiintymätaajuus on tällä alueella suurin Uudenmaan ja Lounais-Suomen rannikolla ja saaristossa sekä Ahvenanmaalla. — Iso maksaruoho on siten selvästi meren rannikoita suosiva, sisämaassa parhaiten kalliokasvupaikoilla menestyvä ja kulttuuria suosiva.

Parnassia palustris L. — Vilukko.

Levinnyt koko maahan, mutta huomattavasti yleisempi Pohjois- kuin Etelä-Suomessa ja idässä yleisempi kuin lännessä. Aineistomme käsittää vain koealaesiintymät metsistä ja soilta. Niitä on sangen harvassa. Harvahkon yhtenäisalueen eteläraja näyttäisi kulkevan Ylitorniolta Taivalkosken länsirajalle—Paltamoon—Iisalmeen ja Polvijärvelle, josta itä-koilliseen valtakunnan rajalle. Selvä yhtenäisalue sijaitsee Kolarin—Muonion—Kittilän—länsi-Sodankylän tienoilla ja ulottuu etelä-Inariinkin, toinen on Pohjolankolmiossa, kolmas Kuusamon tienoilla. Hajaesiintymiä yhtenäisalueen ulkopuolella Järvi-Suomessa ja Keski-Pohjanmaan rannikoilla on vain jokunen. Kun koealoja ei ole merenrantaniityltä otettu, ei meren rannikoilta ole tullut taajakkoa näkyviin, vaikka siellä sellainen tunnetusti on.

Vilukko kuuluu vaateliaanpuoleiseen suo- ja rantakasvillisuuteen. Pohjois-Suomessa sitä tavataan jokien ja järvien rannoilla, Etelä-Suomessa varsinkin meren rannoilla, mutta myös parhaiden soiden alueilla. Suoperäisten maiden raivaus niityiksi on sen esiintymismahdollisuuksia ehkä lisännytkin.

Saxifraga hirculus L. — Lettorikko. Kartta 88.

Yleispiirtein Suomessa selvästi pohjoinen laji, mutta tavattu hyvin harvinaisena Keski- ja Etelä-Suomestakin. Karttamme mukaan lettorikon huomattavin taajakkoalue sijaitsisi Kuusamossa ja Peräpohjolan kaarella. Taajakko Pohjolankolmion tienoilla tulee kartallamme vain heikosti näkyviin; sitä näyttäisi olevan myös Kainuun vaarajakson tienoilla. Lettorikkoa tiedetään esiintyvän vielä Keski-Pohjanmaallakin melko runsaasti (vrt. Hulténin kartasto), mutta mahdollisesti ovat siellä linjoille sattuneet esiintymät jääneet huomaamatta. — Lettorikko keskittyy reheville, varsinkin kalkkirikkaille alueille. Soiden ojitus ja viljelykseen otto ovat sen esiintymiä hävittäneet.

Chrysosplenium alternifolium L. — Linnunsilmä. Kartta 89.

Erillisesiintymiä on tavattu Oulunläänin etelärajan tienoilta asti pohjoisessa, mutta sen yhtenäisalue kohdataan vasta Lounais-Suomen itälohkossa (pohjoisraja voitaisiin vetää Huittisten tienoilta Hämeenkyröön—Oriveden länsireunaan—Luopioisiin—Heinolan seutuun ja sieltä edelleen Haminan tienoille). Huomattavin taajakko on Lohjan—Asikkalan—Jaalan—Pornaisten—Tammisaaren kaistalla.

Linnunsilmän esiintymätaajuus riippuu lihavien, kosteiden maiden yleisyydestä. Soistumista se ei paljon siedä, meren rannikkoa se kaihtaa ja puuttuu Ahvenanmaalta. Hakkuut ja kaskiviljelys eivät ole sanottavasti vaikuttaneet sen esiintymiseen.

Lapissa esiintyy *C. tetrandrum* (N. Lund) Th. Fr. samaan tapaan, mutta niin harvinaisena, että siitä on vain pari havaintoa saatu.

Ribes nigrum L. — Mustaherukka. Kartta 90.

Mustan viinimarjapensaan alueeseen kuuluu kyllä jokseenkin koko Suomi, mutta varsinkin Lapissa sitä on erittäin vähän. Jossain määrin yhtenäisen esiintymäalueen pohjois(koillis)raja voitaisiin vetää Rovaniemen tienoilta Puolangan kautta Pielisjärvelle. Esiintymätaajuus on yhtenäisalueellakin pieni. Taajentumista ilmenee jo Pohjolankolmiossa. Huomattavimman taajakkoalueen muodostaa Lounais-Suomen itälohko ja länsilohkosta Kokemäenjoen tienoot; lounaisrannikolla esiintymiä on jokseenkin vähän, Ahvenanmaalla enemmän. Taajakkoa on laatokkalaiseen lehtokeskukseen liittyvillä Parikkalan, Kesälahden, Tohmajärven ja Rääkkylän seuduilla.

Mustaherukan esiintymätaajuus riippuu selvästi rehevien märkien maiden runsaudesta. Lievää soistumista se sietää; meren rantamaita se ei suosi. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus eivät ole sen esiintymätaajuutta lisänneet, pikemmin vähentäneet.

Ribes spicatum Robs. coll. (*R. rubrum* L.) — Punaherukka. Kartta 91.

Pohjoiset ja eteläiset punaherukkapensaat kuuluvat eri alalajeihin. Lisäksi tavataan villiintyneitä muotoja. Tässä niitä kaikkia kuitenkin käsitellään yhtenä kollektiivilajina.

Punaherukan alue käsittää koko maan, mutta esiintymätaajuus vaihtelee paljon. Verrattain runsaasti sitä on mm. pohjois-Kuusamossa ja Peräpohjolan kaarella, lisäksi Pohjolankolmiossa ja Kainuun vaarajakson seuduilla. Pitkin Pohjanlahden rannikkoseutua Kälviältä alkaen etelään punaherukan esiintymiä on huomattavasti tiheämmässä kuin viereisillä sisämaan alueilla. Lounais-Suomessa muodostaa Kokemäenjoen tienoo laajan taajakkoalueen samoin varsinkin itälohko itä-Uuttamaata lukuunottamatta. Tähän taajakkoalueeseen liittyy välittömästi Järvi-Suomesta Heinolan—Mikkelin kaista; myös Maaningan seudussa on esiintymiä runsaanlaisesti tullut näkyviin.

Punaherukka on metsässä esiintyessään vaatelias ja melko suurta kosteutta kaipaava, se ei kaihda meren rannikoita, mutta soistumista ei paljon siedä. Metsänhakkuut ja maiden raivaus eivät ole paljon sen esiintymätaajuuteen metsissä vaikuttaneet, vaikka se onkin jossain määrin kulttuuria suosiva ja sopivissa olosuhteissa viljelyksistä melko helposti villiintyvä laji.

Ribes alpinum L. — Taikinamarja. Kartta 92.

Taikinamarjapensaan alue Suomessa on lounais-läntinen, ulottuu pohjoisessa Raahen tienoille, josta uloin raja kulkee lounaiseen kaartaen Käkisalmen tienoille. Taajakkoaluetta olisi rannikon seutu Kokkolan tienoilta Kymijoelle sekä sen lisäksi Lounais-Suomen länsilohkon pohjoisosat ja erikoisesti sen itälohko itä-Uudenmaan sisämaaosia lukuunottamatta. Myös Ahvenanmaalla taikinamarjaa on runsaasti.

Näyttäisi siltä, että ilmastolliset tekijät olisivat mukana määräämässä taikinamarjan aluerajoja Suomessa, mutta taikinamarjapensas on myös vaateliaanpuoleinen, olematta sentään varsinainen lehtokasvi. Syystä tai toisesta myöskin meri vetää sitä puoleensa, ja varmaankin tämän ominaisuutensa johdosta se on ulottanut alueensa kauas pohjoiseen Perämeren rannoille. Soistuneita seutuja se karttaa samoin kuin ravintoköyhiä. Se viihtyy valoisilla ja melko kuivillakin kasvupaikoilla. Hakkuut, kaskiviljelys ja maiden raivaus ovat huomattavasti edistäneet sen toimeentuloa. — Taikinamarjapensas on regionaalisesti merkittävä, mutta se on viljelystä suosivan luonteensa vuoksi oikullinen esiintymisessään.

Filipendula ulmaria (L.) Maxim. — Mesiangervo. Kartta 93.

Esiintyy koko maassa melko yleisenä. Taajakkoa havaitaan jo Inarin Lapin eteläosassa, samoin Peräpohjolan kaarella, Pohjolankolmiossa, Kuusamossa ja Kainuun vaarajakson alueella. Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla mesiangervoa on vähän, enimmän Saloisten—Haapaveden—Sievin—Kalajoen kulmiossa. Yhtenäisemmän esiintymäalueen pohjoisraja voidaan suunnilleen vetää Porista Ikaalisten kautta Koskenpään seutuun ja sieltä pohjoiseen Viitasaarelle—Pihtiputaalle—Sonkajärven ja Iisalmen rajalle, edelleen Juukaan ja Pielisjärvelle. Taajuus on suurin Lounais-Suomen itälohkossa ja Etelä-Savossa. Esiintymäin taajentumista ei ilmene meren rannikkoseuduissa; Ahvenanmaalla tätä lajia kuitenkin on runsaasti. — Mesiangervo on edafisesti vaateliaanpuoleinen laji. Se pitää kosteudesta eikä pelkää vähäistä soistumista. Metsänhakkuut ja viljelysmaiden raivaus ovat vaikuttaneet sen esiintymiä voimistavasti ja lisäävästi.

Prunus padus L. — Tuomi. Kartta 94.

Tuomi on koko Suomeen levinnyt, mutta suurimmassa osassa maata sen esiintymiä on vain harvassa. Kartallamme pohjoisimmat pisteet ovat Pelkosenniemellä, keski-Sodankylässä ja Kittilässä Peräpohjolan kaarella; samaten on piste Rovaniemen lounaisosassa ja Kemin mlk:n alueella (Pohjolankolmiossa), lisäksi niitä on siellä täällä etelämpänä reheviksi tunnetuilla alueilla. Yhtenäisalueen raja kulkee vasta paljon etelämpänä: Paraisten tienoilta pohjoiseen Toijalaan, sieltä Mouhijärvelle—Jämsään —Jyväskylään—Varkauteen—Joensuuhun ja Värtsilään. Toinen mahdollisuus olisi vetää raja jonkin verran pohjoisemmaksi, Mouhijärveltä Laukaaseen—Kuopioon ja Pielisjärven pitäjän eteläosaan, taikka vetää se Laukaasta pohjoiseen Kinnulan ja Pihtiputaan kautta Vieremälle ja Pielisjärven eteläosaan. Tätäkin rajaa noudattaa moni laji. Tuomen taajakkoalueena voidaan pitää Lounais-Suomen itälohkoa ja siihen liittyviä Järvi-Suomen reheviä osia Mäntyharjun—Mikkelin tienoilla ja idempänä Savonlinnan—Varkauden—Joensuun kolmiossa, lisäksi on kaakossa Parikkalan seudussa Sortavalan lehtokeskukseen liittyvä taajakko. Meren rannikkoa tuomi ei kaihda.

Tuomen esiintymätaajuus riippuu selvästi rehevien maiden yleisyydestä. Myös kosteus on sille tärkeä. Vähäistä soistumista se sietää, mutta ei laihaa kasvualustaa. Metsänhakkuut ja maiden raivaus tuskin ovat sanottavia sen esiintymätaajuuteen vaikuttaneet, eivät ainakaan sitä vähentävään suuntaan.

Rubus chamaemorus L. — Suomuurain.

Erittäin yleinen koko Suomessa erilaisilla turvemailla, myöskin metsää kasvavilla (korvet ja rämeet).

Rubus arcticus L. — Mesimarja. Kartta 95.

Mesimarjan alue ulottuu etelärannikolta Lappiin asti. Sen esiintymätaajuus vaihtelee kuitenkin oikullisesti. Lappi on harvakkoa, mutta vielä harvemmassa sen esiintymiä on kohdattu pohjois-Sallassa, Savukoskella ja Sodankylässä. Yhtenäisalue tulee vastaan etelä-Sallan—Pelkosenniemen—keski-Rovaniemen—Kolarin tienoilla. Taajakkoalue on jo Pohjolankolmiossa, huomattavampi Keski-Pohjanmaalla Rantsilan—Limingan—Kärsämäen seudulta alkaen Kokkolan—Toholammin tienoille asti etelässä. Järvi-Suomen pohjoisosassa (Pohjois-Hämeessä ja Pohjois-Savossa Saarijärven—Vesannon—Kuopion—Kaavin linjan pohjoispuolella) on mesimarjan huomattavin taajakkoalue. Taajentumaa voidaan todeta myös Jyväskylän koillispuolella, ja sangen

runsaasti esiintymiä on Pohjois-Karjalassa. Vähäisiä taajakoita on Etelä-Pohjanmaallakin, samoin Satakunnassa, Lounais-Hämeessä (esim. Urjalan—Tammelan—Pöytyän tienoilla) ja Pohjois-Uudellamaalla. Merkille pantavan harvassa mesimarjaesiintymiä on Etelä-Hämeessä (lukuunottamatta Jokioisten tienoita), samoin Etelä-Savossa. Meren rannikkoa mesimarja etelässä jossain määrin kaihtaa ja Ahvenanmaalla se on hyvin harvinainen, mutta Perämeren rannikolla harvakkoa ei kartoillamme ole havaittavissa.

Mesimarja suosii kosteahkoja maita eikä pelkää alkavaa soistumista. Vaatelias se ei ole, mutta ei kuitenkaan tule kovin laihalla eikä vetisellä turvealustalla toimeen. Sen taajakot sijaitsevat soistuneiden alueiden liepeillä. Hakkuut, kaskeaminen ja raivaustoiminta ovat mesimarjan esiintymiä paikoin huomattavasti lisänneet.

Rubus saxatilis L. — Lillukka. Kartta 96.

Kasvaa Lapinkin alueilla, mutta esiintymätaajuus siellä on pieni. Harvakkoaluetta jatkuu etelään Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan pohjoisrajan seutuun asti. Muutamia taajakoita on kuitenkin jo Pohjois-Suomessa: varsin lievä Peräpohjolan kaarella, selvä Pohjolankolmiossa, itä-Kuusamossa sekä Kainuun vaarajaksolla, samoin Keski-Pohjanmaalla (Ylivieskan—Toholammin tienoilla). Muualla Pohjanmaalla esiintymiä on verrattain harvassa. Lillukan varsinainen valta-alue Suomessa alkaa Kokemäenjoen alueelta, ja raja kulkee suurin piirtein Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan pohjoisrajan seuduilla. Esiintymiä on taajimmassa näiden alueiden rehevimmissä osissa.

Todennäköisesti ilmastolliset tekijät vaikeuttavat lillukan toimeentuloa Lapissa, mutta tärkeitä ovat kuitenkin myös edafiset. Lillukka ei ole kovin vaatelias laji, mutta kuitenkin sen esiintymiä on Pohjois-Suomessa ja etelässäkin taajimmassa reheviksi tunnetuissa seuduissa. Se viihtyy erittäin hyvin rehevillä hiekkaisilla mailla, mutta myös (esim. Uudenmaan) savikkoalueilla sitä on hyvin runsaasti ainakin sukkessiokasvustoissa. Hakkuut ja kaskeaminen ovatkin lillukkaesiintymiä huomattavasti vahvistaneet. Merta se ei mainittavasti kaihda.

Rubus idaeus L. — Vadelma eli vattu. Kartta 97.

Vadelmapensasta esiintyy Suomessa Kolarin leveydelle saakka pohjoisessa, mutta koko Pohjois-Suomessa ja laajalti vielä Pohjanmaalla sitä on vain nimeksi. Pohjanmaan rannikolla sitä on kuitenkin jo enemmän ja Uudenkaarlepyyn—Vaasan kohdalla on jopa taajakkoa, josta esiintymiä jatkuu sisämaahan Kauhavan—Seinäjoen tienoille asti; myös Teerijärven tienoille on niitä kolmelle koealalle sattunut. Vadelmapensaan varsinaisen yhtenäisalueen raja kulkee Lounais- ja Järvi-Suomen ynnä Pohjois-Karjalan pohjoisrajan tienoilla. Satakunnan karu pohjoisosa on kuitenkin harvakkoa, mutta huomattava taajakkoalue on Kokemäenjoen tienoilla, Lounais-Suomen itälohko samoin kuin suurin osa Järvi-Suomea — Multian seutua ja eteläistä karuinta osaa lukuunottamatta — on vahvaa taajakkoaluetta. Erittäin taajassa on esiintymiä Heinolan—Mäntyharjun—Juvan kaistalla; Pohjois-Karjalassa niitä on verrattain harvassa. Merenrannikkoseuduissa ja Ahvenanmaalla vattuesiintymiä on taajassa.

Vadelmapensaan niukkuus pohjoisessa riippunee ilmastollisista syistä; lisäksi se on lihavia tuoreenlaisia kasvupaikkoja kaipaava. Vähäinen soistuminen ei sitä ravinterikkaalta paikalta karkoita. Metsänhakkuut ja myrskytuhot vaikuttavat sen esiintymiä voimistavasti ja lisäävästi, samoin kulot, kaskiviljelys ja maiden raivaus ovat olleet sille eduksi.

Fragaria vesca L. — Ahomansikka. Kartta 98.

Ahomansikan alue ulottuu Suomessa Kittilän—Kuusamon leveydelle asti, mutta pohjoisessa se on laajalti harvinainen. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Kaskisten seudusta Kankaanpään eteläosan kautta Kurun pohjoisosaan, Pohjaslahdelle, sieltä pohjoiseen Saarijärven länsirajalle ja Reisjärvelle, edelleen itään Kiuruveden halki Vieremän eteläosaan, josta Sonkajärven halki kaakkoon Nurmeksen seutuun itärajalle. Mahdollisesti voitaisiin jo Etelä-Pohjanmaa lukea mansikan yhtenäisalueeseen, mutta siellä esiintymiä kuitenkin on verrattain harvassa. Valtava mansikan taajakkoalue on Lounais-Suomen itälohko. Sieltä se jatkuu paikoin yhtä vahvana Järvi-Suomeen. Erittäin mansikkarikkaita ovat mm. Hartola, Pertunmaa, Mäntyharju, Hirvensalmi, Ristiina, Kangasniemi, Mikkeli, Juva ja idempänä Kangaslampi, Heinävesi, Enonkoski, Savonranta, Rääkkylä ja Pyhäselkä. Myös Parikkalan seudussa on mansikkaesiintymiä metsissä taajassa, samoin monin paikoin muuallakin — pohjoisimmat taajakot Rautalammin, Karttulan, Siilinjärven ja Lapinlahden tienoilla.

Mansikka on Suomen metsissä verrattain vaatelias laji. Se näyttäisi hiukan kaihtavan merenrannikkoseutuja, mm. Ahvenanmaalla sitä kuitenkin on runsaasti. Soistumista se ei siedä. Metsänhakkuista, kaskeamisesta ja muista viljelystoimenpiteistä se sen sijaan on paljon hyötynyt, ja ilmeisesti sen esiintymät ovat niiden johdosta metsissäkin, varsinkin kaskiviljelysseuduissa, voimistuneet ja lisääntyneet.

Potentilla palustris (L.) Scop. (*Comarum p.* L.) — Kurjenjalka. Kartta 99

Levinnyt melko tasaisesti Suomen koko metsäalueelle. Esiintymätaajuus on Pohjois-Suomen ja Keski-Pohjanmaan suorikkailla alueilla yleispiirtein suurempi kuin Järvi- ja Lounais-Suomessa. Jo Lapissa on taajakkoa Inarin länsi- ja lounaisosassa sekä Enontekiössä, etelämpänä on Peräpohjolan kaari taajakkoaluetta, erikoisesti myös Pohjolankolmio, josta se jatkuu Keski-Pohjanmaalle Kannuksen—Ylistaron tienoille saakka etelässä. Pohjanmaan vedenjakaja-alue samoinkuin Pohjois-Karjalan rajaseutu on harvakkoa. Lounais- ja Järvi-Suomen alueilla on esiintyminen tasaista, kuitenkin näyttäisi Suomenlahden rannikkoseudussa Salpausselän eteläpuolella esiintymiä olevan tavallista harvemmassa. Lounais- ja länsirannikolla meren kaihtamista ei ilmene, ei myöskään Ahvenanmaalla.

Kurjenjalan esiintymätaajuus riippuu paljon soiden runsaudesta ja laadusta. Se ei ole vaatelias, mutta laihimmilla soilla se ei kuitenkaan menesty. Ilmeisesti Pohjois-Suomen soiden vetisyys ja turpeen laatu ovat sille eduksi. Metsänhakkuut ja ojitukset tuskin ovat sen esiintymätaajuuteen sanottavasti vielä vaikuttaneet.

Potentilla erecta (L.) Räusch. — Rätvänä. Kartta 100.

Esiintyy Suomessa etelästä Lapin eteläosiin asti, Pohjois-Suomessa kuitenkin omituisen epätasaisesti levinneenä. Melko selvä taajakkoalue on Saariselän itäosassa, hyvin huomattava Kuusamossa, vähäisempi myös Pohjolankolmiossa. Pohjanmaan alueilla rätvänää on huomattavan harvassa (kartallamme pisteitä vain Lestijärven—Vetelin—Perhon tienoilla). Yhtenäisalueen pohjoisraja Lounais- ja Järvi-Suomessa kulkee tavanomaista latua Porista Ikaalisiin—Virroille—Karstulaan—Viitasaarelle—Vieremän ja Sonkajärven etelärajalle ja edelleen Nurmeksen tienoilta valtakunnan itärajalle. Meren rannikoita rätvänä Suomessa pikemmin kaihtaa kuin suosii, lukuunottamatta lounaisrannikkoa ja Ahvenanmaata, jotka ovat miltei taajakkoalueita. Huomattavin taajentuma on Jaalan—Heinolan tienoilla, mistä sitä jatkuu laajalle Etelä-Savon luoteisosiin. Huomattavia rätvänäseutuja on Järvi-Suomessa muuallakin,

mm. Kuopion tienoilla; niinikään Pohjois-Karjalan rehevimmissä länsi- ja eteläosissa esiintymiä on runsaasti, karussa rajamaastossa vain vähän.

Rätvänä viihtyy parhaiten niityillä ja hyvänlaisilla soilla, mutta se leviää halukkaasti hakkuiden, kaski- ym. viljelyksen avoimiksi saattamille metsämaille ja säilyy niille syntyneissä nuorissa metsiköissä melko kauan. Todennäköisesti suuri osa Etelä- ja Keski-Suomen nykyesiintymistä onkin kaskiviljelyksen aiheuttamia. Pohjois-Suomessa rätvänällä on huomattava sija ja merkitys suokasviyhdyskunnissa, vähäisempi mineraalimailla.

Rosa acicularis Lindl. — Karjalan ruusu. Kartta 101.

Alue ulottuu Suomessa napapiirin leveydelle (etelä-Sallaan) asti pohjoisessa. Esiintymätaajuus on suurin idässä, erikoisesti sitä on Pohjois-Karjalassa. Laajoilta alueilta Järvi-Suomesta sekä koko Länsi-Suomesta Karjalan ruusu puuttuu.

Karjalan ruusun levinneisyys Suomessa riippuu ehkä etupäässä ilmastollisista tekijöistä — se on kontinentaalinen laji. Huomattavan vaatelias se ei ole, eikä se kokonaan kaihda soistuneitakaan maita; hyvin laihoilla metsä- tai turvemailla se ei kuitenkaan tule toimeen. Se on melko paljon hyötynyt kaskiviljelyksestä ja hakkuista. Karjalan ruusu on regionaalisesti huomattava laji.

Rosa majalis Herrm.; Mansf. (*R. cinnamomea* L.) — Metsäruusu. Kartta 102.

Alue käsittää koko Suomen, mutta esiintymätaajuus vaihtelee huomattavasti. Yhtenäisalueista voidaan mainita pohjoisimpana etelä-Inarin—Sodankylän—Kittilän tienoot, Rovaniemen—Ranuan seutu (harvakkoa), Kuusamon—Suomussalmen—Hyrynsalmen alue, josta esiintymistä jatkuu myös länteen Pudasjärven kaakkoisosaan; Keski-Pohjanmaalla sitä on Pulkkilan—Sievin—Vetelin—Lestijärven—Kärsämäen piirissä. Lounais- ja Järvi-Suomi muodostavat laajan yhtenäisalueen (sen pohjoisraja kulkee Rauman tienoilta Ikaalisten—Tampereen—Laukaan kautta Jyväskylän seutuun, edelleen Saarijärvelle—Viitasaarelle—Kiuruvedelle ja sieltä Pielisjärvelle). Tällä alueella havaitaan useita taajakkoja, huomattavin Lounais-Suomen itälohkossa. Pohjois-Karjalassakin metsäruusua on huomattavan runsaasti. Yleensä se karttaa vahvasti soistuneita ja karuja seutuja, melko selvästi myös Perämeren rannikkoa, ja Suomenlahdenkin rannikkoseutu on harvakkoaluetta, mutta lounaassa Hankoniemen tienoilta Raumalle ja ehkä Etelä-Pohjanmaalle saakka sitä on rannikollakin melko runsaasti ja myös Ahvenanmaalla esiintymiä on taajassa.

Metsäruusu on varsinkin pohjoisessa rantakasvi, kaikkialla se on vaateliaanpuoleinen olematta sentään varsinainen lehtokasvi. Soistuneita alueita ja kuten sanottu Suomenlahden ja Perämeren rannikkoa se jossain määrin kaihtaa. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat parantaneet sen toimeentuloa ja lisänneet sen esiintymätaajuutta.

Sorbus aucuparia L. — Pihlaja. Kartta 103.

Levinnyt Lappiin asti. Esiintymätaajuus kuitenkin vaihtelee. Suurin piirtein se lisääntyy pohjoisesta etelään ja myös lännestä itään. Taajakkoa ilmenee mm. Pohjolankolmiossa, Kuusamossa, Kainuun vaarajaksolla ja yleensäkin Kainuussa, Keski-Pohjanmaan sisäosissa ja Etelä-Pohjanmaan rannikon puoleisissa osissa. Erittäin taajassa on pihlajaesiintymiä miltei kaikkialla Lounais-, Järvi- ja Itä-Suomessa. Meren läheisyydessä niitä on ainakin yhtä runsaasti kuin viereisillä sisämaan alueilla.

Suomen metsissä pihlajalla ei ole ilmastollisia rajoja, mutta se esiintyy mieluimmin rehevillä, tuoreilla mailla. Lievää soistumista se ei pelkää. Se viihtyy hyvin sekä meren

saarilla että itärajan seudun kontinentaalisilla alueilla. Kulttuuritekijät — hakkuut ja kaskeaminen — ovat parantaneet sen toimeentuloa ja lisänneet sen määrää metsissä, tuskin kuitenkaan paljon jo luonnostaankin suurta esiintymätaajuutta. Pihlajan metsätaloudellinen merkitys on pieni, mutta se on Suomen metsäkasvillisuuden yleisimpiä lajeja ja varsinkin sukkessioyhdyskunnissa väliin runsaanakin esiintyvä.

Geum rivale L. — Niittykellukka. Kartta 104.

Alue käsittää kyllä koko Suomen, mutta laajalti Lapissa, Pohjois-Suomessa ja Pohjanmaalla esiintymiä on harvassa tai ei lainkaan. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee karttamme mukaan Porista Ikaalisiin—Vilppulaan—Laukaaseen—Viitasaarelle—Pyhäjärvelle—Iisalmeen—Kaaville—Juukaan ja sieltä etelään Korpiselän seutuun. Tämän rajan pohjoispuolella on taajakkoa Pohjolankolmiossa. Esiintymäsuhteet maamme eteläpuoliskossa ovat samanlaiset kuin esim. metsäkurjenpolven: on havaittavissa keskittymistä reheviin seutuihin ja esiintymätaajuuden harvenemista rannikolla, ei kuitenkaan Ahvenanmaalla.

Niittykellukkaesiintymien vähälukuisuus Pohjois-Suomessa riippuu suureksi osaksi hyvien kasvupaikkojen niukkuudesta. Se ei pelkää vähäistä soistumista, mutta happiköyhällä ja laihalla alustalla se ei tule toimeen. Hakkuut, kaskiviljelys ja maiden raivaus ovat vaikuttaneet sen toimeentuloa edistävästi ja esiintymätaajuutta lisäävästi. Suuri osa sen esiintymistä sijaitseekin metsien ulkopuolella niityillä yms. paikoilla.

Trifolium medium L. — Metsäapila. Kartta 105.

Tunnettu pohjoisraja Suomessa kulkee Lappajärven—Iisalmen tienoon kautta Värtsilän seudulle, mutta alueensa pohjoisosassa metsäapila on erittäin harvinainen tai puuttuu paikoin kokonaan. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan karttamme mukaan vetää Eurajoelta Ikaalisten kautta Juupajoelle—Mäntyharjun pohjoisosaan—Savonlinnan paikkeille ja edelleen koilliseen Tohmajärvelle. Taajakkoaluetta on erikoisesti Ahvenanmaa, mutta myös Lounais-Suomen länsilohkosta rannikon puoli ja itälohko melkein kokonaan, erikoisesti Uudenmaan keskiosat. Järvi-Suomessa esiintymiä on huomattavasti niukemmin: lievä taajakko on Mäntyharjun—Ristiinan—Mikkelin—Juvan tienoilla, toinen Taipalsaaren—Lemin—Lappeenrannan seudussa ja kolmas Säämingin—Parikkalan seudussa.

Metsäapilan esiintymäsuhteet riippuvat, paitsi lämpösuhteista, paljon edafisista tekijöistä. Se on jokseenkin vaatelias laji, eikä tule toimeen soistuneilla mailla, menestyy sen sijaan melko kuivillakin, syväpohjaisilla mailla. Sen taajakko Uudellamaalla on kuitenkin sijoittunut savimaille, joita se siis myöskin suosii. Meren rannikkoseutuja metsäapila ei näytä ainakaan Lounais-Suomessa eikä eteläarannikollakaan Loviisasta länteen kaihtavan, mutta rapakivialueella idempänä esiintymiä on rannikolla sangen vähän. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat olleet sille hyödyksi ja ilmeisesti sen esiintymätaajuuttakin jonkin verran lisänneet. — Eteläisehkönä, runsaasti esiintyvänä ja vaateliaanpuoleisena metsäapila on regionaalisesti mielenkiintoinen laji.

Vicia sepium L. — Aitovirna. Kartta 106.

Yksityisiä satunnaisluontoisia hemerokoriesiintymiä tunnetaan Pohjois-Suomestakin, mutta metsäkasvina aitovirna rajoittuu Etelä- ja Keski-Suomeen. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Merikarvialta Lavialle—Viljakkalaan—Längelmälle

— Koskenpäähän — Jyväskylään — Hankasalmelle — Haukivuorelle — Heinävedelle— Pyhäselkään ja Kiteelle (vaihtoehtoisesti Jyväskylästä Viitasaarelle—Pielavedelle —Siilinjärvelle ja sieltä Pyhäselkään). Suomenlahden rannikkoseutuja aitovirna jonkin verran kaihtaa, nähtävästi vähemmän lounaisrannikkoa, ja Ahvenanmaalla sitä kyllä esiintyy. Taajakkoalueista huomattavin on Lounais-Suomen itälohko, ehkä erikoisesti sen pohjoisosa. Järvi-Suomen alueella on taajentuma Jyväskylän seudussa (Laukaan eteläpään—Koskenpään välillä) ja toinen Varkauden—Pyhäselän—Savonlinnan kolmiossa; muualla hämmästyttävän harvoin metsissä.

Aitovirna on melko vaatelias ja sen mukaisesti esiintymätaajuus on selvästi suurin rehevissä seuduissa. Soistumista se ei siedä. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys sen sijaan ovat sen toimeentuloa voimakkaasti parantaneet, ja huomattava osa metsäesiintymistä lieneekin ihmisen aiheuttamia.

Vicia silvatica L. — Metsävirna.

Metsävirnan tunnettu alue Suomessa ulottuu etelästä Oulaisten—Hyrynsalmen viivalle, erillinen alue on Kuusamossa asti. Se on koko maassa verrattain harvinainen. Enimmän sitä on Lounais-Suomen itälohkossa ja Kokemäenjoen seudussa. Järvi-Suomessakin esiintymät ovat sijoittuneet etupäässä reheviin seutuihin (mm. Jyväskylän ja Varkauden tienoille). Pohjanmaata metsävirna kaihtaa, mutta Suomenlahden puolella sitä on rannikolle asti. Hulténin kartan mukaan se on yleisin (joks. yl.) Ahvenanmaalla ja lounaisrannikolla, mutta linjahavaintomme eivät sitä osoita. Huomattava kuitenkin on, että linja-aineisto koskee vain metsäesiintymiä ja lisäksi on otettava huomioon, että Lounais-Suomen metsät edustavat verrattain karuja tyyppejä viljelyksen vallattua parhaat maat.

Metsävirna on melko vaatelias, lihavanpuoleisilla kasvupaikoilla — mutta myöskin verrattain kuivilla — esiintyvä. Soistumista se ei paljon siedä, sen sijaan hakkuut ovat jonkin verran edistäneet sen toimeentuloa. Varsinainen hakkuu- ja kaskialueiden suosija se ei kuitenkaan ole.

Lathyrus pratensis L. — Niittynätkelmä. Kartta 107.

Ihmisen aiheuttamia niittynätkelmäesiintymiä on tavattu laajalti Pohjanmaalta ja satunnaisia Pohjois-Suomestakin, mutta yhtenäisalue rajoittuu Etelä- ja Keski-Suomeen. Sen pohjoisraja voidaan vetää Kristiinan seudusta Hämeenkyröön—Ylöjärvelle—Virtain eteläosaan—Jyväskylään—Saarijärven eteläosaan—Viitasaarelle—Pyhäjärvelle—Iisalmen luoteiskulmaan—Kuopioon—Polvijärvelle—Joensuuhun ja Tuupovaaraan. Pohjois-Karjala jää siten yhtenäisalueen ulkopuolelle sikäli kuin metsäesiintymistä on kysymys. Myös etelässä Suomenlahden rannikolla on melko leveä alue, jolla niittynätkelmää on metsissä vain vähän; lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla sitä on havaittu enemmän. Lounais-Suomen länsilohkossa niittynätkelmää on paljon Merikarvian—Porin—Kiikan—Ikaalisten kulmiossa; huomattavin taajakko kuitenkin on itälohko. Järvi-Suomen alueella sitä on enin kaakossa Parikkalan—Rantasalmen—Liperin—Kiteen kulmiossa ja Korpilahden—Laukaan seudulla.

Niittynätkelmä suosii mineraaliaineista rikasta, syväpohjaista kasvualustaa, tulee toimeen melko kuivallakin maalla, mutta ei siedä soistumista. Esiintymäsuhteista voidaan päätellä, että se on metsäkasvina vaateliaanpuoleinen. Hakkuut ja kaskiviljelys ovat huomattavasti edistäneet sen toimeentuloa, ja suuri joukko esiintymistä onkin ihmisen toiminnan aiheuttamia.

Lathyrus vernus (L.) Bernh. — Keväinen linnunherne. Kartta 108.

Alueeseen kuuluu melkein koko Suomen eteläpuolisko Kajaanin leveydelle saakka, mutta se on laajalti hyvin harvinainen. Melko yhtenäisen esiintymäalueen raja voidaan vetää Teuvalta Kurikkaan—Ähtävälle—Pihtiputaalle—Kiuruveden eteläosaan—Rautalammille—Mikkeliin—Puumalaan—Parikkalaan—Kiteelle ja Värtsilään. Taajakkoaluetta on Lounais-Suomen itälohko ja länsilohkosta Kokemäenjoen seudut, Järvi-Suomen alueesta varsinkin Jyväskylän seutu (raja kulkee reittiä Merikarvia—Viljakkala—Pohjaslahti—Jämsänkoski—Äänekoski—Rautalampi—Leivonmäen länsireuna—Hamina). Merenrannikkoseutuja keväinen linnunherne lievästi kaihtaa, Ahvenanmaalla sitä on verrattain vähän.

Keväisen linnunherneen pohjoisraja Suomessa voi riippua ilmastollisista seikoista, vaikkakin sitä esiintyy vielä Kuollan niemimaan eteläosassa asti. Sen esiintymätaajuus on kuitenkin sangen selvästi myös edafisten tekijäin säätämä. Kysymyksessä on melko vaatelias lehtomultamaiden kasvilaji. Soita se kaihtaa samoinkuin laihoja kivennäismaita. Hakkuut ja viljelys eivät ole sen esiintymätaajuutta lisänneet.

Oxalis acetosella L. — Käenkaali. Kartta 109.

Välitaipalekartasta havaitaan, että käenkaalin pohjoisraja on Rovaniemen—Kuusamon leveydellä. Pohjoisimmat esiintymät idän puolella sijaitsevat harvassa, sen sijaan lännessä on taajakko jo Pohjolankolmion länsi-eteläosassa ja Ylikiimingin seudussa. Myös Sotkamon—Puolangan vaaraseudussa on useita esiintymiä linjoille sattunut.

Koealakartasta havaitaan, että harvakkoaluetta jatkuu kauas etelään Pohjanmaalla ja Pohjois-Karjalan rajaseudussa. Pohjanmaalla käenkaalia on rannikon puolella kuitenkin huomattavasti enemmän kuin vedenjakajan seudussa, Pohjois-Karjalassa eniten Nurmeksen tienoilla. Lounais- ja Järvi-Suomi on melko yhtenäistä taajakkoa. Lounais-Suomen länsiosassa on esiintymätaajuus kuitenkin huomattavasti pienempi kuin itälohkossa. Järvi-Suomessa on vahva taajakko Heinolan—Mikkelin—Joensuun tienoilla, toinen Jyväskylän—Keiteleen—Iisalmen kaistalla, jonka lisäksi Järvi-Suomen itälaita on huomattavaa taajakkoa, etelälohko sitä vastoin harvakkoa.

Käenkaalin pohjoisraja on varmaankin ilmastollinen, mutta tämä laji on edafisestikin melko vaatelias, ja sen takia reheviin seutuihin keskittynyt, samalla on soistuminen sen esiintymätaajuutta vähentävä tekijä. Meren läheisyyttä se ei kaihda, ja Pohjanmaan rannikkopuolen kasvupaikkojen suuremman ravintorikkauden se osoittaa selvemmin kuin moni muu vaatelias metsäkasvilaji. Metsäpalot, kaskeaminen ja hakkuut eivät ole sen esiintymätaajuutta ainakaan lisänneet. Käenkaali kuuluu Suomen metsien regionaalisesti ja sosiologisesti kiintoisimpiin lajeihin.

Geranium silvaticum L. — Metsäkurjenpolvi. Kartta 110.

Koko Suomeen levinnyt, huomattavan yleinen myös Pohjois-Suomessa. Esiintymätaajuus vaihtelee kuitenkin alueittain paljon. Erityisesti herättää huomiota esiintymien vähyys Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla, Lounais-Suomen länsilohkossa ja Etelä-Savossa. Pohjoisimmista taajakkoalueista on mainittava Inarin eteläosat ja niihin liittyvä Sodankylän koilliskulma. Peräpohjolan kaarella on taajakkoa, vahva pohjois-Kuusamossa, sangen vahva myös Pohjolankolmiossa Kuivaniemelle asti etelässä. Myös Taivalkosken—Puolangan vaarajakson tienoo on selvää taajakkoaluetta. Yhtenäisalueen länsiraja Pohjanmaata vastaan Suomen eteläpuoliskossa noudattelee vaateliaiden lajien tavallisia latuja: Siikainen—Ikaalinen—Saarijärvi—Pihtipudas—Kiuruvesi—

Pyhäntä, josta se voidaan vetää itään etelä-Sotkamoon ja edelleen Oulunläänin etelärajaa valtakunnan itärajalle. Myös Pohjois-Karjalassa lajimme on huomattavan yleinen. Merenrannikkoseuduissa se on niukempi kuin sisämaassa, eikä ole Ahvenanmaankaan metsissä kovin runsas.

Ilmastorajoja metsäkurjenpolvella siis tuskin Suomessa on, sitä selvempi on edafisten tekijäin merkitys. Se on jokseenkin vaatelias, reheviin seutuihin keskittynyt. Hakkuut, metsäpalot, kaskeaminen ja raivaukset ovat sen toimeentuloa edistäviä, ja sangen monet esiintymät ovatkin ilmeisesti ihmisen toiminnan aiheuttamia. Sen runsaus idässä ehkä viittaa kontinentaalisuuteen.

Geranium robertianum L. — Haiseva kurjenpolvi. Kartta 111.

Pohjoisraja Suomessa sijoittuu suunnilleen Jyväskylän leveydelle (muutamia esiintymiä tunnetaan kuitenkin Pohjanlahden puolelta pohjoisempaakin). Karttamme mukaan pääesiintymäalue Suomessa on Lounais-Suomen itälohko suunnilleen Tampereen —Sysmän linjaan pohjoisessa ja Sysmän—Iitin—Ruotsinpyhtään viivaan idässä. Idempänä Järvi-Suomessa esiintymiä on hyvin vähän. Meren rannikolla esiintymätaajuus yleensä on tavallista suurempi ja erityisen suuri se on Ahvenanmaalla.

Haiseva kurjenpolvi kuuluu Suomen vaateliaimpiin metsäkasveihin, mutta esiintyy harvoin normaalissa maanpinnassa. Se ei siedä soistumista. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys tuskin ovat sanottavia sen esiintymätaajuuteen vaikuttaneet.

Acer platanoides L. — Vaahtera.

Suomessa harvinainen, eteläinen puulaji. Sen alueraja pohjoisessa kulkee suunnilleen Porin tienoilta Tampereen seutuun—Korpilahdelle—Rantasalmelle ja Värtsilään. Selvää laajempaa yhtenäisaluetta sillä ei ole, mutta jossain määrin yhtenäisen esiintymäalueen pohjoisraja kulkisi Turusta Perniöön—Kylmäkoskelle—Tampereelle—Padasjoelle—Orimattilaan—Askolaan ja Ruotsinpyhtäälle. Meren läheisyyttä vaahtera ei ainakaan Suomenlahden rannikkoseuduissa kaihda, pikemmin suosii sitä ja myöskin lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla esiintymiä on verrattain runsaasti.

Vaahtera on vaatelias lehtokasvi, joka ei paljon siedä soistumistakaan. Pohjoisraja lienee ilmastollisten, esiintymätaajuus edafisten tekijäin määräämä. Metsänhakkuut vaikuttavat edullisesti sen kukkimiseen ja lisääntymiseen.

Impatiens noli-tangere L. — Isokukkainen häpykannus.

Tämän lajin alue ulottuu Kajaanin ja Kemin seuduille asti, mutta se on pohjoisessa hyvin harvinainen — vasta Kokemäenjoen seudussa ja Etelä-Hämeessä sillä on yhtenäisalue. Etelässä sitä esiintyy Turun seudusta Kymenlaaksoon asti, Järvi-Suomessa Päijänteen ympärillä Jyväskylän tienoille saakka, myös Kuopion seuduilla harvakseen. Laatokan lehtokeskuksen yhtenäisalue jää nykyisen valtakunnan rajan taakse melkein kokonaan.

I. noli-tangeren esiintymäsuhteet riippuvat ennen kaikkea edafisista tekijöistä. Se vaatii kosteita, lihavia kasvupaikkoja, jollaisia Suomessa on säilynyt soistumattomina vain vähän. Metsän hakkuut, kaskiviljelys ym. kulttuuritoiminta ovat jossain määrin vahvistaneet häpykannusesiintymiä ja ehkä hieman lisänneet niiden lukuakin. Meren rannikkoalueita tämä laji Suomessa tuskin kaihtaa, mutta puuttuu kuitenkin lounaisesta saaristosta ja Ahvenanmaalta.

Rhamnus frangula L. — Paatsama. Kartta 112.

Pohjoisimmat esiintymät Suomessa ovat etelä-Kolarissa ja etelä-Kittilässä. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Pellon ja Ylitornion rajamailta Rovaniemen kaupungin pohjoispuolitse Kuusamon eteläosaan. Pohjolankolmiossa ja Kiimingin seudussa paatsamaa on runsaanlaisesti, samoin koko Kainuun alueella, sen sijaan Pohjanmaan alueilla etelämpänä harvassa, vain Keski-Pohjanmaan rehevänlaisissa sisäosissa jonkin verran taajemmassa. Pohjois-Karjalassakin paatsamaa on huomattavan runsaasti. Hyvin taajassa esiintymiä on kuitenkin vasta etelässä, suunnilleen Porin—Ikaalisten—Jyväskylän—Joensuun—Lieksan viivalle asti. Merta paatsama ei ainakaan etelärannikolla kaihda, ja myös Ahvenanmaa on taajakkoaluetta.

Paatsaman pohjoisraja lienee ilmastollinen, mutta se vaatii myös tuoreen, kohtalaisen ravintorikkaan kasvualustan. Se ei pelkää vähäistä soistumista, mutta kaihtaa karuja ja vahvimmin soistuneita seutuja. Näyttää kuin se jonkin verran karttaisi myös Pohjanlahden ja Perämeren rantamaita, mutta Suomenlahden puolella harvakkoaluetta ei esiinny. Kaskiviljelys ja viljelysmaiden raivaus ovat vaikuttaneet paatsaman esiintymiä voimistavasti ja lisäävästi. Se näyttäisi olevan Suomessa hieman kontinentaalinen.

Tilia cordata Mill. — Lehmus eli niinipuu. Kartta 113.

Lehmuksen alue Suomessa rajoittuu Etelä- ja Keski-Suomeen. Pohjoisraja sijaitsee suunnilleen Iisalmen leveysasteella. Yhtenäisalueen raja kulkee Etelä-Hämeen ja Etelä-Savon kasvimaakuntien pohjoisrajan tienoilla, tarkemmin sanoen Porin seudusta Hämeenkyrön halki Vilppulan pohjoisosaan—Jyväskylään—Joroisten halki Savonrantaan, josta kaakkoon Parikkalaan. Lehmuksen pää-esiintymäalue on Lounais-Suomen itälohko, läntisessä sitä on paljon harvemmassa, varsinkin Pohjanlahden rannikon puolella hyvin vähän. Järvi-Suomessa voidaan todeta taajentuma-alue kaakossa Enonkosken—Savonlinnan—Parikkalan ja toinen Jyväskylän—Toivakan—Leivonmäen tienoilla.

Selvemmin kuin monista muista eteläisistä lajeista on lehmuksesta voitu osoittaa, että sen leviämistä pohjoiseen estää siementaimien niukkuus, mikä ilmeisesti johtuu ilmastosta. Sen lisäksi lehmus on huomattavan vaatelias ja keskittyy siksi reheviin seutuihin. Soistumista se ei siedä ja meren rannikkoakin se Suomessa kaihtaa; niinikään Ahvenanmaalla sitä on hyvin vähän. Metsänhakkuut ja kaskenpoltto tuskin ovat paljon sen esiintymätaajuussuhteita muuttaneet. Samaa voitaneen sanoa niinen saamiseksi suoritetuista hakkuista.

Drosera anglica Huds. — Pitkälehtinen kihokki. Kartta 114.

Alueeseen kuuluu koko Suomi. Yleispiirtein sen esiintymätaajuus on suurin Pohjois-Suomessa, maan eteläpuoliskon koealoilla esiintymiä on melko harvassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Kaaresuvannosta Ivalojoen latvoille—Vuotson ja Lokan tienoille sekä edelleen Savukoskelle Tenniöjoen tienoille. Pohjois-Suomen laajan taajakkoalueen eteläraja kulkee Iistä Ylikiiminkiin—Puolangan eteläpäähän ja sieltä itään Kuhmon halki. Etelämpänä on esiintymiä harvassa, Pohjanmaalla ja sen rajaseuduissa kuitenkin jonkin verran taajemmassa kuin muualla Suomen eteläpuoliskossa.

Pitkälehtinen kihokki kuuluu hyvin märkien, rimpimäisten soiden lajistoon, jollaisia sen laajalla taajakkoalueella Pohjois-Suomessa on runsaasti. Soiden kuivatus metsänkasvatusta ja viljelystä varten hävittää tämän lajin esiintymiä; yleiskuvaa se ei kuitenkaan ole muuttanut muualla kuin ehkä Pohjanmaan suoviljelysseuduilla.

Drosera rotundifolia L. — Pyöreälehtinen kihokki.

Yksi maamme tavallisimmista ja triviaaleimmista suokasveista. Esiintymiä on erittäin taajassa maan etelä- ja keskiosissa — Pohjois-Suomessa vähemmän, mutta tavataan Lapissakin.

Viola mirabilis L. — Lehto-orvokki. Kartta 115.

Tavataan Suomessa suunnilleen Kajaanin leveydelle asti, mutta se on kaikkialla harvinainen. Karttamme mukaan sen yhtenäisehkö esiintymäalue rajoittuu Lounais-Suomen itälohkoon (kulmioon Huittinen—Pirkkala—Luopioinen—Kuhmoinen—Heinola—Lapinjärvi—Hyvinkää—Siuntio—Kalvola).

Lehto-orvokki on vaatelias lehtokasvi. Soistumista se ei siedä, ja se kaihtaa jonkinverran merenrannikkoalueita, mutta tavataan myös Ahvenanmaalla. Metsänhakkuut ja maiden raivaus tuskin ovat sen esiintymiä lisänneet.

Viola riviniana Rchb. — Metsäorvokki. Kartta 116.

Tavattu Kemin ja pohjois-Suomussalmen leveydelle asti, on kuitenkin alueensa pohjoisosassa sangen harvassa esiintyvä. Yhtenäisalueen raja sijaitsee Lounais- ja Järvi-Suomen sekä Pohjois-Karjalan pohjoisosassa, suunnilleen linjalla Siikainen—Noormarkku—Ikaalinen—Vilppulan pohjoisosa—Jyväskylä—Konginkangas—Karstula—Kivijärvi—Kiuruveden eteläosa—Sonkajärvi—Nurmes. Taajakkoalueista on erikoisesti mainittava Noormarkun—Rauman—Tyrvään—Ikaalisten kulmio Kokemäenjoen seudussa, lounaisrannikon tienoo, Lounais-Suomen itälohko kokonaisuudessaan, Järvi-Suomesta Mäntyharjun—Kangasniemen—Haukivuoren—Juvan kulmio, Enonkosken—Varkauden—Pyhäselän kolmio, Kuopion sekä Parikkalan—Uukuniemen seudut. Meren rannikkoa metsäorvokki Suomenlahden alueella tuskin mainittavasti kaihtaa, ja Ahvenanmaalla sen esiintymiä on sangen taajassa.

Metsäorvokki on vaateliaanpuoleinen etelä- ja keskisuomalainen laji (ei kuitenkaan niinkään vaatelias kuin esim. käenkaali). Sen esiintymätaajuus riippuu seudun rehevyydestä. Soistumista se ei siedä. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat sen esiintymisedellytyksiä parantaneet ja luultavasti lisänneet esiintymien lukua.

Viola montana L. ja *V. canina* L. — Aho-orvokki. Kartta 117.

Lapista asti tavattu, mutta metsäkasvina koko Pohjois-Suomessa suuri harvinaisuus ja Pohjanmaallakin hyvin niukka. Yhtenäisalueen raja kohdataan vasta Lounais-, Järvi- ja Itä-Suomen pohjoisosassa. Se voidaan vetää Porin seudusta etelä-Parkanoon—Pohjaslahdelle—Korpilahdelle—Laukaaseen—Suonenjoelle—Keiteleelle—Kiuruvedelle—Muuruvedelle ja Nurmeksen tienoille, josta etelään Ilomantsin länsirajaa valtakunnan rajalle. Huomattava taajakkoalue erottuu yhtenäisalueen keski- ja itäosassa. Se käsittää Lounais-Suomen itäosasta varsinkin Lahden—Heinolan seudut, sekä siitä Järvi-Suomeen jatkuvan Hirvensalmen—Varkauden—Joensuun—Savonlinnan—Suomenniemen—Heinolan kulmion; myös Pohjois-Karjalan rajamailla Joensuun itä- ja kaakkoispuolella on taajentuma. Pohjois-Satakunnassa, Pohjanmaahan liittyen, samoin Satakunnan ja Varsinais-Suomen rajamailla, on laaja alue, jolla aho-orvokkia metsissä on erittäin vähän. Meren rannikkoseutuja tämä laji näyttäisi jonkin verran kaihtavan.

Olematta oligotrofi aho-orvokki suosii kuivanlaisia mineraalimaita. Soistumista se ei siedä. Hakkuut ja varsinkin kaskiviljelys ovat voimakkaasti vaikuttaneet sen hyväksi ja lisänneet sen esiintymien määrää metsissäkin. Sen useimmat esiintymät ovat kuitenkin niityillä yms. paikoilla metsien ulkopuolella. Esiintymissuhteittensa perusteella metsissä aho-orvokilla on Suomen oloissa jonkin verran kontinentaalinen luonne — se on regionaalisesti huomionarvoinen.

Viola epipsila Led. — Korpiorvokki. Kartta 118.

Koko Suomeen levinnyt, mutta maan pohjois- ja itäosissa hyvin paljon yleisempi kuin etelä-, länsi- ja keskiosissa. Yhtenäisalueen länsi- ja eteläraja voidaan vetää Oulun tienoilta Toholammille—Pihtiputaalle—Äänekoskelle—Petäjävedelle—Kuhmoisiin—Tampereelle—Forssaan—Janakkalaan—Järvenpäähän—Jaalaan ja lopuksi Lappeenrannan seutuun. Laajan pohjoisen taajakkoalueen eteläraja kulkisi Iistä Kajaanin tienoille ja sieltä Kuhmon etelärajan seutuun itärajalle. Erikoisen taajassa on esiintymiä Lapin alueilla, Pohjolankolmiossa ja idässä Kuusamon sekä Kainuun alueilla. Taajakkokiila pistää Kajaanin seudusta, tosin vedenjakajan katkaisemana, lounaiseen Viitasaaren tienoille asti. Taajakkoa on myös Pohjois-Karjalan rehevimmissä osissa, mm. Enon—Pyhäselän—Liperin kolmiossa, samoin Järvi-Suomen kaakkoisosassa (Parikkalan—Imatran seudussa); melko runsaasti on esiintymiä myös Etelä-Hämeessä Tampereen—Hämeenlinnan—Heinolan kolmion tienoilla. Korpiorvokki kaihtaa merenrantamaita varsinkin Pohjanlahden puolella, mutta Ahvenanmaaltakin sitä on tavattu.

Korpiorvokki on vaatelias kostean metsämaan kasvi. Se sietää melkoista soistumista, mutta ei tule toimeen laihalla kasvualustalla. Se tavallaan korvaa suo-orvokin pohjoisessa, mutta on myös aidompi metsäkasvi kuin suo-orvokki ja sitä vaateliaampi. Kulttuurin aiheuttamista muutoksista korpiorvokki tuskin on hyötynyt.

Viola palustris L. — Suo-orvokki. Kartta 119.

Alue käsittää koko Suomen, mutta esiintymiä on suurimmassa osassa Pohjois-Suomea verrattain harvassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Ylitorniosta Ylikiiminkiin ja Kärsämäelle, josta pitkin Oulunläänin etelärajaa itään valtakunnan rajalle. Lounais-Suomen itäistä lohkoa ja Järvi-Suomea voidaan pitää taajakkoalueina. Erityisen taajassa suo-orvokkiesiintymiä on Etelä-Savossa Heinolan—Mikkelin—Savonlinnan kaistalla, samoin Pohjois-Karjalassa Polvijärven—Joensuun seudussa, mutta siellä täällä muuallakin.

Suo-orvokin esiintymistä Pohjois-Suomessa hallitsevat nähtävästi sekä ilmastolliset että edafiset tekijät, maan eteläosassa varsinkin viimeksi mainitut. Riittävä märkyys kuuluu sen elinehtoihin, eikä se pelkää vähäistä soistumista. Meren rannikkoseuduissa suo-orvokin esiintymiä on yhtä taajassa kuin sisämaassa. Se menestyy oivallisesti märistä korvista raivatuilla »luonnonniityillä», ja siten viljelys ehkä on sen esiintymiä myös metsissä ja soilla jonkinverran lisännyt.

Viola Selkirkii Pursh — Kaiheorvokki. Kartta 120.

Alue ulottuu Etelä-Suomesta Perä-Pohjolaan asti, mutta Pohjois-Suomessa se on hyvin harvinainen. Yhtenäisehkö esiintymäalue on Järvi-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa. Sen rajakuntia olisivat Pielisjärvi, Maaninka, Vesanto, Korpilahti, Vilppula, Tampere, Lahti ja Lappeenranta. Harvoja esiintymiä tunnetaan tämän sydänalueen ulkopuolelta, mm. Pohjanmaan alueet ovat niitä vailla ja aniharvoja on tavattu myös Lounais- ja Etelä-Suomesta Salpausselkien eteläpuolelta Lappeenrannan tienoille asti.

*Viola Selkirkii*n esiintymätaajuus riippuu ennen kaikkea edafisista seikoista. Se kuuluu vaateliaimpiin metsäkasveihimme. Parhaiten se tulee toimeen tuoreella lehtomullalla. Soistuneita alueita ja myös meren rannikkoseutuja se karttaa. Viljelys tuskin on sen esiintymiä lisännyt. Yleislevinneisyydeltään kaiheorvokkia voidaan pitää kontinentaalisena lajina.

Daphne mezereum L. — Näsiä. Kartta 121.

Näsiän alue käsittää Lappia lukuunottamatta koko Suomen. Melko säännöllisesti sitä esiintyy sopivilla paikoilla Ylitornioon—Kuusamoon asti pohjoisessa, mutta varsinaisen yhtenäisalueen raja voidaan vetää Tampereen vaiheilta Orivedelle—Jyväskylän seutuun—Pieksämäen eteläpuolitse kaartaen Kuopion tienoille—Kaaviin ja Kolin seutuun. Esiintymäalueista tämän rajan pohjoispuolella on mainittava pieni alue keski-Kittilän ja Sodankylän rajalla, Pohjolankolmion ja etelä-Rovaniemen alue sekä pohjois-Kuusamo. Myös Puolangan—länsi-Sotkamon vaarakaistalla ja keski-Pohjanmaalla Sievin—Alajärven kaistalla on useita esiintymiä. Yhtenäisalueella etelässä taajuus on selvästi suurin Lounais-Suomen itälohkossa (Etelä-Hämeessä, Uudellamaalla ja Lohjan seudussa) länsilohkon ollessa selvästi harvakkoa. Järvi-Suomen puolelta taajakkoalueina on mainittava Jyväskylän ja Kuopion seutu, Mäntyharjun—Rantasalmen—Parikkalan—Puumalan kulmio ja laajanlainen alue Pohjois-Karjalassa etelä-Juuan—koillis-Kiteen kaistalla. Meren rannikoita näsiä kaihtaa, ja Ahvenanmaalla se on harvinainen.

Näsiän esiintymäsuhteita hallitsevat edafiset tekijät. Se on lihavia, tuoreita kasvupaikkoja vaativa. Myös soistuneilla lihavilla metsämailla se tulee toimeen. Hakkuista se tuskin on hyötynyt. Levinneisyytensä perusteella sitä voidaan Suomessa pitää jossain määrin itäisenä, kontinentaalisena lajina.

Epilobium collinum C. C. Gmel. — Mäkihorsma.

Alue ulottuu suunnilleen Vaasan-Nurmeksen leveydelle, mutta Pohjanmaalta sitä tavattiin perin vähän ja Satakunnasta vain Kokemäenjoen tienoilta. Useimmat toteamat ovat Ahvenanmaalta, lisäksi niitä on Lounais-Suomen itä- ja Järvi-Suomen kaakkoislohkosta, pari Pohjois-Karjalankin alueelta; yleensä ne ovat reheviltä seuduilta.

Mäkihorsman esiintymistä rajoittavat ilmastotekijäin ohessa edafiset. Se on verrattain eteläinen eikä suvaitse soistumista; nähtävästi sen lisäksi helposti lämpenevä ja mineraaliaineista rikas kasvualusta on sille eduksi (esiintyy usein myös kalliomailla). Kaskenpoltto on vaikuttanut sen esiintymiä voimistavasti ja lisäävästi.

Epilobium montanum L. — Lehtohorsma.

Alue Suomessa ulottuu etelästä Kajaanin leveydelle asti, mutta jokseenkin yhtenäisen esiintymäalueen raja kulkee huomattavasti etelämpänä, Ikaalisten seudusta Pohjaslahden ja Kivijärven kautta Reisjärvelle, sieltä Iisalmen seutuun ja edelleen kaakkoon Liperiin ja Tuupovaaraan. Huomattavin tämän lajin taajakkoalue on Uudellamaalla ja Etelä-Hämeen kaakkoisosassa Heinolan tienoilta etelään, toinen melko laaja Järvi-Suomen kaakkoisosassa. Koko Pohjanmaa on harvakko- tai puutosaluetta.

Lehtohorsma on luonnonvaraisena metsäkasvina melko vaatelias, myös kosteutta kaipaava, mutta kuitenkin jonkin verran kaihtaa merenrannikoita. Sensijaan metsänhakkuut ja raivaus ovat vaikuttaneet sen esiintymiä voimistavasti ja lisäävästi.

Epilobium palustre L. — Suohorsma.

Koko Suomessa yleinen. Kasvupaikka-amplitudi sangen laaja, vaatii kuitenkin kostean kasvualustan (korvet, nevat, letot, rannat). Maiden raivaus on usein vaikuttanut sen toimeentuloa ja runsautta edistävästi.

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. *(Chamaenerium a.)* — Maitohorsma. Kartta 122.

Koko Suomi kuuluu tämän lajin alueeseen. Lapin pohjoisosissa sen esiintymiä on tosin vain vähän, mutta jo Inarin Lapin eteläosissa sangen runsaasti, eikä sen esiintymätaajuus ole Pohjois-Suomen metsissä ainakaan pienempi kuin Keski-Suomen. Horsmaesiintymiä on erittäin runsaasti Kemin Lapissa ja yleensä Pohjois-Suomen länsiosissa, hieman vähemmän keski- ja itäosissa. Vesistöjen ohessa laajat suot vähentävät esiintymätaajuutta niillä main. Kainuusta (Suomussalmelta ja Puolangalta) alkaa maan itä- ja keskiosissakin taajakkoalue, jota jatkuu Pohjois-Karjalaan ja Järvi-Suomeen. Erikoista huomiota herättää esiintymätaajuus Pohjanmaan vedenjakajamaihin rajoittuvissa Järvi- ja Lounais-Suomen osissa, samoin Pohjois-Karjalassa. Lounais-Suomen länsilohkossakin maitohorsman esiintymiä on melko taajassa. Vähemmän niitä on Pohjanmaan vedenjakajalla, samoin Etelä-Savossa ja Etelä-Hämeen itäosissa. Meren rannikkoa maitohorsma pikemmin suosii kuin kaihtaa.

Maitohorsmaa ei esiintymäsuhteittensa nojalla Suomessa voida pitää vaateliaana lajina. Metsänhakkuut, palot ja kaskeaminen, ojitus- ja raivaustoiminta ovat sen esiintymätaajuutta kuitenkin usein lisänneet, ainakin ohimenevästi. Siksi sen vähyys Järvi-Suomen kaskiviljelysalueilla näyttää omituiselta. Metsäkasvina horsmamme osoittautuu loppujen lopuksi erämaaseutuja suosivaksi lajiksi, joka ei aseta korkeita vaatimuksia kasvupaikoilleen, vaan esiintyy sekä laihoilla että lihavilla, mineraali- ja turvemailla, sekä kangas- että lehtokasvillisuudessa. Tietyissä sukkessiovaiheissa sillä on suuri sosiologinen merkitys ja se on metsänhoidollisesti hyvin huomattava tekijä esiintyessään väliin valtavina kasvustoina hakkuu- ja paloaloilla.

Circaea alpina L. — Velholehti. Kartta 123.

Pohjoisimmat esiintymät Suomessa ovat Pallastunturilla ja Kuusamossa, mutta se on koko maamme pohjoispuoliskossa erittäin harvinainen; se puuttuu myös Keski-Pohjanmaalta. Karttamme mukaan harvakkoalueen raja olisi vedettävä Lohjan seudusta Kärkölään—Längelmälle—Jyväskylän seutuun—Maaningalle—Heinävedelle ja Värtsilän tienoille. Tämän rajaviivan ulkopuolelle jää kartallamme vain pari kolme esiintymää. Runsaimmin velholehteä on Lounais-Suomen itälohkossa ja Järvi-Suomen kaakkoisosassa. Taajakkoalueen tapaisena voidaan pitää Lammin—Heinolan—Iitin—Kärkölän kulmiota sekä kaakossa Heinäveden—Savonrannan—Parikkalan—Imatran seutua. Merenrannikkoa velholehti Suomessa tuskin kaihtaa, ja sitä tavataan Ahvenanmaallakin.

Velholehti on vaatelias, myös kosteutta runsaasti kaipaava laji. Se on täällä jossain määrin kontinentaalinen. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat tuskin vaikuttaneet sen esiintymissuhteisiin.

Cornus suecica L. — Ruohokanukka. Kartta 124.

Alueeseen kuuluu koko Suomi, mutta pääalue on pohjoisessa; uloinna etelässä sitä tavataan melkein vain meren rannoilla. Pohjoisen yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Kaskisista Ikaalisiin—Karstulaan—Pielavedelle—Kaaviin ja Ilomantsiin; taajakkoalueen eteläraja kulkisi Uudenkaarlepyyn tienoilta pitkin Perämeren rannikkoa koilliseen Temmekseen—Muhokselle—Kajaaniin—Vieremälle—Iisalmen itäpuolitse Polvijärvelle ja Ilomantsin keskiosan kautta itään valtakunnan rajalle. Valta-alueella pohjoisessa havaitaan esiintymiä hyvin taajassa Inarin—Utsjoen Lapissa, samoin Enontekiössä sekä myös Savukosken pohjoisosassa. Peräpohjolan sisäosissa on laajoja alueita, joilla ruohokanukka on harvemmassa, mutta taajakko alkaa uudelleen rajasta,

joka kulkee Muoniosta Kittilän eteläosan ja Rovaniemen mlk:n koillisosan halki kaartaen Kemijärven ja Pelkosenniemen rajamaille ja edelleen Sallan eteläosaan. Tästä taajakkoalue jatkuukin sitten melko yhtenäisenä edellä mainitulle etelärajalleen asti. Lisäksi on sekä Pohjanlahden että Suomenlahden rannoilla kapea, melko yhtenäinen esiintymävyö. Se ulottuu myös lounaiseen saaristoon ja Ahvenanmaalle.

Ruohokannukka on Suomessa pohjoisen ilmastoalueen laji. Se tulee Lapissa hyvin toimeen tuoreilla ja vielä paremmin lehtomaisilla kankailla, etelämpänä se on suurimmaksi osaksi korpimaiden sekä rantojen kasvi. Metsänhakkuut ja maiden raivaus tuskin ovat sanottavasti sen esiintymäsuhteisiin vaikuttaneet. Regionaalisesti hyvin tärkeä laji.

Pimpinella saxifraga L. — Pukinjuuri. Kartta 125.

Eteläisehkö; alueraja kulkee suunnilleen Kemin—Kajaanin viivalla, mutta koealoilla (metsissä) sitä on esiintynyt vasta Järvi-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Turun tienoilta Tyrväntöön—Jyväskylään—Kiuruvedelle—Sonkajärvelle—Kaaviin—Savonrannan pohjoispäähän ja Kiihtelysvaaran halki valtakunnan rajalle. Pukinjuurella on (metsäkasvina) myöskin eteläraja. Se kulkee Turun seudusta Lohjalle ja Salpausselän tienoilta edelleen Puumalaan ja Rautjärvelle. Selvin taajakko on Etelä-Savon pohjoisosassa; myös Kuopion seudussa on taajentumaa.

Pukinjuuri viihtyy parhaiten valoisilla, helposti lämpenevillä mäkien ja harjujen rinteillä ja nurmikoissa. Soistumista se ei suvaitse ja meren läheisyyttäkin se kaihtaa jonkin verran. Sen sijaan metsänhakkuut ja etenkin kaskiviljelys ovat voimakkaasti edistäneet sen toimeentuloa ja todennäköisesti lisänneet esiintymiä paljon metsissäkin. Sitä on pidettävä Suomessa jonkin verran kontinentaalisluonteisena lajina.

Aegopodium podagraria L. — Vuohenputki. Kartta 126.

Alue ulottuu suunnilleen Pori—Kuopio—Joensuu viivaan asti pohjoisessa. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee melko tarkoin kasvimaakuntien St, EH ja ES pohjoisrajaa, ts. Merikarvian—Ikaalisten—Ruoveden—Toivakan—Joroisten ja Pyhäselän kautta Värtsilään. Lounais-Suomen länsilohkossa sitä on eniten Kokemäenjoen alueella ja rannikon puolella, sen itälohko on lajin vahvinta taajakkoaluetta, lukuunottamatta Itä-Uudenmaan tasankoja, joilla sitä on vähän. Järvi-Suomen alueella on taajentumaa Ristiinan—Juvan—Rantasalmen—Savonrannan—Savonlinnan lohkossa, samoin Lappeenrannan—Parikkalan kaistassa ja Värtsilän tienoilla. Meren läheisyydellä ei vuohenputken esiintymätaajuuteen ole havaittavaa vaikutusta.

Vuohenputki on huomattavan vaatelias laji. Soistumista se ei siedä, sen sijaan metsänhakkuut ja viljelys ovat lisänneet sen kukkimis- ja uudistumismahdollisuuksia huomattavasti ja aiheuttaneet esiintymätaajuuden lisääntymistä asutus- ja viljelysseuduilla.

Angelica silvestris L. — Karhunputki. Kartta 127.

Tavattu koealoiltamme Muonion etelä- ja Savukosken keskiosaan asti pohjoisessa. Yhtenäisalueen raja tulee vastaan napapiirin tienoilla. Taajakkoalueita pohjoisessa ovat Pohjolankolmio, Kuusamon—etelä-Sallan alue ja Kainuun vaaraseutu. Maan eteläpuoliskossa sitä on runsaasti Itä- ja Järvi-Suomessa sekä Lounais-Suomen itälohkossa. Huomiota herättää sen niukkuus Pohjanmaalla ja vielä etelämpänäkin. Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa Turun seuduille asti, samoin Ahvenanmaalla. Myös

Suomenlahden rannikolla näyttäisi olevan kapea vyö, jolla karhunputkea on esiintynyt tavallista harvemmin metsäkoealoilla.

Karhunputken pohjoisraja riippunee osittain ilmastollisista tekijöistä. Samalla sen esiintymätaajuus on suurin rehevissä seuduissa. Se sietää soistumista (esiintyy korvissa ja letoillakin), mutta laihalla maalla se ei tule toimeen, ei myöskään kuivalla. Se on hyötynyt metsänhakkuista, maiden raivauksesta sekä kaskiviljelyksestä. Sen suuri tiheys Järvi-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa riippuneekin osaksi näistä kulttuuritekijöistä, mutta ehkä sitä voidaan pitää myös lievästi kontinentaalisena lajina Suomessa.

Chimaphila umbellata (L.) Barton — Sarjatalvikki. Kartta 128.

Tavattu Suomessa suunnilleen Vaasan—Nilsiän leveydelle pohjoisessa. Suuressa osassa tätä aluettaan, varsinkin lännessä, se on erittäin harvinainen ellei puutu kokonaan. Sillä on kuitenkin selvä yhtenäisalue Etelä-Hämeessä ja Etelä-Savossa (raja käy Kontiolahdelta Liperiin—Heinävedelle—Joroisiin—Hirvensalmelle—Joutsaan—Kangasalalle—Riihimäelle—Lahteen—Jaalaan—Suomenniemelle—Imatralle, itäraja Kontiolahden—Rääkkylän—Kesälahden tienoilla). Joitakuita esiintymiä on myös Varsinais-Suomessa.

Sarjatalvikin esiintymätaajuus riippuu ilmeisesti paljon harju- ja hiekkamaiden yleisyydestä. Suomen olosuhteissa se on eteläinen ja luonteeltaan kontinentaalinen laji. Metsänhakkuut ja kaskeaminen tuskin ovat sen esiintymätaajuuteen sanottavasti vaikuttaneet.

Moneses uniflora (L.) A. Gray *(Pyrola uniflora* L.) — Tähtitalvikki. Kartta 129.

Alue käsittää koko maan metsäalueet. Jo etelä- ja kaakkois-Inarissa sekä Tuntsan alueella, samoin Peräpohjolan kaarella on esiintymiä melko runsaasti, taajakkoa on varsinkin Pellossa, luoteis-Rovaniemellä sekä Pohjolankolmiossa, selvä taajakko myös Kainuun (Taivalkosken—Sotkamon) vaarajakson vaiheilla ja Suomussalmen pohjoisosassa. Pohjanmaan alueet ovat yleensä harvakkoa, jonkin verran taajemmassa on esiintymiä Saloisten—Pyhäjärven—Sievin—Haapaveden kulmiossa, samoin yleensä rannikon puoleisissa osissa. Lounais-Suomen itälohkossa esiintymiä on runsaasti, Järvi-Suomen eteläpuoliskossa (Etelä-Savossa) hyvin runsaasti, mutta myöskin sen pohjois-osassa on laaja, Jyväskylän seudusta melko leveänä Kiuruvedelle ja Vieremälle ulottuva taajakko. Pohjois-Karjalan alueella havaitaan taajentumaa Lieksan ja Ilomantsin välisessä seudussa. Ahvenanmaalla esiintymiä on niinikään runsaasti.

Tähtitalvikin esiintymissuhteet Suomessa riippuvat ennen kaikkea edafisista tekijöistä. Se vaatii yleensä tuoreita, ravintorikkaita kasvupaikkoja. Alkavaa lievää soistumista se ei pelkää, mutta köyhät turvemaat ovat sille kelpaamattomia. Sen runsaus Järvi-Suomessa, erityisesti myöskin Etelä-Savossa ja Pohjois-Karjalassa, jotka eivät ole Suomen rehevimpiä osia, on kuitenkin selvittämätön ilmiö. Ehkä tämä laji on luonteeltaan jossain määrin kontinentaalinen. Meren rannikkoa se ei kuitenkaan sanottavasti kaihda.

Pyrola minor L. — Pikkutalvikki. Kartta 130.

Suomen metsien yleisin *Pyrola*-laji, Lappiin asti levinnyt. Yleisyys Pohjois-Suomessa vaihtelee. Vähäinen taajentuma on jo etelä-Inarissa, samoin Peräpohjolan kaarella, josta yhtenäisalueen voidaan sanoa alkavan. Lännessä Pohjanmaan alueet, Satakunta, Varsinais-Suomi ja Ahvenenmaa esiintyvät kartallamme melkein harvakkoalueina. Lounais-Suomen itälohko on kauttaaltaan taajakkoa, samoin Järvi-Suomi

Multian karua seutua lukuunottamatta. Järvi-Suomen samoin kuin Pohjois-Karjalan rehevät osat niinikään ovat taajakoita. Perämeren rantaseutuja näyttäisi lajimme jonkin verran kaihtavan.

Pikkutalvikin niukkuus pohjoisessa riippunee osaksi ilmastollisista syistä, osaksi sopivan tuoreiden ja samalla riittävän ravintorikkaiden kasvupaikkojen vähyydestä. Lievää soistumista se ei pelkää, mutta vahva hävittää sen. Yleispiirtein pikkutalvikin levinneisyyskuva on Suomessa itäisesti korostunut, siis hieman kontinentaalinen. Palot ja kaskiviljelys tuskin ovat siihen sanottavasti vaikuttaneet.

Pyrola media Sw. — Kellotalvikki. Kartta 131.

Suomessa levinnyt Rovaniemen leveydelle asti. Vain kaksi karttamme pohjoisinta esiintymäpistettä on tämän rajan pohjoispuolelta. Melko runsaasti esiintymiä havaitaan jo Pohjolankolmiossa, josta alkaen etelään päin niitä on enemmän tai vähemmän yhtäjaksoisesti. Selvää yhtenäisaluetta on kuitenkin vasta Lounais- ja Järvi-Suomi. Pohjois-Karjalassa esiintymiä on melko harvassa, huomiota herättävän taajassa taas Etelä-Savossa, varsinkin Heinolan—Mikkelin—Liperin kaistalla. Suomenlahden ja Pohjanlahden rannikolla näyttäisi olevan kapea alue, jolla kellotalvikkia on sangen vähän, lounaisrannikolta sitä on koealoilta merkitty useammin, mutta Ahvenanmaalta vain yksi esiintymä.

Epäilemättä ilmasto määrää kellotalvikin rajaa pohjoisessa. Se näyttää samalla hieman suosivan reheviä seutuja. Yleisyys Järvi-Suomen itäosassa samoin kuin Pohjois-Karjalassa ehkä riippuu kontinentaalisuudesta. Kellotalvikki muistuttaa kasvupaikkavaatimuksiltaan keltatalvikkia, mutta on jonkin verran mesofiilimpi.

Pyrola rotundifolia L. — Iso talvikki. Kartta 132.

Lapissa asti tavattavissa. Taajentumaa jo Peräpohjolan länsiosassa Kittilän tienoilla, taajakko Pohjolankolmiossa, heikompi Kuusamossa, samoin Kainuussa, varsinkin sen vaarajaksolla. Keski-Pohjanmaan pohjoisosissa on niinikään selvä laaja taajakkoalue, sitä vastoin Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Satakunnassa esiintymiä on harvemmassa. Lounais-Suomessa, varsinkin sen itälohkossa, on esiintymiä hyvin taajassa. Keski-Suomessa taajakkoa on Iisalmen seudussa, Viitasaaren sekä Kuopion—Maaningan seudussa, sitä jatkuu Järvi-Suomen lounaisosaan Keuruun—Jyväskylän—Mikkelin—Lappeenrannan viivan länsi- ja eteläpuolelle. Taajakkoa on myös kaakossa Parikkalan—Kiteen tienoilla, samoin Pohjois-Karjalassa Lieksasta etelään. Myös Ahvenanmaalla esiintymiä on sangen runsaasti.

Ison talvikin esiintymistä määräävät ennen kaikkea edafiset tekijät. Se suosii lihavia, tuoreita maita — savikkomaat ovat sille erikoisen mieluisia; vähäinen soistuminen ei sitä haittaa. Viljelys lienee jonkin verran parantanut sen esiintymismahdollisuuksia.

Pyrola chlorantha Sw. — Keltatalvikki. Kartta 133.

Yleisalue ulottuu Suomessa suunnilleen Pellon leveysasteelle. Koko Pohjois-Suomi on kuitenkin vain harvakkoa. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan Kainuun puolella vetää Oulun läänin etelärajan tienoille, mutta Pohjanmaan puolella esiintymiä on yleensä niukasti, jokseenkin runsaasti vain Toholammin—Vetelin—Karstulan—Haapajärven kulmiossa Keski-Pohjanmaalla. Lounais-Suomen länsilohkossa keltatalvikkia on eniten Kokemäenjoen ja lounaisrannikon tienoilla, koko itälohko samoin kuin melkein koko Järvi-Suomi ja Pohjois-Karjala ovat joltistakin taajakkoa. Erityisesti on Järvi-Suomen eteläosa (Etelä-Savo) sellaista. Meren rannikolla tätä lajia on ainakin Etelä-Suomessa ja Ahvenanmaalla jopa huomattavan runsaasti.

Keltatalvikki-esiintymien harvalukuisuus Pohjois-Suomessa riippunee pääasiassa ilmastollisista syistä, mutta tällä lajilla on lisäksi tiettyjä edafisia vaatimuksia. Se ei siedä soistumista eikä kosteaperäisiä metsämaita (savikoitakaan), vaan viihtyy parhaiten hyvin lämpiävillä moreeni- ja hiekkamailla; muuten se ei ole vaatelias. Keltatalvikkia voidaan näin pitää jossain määrin kontinentaalisluonteisena Suomen olosuhteissa. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys tuskin ovat sanottavia sen esiintymätaajuuteen vaikuttaneet. Kartallamme on esitetty kaikki *P. chlorantha*-esiintymät linjoiltamme, ja kun sitä verrataan esim. *P. minor*in karttaan, joka käsittää vain esiintymät koealoilla, saadaan käsitys siitä kuinka paljon harvinaisempi keltatalvikki on kuin todella yleinen pikkutalvikki.

Ramischia secunda (L.) Garcke *(Pyrola secunda* L.) — Nuokkutalvikki. Kartta 134.

Levinnyt koko Suomeen, mutta Lapissa se ei ole kovin yleinen. Yhtenäisalueen raja sijaitsee Inarin ja Enontekiön etelärajan tienoilla. Taajakkoa havaitaan Perä-pohjolan kaarella, Pohjolankolmiossa ja Kainuussa. Myös Keski-Pohjanmaan rehevissä osissa on taajentumaa. Lounais-, Järvi- ja Itä-Suomi muodostavat laajan taajakkoalueen, jolla kookkaimmat pisteet kuitenkin sijaitsevat rehevimmissä osissa. Meren rannikoita nuokkutalvikki ei kaihda ja myös Ahvenanmaalla sen esiintymiä on runsaasti.

Nuokkutalvikki on verraten vaatimaton tuoreiden kangasmetsien kasvi. Kovin laihalla kasvualustalla se ei tule toimeen, mutta sietää vähäistä soistumista. Metsien hakkuut ja kaskiviljelys eivät liene sanottavia sen esiintymätaajuuteen vaikuttaneet.

Monotropa hypopitys L. — Mäntykukka. Kartta 135.

Tavallisen mäntykukan ohessa esiintyy Ahvenanmaalla ja harvinaisena Lounais-Suomen rehevissä metsissä *M. hypophegea* Wallr. Sitä ei ole tässä tutkimuksessa erotettu, vaan lajimme on kollektiivinen.

Mäntykukan alueeseen kuuluvat Suomesta vain eteläosat suunnilleen Kaskisten—Kuopion—Joensuun leveydelle. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Honkajoelta—Kihniöön—Juupajoelle—Joutsaan—Savonlinnaan. Vain jokunen hajapiste on pohjoisempana. Huomiota herättää esiintymien runsaus Lounais-Suomen länsiosassa ja Ahvenanmaalla.

Mäntykukan melko jyrkkä pohjoisraja lienee ilmastollinen. Esiintymisessään tämä laji suosii hiekkamaita eikä siedä soistumista. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys tuskin ovat edistäneet sen toimeentuloa.

Ledum palustre L. — Suopursu. Kartta 136.

Kartassamme on huomioon otettu pelkästään kangasmetsissä ja kasvillisuudeltaan niille läheisissä ohutturpeisissa kangaskorvissa, kangasrämeillä sekä kalliomailla todetut esiintymät. Suopursuesiintymiä on tämän lisäksi varsinaisissa korvissa ja varsinkin rämeillä, jopa puuttomillakin soilla erittäin runsaasti kaikkialla Suomessa.

Kankailla ja niiden ensi soistumisasteissa suopursua on selvästi eniten Lapissa ja Pohjois-Suomessa. Taajakkoalue jatkuu idän puolella Suomussalmelta ja Kuhmosta Pielisjärven ja Ilomantsin alueille. Toinen taajakkokieli työntyy lännen puolella Pohjanmaalle ja pohjois-Satakuntaan saakka. Etelä- ja Keski-Suomi on muilta osiltaan relatiivista harvakkoaluetta, jonka pohjoisraja voidaan vetää Siikaisten seudusta Mouhijärvelle—Vilppulaan—Jyväskylän pohjoispuolelle—Viitasaaren eteläosaan—Kiuruvedelle—Iisalmeen—Rautavaaraan—Polvijärvelle ja Enon lounaisnurkkaan. Merenrannikkoseutuja suopursu tuskin havaittavasti kaihtaa.

Suopursu on oligotrofi kasvi ja kuuluu Suomessa erittäin yleisten rämesoiden peruslajistoon. Kun suopursukarttaa verrataan vaateliaanpuoleisten lajien karttoihin, havaitaan että esiintymätaajuussuhteet niissä ovat painvastaiset. Hakkuut ja soiden ojitukset ovat tuskin mainittavasti karttakuvaa muuttaneet muualla kuin ehkä Etelä-Pohjanmaalla, missä turvemaita on paljon otettu viljelykseen. Suopursulla on luonnollisesti erittäin suuri kasvisosiologinen ja typologinen merkitys Suomessa.

Phyllodoce coerulea (L.) Bab. — Kurjenkanerva. Kartta 137.

Alpiini alji, tavataan Kuusamossa asti etelässä. Lapissa se leviää hiukan myös kangasmetsiin. Kuten karttamme osoittaa, sillä on taajakko vain Pohjois-Lapissa.

Kurjenkanervan esiintymiseen vaikuttavat ilmastolliset tekijät sekä suoranaisesti että välillisesti. Todennäköisesti se vaatii runsaasti valoa ja uudistuakseen paljasta maata. Se on edafisesti vaatimaton, tavallisiin kangasvarpuihin verrattava. Ainakin regionaalisesti huomattava.

Andromeda polifolia L. — Suokukka.

Koko Suomessa esiintyvä, vähimmin Lounais-Suomessa ja lounaisessa saaristossa. Oligotrofi suokasvi, jonka kasvupaikka-amplitudi on erittäin laaja. Laji onkin Suomen soiden kaikkein yleisimpiin kasvilajeihin kuuluva.

Chamaedaphne calyculata (L.) Moench — Vaivero. Kartta 138.

Levinnyt jopa Lappiin asti, mutta suuressa osassa Pohjois-, Länsi- ja Lounais-Suomea se on harvinainen tai puuttuu kokonaan. Sillä on jyrkkärajainen taajakkoalue, jonka pohjoisraja kulkee Kuusamon eteläosan, Taivalkosken, Pudasjärven keskiosan ja Yli-Iin kaakkoisosan poikki Ouluun. Perämeren rannikon suuntaisesti jatkuu vaiveron taajakkoaluetta etelään Himangalle asti, mistä alkaen raja alkaa etääntyä rannikosta kaartuen Evijärvelle ja suuntautuu sieltä kaakkoon halki maan suurin piirtein Kouvolan seutuun. Soiden runsaus- ja laatuvaihtelusta johtuen tämä taajakkoalueen länsiraja polveilee (suurimman taajuuden mukaan se olisi vedettävä Evijärveltä Lestijärvelle—Viitasaarelle—Rautalammille—Joutsaan—Pertunmaalle—Valkealaan ja sieltä Luumäen kautta Ylämaalle valtakunnan rajalle; erillinen taajakko jäisi tällöin Ähtärin—Karstulan tienoille piirin ulkopuolelle).

Vaiveroesiintymien vähyys Pohjois-Suomessa riippunee osaksi suoraan ilmastosta, osaksi soiden laadusta. Se on etupäässä mäntyä kasvavien rämesoiden kasvi. Pohjois-Suomen aapasuot soveltuvat sille huonosti. Vaiveron taajakkoalueen länsiraja herättää huomiota jyrkkyytensä vuoksi. Täytynee otaksua, että sekin on pohjaltaan ilmastollinen. Samantapainen länsiraja havaitaan esim. *Molinia coerulea*lla ja *Trichophorum alpinum*illa. Kyseessä ehkä on samalla kontinentaalisuusraja. Metsänhakkuut, kaskeaminen, ojitukset yms. tekijät eivät ole sanottavia vaikuttaneet vaiveron esiintymätaajuuteen. Runsaasti tavattavana erikoisluonteisena lajina vaiverolla on huomattava sija Suomen suokasvillisuudessa niin hyvin regionaalisesti kuin myös sosiologisesti ja typologisesti.

Arctostaphylos alpina (L.) Spreng. — Riekonmarja. Kartta 140.

Tämän Lapin kasvin lounaisraja sijaitsee Muonion—Kuusamon linjalla, vain pari erillisesiintymää tunnetaan sen eteläpuolelta. Karttamme mukaan yhtenäisalueen raja olisi vedettävä suunnilleen reittiä Ylimuonio—Pallastunturi—Pulju—Pokka—Pomovaara—Lokka—Martinkylä ja Karhutunturin tienoo valtakunnan rajalla. Riekonmarja on tunturikankaiden kasvi, mutta lähellä metsärajaa se leviää yleisesti myöskin kangasmetsiin. Ainakin regionaalisesti huomion arvoinen laji metsissäkin.

Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng. — Sianpuolukka. Kartta 139.

Koko Suomi kuuluu sianpuolukan alueeseen. Taajakkoaluetta on pohjoisessa koko Inarin Lappi, samoin siihen liittyvät Sodankylän, Savukosken ja Sallan pohjoisosat sekä Rovaniemen mlk:n karut luoteisosat. Etelämpänä sen esiintymiä on enimmäkseen vain harvassa. Vähäistä taajentumista voidaan panna merkille Perämeren rannikon puolella, Etelä-Pohjanmaan ja Satakunnan karussa rajaseudussa (Kaskisten—Kristiinankaupungin—Kankaanpään—Parkanon kulmiossa), samoin vähän etelämpänä Noormarkun—Oripään—Turun viivan länsipuolella. Laajempi taajakkoalue on maan kaakkois- ynnä itäosassa. Sen raja kulkisi Pyhtäältä Iittiin, sieltä Salpausselkää pitkin Riihimäen seutuun, edelleen Asikkalaan—Mäntyharjuun—Juvalle—Joroisiin ja Kuusjärvelle, josta koilliseen itärajalle. Sianpuolukka ehkä hieman kaihtaa merenrannikkoseutuja, ei kuitenkaan lounaisella mannerrannikolla; lounaisessa saaristossa ja Ahvenanmaalla se kuitenkin on harvinainen.

Sianpuolukan esiintymätaajuutta määrää yleensä kuivien hiekkamaiden yleisyys. Kuitenkin se suosii vähemmän happamia, ei kovin ravintoköyhiä, valoisia kasvupaikkoja. Tästä voinee myös sen runsaus Lapin metsissä johtua. Metsänhakkuut ja varsinkin metsäpalot sekä kaskeaminen ovat vaikuttaneet sen toimeentuloa edistävästi ja esiintymätaajuutta lisäävästi. Sianpuolukan yleisyys Kaakkois-Suomessa ehkä voidaan tulkita osaksi myös kontinentaalisesta ilmastosta johtuvaksi.

Vaccinium myrtillus L. — Mustikka.

Erittäin yleinen ja runsaana tavattava koko maassa. Kasvupaikka-amplitudi on sangen laaja, käsittää varsinkin tuoreenpuoleiset ja tuoreet kangasmetsät, myöskin turvemaan metsissä laajalti esiintyvä, samoin lehdoissa, mutta melkein vain kannoilla. Kulttuuritoimenpiteet vaikuttavat siihen vahingollisesti. — Mustikka kuuluu selvästi Suomen metsäkasvillisuuden runkolajistoon.

Vaccinium uliginosum L. — Juolukka. Kartat 141 ja 142.

Karttamme 141 esittää juolukkaesiintymiä vain kankailta ja soistuvilta kankailta (kangaskorvista ja kangasrämeiltä). Esiintymät varsinaisilla soilla on esitetty erikseen kartalla 142.

Havaitaan, että juolukan esiintymätaajuus kartalla 141 on selvästi suurin Lapissa ja Peräpohjolassa. Sieltä etelään päin esiintymien määrä jonkin verran vähenee, ja taajakkoalueen eteläraja tulee vastaan Järvi- ja Lounais-Suomen pohjoisosissa. Se voitaisiin vetää Isojoen eteläosasta Parkanon etelärajan seutuun—Ruoveden luoteiskulmaan—Töysän ja Ähtärin rajaan—Kivijärven pohjoisosaan—Viitasaaren halki Kiuruvedelle, edelleen Iisalmen pohjoispuolitse Juukaan—Joensuuhun ja Ilomantsin eteläosaan. Tavallista harvemmassa juolukkaa on näin rajoitetulla laajalla taajakkoalueella Pohjolankolmiossa ja Etelä-Pohjanmaalla. Pohjolankolmiossa voinee maiden yleinen rehevyys olla juolukalle haitaksi, Etelä-Pohjanmaalla suoviljelysten laajuus aiheuttanee harvakon. Varsinaisen taajakkoalueen eteläpuolella juolukkaa on vähimmän Lounais-Suomen itälohkossa, enemmän karuudestaan tunnetuilla seuduilla. Meren rannikoita juolukka ei ainakaan suosi. Metsänhakkuilla tuskin on ollut sanottavaa vaikutusta enempää kuin kaskiviljelyksellä ja kuloillakaan sen esiintymätaajuuteen, sen sijaan soiden ojitus ja suoviljelys on esiintymiä vähentänyt.

Juolukka on verrattain vaatimaton, kuitenkin runsaasti kosteutta kaipaava, enimmäkseen soistuvilla kankailla ja rannoilla sekä varsinaisilla soilla esiintyvä varpukasvi. Jos verrataan esim. juolukan ja suopursun karttoja kangasmailta, kangasrämeiltä ja kangaskorvista keskenään, havaitaan juolukan olevan niissä jonkin verran yleisempi

kuin suopursu; erityisesti Pohjois-Suomessa ja Lapissa juolukan esiintyminen mainituilla kasvupaikoilla on huomattavasti yleisempää. Muuten nämä kartat muistuttavat toisiaan paljon ja kuvastavat lievästi soistuneiden metsämaiden levinneisyyttä ja yleisyyttä Suomessa.

Vaccinium vitis-idaea L. — Puolukka.

Erittäin yleinen ja runsas koko Suomessa, jonka takia jätetty kartoittamatta. Kasvupaikka-amplitudi on laajempi kuin minkään toisen metsä- tai suokasvin Suomessa. Sitä tavataan paitsi kaikissa kangasmetsissä myöskin soistuneiden maiden metsäkasvustoissa, lehdoissakin (mättäillä), jonkin verran myös puuttomillakin soilla. Kulttuuritoimenpiteet esim. paljaaksihakkuut ja kaskeaminen vaikuttavat siihen vahingollisesti — laji on selvästi hemerofobi. Puolukka kuuluu varsinkin kangasmetsiemme peruslajistoon.

Vaccinium oxycoccos L. *(Oxycoccus quadripetalus* Gil.*)* — Iso karpalo. Kartta 143.

Erittäin yleinen suokasvi. Lapissa sen määrä kuitenkin selvästi vähenee, mutta muuten sen esiintymätaajuus kuvastaa soiden yleisyyttä. Ison karpalon taajakkoalueen eteläraja voidaan vetää Kauvatsan tienoilta Kuruun—Virroille—Pylkönmäkeen —Kinnulaan—Pyhännälle—Sonkajärvelle ja Rautavaaraan, edelleen Polvijärvelle— Pielisjärven p:n lounaisrajalle ja sieltä Ilomantsin länsirajaa valtakunnan rajalle. Soisilla seuduilla tämän rajan eteläpuolellakin on taajentumia. Taajakkoalueen pohjoisraja ei ole aineistossamme selvä, mutta se voitanee suunnilleen vetää Ylitorniolta Rovaniemen kaupungin pohjoispuolitse Ranuan ja Posion rajalle sekä edelleen Taivalkosken poikki Suomussalmen ja Kuusamon rajamaille. Ison karpalon harvakkoalueen pohjoisraja Lapissa tulee vastaan suunnilleen Muonion kk:n leveysasteella.

Iso karpalo on oligotrofi laji, mutta märempiä kasvupaikkoja suosiva ja kookkaampana kilpailukykyisempi kuin pikkukarpalo. Pohjoisessa sen toimeentuloa vaikeuttanee toisaalta mätäskohtien liian suuri kuivuus, toisaalta neva-alojen liian kauan kestävä tulvanalaisuus.

Vaccinium microcarpum (Turcz.) Hook. *(Oxycoccus microcarpus* Turcz.) — Pikkukarpalo. Kartta 144.

Pikkukarpalo kuuluu Suomen soitten yleisimpiin kasvilajeihin. Etelä-Suomessa sitä kuitenkin esiintyy harvemmassa kuin isoa karpaloa, mutta Peräpohjolan ja Lapin alueilla se on viimeksi mainittua yleisempi. Ison karpalon kitukasvuisia steriilejä yksilöitä ei ehkä ole kaikilla linjoillamme kyllin tarkoin erotettu pikkukarpalosta. Sen vuoksi viimeksi mainitun esiintymissuhteet ovat jääneet epäselvemmiksi kuin ison karpalon. Pikkukarpalon taajakkoalueen eteläraja kartallamme kulkee pohjoisempana kuin ison karpalon (reittiä Siikainen—Kuru—Virrat—Pylkönmäki— Haapavesi—Vuolijoki—Rautavaara, josta Nurmeksen pohjoispuolitse kaartaen valtakunnan rajalle). Pohjoisessa pikkukarpalon taajakkoalue jatkuu Lapin perille asti.

Pikkukarpalo on ravintoköyhien, kuivanlaisten suopintojen, varsinkin *Sphagnum fuscum*-mättäiden asukas. Se on regionaalisesti mielenkiintoinen.

Calluna vulgaris (L.) Hull — Kanerva. Kartta 145.

Melkein kaikkialla Suomessa hyvin yleinen. Esiintymätaajuus vaihtelee kuitenkin alueittain. Erittäin runsaasti sen esiintymiä on Inarin Lapissa, varsinkin kaakossa ja

siihen rajoittuvassa Sodankylän koillisosassa, Peräpohjolan aapasuoalueilla taajuus yleensä on pienempi; taajakkoalueita havaitaan kuitenkin etelä-Savukoskella, Sodankylän kk:n tienoilla ja Rovaniemen mlk:n pohjoisosassa, Ylitornion—Karungin tienoilla, samoin Posiolla, Puolangan seudulla ja leveällä vyöhykkeellä Keski-Pohjanmaalla Siikajoen—Muhoksen—Utajärven tienoilta etelään Ylihärmän ja Alajärven seutuun. Sieltä taajakkoalue jatkuu pitkin Suomenselkää Etelä-Pohjanmaan ja Satakunnan karuun rajaseutuun Virroille, Parkanoon, Jalasjärvelle ja Kauhajoelle, etelässä Porin—Ikaalisten tienoille saakka. Lounais-Suomen länsilohkossa kanervaa on huomattavan runsaasti Uudenkaupungin—Salon kaistalla, samoin rannikkoseuduilla Tammisaaren tienoille asti. Järvi-Suomesta on kanervarikkainta karu eteläosa Iitin—Jaalan —etelä-Mäntyharjun—Ristiinan—Puumalan—etelä-Sulkavan—Säämingin vyöhykkeestä etelään Suomenlahteen. Idässä sen esiintymiä on tiheässä Kuhmon—Nurmeksen —Rautavaaran tienoilta kaakkoon koko Pohjois-Karjalassa.

Kanervalla on ilmastollinen harvakkoalue Lapin perillä, mutta etelämpänä sen esiintymätaajuutta määrää kuivien kankaiden ja kuivaturpeisten, laihojen soiden yleisyys. Kanerva ei siis kaihda vahvimminkaan soistuneita alueita. Etelä- ja varsinkin lounaisrannikolla kanervaesiintymiä on erittäin taajassa, mutta Pohjanlahden ja Perämeren rannikkoa se pikemmin kaihtaa kuin suosii. Metsänhakkuut, palot ja kaskeaminen ovat vaikuttaneet voimakkaasti kanervan määrää ja esiintymiä lisäävästi, jopa ohimenevästi tuoreenpuoleisillakin metsämailla.

Empetrum nigrum L., coll. — Variksenmarja. Kartta 146.

Useat havaintojen tekijöistä ovat yrittäneet erottaa *E. nigrum*in ja *E. hermaphroditum*in toisistaan, mutta kaikki eivät ole sitä tehneet. Käsittelemme tässä nämä läheiset lajit yhtenä.

Variksenmarjaa esiintyy Suomessa etelärannikon saaristosta Lappiin asti, jossa esiintymätaajuus onkin suurin. Taajakkoalue käsittää koko Pohjois-Suomen, lisäksi Pohjanmaan alueet ja Pohjois-Karjalan. Lounais-Suomen länsilohkossa sitä on paljon taajemmassa kuin itälohkossa ja Järvi-Suomessa eniten Pohjanmaan karuun ja vahvasti soistuneeseen vedenjakajaseutuun rajoittuvissa osissa, myös karussa eteläosassa taajemmassa kuin rehevämmässä pohjoisosassa. Meren rannikkoseutuja variksenmarja (varsinkin *E. hermaphroditum*) enemmän suosii kuin kaihtaa, ja Ahvenanmaallakin sen esiintymiä on runsaasti.

Variksenmarja on pohjoisen ilmastoalueen oligotrofi laji. Sen esiintymien huomattava harvinaistuminen pohjoisesta Keski- ja Lounais-Suomeen siirryttäessä johtunee edafisista ja kilpailusyistä, jotka kuitenkin osittain perustuvat ilmastollisiin tekijöihin. Etelässä variksenmarja keskittyy laihoille kankaille, rämesoille ja tuulille avoimille laihoille rantamaille, pohjoisessa sitä esiintyy paljon laajemmalti kankailla ja myös soilla. Metsänhakkuut eivät variksenmarjaa haittaa, mutta metsäpaloissa se kuolee, uudistuakseen vähitellen siemenistä. Sitä ei voida pitää kulttuuria suosivana. Varsinkin valta-alueillaan pohjoisessa variksenmarja kuuluu kangasmetsien ja kuivanlaisten soiden kasvillisuuden peruslajistoon. Sen regionaalinen, kasvisosiologinen sekä typologinen merkitys maassamme on suuri.

Lysimachia thyrsiflora L. — Terttualpi.

Alue ulottuu Lappiin asti, mutta siellä tämä laji tuskin lainkaan metsissä esiintyy. Kun terttualpi on enimmäkseen vesikasvi, aineistomme antaa vain vaillinaisen kuvan sen esiintymätaajuudesta. Yhtenäisalueen raja metsissä ja soilla näyttäisi kulkevan Oulun tienoilta Lieksan seutuun; taajakkoa esiintyy myös rannikkoseuduissa varsinkin Pohjanmaalla, lisäksi esim. Satakunnan sisäosassa.

Lysimachia vulgaris L. — Ranta-alpi.

Esiintyy Pellon—Suomussalmen viivalle asti pohjoisessa, mutta on metsäkasvina merkittävä vasta Etelä-Hämeessä ja Etelä-Savossa. Yhtenäisalueen raja käy suunnilleen viivaa Naantali—Pöytyä—Vanaja—Asikkala—Mäntyharjun länsiosa—Juvan pohjoispää—Säämingin pohjoispää ja Uukuniemi (tai mahdollisesti Värtsilä). Lievää taajennusta voidaan havaita Ristiinan—Juvan ja Parikkalan tienoilla. Sekä Suomenlahden että Pohjanlahden rannikkoa ranta-alpi suosii.

Ranta-alpi on jokseenkin vaatimaton, kuitenkin vettä runsaasti tarvitseva laji. Useimmat sen esiintymistä ovat rannoilla, purojen varsilla ym. vetisillä paikoilla, mutta sitä tavataan myös korpikasvina. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat lisänneet sen esiintymiä jopa levittäneet sitä tavallisillekin metsämaille.

Trientalis europaea L. — Metsätähti.

Koko Suomeen levinnyt, Lapissakin yleinen. Kasvupaikka-amplitudi hyvin laaja, käsittää paitsi kangasmetsät myöskin korvet ja rämeet, lehdoissa etupäässä kannoilla, joskus puuttomillakin soilla. Kulttuuritoimenpiteet ja metsäpalot vaikuttavat epäedullisesti sen toimeentuloon. Yksi yleisimmistä metsäkasveistamme, jätetty sen vuoksi kartoittamatta.

Menyanthes trifoliata L. — Raate. Kartta 147.

Levinnyt koko Suomeen. Suurin piirtein sen esiintymätaajuus on suurimmillaan Pohjois-Suomessa ja Keski-Pohjanmaalla. Esiintymien harvinaistuminen maan eteläpuoliskossa on kuitenkin niin vähittäistä, että taajuusrajojen vetäminen on sangen vaikeaa. Selvimpiä harvakkoseutuja kuitenkin ovat maan etelä- ja kaakkoisosat suunnilleen rajaan Uusikaupunki—Karkkila—Lammi—Jämsä—Leivonmäki—Mikkeli—Savonranta—Polvijärvi—Ilomantsi. Pelkkä ilmastoraja tämä ei ole, vaan siihen vaikuttaa soitten runsaus. Kuitenkin mainittu raja piirittää ns. kontinentaalisten lajien aluetta Etelä-Suomessa. Raatteen taajakkoalueen raja taas voidaan suunnilleen vetää Uudestakaarlepyystä Peräseinäjoelle ja ehkä Kuruun asti, josta se kääntyisi monen muun suokasvin rajaa Pylkönmäelle—Kinnulaan—Pyhäjärvelle—Pielaveden luoteiskulmaan—Sonkajärvelle—Lapinlahdelle—Rautavaaraan—Kajaaniin—Hyrynsalmen eteläosaan ja sieltä Kuhmon halki Pielisjärven p:n pohjoisnurkkaan. Erikoisen runsaasti raate-esiintymiä on Peräpohjolan kaarella, runsaasti myös Pohjolankolmiossa ja varsinkin sieltä kaakkoon Ranuan, Simon ja Kuivaniemen alueille, vieläpä Kiimingin—Utajärven seutuihin asti. Pohjois-Lapissa esiintymiä on jo harvemmassa.

Vaikka raate ei olekaan vaatelias, jossain määrin se kuitenkin Pohjois-Suomessa noudattaa esiintymisessään maiden rehevyyttä. Pohjois-Suomen soiden vetisyys ja turpeen laatu ovat raatteelle ilmeisesti edulliset. Suometsien hoidon ja viljelyksen vaikutus raatteeseen ei ole vielä kovin suuri (huomattava todennäköisesti kuitenkin jo Pohjanmaalla), mutta kuivatuksen edistyessä sen esiintymismahdollisuudet pienenevät.

Pulmonaria officinalis L. — Imikkä. Kartta 148.

Alue Suomessa ulottuu suunnilleen Ikaalisten—Mikkelin—Sortavalan leveydelle pohjoisessa. Kartallamme sijoittuvat jokseenkin kaikki esiintymät Lounais-Suomeen, valtava pääosa sen itälohkoon. Vain pari esiintymää (Mäntyharjulla ja Kangaslammella) on Järvi-Suomen alueelta. Ahvenanmaalla sitä on erittäin vähän.

Imikän jyrkkäpiirteinen pohjoisraja lienee yleispiirtein ilmastollinen, yksityiskohdissa kuitenkin edafinen. Lajimme on sangen vaatelias aito metsäkasvi. Se suosii tuoreita multamaita eikä siedä soistumista. Meren rannikkoa se pikemmin kaihtaa kuin suosii. Hakkuut ja kaskiviljelys ovat pikemmin vähentäneet kuin lisänneet sen esiintymätaajuutta.

Prunella vulgaris L. — Niittyhumala. Kartta 149.

Koealoillamme se on havaittu pohjoisimpana Paltamossa; yhtenäisalue metsissä tulee vastaan Lounais- ja Järvi-Suomen rajamailla viivalla, joka voidaan vetää Halikon tienoilta Tammelaan—Pälkäneelle—Längelmäelle—Korpilahdelle—Laukaaseen—Viitasaarelle—Pyhäjärvelle—Kiuruvedelle—Sonkajärvelle, josta Pohjois-Karjalaan Nurmeksen pohjoispuolelle ja sieltä Lieksaan—Enoon ja Tuupovaaraan. Taajakkoa on Lounais-Suomen itälohkon keskiosassa ja Järvi-Suomen puolella Mäntyharjun—Hirvensalmen—Juvan kiilassa sekä edempänä Leppävirran—Enonkosken—Polvijärven kolmiossa, Parikkalan—Uukuniemen tienoilla ja Pohjois-Savon eri osissa. Suomenlahden rannikkoa niittyhumala näyttää jonkin verran kaihtavan, mutta Ahvenanmaalla sitä kuitenkin on runsaasti.

Pohjoisessa esiintymäharvuus riippunee ilmastosta välittömästikin. Metsäkasvina niittyhumala lisäksi on vaateliaanpuoleinen, suosii rantoja ja kosteita paikkoja, mutta ei sanottavasti siedä soistumista. Sen sijaan hakkuut ja kaskiviljelys ovat edistäneet sen toimeentuloa ja leviämistä metsämaille, mistä se kuitenkin jo varhaisessa metsittymisvaiheessa häviää. Sen yleisyys kaskiviljelysalueilla lienee siten hyväksi osaksi ihmisen aiheuttama.

Stachys silvatica L. — Lehtopähkämö. Kartta 150.

Yleisalueen pohjoisraja kaartaa suunnilleen Kaskisista Porin, Tampereen ja Jyväskylän kautta Kuopion seutuun ja sieltä edelleen Kolin tienoille. Yhtenäisalue voidaan kartallamme rajoittaa viivalla, joka kulkee Lohjalta Hattulan kautta Luopioisiin—Mikkeliin—Savonlinnaan ja Uukuniemelle; Itä-Uudellamaalla, Kymenlaaksossa ja Järvi-Suomen laihassa eteläosassa lehtopähkämöä kuitenkin on myös tällä alueella hyvin harvassa, samoin kuin Lounais-Suomen länsiosassa ja Ahvenanmaallakin.

Ilmastollisten tekijäin ohessa ovat edafiset tekijät voimakkaasti vaikuttaneet lehtopähkämön alueen rajoittumiseen ja esiintymätaajuuteen Suomessa. Se on sangen vaatelias ja soistumista vain vähän sietävä lehtokasvi. Meren läheisyyttä se kaihtaa Suomenlahden rannikolla melko selvästi, ja Suomen olosuhteissa sitä ehkä voidaan pitää hieman kontinentaalisluontoisena. Hakkuut ja viljelys eivät ole sen esiintymisen yleispiirteihin sanottavasti vaikuttaneet.

Thymus serpyllum L. coll. — Ajuruoho. Kartta 151.

Esiintyy Lapissa asti, mutta se on koko maassa sangen harvinainen lukuunottamatta kapeaa vyöhykettä Etelä-Suomessa, jolla sen esiintymiä on melko yhtämittaisesti. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Lopen—Janakkalan—Asikkalan—Jaalan—Ristiinan ja Taipalsaaren kautta Joutsenoon. Ilmeisesti Salpausselkien harjumaat aiheuttavat tämän esiintymävyön. Erillisiä esiintymäalueita tämän lisäksi on kartallamme mm. Säkylän seudussa, Punkaharjun tienoilla, Liperissä ja Ilomantsissa. Myös lounaisrannikolla on Kemiön—Lohjan lohkolla vähäinen taajennus. (Koillis-Kuusamossa oleva esiintymä kuuluu alalajille ssp. *tanaënsis* (Hyl.) Jalas, jota on enemmän Tenojoella Pohjois-Lapissa.)

Metsäkasvina ajuruoho on enimmäkseen harjukasvi — kuivien, helposti lämpenevien, mineraaliainerikkaiden maiden, Suomessa jossain määrin kontinentaalinen laji. Hakkuut, teiden rakentaminen yms. toiminta ovat ajuruohon toimeentuloedellytyksiä paljon parantaneet ja lisänneet esiintymien määrää, yleiskuva tuskin kuitenkaan on kovin paljon muuttunut.

Scrophularia nodosa L. — Syyläjuuri. Kartta 152.

Tunnettu alue ulottuu suunnilleen Kalajoen—Lieksan viivalle saakka, mutta kartallamme ovat pohjoisimmat pisteet Kiuruvedellä ja Pyhäjärvellä. Jokseenkin yhtenäisen esiintymäalueen pohjoisraja kulkee kuitenkin paljon etelämpänä, suunnilleen Porin tienoilta Kiikoisiin—Eräjärvelle—Joutsaan—Mikkelin eteläpuolitse Varkauden seutuun—Savonrannalle—Joensuun seutuun sekä sieltä etelään Simpeleelle. Vain harvoja esiintymiä on tämän rajan pohjoispuolella. Taajakkoalueet sijoittuvat tavallisuudesta jonkin verran poikkeavasti. Etelässä lounaisrannikko- ja saaristoalue sekä varsinkin Uudenmaan alue on sellaisena huomattava, Järvi-Suomessa samoin Savonlinnan—Varkauden—Savonrannan lohko sekä Lappeen—Lemin ja Punkaharjun—Parikkalan välinen kaista. Meren rannikkoa syyläjuuri jossain määrin suosii ja Ahvenanmaalla sitä on melko runsaasti.

Syyläjuuri on vaateliaanpuoleinen ja kosteahkoja kasvupaikkoja suosiva laji. Soistumista se ei kuitenkaan paljon siedä. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat vaikuttaneet edistävästi sen toimeentuloon.

Veronica chamaedrys L. — Nurmitädyke. Kartta 153.

Tunnettu alue Suomessa ulottuu vain Tornion—Oulun—Kajaanin—Suomussalmen paikkeille pohjoisessa. Tämän rajan eteläpuolellakin Kainuussa ja Keski-Pohjanmaalla sitä on hyvin vähän. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan koealakarttamme nojalla vetää Pietarsaaren tienoilta Laihialle—etelä-Parkanoon—Vilppulaan—Jyväskylään, edelleen pohjoiseen Viitasaaren itäosaan—Pyhäjärven eteläosaan—Vieremälle, josta taas kaakkoon Kaaviin—Polvijärvelle—Joensuuhun ja Korpiselkään. Lounais-Suomen länsilohkossa sitä on eniten Kokemäenjoen seuduilla, itälohko on kauttaaltaan taajakkoa, samoin Järvi-Suomi, erityisesti Heinolan—Mikkelin kaista. Silmäänpistävää harvakkoa on pohjois-Hämeen karu itäosa samoinkuin Pohjois-Karjalan alue. Meren rannikolla lounaassa on runsaasti esiintymiä, samoin Ahvenanmaalla, mutta Suomenlahden rannikolla on lievää rannikon kaihtamista havaittavissa. Kartta, jolle on myös välitaipale-esiintymät merkitty, osoittaa selvästi, että tämä laji on vielä Etelä-Pohjanmaalla melko yleinen, mutta jo Keski-Pohjanmaalla sangen harvoin tavattava (yhtenäisalueen raja kulkisi sen mukaan Uudestakaarlepyystä Soiniin ja sieltä Viitasaarelle).

Nurmitähdykkeen raja pohjoisessa lienee ilmastollisten tekijäin määräämä, mutta sen esiintymätaajuutta hallitsevat edafiset seikat. Se vaatii lihavahkon, tuoreen kasvualustan ja melko runsaasti valoa, karttaa soistuneita aloja. Siksi kaski- ym. viljelys ja paljaaksi hakkuut ovat lisänneet sen esiintymätaajuutta.

Veronica officinalis L. — Rohtotädyke. Kartta 154.

Rohtotädykkeen tunnettu alue Suomessa ulottuu Ylitornion—Pudasjärven—Puolangan—Sotkamon viivalle asti pohjoisessa, mutta yhtenäisalueen raja kulkee paljon etelämpänä, Uudenkaarlepyyn luota Kauhajoelle—etelä-Parkanoon—Virroille—Petäjävedelle—Äänekoskelle—itä-Karstulaan—Viitasaarelle—Kiuruvedelle—Sonkajärvelle ja edelleen Oulun läänin etelärajan seutua itään valtakunnan rajalle. Tämän

rajaviivan pohjoispuolella näyttäisi taajakoita esiintyvän hyvin vähän (Haapajärven —Kärsämäen tienoilla keski-Pohjanmaalla, ehkä myös Paltamon seudussa). Varsinaisella esiintymäalueellaan rohtotädyke on melko tasaisesti levinnyt. Kuitenkin havaitaan esiintymätaajuuden olevan suurin Lounais-Suomen itälohkossa ja Savon keskiosissa. Harvemmassa on esiintymiä Lounais-Suomen länsilohkossa, Järvi-Suomen karussa eteläosassa, Pohjois-Hämeessä (varsinkin Multian lohkossa) ja Raja-Karjalassa.

Rohtotädyke ei kuulu vaateliaaseen lajistoon, mutta kovin laihoilla mailla se ei tule toimeen. Sen esiintymätaajuus on suurempi rehevissä kuin karuissa seuduissa. Soistumista se ei paljon siedä, joten sen niukkuus esim. Pohjanmaan metsissä on ymmärrettävissä. Kauempana pohjoisessa mahdollisesti ilmasto asettaa sen esiintymiselle suoranaisiakin esteitä. Meren rannikkoa rohtotädyke ei Suomenlahden puolella suosi, mutta lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla on jopa taajakkoa. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys ovat melko voimakkaasti vaikuttaneet rohtotädykkeen hyväksi ja sen esiintymiä metsissäkin lisäävästi.

Melampyrum pratense L. — Kangasmaitikka.

Koko maassa esiintyvä. On vielä yleisempi kuin *M. silvaticum*, mutta samalla jonkin verran sitä vaatimattomampi, vähän karummille kasvupaikoille keskittynyt ja soillakin paremmin toimeentuleva. Se lieneekin Suomen metsien yleisin ruohokasvi. Sitä on pidettävä aitona metsäkasvina, mutta se on jonkin verran hyötynyt kaskiviljelyksestä, esiintyy erikoisen runsaana mm. kaskimaakoivikoissa.

Melampyrum silvaticum L. — Metsämaitikka. Kartta 155.

Lajin erottaminen kangasmaitikasta on kesän alussa tuottanut vaikeuksia. Karttaamme on pidettävä kuitenkin yleispiirtein oikeana.

Metsämaitikan alueeseen kuuluvat koko Suomen metsäalueet. Pohjois-Lapissa sen esiintymiä on kuitenkin erittäin harvassa. Yhtenäisalue alkaa Etelä-Lapista Saariselän eteläpuolelta. Taajakoita on Pohjois-Pohjanmaan alueen länsiosassa Kolarissa ja Pohjolankolmiossa, samoin idässä Kainuun vaarajaksolla. Lounais- ja Järvi-Suomi sekä Pohjois-Karjala ovat kauttaaltaan taajakkoaluetta. Suurimmillaan taajuus kuitenkin on rehevissä seuduissa, varsinkin Lounais-Suomen itälohkossa. Merenrannikolla ei ole havaittavissa harvenemista.

Metsämaitikka kuuluu Suomen metsien valtalajistoon. Se on mesotrofi laji. Esiintymien harveneminen Lapissa riippuneekin suurimmaksi osaksi edafisista syistä. Myöskin soistuminen on metsämaitikan esiintymätaajuutta vähentävä tekijä. On mahdollista, että toisaalta hakkuut ja kaskenpoltto ovat vaikuttaneet hiukan sen eduksi.

Pedicularis sceptrum-carolinum L. — Kaarlen valtikka. Kartta 156.

Melkein koko Suomeen levinnyt, mutta erittäinkin Pohjois-Suomelle luonteenomainen laji. Taka-Lapissa sitä tosin on vain vähän, mutta yhtenäisalue alkaa jo Inarin eteläosasta, jatkuen idän puolelle Suomussalmelle asti. Etelä-Lapissa ja Perä-pohjolassa yhtenäisalue ulottuu poikki maan Kittilään ja etelämpänä Rovaniemen mlk:n etelärajan seudusta Pohjolankolmioon. Pohjois-Suomen eteläosissa on laaja, melko yhtenäinen taajakkoalue. Sen eteläraja voidaan vetää Suomussalmen etelärajalta kauas kaakkoon Pohjanmaalle Perhon tienoille, sieltä Toholammin kautta takaisin pohjoiseen Raahen seutuun. Etelämpänä on enää siellä täällä jokunen esiintymä, enimmät Etelä-Pohjanmaalla.

Kaarlen valtikan levinneisyys riipuu ilmeisesti paljon edafisista tekijöistä ja kilpailusuhteista. Se on melko vaatelias, myös valoa ja kosteutta runsaasti kaipaava, kilpailullisesti heikonlainen laji. Vähäistä soistumista se ei pelkää, meren rantoja se — omituista kyllä — kaihtaa. Hakkuut ja maiden raivaus eivät ole ainakaan vähentäneet sen esiintymätaajuutta, pikemmin, varsinkin etelässä, lisänneet.

Pinguicula vulgaris L. — Sininen yökönlehti. Kartta 157.

Vain Pohjois-Suomessa yleinen. Sen esiintymiä jatkuu maan itäosissa etelään Sortavalan lehtokeskukseen asti, mutta maan länsiosista se puutuu Oulusta etelään esiintyäkseen kuitenkin taas Ahvenanmaalla. Yhtenäisalueen eteläraja kulkee Kuivaniemeltä Kiiminkiin—Puolangan pohjoisrajan tienoille—Ristijärvelle ja Kuhmon länsi- ja etelärajaa valtakunnan rajalle. Enon ja Kontiolahden pohjoisosasta on kartallamme lisäksi jokunen piste, samoin Ahvenanmaalta. Taajakkoaluetta on yleispiirtein koko Lappi samoin Kittilä ja Sodankylä, eteläosia lukuunottamatta. Selvä taajakkoalue on myös Pohjolankolmio ja idän puolella etelä-Salla, Posio ja Kuusamo sekä jatkona etelässä Suomussalmen itäosat. Myös Kiimingin tienoilla on taajentumaa.

Yökönlehti on melko vaatelias, ei suosi happamia kasvupaikkoja, kilpailullisesti heikko laji. Usein se esiintyy rannoilla, ei pelkää soistumista, mutta ei tule laihalla turvealustalla toimeen. Maiden raivaus ei ole sanottavasti sen esiintymätiheyteen vaikuttanut. Varsinkin regionaalisesti huomattava.

Galium boreale L. — Ahomatara. Kartat 158 ja 159.

Esiintyy kaikkialla Suomessa, Lapissakin, mutta metsäkasvina sillä on vain Etelä-Suomessa merkitystä. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Mynämäen tienoilta Kokemäelle—Suodenniemelle—Kurun eteläosaan—Kuhmoisiin ja Hirvensalmen eteläpäähän, josta se kääntyy etelään Sippolaan. Suomenlahden rannikolle jää parin penikulman harvakkokaista, mutta lounaisrannikolla sellaista ei esiinny, ja myös Ahvenanmaalla ahomataraesiintymiä on runsaasti. Yhtenäisalueen ulkopuolella taajakkoa näyttäisi olevan Pyhäselän—Värtsilän—Parikkalan kolmiossa. Välitaipalekartan mukaan ahomataraesiintymiä on verrattain runsaasti myös Keski-Pohjanmaan rehevässä eteläosassa, samoin Pelkosenniemen—Sodankylän—Kittilän tienoilla, vieläpä etelä-Inarissakin.

Metsäkasvina ahomataraa tuskin voidaan pitää vaateliaana. Kuitenkin sen tärkeimpiä esiintymäpaikkoja ovat rehevät harju- ja mäkialueet. Soistumista se ei siedä. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja maitten raivaus ovat vaikuttaneet sen toimeentuloa voimakkaasti edistävästi ja lisänneet esiintymiä metsissäkin. Suurin osa esiintymistä sijaitsee kuitenkin metsien ulkopuolella niityillä eikä tule koealakartallamme näkyviin. Siitä johtuu, että karttamme mukaan ahomatara on niukemmin esiintyvä ja vaateliaampi laji kuin ehkä odottaisi. Varsinkin sen niukkuus Savossa herättää huomiota.

Galium palustre L. — Suomatara.

Yhtenäisalue ulottuu pohjoiseen Peräpohjolan kaarelle asti, mutta Lapissa sangen harvinainen. Varsinainen taajakkoalue ulottuu Kainuun vyöhykkeen etelärajalle. Vaatimaton märkien maiden asukas, jonka kasvupaikka-amplitudi on sangen laaja. Regionaalisesti huomattava.

Galium triflorum Michx — Lehtomatara.

Esiintyy koko maassa — Lapissa asti pohjoisessa — mutta kaikkialla vain harvinaisena, jonka takia esiintymissuhteet tulevat heikosti näkyviin aineistossamme.

Kuitenkin voidaan todeta, että lehtomataran pääalue on Lounais-Suomen itälohko ja Järvi-Suomen itä- ja kaakkoisosan rehevimmät seudut Juvan—Heinäveden—Savonrannan—Säämingin kulmiossa ja Kuopion pohjoispuolella. Pohjanmaan alueilla, Satakunnassa, Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla ja Järvi-Suomen karussa etelälohkossa esiintymiä on vain nimeksi. Merenrannikkoseutuja tämä laji jonkin verran kaihtaa ja Ahvenanmaalta se puuttuu. Esiintymiä on yleispiirtein runsaammin Itä- kuin Länsi-Suomessa. Se on siten jossain määrin kontinentaalinen laji. Se vaatii sangen lihavia, mieluimmin mineraaliainerikkaita kasvupaikkoja ja soistumista se sietää sangen huonosti. Metsänhakkuut ja viljelykseen raivaus ovat vaikuttaneet sen esiintymiä hävittävästi.

Viburnum opulus L. — Koiranheisi. Kartta 160.

Heisipensaan alue ulottuu Suomessa suunnilleen etelä-Rovaniemen—Pudasjärven—keski-Suomussalmen viivalle, mutta se on laajalti alueensa pohjoisosissa harvinainen. Sen yhtenäisalueen pohjoisraja voitaisiin karttamme mukaan vetää Porin seudusta Ikaalisten ja Mäntän kautta Jyväskylän maalaiskuntaan edelleen pohjoiseen Viitasaarelle—Pielaveden eteläosan kautta Kuopion pohjoispuolelle ja sieltä etelään Heinäveden koillisosaan ja Tohmajärven seutuun valtakunnan rajalle. Tämän rajan pohjoispuolelle jää pieni taajentuma Enon pohjoisosaan. Muuten heisipensasta on hyvin vähän Raja-Karjalassa, samoin Pohjanmaalla, ja harvassa on sen esiintymiä myös Pohjois-Savossa ja Pohjois-Hämeessä. Yhtenäisalueellaan se on keskittynyt reheville seuduille, kuten Lounais-Suomen itälohkoon ja Ahvenanmaalle. Järvi-Suomessa taajakkoa on Jyväskylän seudussa, Mäntyharjun tienoilla sekä kaakossa Heinävedeltä ja Rantasalmelta Parikkalan ja Värtsilän seutuun asti. Vähäinen taajentuma on Pohjois-Karjalassa Kontiolahden ja Enon rajaseudussa. Meren rannikkoa koiranheisi ei karta ja Ahvenanmaalla sitä on hyvin runsaasti.

Miten ilmasto koiranheiden levinneisyyttä määrää, ei ole todettavissa. Joka tapauksessa se kuuluu vaateliaaseen lajistoon, ja kosteutta se vaatii runsaasti. Hakkuut ja kaskenpoltto tuskin ovat sen esiintymätaajuuteen paljon vaikuttaneet, vaikkakin se suosii valoisia pensaikkoja.

Linnaea borealis L. — Vanamo.

Koko maahan levinnyt ja yksi Suomen metsien kaikkein yleisimmistä kasvilajeista kangasmailla, myös lehdoissa ja suometsissä mättäillä, kivillä ja kannoilla esiintyvä. Tulee hyvin toimeen happamalla raakahumuksella. On vanhojen metsien tyypillinen kasvi, johon paljaaksi hakkuut, metsäpalot ja kaskeaminen vaikuttavat hävittävästi — mutta on täysin uudelleenvaltauskykyinen.

Lonicera xylosteum L. — Kuusama. Kartta 161.

Kuusaman alueeseen kuuluu koko Suomen eteläpuolisko Oulun leveydelle asti, mutta yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee huomattavasti etelämpänä, Porin tienoilta Kankaanpäähän—Ruovedelle—Luhankaan—Varkauteen—Enonkoskelle—Pyhäselkään ja edelleen Värtsilän seutuun rajalle. Tämän rajan pohjoispuolella on useita esiintymiä Kuopion seudulla ja pari Enon pohjoisosassa. Yhtenäisalueellaankin kuusamaa on Lounais-Suomen länsilohkossa melko vähän, taajimmassa Turun—Naantalin seudussa ja Kokemäenjoen tienoilla. Lounais-Suomen itälohko on huomattavin kuusaman taajakkoalue maassamme. Järvi-Suomessa esiintymiä on melko harvassa, enin rehevissä osissa, karussa etelälohkossa vähimmän. Kuusaman esiintymätaajuus on huomattavan pieni myös rannikoilla lukuunottamatta lounaisrannikkoa ja Ahvenanmaata, joilla sitä on melko runsaasti.

Kuusaman pohjoisraja lienee ilmaston määräämä, mutta sen esiintymätaajuus riippuu selvästi alueiden rehevyydestä. Se on vaateliaaseen lajistoon kuuluva ja soistumista se ei suvaitse. Mieluimmin se kasvaa lihavalla mäki- tai harjumaalla, jollaisia juuri Lounais-Suomen itäosassa ja Järvi-Suomessa on tarjona. Hakkuut ja viljelys ovat sen esiintymiä jonkin verran lisänneet.

Valeriana officinalis L., *V. sambucifolia* Mikan fil. ja *V. salina* Pleijel. — Virmajuuri. Kartta 162.

Suomessa löytyy kolme virmajuurilajia, joita tässä tutkimuksessa ei ole voitu pitää erillisinä. Ekologisesti ne muistuttavat paljon toisiaan; *V. salina*a esiintyy kuitenkin vain meren rannoilla.

Virmajuurta tavataan eteläarannikolta Lapin rajoille asti. Pohjoisimmat esiintymät sijaitsevat Tornion- ja Muonionjoen varsilla. Yhtenäisalueen pohjoisraja on kuitenkin jo Tervolan pohjoisosassa. Virmajuuri on Suomessa yleispiirtein läntinen, etenkin meren rannikkoalueita suosiva laji. Sen yhtenäisalueen (itä-)raja kulkee seuraavien pitäjien kautta: Ylitornio—etelä-Rovaniemi—Ranua—länsi-Pudasjärvi—Utajärvi—Vaala—Vieremä—Kiuruveden eteläpää—Reisjärvi—Peräseinäjoki—pohjois-Parkano—Keuruu—Korpilahti—Sysmä—Hartola—Kuusankoski—Virolahti; Joutsenossa ja itä-Puumalassa on sen lisäksi pisteet (ne liittyvät *V. officinalis*-esiintymään Sortavalan lehtokeskuksessa), yksi piste on Puolangan pohjoiskärjessä, samoin Laukaan ja Uuraisten rajamailla. Taajakkoalueina voitanee pitää Pohjolankolmiota, Keski-Pohjanmaata (varsinkin Tyrnävän—Muhoksen tienoilta lounaaseen), Etelä-Pohjanmaan rannikon puolta, Satakuntaa ja Etelä-Hämeen keskivyöhykettä, Uuttamaata ja Ahvenanmaata. Silmäänpistävä harvakkoalue on Lounais-Hämeessä (Tammelan—Asikkalan—Vihdin—Karjaan—Halikon kulmio).

Virmajuuri on kosteiden lihavien maiden kasvi. Se suosii erikoisesti meren rannikoita, samoin savikkoalueita, mutta ei paljon sietäne soistumista. Metsien hakkuut ja maiden raivaus ovat ehkä hieman edistäneet sen toimeentuloa ja levittäneet sitä jonkin verran. Virmajuuri on regionaalisesti sangen mielenkiintoinen.

Succisa pratensis Moench — Purtojuuri. Kartta 163.

Suomessa vain noin Pietarsaaren—Kiteen linjaan pohjoisessa esiintyvä. Yhtenäisalueen raja olisi vedettävä Porin tienoilta Ikaalisten—Oriveden—Jämsän ja Mikkelin kautta Joutsenoon. Tämän rajan pohjoispuolella on vähäinen taajentuma Etelä-Pohjanmaalla ja jokunen myös Järvi-Suomen alueella. Lounais-Suomen länsilohkossa on taajakko Naantalin tienoilla; Salon seudusta itään alkaa selvä taajakkoalue, joka käsittää koko Lounais-Suomen itälohkon ulottuen idässä Sippolaan—Valkealaan—Pertunmaalle—Hartolaan asti. Taajakkoa on myös Mikkelin ja Lappeenrannan tienoilla. Suomenlahden länsiosien ja Pohjanlahden rannikolla on parin penikulman levyinen harvakko-alue, ja myös Ahvenanmaalla esiintymiä on vähän.

Purtojuuren alueraja pohjoisessa riippuu nähtävästi ilmastosta, mutta sen esiintymätaajuutta määräävät edafiset ym. seikat. Se suosii tuoreita lihavanpuoleisia, etenkin savi- ja hiesumaita. Pitemmälle menevää soistumista se ei siedä. Hakkuut, kaskeaminen ja maiden raivaus ovat vaikuttaneet sen esiintymismahdollisuuksia lisäävästi, jopa näyttää siltä, että sitä on alkuperäisesti ollut metsissämme vähän. Nyt purtojuurta on varsinkin savimaiden nuorissa metsissä paikoin hyvin runsaasti, mutta se siis johtuu ihmisen vaikutuksesta.

Knautia arvensis (L.) Coult. — Ruusuruoho. Kartta 164.

Jotakuta satunnaisesiintymää lukuunottamatta maan eteläpuoliskoon rajoittuva, yleispiirtein selvästi itäinen laji. Yhtenäisalueen länsi- ja pohjoisraja voidaan vetää Helsingin länsipuolelta Hauholle—Kuhmoisiin—Hankasalmelle—Rautalammille—Pielavedelle ja sieltä Rautavaaran kautta Pielisjärven pitäjän keskiosaan. Tämän alueen sisällä on laaja, melko selvärajainen taajakko, joka ulottuu lännessä Orimattilaan—Hauholle—Kuhmoisiin, pohjoisessa Joutsan—Haukivuoren—Liperin kautta Tuusjärvelle vedettävään rajaan, etelässä eteläisemmän Salpausselän seutuun. Ruusuruoho ei siis ole meren rannikon suosija, mutta joitakuita esiintymiä on myös rannikkoalueilla ja Ahvenanmaalla niitä on melko runsaastikin.

Ruusuruohon esiintymistä pohjoisessa rajoittavat ilmeisesti lämpösuhteet, mutta se näyttäisi olevan myös edafisten tekijäin vaikutukselle hyvin altis. Se suosii kevyitä mineraalimaita, karttaa savikoita ja soistuvia alueita eikä tyydy kovin laihaan alustaan. Hakkuut, kaskeaminen ja muut maanraivaustoimenpiteet ovat vaikuttaneet voimakkaasti sen eduksi, ja pääosa esiintymistä onkin kulttuurimailla. Nuorissa metsiköissä sitä esiintyy vielä steriilinä, mutta se puuttuu vanhoista, lukuunottamatta harjujen kuivanlaisia lämpimiä ja valoisia rinteitä, joilla se on huomattavasti pysyvämpi. Suomen oloissa ruusuruoho edustaa eteläistä kontinentaalista tyyppiä. Se on siten regionaalisesti huomattava.

Campanula persicifolia L. — Kurjenkello. Kartta 165.

Kokonaisalue käsittää suurin piirtein Suomen eteläpuoliskon, mutta sieltäkin se paikoin laajalti puuttuu. Varsinainen pohjoisraja voidaan vetää Petolahdesta Ylistaroon—Kuruun—Korpilahdelle—Kuopion seutuun—Säyneisiin ja edelleen Joensuun kautta maan kaakkoisrajalle. Jo Etelä-Pohjanmaalla on yhtenäisalue, selvä taajakko on Lounais-Suomessa ja siihen rajoittuvissa Järvi-Suomen osissa (pohjoisraja kulkee Naantalin tienoilta Alastaroon—Kokemäelle—Jämijärvelle—etelä-Teiskoon—Korpilahdelle—Valkealan pohjoispäähän—Iittiin ja Kymiin). Vähäisiä taajentumia on sen lisäksi Kuopion seudussa, Kiihtelysvaaran tienoilla ja Luumäen—Parikkalan kaistalla. Suomenlahden itäosien rannikkoseutuja kurjenkello ehkä jonkin verran kaihtaa, mutta ei lounaisrannikkoa, ja Ahvenanmaalla sen esiintymiä on sangen runsaasti.

C. persicifolia on metsäkasvina melko vaatelias eikä siedä soistumista. Parhaiten se menestyy harju- ja rinnemaiden rehevissä kasvustoissa. Hakkuut, kaskenpoltto ym. viljelystoiminta ovat lisänneet sen esiintymätaajuutta.

Campanula rotundifolia L. — Kissankello.

Koko maahan levinnyt, Suomen yleisin kellolaji. Metsissä sitä on kuitenkin sangen vähän. Pohjoisessa on yhtenäisalue Inarin Lapin eteläosassa, muuten havaitaan suurimmassa osassa maata vain harvoja pisteitä. Vasta Lounais-Suomen itä- ja Järvi-Suomen eteläosissa on melko yhtenäinen esiintymäalue. Lounais-Suomen länsilohkossa esiintymiä on etupäässä rannikolla ja myös Ahvenanmaalla niitä on runsaasti, sitävastoin Suomenlahden rannikon metsistä ne melkein puuttuvat.

Kissankellon esiintymistä Lapin metsissä edistänee puuston harvuudesta johtuva valoisuus ja kilpailusuhteiden edullisuus. Etelämpänä vaikuttavat kuivanlaisten harjusora- ja hiekkamaiden runsaus sekä metsänhakkuut, metsäpalot, kaskeaminen ja metsämaiden raivaus kissankellon eduksi. Pääosa sen esiintymistä onkin metsien ulkopuolella niityillä ym. kulttuuripaikoilla, joita karttamme ei ilmaise. On vaikeata sanoa, minkä verran kissankellon esiintymätaajuus on viimeksi mainituista syistä alkuperäisestä lisääntynyt myös metsissä. Luultavasti melko paljon.

Campanula glomerata L. — Peurankello. Kartta 166.

Esiintyy Keski-Pohjanmaalla asti pohjoisessa, mutta monilla seuduilla varsinkin metsissä hyvin harvinaisena. Yhtenäisalue käsittää Lounais-Suomen itälohkon, samoin Järvi-Suomen etelä- ja kaakkoisosat; raja voitaisiin vetää Kiskosta Forssan—Kalvolan —Pälkäneen—Kuhmoisten kautta Pieksämäelle, edelleen Virtasalmen ja Heinäveden kautta Kontiolahdelle, josta etelä-kaakkoon Värtsilän tienoille. Tällä pääalueellaan peurankelloa on erittäin runsaasti Uudenmaan keski- ja pohjoisosien savikkomailla Hollolasta Juvalle ulottuvalla kaistalla sekä Järvi-Suomen itä-kaakkoisosassa. Erillinen yhtenäisalue on lisäksi Kuopion ja Iisalmen välimailla. Meren rannikkoa peurankello karttaa ja Ahvenanmaalla sitä ei linjoillamme havaittu (esiintyy siellä kuitenkin).

Peurankello on viljelyksestä paljon hyötynyt laji, enemmän niitty- kuin metsäkasvi. Hakkuut, kaski- ym. viljelys ovat sen esiintymätaajuutta paljon lisänneet. Metsässä se onkin melkein aina kukaton, niukka ja vain nuorissa metsiköissä esiintyvä. Levinneisyytensä ja kasvupaikkojensa perusteella peurankello näyttää olevan kontinentaalinen laji.

Solidago virgaurea L. — Kultapiisku. Kartta 167.

Piisku on yksi kaikkein yleisimmistä metsäkasveistamme.

Koko Suomi kuuluu sen alueeseen, ja sen esiintymätaajuus etelä — pohjoissuunnassa on huomiota herättävän tasaista. Alueellista vaihtelua kuitenkin ilmenee. Suurin piirtein esiintymiä on taajassa kaikkialla Lapissa ja Pohjois-Suomessa sekä idässä maan kaakkoisrajalle asti, mutta lännen puolella Pohjanmaalla ja Pohjois-Satakunnassa niitä on selvästi harvemmassa. Tarkemmin sanoen tämän harvakkoalueen itäraja kulkisi Alatorniolta Pudasjärven halki Puolangan länsiosaan—Vieremälle—Reisjärven eteläpäähän, josta Parkanon itäpäähän ja edelleen Porin tienoille. Myös Etelä-Satakunta ja Varsinais-Suomen länsiosa on harvakkoa. Yleensä kultapiiskun esiintymätaajuus on suurin reheviksi tunnetuissa seuduissa. Meren rannikkoa se jossain määrin kaihtaa, eikä Ahvenanmaakaan kuulu sen parhaisiin alueihin.

Kultapiisku on etenkin tuoreiden kankaiden kasvilaji. Soistumista se ei hyvin siedä. Kun otetaan huomioon tuoreiden soistumattomien kankaiden ja lehtojen vähemmyys Pohjois-Suomessa voitanee todeta, että kultapiisku tulee maamme pohjoisosissa jonkin verran paremmin toimeen kuin eteläosissa. Tämä voinee osaksi johtua kultapiiskun valovaatimuksista. Etelä-Suomessa se ilmenee metsänhakkuualueiden, kaski- ja raiviomaiden suosimisena — pohjoisessa metsät ovat luonnostaan vähemmän varjoisia.

Antennaria dioeca (L.) Gaertn. — Kissankäpälä. Kartta 168.

Alue käsittää koko Suomen. Huomiota herättää melko suuri esiintymätaajuus Lapissa, varsinkin Inarin länsi- ja eteläosissa. Pohjois-Suomen eteläisimmissä osissa samoinkuin Pohjanmaalla esiintymiä on vain harvassa. Yhtenäisalueen luoteisraja voidaan vetää suunnilleen Kuusamosta Rauman tienoille. Tämän rajan luodepuolella on taajentuma Keski-Pohjanmaalla Pihtiputaan—Pyhäjärven eteläosan—Reisjärven —Toholammin kulmiossa. Erityisen runsaasti on esiintymiä Etelä-Hämeessä ja Etelä-Savossa samoin Pohjois-Karjalassa valtakunnan rajalle asti. Merenrannikkoseutuja kissankäpälä enemmän kaihtaa kuin suosii.

Kissankäpälän esiintymätaajuus metsissä riippuu kuivien kangasmetsien yleisyydestä. Lapissa nähtävästi lisäksi metsien valoisuus ja vaimeat kilpailusuhteet edistävät sen toimeentuloa. Soistumista kissankäpälä tuskin lainkaan sietää, sen sijaan se on hyötynyt metsien hakkuista ja kaskiviljelyksestä sangen paljon, ja ilmeistä on, että sen esiintymätaajuus on juuri tästäkin johtuen suurin vanhoilla kaskiviljelysseuduilla Keski- ja Itä-Suomessa Kainuu mukaan luettuna.

Petasites frigidus (L.) Fr. — Pohjan ruttojuuri. Kartta 169.

Suomessa pohjoinen. Alue ulottuu Lapista Keski-Suomen pohjoisosiin asti. Esiintyminen on kuitenkin aukkoista ja epätasaista pohjoisessakin. Karttamme mukaan voidaan taajentumaa todeta mm. Sodankylän ja Kittilän keskiosissa ja sieltä Kolariin. Pohjolankolmiossa sekä Rovaniemen maalaiskunnan etelälohkossa on todettu useita esiintymiä samoin Kemijärven eteläosissa ja Kuhmossa. Etelämpänä on Puolangan tienoilla yhtenäisalue ja huomattavampi Keski-Pohjanmaalla Muhoksen seudusta etelään Haapavedelle, Pyhäjärvelle ja Kiuruvedelle ulottuva; epäselvänä se jatkuu myös Pohjois-Savon ja Pohjois-Hämeen pohjoisosaan.

Ruttojuuri on melko vaatelias korpikasvi. Merenrannikkoalueita se kaihtaa. Metsien kuivatus ja raivaus niityiksi ovat sille haitallisia, mutta tuskin kuitenkaan huomattavasti vaikuttaneet levinneisyyden yleiskuvaan. Ruttojuuri on regionaalisesti huomattava laji.

Saussurea alpina (L.) DC. — Lääte.

Yleisimmillään Lapissa, jossa taajakkoa Etelä-Lapissa asti. Taajakkoalueen eteläpuolella esiintyminen on epätasaista, rehevimmissä seuduissa runsastakin (Kittilä, Pohjolankolmio, Kuusamo—Salla). Yhtenäisalueen eteläraja kulkee likimain Kemin—etelä-Kuusamon linjalla. Puuttuu valtiollisesta Suomesta etelämpää (tavataan rajantakaisessa Karjalassa Sortavalan seutuun asti). Ekologiselta luonteeltaan vaatelias korpikasvi.

Cirsium palustre (L.) Scop. — Suo-ohdake. Kartta 170.

Pohjois-Suomessa suo-ohdaketta on koealoilla esiintynyt vain hyvin harvoin, samoin Pohjanmaalla. Vähäinen taajentuma on kuitenkin Nivalan—Haapaveden—Kestilän seudussa. Yhtenäisalueen pohjoisraja sijaitsee suunnilleen viivalla Merikarvia—Ikaalinen—Jyväskylä—Suonenjoen luoteisosa—Keitele—Pihtipudas—Sonkajärvi—Pielisjärven p:n pohjoisosa. Lounais-Suomen länsilohkossa sitä on sangen vähän, ja näyttää siltä, että se ei suosi merenrannikkoseutuja. Suo-ohdake-esiintymien harvinaisuus pohjoisessa voi riippua ilmastosta, lisäksi edafisistakin syistä. Se on rehevänpuoleisten korpien kasvilaji. Hakkuut ja viljelys ovat lisänneet sen esiintymien voimakkuutta ja lukumäärää; ja sitä voidaankin pitää etupäässä suoniittyjen kasvina nykyisin Suomessa.

Cirsium heterophyllum (L.) Hill — Huopaohdake.

Alue käsittää koko Suomen. Jo Lapissa on laaja taajakkoalue, johon kuuluvat ainakin Inarin metsä-alueet ja Sodankylän sekä Kittilän pohjoisosat. Taajakkoa on myös Kuusamossa ja etelä-Sallassa, samoin Pohjolankolmiossa sekä Kainuun vaarajakson tienoilla. Maan eteläpuoliskossa on taajakkoa Keski-Pohjanmaan rehevässä sisäosassa ja Etelä-Pohjanmaalla rannikon puolessa (Vaasan seudussa ja sieltä etelään). Lounais-Suomen länsilohkossa huopaohdaketta on hyvin vähän, itälohkossa sitä vastoin runsaasti. Järvi-Suomessa on huomattava taajakkoalue, jonka raja kulkee Jämsästä Jyväskylän kautta Rautalammille, sieltä Kangasniemen luoteisosaan ja Korpilahden eteläpuolitse Leivonmäelle ja takaisin Jämsään; taajakkoa on myös Iisalmen tienoilla. Huomiota herättää laaja harvakkoalue Etelä-Savossa ja lounaassa, josta sitä jatkuu pitkin rannikkoa itään ja pohjoiseen (Kaskisten tienoille). Myös Ahvenanmaa on puutosaluetta. Pohjoisempana Pohjanlahden rannikolla sen sijaan lienee enintään kapea harvakkovyö.

Huopaohdakkeen esiintymissuhteita säätelevät varsinkin edafiset tekijät. Se vaatii runsaasti kosteutta, sietää melkoisesti soistumista, mutta ei tule laihalla turvemaalla toimeen. Kovin vaatelias se ei kuitenkaan ole. Sen hyvä viihtyminen Lapissa riippunee osaksi turpeen hyvästä laadusta, mutta myös metsien harvuudesta ja valoisuudesta. Etelämpänä se keskittyy seuduille, joiden maat ovat hyvänlaisia. Metsänhakkuut, maiden raivaus ym. viljelystoimenpiteet ovat huomattavasti voimistaneet sen esiintymiä ja luultavasti lisänneet niiden lukumääräkin.

Centaurea phrygia L. — Nurmikaunokki. Kartta 171.

Suunnilleen Iisalmen—Nurmeksen leveydelle asti levinnyt, pohjoisempaa tunnetaan vain jokunen satunnaisesiintymä. Yleispiirtein se on itäinen. Kartallamme erottuu melko selvä yhtenäisalue, joka käsittää Lounais-, Järvi- ja Itä-Suomen eteläosat. Sen raja kulkee Perniön—Tammelan—Kangasalan—Kuhmoisen—Pertunmaan—Varkauden—pohjois-Kontiolahden—Joensuun ja Tuupovaaran kautta. Etelä-Savon eteläpuoliskossa esiintymiä on harvassa, erikoisen runsaasti taas kaakossa Parikkalan—Pyhäselän—Tuupovaaran tienoilla. Meren rannikkoa nurmikaunokki kaihtaa, ja Ahvenanmaalta on kartallamme vain yksi piste.

Nurmikaunokki kasvaa mieluimmin lämpimillä, lihavanlaisilla rinne- ja harjumailla ja esiintyy metsissä melkein vain hakkuiden ja viljelyksen aiheuttamilla puuttomilla aloilla, säilyy kuitenkin niille syntyvissä nuorissa metsissä jonkin aikaa (kukkimattomana). Suomen olosuhteissa sillä on kontinentaalinen leima.

Hypochoeris maculata L. — Iso häränsilmä. Kartta 172.

Yleisalueeseen kuuluvat Suomesta vain etelä- ja keskiosat. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkee Kokemäeltä Kuhmalahden—Leivonmäen—Juvan—Savonlinnan ja Kiihtelysvaaran kautta Korpiselkään. Tämän rajan eteläpuolella häränsilmä esiintyy Lounais-Suomen länsilohkossa vain joks. yleisenä, itälohkossa samoinkuin Järvi-Suomessa sitä vastoin hyvin yleisenä. Suomenlahden rannikkoalueella on n. 2—3 pnk levyinen vyö, jolta häränsilmä melkein puuttuu. Lounaisrannikolla tätä vyötä ei erotu ja Ahvenanmaallakin häränsilmää on, vaikka vähän.

Häränsilmä esiintyy mieluimmin helposti lämpenevällä syväpohjaisella mineraalimaalla, mutta tyytyy laihaankin alustaan. Soistuneita ja savikkomaita se ainakin Suomenlahden puolella kaihtaa. Kaskenpoltto ja hakkuut ovat sen esiintymiä lisänneet. Levinneisyytensä ja kasvupaikkojensa laadun perusteella isoa häränsilmää on pidettävä Suomessa eteläisenä kontinentaalisena lajina.

Leontodon hispidus L. — Kesämaitiainen.

Alue ulottuu Kajaanin leveysasteelle pohjoisessa, mutta tämä laji on samalla Suomessa selvästi itäinen; sen läntisimmät esiintymät ovat Kajaanin—Viitasaaren—Nokian—Hämeenlinnan—Tammisaaren viivan tienoilla. Taajakkoalueen raja kulkee aineistomme mukaan Parikkalan tienoilta Rantasalmen itäosaan ja sieltä pohjoiskoilliseen Pielisjärven p:n keskiosaan, josta taas etelään Joensuuhun ja Värtsilän tienoille. Myös Valtimossa on useita esiintymiä linjoillamme.

Kesämaitiainen esiintyy tavallisesti niityillä. Metsässä sitä on vain kukattomana häviävänä jäänteenä siltä ajalta, jolloin ko. ala oli ahona tai aukeana hakkuualana. Huomattavan vaatelias se ei ole, soistuneille maille se ei leviä ja meren rannikkoa pikemmin kaihtaa kuin suosii. Se on luettava kontinentaalisiin lajeihin Suomessa.

Lactuca muralis (L.) Fres. — Jäniksen salaatti.

Yleisalue käsittää vain Etelä-Suomen suunnilleen »vaahteran vyöhykkeen» pohjoisrajalle asti, ja se on yleensä sangen harvinainen. Jossain määrin yhtenäinen esiintymäalue ulottuu Ahvenanmaalta pitkin lounais- ja eteläranniKkoseutua Kymijoen suiston länsiosaan asti. Aineistomme mukaan se on yleinen kuitenkin vain Ahvenanmaalla. Sisämaaesiintymiä on kohdattu vain Lohjan seudussa ja jokunen harva Etelä-Hämeessä Jäniksen salaatti on sangen vaatelias laji Suomen metsissä esiintyessään.

Crepis paludosa (L.) Moench — Suokeltto.

Alue käsittää Suomen etelästä kaakkois-Inariin asti. Selvä taajakko havaitaan Kuusamon—etelä-Sallan, toinen Pohjolankolmion, kolmas Taivalkosken—Puolangan —Sotkamon vaarajakson tienoilla. Ilmeisesti esiintymätaajuus noudattaa etelämpänäkin edafisia olosuhteita. Pohjanmaalla sitä on sangen niukasti; yhtenäisaluetta sen sijaan on Lounais-Suomen itälohko, samoin Järvi-Suomen ja Pohjois-Karjalan rehevimmät osat. Merenrannikkoseutuja tämä laji karttaa ja on myös Ahvenanmaalla hyvin harvinainen.

Suokelton esiintymätaajuus riippuu edafisista tekijöistä erittäin selvästi. Se on runsaasti kosteutta ja lihavaa kasvualustaa vaativa laji. Soistumista se ei pelkää. Kaskiym. viljelys tuskin on sen eduksi vaikuttanut. Sitä voidaan pitää jossain määrin itäisenä ja kontinentaalisena lajina Suomessa.

Hieracium umbellatum L. coll. — Sarjakeltano (ryhmälaji). Kartta 173.

Alue käsittää koko Suomen, mutta esiintymätaajuus kuitenkin pienenee huomattavasti pohjoiseen päin. Yhtenäisalueen pohjoisraja voidaan vetää Karungista Ranuan, Taivalkosken ja Suomussalmen keskiosien kautta itärajalle. Kuitenkin melkein koko Kainuun ja Pohjanmaan alueet ovat harvakkoa, samoin niiden jatke, Lounais-Suomen länsilohko; itälohko sitä vastoin on taajakkoaluetta. Sitä on myös Järvi-Suomi ja Pohjois-Karjalan länsiosa. Huomattavin taajakko alkaa Heinolan seudusta ja ulottuu Mikkelin, Juvan ja Rantasalmen seutujen kautta Liperin länsiosaan. Merenrannikkoalueita sarjakeltano ei metsäkasvina suosi, mutta avomailla ja kallioilla sen muotoja esiintyy sielläkin runsaasti. Se viihtyy parhaiten hiekkaisilla, helposti lämpenevillä mailla, heikommin savikoilla ja soistuvilla mailla. Metsänhakkuut, kaskeaminen ja muu viljelystoiminta ovat sarjakeltanon toimeentuloedellytyksiä paljon parantaneet ja esiintymätaajuutta lisänneet. Sillä on lievästi kontinentaalinen luonne Suomessa.

Taraxacum officinale L. — Voikukka (ryhmälaji). Kartta 174.

Voikukan alue ulottuu Lappiin asti, jopa se on siellä metsäkasvina hieman yleisempikin kuin muualla Pohjois-Suomessa. Voikukan yhtenäisalue metsämailla tulee vastaan kuitenkin vasta Lounais- ja Järvi-Suomen pohjoisrajalla. Sen raja voidaan vetää Porin seudusta Ikaalisten ja Jyväskylän seutuun, sieltä pohjoiseen Pihtiputaalle —Kiuruvedelle ja Pielisjärven p:n pohjoisosaan valtakunnan rajalle. Taajakkoalueista Lounais-Suomen itälohko on huomattavin. Järvi-Suomessa on taajakkoa mm. Jyväskylän ja Kuopion seudussa, Iisalmen—Kiuruveden tienoilla, vähäisempää muuallakin. Meren rannikkoalueita voikukka kollektiivisena kokonaisuutena ei suosi, varsinkin Uudenmaan ja Kymenlaakson eteläosissa sen esiintymiä metsäkoealoilla on tavattu harvoin, lounaisrannikolla ja Ahvenanmaalla niitä kuitenkin on melko taajassa.

Voikukka on metsäkasvina vaatelias laji, minkä karttamme selvästi osoittaa. Soistuminen on sille haitaksi. Hakkuut, kaskiviljelys ja metsien käyttö laitumeksi ovat sen esiintymiä lisänneet. Jotkut sen »pikkulajeista» näyttävätkin häviävän metsästä nopeasti, toiset ovat jokseenkin pysyviä lehtokasveja.

B. Sammalet

1. Maksasammalet

Barbilophozia lycopodioides (Wallr.) Loeske — Vaara-pykäsammal. Kartta 175.

Koko Suomeen levinnyt, mutta vain Pohjois-Suomessa yleinen. Yhtenäisalueen eteläraja kulkee Karungin tienoilta Taivalkosken itärajalle, sieltä Kainuun vaarajaksoa etelään Paltamoon ja Kuhmoon. Tämän rajan eteläpuolella pistää pitkä harvakkoalue Suomenselän itälaidalla Iisalmen kautta etelä-lounaiseen Ikaalisten seutuun asti, toinen harvakkoalue Pohjois-Karjalan pohjois- ja itäosaan. Muissa maamme osissa se on harvinainen metsämaalla.

B. lycopodioideksen lämpövaatimukset lienevät vähäiset ja se tulee toimeen laihanlaisillakin kankailla, mutta sekä maan että ilman suuri ja pysyvä kosteus näyttäisi olevan sille tärkeä. Erityisesti se on keskittynyt Pohjois-Suomen vaaramaille. Verrattain kookkaana se kykenee kasvamaan seinäsammalenkin seassa. Keski- ja Etelä-Suomessa sitä esiintyy varjoisissa kallioiden kupeissa. Vaara-pykäsammal on regionaalisesti sangen huomattava laji.

Lisäksi mainittakoon seuraavat maksasammallajit, joista jonkin verran on tietoja kertynyt.

Marchantia polymorpha L. Koko maassa yleinen. Pysyvä vain lihavilla märillä kasvupaikoilla, kangasmetsissä äsken vahvasti palaneilla kohdilla.

Plagiochila asplenioides (L.) Dum. Jokseenkin yleinen koko maassa lihavalla kostealla metsämaalla.

Barbilophozia barbata (Schmid.) Loeske. Joskus metsämaalla Pohjois-Suomessa, etelässä melkein vain kivillä metsissä.

B. Hatcheri (Evans) Loeske. Pohjois-Suomessa ja varsinkin Lapissa yleinen metsämaalla.

Ptilidium ciliare (L.) Hampe. Varsinkin Peräpohjolassa ja Lapissa kankaiden sammalpeitteessäkin yleinen, etelässä kivillä, puiden tyvillä, kaatuneilla rungoilla yms. paikoilla.

Maksasammalia esiintyy näinollen etenkin Pohjois-Suomessa ja Lapissa kangasmetsissäkin, ja niillä on siten huomattava regionaalinen merkitys.

2. Lehtisammalet

Gymnocybe palustris (L.) Fr. (*Aulacomnium p.* (L.) Schwaegr.) — Yleinen suonisammal.

Koko maahan levinnyt, Lapissa on kuitenkin vain harvassa sen esiintymiä. Yhtenäisalueen pohjoisraja kulkisi pohjois-Muoniosta keski-Sallaan. Selvää taajakkoa on Pohjolankolmiossa ja sieltä etelään melkein yhtämittaisesti Keski-Pohjanmaan eteläosaan asti. Myös Järvi-Suomen pohjoisosat ja Pohjois-Karjalan keskiosat ovat taajakkoa. Niinikään Virtain tienoilla, Varsinais-Suomessa ja Uudenmaan sisäosissa esiintymiä on merkittävän taajassa.

G. palustris tarvitsee ainakin ajoittain runsaasti vettä ja valoa, mutta muuten se on vaatimaton. Soistumista se ei pelkää. Enimmän sitä on metsien ulkopuolella soilla, kalliomailla ja kosteilla niityillä. Kangasmetsässä sen esiintymistä voidaan pitää ainakin ajoittaisen liian märkyyden osoittajana ja soistumisen alkuoireena.

Climacium dendroides (L. ex Hedw.) Web. et Mohr — Palmusammal. Kartta 176.

Koko Suomeen levinnyt, mutta varsinkin Pohjois-Suomessa laajoilla alueilla sangen harvoin esiintyvä. Yhtenäisalueeseen kuuluu Järvi- ja Lounais-Suomi ynnä Ahvenanmaa. Rajaviiva voidaan vetää Lieksan tienoilta Nilsiän kautta Kiuruvedelle ja Pyhäjärvelle, josta etelään Viitasaarelle, Jyväskylän seutuun ja Sysmään, sieltä Tampereen tienoille—Hämeenkyröön ja edelleen Porin ja Rauman välimaille (toinen mahdollisuus olisi vetää raja pohjoisemmaksi, Laukaasta Ruoveden kautta Merikarvialle). Tämän rajan pohjoispuolella vähäistä taajakkoa havaitaan Pohjolankolmiossa, ja muutkin hajapisteet sijoittuvat enimmäkseen reheviin seutuihin. Lievää itäisyyttä voidaan lisäksi panna merkille. Siten esiintymiä on Pohjois-Karjalassa sen karuuden huomioon ottaen runsaasti ja Etelä-Hämeen itäosassa sekä Pohjois-Savossa niitä on niinikään runsaammin kuin lännempänä.

Palmusammal kuuluu kosteanpuoleisten paikkojen vaateliaaseen lajistoon. Metsänhakkuut ja kaskiviljelys eivät ole sen esiintymätaajuutta metsissä ainakaan vähentäneet.

Dicranum fuscescens Turn. — Outa-kynsisammal. Kartta 177.

Koko maahan levinnyt, mutta Pohjois-Suomessa paljon yleisempi kuin Keski- ja Etelä-Suomessa. Yhtenäisalueen eteläraja voitanee vetää Oulun tienoilta Haapavedelle—Puolangan etelärajalle ja sieltä Kuhmon keskiosan kautta valtakunnan itärajalle. Taajakkoalueen eteläraja kulkisi Kolarista Rovaniemen ja Posion halki Kuusamon etelärajalle. Taajakkoa on kuitenkin myös jo pohjois-Suomussalmella ja itä-Puolangalla. Yllä mainitun yhtenäisalueen eteläpuolella on *D. fuscescens*illa s.t. Järvi-Suomessakin vähäisempiä harvakkoalueita, jopa taajakkoakin paikoin Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla, Uuraisten—Karttulan kaistalla, Ikaalisten—Virtain tienoilla, Tammelan ylängöllä ym. (Osa keskisuomalaisista havaintopisteistä perustunee kuitenkin esiintymiin lahopuilla ja kannoilla eikä normaalissa maanpinnassa. Puulla esiintyvä muoto on väliin erotettu eri muunnokseksi: *D. fuscescens* var. *congestum* (Brid.) Husn.; maalla esiintyvä on *D. fuscescens* var. *flexicaule* (Brid.) Wils.)

D. fuscescens on vaatimaton kangasmetsän sammallaji. Keski- ja Etelä-Suomessa se osittain kilpailusyistä vetäytyy kallioille, kiville ja lahopuille, mutta Pohjois-Suomessa se tulee hyvin toimeen normaalissa maanpinnassa seinäsammalen ja poronjäkälän seassa ja kuuluu valtalajeihin. Soistumista se ei siedä. *D. fuscescens* on regionaalisesti yksi Suomen mielenkiintoisimmista metsäsammalista.

Dicranum majus Turn. — Iso kynsisammal. Kartta 178.

Koko Suomeen levinnyt, yleinen metsäsammallaji, Pohjois-Suomessa jossain määrin paremmin toimeentuleva kuin etelämpänä.

Jo Etelä-Lapissa ja Peräpohjolan kaarella sitä on runsaasti, taajakkoa havaitaan Pohjolankolmiossa ja etenkin Kuusamossa, Suomussalmella, Kainuun vaaraseudussa sekä paikoin Pohjois-Karjalassa. Pohjanmaalla näyttäisi taajakkoa olevan rannikon puolessa Kokkolan—Kaskisten välimailla, Lounais-Suomessa itälohkossa ja Kokemäenjoen alueella. Järvi-Suomessa sitä niinikään on enin rehevissä seuduissa — karu Etelä-Savo on harvakkoa.

Iso kynsisammal on hiukan vaateliaampi ja vähän tuoreempaa kasvualustaa kaipaava kuin muut kangasmaalla Suomessa tavattavat kynsisammallajit. Usein se esiintyy yhdessä *Pleurozium Schreberi*n ja *Hylocomium proliferum*in kanssa, erittäin mielellään *Ptilium crista-castrensiksen* seurassa, usein myös *Barbilophozia lycopodioideksen* kanssa. Soistumista tämä sammallaji sietää vähän, ja hakkuut ovat sille yhtä tuhoisia kuin seinäsammalelle.

Dicranum scoparium (L.) Hedw. — Yleinen kynsisammal.

Yksi Suomen yleisimmistä metsäsammallajeista koko maassa. Voi kasvaa normaalissa maanpinnassa, mutta useammin lahopuilla, puiden tyvillä, kivillä ja kallioilla. Kooltaan pienempänä kilpailullisesti heikompi kuin seinäsammal ym. suurikokoiset metsäsammalet. Sekoitetaan usein toisiin *D.*-lajeihin.

Dicranum polysetum Sw. ex Mich. (*D. undulatum* Ehrh.) — Kankaan kynsisammal. Kartta 179.

Erittäin yleinen ja runsas koko maassa perä-Lappia lukuunottamatta, missä esiintymätaajuus on selvästi pienempi. Selvä yleisyysraja kulkee Kolarista Sallan eteläosaan. Tästä alkava taajakkoalue jatkuu etelään Kuusamoon, koko Kainuun vyöhykkeeseen ja Pohjois-Karjalaan, samoin Järvi- ja Lounais-Suomeen. Sitä vastoin Pohjanmaan alueilla Pohjolankolmiosta alkaen etelään Keski-Pohjanmaalle saakka esiintymätaajuus on pienempi — varsinkin vedenjakajaseudussa Suomenselällä, mahdollisesti myös Pohjanlahden rannikolla.

Kankaan kynsisammalen esiintymismahdollisuuksia Lapissa heikentänee ilmaston ankaruus, etelämpänä rahkaisten ja vetisten soiden, etenkin nevojen runsaus. Muuten se on laihoillakin kasvupaikoilla toimeentuleva, eikä sen esiintymätaajuuden vaihtelussa olekaan havaittavissa mitään vaateliaan lajin piirteitä.

Dicranum spurium Hedw. — Turpea kynsisammal. Kartta 180.

Koko Suomen metsäaluille levinnyt, mutta yleisin Pohjois-Suomessa alankoseutujen kuivilla kankailla, etelässä enimmäkseen kalliokasvina. Yhtenäisalueen eteläraja näyttäisi kulkevan Pellosta Rovaniemen kaup. pohjoispuolitse Kuusamon eteläosaan. Vähimmän sitä on havaittu subalpiinisilla ja alpiinisilla alueilla; Pohjanmaalla ja Satakunnassa harvassa. Kserofyytin luontoinen. Verrattain pienen kokonsa takia se ei pysty menestyksellisesti kasvamaan seinäsammalrikkailla kasvupaikoilla. Pohjois-Suomessa ehkä poronhoitokin on vaikuttanut sen eduksi.

Dicranum robustum Blytt (*D. elatum* Lindb.) — Roteva kynsisammal.

Koko Suomen metsäalueelle levinnyt, mutta maan eteläpuoliskossa huomattavasti harvinaisempi kuin pohjoisessa. Yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Karungin seudusta Pudasjärven länsirajaan—Puolangan alueen eteläpäähän ja sieltä Suomussalmen etelärajaan. Taajakkoa on varsinkin Etelä-Lapissa (mm. kaakkois-Inarissa), Kolarin—Ylitornion—Rovaniemen ja etelä-Sallan alueella; vähäisiä taajentumia on myös s.t. Lounais- ja Järvi-Suomessa etenkin karunlaisissa seuduissa. Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla sekä Satakunnassa esiintymiä on havaittu vähimmän. Selvästi merta kaihtava tämä laji ei kuitenkaan ole. Roteva kynsisammal kuuluu kuivanpuoleisten kangasmetsien lajistoon.

Polytrichum commune L. ex Hedw. — Korven karhunsammal. Kartta 181.

Karttamme esittää karhunsammalen yleisyyttä sellaisissa metsiköissä, joissa soistuminen on vasta alussa (kangasmetsät, kangaskorvet, kangasrämeet ja kalliomaat), ei siis esiintymiä varsinaisissa suometsissä (paksuturpeisemmat korvet ja rämeet) eikä puuttomilla soilla. Näin se kuvastaa soistumassa olevien metsien yleisyyttä.

Puheenaolevia karhunsammalikkoja on melko tasaisesti yli maan. Tavallista taajemmassa voidaan esiintymiä havaita Lapin länsiosissa, Taivalkoskella ja Kuusamossa, Kainuussa, Vihannin—Ylivieskan—Haapaveden seuduilla Keski-Pohjanmaalla, Vaa-

san lounaispuolella, Tammelan seudussa (Kalvola—Karkkila—Somero), Karstulan—Petäjäveden—Kuhmoisten—Virtain kulmiossa Järvi-Suomen länsiosissa, samoin monissa muissa Järvi-Suomen osissa (Riistavesi—Säyneinen, Suomenniemen tienoo, Pertunmaa—Ristiina ja Valkealan—Luumäen—pohjois-Vehkalahden seutu). Lisäksi on lounaisrannikolla taajakkoalue.

Karhunsammal on hyvin usein soistumisen ensimmäinen merkki. Turpeen paksutessa *Sphagnum*-lajit kuitenkin syrjäyttävät sen. Metsäpalot, hakkuut ja kaskeaminen ovat välistä vaikuttaneet edistävästi sen leviämiseen. — Huomioon ottaen soistuneiden ja soistumassa olevien maiden yleisyyden Suomessa ja korven karhusammalen runtauden niillä, voidaan todeta tämän sammallajin kuuluvan kasvisosiologisesti kaikkein särkeimpiin.

Rhodobryum roseum (Schreb. ex Hedw.) Limpr. — Ruusukesammal. Kartta 183.

Esiintyy koko Suomessa, mutta maan pohjoispuoliskossa sitä on sangen vähän, samoin Pohjanmaan alueilla lukuunottamatta Kokkolan—Vaasan välistä rannikkoaluetta, jolla esiintymiä on taajemmassa. Lounais- ja Järvi-Suomessa sen esiintymiä on melko yhtäjaksoisesti. Lounais-Suomen itälohko onkin sen huomattavin taajakkoalue, länsilohkossa sitä on eniten Kokemäenjoen seudussa ja eteläarannikolla. Järvi-Suomessa on taajakkoa Korpilahden ja Kuopion tienoilla sekä Mäntyharjun—Mikkelin seudussa, Taipalsaaren paikkeilla ja siellä täällä muuallakin, reheviksi tunnetuilla paikkakunnilla, samoin Pohjois-Karjalan rehevimmissä osissa.

Ruusukesammal keskittyy esiintymisessään tuoreille reheville seuduille; se ei paljon siedä soistumista. Meren läheisyyttä se ei Suomenlahden rannikolla näytä ainakaan suosivan, mutta lounaisrannikolla viihtyy hyvin. Hakkuut ja kaskeaminen tuskin ovat sen esiintymätaajuuteen sanottavasti vaikuttaneet.

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. — Sulkasammal. Kartta 182.

Levinnyt koko maahan. Lapin alueilla ja niihin rajoittuvissa Peräpohjolan osissa esiintymiä on jokseenkin harvassa, mutta Turtolan—etelä-Sallan leveysasteilta alkaa niitä olla taajassa. Maamme eteläpuoliskossa sulkasammalesiintymiä on melko tasaisesti kaikkialla — karulla Suomenselällä ja Etelä-Savossa vähimmän. Huomattakoon siten esiintymien runsaus myös Pohjanmaan länsiosissa, Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa, samoin Pohjois-Karjalassa.

Sulkasammalen esiintymätaajuutta pohjoisessa vähentää tuoreiden, mutta soistumattomien kasvupaikkojen vähyys. Vaaramailla ja rannikkoseuduilla, missä maan ja ilman kosteus on suurin, se viihtyy parhaiten. Esiintymissuhteittensa perusteella sitä voidaan näin Suomessa pitää jossain määrin montaanis-maritiimisia olosuhteita suosivana. Yleisyytensä takia sulkasammalella on huomattava sija tuoreiden kangasmetsiemme kasvillisuudessa.

Pleurozium Schreberi (Willd.) Mitt. — Seinäsammal.

Kaikkialla Suomessa hyvin yleinen ja runsaana esiintyvä. On kangasmetsien pääsammallaji, mutta esiintyy myöskin lehtomaisissa metsissä, samoin suometsissä ja lehdoissa mättäillä, kannoilla sekä kivillä. Metsäpalot ja paljaaksi hakkuut vaikuttavat siihen tuhoavasti, mutta palautuu uuden metsän sulkeutuessa. Tulee lehtimetsissä paljon huonommin toimeen kuin havumetsissä. Seinäsammalpeitteen paksuudesta on tämän linjatutkimuksen yhteydessä suoritettujen mittausten perustalla julkaistu kartta

aikaisemmin (Kujala, V.: Die Dicke der Moosschicht in den Heidewäldern Finnlands. Metsäntutk. lait. julk. 55.1, 1962).

Seinäsammal kuuluu yleisyytensä ja runsautensa vuoksi Suomen metsäkasvillisuuden runkolajistoon. Se on sosiologisesti tärkeä, mutta triviaalisuutensa johdosta typologisesti vähemmän ilmaisukykyinen.

Hylocomium proliferum (L.) Lindb. — Kerrossammal.

Erittäin yleinen koko Suomessa — tavallisen seinäsammalen jälkeen massiivisimpana esiintyvä kangasmetsien sammallaji. On ekologiselta luonteeltaan jonkin verran mesofiilimpi kuin viimeksi mainittu, ja karuimmilta kasvupaikoilta se usein kokonaankin puuttuu. Viihtyy parhaiten varjoisissa kuusikoissa. Paljaaksi hakkuut ja palot vaikuttavat siihen tuhoavasti.

Rhytidiadelphus triquetrus (L. ex Hedw.) Warnst. — Liekosammal. Kartta 184.

Esiintyy koko Suomessa, mutta sen yhtenäisalue alkaa vasta Peräpohjolan kaarelta. Taajakkoalueet ovat selviä. Niitä on Pohjolankolmiossa, Kainuun vaarajaksolla, Keski-Pohjanmaalla Ylivieskan—Kannuksen—Toholammin—Reisjärven tienoilla ja Etelä-Pohjanmaalla rannikon puolessa. Lounais-, Järvi- ja Itä-Suomi on melko yhtämittaista taajakkoaluetta. Kuitenkin havaitaan kaikkialla suurin esiintymätaajuus rehevimmiksi tunnetuilla alueilla; harvakkoa on mm. Ähtärin—Multian—Keuruun—Pihlajaveden karu seutu ja Järvi-Suomen karu etelälohko Etelä-Savossa. Meren rannikkoa liekosammal ei karta.

Liekosammalen esiintymistä Suomessa hallitsevat etupäässä maiden lihavuussuhteet. Liekosammal kuuluu Suomen metsien yleisimpiin ja runsaasti esiintyviin vaateliaihin lajeihin. Se ei pelkää vähäistä soistuneisuutta, jos alusta on ravintorikas, mutta pitemmälle soistuneilta paikoilta sitä ei tavata. Hakkuut ja kaskiviljelys hävittävät sitä ohimenevästi, mutta tuskin ovat sanottavia sen esiintymätaajuussuhteisiin vaikuttaneet. — Liekosammalella on yleisyytensä, runsautensa ja kookkuutensakin takia Suomen metsissä huomattava kasvisosiologinen merkitys, ja vaateliaisuutensa takia se on typologisesti yksi tärkeimmistä sammallajeistamme.

Edellä mainittujen lehtisammallajien lisäksi on varsinkin lehtomailla esiintynyt *Brachythecium*- ja *Plagiothecium*-lajeja usein, lisäksi muitakin. Aineiston puutteellisuuden takia niitä ei tässä oteta käsiteltäviksi. Samasta syystä ovat kyllä tärkeät *Sphagnum*-lajit, samoin kuin suosammalet yleensä jätetty toistaiseksi käsittelemättä.

C. Jäkälät

Cladonia alpestris (L.) Rabh. — Pallero-poronjäkälä. Kartta 185.

Suomessa yleinen, mutta esiintymätaajuus vaihtelee varsinkin pohjois-eteläsuunnassa. Voidaan jopa erottaa eri vyöhykkeitä. Lapin alueilla esiintymätaajuus on erikoisen suuri. Tämän vyöhykkeen eteläraja kulkee Sallan pohjoisosan poikki Savukosken etelärajan lähettyville, edelleen Sodankylän halki Kittilän pohjoisrajalle ja sieltä Kittilän puolta lounaaseen Muonion rajalle. Tämän Lapin jäkälävyöhykkeen eteläpuolella seuraa toinen, jolla pallero-poronjäkäläesiintymiä on vain kohtalaisesti. Sen eteläraja kulkee Sallan ja Pelkosenniemen etelärajan seutua Rovaniemen mlk:n rajaan ja siitä Sovaniemen kauppalan pohjoispuolitse Turtolaan. Kolmannen vyöhykkeen,

jolla esiintymiä on vain harvassa (poronlaiduntamisen takia), eteläraja kulkee Suomussalmen ja Puolangan pohjoisrajan seutua Utajärvelle ja Oulun tienoille. Tästä etelään on uusi yhtenäisalue, jota jatkuu maan etelärannikolle asti. Taajakkoalueista mainittakoon Puolangan—Paltamon seutu ja Kuhmon alue sekä sen jatkona Pohjois-Karjala, lännen puolella Pohjanmaa Muhoksen tienoilta leveänä vyönä etelään—yli Satakunnan ja Varsinais-Suomen suunnilleen Salon seutuun asti. Myös Tammelan—Kalvolan ja Kuhmoisten tienoo sekä Järvi-Suomen karu etelälohko Valkealan tienoilta itään ovat pallero-poronjäkälän taajakkoalueita. Meren rannikkoseutuja se ei näytä kaihtavan ja on myös Ahvenanmaalla yleinen.

Pallero-poronjäkälän suuri runsaus Lapissa riippuu epäilemättä ilmaston kylmyydestä ja kasvupaikkojen karuudesta sekä niiden vaikutuksesta metsien puustoon, metsiköiden tiheyteen, pintakasvillisuuteen ja sen kautta kilpailusuhteisiin. Etelämpänä tulevat edafiset tekijät, varsinkin kalliomaiden ja hyvin karujen hiekkamaiden yleisyys tärkeimmiksi.

Cladonia rangiferina (L.) G. H. Web. — Harmaa poronjäkälä. Kartta 186.

Koko Suomeen levinnyt ja yksi metsiemme yleisimmistä kasvilajeista. Esiintymätaajuus on selvästi suurin Lapin metsäalueilla; etelämpänä se vaihtelee karujen maiden runsauden mukaan. Siten esiintymiä on Pohjolankolmiossa verrattain harvassa, samoin Järvi- ja Lounais-Suomen rehevissä osissa. Sen sijaan taajakkoaluetta jatkuu pohjoisesta karuun Pohjois-Karjalaan, Keski-Pohjanmaalle sekä Pohjanmaan vedenjakajan seutua pitkin Satakuntaan ja Varsinais-Suomen länsiosaan. Myöskin Järvi-Suomen karussa etelälohkossa esiintymiä on sangen runsaasti. Meren rannikkoa lähestyttäessä esiintymätaajuus ei sanottavasti vähene ja Ahvenanmaallakin se on melko suuri.

Harmaan poronjäkälän esiintymätaajuuteen vaikuttavat maiden karuuden ohella jossain määrin lisäävästi kulot ja hakkuut. Se esiintyy osittain myös hieman paremmilla mailla kuin *C. alpestris* ja *C. silvatica* coll., ja sitä voidaan pitää niitä hiukan mesofiilimpana.

Cladonia silvatica (L.) Hoffm. coll. — Valkea poronjäkälä.

Käsittää *C. silvatica*n ohessa Pohjois-Suomessa yleisen *C. mitis* Sandst.-lajin, jota ei ole havaintoja tehdessä erotettu. Kollektiivisesti otettuna valkea poronjäkälä on Suomessa yhtä yleinen kuin harmaa *(C. rangiferina)*. Esiintymissuhteetkin ovat melko samanlaiset. Kuitenkin *C. silvatica* on hieman karummille ja kuivemmille paikoille ja seuduille keskittynyt kuin *C. rangiferina*. Useimmin se kuitenkin esiintyy *C. rangiferinan* ym. kangasjäkäläin seurassa ja on sangen tärkeä jäkäläpeitteen komponentti varsinkin Pohjois-Suomelle luonteenomaisten, mutta Etelä-Suomessakin joskus tavattavien jäkäläkankaiden kasvipeitteessä.

Cladonia elongata (Jacq.) Hoffm. — Pohjan torvijäkälä.

Esiintyy hyvin yleisenä vain Pohjois-Suomessa ja Lapissa. Taajakkoalueen eteläraja näyttäisi kulkevan Kolarista Rovaniemen kaupungin eteläpuolitse Posiolle ja Kuusamon etelärajan seutuun.

Pohjan torvijäkälä on pohjoisten kangasmetsien luonteenomainen asukas, mutta on levinnyt myöskin tunturikankaille. Se on huomattavan kookas ja sen takia kilpailukykyinen Peräpohjolan hidaskasvuisissa seinäsammalikoissakin, samoin kuin poronjäkäliköissä. Poronlaiduntaminen lienee ollut sille pikemmin haitaksi kuin hyödyksi. — Pohjan torvijäkälä on regionaalisesti varsin tärkeä ja sosiologisesti mielenkiintoinen laji.

Cladonia spp. — Torvijäkälät.

Koealoilla on esiintynyt monia *Cladonia*-lajeja niiden lisäksi, jotka tässä julkaisussa on erikseen käsitelty. Useimmat niistä ovat pienikokoisia ja senkin vuoksi kilpailukyvyltään heikkoja. Parhaiten ne tulevat toimeen hyvin karuilla kankailla, missä vaateliampaa lajistoa, varsinkin seinäsammalta ja poronjäkälää, on vähän, samoin paljaaksi palaneilla, hakatuilla tai äsken kasketuilla alueilla sukkession alkuvaiheissa. Eniten niitä on Pohjois-Suomessa ja Lapissa, missä maa myöskin ilmastollisista syistä on paljaampaa kuin etelämpänä. Tärkeimpiä näistä metsämaan pinnassa esiintyvistä torvijäkälistä ovat tässä aineistossamme seuraavat:

Cladonia alpicola (Flot.) Vain. — joks. yl.;
C. bellidiflora (Ach.) Schaer. — pohjoisessa yl.;
C. chlorophaea (L.) Zopf — joks. harvin.;
C. coccifera (L.) Willd. — yleinen;
C. cornuta (L.) Schaer. — yleinen;
C. crispata (Ach.) Flot. — hyvin yl.;
C. deformis Hoffm. — sangen yl.;
C. degenerans (Flk.) Spreng. — pohjoisessa yl.;
C. fimbriata (L.) Fr. — yl.;
C. floerkeana (Fr.) Schrad. — etup. palomailla, yl.;
C. furcata (Huds.) Schrad. — yksi yleisimmistä; — var. *pinnata* (Flk.) Vain. esiintyy varjoisemmilla ja tuoreemmilla paikoilla kuin muut metsämaiden tavalliset *C.*-lajit;
C. gracilis (L.) Willd. — hyvin yl.;
C. pleurota (Flk.) Vain. — yl.;
C. pyxidata (L.) Fr. — yl.;
C. turgida (Ehrh.) Hoffm. — Etelä- ja Keski-Suomessa, melko tuoreillakin kasvupaikoilla, ei yl.;
C. uncialis (L.) Web. — kookkuutensa takia poronjäkälän seassakin varsinkin kallioilla ja Pohjois-Suomen kankailla tärkeä komponentti;
C. verticillata Hoffm. — etenkin Pohjois-Suomen karuilla kangaskasvupaikoilla joks. yl.

Cetraria islandica (L.) Ach. — Iso hirvenjäkälä (Islannin jäkälä). Kartta 187.

Esiintyy yleisenä kaikkialla Suomessa, mutta ei ole kuitenkaan niin runsas kuin tavallisimmat poronjäkälälajimme. Yleispiirtein havaitaan maan itärajan puolella leveä Ilomantsista Lappiin ulottuva taajakkovyö. Hirvenjäkälää on huomattavan runsaasti Enontekiön, Kittilän ja Inarin rajamailla Länsi-Lapissa; Sodankylässä ja Rovaniemen mlk:n pohjoisosassa on taajakkoa, niin myös Kainuussa Puolangan—Kajaanin seudusta itään, sen sijaan Peräpohjolan ja Pohjois-Pohjanmaan länsiosissa esiintymiä on harvemmassa. Järvi-Suomessa on Mäntyharjun tienoo ja siitä kaakkoon Lappeelle ja Joutsenoon ulottuva karu alue hirvenjäkäläesiintymistä rikasta. Huomattava taajakkoalue on niinikään lounainen rannikkoseutu Inkoon tienoilta Uudenkaupungin tienoille. Yleensäkin näyttäisi hirvenjäkälä olevan sekä Suomenlahden että myös Pohjanlahden (ainakin Perämeren) puolella pikemmin rannikkoa suosiva kuin sitä kaihtava laji. Ahvenanmaan metsät ovat kuitenkin jääneet pisteitä vaille.

Hirvenjäkälä on karujen hiekkamaiden ja kalliokkojen kasvi, kuitenkin esim. poronjäkälään verrattuna vähän vaateliaampi. Metsänhakkuut ehkä ovat jonkin verran voimistaneet sen esiintymiä ja lisänneet esiintymätaajuutta, samoin metsien laitumena käyttö. Huomattavia muutoksia alkuperäisiin esiintymäsuhteisiin ne tuskin kuitenkaan ovat aikaan saaneet.

Nephroma arcticum (L.) Torss. (*Opisteria a.* (L.) Vain.) — Pohjolan korvajäkälä. Kartta 188.

Tämän jäkälälajin alue käsittää koko Suomen, mutta se on etupäässä pohjoinen, jo Keski- ja varsinkin Etelä-Suomessa harvinainen. Havainnot eivät ole kaikkien linjojen osalta aivan samoin tehdyt, mutta karttamme antaa kuitenkin oikean yleiskuvan tämän helposti tunnettavan maajäkälän esiintymisestä. Yhtenäisalueen eteläraja voidaan vetää Korsnäsistä Laihian—Kortesjärven—Karstulan—Viitasaaren—Iisalmen ja Rautavaaran kautta pohjois-Ilomantsiin. Taajakkoalueen eteläraja kulkee huomattavasti pohjoisempana: Turtolasta Ranuan, Pudasjärven ja Puolangan kautta Suomussalmen kirkonkylän seutuun. Kainuussakin esiintymiä sentään on jokseenkin runsaasti. Vähäisiä taajentumia voidaan todeta karuilla, vähemmän soistuneilla alueilla myös Pohjois-Karjalassa, Järvi-Suomen pohjoisosissa, Keski-Pohjanmaalla, jopa Suomenselän eteläpäässä (Kuru—Lavia) asti. Etelä-Suomessa korvajäkälä ei enää esiinny normaalilla metsämaalla, vaan kallioseinämillä (esim. esiintymät Lounais-Suomen rannikolla). Kulttuurista tämä laji tuskin on hyötynyt, tuskin paljon kärsinytkään. Yleisyytensä ja helpon havaittavuutensa takia *N. arcticum* on varsinkin Pohjois-Suomen etelärajan merkkilajeihin kuuluva.

Peltigera aphthosa (L.) Willd. — Pilkkuinen nahkajäkälä. Kartta 189.

Sangen yleinen ja tasaisesti koko Suomeen levinnyt, vain epäselvästi erottuu taajakkoalueita. Niistä mainittakoon Pello—Kolari—pohjois-Rovaniemi; pohjois-Suomussalmi; Pohjois-Karjalan pohjoisosa; Joensuun—Savonlinnan kaista; Keski-Pohjanmaan keskiosa; Virtain tienoo; Etelä-Hämeen ja Etelä-Savon rajaseutu (leveälti). Taajakot eivät näytä noudattavan enempää eu- kuin oligotrofiaa. Pilkkuinen nahkajäkälä onkin vaatimaton, mutta kuitenkin kuivimpia kankaita ja suoseutuja kaihtava. Muihin metsäjäkäliin verrattuna se kuuluu enin kosteutta kaipaaviin ja varjostusta sietäviin lajeihin.

Muista metsämailla tavattavista nahkajäkälälajeista on *Peltigera scabrosa* Th. Fr. ollut huomattavin. Se on varsinkin Pohjois-Suomessa yleinen, paljon harvinaisempi Keski- ja Etelä-Suomessa. Sekin on tuoreenlaisten kasvupaikkojen laji *P. canina* (L.) Willd. on niinikään lukuisilta koealoilta merkitty, mutta melkein yksinomaan kiviltä ja puiden tyviltä. Muitakin *P.*-lajeja on hieman tavattu.

Stereocaulon paschale (L.) Hoffm. ja *Stereocaulon tomentosum* Fr. — Tinajäkälä.

Näitä tinajäkälälajeja ei ole kaikissa muistiinpanoissa toisistaan erotettu, jonka vuoksi käsittelemme ne tässä yhtenä lajiryhmänä.

Tinajäkälät ovat koko Suomeen levinneet, mutta esiintymiä on Pohjois-Suomessa hyvin paljon taajemmassa kuin Keski- ja Etelä-Suomessa. Taajakkoalueen eteläraja kulkenee Pellosta—Rovaniemen pohjoispuolitse Posion pohjoisosaan ja sieltä Sallan etelärajan seutuun. Karuissa seuduissa tämän rajan eteläpuolellakin on esiintymiä Puolangalla, Suomussalmella, Keski-Pohjanmaalla, Viitasaaren seudussa, Enon tienoilla, Satakunnan sekä Varsinais-Suomen karuimmissa osissa.

Tinajäkälät ovat sangen vaatimattomia kuivien kankaiden ja kalliomaiden kasveja. Bioottisesti ne lienevät poronjäkälää jonkin verran heikompia, mutta porojen laiduntaminen on voinut vaikuttaa niiden toimeentuloa edistävästi. Tinajäkälillä on regionaalista merkitystä.

III. Metsä- ja suokasvilajien levinneisyysryhmät

Seuraavassa ryhmitellään metsä- ja suokasvit yleispiirteisen levinneisyytensä perusteella. Ryhmittelymme perustuu edellä esitettyyn linja-arviointiaineistoon. Ryhmäkuvien täydentämiseksi ja varmistamiseksi on ryhmien lajistoon lisätty joukko metsä- ja suokasvilajeja muista lähteistä (kts. s. 17 edellä). Näin on tehty varsinkin eteläisintä ryhmää kootessa, samoin uloinna pohjoisessa, missä alussa mainituista syistä aineistomme on vajavinta.

Seuraavat 11 metsä- ja suokasvien levinneisyysryhmää on näin erotettavissa:

1. hyvin eteläiset, vain eteläisessä saaristossa ja etelärannikolla (ns. tammivyöhykkeessä) esiintyvät;
2. lounaiset;
3. Lounais- ja Keski-Suomessa ynnä Pohjois-Karjalassa esiintyvät;
4. Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeellä saakka pohjoisessa esiintyvät;
5. Peräpohjolan kaarella asti pohjoisessa tavattavat;
6. Lapissa saakka tavattavat;
7. koko Suomessa yleiset;
8. Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeellä ynnä Kuusamossa yleisimmillään olevat, sieltä sekä pohjoiseen, että etelään päin vähenevät;
9. laajalle levinneet lajit, joiden yleisyys suurin Pohjois-Suomessa ja Lapissa;
10. peräpohjolaiset lajit, jotka eivät esiinny juuri Kainuuta etelämpänä;
11. lappalaiset lajit, jotka eivät esiinny juuri Lappia etelämpänä.

Seuraavassa luetellaan näiden ryhmien tärkeimmät metsä- ja suokasvit. Ryhmien väliset rajat eivät ole kaikkien lajien osalta yhtä selviä. Sen vuoksi on muutamien lajien nimen perään liitetty viittaus, mihin ryhmään ko. laji myös voitaisiin lukea.

*-merkityistä lajeista on kartta tässä julkaisussa (kts. lajihakemisto s. 122); hch = hemerokori — ihmisen vaikutuksesta levinnyt ei alkuperäinen laji.

R y h m ä 1. Hyvin eteläiset saaristossa, etelärannikolla ja sen läheisyydessä (tammivyöhykkeessä) esiintyvät kasvilajit. Melkein kaikki harvinaisuuksia, joita tutkimuslinjoillamme on korkeintaan nimeksi havaittu, ja joista siksi ei ole voitu karttoja esittää. Kuten sanottu käsityksemme näiden lajien kuulumisesta tähän ryhmään perustuu suurimmaksi osaksi muihin lähteisiin.

a. Läntisiä:

Alliaria officinalis
Allium ursinum
Campanula trachelium
Dentaria bulbifera
Malus silvestris
Platanthera chlorantha
Sanicula europaea

b. Myöskin rannikkoseudun itäosassa tavattavia:

Lactuca muralis
Mercurialis perennis
Polygonatum multiflorum
Quercus robur
Scorzonera humilis
Sieglingia decumbens

Vain kaksi viimeksi mainittua lajia kuuluu vaatimattomiin, muut ovat hyvin vaateliaita lehtokasveja. Ryhmässä 1 on siten eutrofisuus vahvasti korostunut erikoispiirre.

R y h m ä 2. Lounaissuomalaiset. Ryhmän alue käsittää suunnilleen luonnonhistorialliset maakunnat A:n, V:n ja U:n lisäksi St:n ja EH:n etelä- ja keskiosat. Ryhmä voidaan jakaa koko alueella tavattaviin ja länsiosista puuttuviin, jossain määrin kontinentaalisiin lajeihin.

a. Koko alueella esiintyvät:

**Anemone hepatica*
**A. nemorosa*
**Carex pilulifera* (vaihtoehtoisesti 3c)
**Corylus avellana*
**Geranium robertianum*
**Ribes alpinum* (3c)

Tähän alaryhmään kuuluvat lisäksi harvinaiset *Adoxa moschatellina*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Geranium bohemicum*, *Lathyrus montanus*, *Ranunculus ficaria* samoinkuin joku muukin harvinainen laji, josta aineistoomme ei lainkaan sisälly havaintoja (esim. *Chelidonium majus*, *Fraxinus excelsior*, *Gagea lutea* ja *Galium odoratum*).

b. Itäisesti korostuneet:

Brachypodium pinnatum
**Cardamine amara*
**Chrysosplenium alternifolium*
**Hierochloë australis*
Impatiens noli-tangere
**Pulmonaria officinalis*
Stellaria holostea
**Succisa pratensis* (3a)

Tähän alaryhmään kuuluu lisäksi *Anemone patens*, *Carex acutiformis* ja *C. pediformis*. Ryhmän 2 lajit ovat miltei kaikki vaateliaita.

R y h m ä 3. Lounais- ja Keski-Suomessa ynnä Pohjois-Karjalassa esiintyvät lajit. Tämä alue on siten sangen laaja. Siihen kuuluvat luonnonhistoriallisista maakunnista edellisten ryhmien alueiden lisäksi niiden pohjoispuolella olevat maakunnat EK, St (pohjoisosia lukuunottamatta), EH, ES, PH (länsireunaa lukuunottamatta), PS ja PK. Tässä ryhmässä voidaan erottaa eteläisiä, läntisiä ja itäisiä lajeja.

a. Eteläiset, paitsi ryhmän 2 alueella, myös Etelä-Savossa esiintyvät:

Acer platanoides (2)
**Aegopodium podagraria*
**Juniperus communis* f. *hibernica*
Lysimachia vulgaris
**Monotropa hypopitys*
**Pteridium aquilinum*
**Sedum telephium*
**Stachys silvatica* (3d)
**Thymus serpyllum* (3d)
**Trifolium medium* (2)

Tämän alaryhmän lajit ovat vaateliaanpuoleisia metsäkasveja; triviaalimpi ja samalla metsäkasvina erittäin tärkeä on *Pteridium aquilinum*. Kartoittamattomia tämän alaryhmän lajeja ovat *Lathyrus silvestris*, lettosoilla harvinaisena tavattava *Drosera intermedia* ja v i s a k o i v u.

b. Koko alueella esiintyvät:

**Carex digitata*
**Circaea alpina*
**Dryopteris filix-mas*
Epilobium collinum
E. montanum
**Lathyrus pratensis*
**L. vernus*
**Lonicera xylosteum*
**Prunella vulgaris* (3c)
**Viburnum opulus*
**Vicia sepium*
V. silvatica
**Viola riviniana*

Tämänkin alaryhmän lajit ovat vaateliaanpuoleisia metsäkasveja. Siihen kuulunevat lisäksi mm. *Carex pallescens*, *Centaurea jacea* (hch), *Epipactis helleborine*, *Epipogium aphyllum*, *Galium mollugo* (hch), *Ranunculus polyanthemus* ja *Ulmus glabra* ssp. *scabra*.

c. Lähelle alaryhmää 3b liittyy joukko lajeja, joilla on runsaanlaisesti esiintymiä myöskin Etelä-Pohjanmaalla:

**Campanula persicifolia* (2a)
Carex elongata
**Moehringia trinervia*
**Myrica gale* ($4b_2$)
**Polypodium vulgare* ($4b_2$)
**Rumex acetosa*
Salix cinerea
**Scrophularia nodosa*

**Spergula vernalis* (3a)
**Stellaria graminea*
**Urtica dioeca*
**Veronica chamaedrys*
**V. officinalis*

**Rhodobryum roseum*

Näihin kuuluu lisäksi *Glyceria fluitans*, *Lycopus europaeus* ja *Solanum dulcamara*, jotka on jätetty kartoittamatta. Kuten havaitaan, tähän ryhmään kuuluu etenkin kosteiden kasvupaikkojen lajeja; sellaiset kasvupaikat ovatkin luonteenomaisia Etelä-Pohjanmaalle. Enimmät tämänkin alaryhmän lajeista ovat vaateliaanpuoleisia.

d. Levinneisyydessään jossain määrin itäisesti korostuneita ovat:

**Actaea spicata* (3a)
**Anemone vernalis*
**Campanula glomerata*
**Centaurea phrygia*
**Chimaphila umbellata* (3a)
**Dryopteris cristata*
Galium triflorum ($4b_3$)
Glyceria lithuanica
**Hypochoeris maculata*
**Juniperus communis* f. *suecica* (?)
**Knautia arvensis*
Leontodon hispidus
**Pimpinella saxifraga*
**Rosa acicularis*
**Tilia cordata* (3a)
**Viola canina* coll.
**V. mirabilis* (2a)
**V. Selkirkii*

Esim. *Actaea spicata*a tavataan kyllä Ahvenanmaallakin, mutta kun se mantereella yleensä esiintyy rannikkoja kaihtavana, on se viety tähän d-ryhmään. Tämän alaryhmän lajisto ei yleensä ole hyvin vaatelias, sen sijaan moni sen laji viihtyy hiekka- ja moreenimailla, jollaisia ryhmän 3 alueella onkin erikoisen runsaasti. Vaateliaihin kuuluvat kuitenkin *Actaea spicata*, *Galium triflorum*, *Tilia cordata* ja *Viola mirabilis*. Niiden karttakuvaan painaakin rehevä Uusimaa ja Etelä-Häme selvästi näkyvän lisäleiman. Vaateliaita ovat myös *Glyceria lithuanica* ja *Viola Selkirkii*.

Tämän alaryhmän lajeja ovat lisäksi joskus metsissä esiintyvä hemerokori *Campanula cervicaria*, harvinaisen puoleinen *Satureja vulgaris* ja *Viola rupestris*, joita ei ole kartoitettu.

R y h m ä 4. Kainuun vyöhykkeellä saakka pohjoisessa esiintyvät. Tämän ryhmän alue käsittää Etelä- ja Keski-Suomen lisäksi koko Pohjanmaan, PP ja Kn mukaan luettuina; eri alaryhmäksi liitämme jo tähän ryhmään Kuusamoon asti ulottuvat lajit.

a. Läntisiä:

**Valeriana sambucifolia* ynnä *V. officinalis*; lisäksi *Ranunculus flammula*, jota ei ole kartoitettu. Kuten odottaa voi, tämä pieni alaryhmä on kosteiden paikkojen lajistoa.

b. Koko alueelle levinneitä

1. Vaateliaanpuoleisia:

**Athyrium filix-femina*
**Convallaria majalis*
**Corallorhiza trifida*
**Fragaria vesca* (3b)
**Oxalis acetosella*
**Platanthera bifolia*
**Ranunculus auricomus* (3b)
**Ribes nigrum*
**Rubus idaeus* (3c)
**Scirpus silvaticus*
**Stellaria nemorum*

Alaryhmään $4b_1$ kuulunevat lisäksi kartoittamatta jääneet *Alchemilla subcrenata*, *Anthriscus silvestris* ja *Stellaria palustris* sekä harvinainen *Poa remota*.

2. Triviaalimpia:

**Alnus glutinosa*
**Cirsium palustre*
**Dryopteris spinulosa*
**Geum rivale* (5a)
Lysimachia thyrsiflora (5b)
**Pyrola chlorantha*
**Rhamnus frangula*
Rhynchospora alba
**Rumex acetosella* (3b)
Salix aurita
**S. pentandra*
**Viola palustris* (6)

Tähän alaryhmään kuulunee myös *Hammarbya paludosa*, josta aineistossamme on niukasti havaintoja.

3. Jossain määrin itäisiä (varsinkin maan eteläpuoliskossa):

**Calamagrostis arundinacea*
**Hieracium umbellatum*
**Pyrola media*

Osa näistä esiintyy harvinaisina pohjoisempanakin, mutta liittyvät lähinnä tähän ryhmään; niiden kontinentaalisuus ei ole korostunutta.

c. Myös Kuusamossa esiintyvät:

**Angelica silvestris*
**Carex echinata*
**Chamaedaphne calyculata*
Crepis paludosa
**Dryopteris dilatata*
**Lastrea phegopteris*
**Matteuccia struthiopteris*
Salix myrsinifolia

Ryhmä 5. Peräpohjolan kaarella asti esiintyvät lajit.

a. Vaateliaat lajit:

Carex diandra
C. panicea
**Daphne mezereum*
**Climacium dendroides*
**Listera ovata*
**Paris quadrifolia* (6b)
**Prunus padus* (6b)

Vaateliaiden alaryhmään kuuluu lisäksi harvinainen *Carex appropinquata*.

b. Triviaalimpia lajeja:

**Calla palustris*
Carex lasiocarpa
**C. nigra*
Galium palustre
**Goodyera repens* (6c)
**Maianthemum bifolium* (4c)
**Melampyrum silvaticum* (6b)
**Ranunculus repens* (6c)
**Rosa majalis*

Lisäksi kartoittamatta jääneet *Drosera rotundifolia*, *Pedicularis palustris* (6) ja *Phragmites communis*.

Ryhmä 5 käsittää näinollen kokonaisuutena joukon vaateliaita ja vaateliaanpuoleisia lajeja, lisäksi herättää siinä huomiota suokasvilajien lukuisuus. Niinpä tällä alueella onkin huomattavia emäksisten kivilajien esiintymiä, ja se kuuluu Suomen laajimmin soistuneisiin. Raja seuraavaan ryhmään on usean lajin osalta epämääräinen.

Ryhmä 6. Lapissa asti tavattavat. Tämän ryhmän alue käsittää oikeastaan koko Suomen, mutta kuitenkin voidaan panna merkille, että ko. lajien runsaus on Lapissa selvästi pienempi kuin eteläisemmillä alueilla. Tämän ryhmän lajeista ovat

a. itäisehköjä, kontinentaalisvivahteisia (varsinkin esiintyessään Keski- ja Etelä-Suomessa):

**Carex flava* (4)
**Lycopodium clavatum*

Lisäksi *Carex ericetorum* ja *Lactuca sibirica*.

b. Vaateliaanpuoleisia ryhmän 6 muista lajeista ovat:

Carex disperma (5b)
C. loliacea (7c)
C. rhynchophysa
**Filipendula ulmaria*
Hippuris vulgaris
**Rhytidiadelphus triquetrus*
**Milium effusum*
**Moneses uniflora*
**Pyrola rotundifolia*
Stellaria longifolia
**Taraxacum officinale*, coll.

c. Vähemmän vaateliaita:

**Betula verrucosa*
Calamagrostis canescens
C. epigeios
**Carex globularis*
C. limosa
C. pauciflora

**Dactylorchis maculata*
**Galium boreale* (3a)
**Listera cordata* (8)
Picea abies
**Populus tremula*
**Potentilla erecta*
**Pyrola minor*
**Ramischia secunda*
**Rubus arcticus*
**R. saxatilis*
**Vaccinium oxycoccos*

**Dicranum polysetum (undulatum)*

Alaryhmät 6b ja 6c eivät eroa jyrkästi toisistaan.

Ryhmälle 6 kokonaisuutena antavat ominaisleiman mesofiilit, osaksi vaateliaanpuoleiset metsä- ja korpikasvit, varsinaisia suokasvilajeja siinä on vähän *(Carex limosa* ja *Vaccinium oxycoccos)*.

R y h m ä 7. Koko Suomessa esiintyvät lajit. Tämä runsaslajinen ryhmä voidaan jaotella alaryhmiin lajien kasvupaikkavaatimusten perusteella.

a. Kuivien kankaiden vaatimattomia lajeja:

**Antennaria dioeca*
**Arctostaphylos uva-ursi*
**Calluna vulgaris* (6c)
Campanula rotundifolia
Deschampsia flexuosa
**Equisetum hiemale*
Festuca ovina
Pinus silvestris

Polytrichum piliferum

**Cetraria islandica*
Cladonia cornuta
**Cladonia rangiferina*
C. silvatica

b. Tuoreiden kankaiden triviaaleja lajeja:

**Betula pubescens* (9)
**Chamaenerion angustifolium*
**Juniperus communis*
Linnaea borealis
**Luzula pilosa*
**Lycopodium annotinum*
Melampyrum pratense
**Salix caprea*
**Solidago virgaurea*
**Sorbus aucuparia*
Trientalis europaea
Vaccinium myrtillus
V. vitis-idaea

**Dicranum majus*
**D. scoparium*
Gymnocybe palustris
Hylocomium proliferum
Pleurozium Schreberi
**Ptilium crista-castrensis*

**Peltigera aphthosa*

c. Tuoreiden metsien vaateliaanpuoleisia lajeja:

**Alnus incana*
**Coeloglossum viride*
Equisetum pratense
**Geranium silvaticum*
**Lastrea dryopteris*
**Lycopodium selago*
**Melica nutans* (6b)
Poa nemoralis
**Ribes spicatum*
Roegneria canina (6b)

Näihin ehkä voidaan lisätä apofyyttilajit *Anthoxanthum odoratum*, *Gymnadenia conopsea* ja *Ranunculus acris*.

d. Korpikasveja:

Calamagrostis purpurea
Carex canescens
**Cirsium heterophyllum*
Deschampsia caespitosa
Equisetum arvense
**Polytrichum commune*
**Equisetum palustre*
E. silvaticum
**Salix phylicifolia*
**Vaccinium uliginosum* (soilla)

e. Neva-, letto- ja rantakasveja:

Andromeda polifolia
Cardamine pratensis
Carex magellanica
C. rostrata
Epilobium palustre
**Equisetum fluviatile* (9d)
Eriophorum angustifolium
**Eriophorum vaginatum*
Juncus filiformis
**Menyanthes trifoliata*
**Molinia coerulea*
Polygonum viviparum
**Potentilla palustris*

f. Rämekasveja:

**Ledum palustre*
Rubus chamaemorus
**Vaccinium microcarpum*

Näin ollen ryhmä 7 käsittää suuren joukon triviaaleja lajeja, etenkin korpikasveja, joilla on hyvin suuri osuus Suomen metsä- ja suokasvillisuuden perusrungossa. Vaateliasta lajistoa on tässä laajimmassa ryhmässä vain vähän (alaryhmä c).

Ryhmä 8. Kainuussa (ja Kuusamossa) yleisimmillään olevat, sieltä sekä pohjoiseen että etelään huomattavasti niukentuvat lajit:

**Dactylorchis incarnata*
**Drosera anglica*
**Eriophorum latifolium*
Juncus stygius
**Saxifraga hirculus*
**Scheuchzeria palustris*

Lisäksi *Carex caespitosa* sekä harvinaiset *Calypso bulbosa*, *Cypripedilum calceolus* ja *Stellaria crassifolia* kuuluvat tähän ryhmään.

Niinkuin Kainuun alueen laajan soistuneisuuden huomioon ottaen voi odottaa, usea suokasvilaji saavuttaa suurimman esiintymätaajuutensa siellä. Ryhmään 8 kuuluu sekä nevojen että lettojen ja rehevien korpien lajistoa.

R y h m ä 9. Laajalti levinneitä lajeja, joiden esiintymätaajuus on suurin Pohjois-Suomessa tai Lapissa.

a. Itäiset, t.s. varsinkin maan eteläpuoliskossa Pohjanmaan tasankoseutuja kaihtavat:

**Carex Buxbaumii*
Parnassia palustris
**Barbilophozia lycopodioides*
**Pinguicula vulgaris*
**Trollius europaeus*

Lisäksi *Alchemilla glomerulans*, *Luzula sudetica* sekä *Athyrium crenatum* kuulunevat tähän alaryhmään.

b. Oligotrofeja kuivien paikkojen lajeja:

**Empetrum nigrum*, coll.
**Dicranum fuscescens*
D. robustum
**Cladonia alpestris*
**Lycopodium complanatum*
**Dicranum spurium*
Stereocaulon paschale et *tomentosum*

c. Tuoreen maan metsäkasveja:

Carex juncella
C. tenuiflora
C. vaginata
**Cornus suecica*
**Ledum palustre* (kankailla)
**Petasites frigidus*
**Vaccinium uliginosum* (kankailla)
**Viola epipsila*

d. Suo- ja rantakasveja:

**Betula nana*
Carex aquatilis
**C. chordorrhiza* (8)
C. dioeca
C. livida
Eriophorum gracile
**Pedicularis sceptrum-carolinum*
**Salix lapponum*
**S. myrtilloides* (8)
**Trichophorum alpinum (= Scirpus hudsonianus)*
**T. caespitosum (= Scirpus caespitosus)* (8)

Kuten havaitaan, tähänkin alaryhmään kuuluu monia eutrofeja suokasveja.

Myös 9. ryhmä kokonaisuudessaan käsittää osaksi triviaalia osaksi vaateliasta ainesta, huomattavan runsaasti puuttomien soiden kasvilajeja.

R y h m ä 10. Peräpohjolais-lappalaiset, ei juuri Kainuuta etelämpänä esiintyvät lajit.

a. Oligotrofeja metsäkasveja:

Calamagrostis lapponica
Cladonia elongata **Nephroma arcticum*

b. Mesotrofeja metsäkasveja:

Picea abies ssp. *obovata*

c. Eutrofeja metsä- ja korpikasveja:

Actaea erythrocarpa
Bartsia alpina
Carex adelostoma
C. Angarae
Lactuca alpina
Polemonium acutiflorum
Ranunculus lapponicus
Saussurea alpina

Näihin voitaisiin lukea lisäksi myös muutamia kuusamolaisia — siis itäisiä — harvinaisuuksia: *Cystopteris montana*, *Pinguicula alpina* ym.

d. Neva- ja lettokasveja:

Epilobium davuricum
E. Hornemanni
Eriophorum russeolum
E. Scheuchzeri
Pinguicula villosa
Salix glauca
Salix hastata
**S. myrsinites*
Selaginella selaginoides
Sparganium submuticum
Thalictrum simplex
**Tofieldia pusilla*

Ryhmään 10 kuuluu huomattava määrä vaateliaita tai vaateliaanpuoleisia, mutta kilpailukyvyltään heikkoja, enimmäkseen kosteiden paikkojen lajeja; useiden esiintymiä on runsaasti subalpiini- ja alpiinialueilla, joita linja-arviointi ei koskenut. Sen takia havainnot varsinkin tästä ryhmästä jäivät sangen niukoiksi.

R y h m ä 11. Lappalaiset kasvilajit, jotka eivät juuri esiinny Lappia etelämpänä.

a. Oligotrofeja:

**Arctostaphylos alpina*
Carex rigida
Juncus trifidus
Loiseleuria procumbens
Luzula parviflora
Lycopodium alpinum
Pedicularis lapponica
**Phyllodoce coerulea*
Thalictrum alpinum

b. Meso-eutrofeja:

Myosotis silvatica ssp. *frigida* *Viola biflora*

c. Suokasveja:

Carex rotundata *Juncus triglumis*

Kuten havaitaan, suurin osa tämän ryhmän lajeista on oligotrofeja kangasmetsäkasveja, eutrofeja on vain pari lajia, samoin suokasveja, mikä alueen kasvupaikkojen vallitsevan laadun huomioon ottaen onkin odotettavissa.

IV. Kasvilajien levinneisyys- ja useussuhteisiin perustuva aluejako

Kasvien ryhmitys niiden levinneisyyden perustalla muodostaa kasvistollisen aluejaon pohjan ja lähtökohdan. Eri lajien areaalit rajoittuvat kuitenkin eri tavoin, josta johtuu, että yksiviivaiset aluerajat, miten hyvänsä ne vedettäneekin, eivät tule sijaitsemaan joka lajin osalta parhaassa mahdollisessa kohdassa. Useussuhteiden huomioon ottaminen, mihin linja-arviointiaineisto tarjoaa mahdollisuuden, helpoittaa hyväksyttävään tulokseen pääsemistä ainakin sikäli, että kunkin lajin osalta tarjoutuu useampia rajaviivoja: uloimman, varsinaisen, mutta useimmassa tapauksessa sangen epämääräisen areaalirajan lisäksi varsinkin yhtenäis- ja taajakkoaluerajat. Monessa tapauksessa nämä eri rajat ovatkin yhdensuuntaisia samaan tapaan kuin esim. lämpötila- tai sademääräkäyrät, ja varsin usein havaitaan niiden olevan monen lajin osalta samansuuntaisia. Tämä käy ilmi seuraavista kartoista, joilla nähdään linja-arviointikarttojemme perustalla piirrettyjä, aluejaon kannalta ilmeisesti huomionarvoisten lajien yhtenäis- ja taajakkoalueiden rajaviivoja. — Muistutamme vielä, että esityksemme tarkoittaa kasvien esiintymistä vain metsissä ja soilla.

Kartta 190

Rajaviiva 1: *Carex globularis*, taajakkoalueen N-raja
» 2: *Maianthemum bifolium*, harvakkoalueen N-raja
» 3: » » , taajakkoalueen N-raja
» 4: *Convallaria majalis*, harvakkoalueen N-raja
» 5: *Oxalis acetosella*, harvakkoalueen N-raja
» 6: *Rubus idaeus*, taajakkoalueen N-raja
» 7: *Fragaria vesca*, taajakkoalueen N-raja
» 8: *Convallaria majalis*, taajakkoalueen N-raja
» 9: *Veronica chamaedrys*, taajakkoalueen N-raja
» 10: *Pteridium aquilinum*, taajakkoalueen N-raja

Kuten havaitaan, rajaviivat 1 ja 2 sijaitsevat varsinaisen Lapin alueen etelärajoilla, 4 ja 5 Kuusamon ja Peräpohjolan etelärajoilla, 6—9 Pohjan-

maan ja Kainuun etelärajoilla; rajaviiva 3 kulkee poikki Pohjois-Suomen Peräpohjolan kaaren tienoilta ja viiva 10 poikki Etelä-Suomen suunnilleen Satakunnan, Etelä-Hämeen sekä Etelä-Savon pohjoisrajan seuduilta.

Kartta 191

Rajaviiva 1: *Phyllodoce coerulea*, yhtenäisalueen S-raja
» 2: *Arctostaphylos alpina*, yhtenäisalueen S-raja
» 3: *Cladonia alpestris*, taajakkoalueen S-raja
» 4: *Pedicularis sceptrum-carolinum*, yhtenäisalueen S-raja
» 5: *Nephroma arcticum*, taajakkoalueen S-raja
» 6: *Tofieldia pusilla*, yhtenäisalueen S-raja
» 7: *Eriophorum latifolium*, yhtenäisalueen S-raja
» 8: *Nephroma arcticum*, yhtenäisalueen S-raja
» 9: *Pinguicula vulgaris*, yhtenäisalueen S-raja
» 10: *Parnassia palustris*, yhtenäisalueen S-raja
» 11: *Cornus suecica*, yhtenäisalueen S-raja Itä- ja Keski-Suomessa
» 12: *Betula nana*, taajakkoalueen S-raja
» 13: *Empetrum nigrum*, taajakkoalueen S-raja
» 14: *Chamaedaphne calyculata*, yhtenäisalueen SW-raja
» 15: *Molinia coerulea*, yhtenäisalueen SW-raja
» 16: *Salix myrtilloides*, taajakkoalueen SW-raja Pohjanmaalla

Rajaviivat 1—3 liittyvät länsiosillaan Lapin alueen S-rajaan, idempänä ne hajaantuvat enemmän. Viivat 4—6 kulkevat Kainuun vyöhykkeen N-rajoilla; myös viivat 7 ja 9 noudattavat näiden suuntaa, mutta ovat eteläisempiä; viiva 8, *Nephroma arcticum*in harvakkoalueen S-raja, jatkuu Pohjanmaan vedenjakajaa pitkin kauas etelään. Viiva 10 on kulussaan erikoinen, se liittyy lännessä Kainuun pohjoisrajaan, mutta laskeutuu idässä kauas etelään, Keski-Suomen koillisrajalle asti. Viivat 11—13 liittyvät idässä Pohjois-Karjalan ja Keski-Suomen pohjoisrajaan, lännen puolella Keski-Suomen ja Pohjanmaan rajaan. Viiva 14 on erikoinen kulussaan, se on vaiveron taajakkoalueen jyrkkä raja, joka kulkee Etelä- ja Keski-Pohjanmaan, etelämpänä Lounais-Suomen ja Järvi-Suomen rajamaita. Viiva 15 seurailee jossain määrin vaiverorajan kulkua, ja myöskin viiva 16 myötäilee sitä Pohjanmaalla.

Kartta 192

Rajaviiva 1: *Succisa pratensis*, taajakkoalueen N-raja
» 2: *Valeriana officinalis* (coll.), yhtenäisalueen E-raja
» 3: *Anemone hepatica*, taajakkoalueen N-raja
» 4: *Ribes alpinum*, taajakkoalueen N-raja
» 5: *Anemone nemorosa*, taajakkoalueen N-raja
» 6: *Pulmonaria officinalis*, yhtenäisalueen N-raja

Rajaviivat 1, 3—6 ja myös 2 eteläpäässään seuraavat rehevän Lounais-Suomen pohjois- ja itärajaa. Viiva 2 jatkuu kauas pohjoiseen lajin itärajana; *Valerianan* tapaisia, läntisiä, Suomen kasvilajeissa ei ole monta.

Kartta 193

Rajaviiva 1: *Knautia arvensis*, yhtenäisalueen ympärysraja
» 2: *Campanula glomerata*, yhtenäisalueen ympärysraja
» 3: *Hypochoeris maculata*, yhtenäisalueen ympärysraja
» 4: *Centaurea phrygia*, yhtenäisalueen ympärysraja
» 5: *Myrica gale*, yhtenäisalueen N—W raja

Tämän kartan rajaviivat ympäröivät aluetta, joka ilmeisesti on Etelä-Suomen kontinentaalisin osa. Siihen kuuluu siten varsinkin Etelä-Savo, mutta lisäksi Etelä-Hämeen itä- ja kaakkoisosat; raja on kuitenkin varsinkin lännessä vähittäinen ja epämääräinen, eikä se ole jyrkkä Suomenlahdenkaan puolella.

Kartta 194

Edellisten karttojen 190—192 perustalla on laadittu kartta 194, johon on valittu sellaisia rajaviivoja tai niiden osia, jotka samoilla paikoin sijaiten ja yhdensuuntaisina näyttäisivät osoittavan k a s v i s t o m a a k u n t i e n rajojen paikkoja. Valinta on tietysti ollut melkoisen sovinnaista, osaksi tarkoituksenmukaisuusnäkökohtienkin sanelemaa. Päämääränä on ollut päästä aluejakoon, jota voitaisiin käyttää pohjana myös kasviyhdyskuntien ja kasvillisuustyyppien alueellisessa vertailussa. Tärkeänä lisätekijänä on tällöin ollut pakko ottaa huomioon, että havaintoaineiston määrä, vaikka käsittääkin tuhansia koealoja, ei salli maan jakoa kovin pieniin alueisiin; varsinkin harvinaisemmista lajeista ja tyypeistä aineisto jää liian pieneksi jo maakunnan kokoisia alueita käytettäessä.

Rajaviiva 1: *Phyllodoce coerulea*, yhtenäisalueen S-raja
» 2: *Carex globularis*, yhtenäisalueen N-raja
» 3: *Maianthemum bifolium*, harvakkoalueen N-raja
» 4: *Arctostaphylos alpina*, yhtenäisalueen S-raja
» 5: *Athyrium filix-femina*, yhtenäisalueen N-raja
» 6: *Dryopteris dilatata*, yhtenäisalueen N-raja
» 7: *Convallaria majalis*, yhtenäisalueen N-raja
» 8: *Nephroma arcticum*, taajakkoalueen S-raja
» 9: *Oxalis acetosella*, taajakkoalueen N-raja
» 10: *Tofieldia pusilla*, yhtenäisalueen S-raja
» 11: *Cornus suecica*, yhtenäisalueen S-raja
» 12: *Betula nana*, taajakkoalueen S-raja

Rajaviiva 13: *Empetrum nigrum*, taajakkoalueen S-raja
» 14: *Succisa pratensis*, taajakkoalueen N-raja
» 15: *Pulmonaria officinalis*, yhtenäisalueen N-raja
» 16: *Anemone hepatica*, taajakkoalueen N-raja
» 17: *Anemone nemorosa*, taajakkoalueen N-raja
» 18: *Salix myrtilloides*, taajakkoalueen SW-raja Pohjanmaalla
» 19: *Pedicularis sceptrum*, yhtenäisalueen SW-raja Pohjanmaalla
» 20: *Molinia coerulea*, yhtenäisalueen SW-raja Pohjanmaalla
» 21: *Chamaedaphne calyculata*, yhtenäisalueen SW-raja Pohjanmaalla.

Kartta 195

Kartan 194 rinnalle liitämme aluejakokartan 195, joka on tehty nimenomaan tämän linja-arviointitutkimuksen kasviyhdyskunta- ja kasvillisuustyyppiaineiston alueellista käsittelyä ja vertailua varten. Sitä älköön käsitettäkö lopulliseksi aluejakoehdotukseksi maastamme. Kuten aikaisemmin sanotusta lienee selvinnyt, esim. maan eteläisimmistä osista (tammivyöhykkeestä) ja pohjoisimmista osista aineistomme on aivan liian vähäinen tai puuttuu kokonaan, ja paikoin muut seikat asettavat esteitä aluejakokysymyksen pitemmälle kehittelylle tämänkin aineiston perustalla.

Seuraavat suuralueet voidaan erottaa.

I. Lounais-Suomi (Kartalla *LS*)

Alueella ovat vaateliaat lehtokasvit erikoisen luonteenomaisia. Niiden joukossa on joukko vain alueen eteläisimmissä osissa esiintyviä lajeja (ryhmä 1, s. 106), joiden perusteella siitä voidaan erottaa saariston ja kapean rannikkokaistaleen käsittävä ala-alue. Noin 10-kunta lajia on melko selvästi itäisiä (kontinentaalisia — ryhmä 2b, s. 106), joiden yleisen esiintymisen perusteella ehkä voitaisiin erottaa myös kontinentaalinen ala-alue.

II. Järvi-Suomi *(KS)*

Tälle alueelle luonteenomaisia ovat varsinkin mäkimaiden ravintorikkailla rinteillä ja juurilla viihtyvät vaateliaanpuoleiset lajit (ryhmä 3). Tästäkin alueesta voidaan erottaa etelälohko, jonka pohjoisraja kulkee Etelä-Hämeen ja Etelä-Savon pohjoisrajan tienoilla (ryhmä 3a). Raja Pohjanmaata vastaan on varsinkin Etelä-Pohjanmaan osalla vähittäinen, olemme erottaneetkin kasviryhmän 3c, jota tavataan etenkin Järvi-Suomessa, mutta myös Etelä-Pohjanmaalla, varsinkin sen rehevämmässä rannikon puoleisessa osassa.

III. Pohjois-Karjala *(PK)*

Tämä alue liittyy lajistollisesti lähinnä Järvi-Suomeen, jonka kanssa sillä on lukuisia yhteisiä luonnehtijalajeja. Pohjois-Karjala on kuitenkin vuorisempi, ilmastollisesti karumpi, kontinentaalisempi. Siksi joukko pohjoisia lajeja on siellä levinnyt kauemmas etelään ja ovat ne yleisempiä kuin Järvi-Suomessa, samalla kun siellä itäisten, jossain määrin kontinentaalisten lajien (luettelossa 3d mainittujen) lukumäärä ja osuus kasvipeittessä on suurin.

IV. Etelä-Pohjanmaa *(EP)*

Raja Järvi- ja Lounais-Suomea vastaan on enimmäkseen sangen selvä ja jyrkkä siten, että Pohjanmaalta etelä- ja keskisuomalaiset lajit puuttuvat tai esiintyvät siellä niukasti. Kuitenkin on ryhmästä 3 erotettu joukko lajeja (alaryhmä 3c), jotka esiintyvät myös Pohjanmaalla. Toisaalta Etelä-Pohjanmaa liittyy muuhun Pohjanmaahan varsinkin siten, että ryhmään 8 kuuluvat ja monet ryhmän 9 lajeista esiintyvät vielä sielläkin huomattavan yleisinä ja runsaina.

V. Keski-Pohjanmaa *(KP)*

Muodostaa välittömän jatkon Etelä-Pohjanmaalle, eroten samoin kuin se jyrkästi Järvi-Suomesta. Etelä-Pohjanmaasta Keski-Pohjanmaa erottuu vähemmän jyrkästi, mutta kuitenkin useimmat ryhmän 3c lajeista ovat siellä huomattavasti harvemmassa tavattavia; toisaalta monien pohjoisten lajien (ryhmistä 8 ja 9) esiintymät ovat huomattavasti taajemmassa Keski- kuin Etelä-Pohjanmaalla. Huomattava on tärkeän suokasvin *Chamaedaphne calyculata*n runsas esiintyminen Keski-Pohjanmaalla ja niukkuus Etelä-Pohjanmaalla; *Calamagrostis lapponica* kuuluu niinikään Keski-Pohjanmaan lajistoon, mutta ei Etelä-Pohjanmaan.

VI. Kainuu — Pohjois-Pohjanmaa *(Ka* ja *PP)*

Muodostaa poikki maan ulottuvan vyöhykkeen. Sen eteläraja Keski-Suomea ja Pohjois-Karjalaa vastaan on toisaalta ryhmän 3, toisaalta ryhmien 8, 9 ja 10 lajiston määräämänä sangen selvä. Epäselvä on raja Keski-Pohjanmaata vastaan. Karummasta ilmastosta johtuen Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan lajistossa kuitenkin on pohjoisilla lajeilla huomattavampi osuus kuin Keski-Pohjanmaalla, ja Kainuun alueen emäksisiä kivilajeja sisältävät vuoret aiheuttavat sen, että monet pohjoiset vaateliaat lajit ovat sinne asti levinneet, mutta ei juuri etelämmäksi (ryhmä 10c ja d).

VII. Kuusamo *(PeP:* Ks*)*

Peräpohjolan vuoriset itäosat, joissa kasvisto on rikasta, osaksi itäistä ainesta (ryhmä 9a). Monet kalkkia suosivat lajit esiintyvät Kuusamossa. Nyky-Suomessa tämä alue on kutistunut pieneksi.

VIII. Peräpohjola *(PeP)*

Monet Kainuun—Pohjois-Pohjanmaan vyöhykkeellä vielä tavattavat verrattain eteläiset lajit (ryhmä 4), puuttuvat Peräpohjolasta ja määräävät sen etelärajan. Toinen lajiryhmä esiintyy Peräpohjolassa, mutta ei pohjoisempana Lapissa (ryhmä 5). Alueen pohjoisrajaa määrää osittain Peräpohjolan kaari, liuskevyö, jolla on hyviä kasvupaikkoja. Sen pohjoispuolella on vastassa sangen karu maasto, joka rajoittaa eteläisten lajien toimeentulomahdollisuuksia.

IX. Etelä-Lappi *(L(e))*

Tämän alueen etelärajan määräämisessä on tärkeä asema ryhmän 5 lajistolla, jota siis on Etelä-Lapissa hyvin vähän. Toisaalta ryhmän 11 lajit rajoittuvat etelässä yleispiirtein tälle alueelle. Pohjoisrajan määrää seuraavan alueen erikoislajisto.

X. Pohjois-Lappi *(L(p))*

Käsittää mänty- ja koivumetsävyöhykkeen kuusen metsärajan pohjoispuolella. Käytännössä Saariselän tunturiselänne muodostaa tämän alueen etelärajan. Moni tunturikasvilaji on Pohjois-Lapissa levinnyt metsiin (ryhmä 11), ja jotkut Saariselän eteläpuolella tavalliset metsäkasvilajit esiintyvät siellä jo hyvin harvinaisina *(Betula verrucosa, Carex globularis, C. lasiocarpa, Melampyrum silvaticum, Picea abies, Rubus arcticus,* ym. ryhmän 6 lajit*)*.

Subalpiiniset ja alpiiniset alueet ovat jääneet tämän selvittelyn ulkopuolelle.

Lajihakemisto

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Acer platanoides	71	—	3a	107
Actaea erythrocarpa	59	—	10c	114
A. spicata	59	80	3d (3a)	108
Adoxa moschatellina	—	—	2a	106
Aegopodium podagraria	77	126	3a	107
Alchemilla glomerulans	—	—	9a	113
A. subcrenata	—	—	$4b_1$	109
Alliaria officinalis	—	—	1a	106
Allium ursinum	—	—	1a	106
Alnus glutinosa	55	71	$4b_2$	109
A. incana	55	72	7c	112
Andromeda polifolia	81	—	7e	112
Anemone hepatica	59	82, 192, 194	2a	106
A. nemorosa	60	83, 192, 194	2a	106
A. patens	—	—	2b	107
A. ranunculoides	—	—	2a	106
A. vernalis	60	84	3d	108
Angelica silvestris	77	127	4c	109
Antennaria dioeca	93	168	7a	111
Anthoxanthum odoratum	—	—	7c	112
Anthriscus silvestris	—	—	$4b_1$	109
Arctostaphylos alpina	81	140, 191, 194	11a	114
A. uva-ursi	82	139	7a	111
Athyrium crenatum	—	—	9a	113
A. filix-femina	28	11, 194	$4b_1$	109
Barbilophozia barbata	97	—	—	—
B. Hatcheri	97	—	—	—
B. lycopodioides	97	175	9a	113
Bartsia alpina	—	—	10c	114
Betula nana	55	70, 191, 194	9d	113
B. pubescens	54	69	7b (9)	111
B. tortuosa	54	—	—	—
B. verrucosa	54	68	6c	110
» , visakoivu	54	—	3a	107
Brachypodium pinnatum	38	—	2b	106
Brachythecium spp.	101	—	—	—
Calamagrostis arundinacea	37	34	$4b_3$	109

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Calamagrostis canescens	37	—	6c	110
C. epigeios	36	—	6c	110
C. lapponica	37	—	10a	114
C. purpurea	37	—	7d	112
Calla palustris	32	23	5b	110
Calluna vulgaris	83	145	7a (6c)	111
Calypso bulbosa	—	—	8	113
Campanula cervicaria	—	—	3d	108
C. glomerata	93	166, 193	3d	108
C. persicifolia	92	165	3c (2a)	107
C. rotundifolia	92	—	7a	111
C. trachelium	—	—	1a	106
Cardamine amara	61	86	2b	106
C. pratensis	61	—	7e	112
Carex acutiformis	—	—	2b (3a)	107
C. adelostoma	44	—	10c	114
C. Angarae	—	—	10c	114
C. appropinquata	—	—	5a	110
C. aquatilis	44	—	9d	113
C. Buxbaumii	44	45	9a	113
C. caespitosa	—	—	8	113
C. canescens	42	—	7d	112
C. chordorrhiza	41	42	9d (8)	113
C. diandra	43	—	5a	109
C. digitata	46	47	3b	107
C. dioeca	42	—	9d	113
C. disperma	42	—	6b (5b)	110
C. echinata	43	43	4c	109
C. elongata	42	—	3c	107
C. ericetorum	—	—	6a	110
C. flava	45	46	6a (4)	110
C. globularis	46	48, 190, 194	6c	110
C. juncella	—	—	9c	113
C. lasiocarpa	—	—	5b	110
C. limosa	44	—	6c	110
C. livida	45	—	9d	113
C. loliacea	42	—	6b (7c)	110
C. magellanica	44	—	7e	112
C. nigra	43	44	5b	110
C. pallescens	—	—	3b	107
C. panicea	44	—	5a	109
C. pauciflora	47	—	6c	110
C. pediformis	—	—	2b	107
C. pilulifera	46	49	2a (3c)	106
C. rhynchophysa	45	—	6b	110
C. rigida	—	—	11a	114
C. rostrata	—	—	7e	112
C. rotundata	—	—	11c	115
C. tenuiflora	—	—	9c	113

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	sivu
Carex vaginata	44	—	9c	113
Centaurea jacea	—	—	3b	107
C. phrygia	95	171, 193	3d	108
Cetraria islandica	103	187	7a	111
Chamaedaphne calyculata	81	138, 191, 194	4c	109
Chamaenerion angustifolium	76	122	7b	111
Chelidonium majus	—	—	2a	106
Chimaphila umbellata	78	128	3d (3a)	108
Chrysosplenium alternifolium	62	89	2b	106
C. tetrandrum	62	—	—	—
Circaea alpina	76	123	3b	107
Cirsium heterophyllum	94	—	7d	112
C. palustre	94	170	$4b_2$	109
Cladonia alpestris	101	185, 191	9b	113
C. cornuta	103	—	7a	111
C. elongata	102	—	10a	114
C. rangiferina	102	186	7a	111
C. silvatica, coll.	102	—	7a	111
C. spp	103	—	—	—
Climacium dendroides	98	176	5a	109
Coeloglossum viride	47	51	7c	112
Convallaria majalis	33	28, 29, 190, 194	$4b_1$	109
Cornus suecica	76	124, 191, 194	9c	113
Corallorhiza trifida	49	58	$4b_1$	109
Corydalis solida	—	—	2a	106
Corylus avellana	53	67	2a	106
Crepis paludosa	96	—	4c	109
Cypripedilum calceolus	—	—	8	113
Cystopteris montana	—	—	10c	114
Dactylorchis incarnata	48	52	8	112
D. maculata	48	53	6c	111
Daphne mezereum	75	121	5a	109
Dentaria bulbifera	—	—	1a	106
Deschampsia caespitosa	—	—	7d	112
D. flexuosa	36	—	7a	111
Dicranum fuscescens	98	177	9b	113
D. majus	98	178	7b	111
D. polysetum	99	179	6c	111
D. robustum	99	—	9b	113
D. scoparium	99	—	7b	111
D. spurium	99	180	9b	113
Drosera anglica	72	114	8	112
D. intermedia	—	—	3a	107
D. rotundifolia	73	—	5b	110
Dryopteris cristata	29	16	3d	108
D. dilatata	30	18, 194	4c	109
D. filix-mas	29	15	3b	107
D. spinulosa	29	17	$4b_2$	109
Empetrum nigrum, coll.	84	146, 191, 194	9b	113

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o — sivu
Epilobium collinum	75	—	3b 107
E. davuricum	—	—	10d 114
E. Hornemanni	—	—	10d 114
E. montanum	75	—	3b 107
E. palustre	75	—	7e 112
Epipactis helleborine	—	—	3b 107
Epipogium aphyllum	—	—	3b 107
Equisetum arvense	25	—	7d 112
E. fluviatile	26	7	7e (9d) 112
E. hiemale	27	8	7a 111
E. palustre	26	6	7d 112
E. pratense	25	—	7c 112
E. silvaticum	25	—	7d 112
Eriophorum angustifolium	39	—	7e 112
E. gracile	39	—	9d 113
E. latifolium	39	38, 191	8 112
E. russeolum	—	—	10d 114
E. Scheuchzeri	39	—	10d 114
E. vaginatum	38	37	7e 112
Festuca ovina	—	—	7a 111
Filipendula ulmaria	64	93	6b 110
Fragaria vesca	66	98, 190	$4b_1$ (3b) 109
Fraxinus excelsior	—	—	2a 106
Gagea lutea	—	—	2a 106
Galium boreale	89	158, 159	6c (3a) 111
G. mollugo	—	—	3b 107
G. odoratum	—	—	2a 106
G. palustre	89	—	5b 110
G. triflorum	89	—	3d ($4b_3$) 108
Geranium bohemicum	—	—	2a 106
G. robertianum	71	111	2a 106
G. silvaticum	70	110	7c 112
Geum rivale	68	104	$4b_2$ (5a) 109
Glyceria fluitans	—	—	3c 108
G. lithuanica	36	—	3d 108
Goodyera repens	49	56, 57	5b (6c) 110
Gymnadenia conopsea	47	—	7c 112
Gymnocybe palustris	97	—	7b 111
Hammarbya paludosa	—	—	$4b_2$ 109
Hieracium umbellatum	96	173	$4b_3$ 109
Hierochloë australis	37	36	2b 106
Hippuris vulgaris	—	—	6b 110
Hylocomium proliferum	101	—	7b 111
Hypochoeris maculata	95	172, 193	3d 107
Impatiens noli-tangere	71	—	2b 106
Juncus filiformis	34	—	7e 112
J. stygius	34	—	8 112
J. trifidus	—	—	11a 114
J. triglumis	—	—	11c 115

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Juniperus communis	31	20	7b	111
J.c. f. hibernica	32	21	3a	107
J.c. f. suecica	32	22	3d	108
Knautia arvensis	92	164, 193	3d	108
Lactuca alpina	—	—	10c	114
L. muralis	96	—	1b	106
L. sibirica	—	—	6a	110
Lastrea dryopteris	28	12	7c	112
L. phegopteris	28	13, 14	4c	109
Lathyrus montanus	—	—	2a	106
L. pratensis	69	107	3b	107
L. silvestris	—	—	3a	107
L. vernus	70	108	3b	107
Ledum palustre	80	—	8f	112
» (kankailla)	80	136	9c	113
Leontodon hispidus	95	—	3d	108
Linnaea borealis	90	—	7b	111
Listera cordata	49	55	6c (8)	111
L. ovata	48	54	5a	109
Loiseleuria procumbens	—	—	11a	114
Lonicera xylosteum	90	161	3b	107
Luzula parviflora	—	—	11a	114
L. pilosa	35	31	7b	111
L. sudetica	—	—	9a	113
Lycopodium alpinum	—	—	11a	114
L. annotinum	24	3	7b	111
L. clavatum	24	4	6a	110
L. complanatum	24	5	9b	113
L. selago	23	1, 2	7c	112
Lycopus europaeus	—	—	3c	108
Lysimachia thyrsiflora	84	—	$4b_2$ (5b)	109
L. vulgaris	85	—	3a	107
Maianthemum bifolium	33	26,27,190,194	5b (4c)	110
Malus silvestris	—	—	1a	106
Marchantia polymorpha	97	—	—	—
Matteuccia struthiopteris	27	10	4c	109
Melampyrum pratense	88	—	7b	111
M. silvaticum	88	155	5b (6b)	110
Melica nutans	35	33	7c (6b)	112
Menyanthes trifoliata	85	147	7e	112
Mercurialis perennis	—	—	1b	106
Milium effusum	38	35	6b	110
Moehringia trinervia	58	79	3c	107
Molinia coerulea	35	32, 191, 194	7e	112
Moneses uniflora	78	129	6b	110
Monotropa hypopitys	80	135	3a	107
M. hypophegea	80	—	—	—
Myosotis silvatica ssp. frigida	—	—	11b	115
Myrica gale	53	66, 193	3c ($4b_2$)	107

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Nephroma arcticum	104	188, 191, 194	10a	114
Oxalis acetosella	70	109, 190, 194	$4b_1$	109
Paris quadrifolia	34	30	5a (6b)	109
Parnassia palustris	62	—, 191	9a	113
Pedicularis lapponica	—	—	11a	114
P. palustris	—	—	5b (6)	110
P. sceptrum-carolinum	88	156, 191, 194	9d	113
Peltigera aphthosa	104	189	7b	111
Petasites frigidus	94	169	9c	113
Phragmites communis	—	—	5b	110
Phyllodoce coerulea	81	137, 191, 194	11a	114
Picea abies	31	—	6c	111
P. a. ssp. obovata	—	—	10b	114
Pimpinella saxifraga	77	125	3d	108
Pinguicula alpina	—	—	10c	114
P. villosa	—	—	10d	114
P. vulgaris	89	157, 191	9a	113
Pinus silvestris	31	—	7a	111
Plagiochila asplenioides	97	—	—	—
Plagiothecium spp.	101	—	—	—
Platanthera chlorantha	—	—	1a	106
P. bifolia	47	50	$4b_1$	109
Pleurozium Schreberi	100	—	7b	111
Poa nemoralis	36	—	7c	112
P. palustris	36	—	—	—
P. remota	—	—	$4b_1$	109
Polemonium acutiflorum	—	—	10c	114
Polygonatum multiflorum	—	—	1b	106
Polygonum viviparum	57	—	7e	112
Polypodium vulgare	30	19	3c ($4b_2$)	107
Polytrichum commune	99	181	7d	112
P. piliferum	—	—	7a	111
Populus tremula	50	59	6c	111
Potentilla erecta	66	100	6c	111
P. palustris	66	99	7e	112
Prunella vulgaris	86	149	3b (3c)	107
Prunus padus	64	94	5a (6b)	109
Pteridium aquilinum	27	9, 190	3a	107
Ptilidium ciliare	97	—	—	—
Ptilium crista-castrensis	100	182	7b	111
Pulmonaria officinalis	85	148, 192, 194	2b	106
Pyrola chlorantha	79	133	$4b_2$	109
P. media	79	131	$4b_3$	109
P. minor	78	130	6c	111
P. rotundifolia	79	132	6b	110
Quercus robur	—	—	1b	106
Ramischia secunda	80	134	6c	111
Ranunculus acris	—	—	7c	112
R. auricomus	60	—	$4b_1$ (3b)	109

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Ranunculus ficaria	—	—	2a	106
R. flammula	—	—	4a	108
R. lapponicus	—	—	10c	114
R. polyanthemus	—	—	3b	107
R. repens	61	85	5b (6c)	110
Rhamnus frangula	72	112	$4b_2$	109
Rhodobryum roseum	100	183	3c	108
Rhynchospora alba	41	—	$4b_2$	109
Rhytidiadelphus triquetrus	101	184	6b	110
Ribes alpinum	63	92, 192	2a (3c)	106
R. nigrum	63	90	$4b_1$	109
R. spicatum	63	91	7c	112
Roegneria canina	38	—	7c (6b)	112
Rosa acicularis	67	101	3d	108
R. majalis	67	102	5b	110
Rubus arcticus	64	95	6c	111
R. chamaemorus	64	—	7f	112
R. idaeus	65	97, 190	$4b_1$ (3c)	109
R. saxatilis	65	96	6c	111
Rumex acetosa	56	74	3c	107
R. acetosella	57	75	$4b_2$ (3b)	109
Salix aurita	51	—	$4b_2$	109
S. caprea	52	63	7b	111
S. cinerea	51	—	3c	107
S. glauca	—	—	10d	114
S. hastata	52	—	10d	114
S. lapponum	52	64	9d	113
S. myrsinifolia	51	—	4c	109
S. myrsinites	50	60	10d	114
S. myrtilloides	51	62, 191, 194	9d (8)	113
S. pentandra	53	65	$4b_2$	109
S. phylicifolia	50	61	7d	112
Sanicula europaea	—	—	1a	106
Satureja vulgaris	—	—	3d	108
Saussurea alpina	94	—	10c	114
Saxifraga hirculus	62	88	8	112
Scheuchzeria palustris	33	24	8	112
Scirpus silvaticus	40	39	$4b_1$	109
Scorzonera humilis	—	—	1b	106
Scrophularia nodosa	87	152	3c	107
Sedum telephium	62	87	3a	107
Selaginella selaginoides	24	—	10d	114
Sieglingia decumbens	—	—	1b	106
Solanum dulcamara	—	—	3c	108
Solidago virgaurea	93	167	7b	111
Sorbus aucuparia	67	103	7b	111
Sparganium submuticum	—	—	10d	114
Spergula vernalis	59	78	3c (3a)	108
Sphagnum spp.	101	—	—	—

	selostus sivu	kartta n:o	ryhmä n:o	— sivu
Stachys silvatica	86	150	3a (3d)	107
Stellaria crassifolia	—	—	8	113
S. graminea	58	77	3c	108
S. holostea	57	—	2b	106
S. longifolia	58	—	6b	110
S. nemorum	57	76	$4b_1$	109
S. palustris	—	—	$4b_1$	109
Stereocaulon spp.	104	—	9b	113
Succisa pratensis	91	163, 192, 194	2b (3a)	106
Taraxacum spp.	96	174	6b	110
Thalictrum alpinum	—	—	11a	114
T. simplex	—	—	10d	114
Thymus serpyllum	86	151	3a (3d)	107
Tilia cordata	72	113	3d (3a)	108
Tofieldia pusilla	33	25, 191, 194	10d	114
Trichophorum alpinum	40	40	9d	113
T. caespitosum	41	41	9d (8)	113
Trientalis europaea	85	—	7b	111
Trifolium medium	68	105	3a (2)	107
Trollius europaeus	59	81	9a	113
Ulmus glabra ssp. scabra	—	—	3b	107
Urtica dioeca	56	73	3c	108
Vaccinium microcarpum	83	144	7f	112
V. myrtillus	82	—	7b	111
V. oxycoccos	83	143	6c	111
V. uliginosum (kangasmetsissä)	82	141	9c	113
» (suometsissä)	82	142	7d	112
V. vitis-idaea	83	—	7b	111
Valeriana spp.	91	162, 192	4a	108
Veronica chamaedrys	87	153, 190	3c	108
V. officinalis	87	154	3c	108
Viburnum opulus	90	160	3b	107
Vicia sepium	68	106	3b	107
V. silvatica	68	—	3b	107
Viola biflora	—	—	11b	115
V. canina, coll.	73	117	3d	108
V. epipsila	74	118	9c	113
V. mirabilis	73	115	3d (2a)	108
V. palustris	74	119	$4b_2$ (6)	109
V. riviniana	73	116	3b	107
V. rupestris	—	—	3d	108
V. Selkirkii	74	120	3d	108

mässig und im allgemeinen auch mangelhafter als die auf den Probeflächen gemachten. Am einwandfreiesten sind wohlbegreiflich die Angaben über die gemeinen bis mässig häufigen, leicht kenntlichen Arten. Dies ist indessen kein Schaden, denn gerade diesen Pflanzen kommt ja verständlicherweise der wichtigste Anteil an der Bildung der Pflanzendecke der Wälder und Moore zu, und gerade ihre Verbreitung und Frequenzverhältnisse fordern vom Standpunkt der regionalen Fragen das grösste Interesse.

Da die Feldarbeiten der Linientaxierung schon gleich im Frühjahr eingeleitet wurden, als sich viele krautartige Pflanzen erst im Beginn ihrer Entwicklung befanden, und im Herbst bis zum Schnee fortdauerten, als diese und jene schon abgewelkte Art leicht unbemerkt bleiben konnte, hat auch dies Ungenauigkeiten verursacht, die auch nicht einmal durch Proben — man denke z.B. an Blattproben junger Gräser — mit mässigem Arbeitsaufwand zu beheben gewesen sind.

Noch ist zu bemerken, dass bei einem Teil der Linien auf einen Biologen in der Arbeitsgruppe verzichtet werden musste. Diese Linien wie auch aus anderen Gründen unberücksichtigt gelassene Linienabschnitte veranlassen hier und da Lücken auf den Karten.

Bei Kontrolle des Materials mussten also etliche fehlerhafte Beobachtungen ausgeschaltet werden — darunter möglicherweise auch diese und jene richtige. In den Karten der schwierigeren Arten sind nach dieser Auslese nur wenige »vollbesetzte» Linien zurückgeblieben. Die mangelhaftesten dieser Karten bleiben hier unveröffentlicht, doch wurden auch von diesen Karten die offenbar zuverlässigen Beobachtungen für den Text benutzt.

Das Originalmaterial (die Vordruckbogen und die Pflanzenproben) und die auf Grund desselben ausgearbeiteten Karten und Tabellen sind auf der Forstlichen Forschungsanstalt in Helsinki aufbewahrt.

Die Karten

Zweck der vorliegenden Studie ist zu zeigen, wo und wie häufig die verschiedenen Pflanzenarten in den Wäldern und auf den Mooren Finnlands vorkommen. Ausgelassen sind also die Arten der Anbauflächen und anderer Kulturstandorte, der Gewässer und der Fjelde, die subalpine Stufe mitgerechnet. Darum finden sich z.B. in Nordlappland, in Enontekiö und Utsjoki, ziemlich weite Gebiete, welche in diesem Zusammenhang nicht untersucht wurden. In den Zentralbereichen der landwirtschaftlichen Kultur in Südwestfinnland wiederum hat manche Waldpflanze wahrscheinlich schon einen grossen Teil ihrer Vorkommnisse eingebüsst, ebenso in Süd-Pohjanmaa wegen der Moorkultur diese und jene Pflanzenart der Moore. Weiter ist zu bemerken, dass in Fällen, wo die Taxierungslinie am Meere beginnt, die erste Probefläche erst 1 km vom Ufer angelegt wurde. Darum ist das auf die spezielle Flora und Vegetation der Meeresuferwälder und -moore bezügliche Material mangelhaft geblieben.

Unsere ursprüngliche Arbeitskarte hat den Masstab 1 : 2 000 000 und enthält die Taxierungslinien der Reichswaldabschätzung, die also zugleich die Beobachtungslinien der vorliegenden Untersuchung darstellen, sowie zur Erleichterung der Orientierung die Grenzen der herkömmlichen naturhistorischen Provinzen Finnlands (Verzeichnis auf S. 19—20).

Die das Vorkommen der Pflanzenarten bezeichnenden verschieden grossen Punkte der Karten 1—189 sind auf folgende Weise zustandegekommen.

Jede Taxierungslinie wurde in Abschnitte von 10 km geteilt und die Grenzen dieser Strecken in die Karte eingetragen. Ein jeder solcher Abschnitt umfasst somit 10 Probeflächen in Abständen von 1 km und deren Zwischenstrecken, gleichfalls 10 an der Zahl.

Die häufigen Pflanzenarten wurden im Felde nur auf den Probeflächen notiert. Je nachdem, auf wie vielen Probeflächen (1, 2—3, 4—5, 6—7 oder 8—10) eines Meilenabschnitts die Art gefunden wurde, erhielt sie an entsprechender Stelle auf der Karte einen verschieden grossen Punkt.

Bei den im Taxierungsformular besonders angegebenen, als »Zwischenstreckenarten» bezeichneten selteneren Arten musste ihr Vorkommen auch auf den Linienabschnitten zwischen den Probeflächen, und zwar auf jeder auf die Linie entfallenden Kartenfigur gesondert notiert werden. Aus diesem Material wurde sodann die Menge der Zwischenstreckenvorkommnisse der Art auf den Meilenabschnitten der Taxierungslinien ermittelt und das Ergebnis wie bei den häufigen Arten in die Karten eingetragen. Der kleinste Punkt auf der Karte bezieht sich auch in diesem Fall auf das Vorkommen der Art auf einer einzigen Kartenfigur, die folgenden auf 2—4, 5—7 und 8—10 Figuren der grösste wiederum entspricht einem Vorkommen auf mehr als 10 Kartenfiguren.

Die hier wiedergegebenen Karten sind also zweierlei, nämlich einmal solche mit nur Probeflächenvorkommnissen und zweitens solche mit sowohl Probeflächen- als auch Zwischenstreckenvorkommnissen. Erstere sind durch vier kleine Kreise (○○○○), die letzteren durch einen kurzen Strich unter dem Artnamen (auf der Karte) kenntlich gemacht. Dieser Unterschied ist beim gegenseitigen Vergleich der Karten im Auge zu behalten.

Ebenso ist nicht zu vergessen, dass sich ja die Punkte der Karten nur auf das Vorkommen der Arten auf den abgeschrittenen, etwa 10 m breiten Taxierungslinien beziehen; Vorkommnisse ausserhalb der Linien sind nicht berücksichtigt. Man hat es also mit statistischen Karten zu tun, deren Aufgabe es ist, die Frequenzverhältnisse der betreffenden Arten und deren regionale Schwankungen sichtbar zu machen. Sie dürfen nicht mit den üblichen floristischen Punktkarten verwechselt werden, auf denen jeder Punkt einem Einzelvorkommnis, die grösseren mehreren genäherten Vorkommnissen oder manchmal auch einem umfangreicheren einheitlichen Vorkommen entsprechen, und auf denen es stets gilt, nach Möglichkeit sämtliche Vorkommnisse der Art wiederzugeben.

Von den Frequenzverhältnissen der gemeinen bis mässig häufigen Arten dürften die hier mitgeteilten Karten ein befriedigendes Bild geben. Mit ihrer Hilfe ist es demnach möglich, kartographisch Ortschaften — nicht jedoch kleine Gebiete — festzustellen, wo es Vorkommnisse der betreffenden Art in dichter, spärlicher, sehr spärlicher Verteilung oder kaum überhaupt gibt. Um eine je seltenere Art es sich handelt, desto unsicherer bleibt allerdings die Bestimmung der Grenzen.

Regionale Gruppierung der Wald- und Moorpflanzen auf Grund der Verbreitung und Frequenz

Die meisten Pflanzen haben ein mehr oder minder dicht besiedeltes und deutlich begrenztes Areal. Der Verlauf der äussersten Arealgrenze ist jedoch wegen der geringen Zahl und spärlichen Verteilung der Randvorkommnisse oft recht unbestimmt und zufallsbedingt. Biologisch ebenso interessant und oft genauer bestimmbar ist die Grenze, bis zu welcher es Vorkommnisse der Art kontinuierlich in ziemlich gleichmässigen Abständen oder geradezu in grosser Dichte gibt. An Hand des Linientaxierungsmaterials lassen sich nun vielfach auch die Grenzen dieser Kontinuitäts- und Densitätsgebiete auf den Karten bestimmen. In betreff der Arealgrenzen ist es dagegen meistens unmöglich, weil sich von den seltenen peripheren Vorkommnissen kaum irgendwelche auf den Taxierungslinien befinden.

Die Linien 1 und 2 liegen auf der Höhe der Südgrenze von Lappland im eigentlichen Sinne, 4 und 5 auf der Höhe der Südgrenze von Kuusamo und Peräpohjola, 6—9 auf der Höhe der Südgrenze von Pohjanmaa und Kainuu. Linie 3 überquert das Land im Nordteil von Peräpohjola und Linie 10 Binnenfinnland ungefähr auf der Höhe der Nordgrenze der Provinzen St, EH und ES.

Grenzenkarte 191

1. *Phyllodoce coerulea*, Südgrenze des Kontinuitätsgebietes
2. *Arctostaphylos alpina*, ebenso
3. *Cladonia alpestris*, Südgrenze des Densitätsgebietes
4. *Pedicularis sceptrum-carolinum*, desgl. des Kontinuitätsgebietes
5. *Nephroma arcticum*, desgl. des Densitätsgebietes
6. *Tofieldia pusilla*, desgl. des Kontinuitätsgebietes
7. *Eriophorum latifolium*, ebenso
8. *Nephroma arcticum*, ebenso
9. *Pinguicula vulgaris*, ebenso
10. *Parnassia palustris*, ebenso
11. *Cornus suecica*, die entsprechende Grenze in Ost- und Binnenfinnland
12. *Betula nana*, Südgrenze des Densitätsgebietes
13. *Empetrum nigrum*, ebenso
14. *Chamaedaphne calyculata*, Südwestgrenze des Kontinuitätsgebietes
15. *Molinia coerulea*, ebenso
16. *Salix myrtilloides*, Südwestgrenze des Densitätsgebietes zwischen Süd- und Mittel-Pohjanmaa

Die Linien 1—3 fallen im Westen mit der Südgrenze von Lappland (Gruppe 11) zusammen, weiter östlich ist ihre Streuung stärker.

Die Linien 4—6 verlaufen ungefähr auf der Höhe der Nordgrenze von Kainuu; ihrem Lauf folgen die Linien 7 und 9, liegen aber südlicher; Linie 8 (Südgrenze des Sparsitätsgebietes von *Nephroma arcticum*) erstreckt sich längs der Wasserscheide von Pohjanmaa recht weit gegen den Süden.

Linie 10 schliesst sich im Westen am nächsten an die Nordgrenze von Kainuu an, im Osten aber senkt sie sich hinab bis zur Nordostgrenze von Binnenfinnland.

Die Linien 11—13 schliessen sich im Osten an die Grenze von Nordkarelien und Binnenfinnland, im Westen an die Grenze zwischen Binnenfinnland und Pohjanmaa an.

Linie 14 ist die ziemlich schroffe Westgrenze von *Chamaedaphne calyculata* gegen Süd-Pohjanmaa und Südwestfinnland. Sie wird einigermassen von der Linie 15 und in Pohjanmaa auch von der Linie 16 begleitet.

Grenzenkarte 192

1. *Succisa pratensis*, Nordgrenze des Densitätsgebietes
2. *Valeriana officinalis* (coll.), Ostgrenze des Kontinuitätsgebietes
3. *Anemone hepatica*, Nordgrenze des Densitätsgebietes
4. *Ribes alpinum*, ebenso
5. *Anemone nemorosa*, ebenso
6. *Pulmonaria officinalis*, Nordgrenze des Kontinuitätsgebietes

Die Linien 1, 3—6 und auch 2 in ihrem Südabschnitt säumen das fruchtbare Südwestfinnland. Der Nordabschnitt von Linie 2 hat einen eigenartigen Verlauf — es handelt sich um eine (richtiger zwei) der wenigen westlichen Arten in Finnland.

Grenzenkarte 193

1. *Knautia arvensis*, Umkreis des Kontinuitätsgebietes
2. *Campanula glomerata*, ebenso
3. *Hypochoeris maculata*, ebenso
4. *Centaurea phrygia*, ebenso
5. *Myrica gale*, Nord- und Westgrenze des Kontinuitätsgebietes

Die Grenzlinien auf dieser Karte umrahmen ein Gebiet, das offenbar den kontinentalsten Teil von Südfinnland darstellt. Dieses umfasst demnach hauptsächlich die Provinz Süd-Savo (ES), dazu aber die östlichen und südöstlichen Teile von Süd-Häme (EH). Die Grenze ist zumal westwärts ziemlich unbestimmt.

Grenzenkarte 194

Hier sind von den Grenzlinien der vorhergehenden Karten diejenigen Grenzen bzw. Grenzabschnitte gezeichnet worden, die beim Ziehen der Gebietsgrenzen anscheinend als die wichtigsten in Betracht kommen.

1. *Phyllodoce coerulea*, Südgrenze des Kontinuitätsgebietes
2. *Carex globularis*, Nordgrenze des Kontinuitätsgebietes
3. *Maianthemum bifolium*, desgl. des Sparsitätsgebietes
4. *Arctostaphylos alpina*, Südgrenze des Kontinuitätsgebietes
5. *Athyrium filix-femina*, Nordgrenze des Kontinuitätsgebietes
6. *Dryopteris dilatata*, ebenso
7. *Convallaria majalis*, ebenso
8. *Nephroma arcticum*, Südgrenze des Densitätsgebietes
9. *Oxalis acetosella*, Nordgrenze des Densitätsgebietes
10. *Tofieldia pusilla*, Südgrenze des Kontinuitätsgebietes
11. *Cornus suecica*, ebenso
12. *Betula nana*, Südgrenze des Densitätsgebietes
13. *Empetrum nigrum*, ebenso
14. *Succisa pratensis*, Nordgrenze des Densitätsgebietes
15. *Pulmonaria officinalis*, Nordgrenze des Kontinuitätsgebietes
16. *Anemone hepatica*, desgl. des Densitätsgebietes
17. *A. nemorosa*, ebenso
18. *Salix myrtilloides*, Südwestgrenze des Densitätsgebietes in Pohjanmaa
19. *Pedicularis sceptrum-carolinum*, desgl. des Kontinuitätsgebietes in Pohjanmaa
20. *Molinia coerulea*, ebenso
21. *Chamaedaphne calyculata*, ebenso

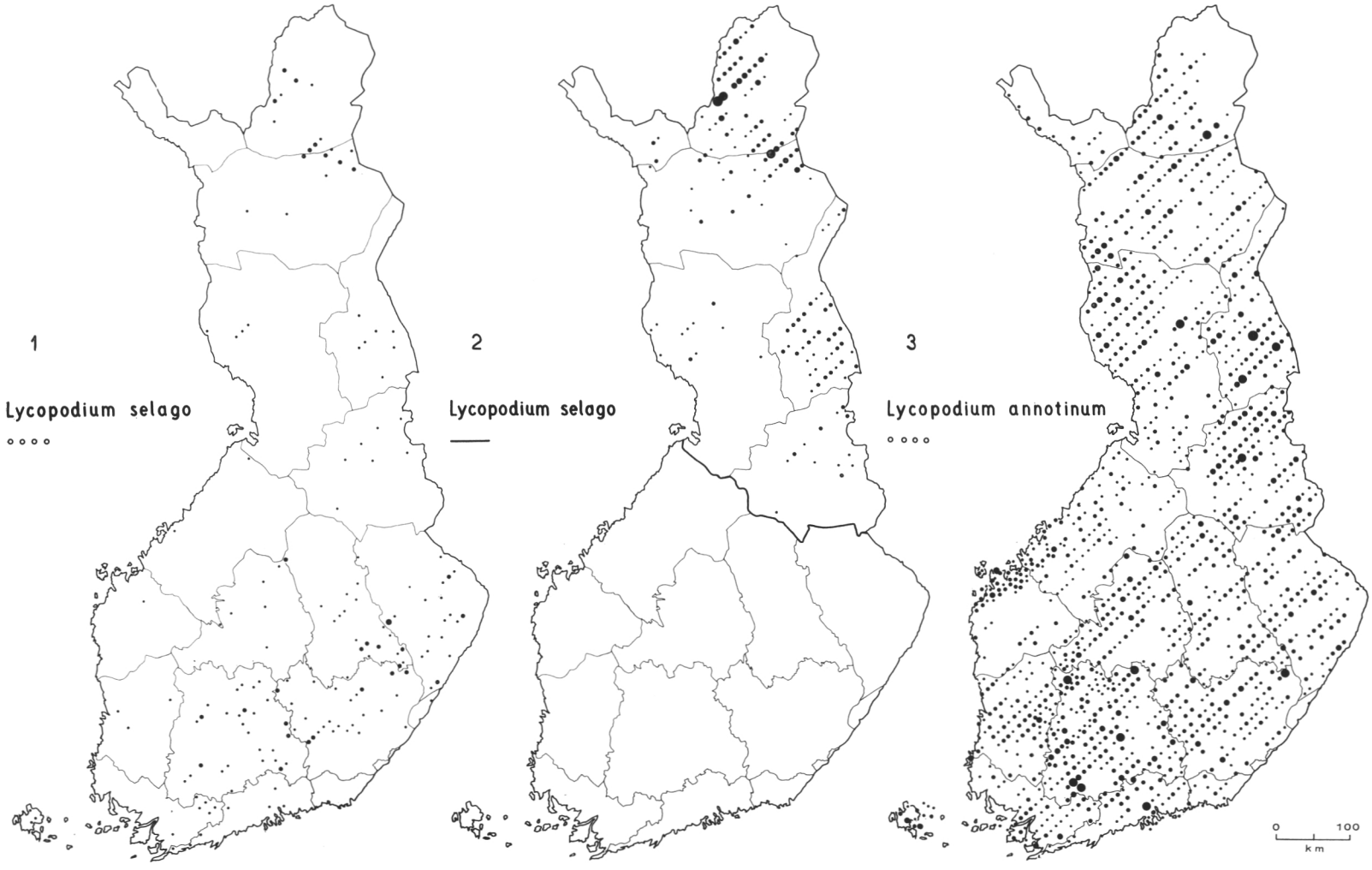
Karte 195 bringt schliesslich die endgültige Gebietseinteilung. Sie gründet sich auf die oben besprochenen Kontinuitäts- und Densitätsgrenzen bzw. -gebiete der Wald- und Moorpflanzenarten. Auf gewisse praktische Umstände musste dabei jedoch Bezug genommen werden. So war es u.a. nötig, die Gebiete so weit zu fassen, dass sie ein hinreichendes Probeflächenmaterial auch für den Vergleich der Vegetationstypen zu liefern vermochten. Aus diesem Grunde musste z.B. die »Eichenzone» mit Südwestfinnland vereinigt werden; ebenso war man gezwungen, auf eine Unterscheidung von Untergebieten zu verzichten, wozu bei einem umfangreicheren Material wohl der Anlass vorgelegen hätte.

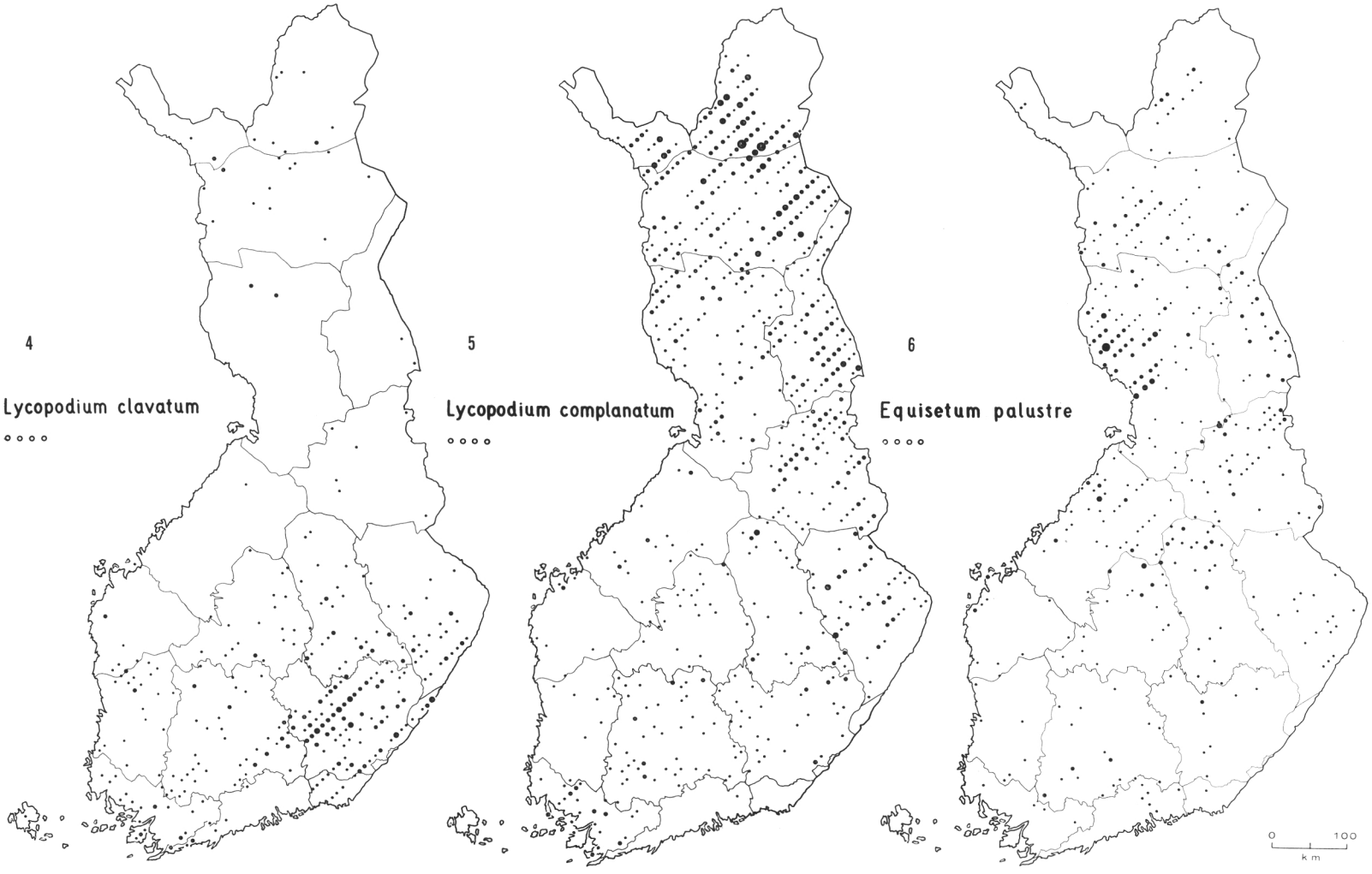
KARTASTO

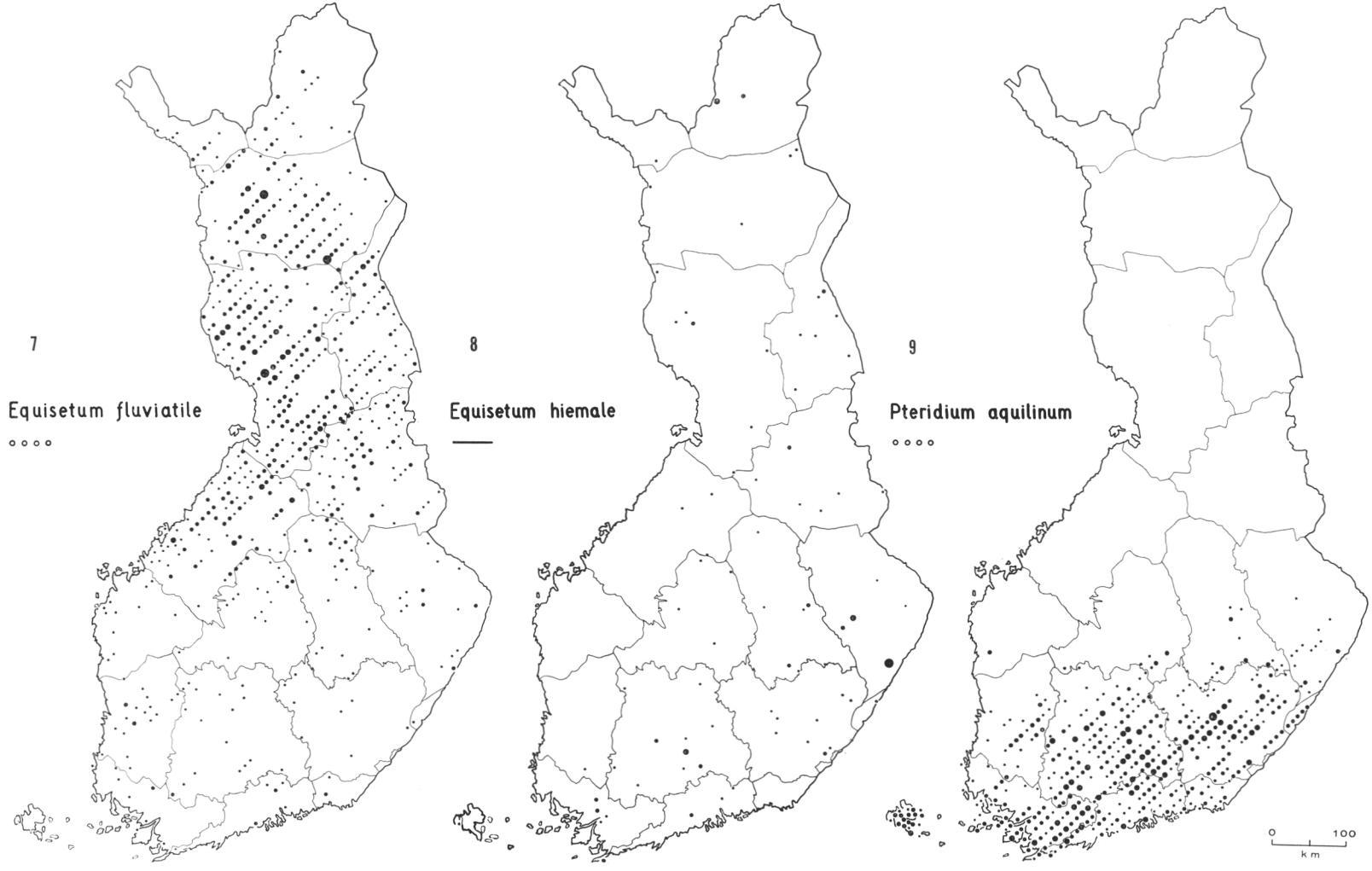
1—189 Metsä- ja suokasvilajien levinneisyyskarttoja (merkkien selitykset s. 19—21)

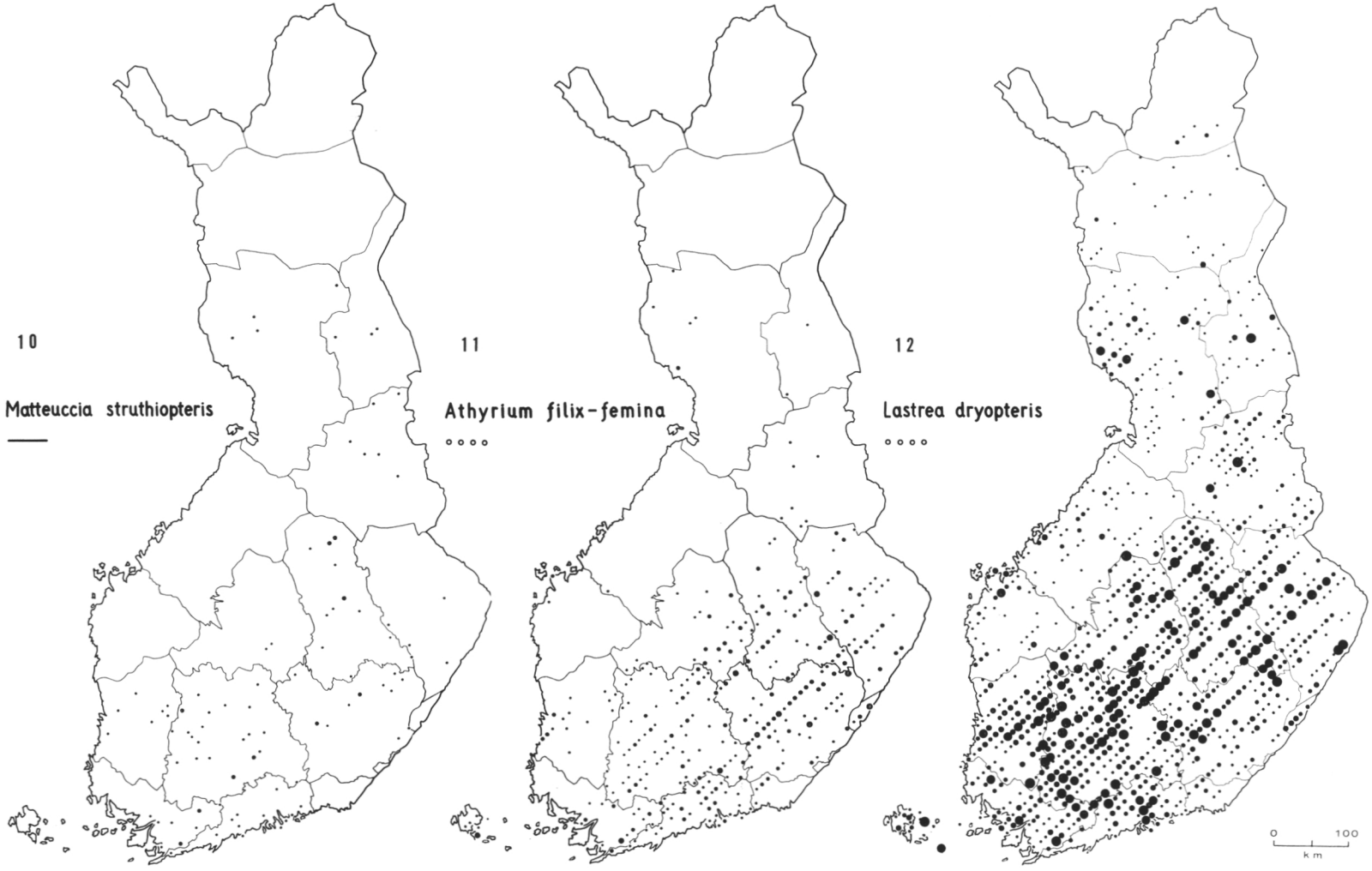
190—195 Rajakarttoja (selostukset s. 116—121)

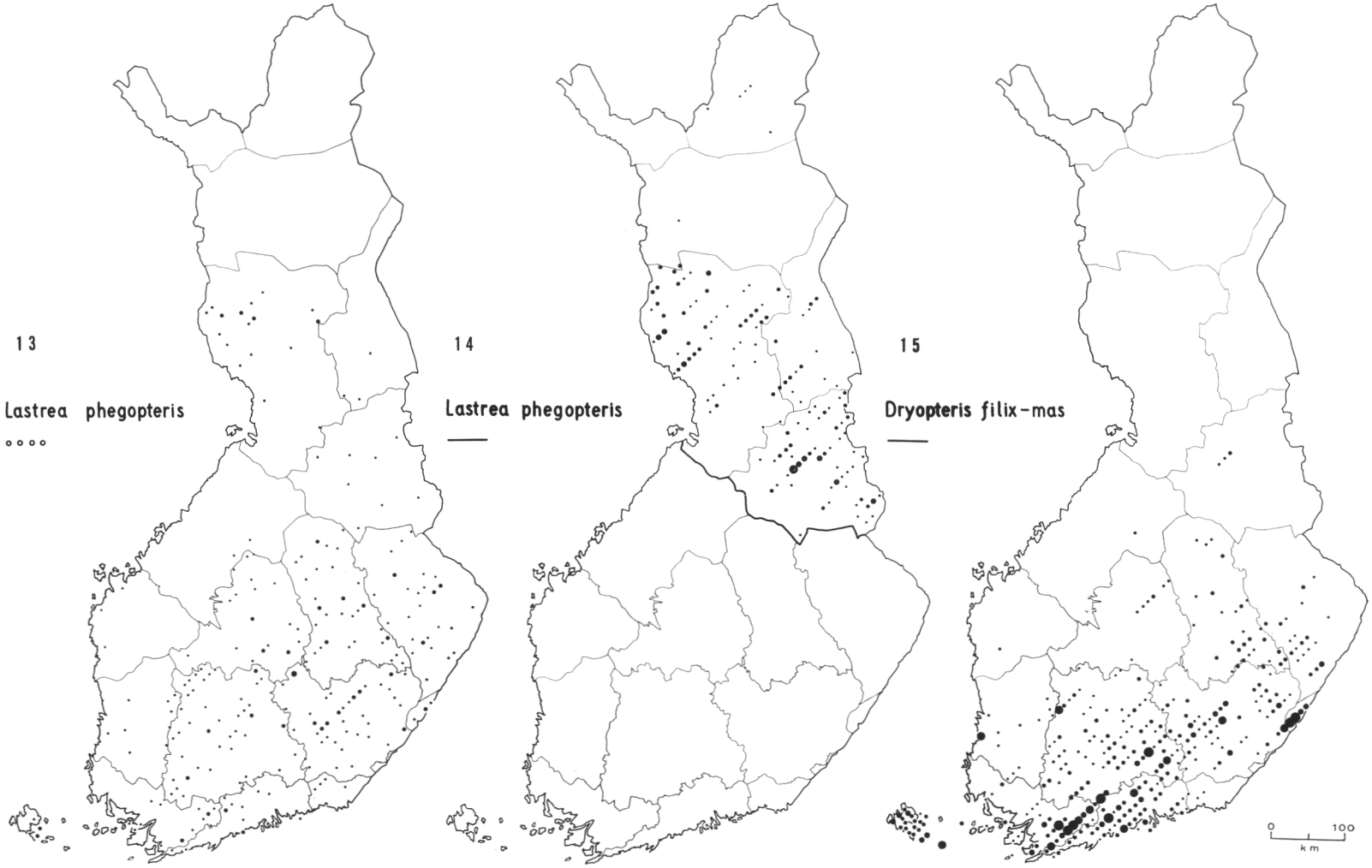
196 Valtakunnan metsien III linja-arviointi: tutkitut linjat

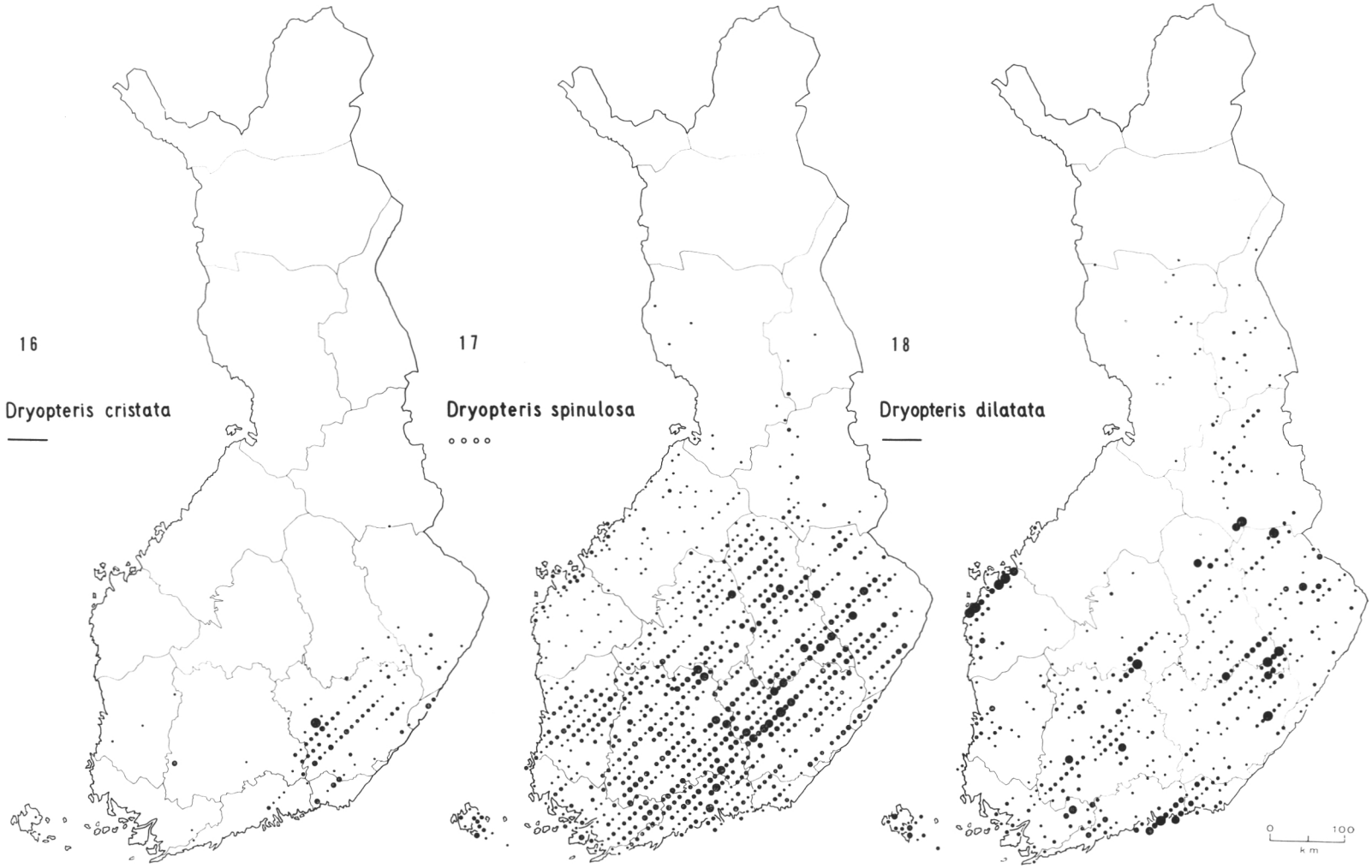

1
Lycopodium selago
2
Lycopodium selago
3
Lycopodium annotinum
0
100
km

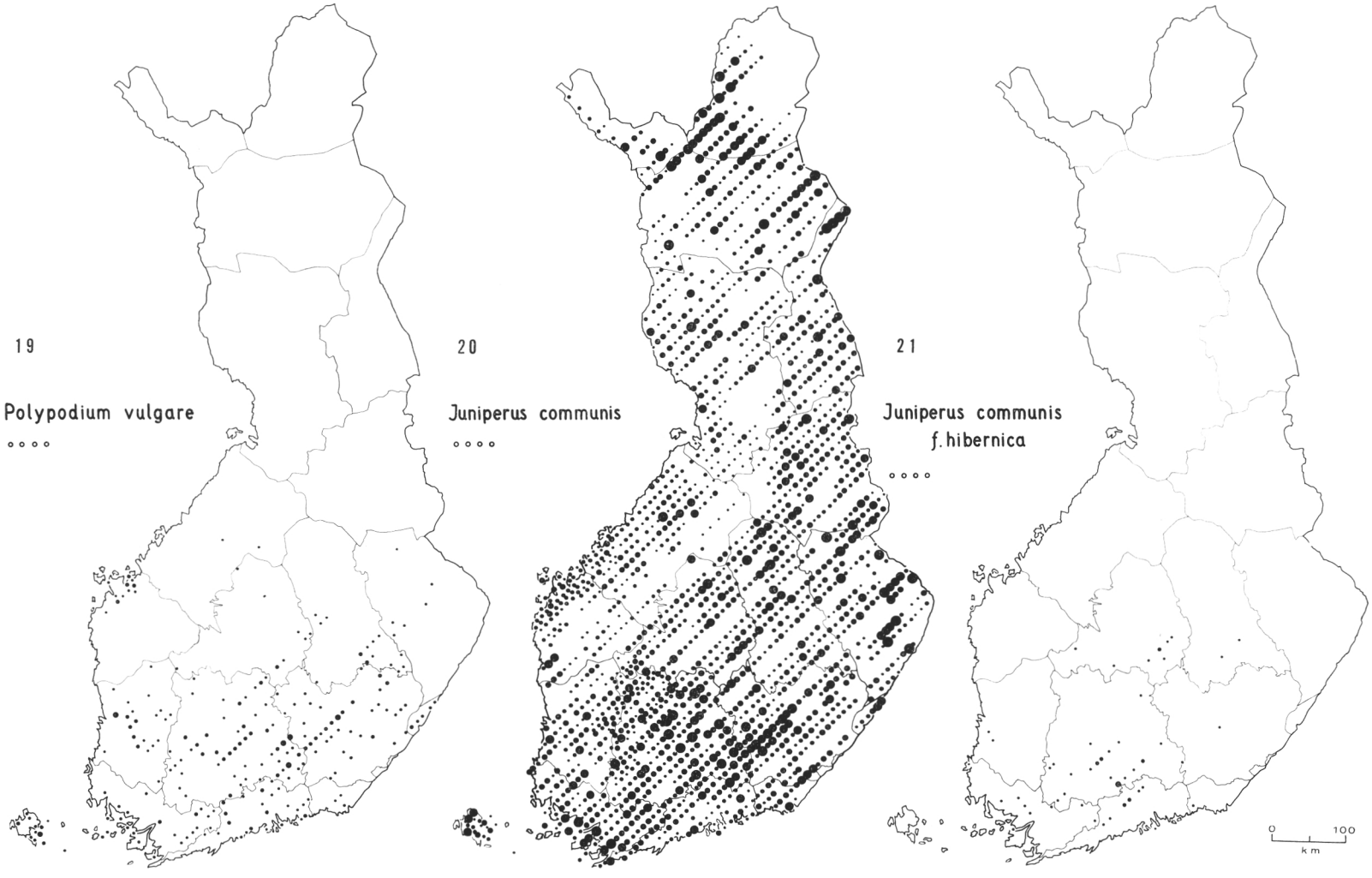

4
Lycopodium clavatum
5
Lycopodium complanatum
6
Equisetum palustre
0 100
km

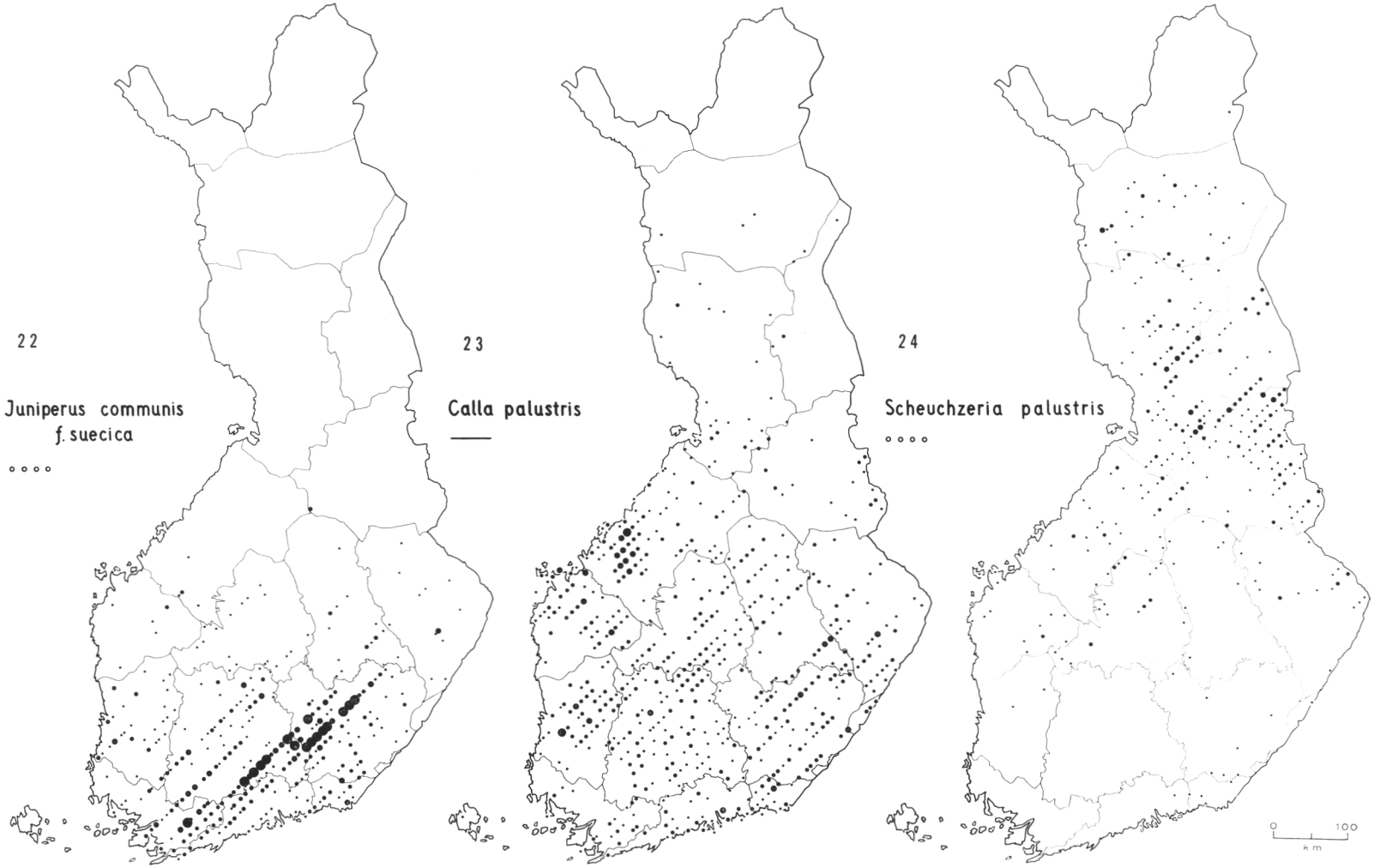

7
Equisetum fluviatile
8
Equisetum hiemale
9
Pteridium aquilinum
0
100
km

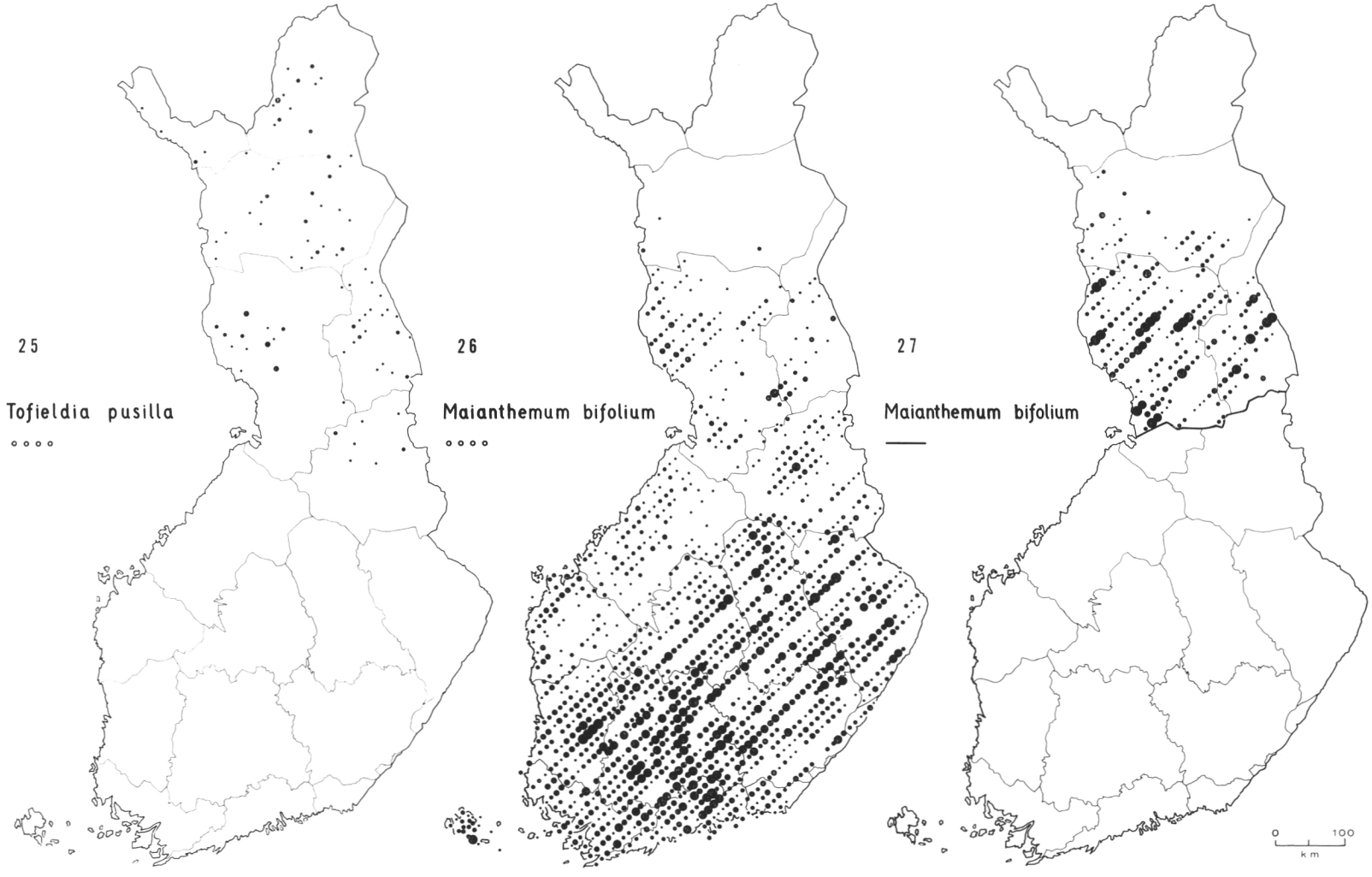

10
Matteuccia struthiopteris
11
Athyrium filix-femina
12
Lastrea dryopteris
0
100
km


13
Lastrea phegopteris
14
Lastrea phegopteris
15
Dryopteris filix-mas
0
100
km


16
Dryopteris cristata
17
Dryopteris spinulosa
18
Dryopteris dilatata
0
100
km

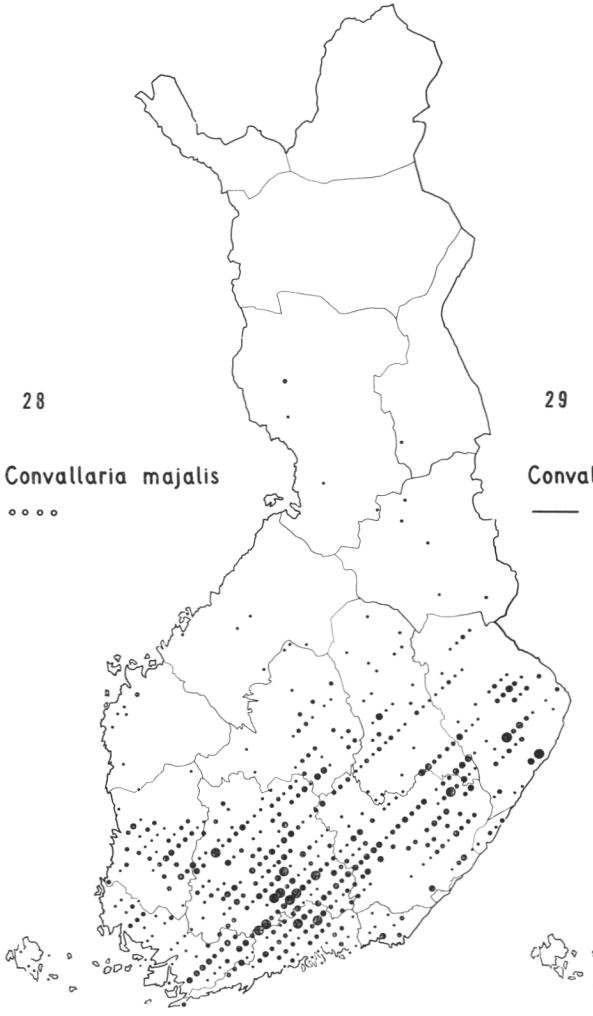

19
Polypodium vulgare
20
Juniperus communis
21
Juniperus communis
f. hibernica
0
100
km


22
Juniperus communis
f. suecica
23
Calla palustris
24
Scheuchzeria palustris
0 100
km


25
Tofieldia pusilla
26
Maianthemum bifolium
27
Maianthemum bifolium
0
100
km

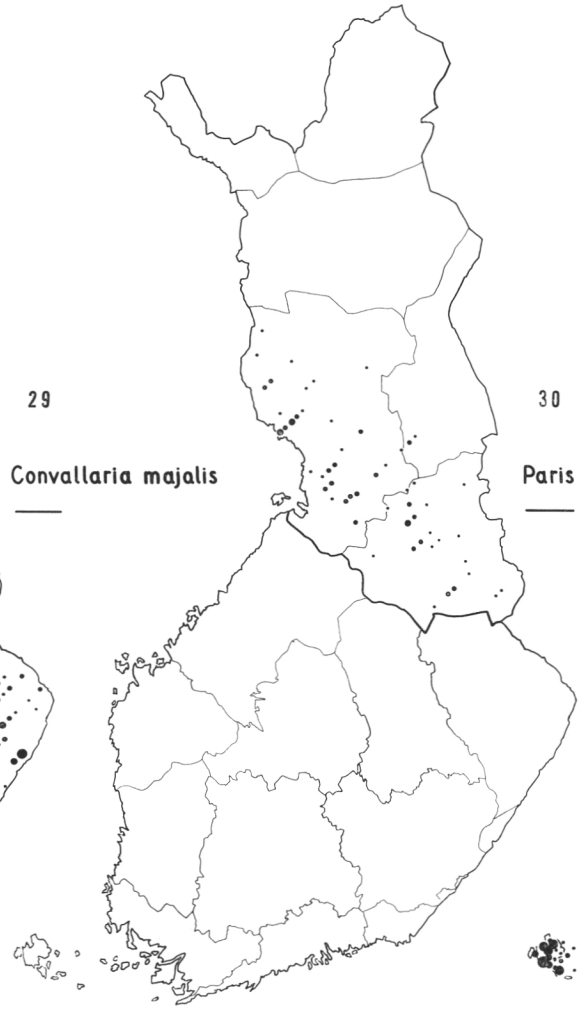
28

Convallaria majalis



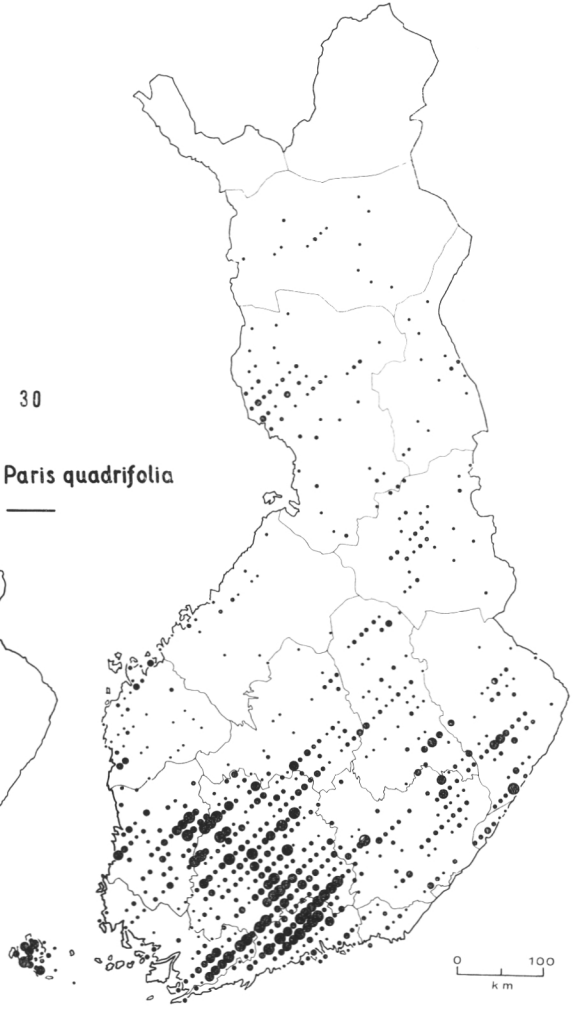
29

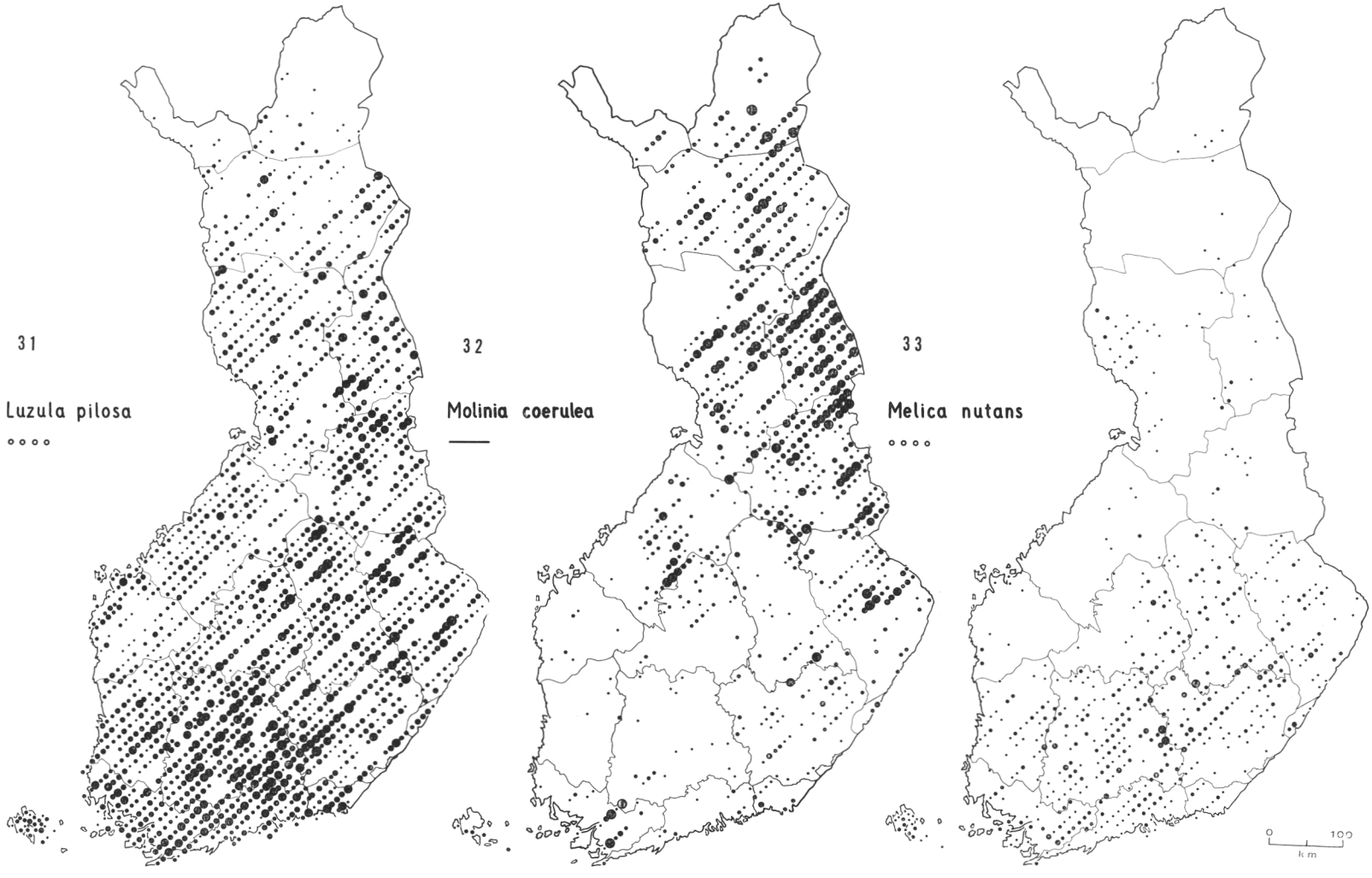
Convallaria majalis

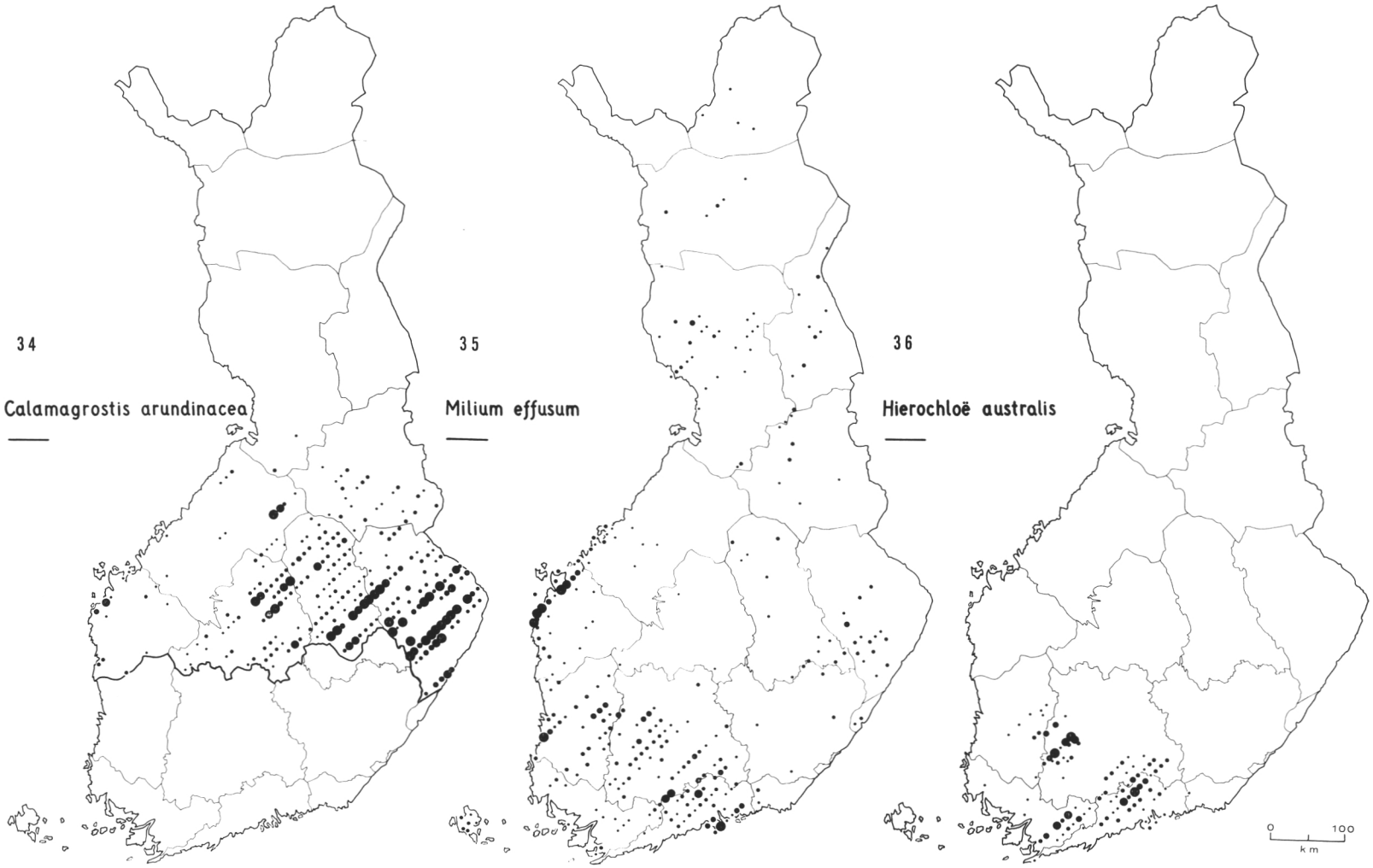


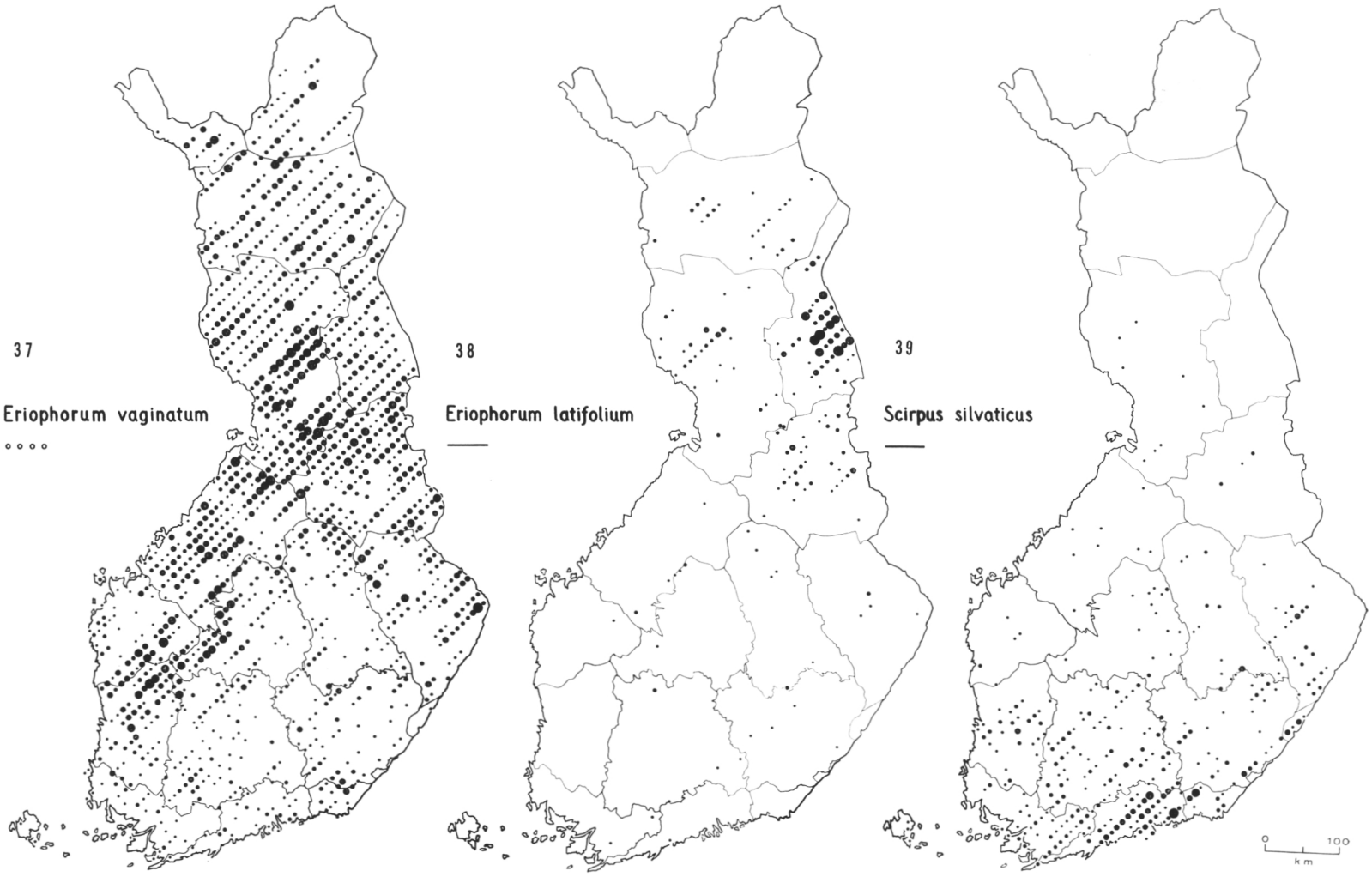
30

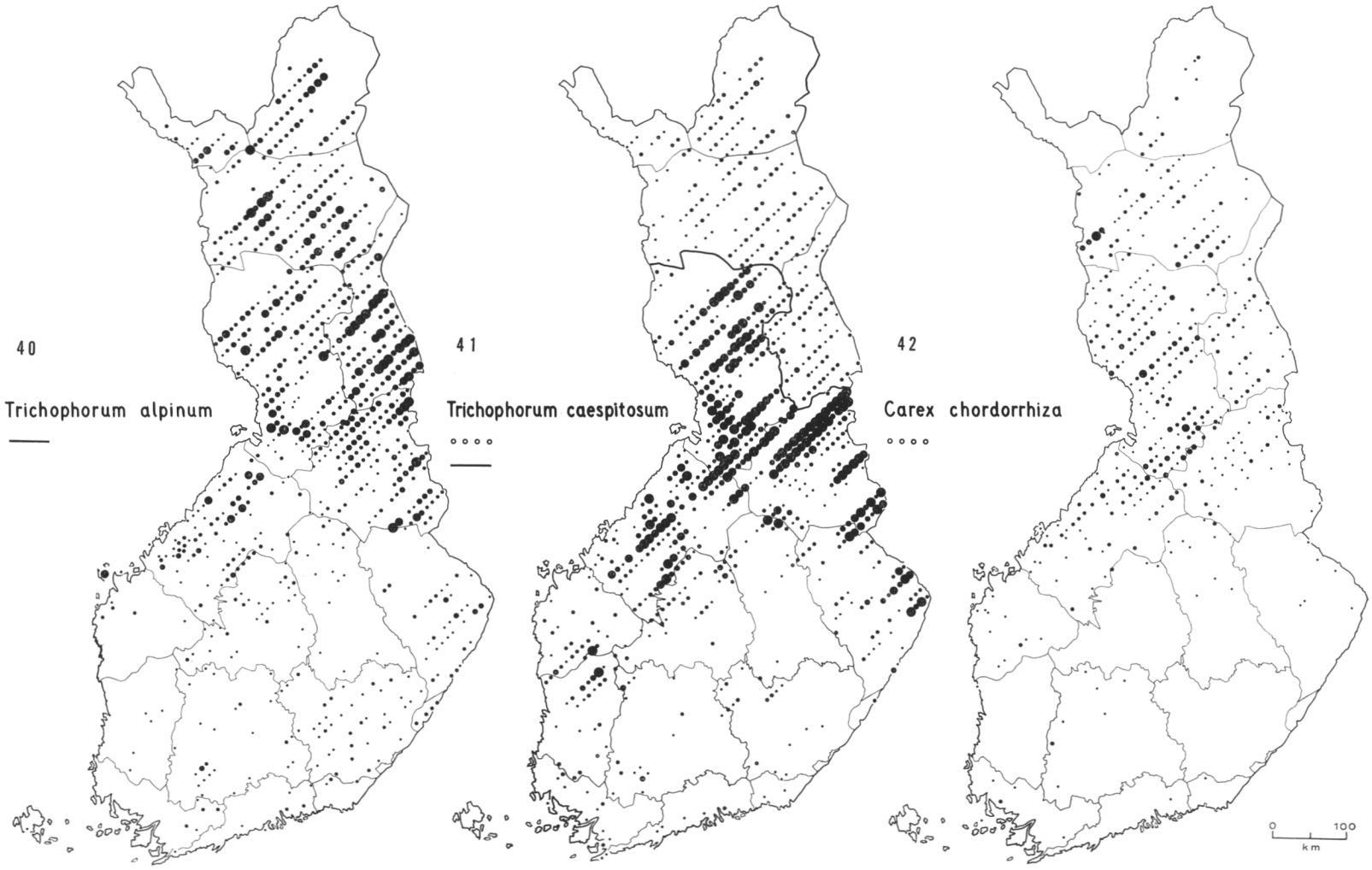
Paris quadrifolia

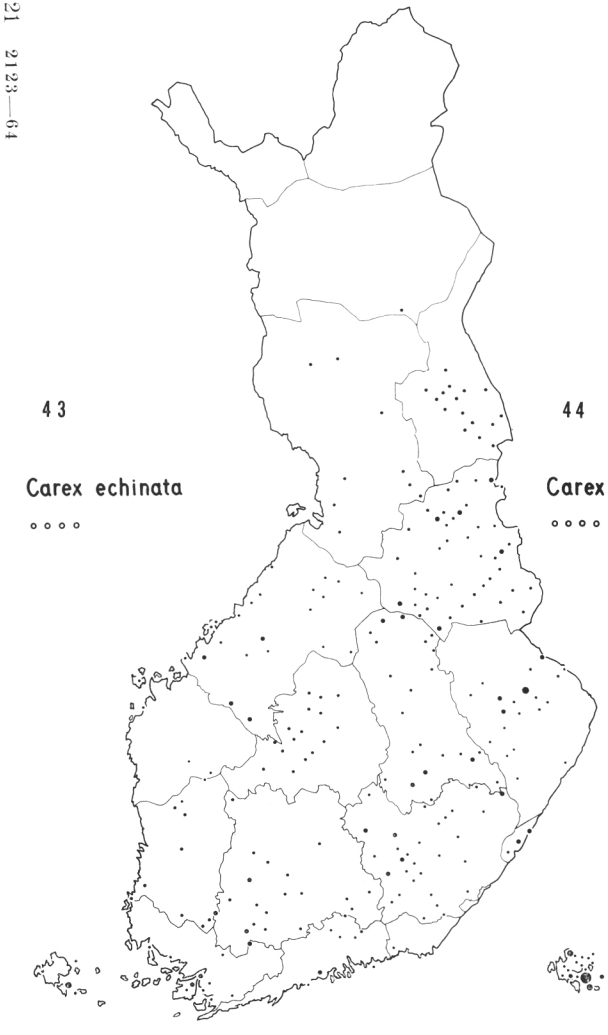



31
Luzula pilosa
32
Molinia coerulea
33
Melica nutans
0
100
km


34
Calamagrostis arundinacea
35
Milium effusum
36
Hierochloë australis
0
100
km

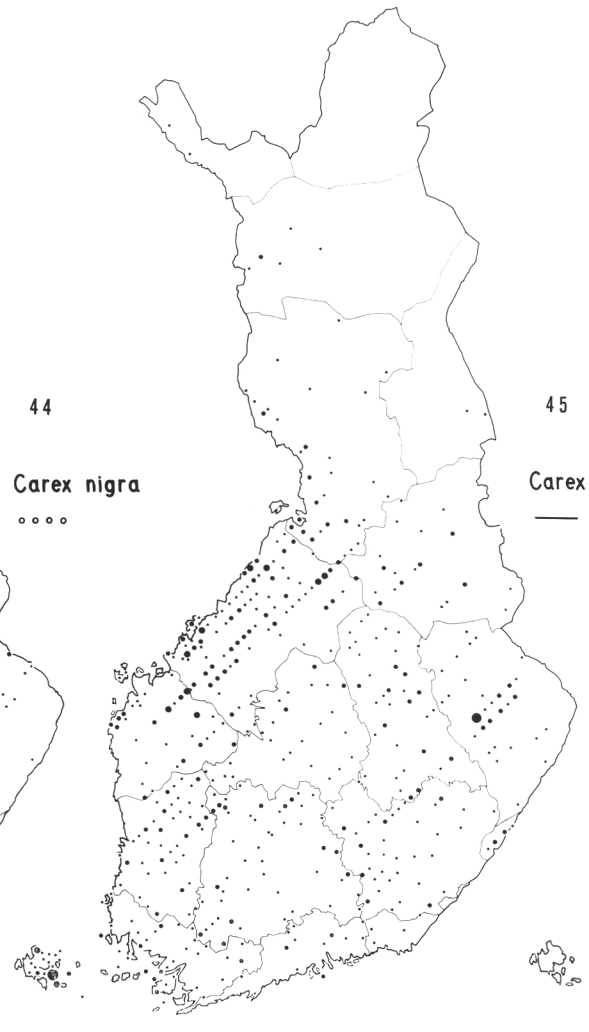

37
Eriophorum vaginatum
38
Eriophorum latifolium
39
Scirpus silvaticus
0
100
km


40
Trichophorum alpinum
41
Trichophorum caespitosum
42
Carex chordorrhiza
0
100
km



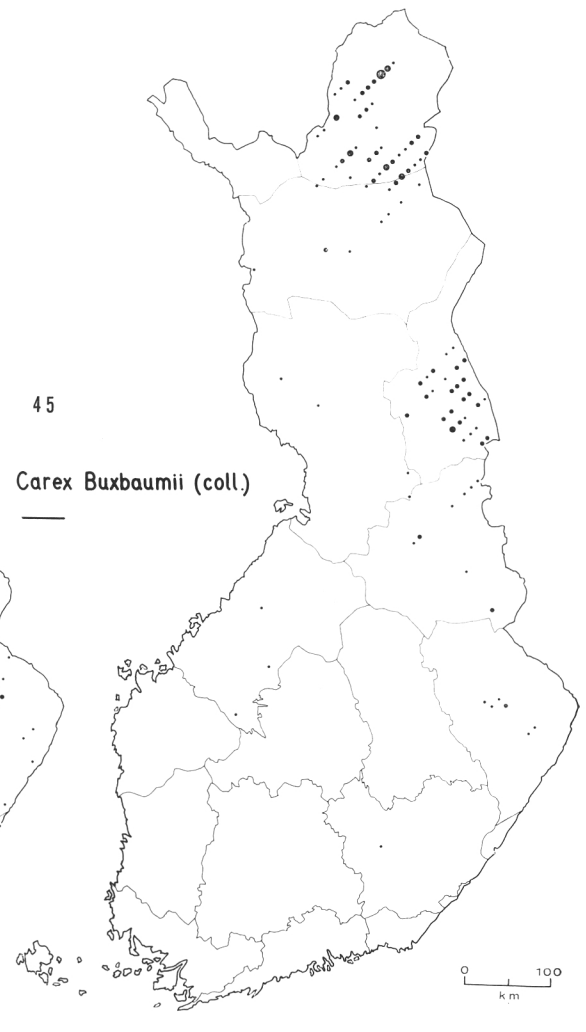
43

Carex echinata



44

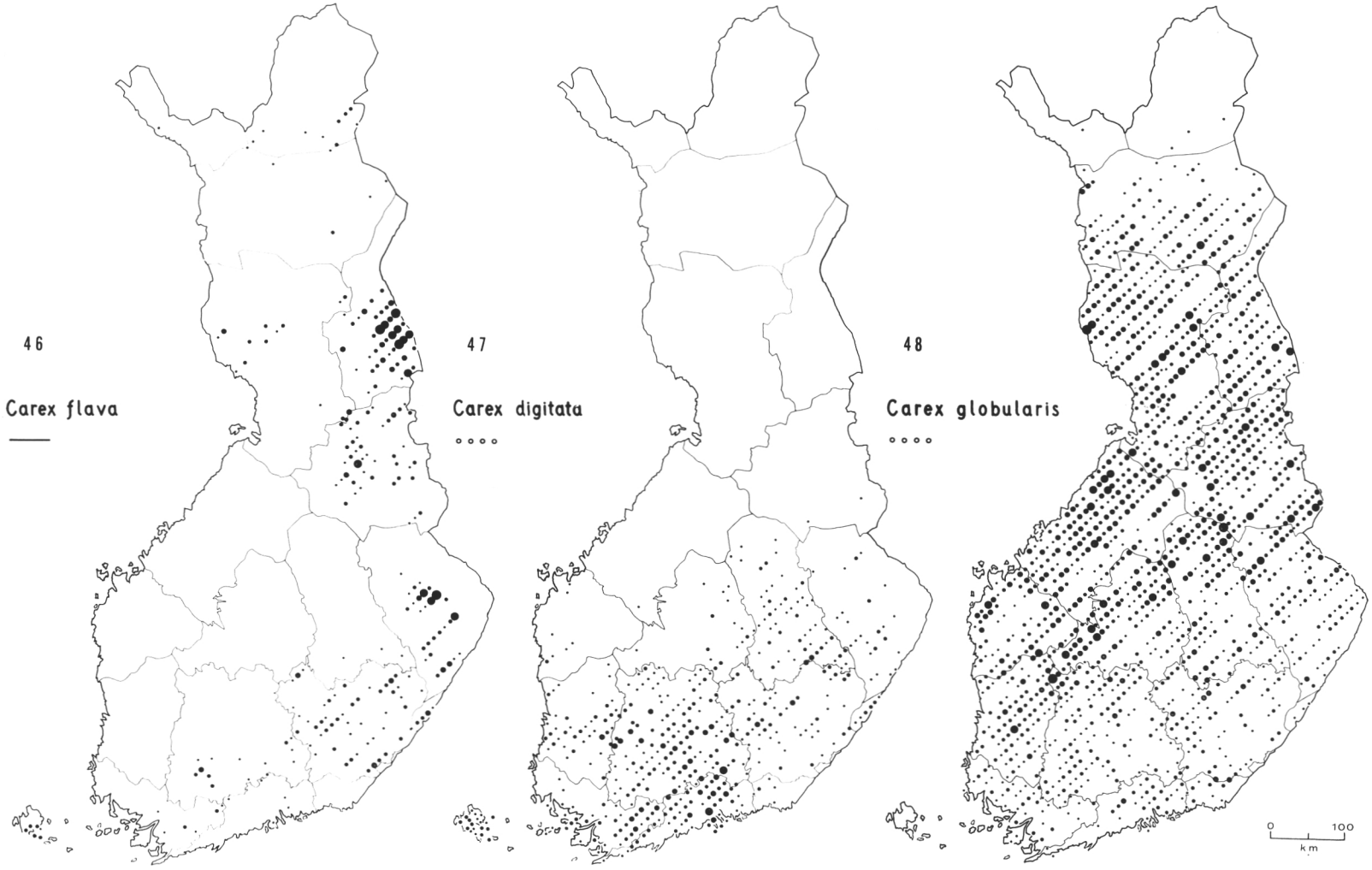
Carex nigra

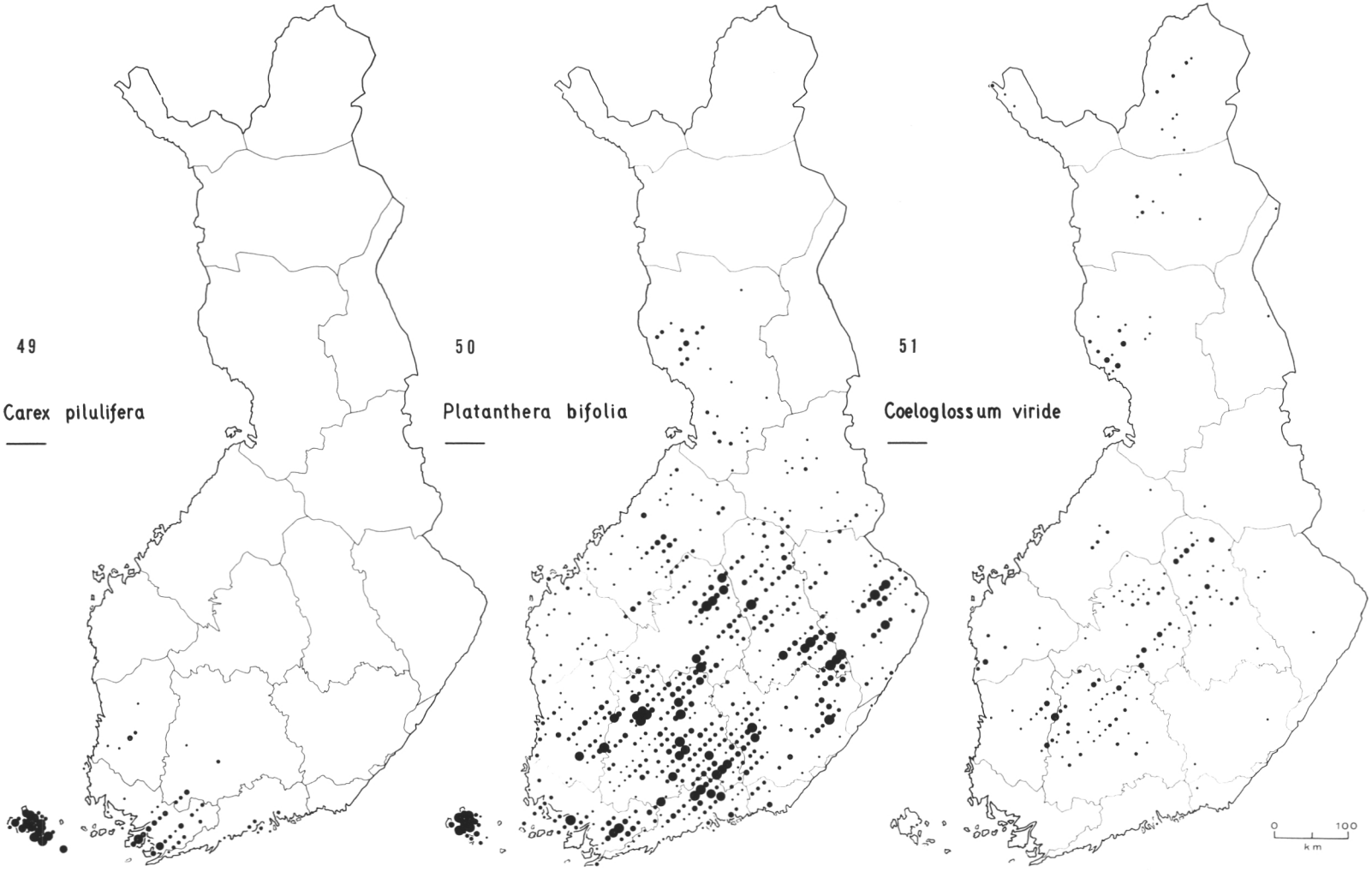


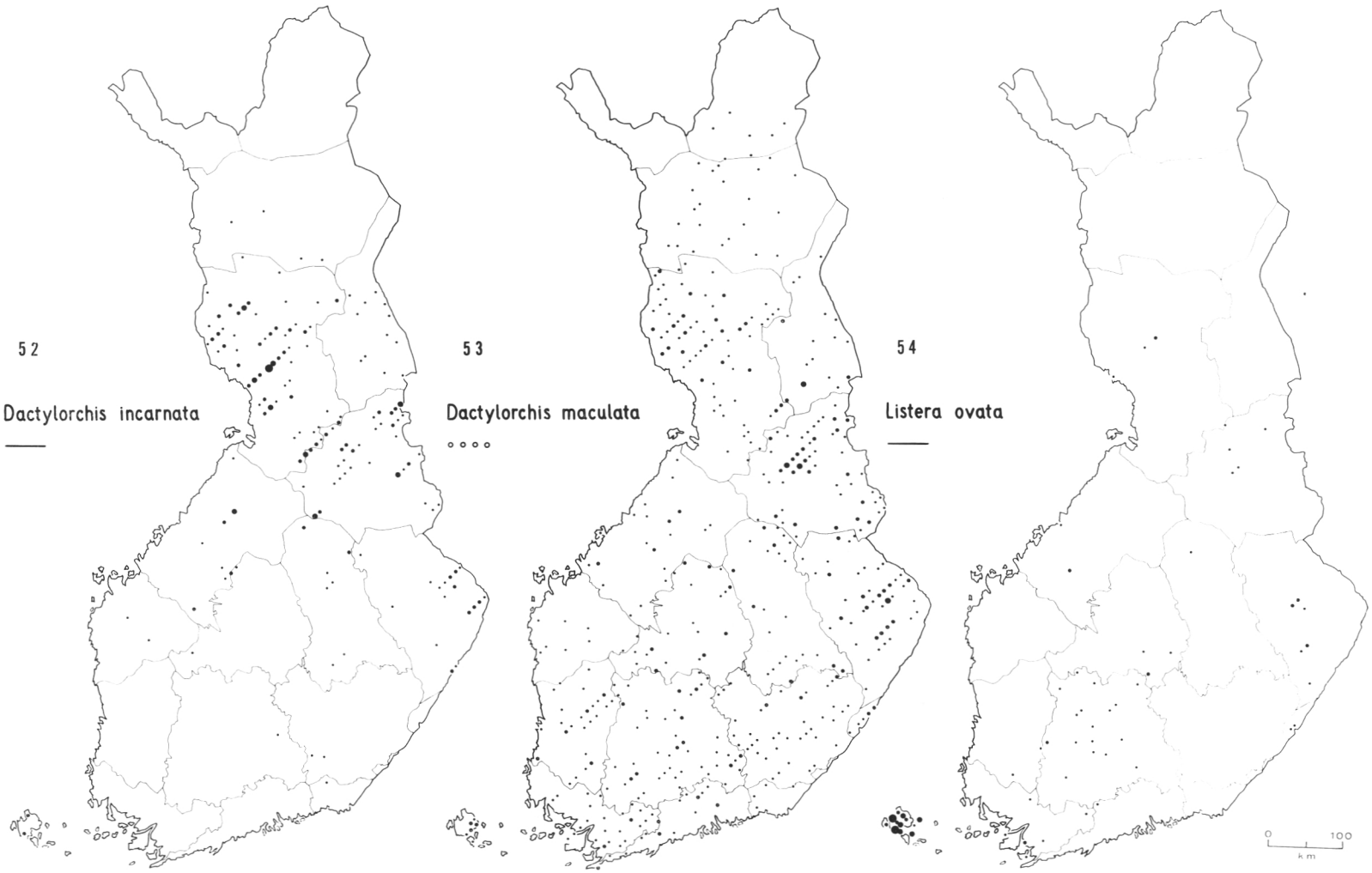
45

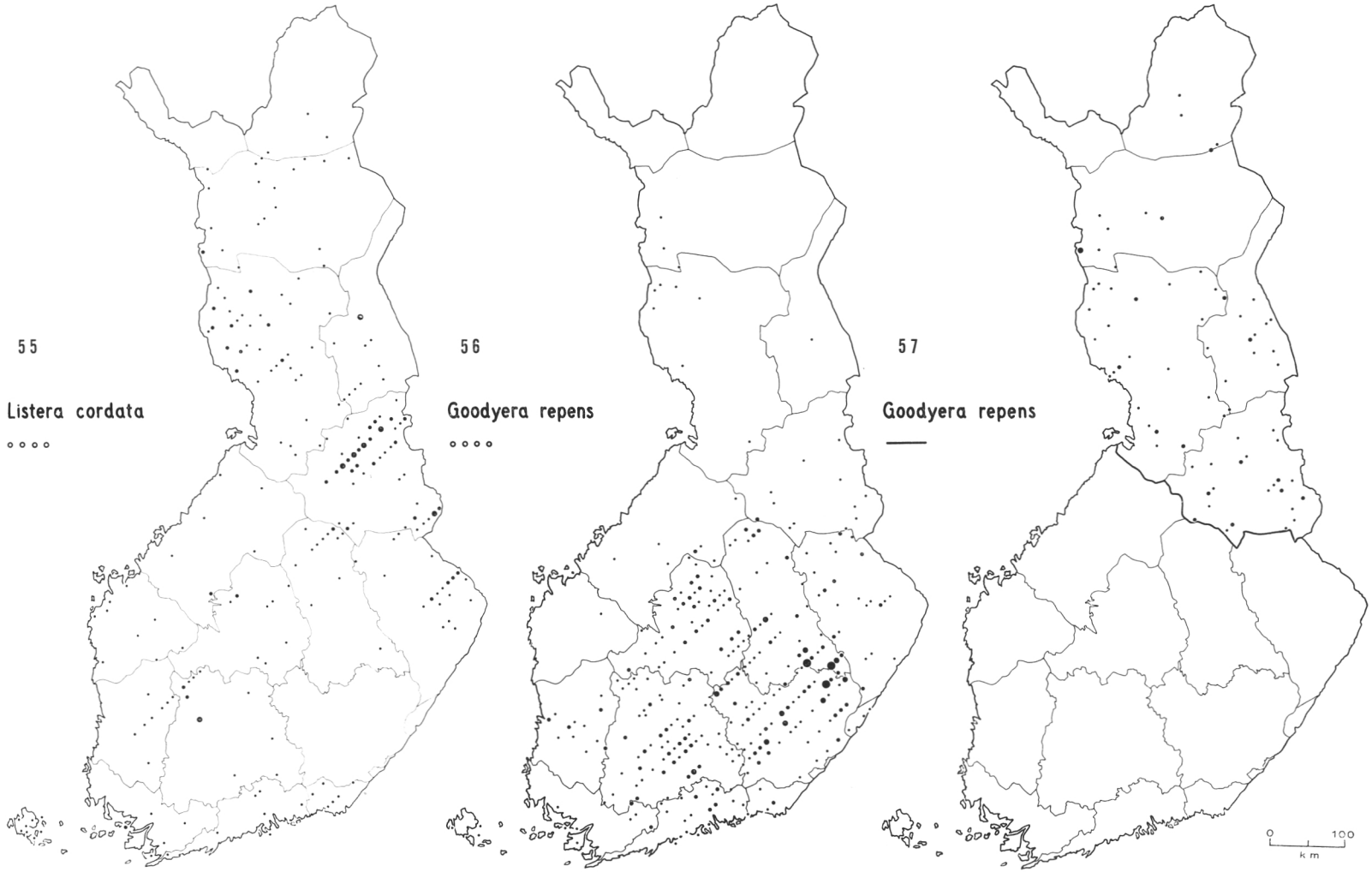
Carex Buxbaumii (coll.)

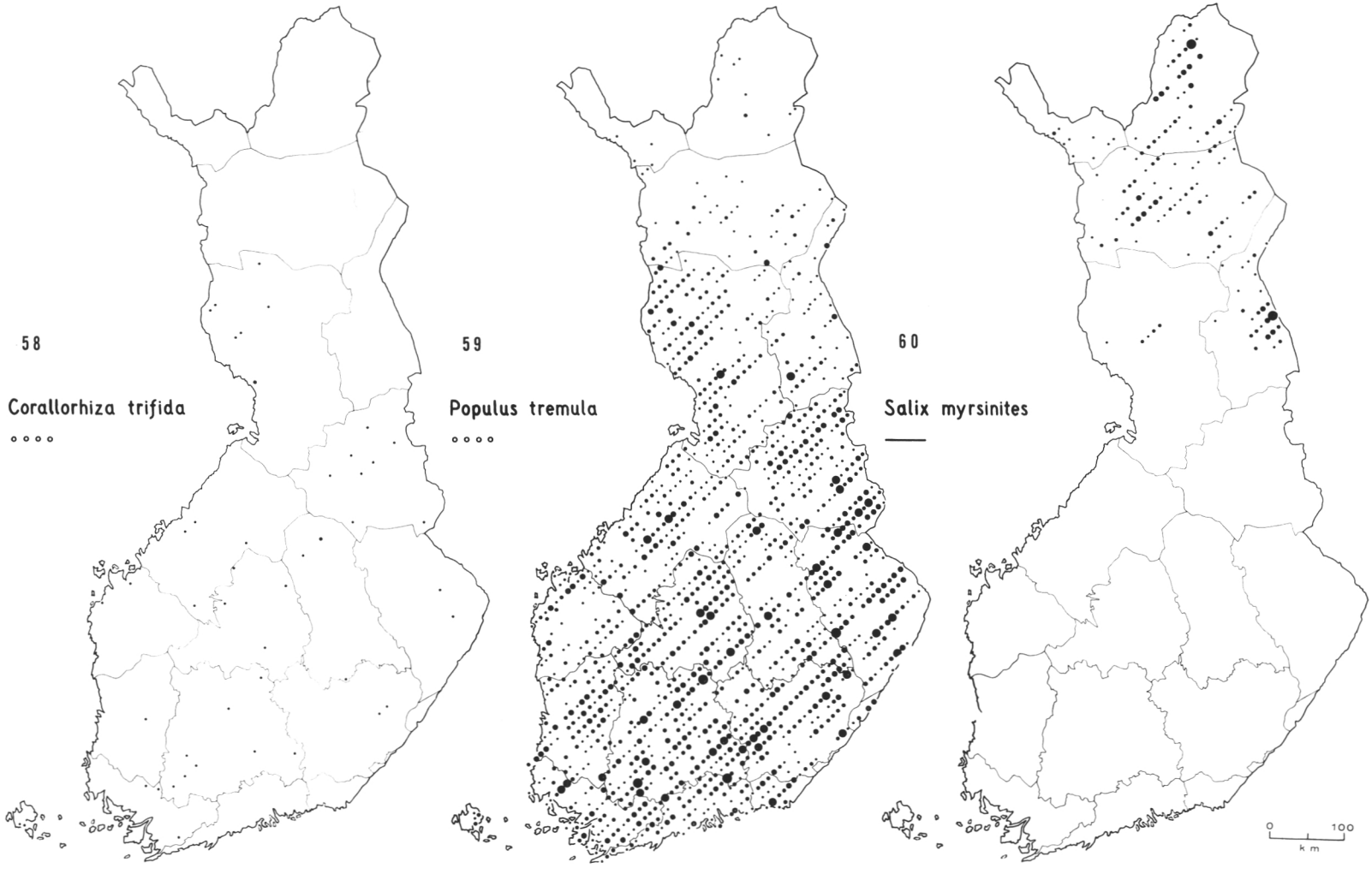
0 100
km

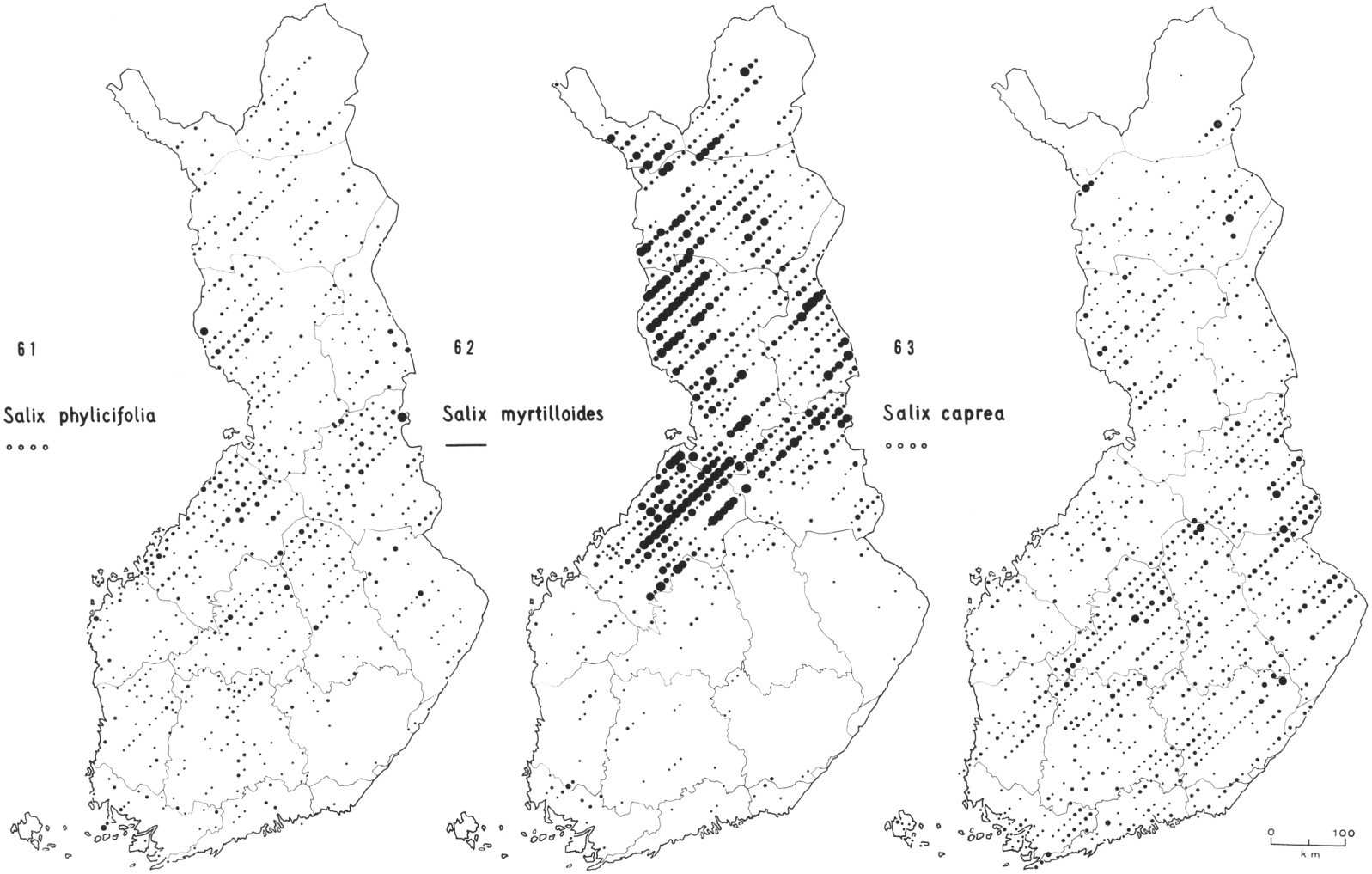

46
Carex flava
47
Carex digitata
48
Carex globularis
0
100
km


49
Carex pilulifera
50
Platanthera bifolia
51
Coeloglossum viride
0
100
km


52
Dactylorchis incarnata
53
Dactylorchis maculata
54
Listera ovata
0
100
km

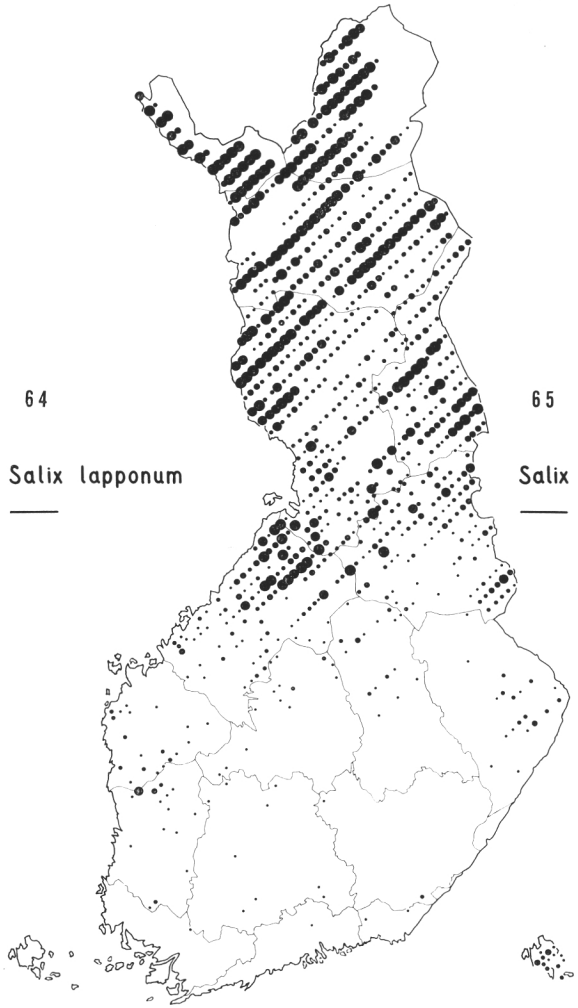

55
Listera cordata
56
Goodyera repens
57
Goodyera repens
0
100
km


58
Corallorhiza trifida
59
Populus tremula
60
Salix myrsinites
0
100
km


61
Salix phylicifolia
62
Salix myrtilloides
63
Salix caprea
0
100
km

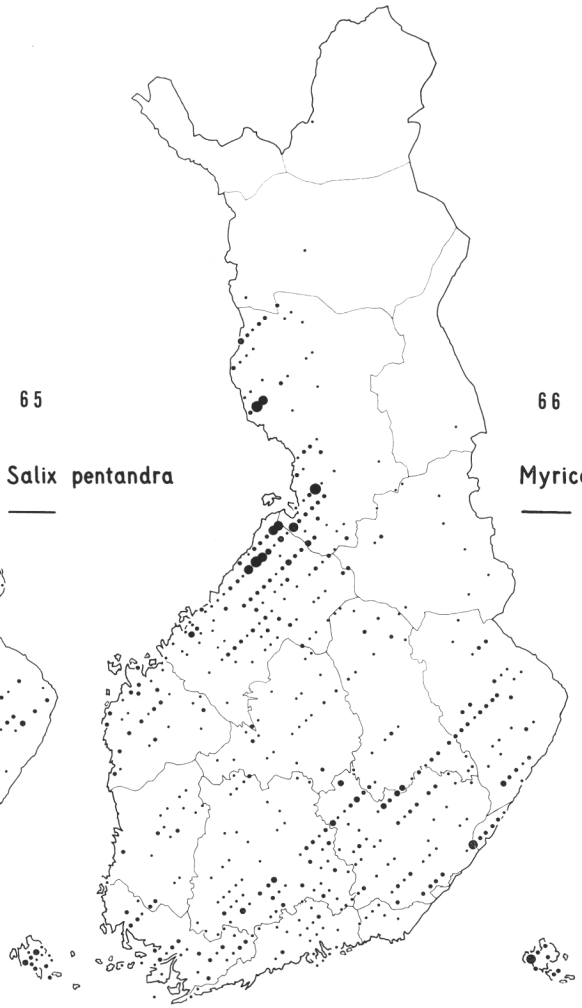
64

Salix lapponum



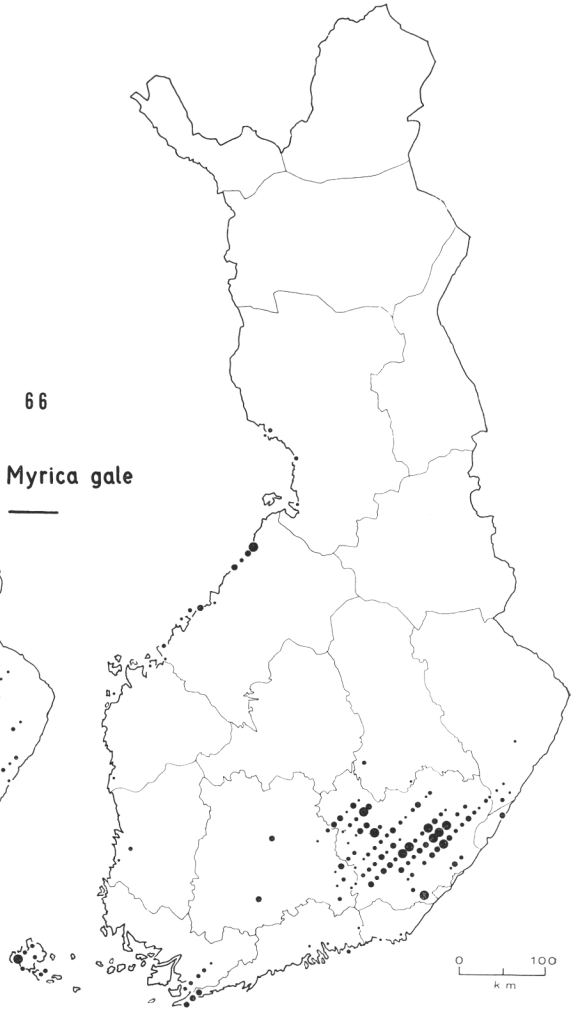
65

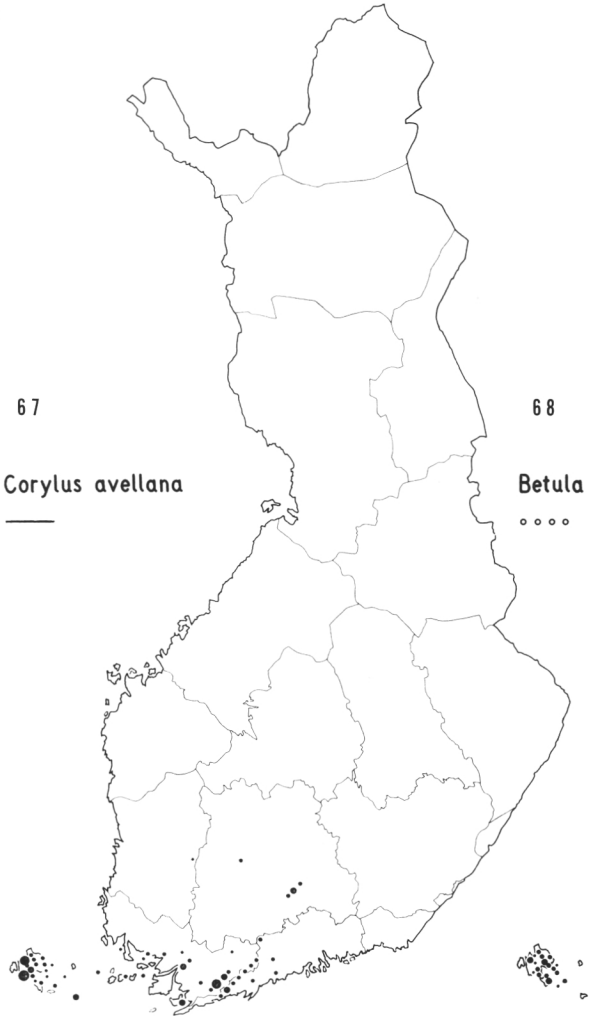
Salix pentandra



66

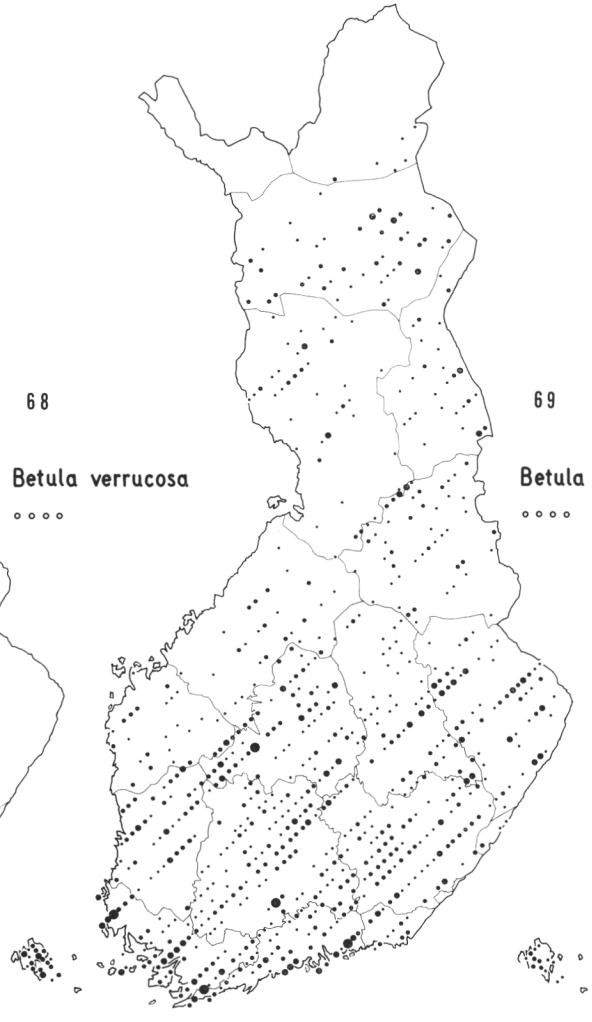
Myrica gale





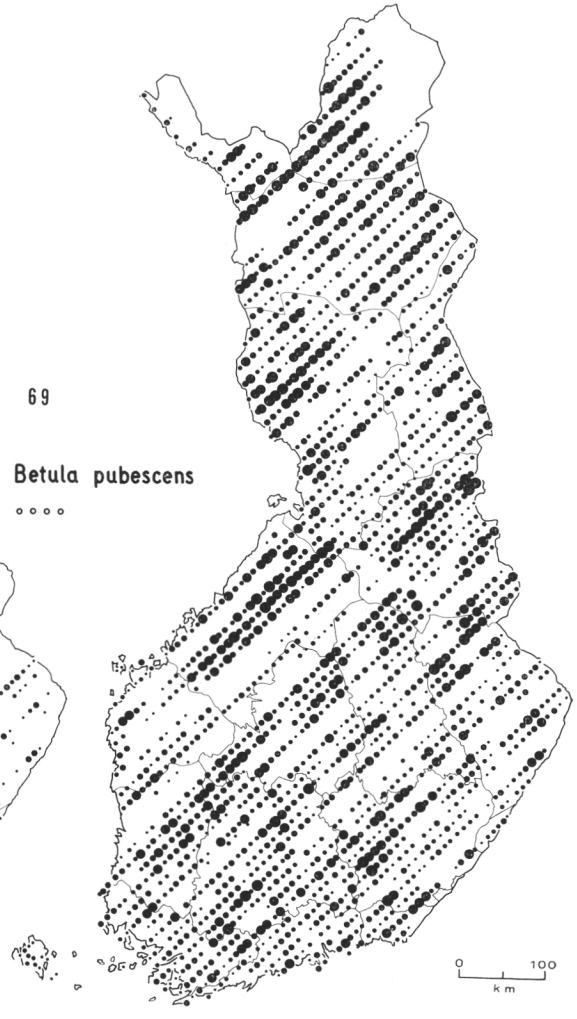
67

Corylus avellana



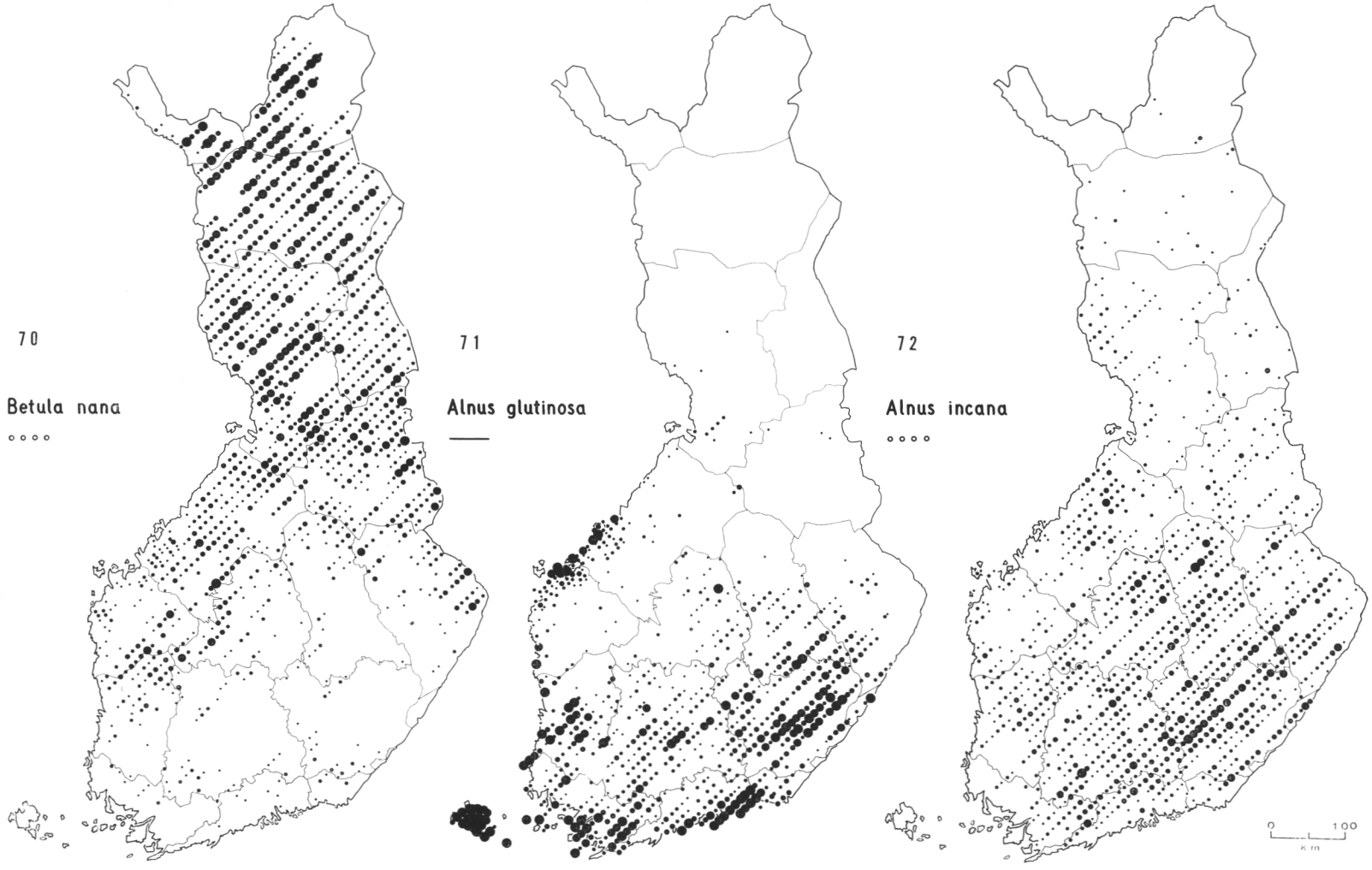
68

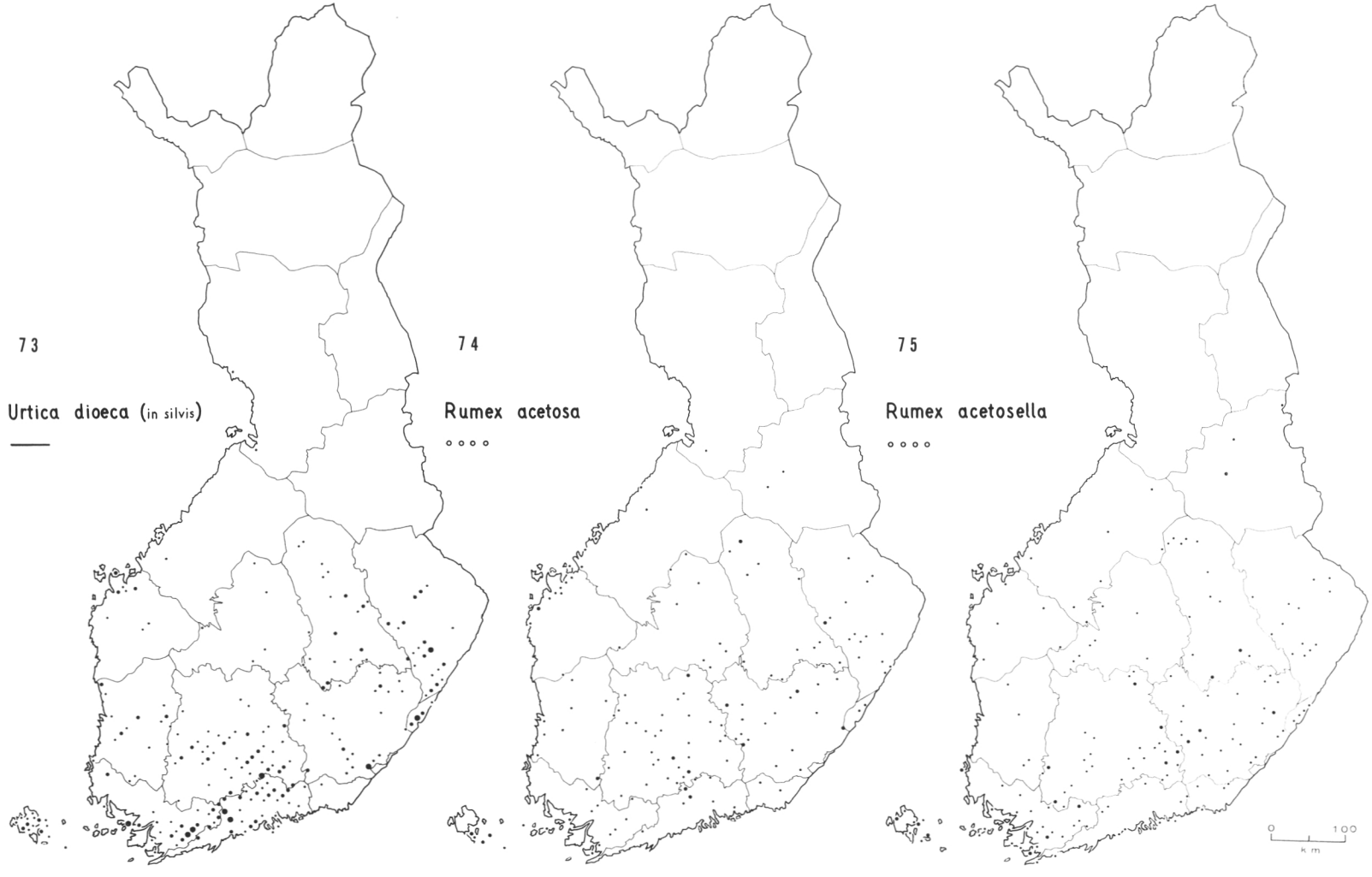
Betula verrucosa

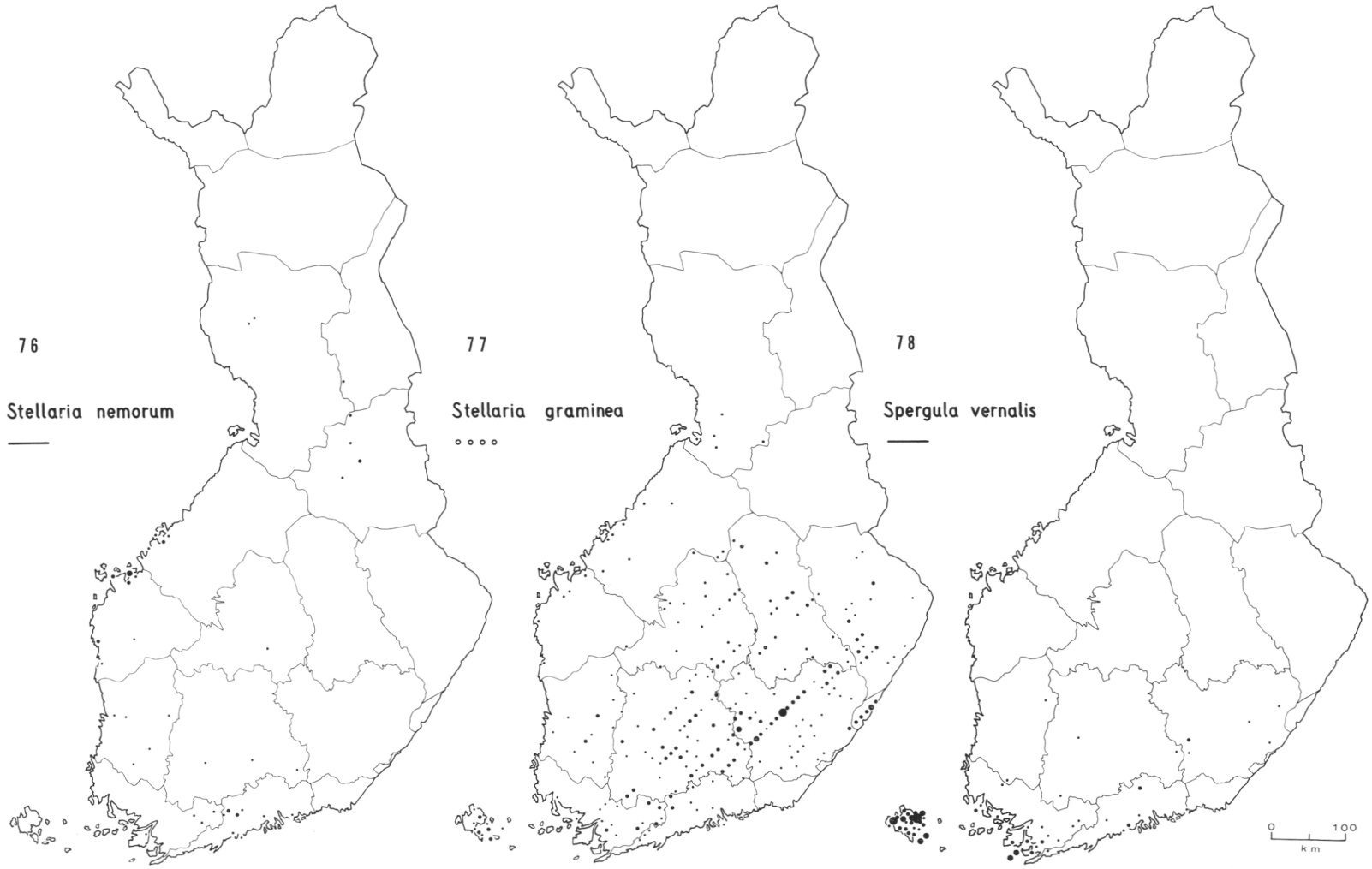


69

Betula pubescens

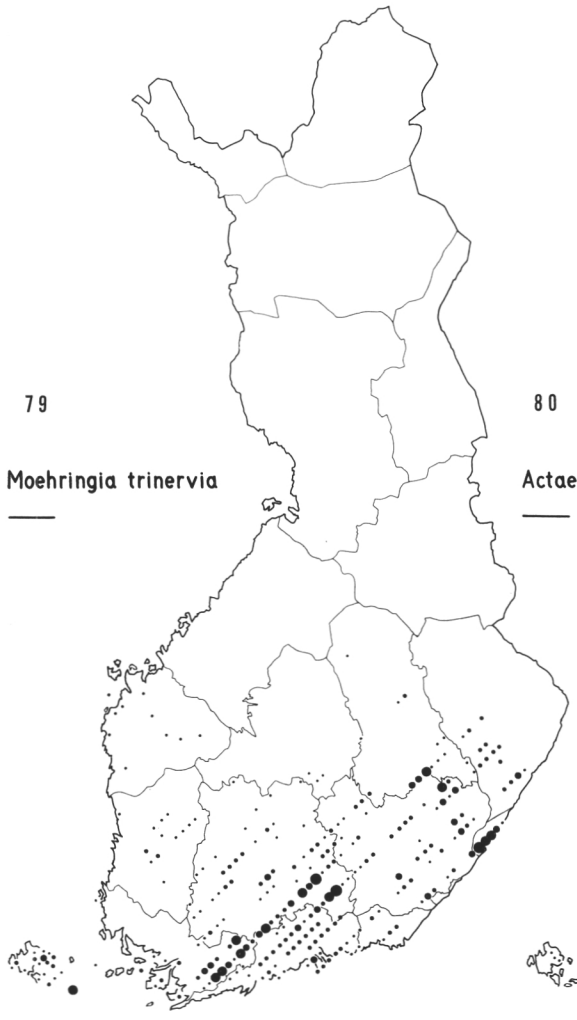

70
Betula nana
71
Alnus glutinosa
72
Alnus incana
0
100
Km


73
Urtica dioeca (in silvis)
74
Rumex acetosa
75
Rumex acetosella
0
100
km


76
Stellaria nemorum
77
Stellaria graminea
78
Spergula vernalis
0
100
km

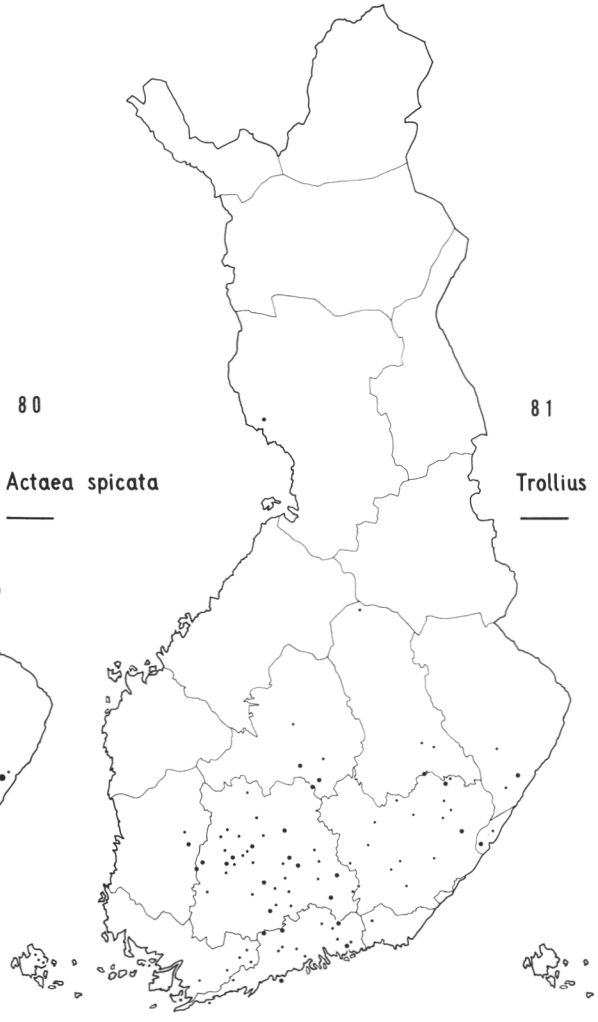
79

Moehringia trinervia



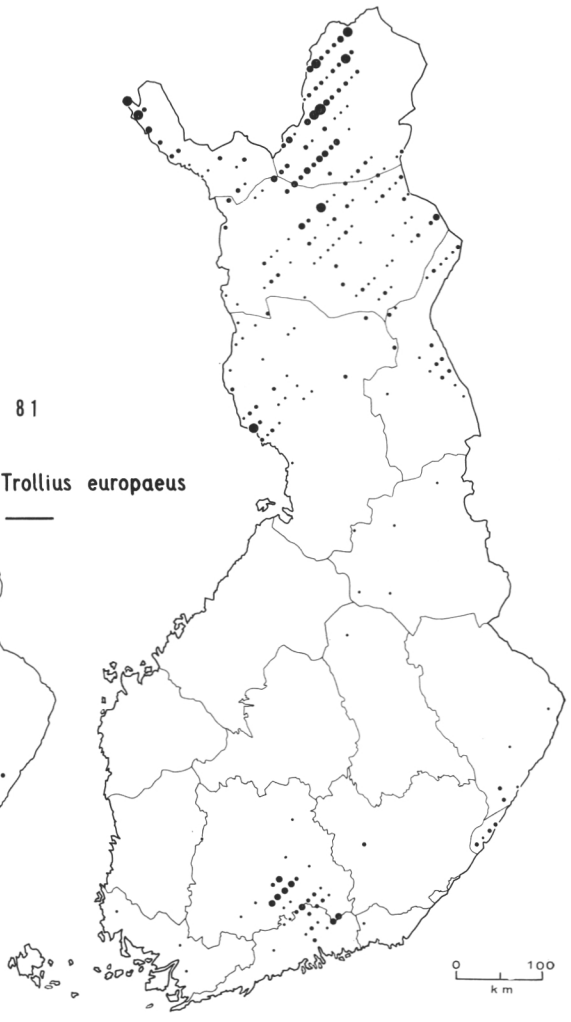
80

Actaea spicata



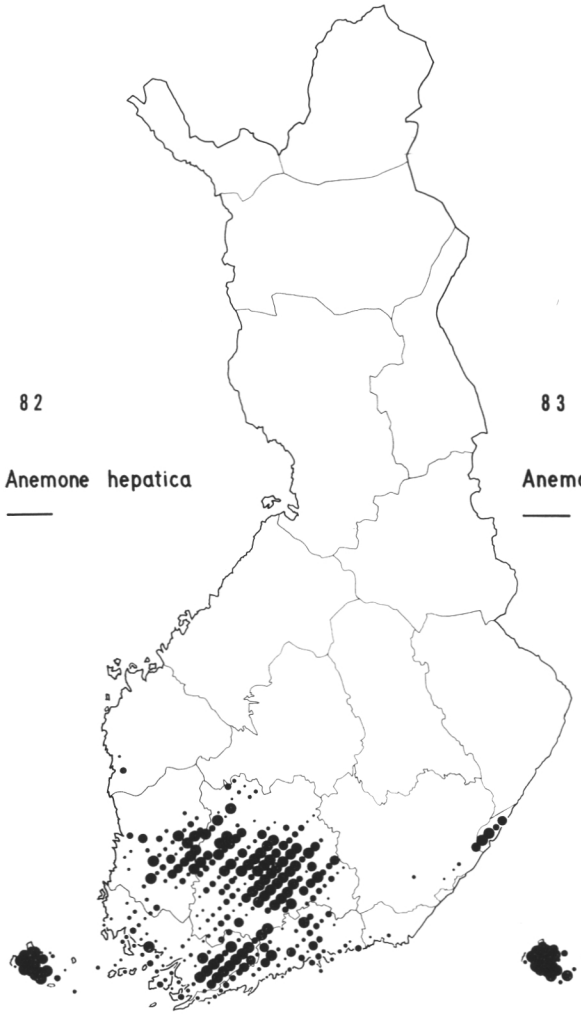
81

Trollius europaeus



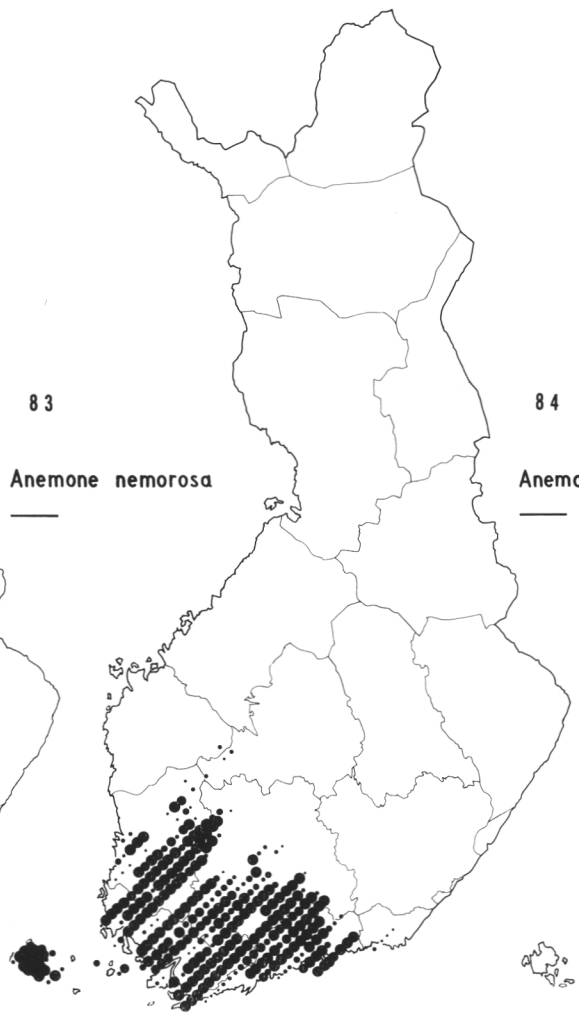
82

Anemone hepatica



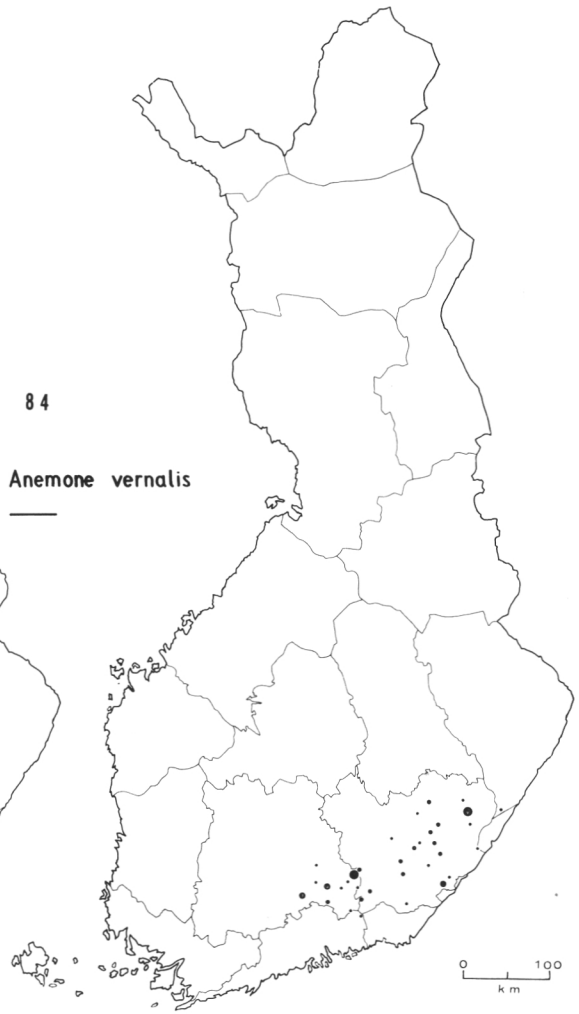
83

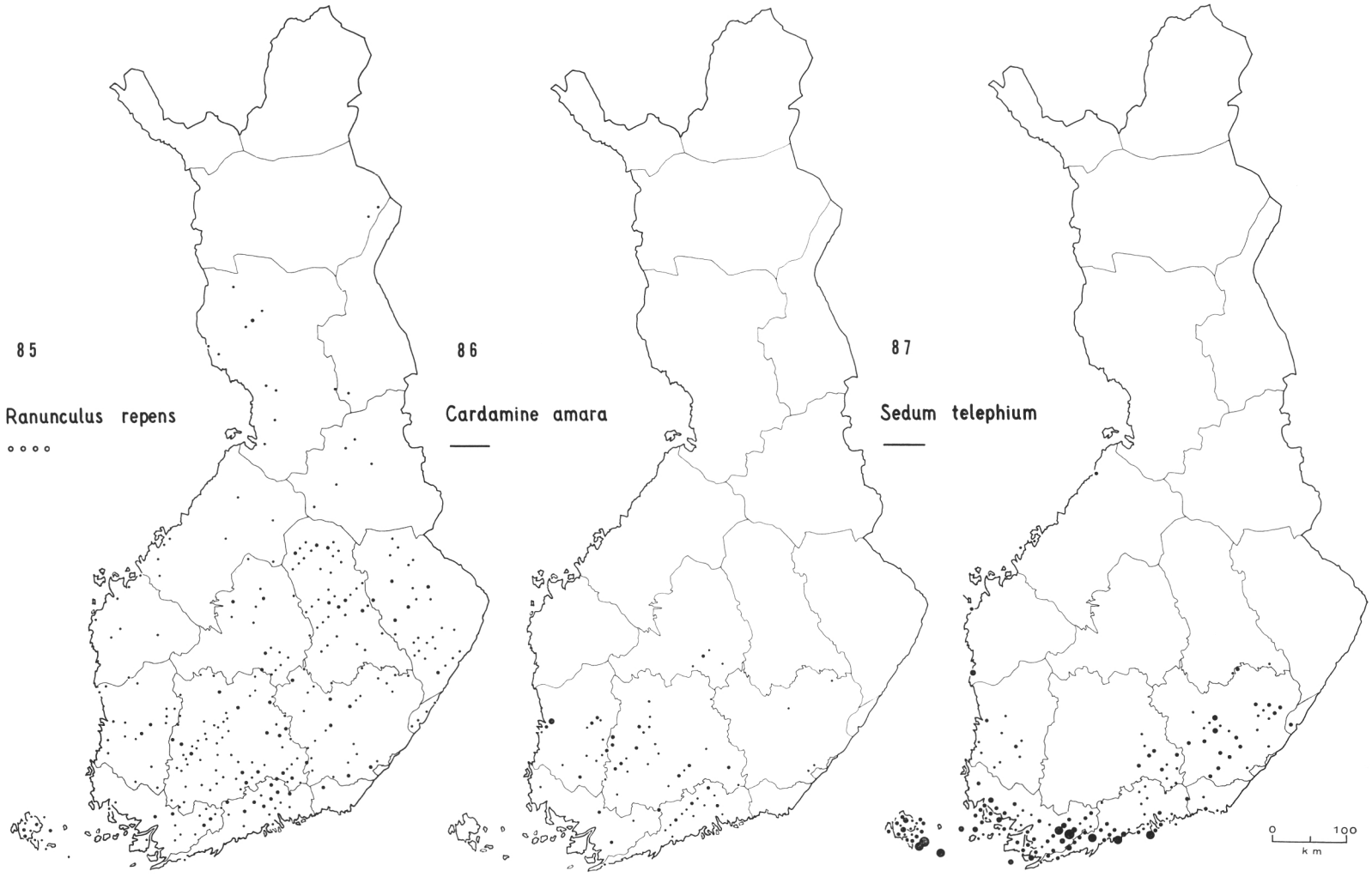
Anemone nemorosa



84

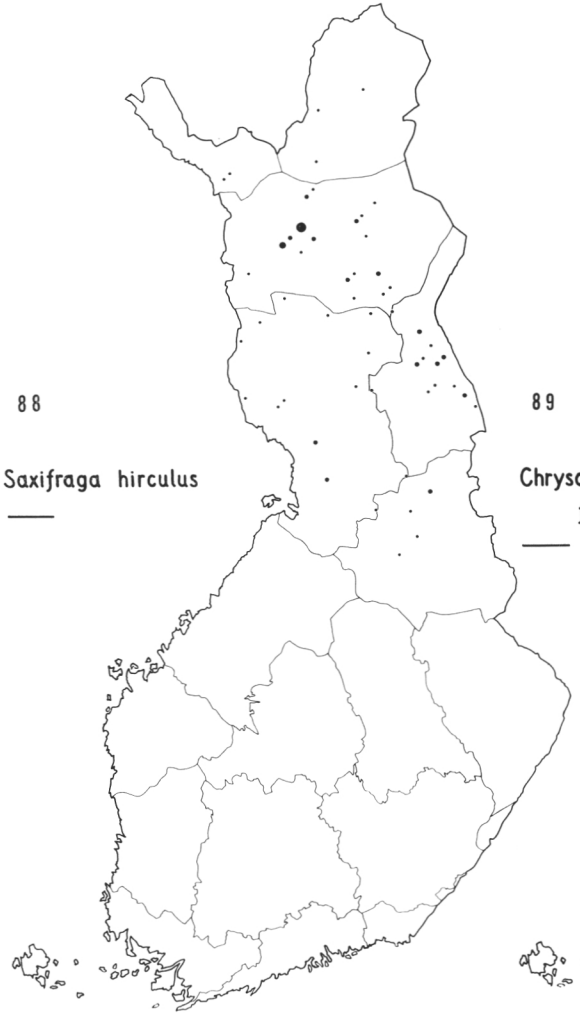
Anemone vernalis




85
Ranunculus repens
86
Cardamine amara
87
Sedum telephium
0
100
km

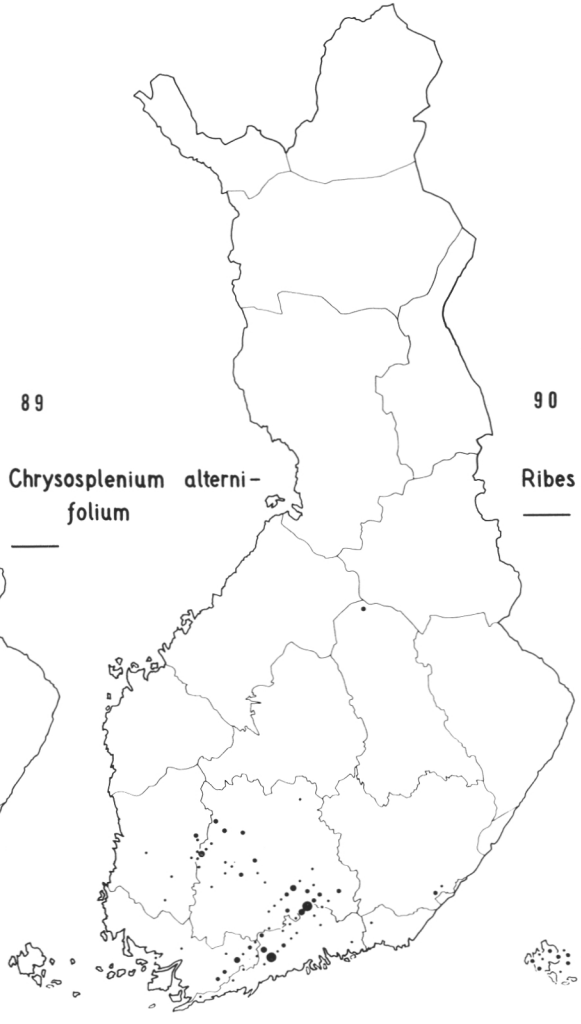
88

Saxifraga hirculus



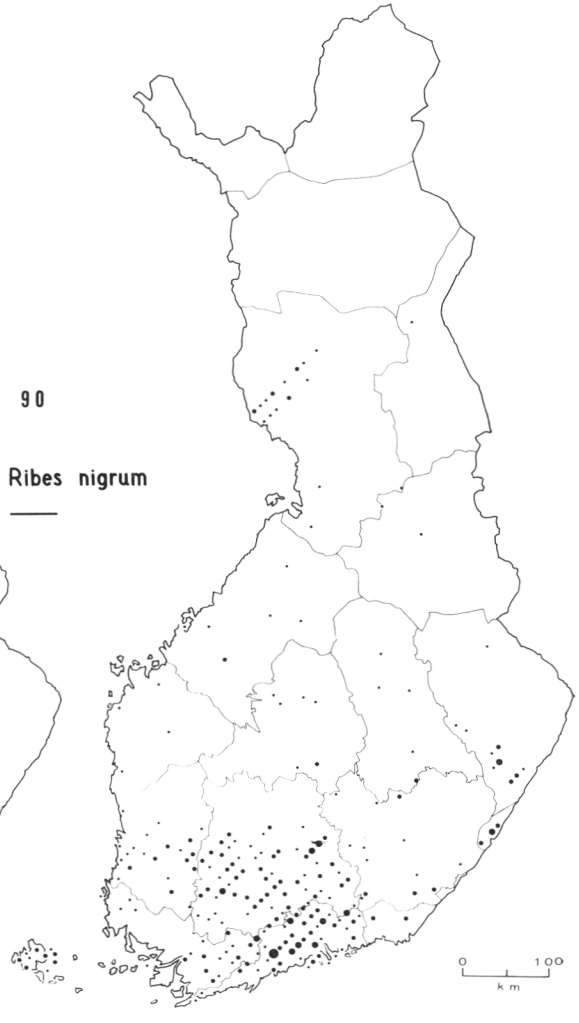
89

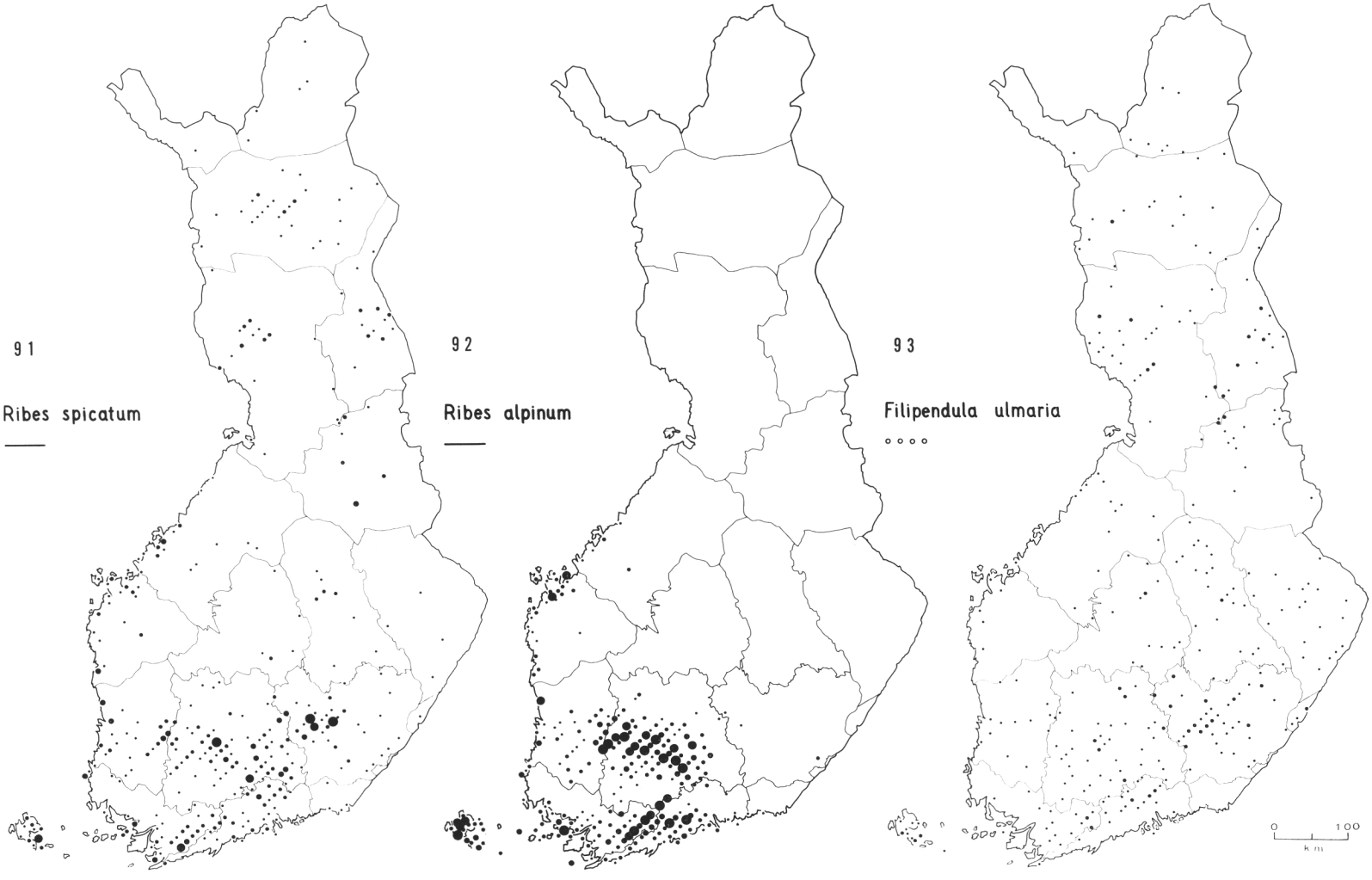
Chrysosplenium alternifolium



90

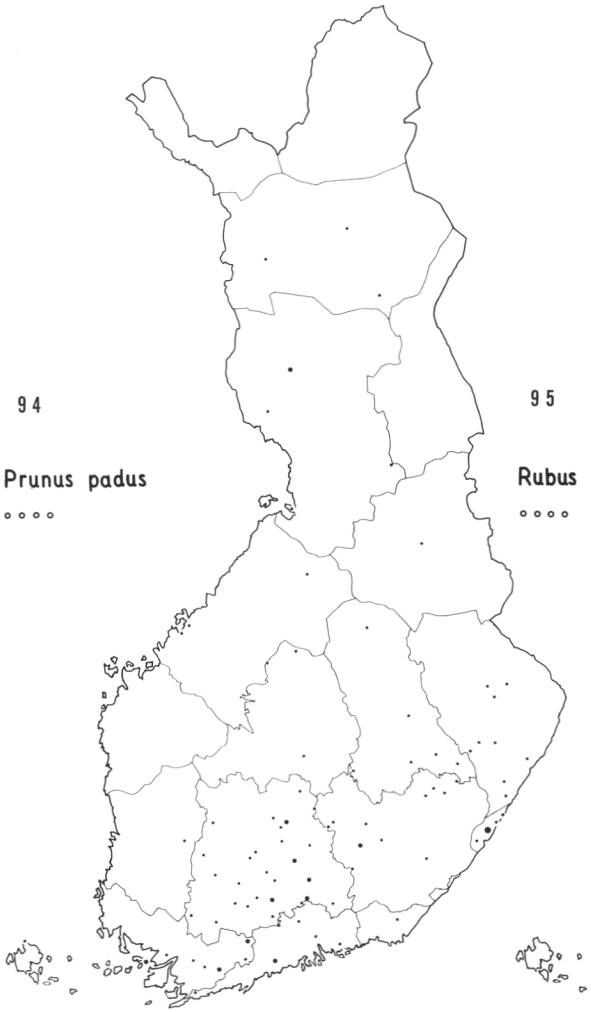
Ribes nigrum




91
Ribes spicatum
92
Ribes alpinum
93
Filipendula ulmaria
0 100
km

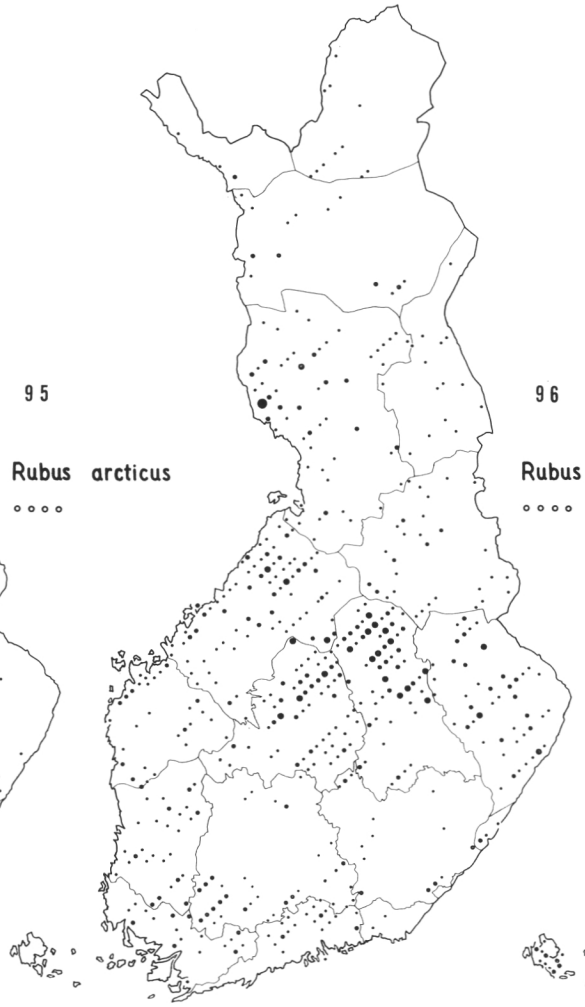
94

Prunus padus



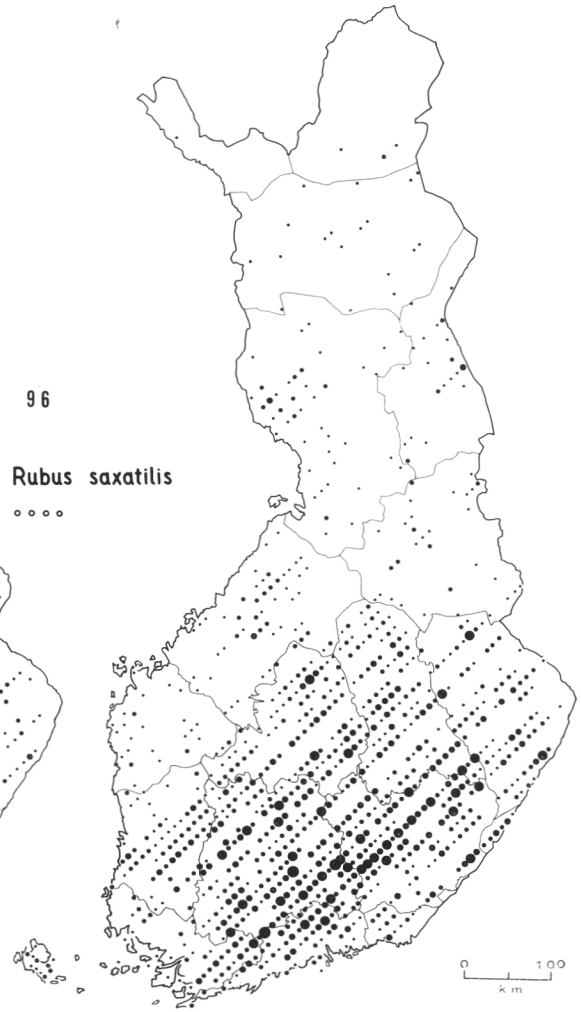
95

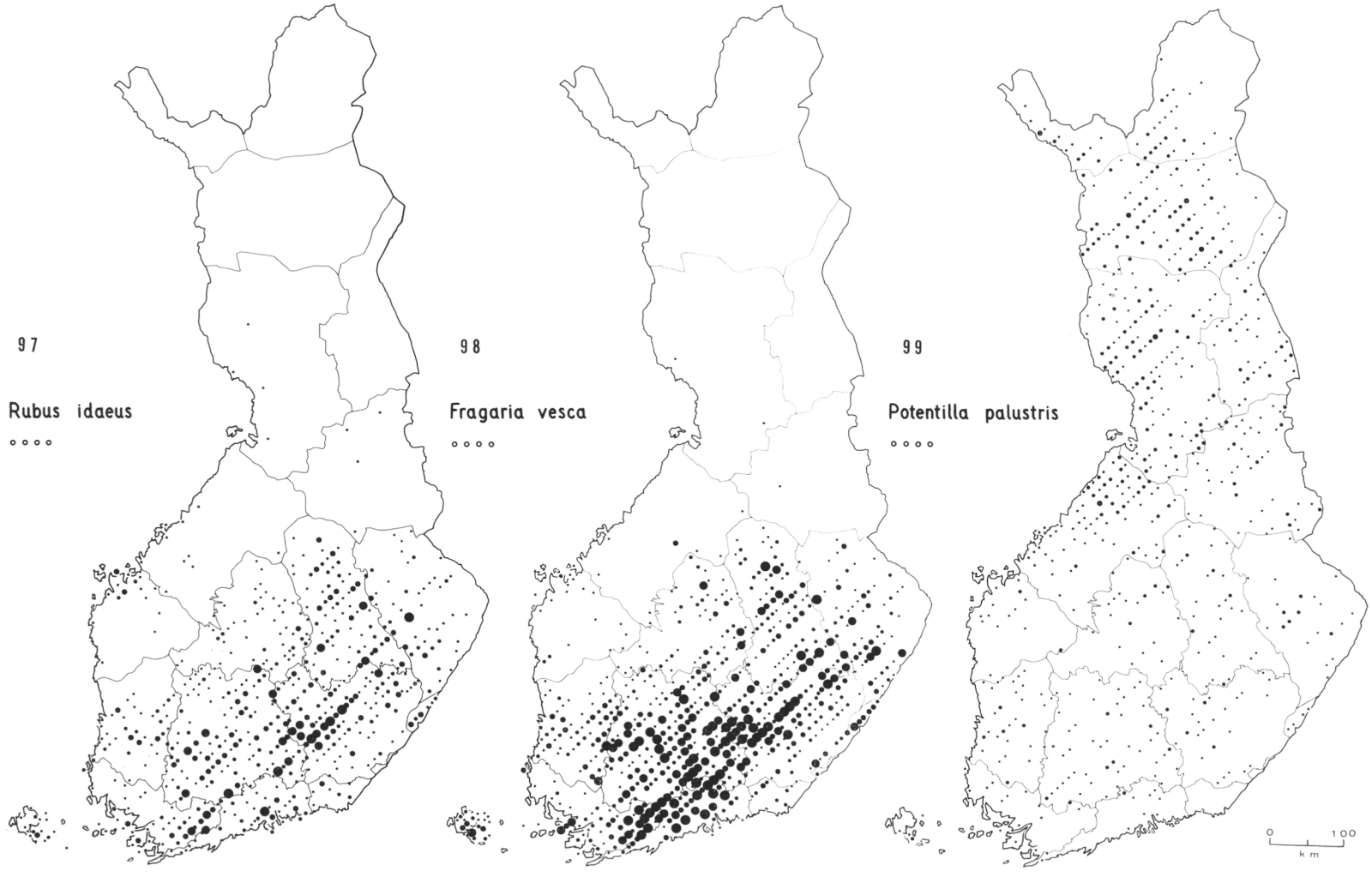
Rubus arcticus

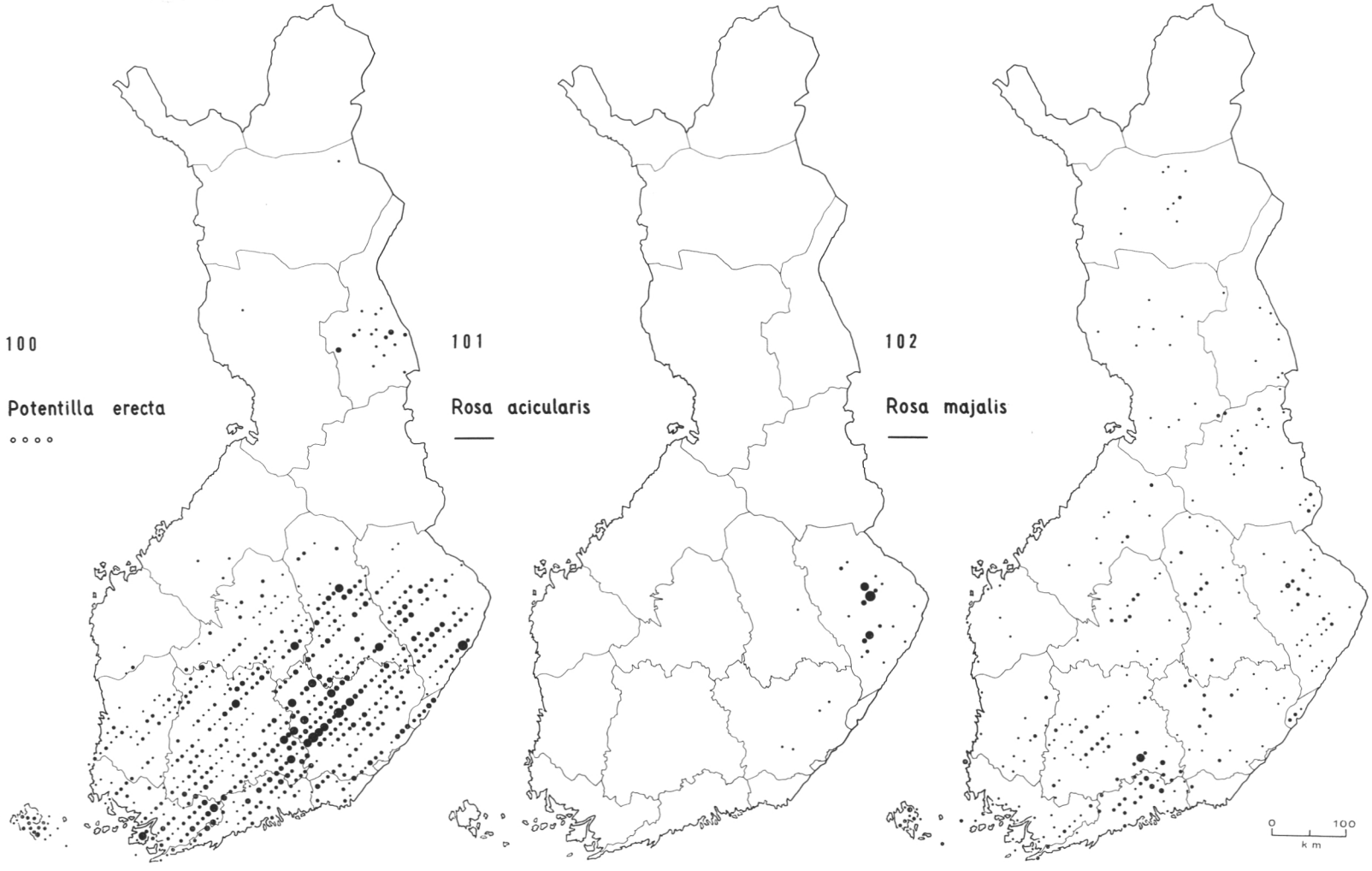


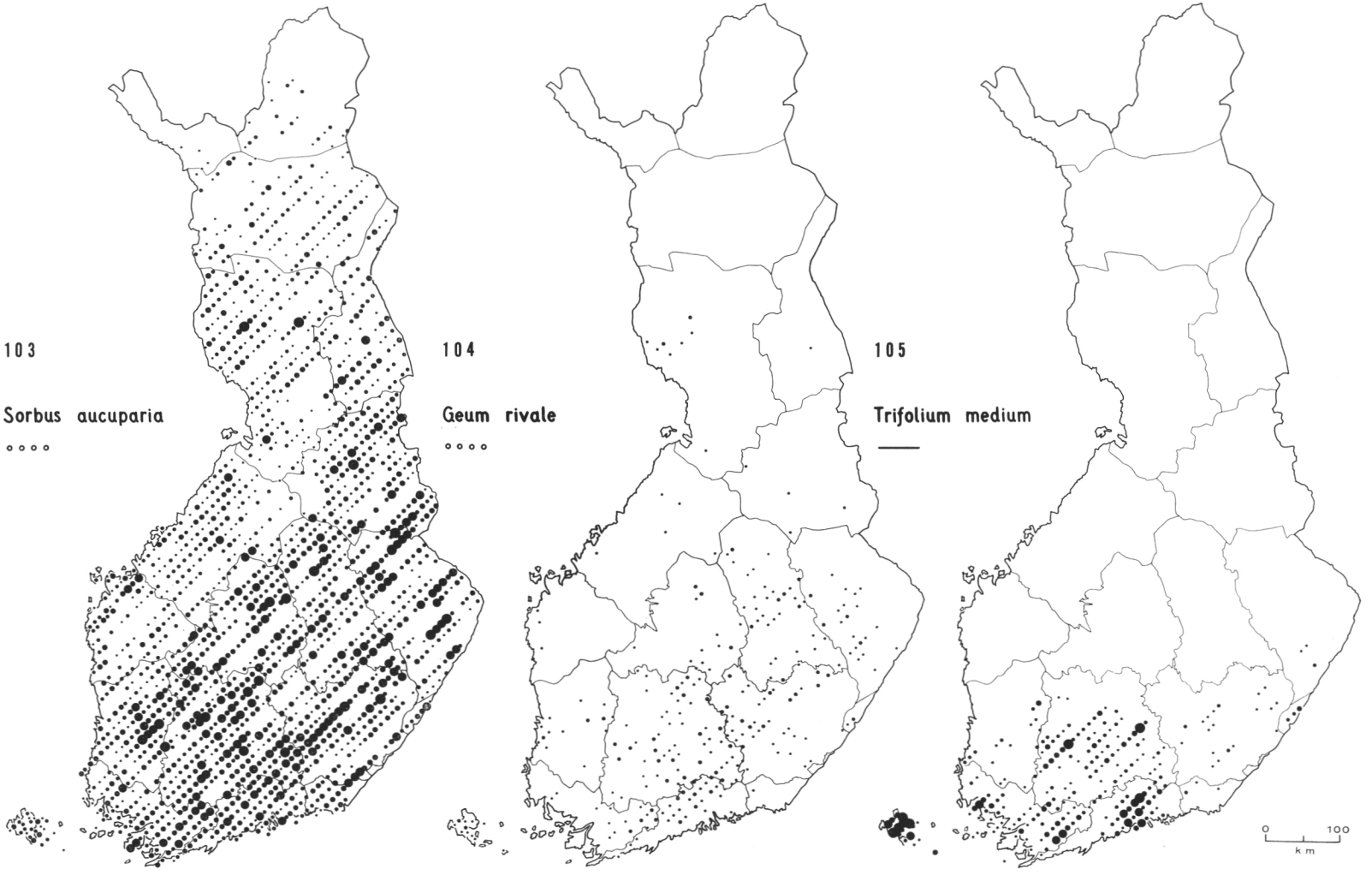
96

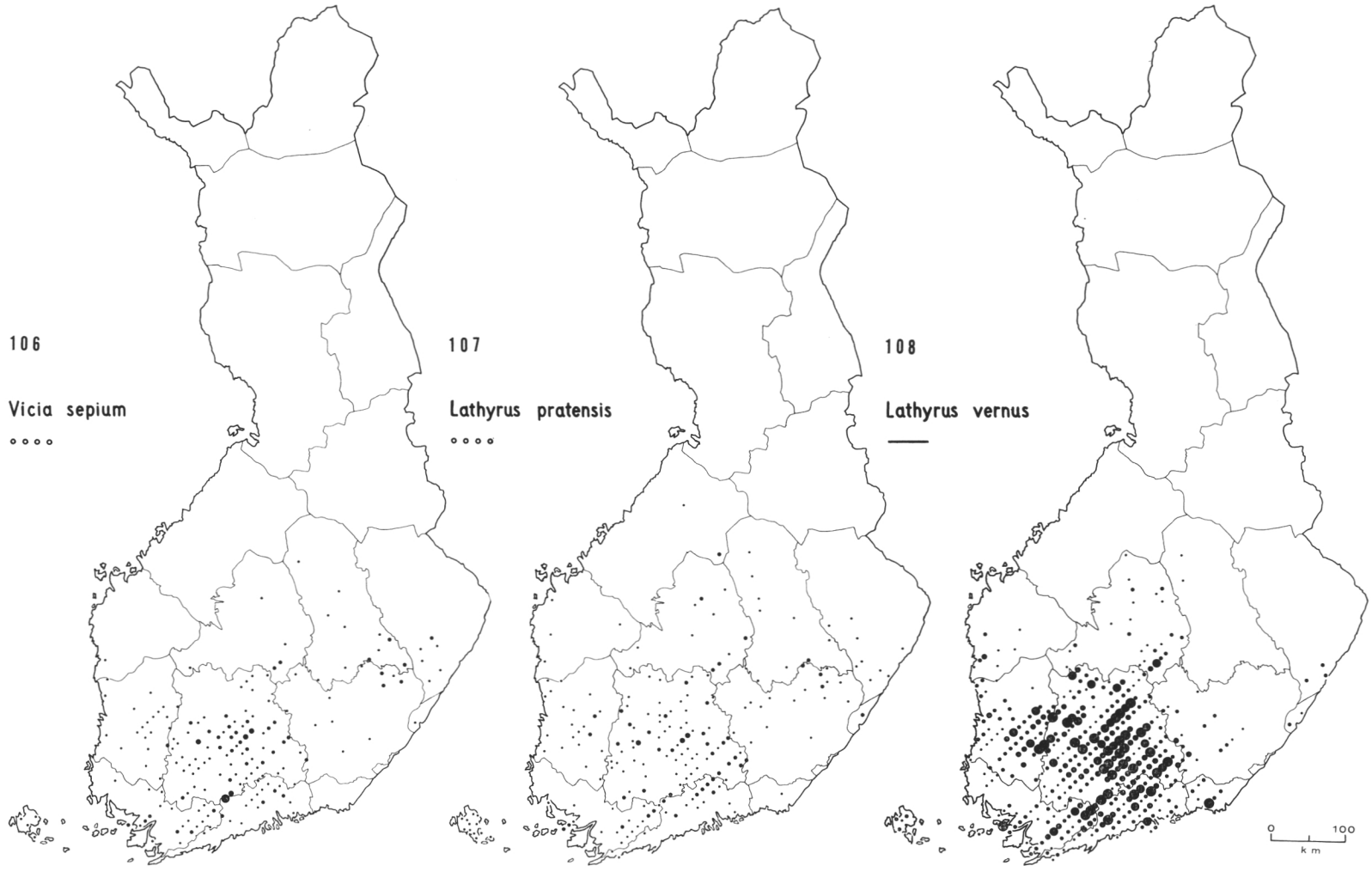
Rubus saxatilis

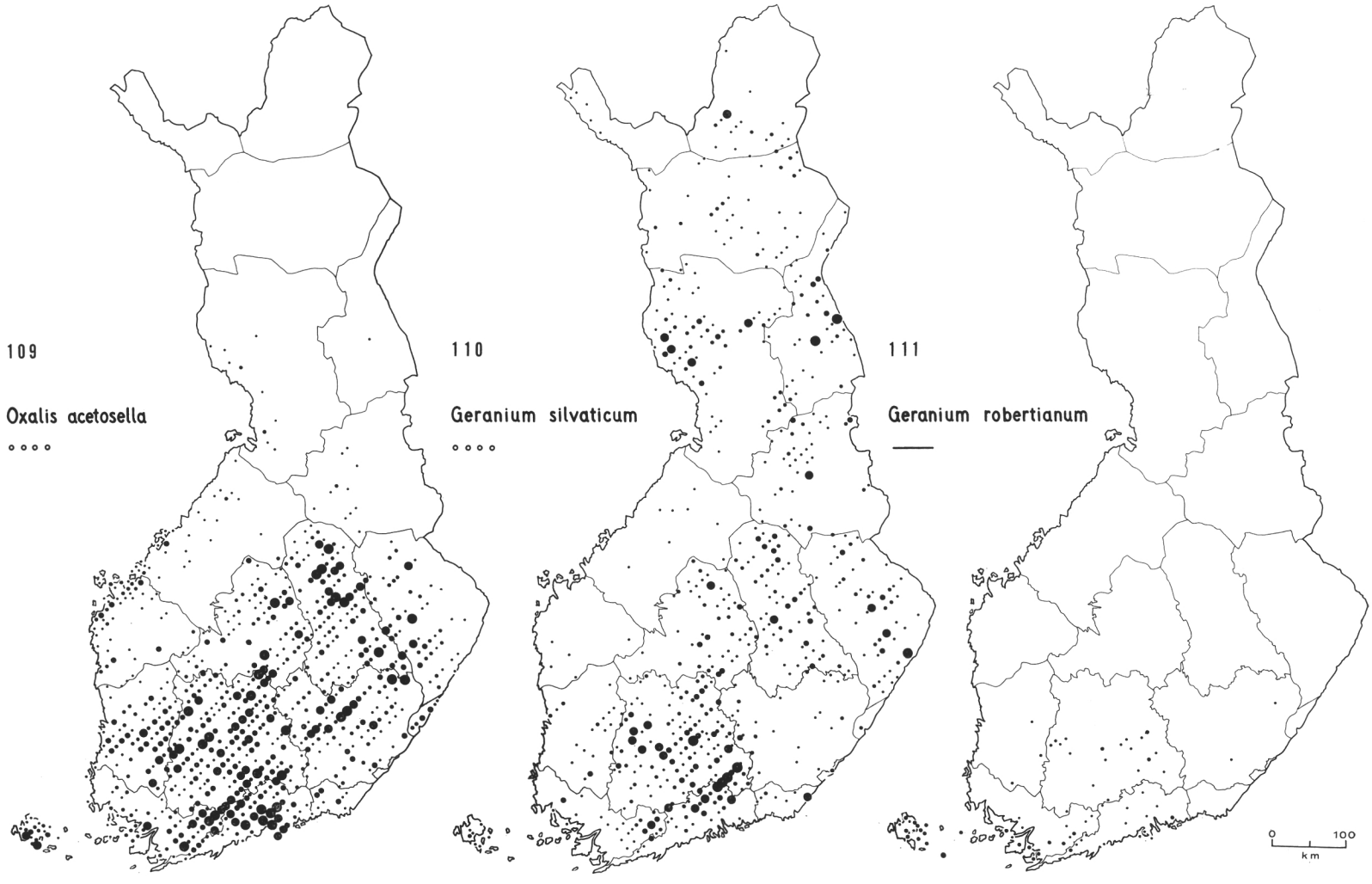


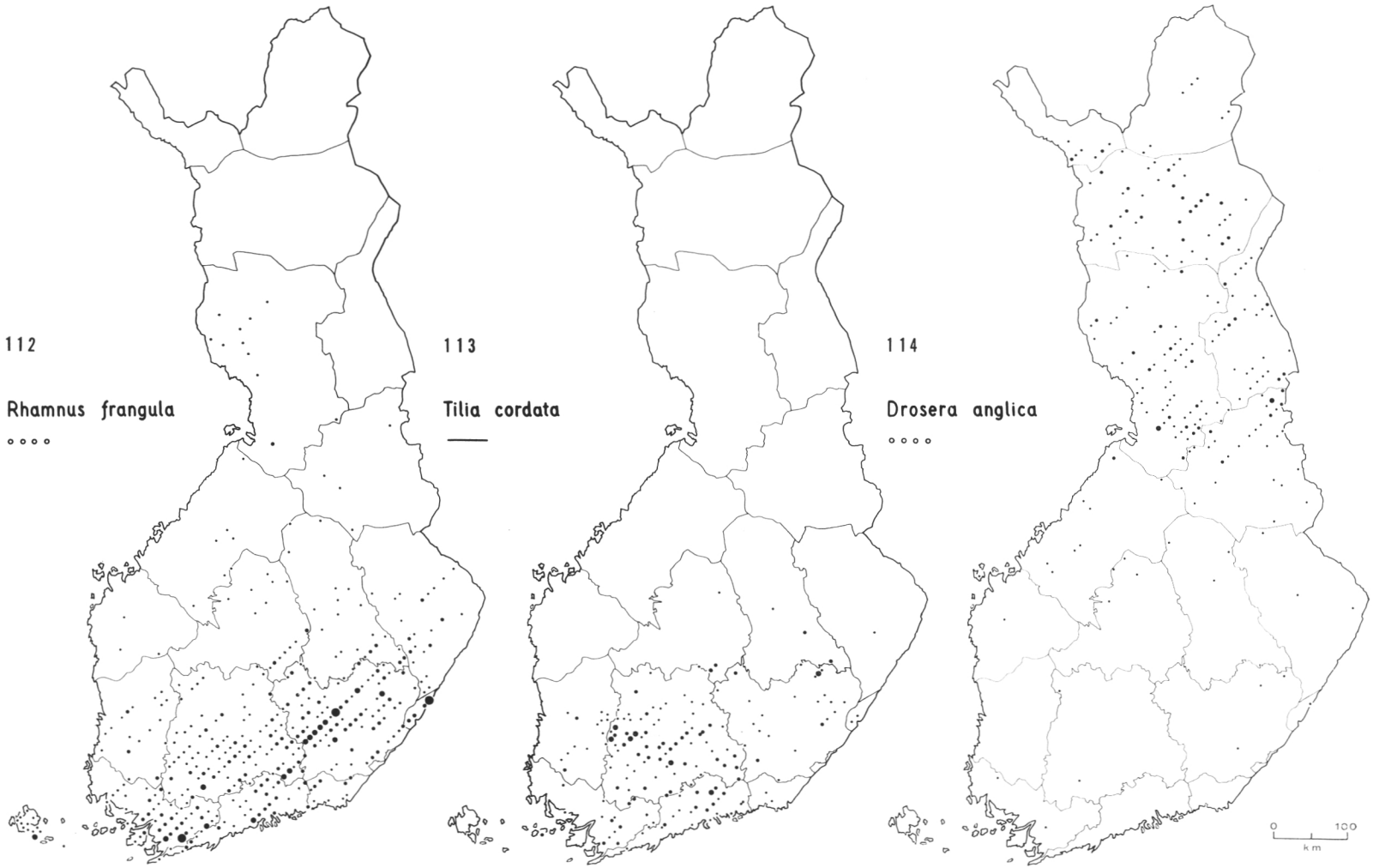

97
Rubus idaeus
98
Fragaria vesca
99
Potentilla palustris
0 100
km


100
Potentilla erecta
101
Rosa acicularis
102
Rosa majalis
0
100
km


103
Sorbus aucuparia
104
Geum rivale
105
Trifolium medium
0
100
km

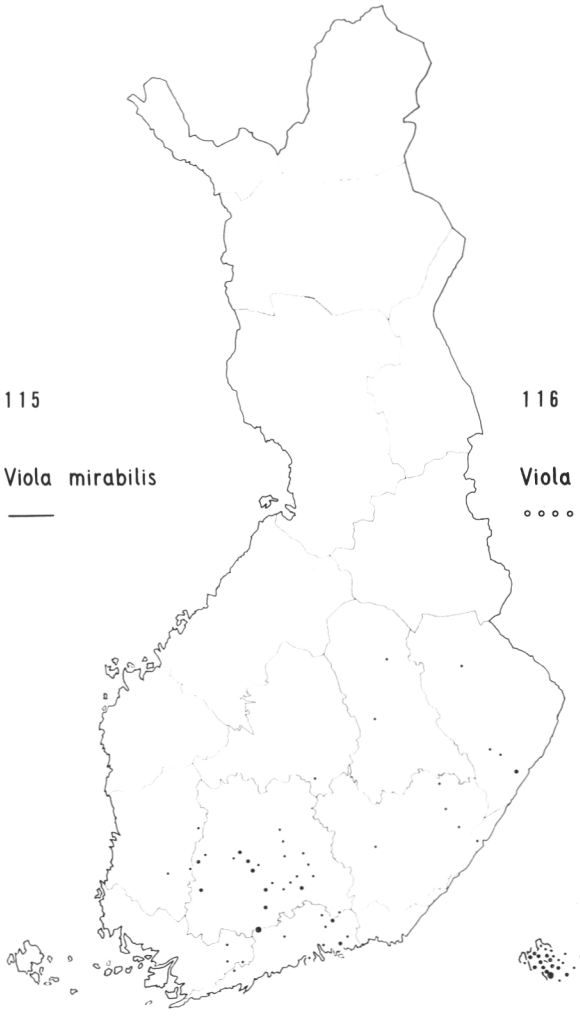

106
Vicia sepium
107
Lathyrus pratensis
108
Lathyrus vernus
0
100
km


109
Oxalis acetosella
110
Geranium silvaticum
111
Geranium robertianum
0
100
km


112
Rhamnus frangula
113
Tilia cordata
114
Drosera anglica
0
100
km

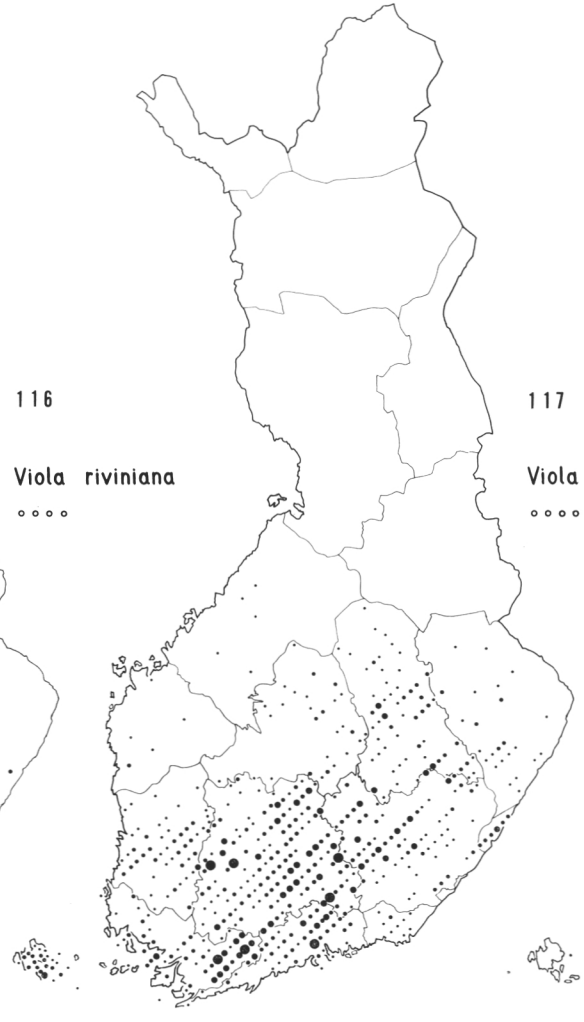
115

Viola mirabilis



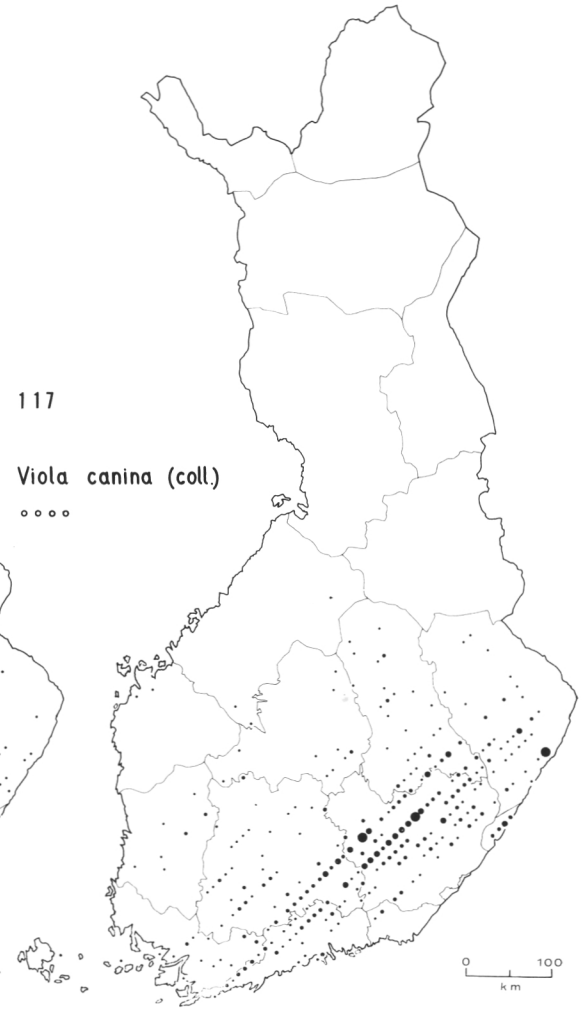
116

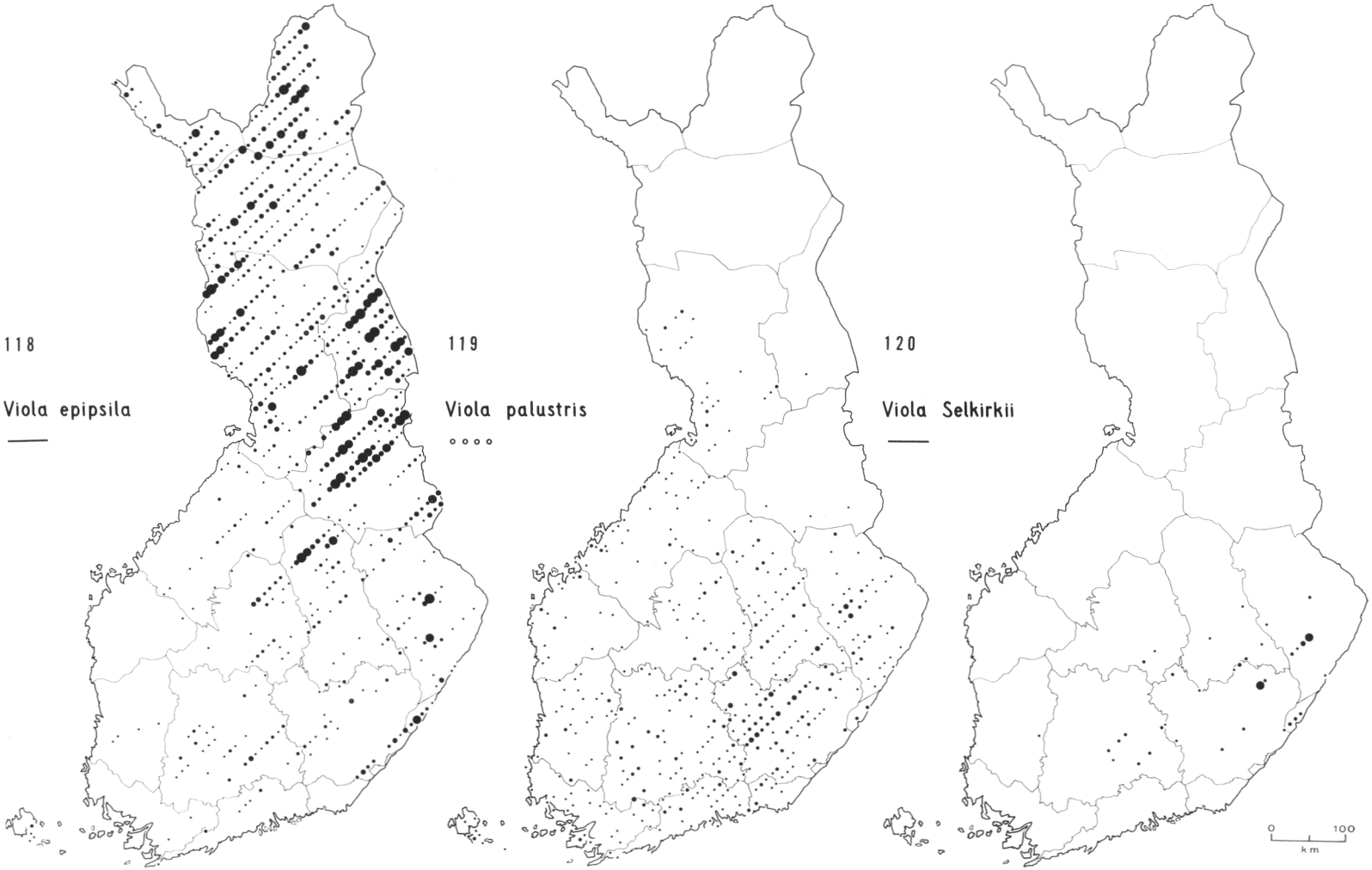
Viola riviniana

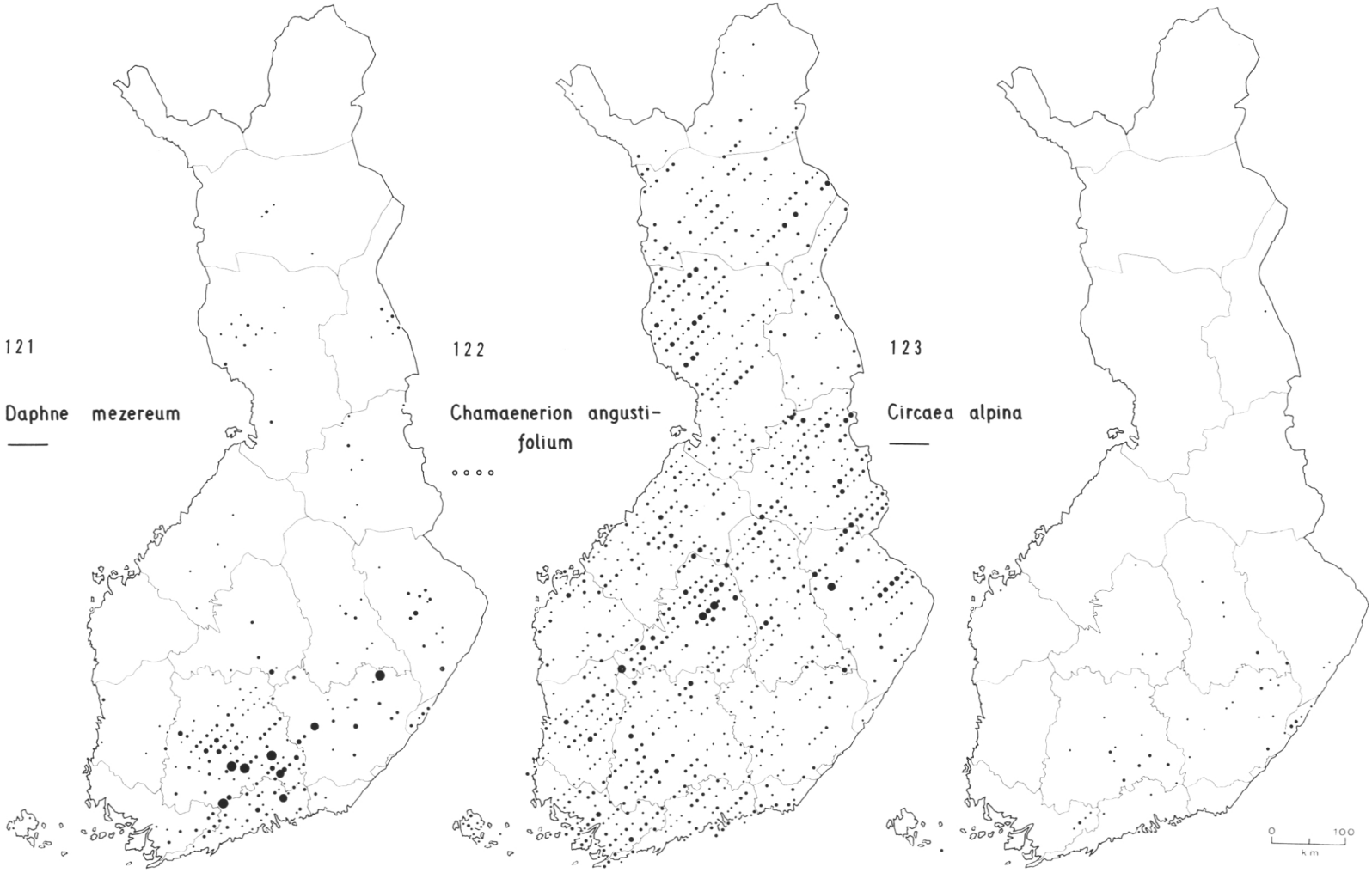


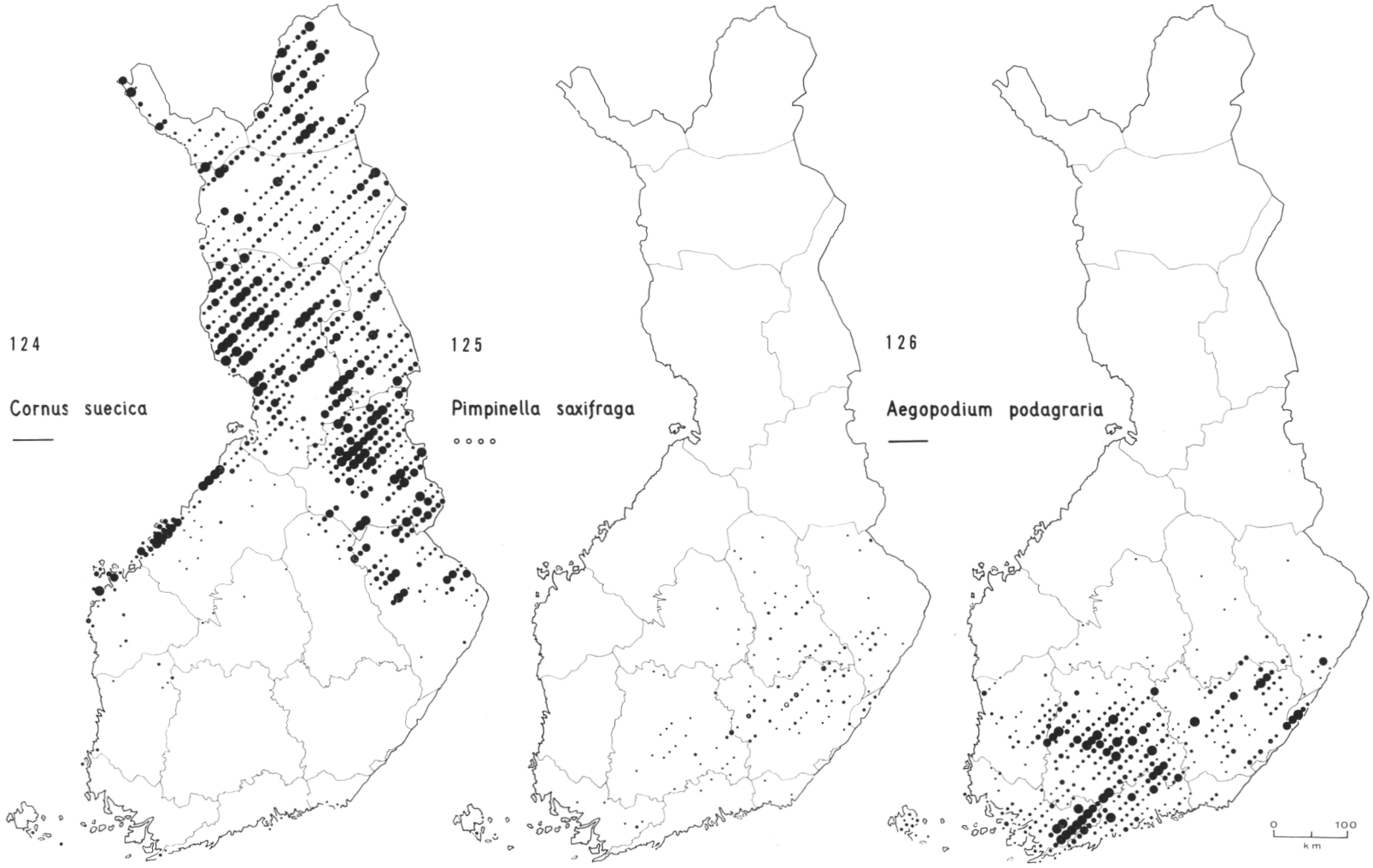
117

Viola canina (coll.)



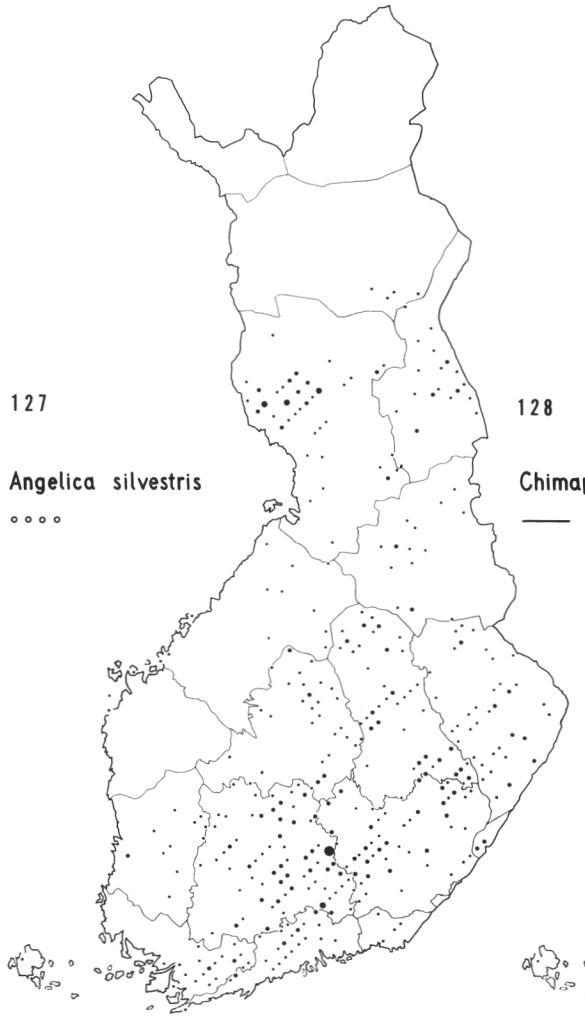

118
Viola epipsila
119
Viola palustris
120
Viola Selkirkii
0
100
km


121
Daphne mezereum
122
Chamaenerion angustifolium
123
Circaea alpina
0
100
km


124
Cornus suecica
125
Pimpinella saxifraga
126
Aegopodium podagraria
0
100
km

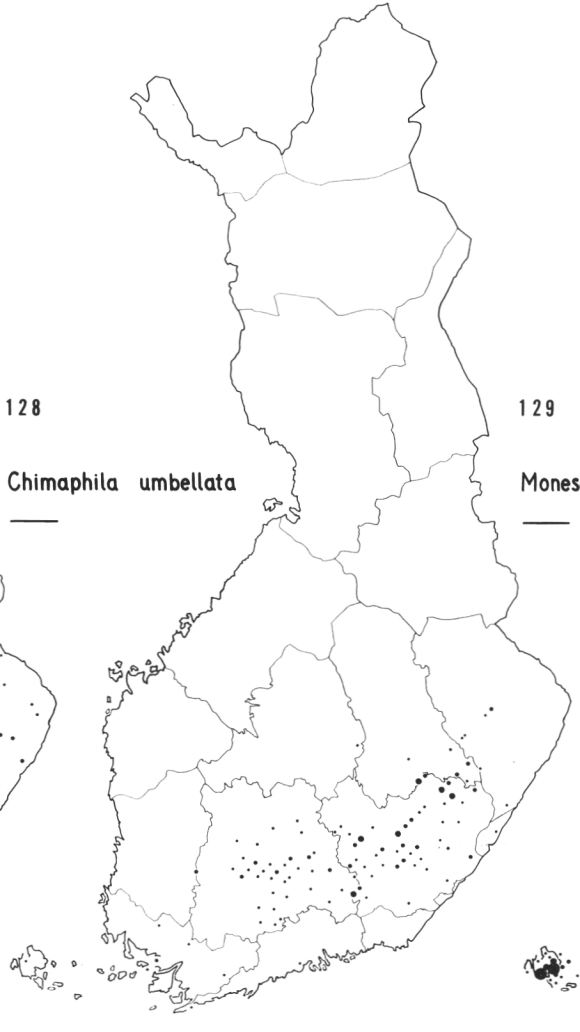
127

Angelica silvestris



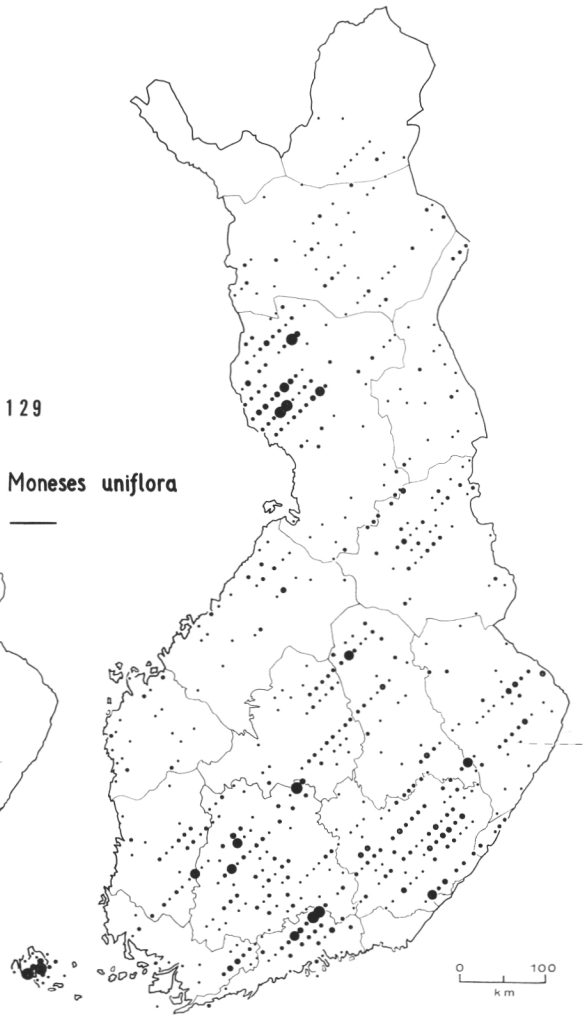
128

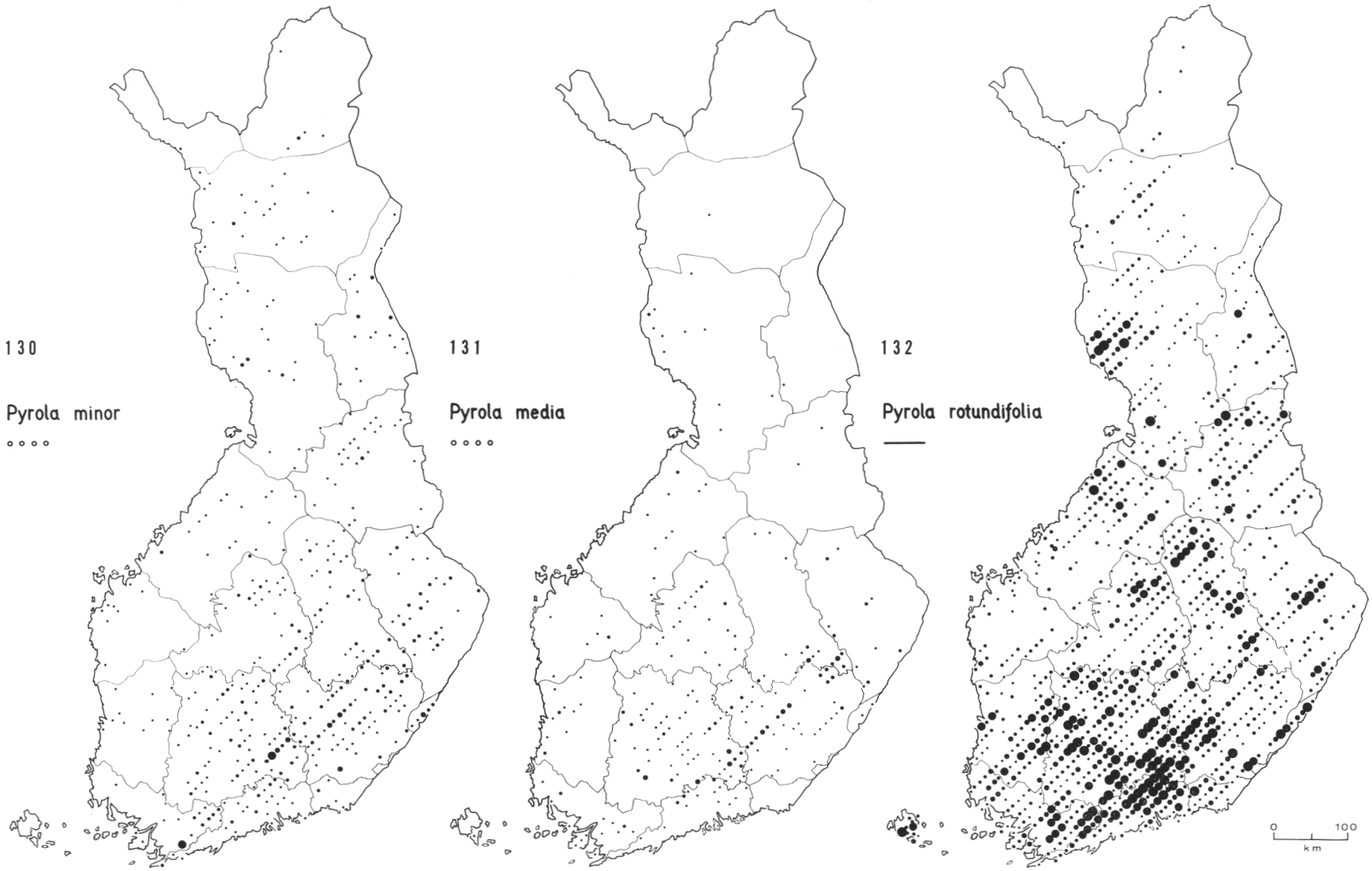
Chimaphila umbellata

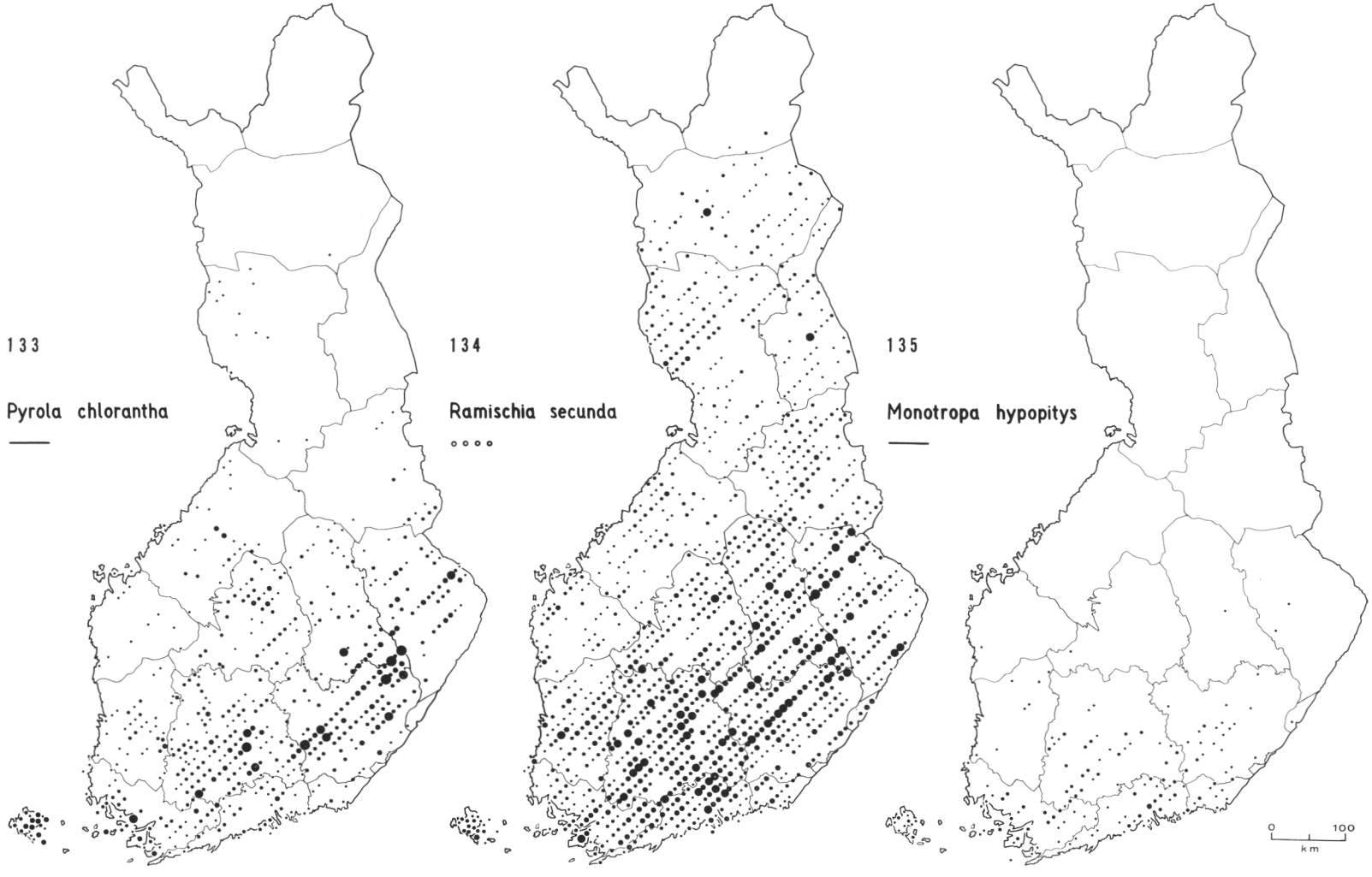


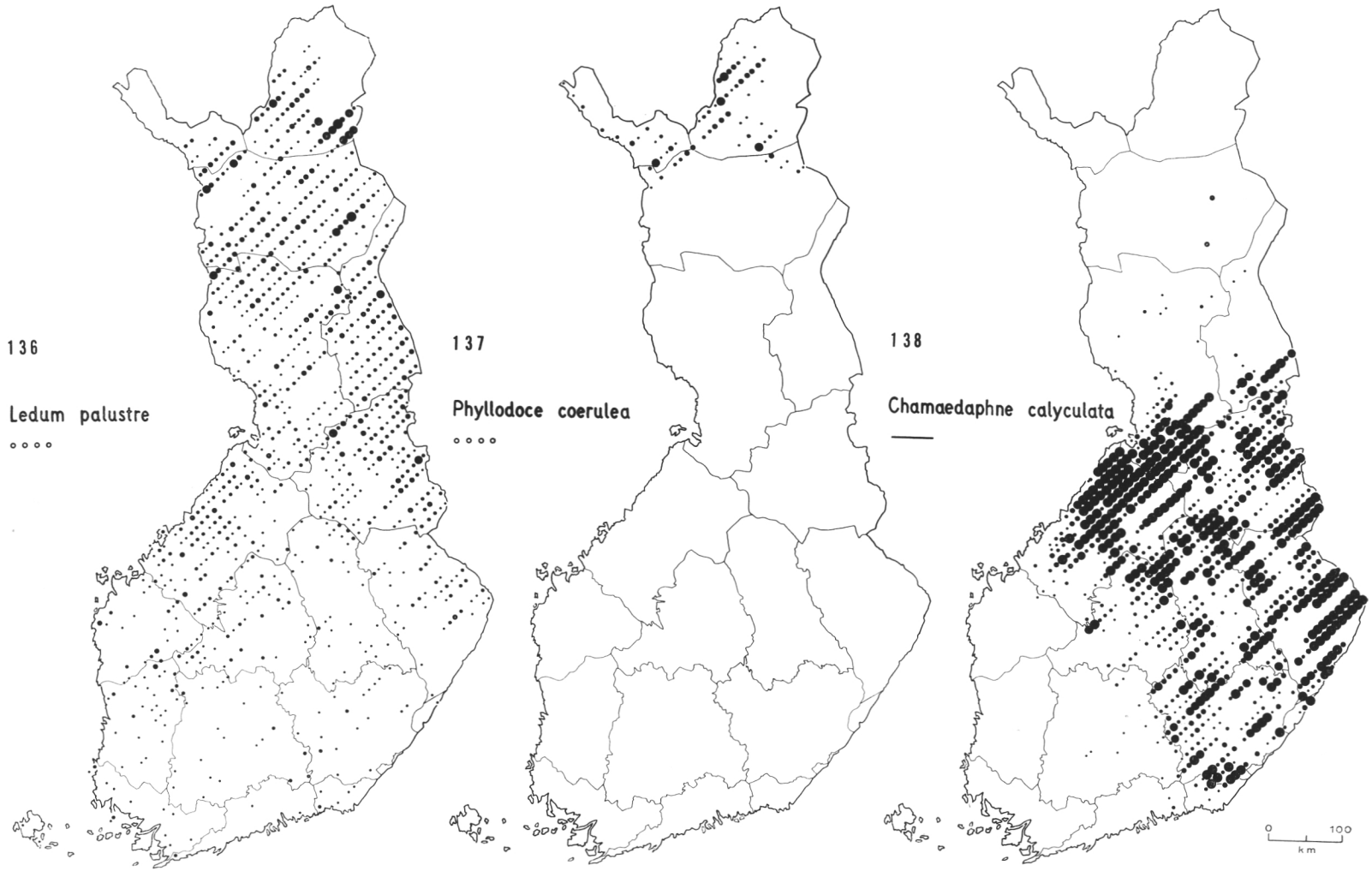
129

Moneses uniflora



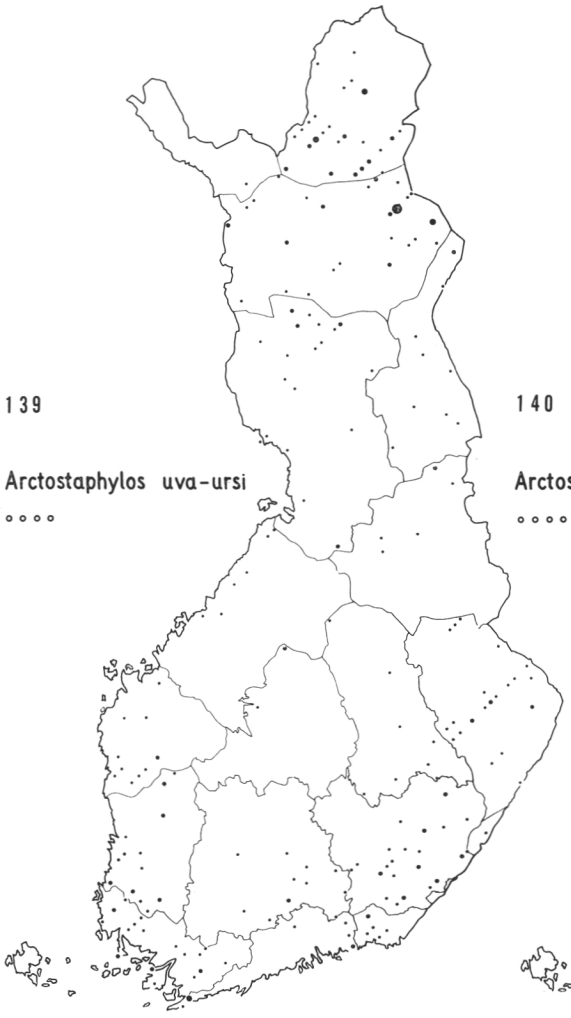

130
Pyrola minor
131
Pyrola media
132
Pyrola rotundifolia
0
100
km


133
Pyrola chlorantha
134
Ramischia secunda
135
Monotropa hypopitys
0
100
km


136
Ledum palustre
137
Phyllodoce coerulea
138
Chamaedaphne calyculata
0
100
km

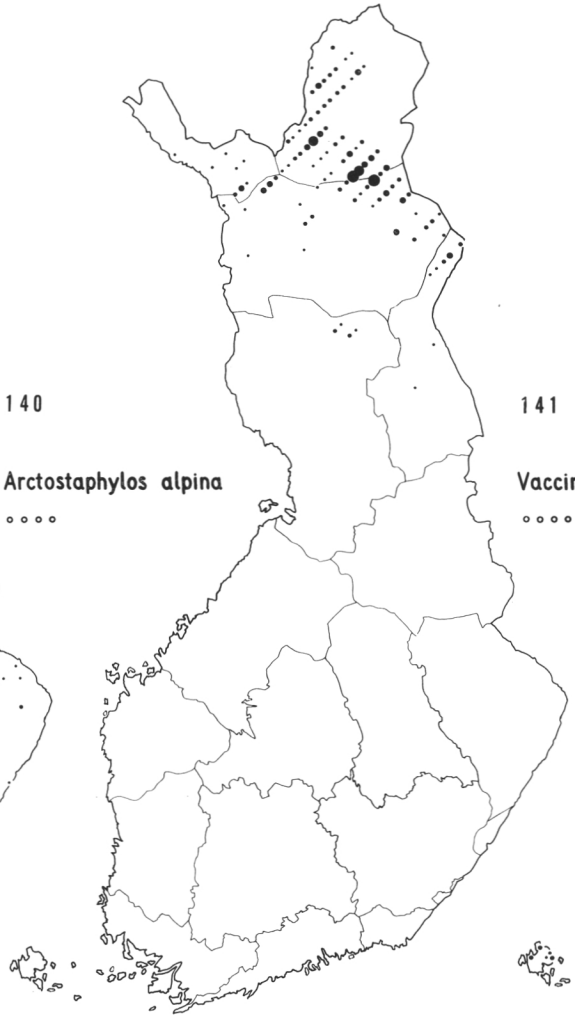
139

Arctostaphylos uva-ursi



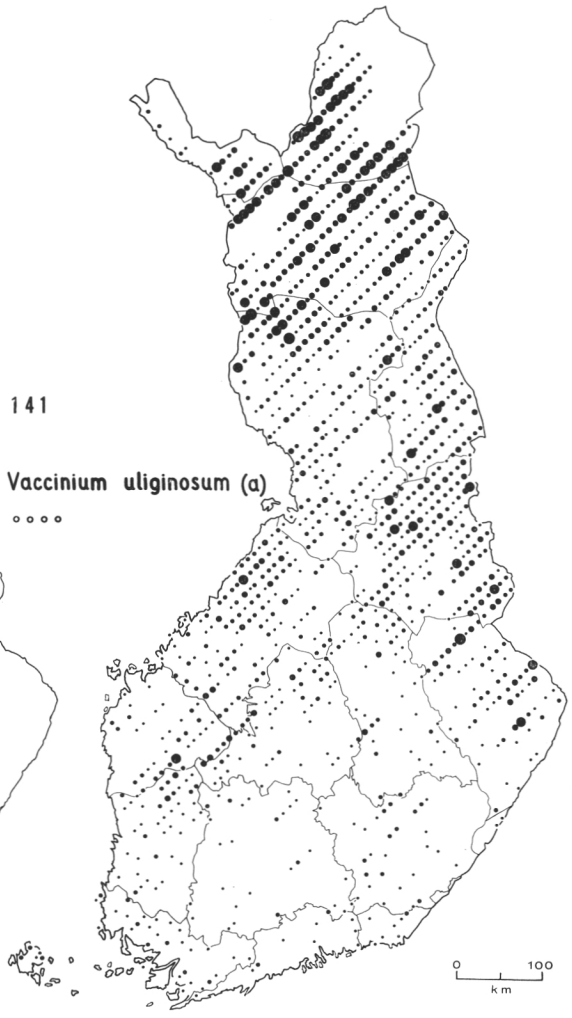
140

Arctostaphylos alpina



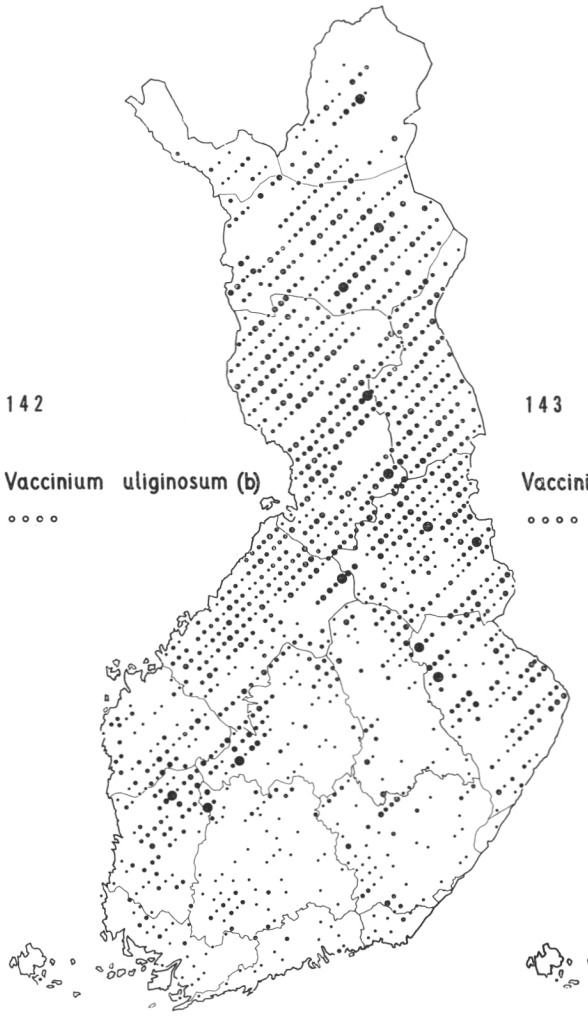
141

Vaccinium uliginosum (a)



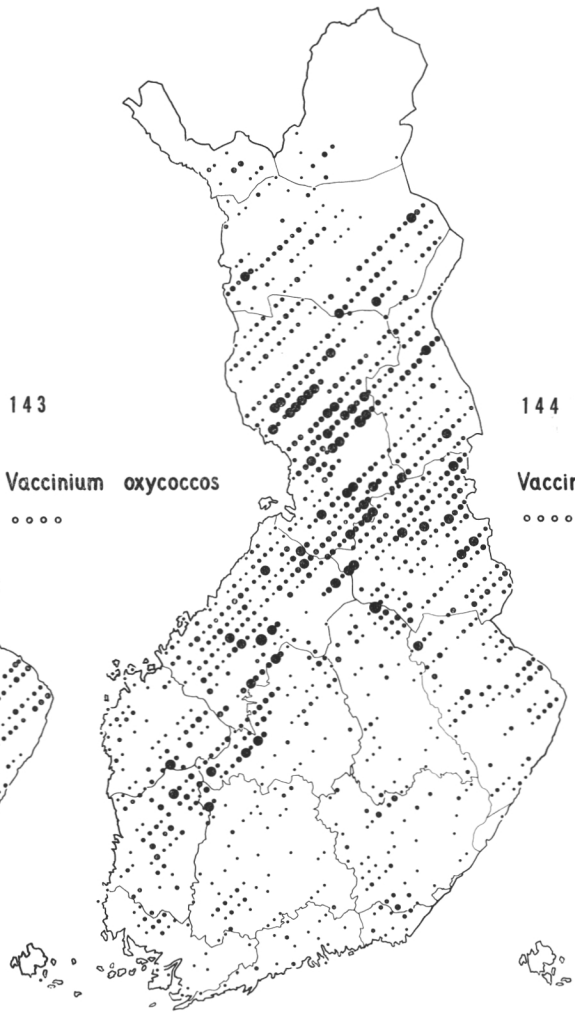
142

Vaccinium uliginosum (b)



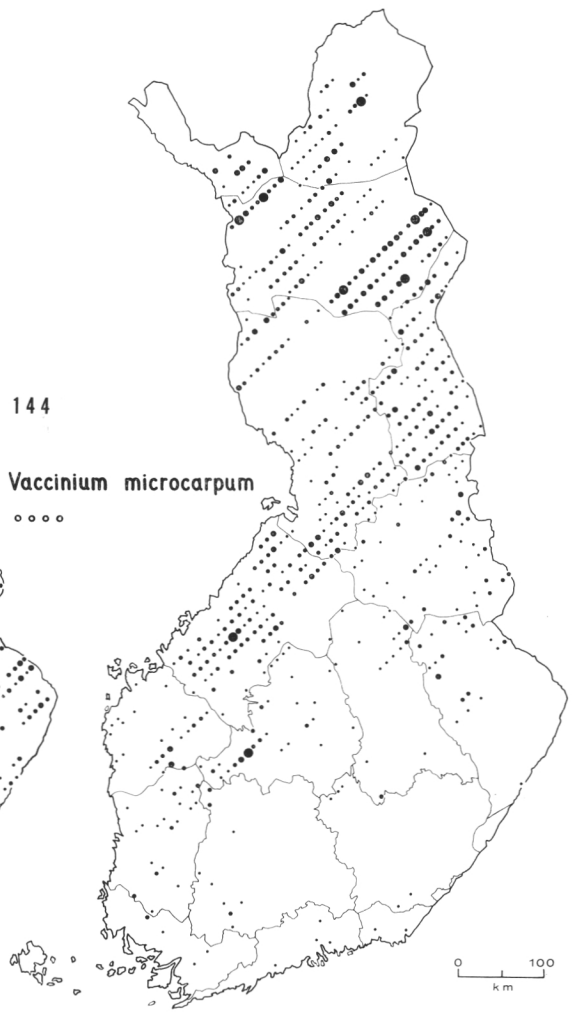
143

Vaccinium oxycoccos



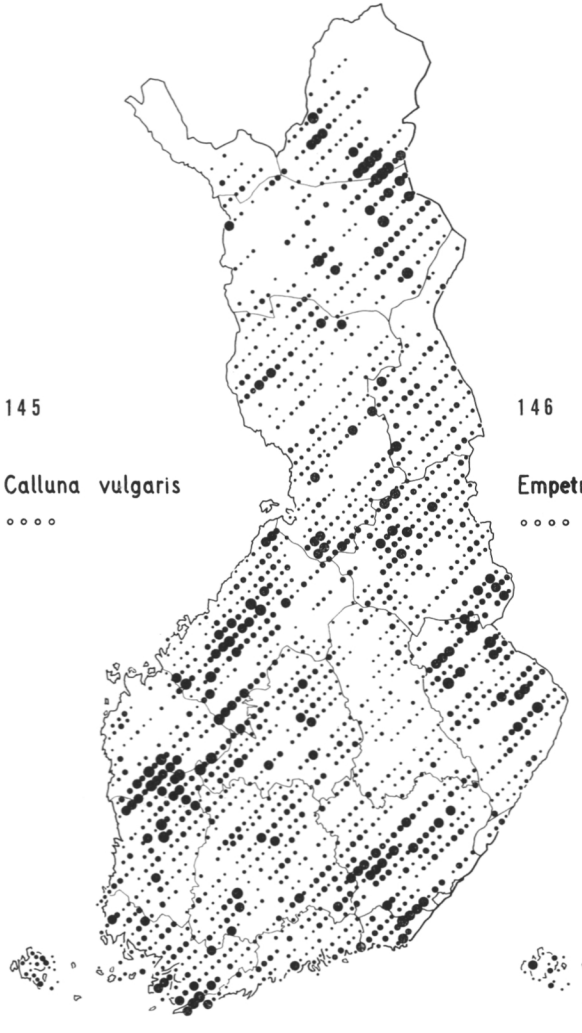
144

Vaccinium microcarpum



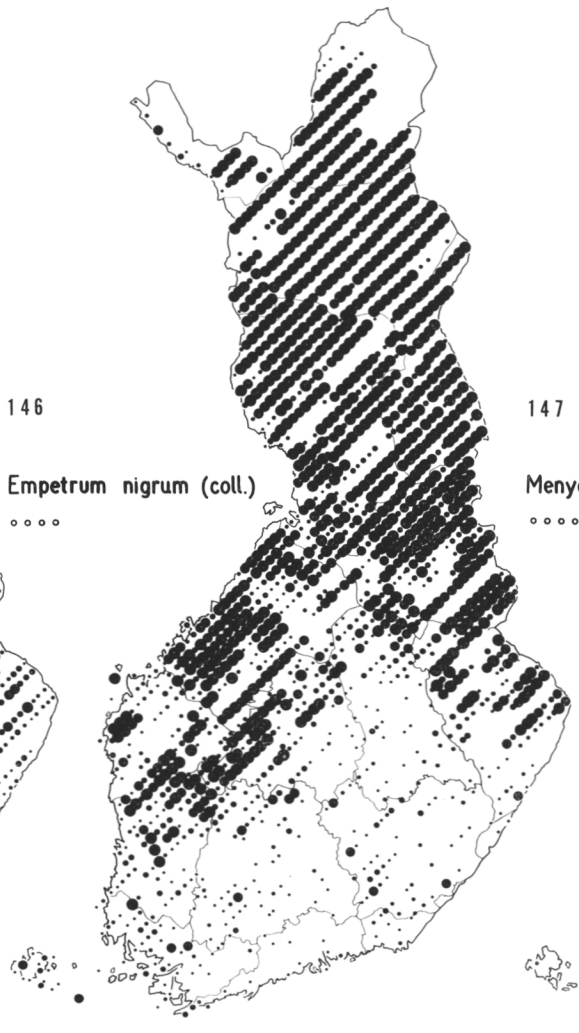
145

Calluna vulgaris



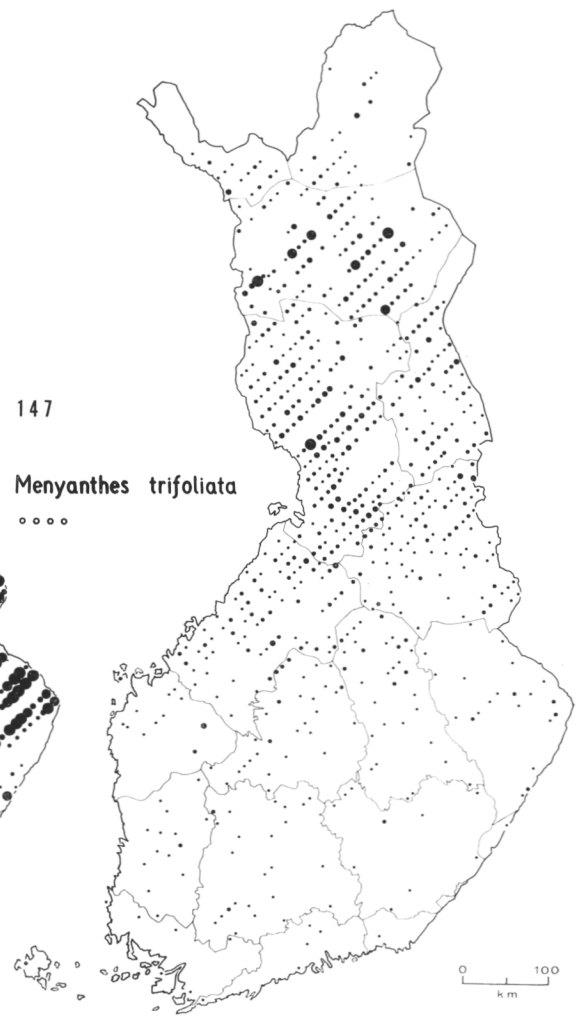
146

Empetrum nigrum (coll.)



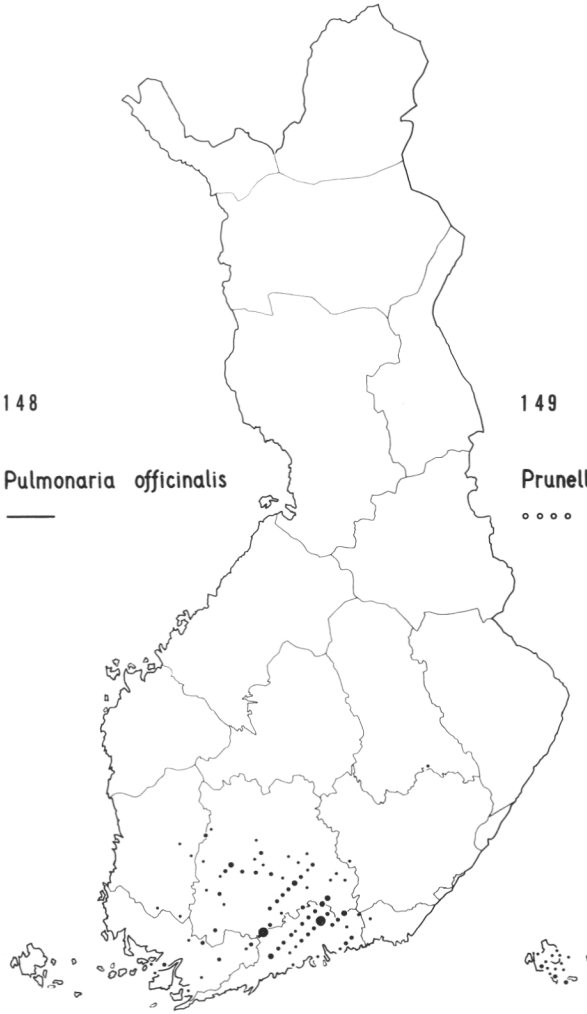
147

Menyanthes trifoliata



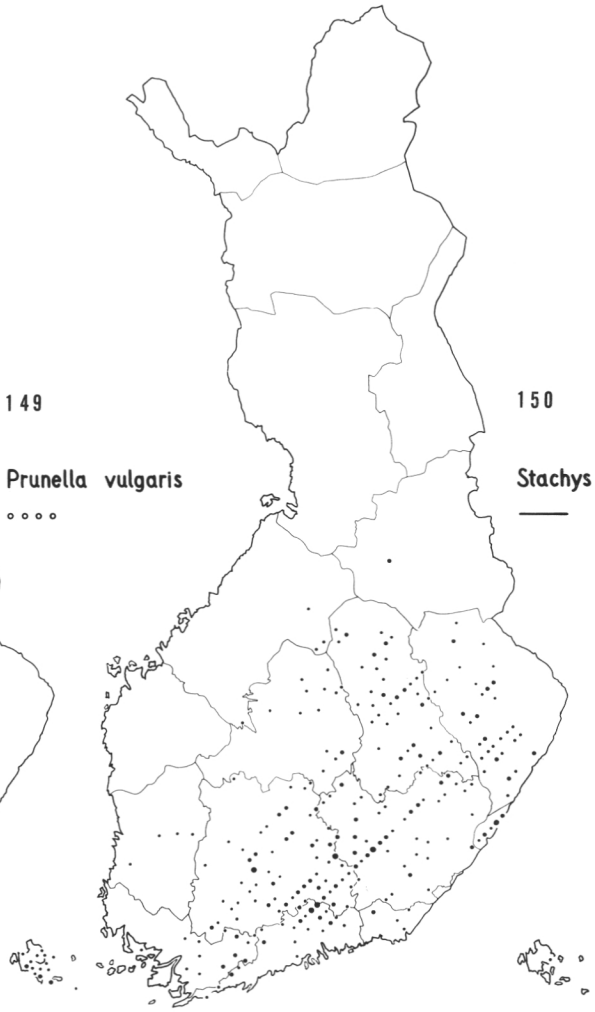
148

Pulmonaria officinalis



149

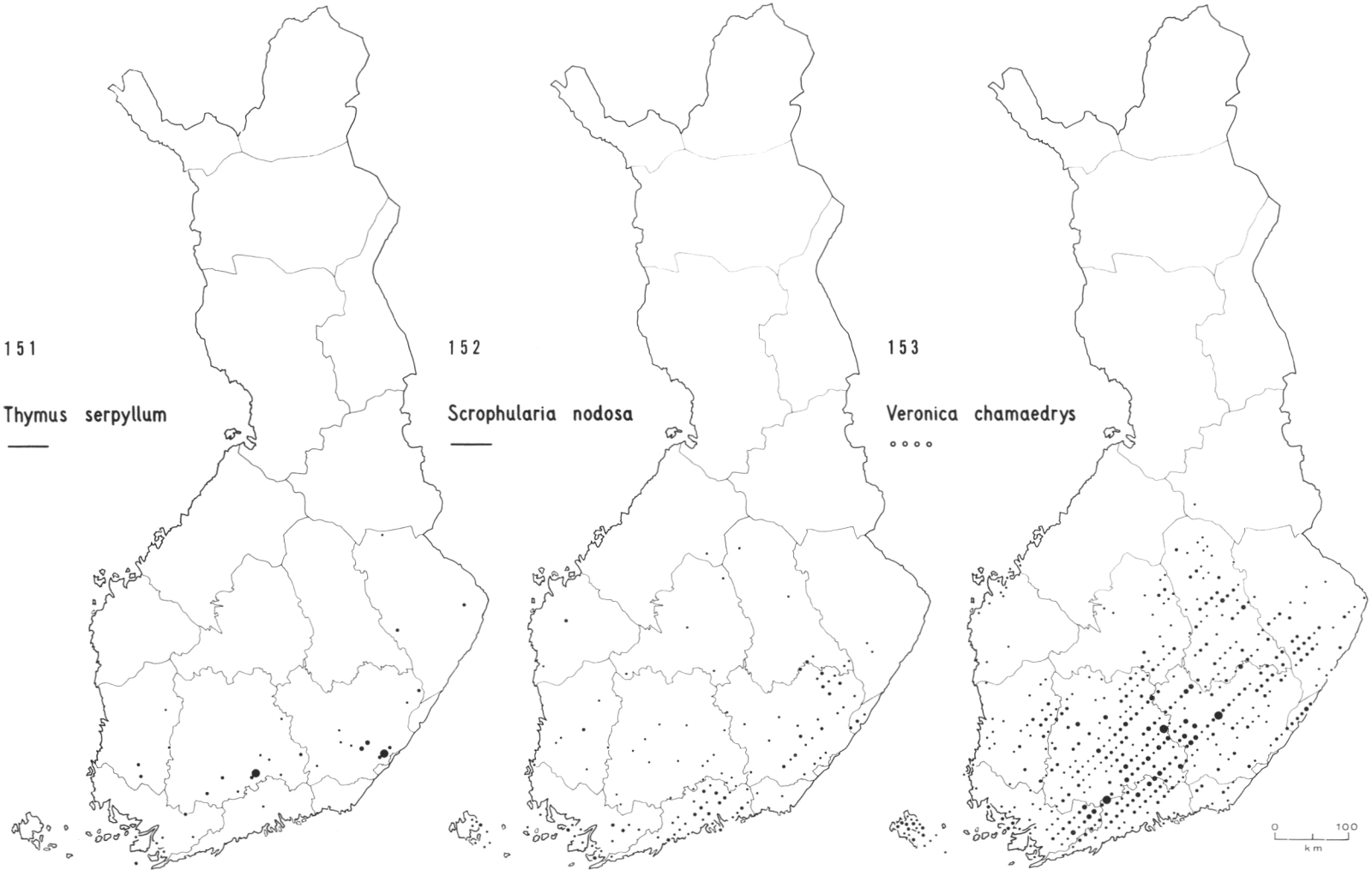
Prunella vulgaris

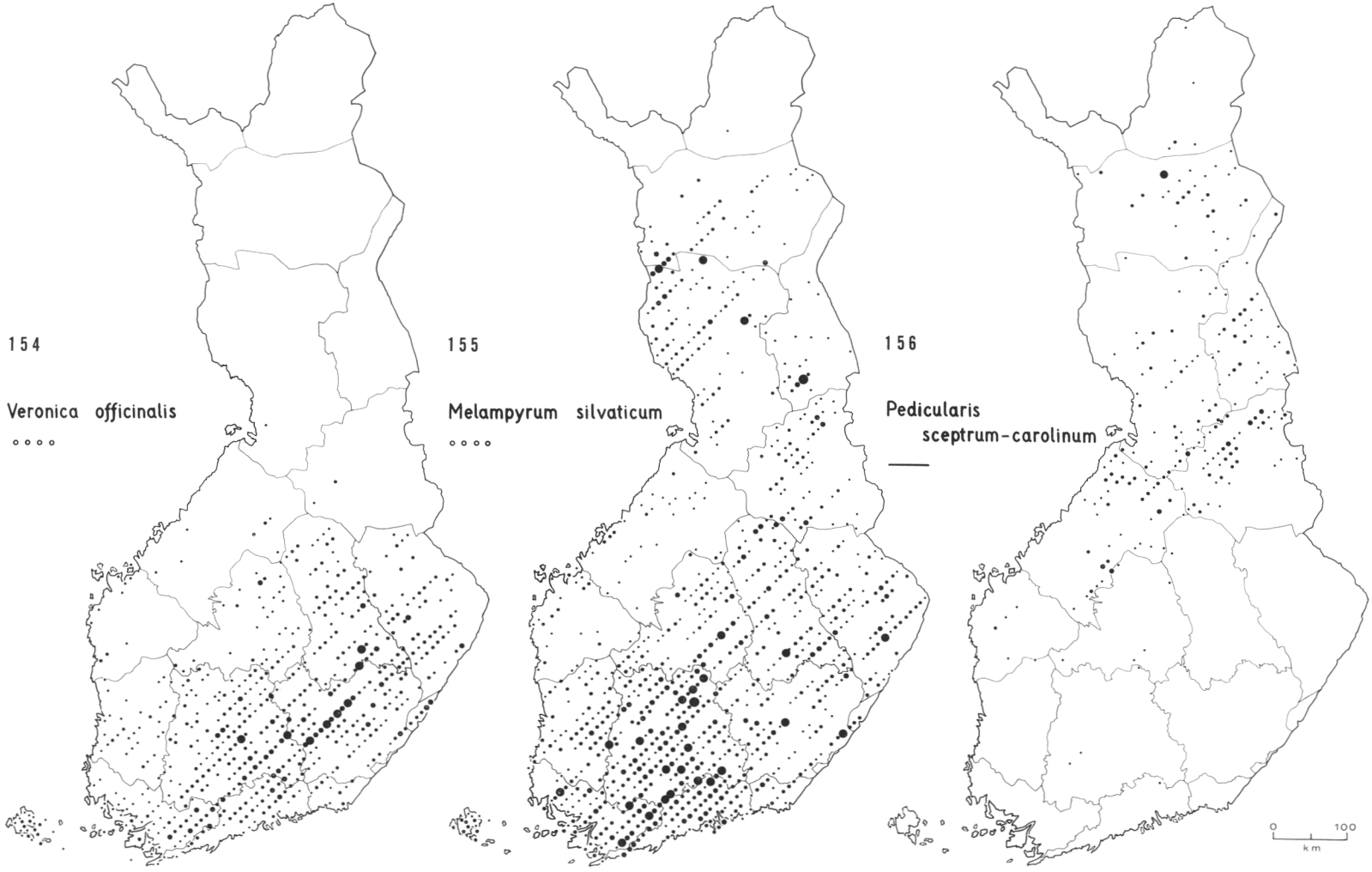


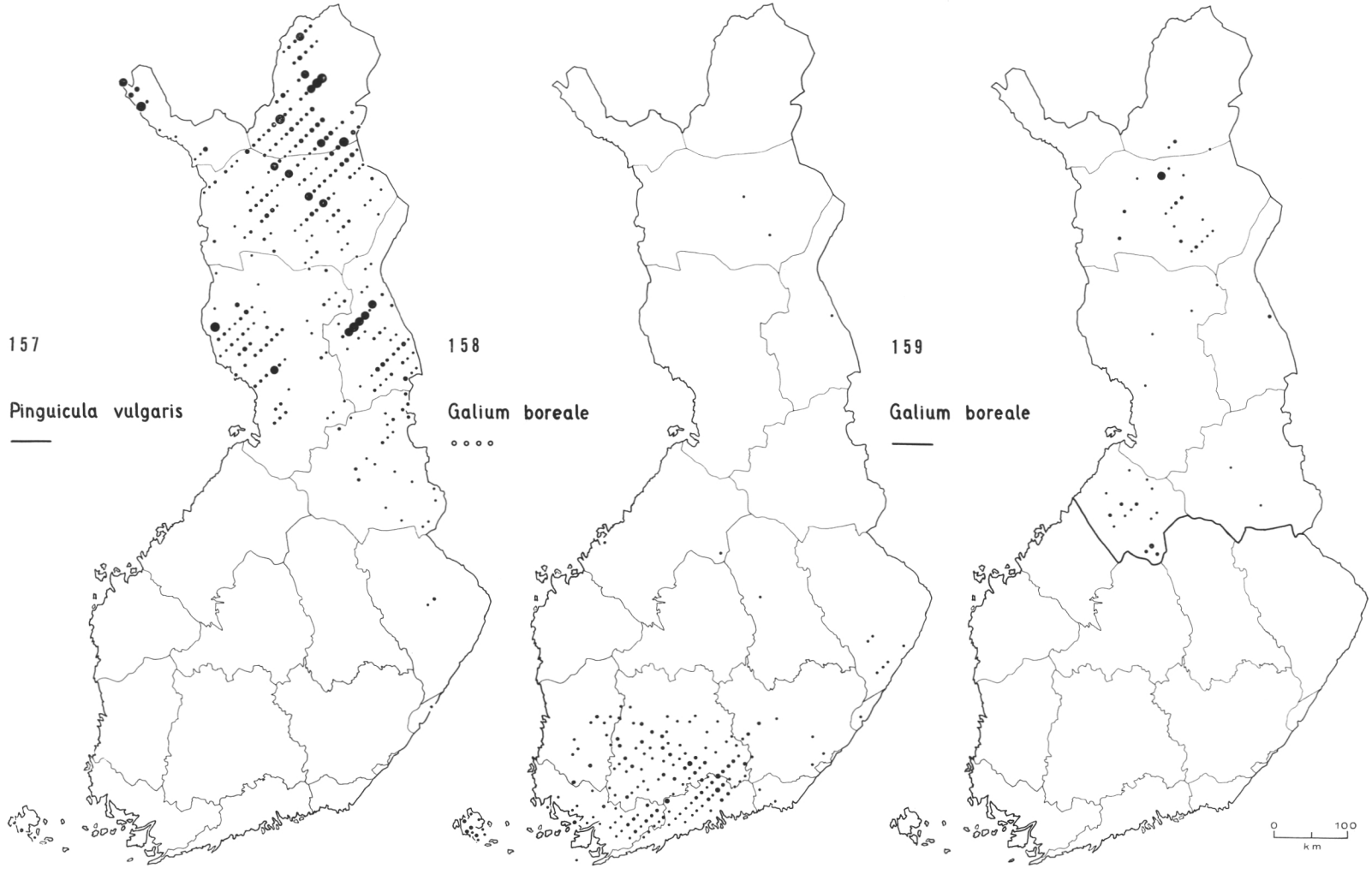
150

Stachys silvatica



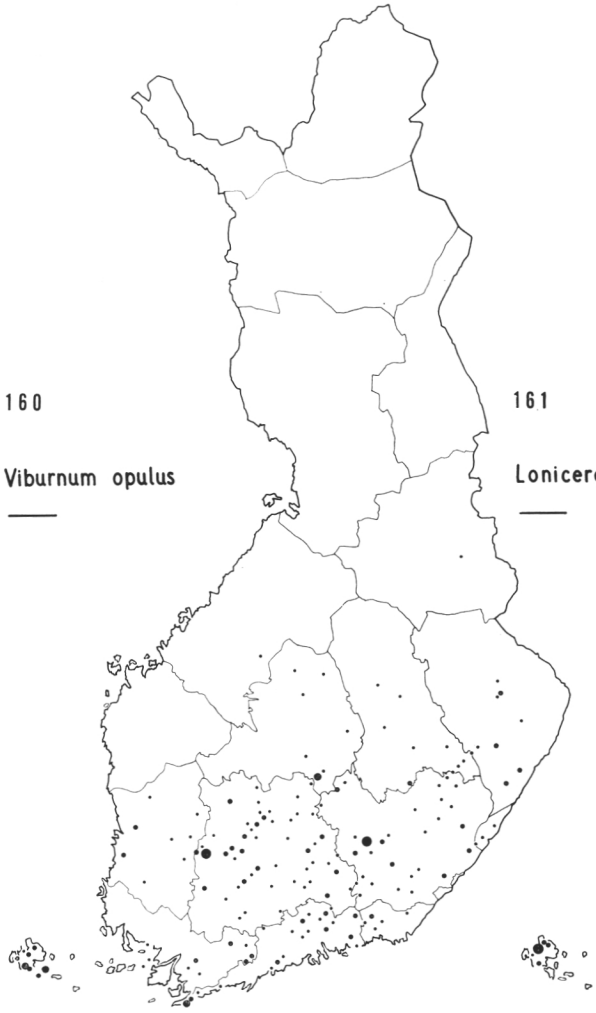

151
Thymus serpyllum
152
Scrophularia nodosa
153
Veronica chamaedrys
0
100
km


154
Veronica officinalis
155
Melampyrum silvaticum
156
Pedicularis
sceptrum-carolinum
0
100
km


157
Pinguicula vulgaris
158
Galium boreale
159
Galium boreale
0
100
km

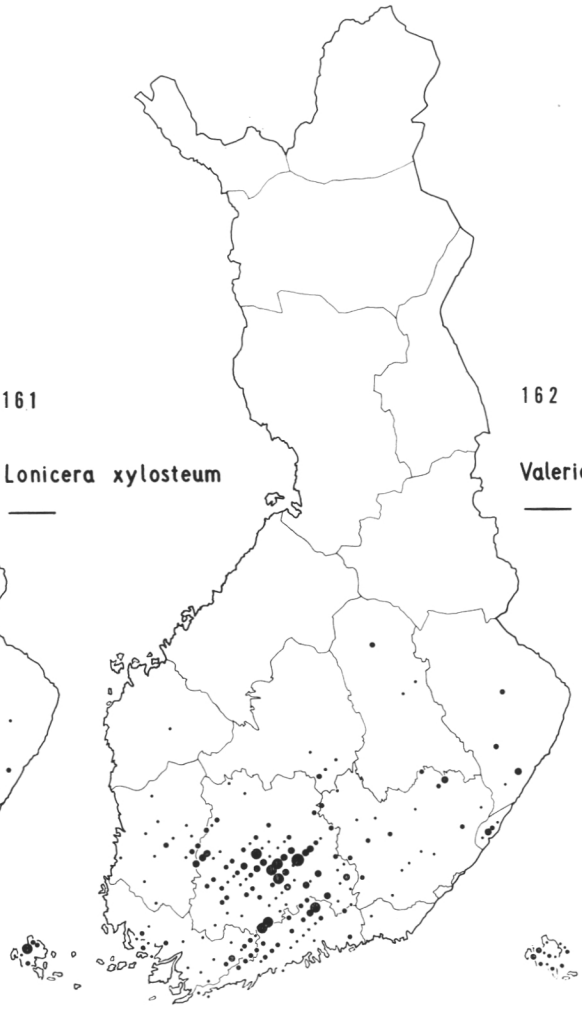
160

Viburnum opulus



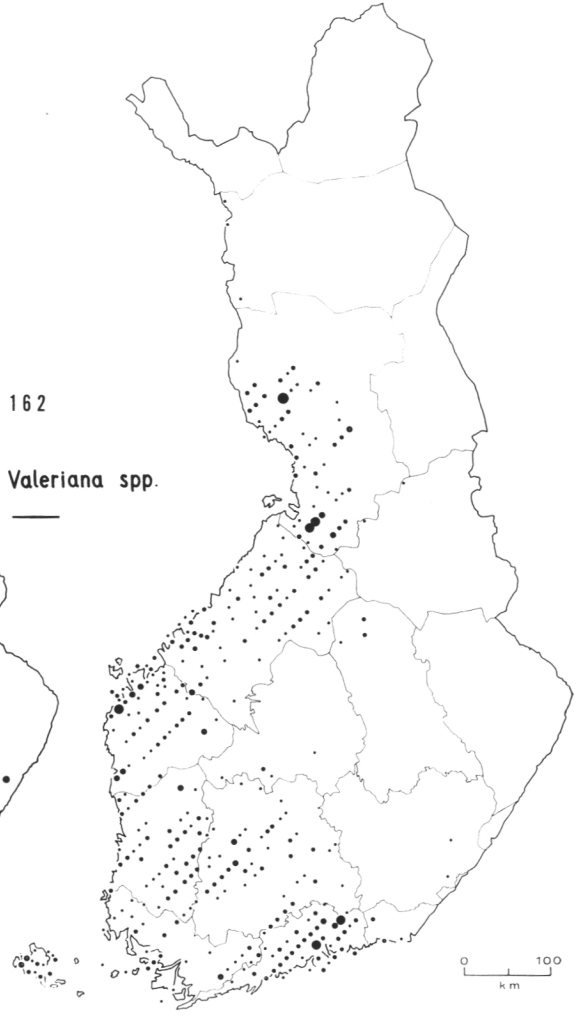
161

Lonicera xylosteum



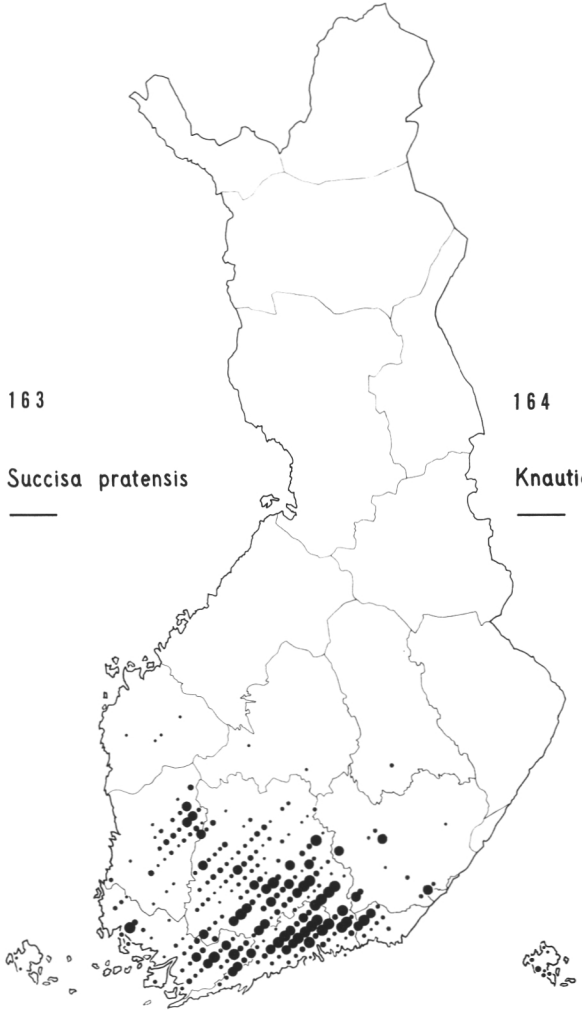
162

Valeriana spp.



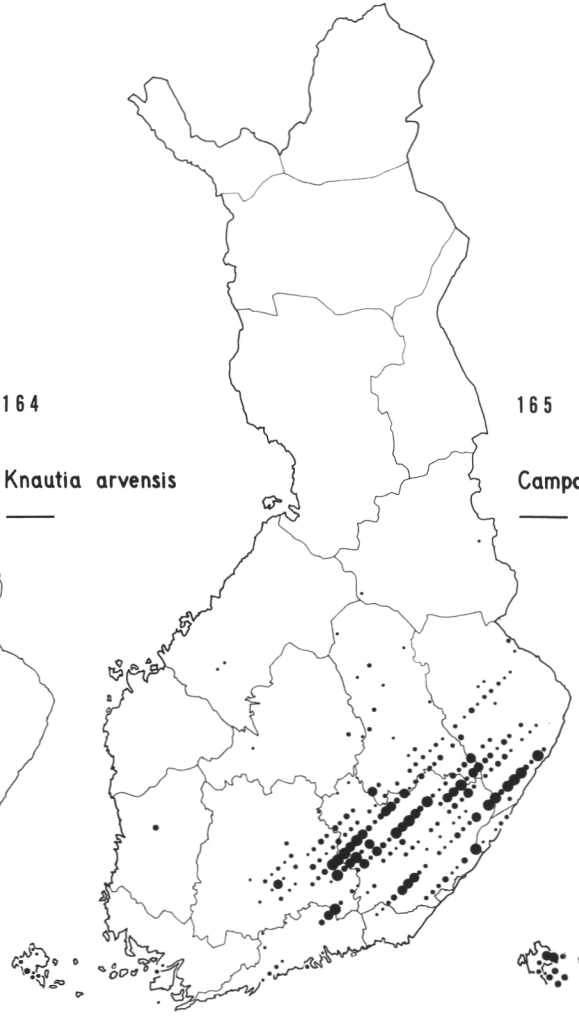
163

Succisa pratensis



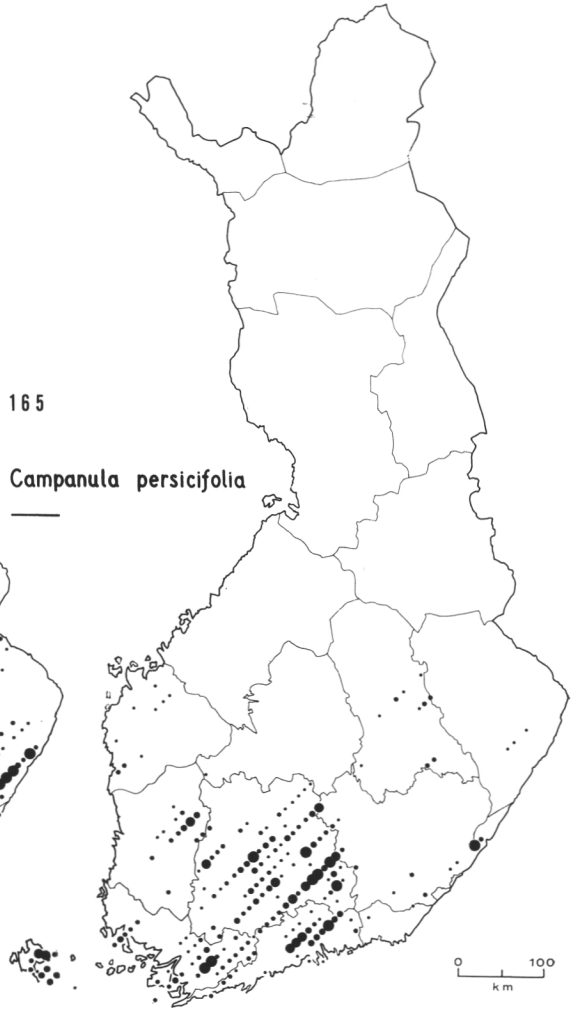
164

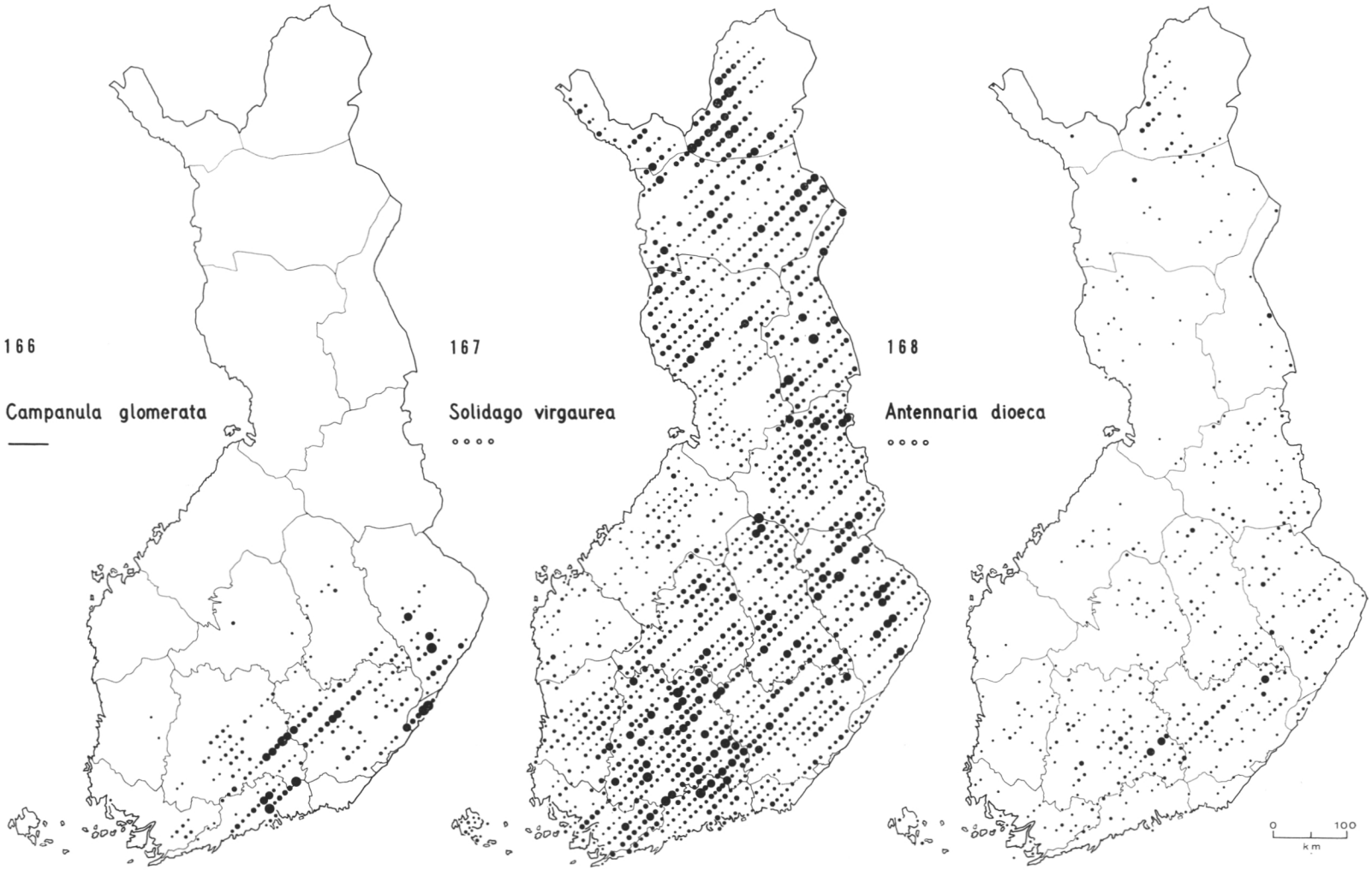
Knautia arvensis

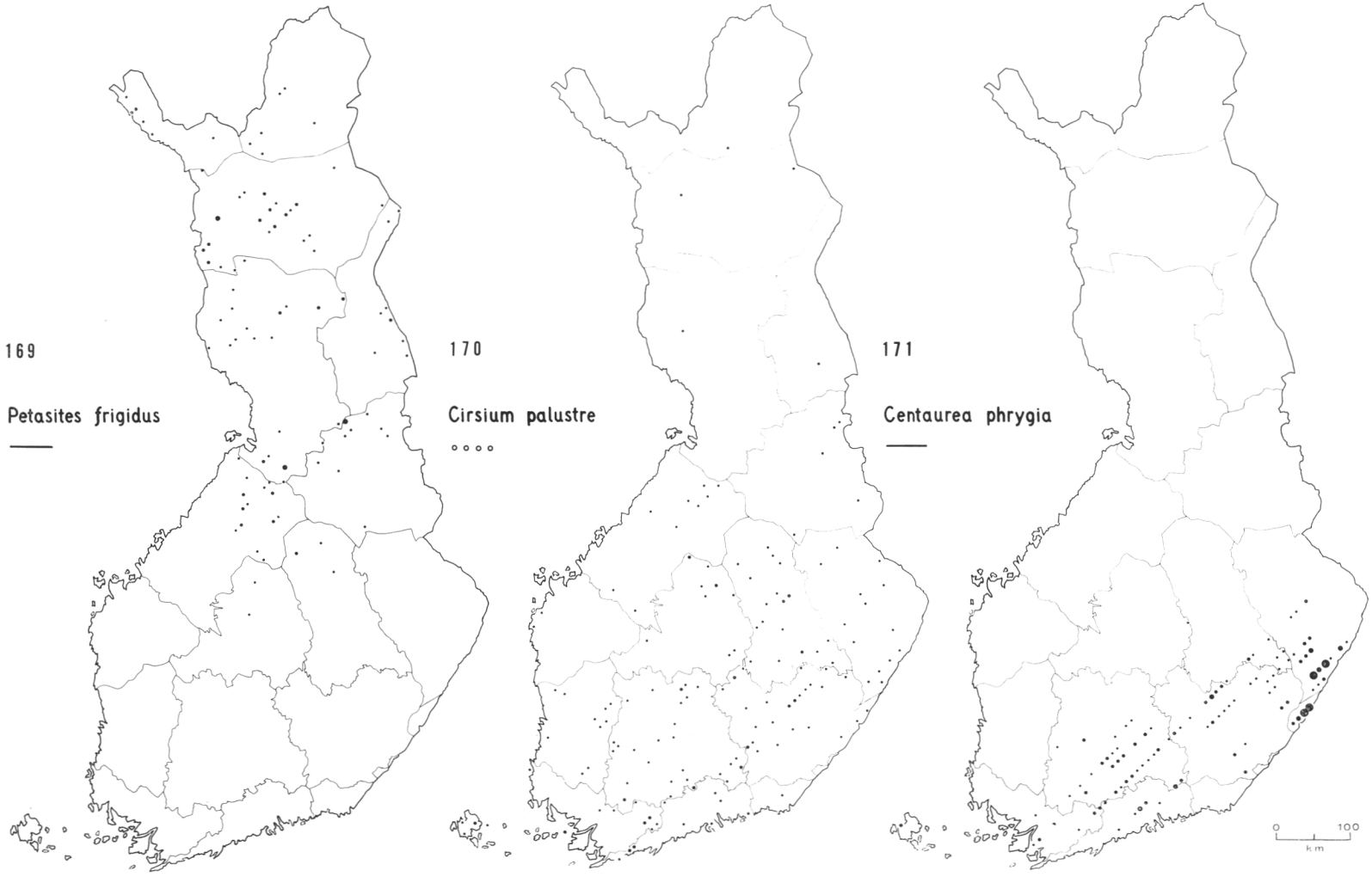


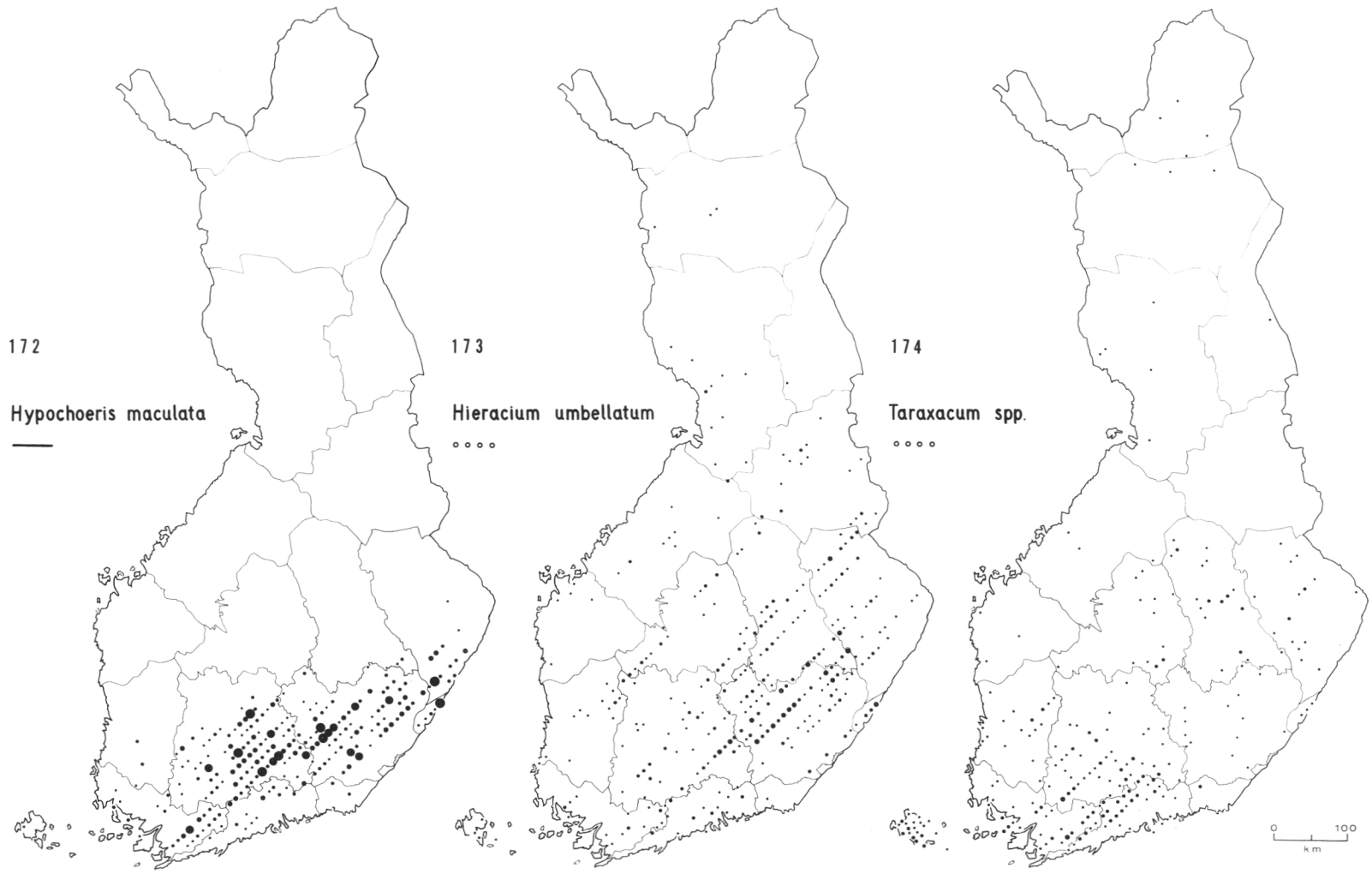
165

Campanula persicifolia




166
Campanula glomerata
167
Solidago virgaurea
168
Antennaria dioeca
0
100
km


169
Petasites frigidus
170
Cirsium palustre
171
Centaurea phrygia
0
100
km


172
Hypochoeris maculata
173
Hieracium umbellatum
174
Taraxacum spp.
0
100
km

175

Barbilophozia lycopodioides

176

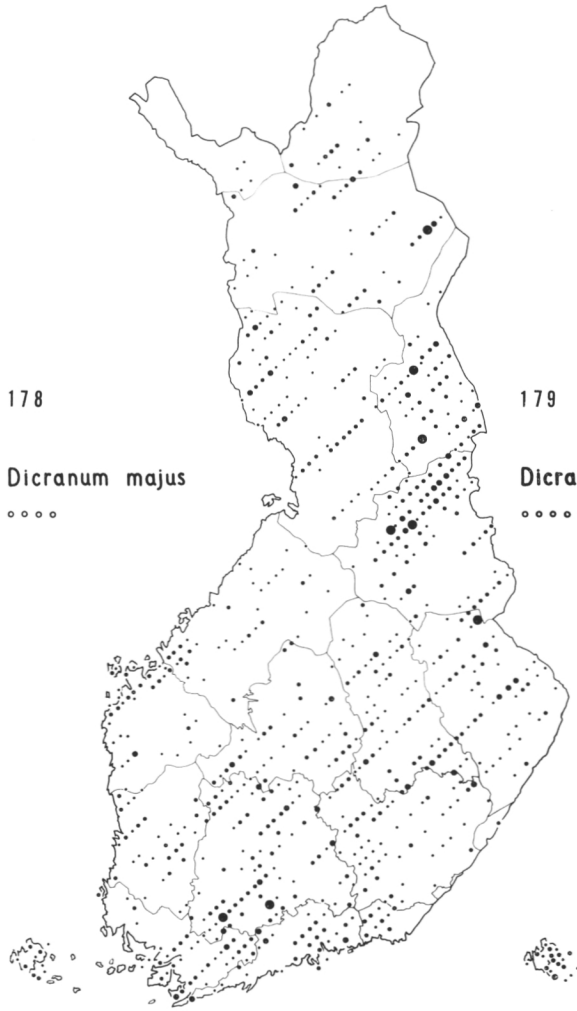
Climacium dendroides

177

Dicranum fuscescens

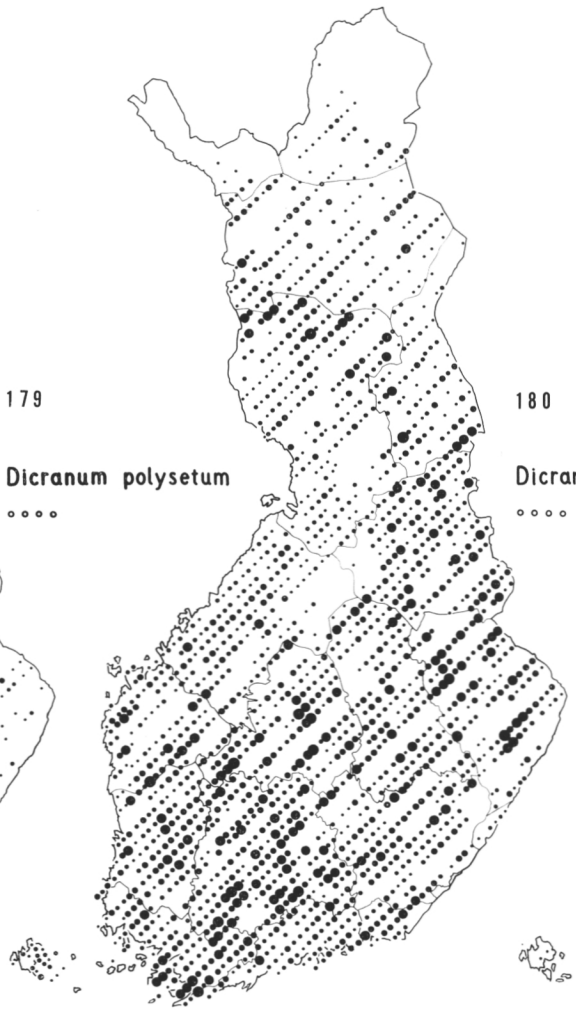
178

Dicranum majus



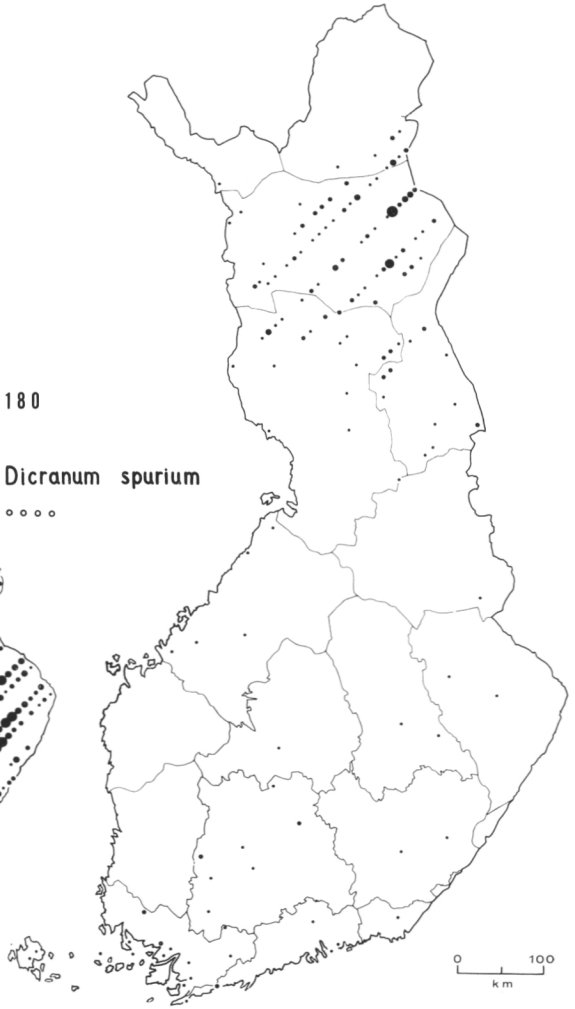
179

Dicranum polysetum



180

Dicranum spurium

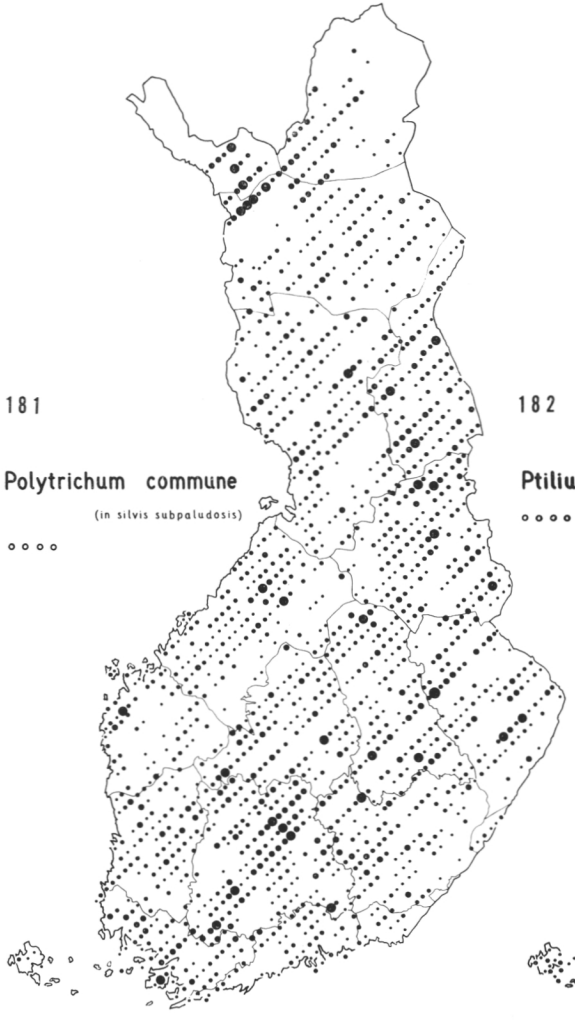


181

Polytrichum commune

(in silvis subpaludosis)

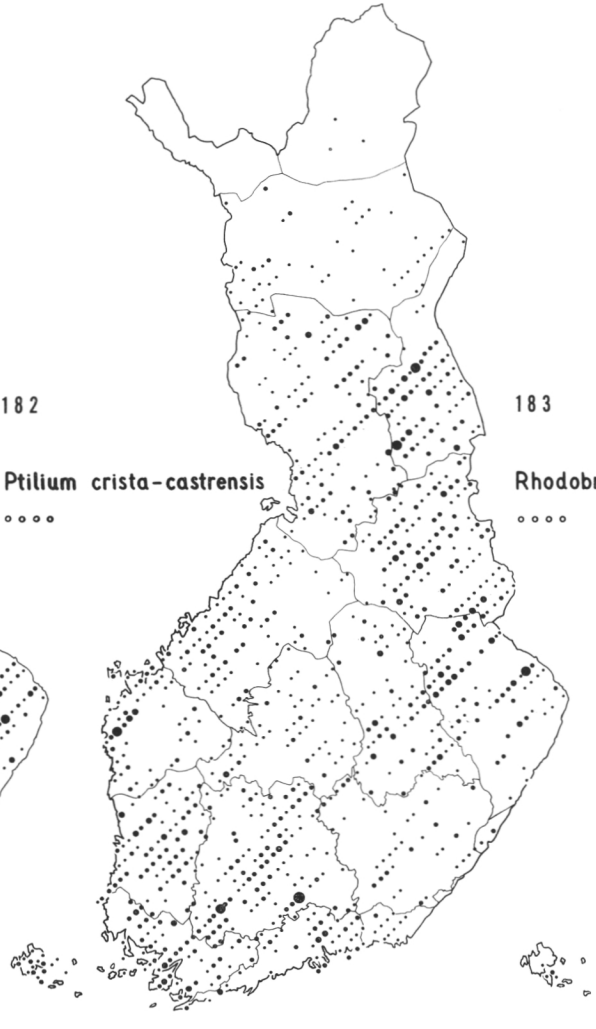
oooo



182

Ptilium crista-castrensis

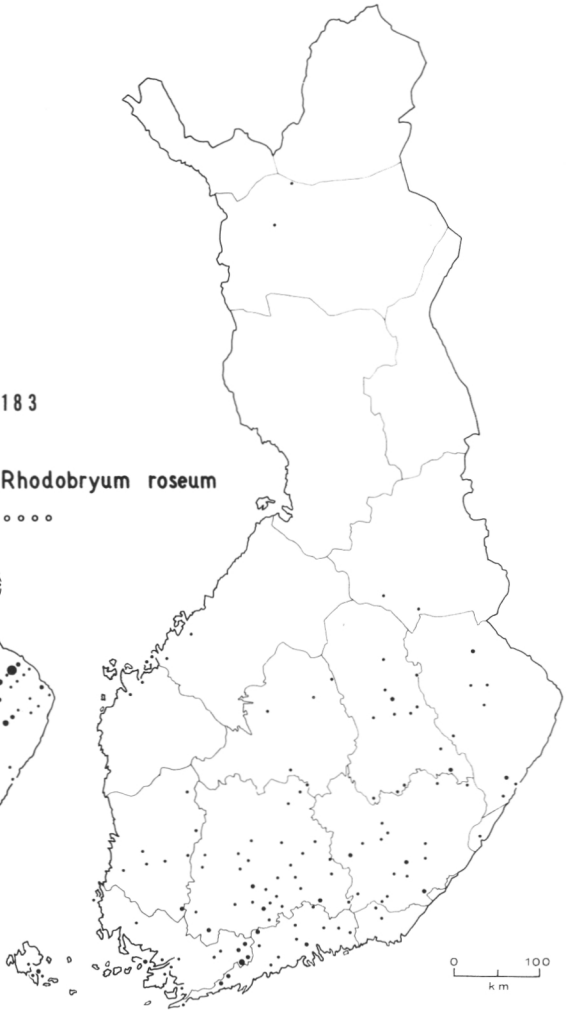
oooo



183

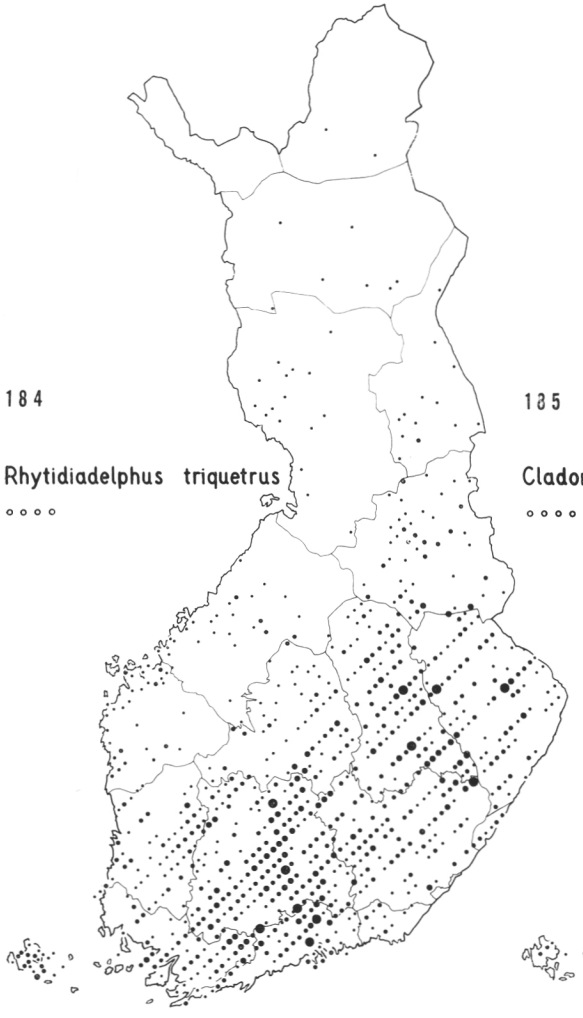
Rhodobryum roseum

oooo



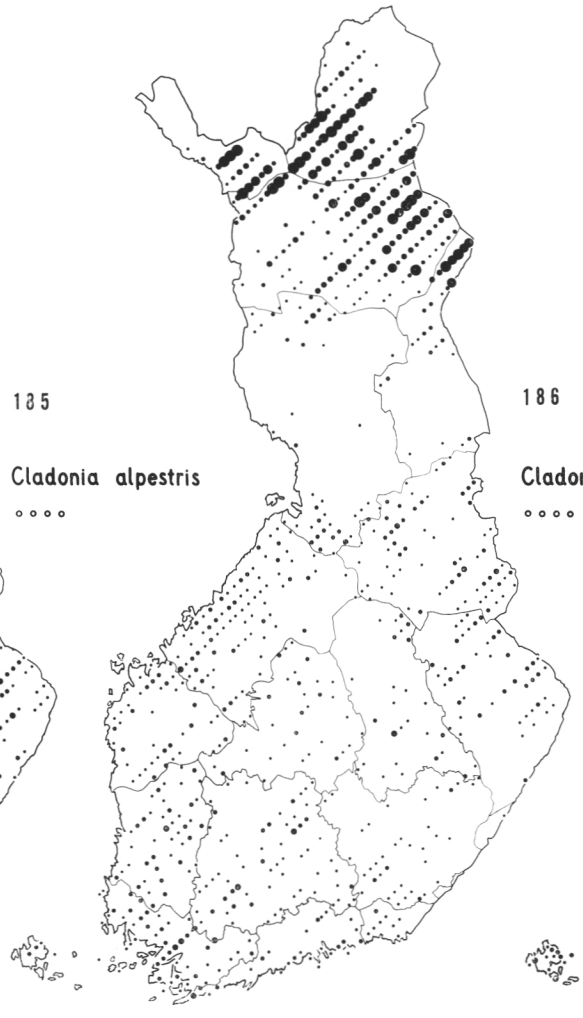
184

Rhytidiadelphus triquetrus



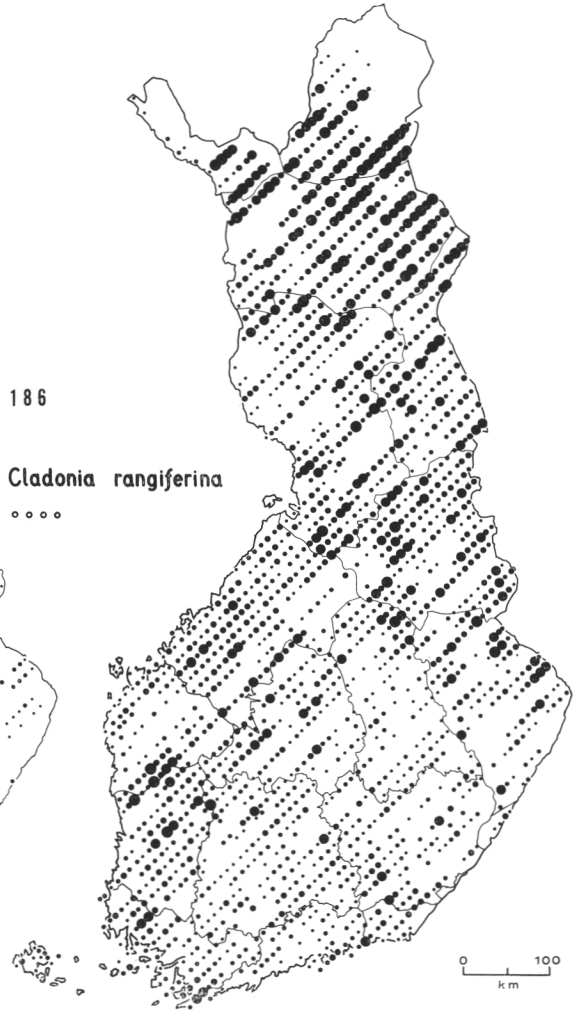
185

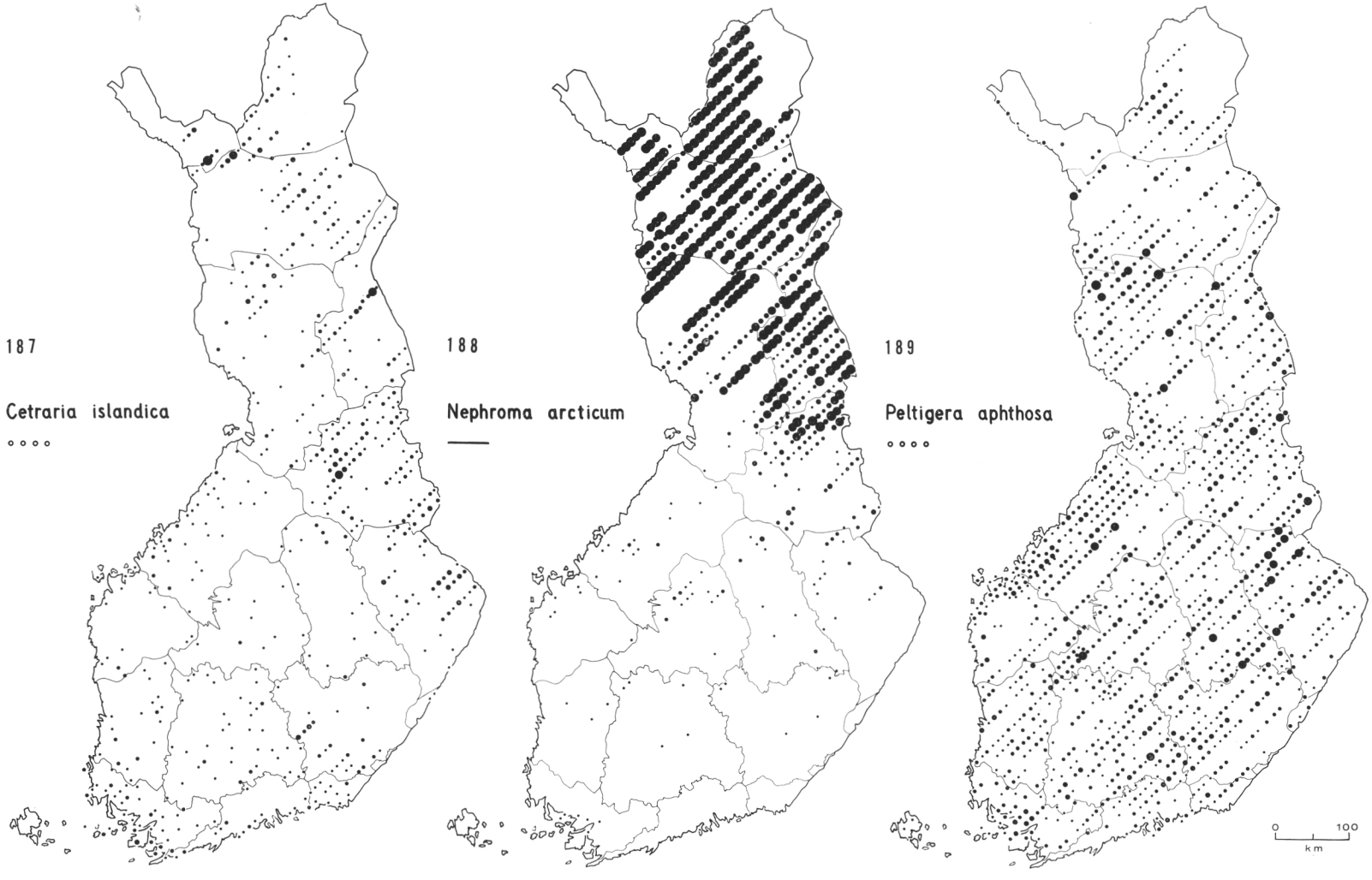
Cladonia alpestris



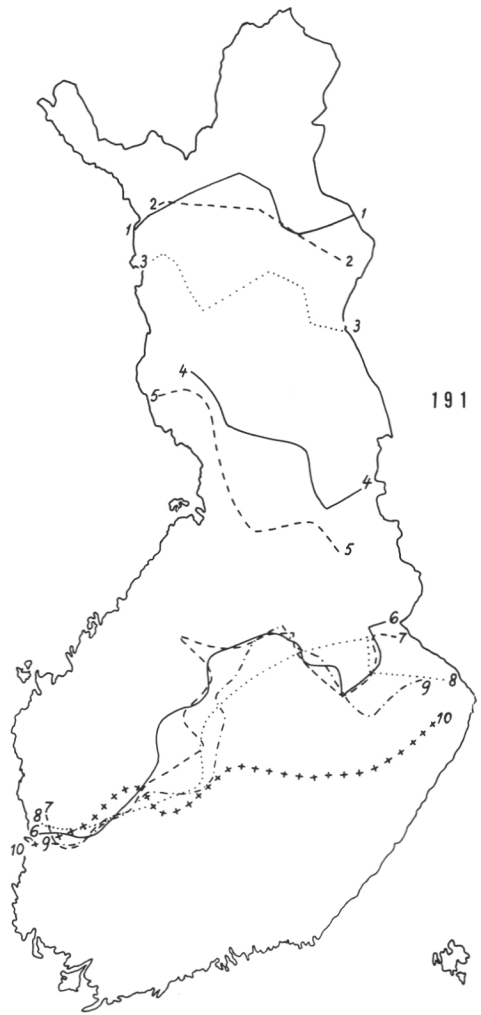
186

Cladonia rangiferina

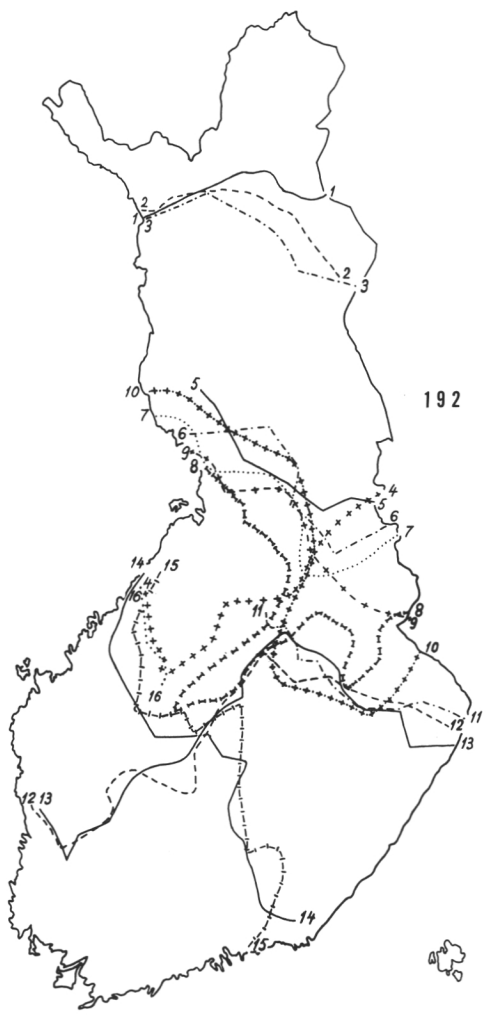



187
Cetraria islandica
188
Nephroma arcticum
189
Peltigera aphthosa
0 100
km

190



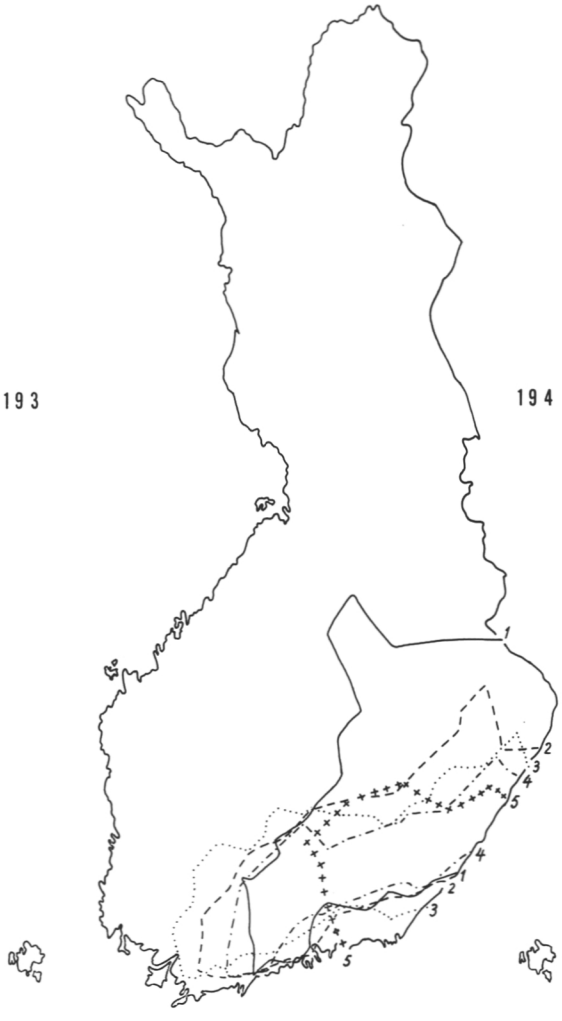
191



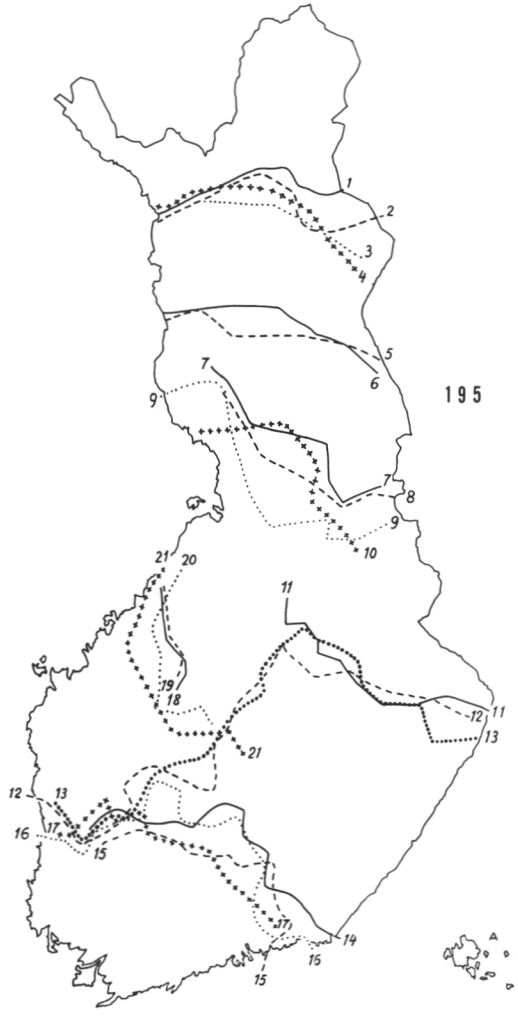
192



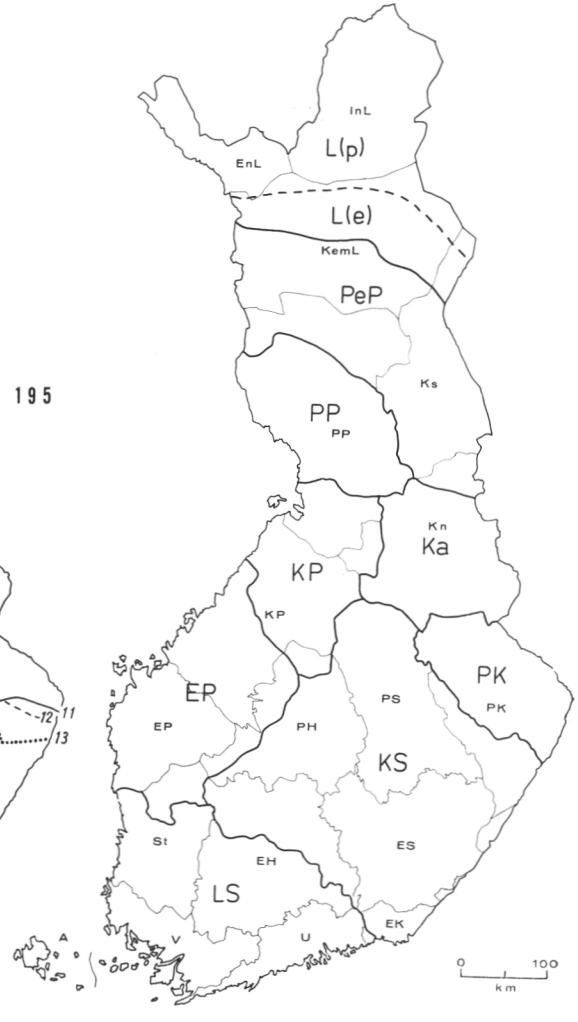
193



194



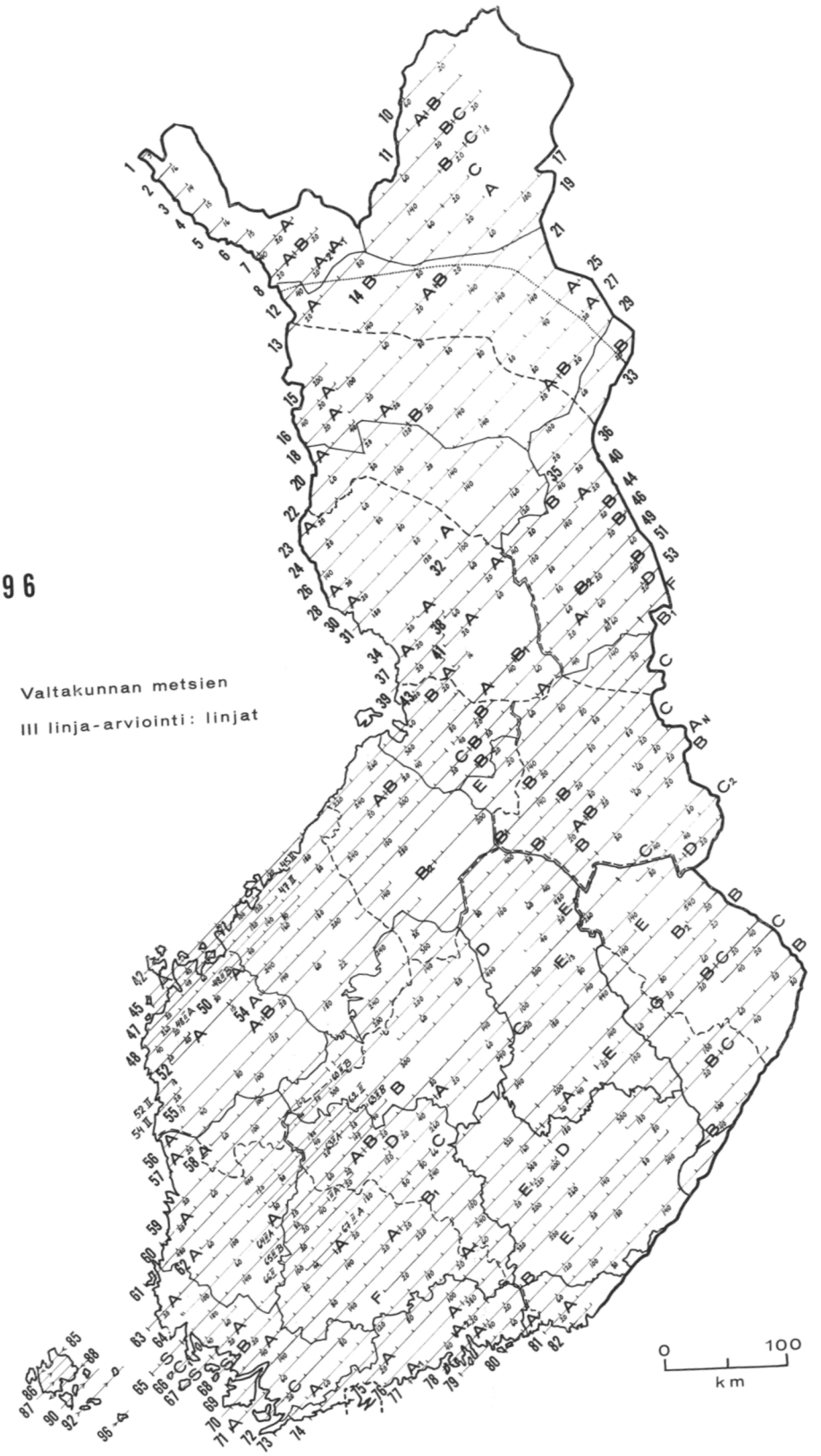
195


InL
L(p)
EnL
L(e)
KemL
PeP
Ks
PP
PP
Kn
Ka
KP
KP
EP
EP
PH
PS
PK
PK
KS
St
EH
ES
LS
EK
A
V
U
0
100
km

196

Valtakunnan metsien

III linja-arviointi: linjat



PSYCHROPHILIC BASIDIOMYCETES DECOMPOSING FOREST LITTER UNDER WINTER CONDITIONS

VEIKKO HINTIKKA

KYLMÄÄVAATIVAT KANTASIENET METSÄKARIKKEEN HAJOITTAJINA TALVIOLOSUHTEISSA

HELSINKI 1964

Helsinki 1964. Valtioneuvoston kirjapaino

Introduction

The succession of fungi in decomposing plant residues and in forest litter has received considerable attention (Chesters 1956, 1950, Mangenot 1952, Webster 1956, 1957, Mikola & Hintikka 1956, Kendrick & Burges 1962). In many cases the first decomposer in deciduous litter has been found to be *Pullularia pullulans* (Smit & Wieringa 1953). On newly fallen pine needle litter, on the other hand some other fungus species are dominant (*Fusicoccum*, *Lophodermium*, Kendrick & Burges 1962).

The litter from deciduous trees falls in south Finland in September or early October (Kujala 1924, Viro 1955). The average temperature is at that time about 8° and falls below 0°C in late November or early December. Leaf litter thus remains on the ground for about two months before the permanent snow cover sets in. At that time the uppermost litter

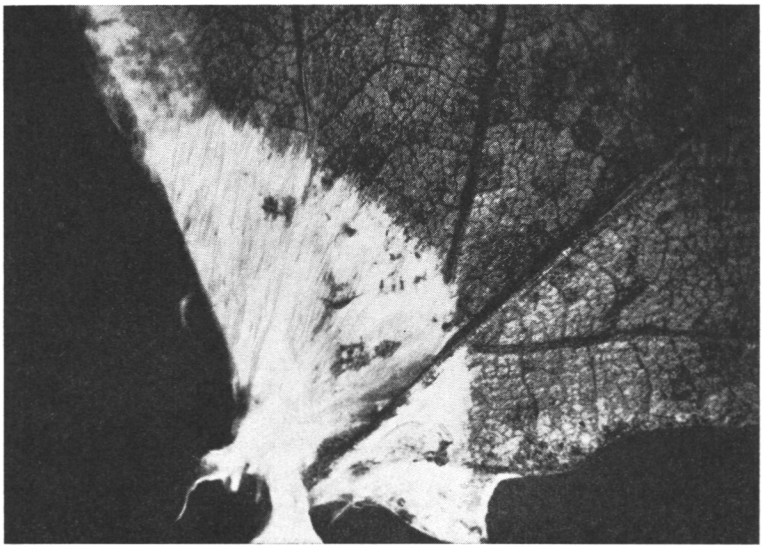


Fig. 1. Basidiomycete mycelium on a birch leaf. October 1962.

layers are almost continuously moist, owing to abundant rains and high relative humidity. Thus it is clear that the environmental conditions are favorable to organisms which are active at low temperatures.

If forest litter is investigated in late fall, abundant fungus mycelia are regularly found, which at times form distinct rhizomorphs. Usually the mycelia have clamp connections, and are thus basidiomycetes (fig. 1). In addition to the aerial mycelium, between the leaves »T- Träger» (Meyer 1962) are found, which consist of similar hyphae and with which the mycelium attacks newly fallen litter. At the time of litter fall the mycelia are confined to the lowest layers, but after prolonged frost-free periods they are visible on the uppermost leaves. For example, in January 1964, when after a spell of mild weather the snow cover had disappeared, the uppermost leaves were in places covered with abundant whitish mycelia (fig. 2).



Fig. 2. Uppermost birch leaf litter during mild weather, January 5, 1964. The decolorization of the leaves has begun and abundant whitish mycelium is visible.

A preliminary study indicated that this type of mycelium is very common in South Finland, suggesting that it may play a role in the early decomposition of forest litter.

As these fungi seem to form an ecological group characterized by their activity at low temperatures, in the present study their role in the early decomposition of forest litter, especially during cold seasons, was investigated, as well as their effects on the properties of the litter layer.

Experiments

Unless otherwise stated, the culture medium used was Hagem agar (5 g glucose, 5 g malt extract, 0.5 g $MgSO_4$, 0.5 g NH_4Cl, 0.5 g KH_2PO_4, $FeCl_3$ (1 %) 1 ml, agar 15 g, dist. water 1 000 ml).

The isolation of basidiomycetes from soil has proved rather difficult because of their slow growth and absence of spores compared with sporulating molds. The most promising results have been obtained in some laboratories by the soil plate and hyphal isolation methods (W a r c u p 1950, 1960). When isolation was attempted by these standard methods, only occasional mycelia were obtained in pure culture.

Isolation proved very easy, however. If a small piece of the mycelium was placed on an agar slope and incubated at +5°C, hyphae began to grow and in most cases suppressed bacteria and molds. In regard to rhizomorphs and color, the morphology of the mycelia was similar to that found in nature. In this way 205 strains of basidiomycete mycelia were isolated from 43 localities from South Finland, mostly from the vicinity of Helsinki. Most isolations were made from birch and aspen leaves, a few from leaves of *Tilia*, *Quercus* and *Corylus*.

Because of the occurrence of these mycelia in late fall and early winter, the temperature amplitudes were studied by cultivating the strains in petri dishes at 25, 20, 10, 5, and —5°C. As a rule, growth was most rapid at room temperature, maximum below 25° and still vigorous at +5°. At —5° about half of the strains were able to grow if the agar remained undercooled; in this case they grew at a rate of about 5 mm a month. The dominant type of temperature amplitude is indicated in fig. 3. A few strains showed deviant behavior, growing rapidly at +25° but very slowly at +5°C, a temperature response which seems to be common among mycorrhizal and other soil saprophytic fungi (C o c h r a n e 1958). One strain very probably belonged to a common agaric *Mycenia galopus*, a determination which is based on the dense felty bottom mycelium at the agar surface, the gelatinous consis-

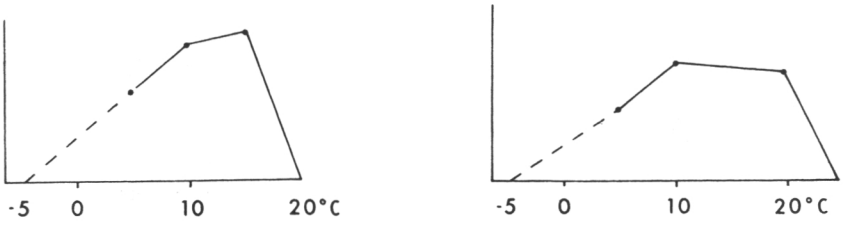


Fig. 3. Temperature amplitude of a psychrotolerant strain (right) and of a psychrophilic strain.

tency of the mycelium when grown in liquid media, and the occurrence of straight acute aerial rhizomorphs on older and slightly desiccated mycelia.

The ability to grow at temperatures below 0°C seems to be quite widespread among saprophytic fungi, e.g. *Cladosporium herbarum* and *Sporotrichum carnis* (Brooks & Hansford 1923, Haines 1930, Vartiovaara 1935). In addition, several pathogenic fungi are active at low temperatures and their temperature amplitudes are similar to those of the strains isolated by the method described above.

A conspicuous feature in the previous experiment at +5° and +10° was the very vigorous development of aerial mycelium, which formed dense tufts and rhizomorph-like structures. At room temperature the main part of the mycelium was submerged in agar (fig. 4). This difference seems not to be dependent on moisture conditions, as the experiment was carried

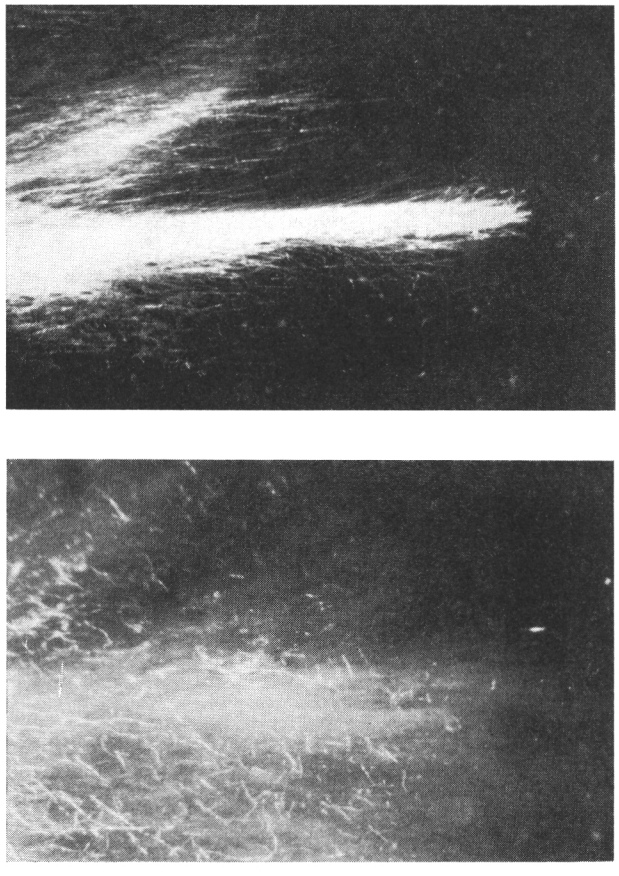


Fig. 4. A psychrotolerant basidiomycete mycelium cultivated at +10° (above) and +20°. Note the different development of the aerial mycelium. x 40.

out in petri dishes. Regarded as a reaction to temperature, the abundant growth of aerial mycelium at low temperatures makes the fungus more capable of colonizing newly fallen litter above.

The growth pattern and morphology of the isolated strains was very uniform. The aerial mycelium was white and always present and was formed of unbranched or occasionally branched hyphae, as seen under x 40 magnification, and without a basal felt. The last-named feature is characteristic of several common soil basidiomycetes, e.g. *Marasmius perforans*, *M. androsaceus*, and the common *Collybia* species, which thus probably are not among the fungi isolated. Of about 160 basidiomycete strains, the most similar were some *Clitocybe* species, *Marasmius epiphyllus* and *Collybia terginus*. In regard to temperature relations at +25° and +5°, *Marasmius epiphyllus*, *Clavaria fistulosa*, *Stropharia depilata*, and *Collybia terginus* are most similar to the strains. When grown on a gallic acid medium, which is used in the identification of wood basidiomycetes (N o b l e s 1948), about 50 % of the strains gave a strong, 55 % a weak and 5 % no blackish reaction; on tannic acid agar 45 % gave a strong, 5 % a weak and 50 % an indistinct reaction. Of the species listed above, *Marasmius epiphyllus* does not give this reaction; thus the major part of the mycelium in question does not belong to this fungus, although it is very common and forms rhizomorphs in newly fallen leaf litter. All attempts to induce the formation of basidiocarps have so far failed. From the above characteristics, *Clitocybe* species seem to be the closest to these isolated strains, although the question needs further investigation.

As the fungi isolated directly from the leaves were very cold-tolerant and able to grow at and below 0°C, a few experiments were made in order to study their activity in forest soils in winter. The experiments were carried out, unless otherwise stated, in Ruotsinkylä Experimental Station near Helsinki in a birch stand with spruce undergrowth in an almost natural state. The aspen and birch leaves were collected in September when newly fallen (bright yellow, often from bushes or dwarf shrubs and not from the ground), air-dried and stored in plastic bags.

Experiment 1. Marked aspen leaves were taken to the birch forest and placed on litter 6.11.62 and taken away 10.12.62, just before the formation of a permanent snow cover. The leaves were covered with abundant basidiomycete mycelia (fig. 5), which shows that basidiomycetes colonize newly fallen litter actively at that season.

Experiment 2. Oak leaves were put on litter 10.12.62 and taken away 11.1.63. In the laboratory the leaves were rinsed with sterile water in order to remove attached hyphae, etc., cut into pieces 0.5—3 cm^2 in area and incubated on agar slopes at +5°. On four slopes a basidiomycete mycelium was dominant, on five *Pullularia pullulans* and on 11 bacteria.

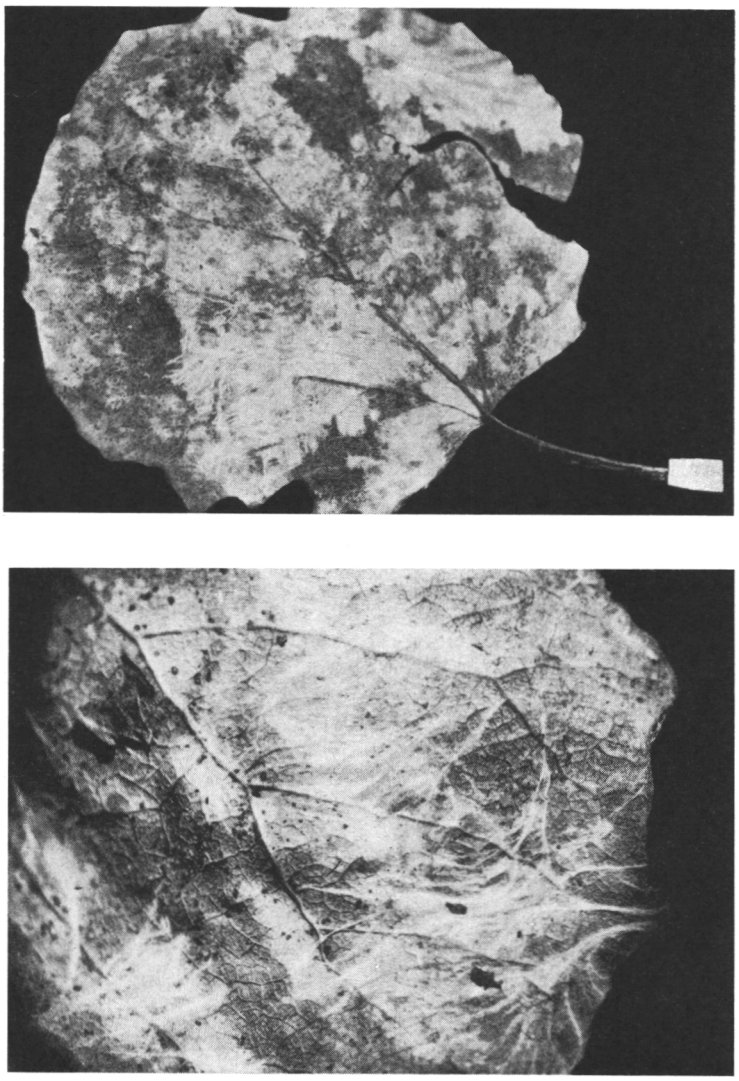


Fig. 5. Aspen leaves kept in the litter layer 6.11.62—10.12.62 (above) and 10.12.62—16.4.63 (below), during which time basidiomycete mycelia have grown on the surface. The maximum temperature during the latter experiment was +3.0° and temperatures above 0° were recorded on only 6 days.

The maximum temperature during the experiment was +3° and only on 6 days was the temperature above 0°C.

Experiment 3. Sterilized aspen leaves were taken to the birch stand 6.1.63, the snow was swept away, the leaves were placed directly on the

frozen litter and the snow was replaced to its original depth (60 cm). After six weeks, during which the highest maximum temperature at the surface of the litter layer was —0.3°, the leaves were taken away and incubated on agar slopes as in expt. 2. Of 72 slopes, basidiomycete mycelia were found on 10, *Pullularia* on 3. A similar experiment was carried out with pieces of agar instead of leaves, and in this case also basidiomycete mycelia were found on the agar when it was incubated in a refrigerator.

The mycelia isolated from the leaves kept under the snow cover were different from those isolated in the fall, in having, among other things, a dense, slightly grayish, cobweb-like aerial mycelium and in forming small blackish sclerotia after two or three months. The temperature amplitude was also different (fig. 3). In particular it is to be noted that these strains were not able to grow at room temperature (20°). When kept at this temperature, the inoculum blackened and died in 2—3 weeks. Thus the cultures had to be stored in a refrigerator. The mycelia did not form basidiocarps. The formation of sclerotia suggests some lower basidiomycetes, among which there are many pathogenic species active under the snow.

The pH amplitude of these strains was very similar to that of most other soil basidiomycetes (fig. 6, medium according to F r i e s 1955). The mycelia gave a blackish reaction on gallic acid agar comparable to that of *Marasmius androsaceus*, which, however, grew very slowly at this temperature (5°). When grown on sterilized birch leaves in conical flasks for two months at 5°, the loss of dry matter in the leaves was 9.4 % (average of 14 flasks). At the same temperature *Marasmius perforans* and *Collybia dryophila*, which are known to be rather effective decomposers of forest

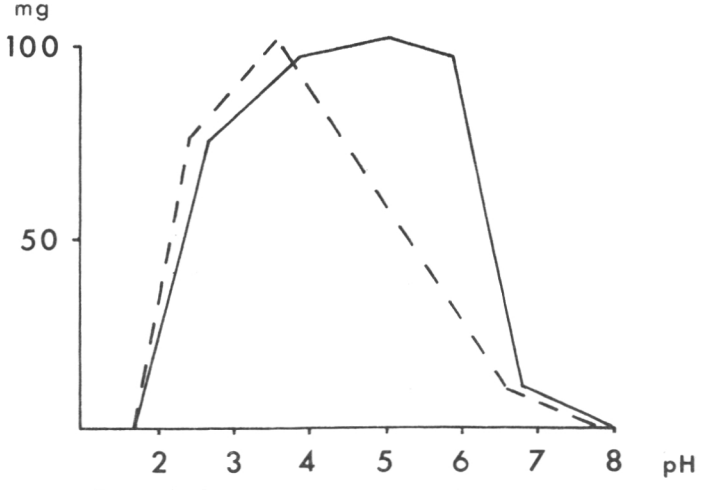


Fig. 6. pH amplitude of a psychrophilic strain. — — — final pH. ——— initial pH.

litter (e.g. M i k o l a 1956), decomposed only 3.4 % and 1.6 % respectively. Thus the mycelia in question seem to be effective decomposers at low temperatures.

In the available literature I have not been able to find any reference to cold-active fungi which do not grow at room temperature. The temperature maxima of *Herpotrichia nigra* (G ä u m a n et al. 1934) and of *Mastigosporum* species (B o l l a r d 1950) are between 21° and 24°, but in most cases seem to be higher, e.g. the snow blight fungus (*Phacidium infestans*) still grows at 25° (P e h r s o n 1948). The growth of fungal hyphae under snow has been recorded several times earlier and according to G a m s (1960) the *Mortierella*- species are dominant. Many basidiomycetes also withstand well low temperatures (M o s e r 1958).

The mycelia isolated in exps. 2—4 represent truly psychrophilic type of fungi not capable of growth at room temperature; those isolated directly from the leaves in the fall might be called psychrotolerant.

In November, 1963, aspen leaves were taken to an old pine stand in Ruotsinkylä and to the birch stand mentioned above, and kept on the litter layer one week. Of the isolates 87 % from the birch stand contained basidiomycete mycelia, but not a single one from the pine stand. This seems to suggest that basidiomycetes were not present in the uppermost layer of the pine litter. The occurrence of different types of fungi in decomposing pine needle litter has been very thoroughly studied by K e n d r i c k & B u r g e s (1962). They have found that the basidiomycetes appear rather late, about one year after the needles have fallen and do not become dominant until the litter is 4—5 years old. However, in Finnish pine stands there are sometimes whitish mycelia on the uppermost pine needles in late fall, and these are often clamp-bearing. On 2.1.64 the uppermost needles were taken from under a pine stand; they were pale yellow-brown and fresh, having evidently been shed in the preceding fall. In the laboratory they were put on agar slopes as such, i.e. without any surface sterilization, and were incubated at +5°C. On 46 of 71 slopes clamp-bearing hyphae were found and in many cases the basidiomycete mycelium covered the whole slope. Thus it seems clear that basidiomycetes are also present in the uppermost litter layers.

A feature common to all of these incubation experiments at +5° was the absence of *Penicillia*. Besides basidiomycetes, dark-colored molds, several of which formed pycnidia, were dominant. Incubated at room temperature, the *Penicillia* and *Trichoderma* were abundant, as is seen in table 1, in contrast to the basidiomycetes. Thus this experiment suggest that between basidiomycetes and molds there may be an antagonistic relation in regard to temperature. It should be noted in this connection that a simi-

lar relation exists between *Trichoderma viride* and *Fomes annosus* (Persson-Hüppel 1963).

Table 1. Occurrence of basidiomycete mycelia on pine needles incubated for 1 month on agar slopes at +5° and at +20° compared with the occurrence of some other types of fungi. Numbers indicate the number of slopes on which the fungus was detected.

	20°	5°
Total number of slopes	75	75
Basidiomycete mycelia	3	42
Penicillium spp.	29	2
Trichoderma viride	26	0
Dematiaceous mycelia	75	73
Mucor sp.	31	24
Mucor ramannianus	5	0

The contrast with the results of Kendrick & Burges seems to depend partly on the difference in climate between Finland and England, and probably also on the different incubation temperatures. At least in regard to the organisms active during the cold season in Finland, it is impossible to gain a true idea of the qualitative composition by incubation at room temperature. In fact, this temperature (+20°) seems to be rather rare in Finnish forest soils, and is reached only periodically in the uppermost layers at midsummer. In fact, psychrotolerant fungi seem also to be present in summer. If we make an experiment similar to exp. 2 in August, we find basidiomycetes among the isolates, but only when the cultures are incubated in a refrigerator.

The activity of these fungi is also demonstrated by the appearance in spring of litter colonized by basidiomycetes. The leaves have become pale yellow and the color change is sharp against the surrounding litter (fig. 7).



Fig. 7. Uppermost litter in a moist birch forest in Ruotsinkylä in May, 1961, with a whitish spot caused by white-rot fungi.

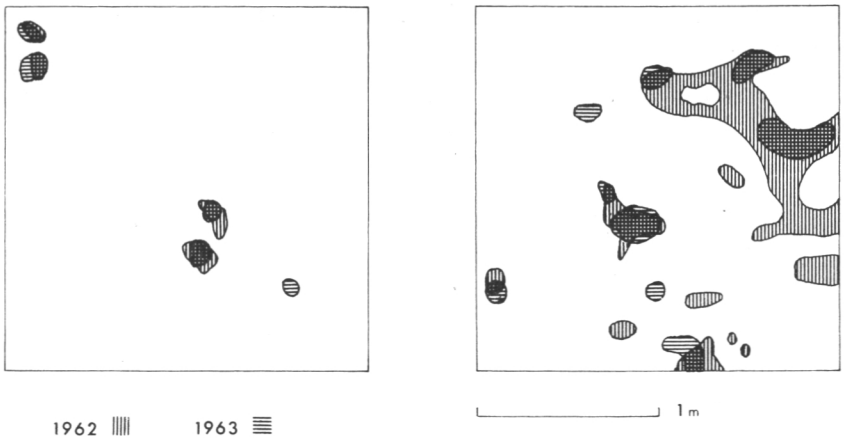


Fig. 8. The occurrence of white-rot spots caused by white-rot fungi during 1962 and 1963 in a drained spruce swamp in Ruotsinkylä experimental area.

Thus field observations give the impression that these spots represent a different type of decomposition.

The white-rot spots are visible in moist birch stands, e.g. in rich swampy forests, where they may cover 2—5 % of the birch leaf litter. Distinctly decolorized leaf litter also occurs on drier habitats, but the spots are smaller and less definite. On aspen, basswood and oak litter they are met with only exceptionally. The occurrence of these spots was followed in successive years at Ruotsinkylä Experimental Station, where in spring 1962 and 1963 30 quadrats 2 × 2 m were mapped. In general, the spots appeared in exactly the same places, although in 1963 they were slightly smaller than in 1962 (fig. 8). The lesser area probably depends on the severe winter of 1962—63, during which there was no mild weather, and fungal activity was perhaps less effective.

The pH of these white spots was found to be about 1 pH degree lower than that of the surrounding litter (H i n t i k k a 1960). Also the titrimetric acidity of white leaves was distinctly higher than of the surrounding blackish leaves, the average of 10 samples being 259 meq/100 g dried litter for the white leaves and 84 for the blackish leaves. In spite of this the white leaves seem to decompose more rapidly than the surrounding less acid leaves. When leaves are decomposed, the nerves remain as a cellulose skeleton and their area does not change particularly. Thus the weight per

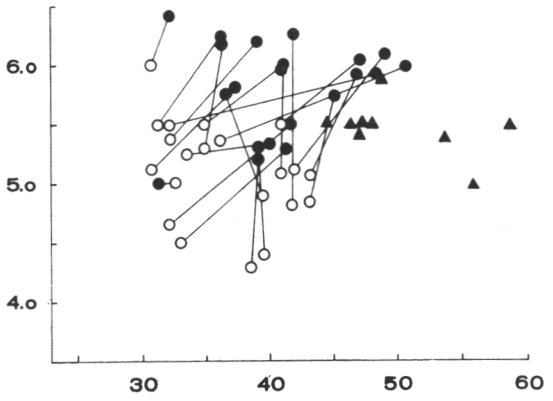


Fig. 9. Ordinate: Dry weight of 1 cm² of birch leaf litter surface. Abscissa: pH of the leaves. Open circles: last year's leaves decomposed by white-rot fungi. Dots: leaves decomposed by organisms not causing white-rot. Triangles: freshly fallen birch leaves. The lines connect samples from the same spot at a distance of 20—50 cm.

unit area gives some indication of the rapidity of decomposition. For this purpose 100 circles were taken with a cork borer from both types of leaves, which had evidently fallen to the ground at the same time; the circles were dried at 100°C and weighed. The results are given in fig. 9, where the loss of weight is plotted against the pH of the leaves. The freshly fallen birch litter is indicated with triangles. Despite the increased acidity, the white leaves have lost more dry matter than the dark leaves. Partly the result depends on the fact that in the white leaves substances readily soluble in cold water are formed, the average of 7 samples being 8.8 % for the white leaves, 6.0 % for the dark ones and for freshly fallen leaves 6.1 %. These substances seem to represent some type of poorly known »fulvic acids» (crenic acids). The difference probably depends partly on the fact that in the white leaves lignin is decomposed and the cell contents are liberated.

The respiration rate has been used as one measure of the rate of decomposition. In the present study the gas exchange was determined with a Warburg respirometer. Samples of 200—500 mg leaf litter were put into Warburg flasks and moistened with 2 ml water and the gas exchange determined by the direct method at 20°. The samples were collected not more than 12 h before the determination (except sample 8, about 30 h). The re-

sults are given in table 2. The 0_2 uptake and CO_2 liberation of the white leaves was about twofold that of the blackish leaves. The result is parallel to the rate of decomposition (fig. 9) based on the loss of dry matter, although the difference is more pronounced in the respiration experiment.

In summer 1963 the readily soluble nitrogen in both types of litter was determined. The leaves were extracted with KCl solution, NH_3 was distilled over with MgO and determined with Nessler's reagent. Nitrate was determined by boiling the extract with NaOH, reduced to NH_3 with Devarda's alloy and distilled.

Table 2. The gas exchange in μl/g/h of birch leaves decomposed by white-rot fungi and by organisms causing blackening of the leaves

	white leaves				dark leaves			
Sample	pH	O_2	CO_2	RQ	pH	O_2	CO_2	RQ
1		616	583	0.94		232	174	0.75
2		433	411	0.95		338	295	0.87
3		564	536	0.95		235	172	0.73
4		567	485	0.87		344	274	0.72
5		636	612	0.96		325	283	0.83
6		476	391	0.82		375	295	0.79
7	4.5	508	476	0.94	5.2	469	376	0.80
8	5.2	479	450	0.93	5.9	382	314	0.82
9	5.8	235	218	0.93	6.1	121	107	0.88
10	4.9	563	501	0.89	5.1	376	285	0.76
11		315	282	0.90		257	206	0.80
12	5.0	242	263	1.09	5.6	454	414	0.91
13	5.1	602	569	0.94	6.0	337	311	0.92
Mean		479.7	444.4	0.93		326.5	269.7	0.81

Samples: 1: Korso, moist birch forest, 12.7.62, 2: Ruotsinkylä, drained alder swamp, 18.7.62, 3: as preceding, 30.7.62, 4: Ruotsinkylä birch forest, MT, 16.8.62, 5: Ruotsinkylä, mixed forest, MT, 19.9.62, 6: Ruotsinkylä, 25.9.62, 7: Ruotsinkylä, moist birch forest, MT, 15.6.63, 8: Joroinen, OMT mixed forest, 24.6.63, 9: Sipoo, MT, 27.6.63, 10: Ruotsinkylä, OMT, 28.6.63, 11: Ruotsinkylä, OMT mixed forest, 2.7.63, 12: as preceding, 3.7.63. Samples 1—12 birch leaves, 13: Populus leaves, Sipoo, OMT aspen forest, 26.6.63.

The determinations were made on dried samples. When collected in May and June, the leaves were already practically air-dry, however, and thus the drying can scarcely have caused the exceptionally high values. The white leaves contained about 5 times more readily soluble ammonium and nitrate than the surrounding litter (table 3). Whether the nitrifying organisms are the cold-active fungi, or whether these only provide a favorable environment for other nitrifying organisms, has not yet been determined.

Table 3. Nitrogen in birch leaves, decomposed in nature by white-rot fungi (w) and by organisms causing the blackening of the leaves (b). Samples were collected in May and June, 1963, in moist birch forests at Ruotsinkylä Experimental Station.

			in mg/100 g dry weight		
		pH	NH_3	NO_3	total N
78	w	4.4	204.4	80.1	1954
79	b	5.9	30.0	10.6	1739
80	w	4.2	242.3	68.8	1534
81	b	5.3	23.5	7.9	1431
82	w	4.3	161.5	56.2	2194
83	b	5.2	20.8	8.3	1789
84	w	4.4	263.9	152.8	2077
85	b	5.2	34.5	13.8	1965
110	w	4.7	52.2	24.8	1769
111	b	5.5	22.2	13.2	1571
112	w	4.8	33.2	27.3	1489
113	b	5.8	38.5	19.2	1354
Mean	w		159.6	68.33	1836
	b		28.3	12.16	1642
			$P = 0.05—0.02$	$P = 0.05—0.02$	$P < 0.01$

As the effect of these fungi seems to be advantageous, a preliminary attempt was made to promote their growth by fertilizing. But the fertilizers used, superphosphate, $CaCO_3$, and $Ca(NO_3)_2$, reduced the areas occupied the previous year by these mycelia.

Discussion

One of the many difficulties to be overcome in studying the changes in the properties of decomposing forest litter has been the separation of the effects of single groups of organisms from each other and from inorganic agents. Although it is probable that not all the changes which take place in white leaves — lower pH, greater respiration rate and rate of decomposition, formation of fulvic acids — can be attributed to these fungi directly, these organisms change the qualities of the decomposing litter in a fundamental way. In particular, the changes seen in fig. 9 show clearly that the fungi can actively acidify litter in nature .It has hitherto been considered that the pH of leaf litter usually rises at the beginning of decomposition (review in S j ö r s 1959), perhaps owing to the decomposition of organic acids (M a t t s o n & K o u t l e r - A n d e r s s o n 1954). In the present study the organisms of the »dark» rot did increase the pH, but the change was in the opposite direction in leaves colonized by fungus mycelia. The liberation of nitrogen in the white leaves is also of consider-

able interest, because in forest soils, especially in raw humus sites, readily soluble nitrogen has proved to be a severe limiting factor for tree growth. As the parent litter was in both cases of the same quality, having fallen from the same trees at about the same time, the present study shows that the properties of the residues are partly determined by the decomposing organisms and not by the litter alone.

The experiments above indicate that there are organisms present in the litter layer which are able to grow at 0°C. This would suggest that the decomposition of litter could take place even at this temperature under the snow cover. To test this point a few Warburg respirometer determinations were made near this temperature by keeping the respirometer in a cool room (—5° to —10°). Frozen uppermost litter was taken from a birch forest in Ruotsinkylä, placed in flasks and allowed to equilibrate 3—5 hours. The respiration rate near 0° proved to be clearly demonstrable and surprisingly high. The oxygen uptake at +0.1°—+0.4° varied between 99 and 122 μl/h/g litter, which is about 1/4—1/5 of the value at 20°. It seems evident that the decomposition can continue under the snow, at least if the litter is not frozen.

Basidiomycetes as decomposing organisms in the soil have received more and more attention in recent times, especially as regards isolation methods. In the light of this investigation, the incubation temperature seems to be very critical for at least one group of them. Although the principle is widely used in the isolation of thermophilic organisms, low temperature incubation has received much less attention, although, in view of the natural temperature of forest soils in Finland, it should be less artificial than the usual incubation at room temperature.

The activity of psychrophilic fungi should also be regarded from the standpoint of the circulation of nutrients in forest soils. When the litter falls to the ground, the readily soluble substances are rapidly washed out (N y k v i s t 1959, 1961). In fall 1963 I made a field experiment in which dried (at 100°), weighed and numbered aspen leaves were put on the ground in the beginning of November, covered with nylon gauze and removed after 1,2,4, and 8 weeks. As is seen from fig. 10, the readily soluble substances were largely leached away during the first week and only to a slight extent afterwards. N y k v i s t (1959) has also found that when the litter of *Fraxinus*, for example, is kept in water, 17—22 % is dissolved during the first day and about 25 % within a few days. It is evident that during the fall considerable amounts of nutrients are present in soluble form in the humus layer. The most intensive leaching seems to take place in late fall during abundant rains and in early spring with the snow melt. It is possible that these cold-active fungi are able to fix a part of these nutrients in the ecosystem during late fall and winter.

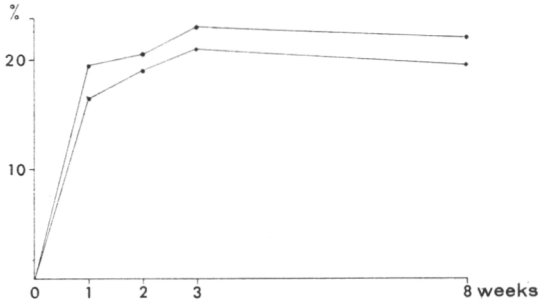


Fig. 10. Loss of dry matter from aspen leaves during a field experiment. Each dot represents the average of 10 leaves.

Acknowledgments

The author expresses his sincere thanks to Prof. Peitsa Mikola for his suggestions in the preparation of this report. The work was done at the Forest Research Institute of Finland with a grant under United States Public Law 480, 83rd Congress.

Summary

Observations in nature indicate that in late fall mycelia of basidiomycetes are common on leaf litter. These mycelia may be readily isolated by incubating on agar slopes at +5°C. The maximum temperature for these strains was in general below 25°C, and the minimum usually below 0°C. By keeping sterilized leaves on the ground under the snow cover and incubating them at 5°, truly psychrophilic fungi were isolated, which were not able to grow at room temperature. The identification of these mycelia has not yet succeeded. The activity of both these types of fungi is visible on the uppermost litter layers in spring as whitish patches. The leaves attacked by the fungi have higher acidity, and higher respiration and decomposition rates, and contain about 5 times as much readily soluble nitrogen as the surrounding darker leaves.

References

Berry, J. A. & C. A. Mangoon, 1934: Growth of micro-organisms at and below 0°C. — Phytopathology 24, 780—796.

Björkman, E., 1948: Studier över snöskyttesvampens (Phacidium infestans Karst.) biologi samt metoder för snöskyttesvampens bekämpande. — Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 37:2.

Bollard, E. G., 1950: Studies on the genus Mastigosporum I. — Transactions of British Mycological Society 33, 250—264.

Broadfoot, W. C. & M. W. Cormack, 1941: A low-temperature basidiomycete causing early spring killing of grasses and legumes in Alberta. — Phytopathology 31, 1058—1059.

Brooks, F. T. & C. G. Hansford, 1923: Mold growths upon coldstore meat. — Transact. Brit. Myc. Soc. 8:113.

Chesters, C. G. C., 1950: On the succession of microfungi associated with the decay of logs and branches. — Trans. Lincs. Nat. Union 12. 129—135.

Cochrane, V. W., 1958: Physiology of fungi. — 254 pp. New York — London.

Dahl, A. S., 1934: Snowmold of turf grasses as caused by Fusarium nivale. — Phytopathology 24:197—214.

Fries, L., 1955: Studies in the physiology of Coprinus I. — Sv. Bot. Tidskr. 49, 475—535.

Gams, W., 1960: Winterliches Pilzwachstum im Boden. — Sydowia 14, 288—294.

Gäumann, E., C. Roth & J. Anliker, 1954: Über die Biologie der Herpotrichia nigra Hartig. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 44, 97—116.

Haines, R. B., 1930: The influence of temperature on the rate of growth of Sporotrichum carnis, from —10°C to +30°C. — J. Expt. Biol. 8: 379—388.

Hintikka, V., 1960: Das Verhalten einiger Mycena-Arten zum pH sowie deren Einfluss auf die Azidität der Humusschicht der Wälder. — Karstenia 5, 100—121.

Horowitz-Wlassowa, L. M., & L. D. Grinborg, 1933: Zur Frage über psychrophile Mikroben. — Zbl. Bakt., Abt. 2, 89:54—62.

Kendrick, W. B. & A. Burges, 1962: Biological aspects of the decay of Pinus sylvestris leaf litter. — Nova Hedwigia 4, 313—342.

Kujala, V., 1924: Laskelmia lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. (Ref. Berechnungen über die Länge der Laubperiode der Laubbäume und Blühzeiten der Bäume in Finnland). — Comm. Inst. Forest. Fenn. 7:2, 1—42.

Mangenot, F., 1952: Recherches metodiques sur les champignons de certain bois en decomposition. — Rev. Gen. Bot. 59, 702: 381—399, 704: 77—79, 705: 544—555.

Mattson, S. & E. Koutler-Andersson, 1954: The acid-base condition in vegetation, litter and humus: XI. Acid and base in decomposing litter. — Ann. Agr. College Sweden 21, 389—400.

Meyer, F. H., 1962: Vergleichende Mikrobiologie und Mikromorphologie der Humusbildung eines Buchen- und Fichtenbestandes auf Basaltbraunerde. — Zschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 97, 234—243.

Mikola, P., 1956: Studies on the decomposition of forest litter by basidiomycetes. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 48:2, 1—19.

Mikola, P. & V. Hintikka, 1956: The development of a microbial population in decomposing forest litter. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 46:5, 1—15.

Moser, M., 1958: Der Einfluss tiefer Temperaturen auf das Wachstum und die Lebenstätigkeit höherer Pilze mit spezieller Berucksichtigung von Mykorrhizapilzen. — Sydowia 12, 386—399.

Nobles, M. K., 1948: Studies in forest pathology VI. — Can. Journ. of Research C 26, 281—431.

Nykvist, N., 1959: Leaching and decomposition of litter I, II. Oikos 10, 190—211, 212—224.

—»— 1961: Leaching and decomposition of litter. III, IV. — Oikos 12, 249—263, 264—279.

Pehrson, S. O., 1948: Studies of the growth physiology of Phacidium infestans Karst. — Phys. Plant. 1, 38—56.

Persson-Hüppel, A., 1963: The influence of temperature on the antagonistic effect of Trichoderma viride Fr. on Fomes annosus (Fr.) Cke. — Studia Forest. Suec. 4, 1—13.

Sjörs, H., 1959: Changes in pH of leaf litter during a field experiment. — Oikos 10, 225—232.

Smit, J. & K. T. Wieringa, 1953: Microbiological decomposition of litter. — Nature 171, 794—795.

Warcup, J. H., 1950: The soil-plate method for isolation of fungi from soil. — Nature, London, 166, 117.

—»— 1960: Methods for isolation and estimation of activity of fungi in soil. — The ecology of soil fungi, 3—21. Liverpool.

Vartiovaara, U., 1935: Maaperän sienten aineenvaihduntaa koskevia tutkimuksia. — Acta Agr. Fenn. 32, 1—112.

Webster, J., 1956: Succession of fungi on decaying coxfoot culms II. — J. Ecol. 44, 517—544. — 1957, Idem II, Ibid. 45, 1—30.

Viro, P. J., 1955: Investigations on forest litter. — Comm. Inst. Forest. Fenn. 45:6 1—65.,

Kylmäävaativat kantasienet metsäkarikkeen hajoittajina talviolosuhteissa

Selostus

Luonnossa tehdyt havainnot osoittavat, että lehtikarikkeen pinnalla esiintyy myöhään syksyllä runsaasti kantasienten rihmastoja. Nämä rihmastot voidaan eristää helposti agar-alustalla pitämällä niitä jääkaapissa +5°:ssa. Eristettyjen rihmastojen lämpötilaoptimi oli useimmiten alle +25°. Pitämällä steriloituja lehtiä lumen alla ja antamalla niissä olevien sienten kasvaa agar-alustalle +5°:ssa, voitiin eristää kylmäävaativia (psychrofiilejä) sienirihmastoja, jotka eivät kasvaneet huoneenlämpötilassa. Näiden sienten toiminta on nähtävissä keväällä lumen sulattua vaaleina laikkuina lehtikarikkeessa. Sienten hajoittamissa lehdissä oli happamuus selvästi korkeampi, niiden hengitysaktiivisuus ja hajoamisnopeus suurempi ja helppoliukoista typpeä noin 5 kertaa enemmän kuin ympäröivässä tummassa lehtikarikkeessa.

ESTIMATION OF THE EFFECT OF FOREST FERTILIZATION

BY

P. J. VIRO

METSÄN LANNOITUKSEN VAIKUTUKSEN ARVIOIMINEN

SELOSTUS

HELSINKI 1965

Helsinki 1965. Valtioneuvoston kirjapaino

Contents

	Page
INTRODUCTION	5
MATERIAL AND METHODS	7
Material	7
Methods	8
Increment	8
Needle analysis	9
RESULTS	11
Effect of fertilization on growth	11
Absolute growth	11
Relative growth of needles and wood	13
Time of fertilization	15
Nitrogen and chlorophyll contents of needles	16
Effect of fertilization on contents	16
Correlation between chlorophyll and nitrogen contents	18
Evaluation of site fertility	21
Chlorophyll and fertility	21
Nitrogen and fertility	24
Duration of the effect of nitrogen fertilization	26
Secondary effects of fertilization	28
Percentage uptake of fertilizers	29
Supply and demand of nitrogen	33
SUMMARY	36
LITERATURE	37
SUMMARY IN FINNISH	40

INTRODUCTION

Site fertility is determined by growth factors, the least advantageous of which is called the »minimum growth factor». Whenever a growth factor departs from the optimum, it first creates a disturbance in the equilibrium of the vital function of the plant — which may be manifested as chlorosis, for example. Later on it retards growth. The minimum growth factor varies greatly according to climate, primary rock, *etc.* In an earlier study, we found that the yield capacity of upland pine stands in Finland was closely correlated with the amount of exchangeable lime in the topsoil (V i r o 1951). Long-term experimentation with lime application has enabled us to raise the productivity of the pine stands (V i r o 1950, 1958). Shorter experiments have not thrown much light on the effects of lime, though they have shown that quick and reliable increases in the yield of upland stands can be produced by application of nitrogen fertilizers. It is a known fact that calcium creates conditions more favourable for microbes in the soil. In incubation tests, liming has had a more beneficial effect on nitrification and on the incidence of certain microbe groups than application of nitrogen, potash or phosphorus (V i r o 1962, 1963 a). The positive correlation between calcium and fertility may be due largely to the effect of lime on the mobilization of nitrogen. It is obvious that in the South Finnish uplands, nitrogen is the most important of all the nutrients as a minimum growth factor. In soils that have a poor water-holding capacity, another minimum factor, of course, is water.

In agriculture, it is known that readily soluble fertilizers (N, K) only affect the growth for a year; in some cases nitrogen has to be applied more than once a year. In forest tests, on the other hand, it has been found that the effect of nitrogen on conifer growth lasts several years. Obviously, therefore, as regards the mechanism of fertilization, there is a difference between field crops and trees. One of the purposes of this study was to clarify the reasons for this phenomenon. Another was to determine the magnitude and duration of the effect of fertilization, and the loss of nutrients after their application. Interest was principally focused on the readily soluble nutrients, as typified by nitrogen.

The spruce stands and East Finnish pine stands studied are in the forests of the Enso-Gutzeit Co., the West-Finnish pine stands in private forests. The author would like to thank the landowners for their kind co-operation.

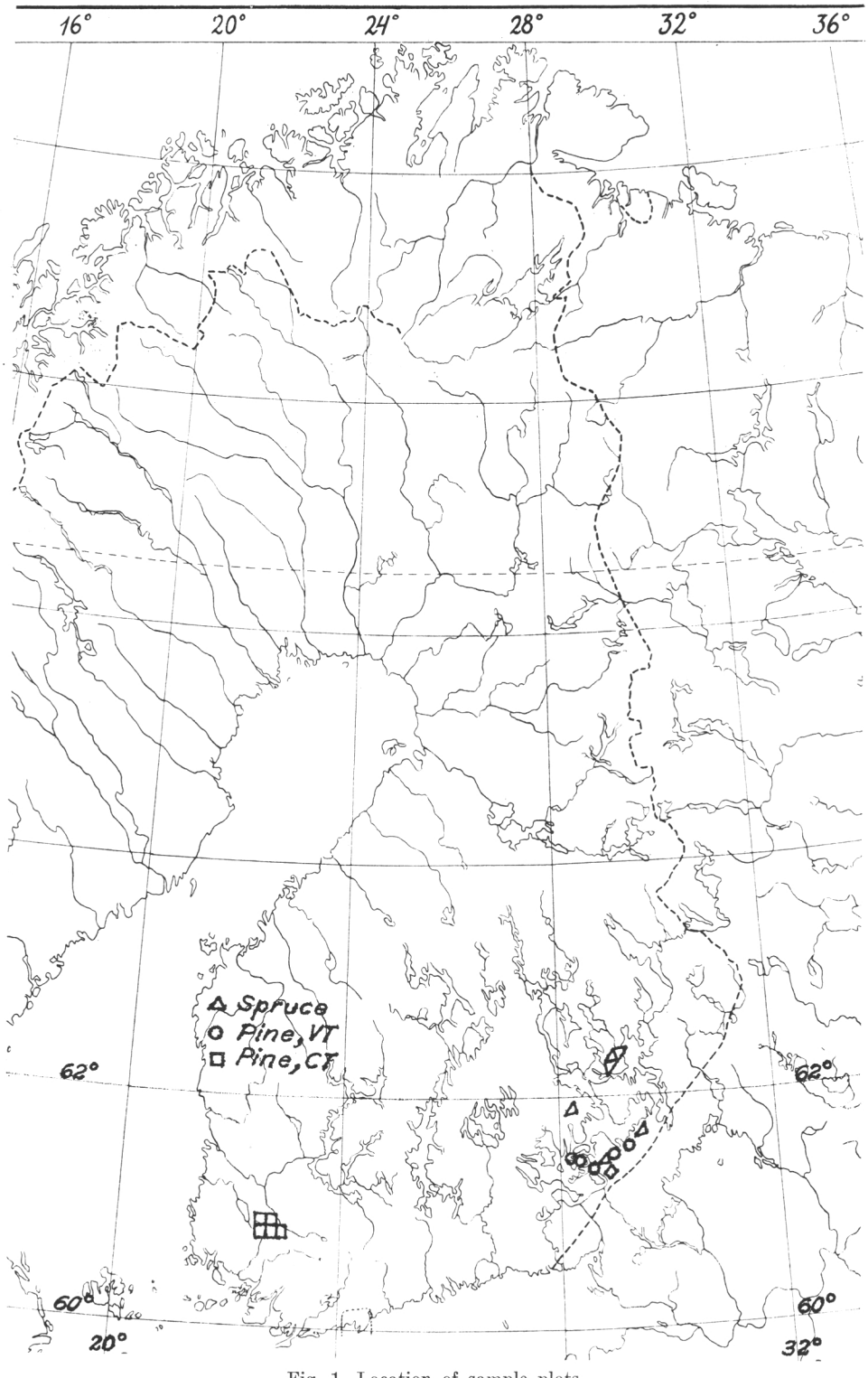


Fig. 1. Location of sample plots.

MATERIAL AND METHODS

Material

During the last ten years, the author has instituted a large number of fertilizer tests on mineral soils in different parts of Finland; the data for this paper came from sample plots established in 1958 and 1959. The fertilizers used, per hectare, were 400 kg of ammonium sulphate = 82 kg N, 200 kg of rock phosphate = 66 kg P_2O_5, and 2 000 kg of ground limestone. In most cases the fertilizer was applied in May—July, but two sample plots were treated at the beginning of August. The lay-out used was a 2^3 factorial experiment, confounded in two blocks, so that each sample plot contained eight parcels measuring 30 × 30 metres, treated in different ways. The map in Fig. 1 shows the location of the sample plots. Data on the condition of the stands at the beginning of the test are given in Table 1.

The site type of the Norway spruce stands was MT (*Myrtillus* type, slightly below medium for spruce sites). Those of the Scotch pine stands were VT (*Vaccinium* type, medium pine site) and CT (*Calluna* type, poor pine site). The soil in the spruce stands was fine sandy moraine, that of the VT pine stands sand, and that of the CT stands coarse sand or eskar gravel. The soil type of all the sample plots was podsol.

The spruce sample plots were fertilized in 1959. In the same year, samples were taken from four series of plots; in 1960—62 samples were taken from six series and in 1963 from five series, since one had been destroyed by fire. Thus there were 16, 24 and 20 replications in the different years, respectively, for each nutrient or combination of nutrients.

The VT pine stands were fertilized in 1959. Samples were taken from five series of plots in 1960—63. This yielded 20 replications during the whole period.

Table 1. Average Data on Stands before Fertilization.

Species	Age yrs.	No.of stems	Dominant height m	Dominant DBH cm	Mean height m	Mean DBH cm	Volume m^3/ha
Spruce stands	22	1 690	4.20	4.46	3.53	4.22	4.06
VT-pine stands	31	3 096	5.76	7.78	3.77	3.97	15.27
CT-pine stands	25	3 115	2.95	3.79	1.64	1.59	2.48

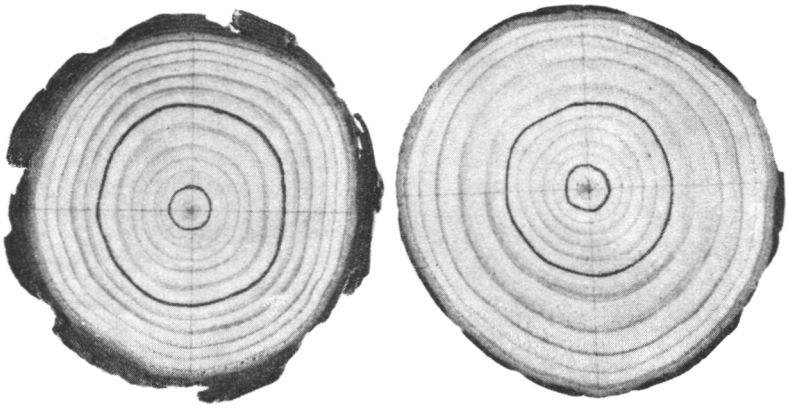


Fig. 2. Peeling of bark due to N-fertilization.
Pine, VT. Left —N, right +N. $^2/_3$ size.

The CT pine stands were fertilized in 1958 and 1959 and samples were taken from four series of plots in 1959 and from six series in 1959—60. Two series of plots were lost for various reasons, so samples were taken in 1961 from five and in 1962 from four series. Thus the number of replications was 16, 24, 20 and 16, respectively, in the different years.

Methods

Increment

The effect of fertilization on growth was studied both absolutely and relatively. The growing stock on the sample plots was measured at the beginning of the tests by counting the trees in 1 cm diameter categories and making a sufficient number of taper and height observations. Five years later the stands were measured by the relascope method (K u u s e l a 1960). To check the basal area, the diameter of each tree was also measured. Except on the CT plots, volume growth was ascertained by boring, and was reported excluding bark.

As will be explained later, it was found that nitrogen fertilization also increased diameter growth. In the pine stands it caused more peeling of bark than usual, and consequently a diminution of total diameters (Fig. 2). The phenomenon was irregular, but it does indicate the need for measurements in which the thickness of the bark is fully taken into account. In the spruce stands, the bark was thin and nothing of this kind was observed.

The annual effect of fertilization was studied by weighing shoots of the 2—5 previous years, the number depending on the circumstances. The shoots were taken from branches because in this way it was possible to observe

Table 2. Meteorological Data from Nearest Station.

Species and area	During 10 days before sampling [1]										Aug. — Sept. Normal	
	1959		1960		1961		1962		1963			
	T.	R.	T.	R.	T.	R.	T.	R.	T.	R.	T.	R.
Spruce	12.0	8.0	9.1	15.0	13.8	89.3	10.0	57.0	14.6	12.0	12.0	139
Pine East Finland ..	—	—	7.3	17.8	8.2	7.2	9.5	62.4	15.2	20.9	12.3	150
Pine West Finland ..	17.6	0	11.2	0.3	15.1	17.9	8.6	3.1	14.9	34.2	12.1	140

[1]) T = temperature, °C, R = rainfall, mm

the same trees for several years. The figures for wood quantities obtained from them are thus relative values, as also are the calculations made from them.

These samples were taken from all the parcels in one sample plot series on the same day in August—September. On each parcel, a sample branch was taken from the 3rd—6th whorl from the top on the south side of 20 trees at regular intervals along the diagonals of the sample plot. Table 2 shows the weather conditions prevailing when the samples were taken.

The branches were sent to the laboratory immediately after cutting. To start with, the first- and second-year shoots were removed from the branches and weighed in a dry state (105°C). To establish the duration of the effect of fertilization, it is essential to know the influence of fertilization on the current year's growth, and the best way to do this is by analysing the growth for this year alone. Other shoots comprise wood formed during the course of several years and it is difficult to distinguish the growth made each year. It was assumed that the growth reactions of the tip of the branch and the stem of the tree in similar forest stands were in the same proportion.

With the aid of the usual methods of calculation developed for factorial tests, it was possible to ascertain the main effect of each fertilizer, their first-order interactions, and the reliability of the results. The confounding method used is not reliable as regards the second-order interaction (C o c h r a n and C o x 1957). The figures on the absolute effect of fertilization are based upon volume, those concerning its relative effect on weight.

Needle analysis

Samples for needle analysis were taken from the same branches as were used for the laboratory tests on growth. Thus the figures on needle quantities are also relative values. The samples were always taken from branches fully exposed to light, since the amount of organic matter produced per unit weight of chlorophyll largely depends on the light intensity (W h i t t a k e r

and Garfine 1962). The chlorophyll content was determined as soon as possible after the sample was taken. In the laboratory, samples were kept in a refrigerator up to the time of measurement. According to Šestá k (1959), the chlorophyll content of a sample diminishes very slowly (<10 % in 28 days, <20 % in 84 days) if the samples are kept cold (+2 — +3°C).

For chlorophyll determination at least 20 g of the needles was ground fresh, and 50 mg of this material was weighed for analysis. The chlorophyll was leached from the needles with 90 per cent acetone. Accurate measurement of chlorophyll, and particularly the differentiation of chlorophyll a and b, appear to be extremely difficult (Whittaker and Garfine 1962). For this reason, the two types of chlorophyll were measured together. To normalize the standard solution used, pure chlorophyll was prepared in the following manner:

The chlorophyll and carotenoids were leached from the fresh-ground needles with methanol, and from this the chlorophyll was isolated quantitatively with a mixture of benzene and water, most of the carotenoids remaining in the methanol-water phase. The dried benzene solution was mixed with an equal quantity of petroleum ether, and the chlorophyll was isolated from the other dissolved substances chromatographically in a saccharose column. The chlorophyll was dissolved from the saccharose with acetone and the concentration of the solution determined from its magnesium content. By comparing this solution with the Na-chlorophylline solution (Merck, 10 mg/100 ml) that was used as a standard, a factor of 0.120 was obtained for the calculation of the chlorophyll content of the sample. The factor obtained earlier with the aid of ammonium-copper dichromate (Viro 1959) proved to be most inaccurate. The measurements were performed with a Beckman-B photometer at a wave length of 560 $\mu\mu$.

The dry matter content of the ground samples was determined at 105°C. The total nitrogen in these samples was measured by the Kjeldahl method.

Picking needles, especially spruce needles, is a tedious operation. Therefore, ten pairs of samples of both spruce and pine needles were analysed for N to ascertain whether the needles could be dried on the shoot. While drying, the pine needles displayed some translocation of nitrogen from the shoot to the needles; the N content of needles dried on the shoot was 0.032 % higher ($P<0.05$), whereas the N content in the spruce needles was about the same in both cases (in fresh-picked 0.008 % more, $P>0.05$). Thus, except for the samples for chlorophyll determination, the pine needles were picked fresh and the spruce needles were dried on the shoot.

RESULTS

Effect of Fertilization on Growth

Absolute growth

We tried to locate the sample plots in stands as uniform in structure as possible. Nevertheless, there were differences between the parcels at the time of fertilization. The effect of fertilization on the growth of the stand therefore varied somewhat in different plots. In general, however, nitrogen fertilization was found to have the clearest positive effect.

Table 3. Factorial Effect of Fertilization on Stand Growth in 5 Years.

Treatment	Dom. height cm	Mean height cm	Dom. DBH mm	Mean DBH mm	Volume m^3
			Spruce, 5×2^3 plots		
O	280	214	41.3	30.7	12.92
N	+56***	+48***	+9.1***	+7.7***	+5.01***
Ca	—20	—25	—0.7	—0.3	—0.53
P	—18	— 1	—2.1	—0.6	—0.48
NCa	+10	+ 3	+0.7	+0.3	—0.91
NP	— 4	— 9	+0.5	—0.4	—0.57
CaP	+ 5	+ 7	+1.7	+2.0	—0.15
LSD 5 % ...	29.9	25.6	3.23	2.53	2.17
			Pine, VT, 5×2^3 plots		
O	147	116	19.4	14.5	10.10
N	+25	+18	+5.9***	+4.7***	+4.56***
Ca	—10	— 5	+2.0	+0.5	+0.69
P	+12	+11	+0.4	+1.2	+0.93
NCa	— 4	— 1	—0.5	—1.0	—0.76
NP	— 1	+16	—1.0	+0.6	+0.55
CaP	+ 7	+ 4	+0.6	—0.1	+0.06
LSD 5 % ...	27.8	27.6	2.64	2.08	2.10
			Pine, CT, 4×2^3 plots		
O	99	81	19.0	11.3	2.94
N	+19	+11	+3.9	+3.4**	+1.33**
Ca	— 6	— 9	—0.0	—1.2	—0.53
P	+ 7	+ 6	—1.9	+0.4	+0.23
NCa	— 0	— 8	—2.8	—2.3	—0.76
NP	+ 1	+ 3	+0.4	—0.4	+0.52
CaP	— 1	+ 7	—2.7	—0.1	—0.38
LSD 5 % ...	24.2	13.6	3.94	2.01	0.86

Table 3 gives the average absolute growth of the stands on the non-fertilized sample plots and the factorial differences in growth due to the various fertilizers. The natural growth in the spruce stands was fairly good. For instance, the dominant trees grew an average of 56 cm in height every year. The pine stands were on far barrener sites and their growth was much slower. Significance of results was studied with Student's t-test.

The table shows that, in these tests, only nitrogen fertilization had a statistically significant effect on growth. The effect of other fertilizers, both alone and in combination with nitrogen, was very small, and was not significant. Table 4 gives the interactions of all the fertilizers in detail. The most outstanding was the interaction of nitrogen and calcium: in the absence of nitrogen, calcium had a favourable effect on growth, whereas combined with nitrogen its effect was unfavourable. Phosphorus combined with nitrogen had an unfavourable effect on the spruce stands and a favourable effect on the pine stands. The interaction of calcium and phosphorus was generally very small. Thus none of the interactions were statistically significant. This accords well with the general view on the nutrition of northern coniferous forests situated on mineral soil (cf. Wittich 1958, Tamm and Carbonnier 1961, Mork and Brantseg 1963, *etc.)*.

The absolute effect of nitrogen fertilization was greatest in the spruce stands. The relative effect varied to some extent, but in general it was

Table 4. Differential Effect of Fertilization on Volume Growth in 5 Years, m^3/ha.

Treatment	Mean response	Response to					
		N		Ca		P	
		—	+	—	+	—	+
				Spruce			
N	+5.01	—	—	+5.93	+4.10	+5.58	+4.45
Ca	—0.53	+0.38	—1.44	—	—	—0.38	—0.68
P	—0.48	+0.09	—1.05	—0.33	—0.63	—	—
Standard error: for mean responses ±1.05, for differential responses ±1.49							
				Pine, VT			
N	+4.56	—	—	+5.32	+3.80	+4.01	+5.12
Ca	+0.69	+1.46	—0.07	—	—	+0.64	+0.75
P	+0.93	+0.38	+1.48	+0.88	+0.99	—	—
Standard error: for mean responses ±1.02, for differential responses ±1.44							
				Pine, CT			
N	+1.33	—	—	+2.09	+0.57	+0.81	+1.85
Ca	—0.53	+0.23	—1.28	—	—	—0.15	—0.91
P	+0.23	—0.29	+0.74	+0.61	—0.15	—	—
Standard error: for mean responses ±0.412, for differential responses ±0.582							

roughly the same in all the groups of stands. In the spruce stands, nitrogen fertilization had a very highly significant effect on all the growth variables of the stand. In the pine stands its effect on tree height was not significant. Wittich (1958), too, has found that the main effect of fertilization in pine stands is upon diameter growth, not height.

It can be seen from Table 3 that the effect of nitrogen on the size of the dominant trees was greater than the effect on the mean values for the stand. This shows that the bigger trees reacted more strongly to fertilization, which, in turn, suggests that fertilization intensifies the natural competition between individual trees.

Relative growth of needles and wood

Analysis of absolute growth showed that, in these tests, only nitrogen had a clear effect on the growth variables studied. It was also found that only nitrogen fertilization had a significant effect on the quantities of needles and shoot weight. For this reason the effect of the other fertilizers are not presented in this paper, and in most cases, parcels will be termed »fertilized» or »unfertilized» according to whether they were fertilized with nitrogen or not. Table 5 gives the relative changes caused by nitrogen fertilization in the weight of current and 2-year needles and of the last two shoots taken from the branches. The figure 1 refers to samples taken in the year of fertilization, 2 to those taken in the following year, *etc.*

Fig. 4 (p. 22) shows the relative quantities of current needles and shoots in different years on plots fertilized with nitrogen (—N = 100). In the case of the spruce stands, the current needle quantities did not change significantly with nitrogen treatment during the year of fertilization. In the second year, the weight of new needles was 48 per cent greater on the fertilized

Table 5. Relative Quantity of Needles and Shoots on N-fertilized Plots (—N = 100).

	Year	Spruce		Pine, VT		Pine, CT	
		current	2-year	current	2-year	current	2-year
Needles	1.	104	108	—	—	—	—
	2.	150***	111	157***	87	135***	116*
	3.	133***	138***	147***	131**	150***	144***
	4.	113**	127***	134***	139***	140***	169***
	5.	100	107	116*	131***	131**	143***
Shoot	1.	107	108	—	—	—	—
	2.	158***	137***	135**	110	138***	118*
	3.	146***	158***	173***	155***	169**	148**
	4.	118**	140***	155***	149***	170***	177**
	5.	101	117*	126*	134*	148***	172***

plots than on the unfertilized ones; the effect on the weight of 2-year needles was also noticeable, but not significant. The relative effect of fertilization on the weight of the current needles began to fall off after the second year. It was still highly significant in the fourth year, but in the fifth year it was no longer noticeable. In the third, fourth and fifth years, the effect of fertilization on the weight of the 2-year needles was greater than on that of the current needles. This is due to the diminishing effect of fertilization.

No samples were taken from the pine stands in the year of fertilization, but according to Popović (1961) the weight of pine needles does not increase much during that year. The following year, the weight of the needles increased greatly with fertilization. The effect of this on the weight of the current needles was greatest during the third year in the VT stands and during the fourth year in the CT stands. During the fifth year it was still clearly noticeable, particularly in the CT stands. The slight diminution in the weight of the 2-year needles in the VT stands during the second year, which might appear to be a result of fertilization, is in fact due to the damage wrought in that area by *Lophyrus pini*. There was no recurrence of this pest the following year. The effect of fertilization on the weight of the 2-year needles on the CT plots in W. Finland was very small in the third year. This was at least partly due to the dry summer and the consequent premature wilting and falling of needles (*cf.* Kramer and Kozlowski 1960). Perhaps the wilting was due even more to the fact that during the previous autumn growth had continued so long, under the influence of fertilization, that the hard frosts in December damaged the gambia of the young shoots (see p. 22). Later on, too, the effect of fertilization on the 2-year needles was quite apparent, particularly in the fourth year after fertilization.

In the spruce stands, the effect of fertilization on the amount of wood was not very clear during the year of fertilization, but the following year its effect on the current shoots could be seen quite distinctly. After that it gradually diminished but was still highly significant in the fourth year; in the fifth year it was no longer noticeable. Thanks to the growth during the second year, the effect was also visible in the 2-year shoots the year after fertilization, and during the third, fourth and fifth years it was greater in them than in the current shoots — this being due to the gradual diminution in the effect of fertilization.

In our pine stands, the effect of fertilization on the relative amount of wood appeared to be roughly the same as in the spruce, to start with. But on the VT plots, the maximum effect on the current shoots appeared during the third year, and on the 2-year shoots during the fourth year. On the CT plots the maximum effect on both years' shoots was noted during the fourth year. The effect of fertilization on the current shoots was still clearly noticeable during the fifth year in the pine stands, particularly on the CT plots.

Time of fertilization

The best time for fertilization is a very important question, particularly in forestry practice. Our investigation gave us a chance to study this problem. Of the spruce plot series, five were fertilized between June 12—17 and one on August 14, so the result of the later fertilization in these stands was very uncertain. The pine stands, on the other hand, can be grouped into two categories: five sample plot series fertilized between May 20—June 13, and four between July 7—August 7. To elucidate the effect of this, the 5-year volume growth ratio between the +N and —N plots was calculated for each series. The average relative growth on the +N plots (assuming that on the —N plots to be 100) was as follows:

	spruce	pine
early fertilization	164	173
late fertilization	133	125

It can be seen that in the spruce stands the growth reaction (relative extra growth) caused by early fertilization was almost twice that of late fertilization. On the pine plots the difference was even greater: early fertilization led to almost three times as strong a reaction as late fertilization. The smaller difference on the spruce plots may be partly due to inexactitudes caused by the meagreness of the data. Another reason may be that the water-holding capacity of the soil in the pine stands was poorer.

The following table shows average relative growth reactions during each year in the pine, based on current shoots:

	2nd	3rd	4th	5th	year
early fertilization	158	192	203	157	
late fertilization	142	144	150	117	

In all years, early fertilization produced a greater growth reaction than late fertilization, and its effect also lasted longer. The figures clearly suggest that fertilization during the latter part of the growing season entails a distinct risk of nutrient loss.

Several investigators, including Romell (1925), Ronge (1928) and Andersson (1953), have found that the diameter growth of spruce begins a little earlier than that of pine, and both culminate around the middle of June, ceasing roughly in mid-August. Height growth begins two weeks earlier in pine than in spruce, and also culminates earlier, both ending as early as July.

Trees begin to grow in spring utilizing stored nutrients, but growth continues in summer with the aid of currently absorbed nutrients and current photosynthesis (Rutter 1957). Trees take in more nutrients, such as

nitrogen, in the early part of the growing season than towards the end, and nitrogen deficiency appears to limit photosynthesis more than the deficiency of any other nutrient (Childers and Cowat 1935). The differences in growth reaction noted on sample plots fertilized at different times are evidently due to the fact that the trees were able to take in a greater proportion of the nutrients when these were given at the time of maximum growth, or before. Therefore, it may well be best to fertilize early, preferably before the middle of June. Late fertilization seems to be particularly wasteful in pine stands on dry sites. Becker-Dillingen (1939), too, recommends early fertilization. We have established special sample plots to study this question in greater detail.

Nitrogen and Cholorophyll Contents of Needles

Effect of fertilization on contents

The nitrogen and chlorophyll contents of needles on the unfertilized parcels and the effect of nitrogen fertilization are shown in Table 6. A comparison between Tables 2 and 6 indicates that rainfall before sampling had a very decided effect on the nitrogen and chlorophyll contents of the needles, but these contents evidently depend greatly on other factors, too.

The author has previously attempted to elucidate the effect of fertilization on trees by determining the chlorophyll content of their needles, but the first study showed no clear influence of any fertilizer on the chlorophyll content of pine needles (Viro 1959). Later studies indicated that the nitrogen applications (20 kg N/hectare) had been too small and that larger

Table 6. Nitrogen and Chlorophyll Content in Needles on —N Parcels, and Relative Figure on +N Parcels (—N = 100).

Species	Year	Nitrogen content				Chlorophyll content			
		Current		2-year		Current		2-year	
		—N	+N	—N	+N	—N	+N	—N	+N
Spruce	1.	1.155	143***	1.067	132***	0.106	137***	0.121	140***
	2.	1.195	118***	1.130	122***	0.188	121***	0.210	130***
	3.	1.341	103	1.168	107***	0.174	105	0.200	112***
	4.	1.220	99	1.034	99	0.159	98	0.190	101
	5.	1.173	96	1.010	98	0.160	95	0.184	98
Pine, VT	2.	1.234	112***	1.232	119***	0.239	109**	0.236	121***
	3.	1.369	102	1.240	104	0.151	103	0.161	112**
	4.	1.195	101	1.198	99	0.188	100	0.214	102
	5.	1.346	98	1.124	99	0.200	100	0.216	100
Pine, CT	2.	1.322	117***	1.200	123***	0.133	121***	0.141	126***
	3.	1.276	109***	1.175	110***	0.149	108***	0.167	114***
	4.	1.225	100	1.132	100	0.163	99	0.178	101
	5.	1.343	101	1.167	99	0.204	95	0.208	95

quantities (over 50 kg of N per hectare) produced unmistakable changes in the colour of the needles. This is the first visible indication of the effect of fertilization (V i r o 1963 b). The actual shade of green of the needles depends on their chlorophyll content. Chlorophyll is essential for the growth of green plants, because photosynthesis, *i.e.* the synthesis of carbohydrates from carbon dioxide and water, takes place in the chlorophyllous tissues of the plant. The assimilation capacity of trees increases with their chlorophyll content, which also determines how effectively the plant can use the available light (S t å l f e l t 1924). F r e e l a n d (1952) states that assimilation decreases as needles age. In pine, for example, the assimilation capacity of 3-year needles is about 70 per cent that of current needles.

The nitrogen content of the spruce needles from our unfertilized parcels increased continuously during the first three years of the test and then decreased to roughly the same value as that of the year of fertilization. In the pine plots, the nitrogen content varied irregularly. With nitrogen fertilization, the content rose considerably during the year of fertilization, and more in the current than in the 2-year needles. In subsequent years, the extra increase in nitrogen content due to fertilization fell off. This occurred at the same rate in the spruce and VT pine stands, and a little slower in the CT pine stands. In the fourth year, the effect of fertilization was no longer noticeable in the nitrogen content of needles from any of the three groups of stands. The relative increase in nitrogen content caused by fertilization was roughly the same in the spruce stands and the VT pine stands. In the CT pine stands, it was equal to these in the second year after fertilization, but after that it was greater.

It can be seen from Table 6 that the chlorophyll content of spruce needles taken from the unfertilized sample plots was very small at the beginning of the tests (1959). This was because the needles analysed that year had been allowed to dry, which reduced their chlorophyll content (V i r o 1959). Thus the 1959 figures can only be compared with the following year's figures in regard to the relative degree of the reactions produced by fertilization. In the second year, the chlorophyll content almost doubled and then fell by about 10 per cent per annum in the third and fourth years. With nitrogen fertilization, the chlorophyll content rose greatly in the year of fertilization, the increase being roughly equal in current and 2-year needles. In subsequent years, the increase produced by fertilization fell off continuously and by the fourth year the effect of fertilization on the chlorophyll content was no longer visible in these needles.

The chlorophyll content was also very low in the needles from the unfertilized CT pine parcels during the second year of the test (1959), of roughly the same magnitude as it was in the spruce needles. The following year, it was some 50 per cent higher, and it continued to rise by 5—10 per cent

annually. In the unfertilized VT pine parcels, the chlorophyll content was very high in the second year of the test (1960) and after that it varied irregularly.

The chlorophyll content varied within the same limits in our spruce and VT pine stands; in the CT stands it was generally lower. Fig. 4 (p. 22) shows the relative chlorophyll content of current needles from parcels fertilized with nitrogen. In the pine stands, the rise in chlorophyll content due to nitrogen fertilization in the second autumn after fertilization was roughly as great as it was in the spruce stands. Later the effect of fertilization fell in the same proportion in all stands. Thus the effect of nitrogen fertilization on the chlorophyll content of the needles lasted for three years.

In both the spruce and the pine stands, the chlorophyll content of older needles was greater than that of younger ones. According to Stålfelt (1924), the chlorophyll content of spruce needles increases up to the fifth year, after which it decreases. Simultaneously, the absolute amount of chlorophyll in the needles increases even more rapidly. This is partly due to the increase in the weight of the needles.

Correlation between chlorophyll and nitrogen contents

In this study we analysed hundreds of needle samples for their nitrogen and chlorophyll content in different years. Thus our material provides an opportunity for examining the correlation between them. Since the chlorophyll molecule contains nitrogen, such a correlation would be anticipated. Table 7 includes the correlation coefficients between the nitrogen and chloro-

Table 7. Correlation between Chlorophyll Content (y) and Nitrogen Content (x).

Species and area	Year	Current needles		2-year needles	
		r	Regression equation	r	Regression equation
Spruce	1959	0.882	y = 0.098x—0.009	0.914	y = 0.149x—0.040
	1960	0.863	y = 0.180x—0.034	0.858	y = 0.229x—0.056
	1961	0.900	y = 0.207x—0.107	0.858	y = 0.247x—0.085
	1962	0.892	y = 0.194x—0.065	0.915	y = 0.287x—0.105
	1963	0.817	y = 0.196x—0.067	0.902	y = 0.224x—0.066
	60—63 ...	0.839	y = 0.183x—0.054	0.872	y = 0.229x—0.051
Pine East Finland	1960	0.588	y = 0.137x+0.056	0.785	y = 0.236x—0.045
	1961	0.830	y = 0.151x—0.056	0.871	y = 0.258x—0.158
	1962	0.698	y = 0.162x—0.011	0.695	y = 0.236x—0.068
	1963	0.822	y = 0.216x—0.089	0.760	y = 0.268x—0.132
	60—63 ...	0.318	y = 0.098x+0.065	0.659	y = 0.298x—0.155
Pine West Finland	1959	0.831	y = 0.129x—0.065	0.676	y = 0.074x+0.018
	1960	0.894	y = 0.133x—0.023	0.955	y = 0.213x—0.091
	1961	0.787	y = 0.146x—0.015	0.896	y = 0.349x—0.205
	1962	0.425	y = 0.106x+0.031	0.579	y = 0.125x+0.033
	60—62 ...	0.636	y = 0.120x+0.012	0.773	y = 0.169x—0.017

All correlation and regression coefficients are significant at the 0.1 % level.

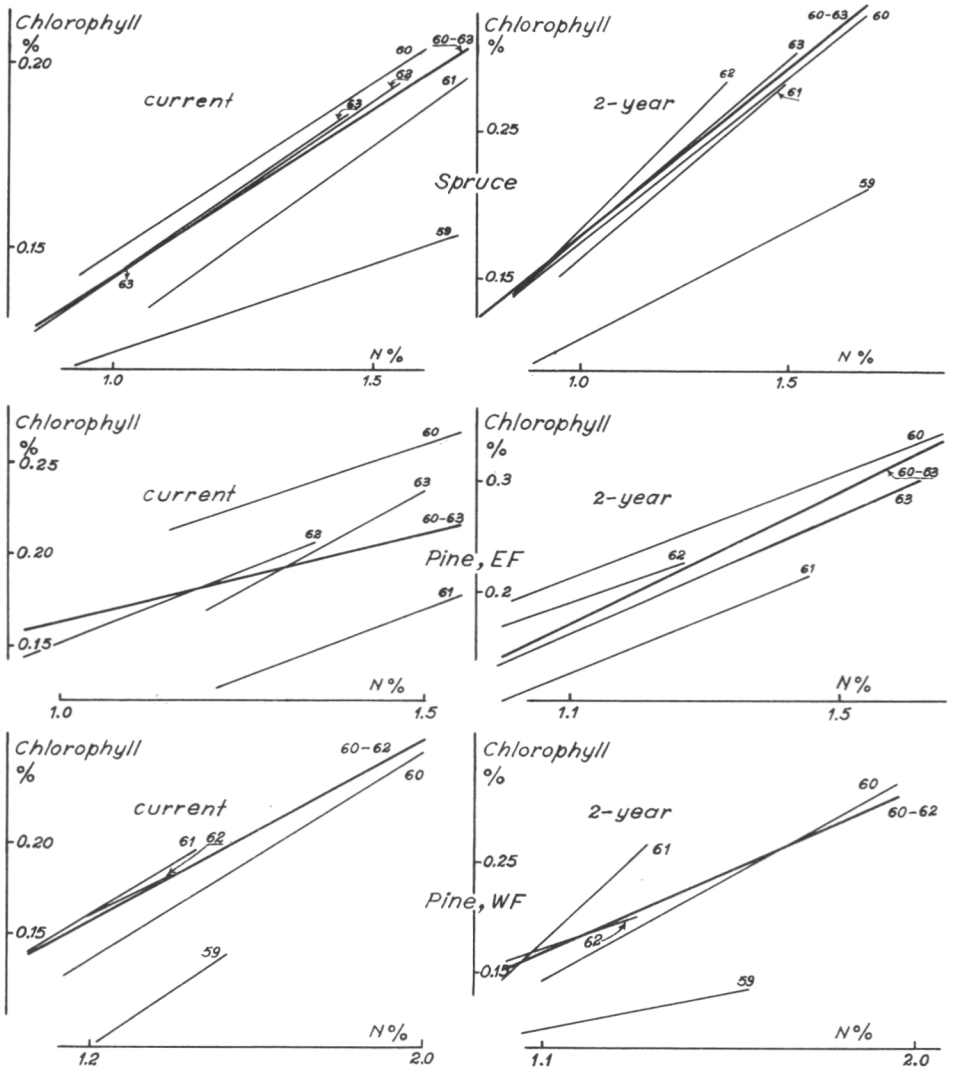


Fig. 3. Regression lines between nitrogen and chlorophyll contents in different years.

phyll content of needles for different areas and species of tree. It also gives the regression equations for each year separately and the combined regression equations for 1960—63. Fig. 3 shows the regression lines. The method used for determining chlorophyll in 1959 differed in that the needles were dried before analysis. This is especially liable to reduce the chlorophyll content if it is high (V i r o 1959). The figures for 1959 were therefore not taken into account in reviewing the whole period of the study. We also studied the

—N and +N parcels separately, but since the figures for them differed so little, they are not given.

The table shows a very clear correlation between the nitrogen and chlorophyll contents of the spruce needles. The correlation coefficient for needles of the same age varied somewhat in different years. This may be due to the time during the season at which the samples were taken (Viro 1963b). In no case were these differences significant, nor were the differences between the coefficients for current and 2-year needles. The regression coefficients for needles of the same age in different years were also largely similar, but those for 1959 were unmistakably smaller. The regression coefficients for current and 2-year needles diverged significantly in 1962, as also did the coefficients for the combined material (both at the 0.1 % level). Thus the results for needles varying in age should be treated separately.

In the pine stands, a clear difference was found between the material gathered in East and West Finland. This is probably due to differences in precipitation before sampling, as can be seen distinctly from the regression coefficients for 1962, when rainfall was heavy in West Finland. On the contrary, site fertility seemed to have no great effect. The figures for the CT plots in East Finland have therefore been combined with those for the VT plots in the same region. In West Finland all the plots were on CT sites. The correlation coefficients for the pine stands varied a good deal from year to year. In general, they were considerably lower than those for spruce, as also were the combined coefficients. In some area-age groups, the biggest and smallest regression coefficients differed significantly from each other, while the coefficients for current and 2-year needles nearly always differed significantly.

In the current needles of our spruce stands, the nitrogen content accounted for 67—81 per cent of the total variance of the chlorophyll content, and in the 2-year needles for 74—84 per cent. In our combined spruce material, this variance averaged 70 per cent in the current needles and 78 per cent in the 2-year needles. In pine, the part played by nitrogen in the total variance was generally much smaller — 18—80 per cent in current needles, 34—91 per cent in 2-year needles, and 10—40 and 43—60 per cent, respectively, in the combined materials of the two geographical groups.

It is known that the rate of photosynthesis depends on several factors — among others, on the total quantity of chlorophyll. According to the figures presented above, the nitrogen content of spruce needles also appears to be a good indicator of photosynthesis, the difference between current and 2-year needles being very small in this respect. In pine, the correlation between nitrogen and chlorophyll content was very low in certain years; so it was, too, in the combined material. There may be some divergence between the species in this respect, but in all probability the difference noted was

due mainly to water conditions. The spruce stands in our study grew on moraine soil, and thanks to the effective water-holding capacity of the subsoil, they seldom became excessively dry. The pine stands were on sandy -gravelly soils, which, on the other hand, easily tend to dry out. Though nitrogen is generally the minimum growth factor, water becomes an extremely important factor on soils with poor water retention, particularly during dry periods.

Evaluation of site fertility

Chlorophyll and fertility

Photosynthesis — the synthesis of carbohydrates — takes place in the chlorophyllous tissues of plants, and the amount of photosynthates produced depends more on the total quantity of chlorophyll than on the chlorophyll content (Stålfelt 1924). Since not only the chlorophyll content but also the actual weight of the needles is augmented by nitrogen fertilization, total chlorophyll increases considerably more than the chlorophyll content, as can be seen from Table 8. In our spruce and VT pine stands, the effect of fertilization on the total chlorophyll attained its peak in current and 2-year needles during the third year after fertilization; in the CT pine stands the peak was reached during the second year in the current needles, and during the fourth year in the 2-year needles.

The relative increase in total chlorophyll due to nitrogen fertilization was equal in the spruce and CT pine stands during the second year but, starting from the third year after fertilization, it became clearly greater in the pine stands. Fig. 4 shows the relative chlorophyll quantity in the stands in each year and the relative growth during the same years. It can be seen that in the case of spruce and CT pine, there was quite a close correlation between these curves. The effect of fertilization on total chlorophyll in the VT and CT pine stands should obviously have been similar, but an insect pest seriously reduced the total chlorophyll in the VT stands during the third and fourth years. Fertilization also raised the total nitrogen in the needles, so that it reached its peak at the same time as the total chlorophyll. The relative

Table 8. Relative Chlorophyll Quantity in Needles on N-fertilized Plots (—N = 100).

Year	Spruce		Pine, VT		Pine, CT	
	Current	2-year	Current	2-year	Current	2-year
1.	142**	153***	—	—	—	—
2.	177***	143***	165***	110	162***	147***
3.	140***	155***	151***	147***	155***	164***
4.	111*	128***	130**	142***	140**	165***
5.	95	105	106	130**	125**	132**

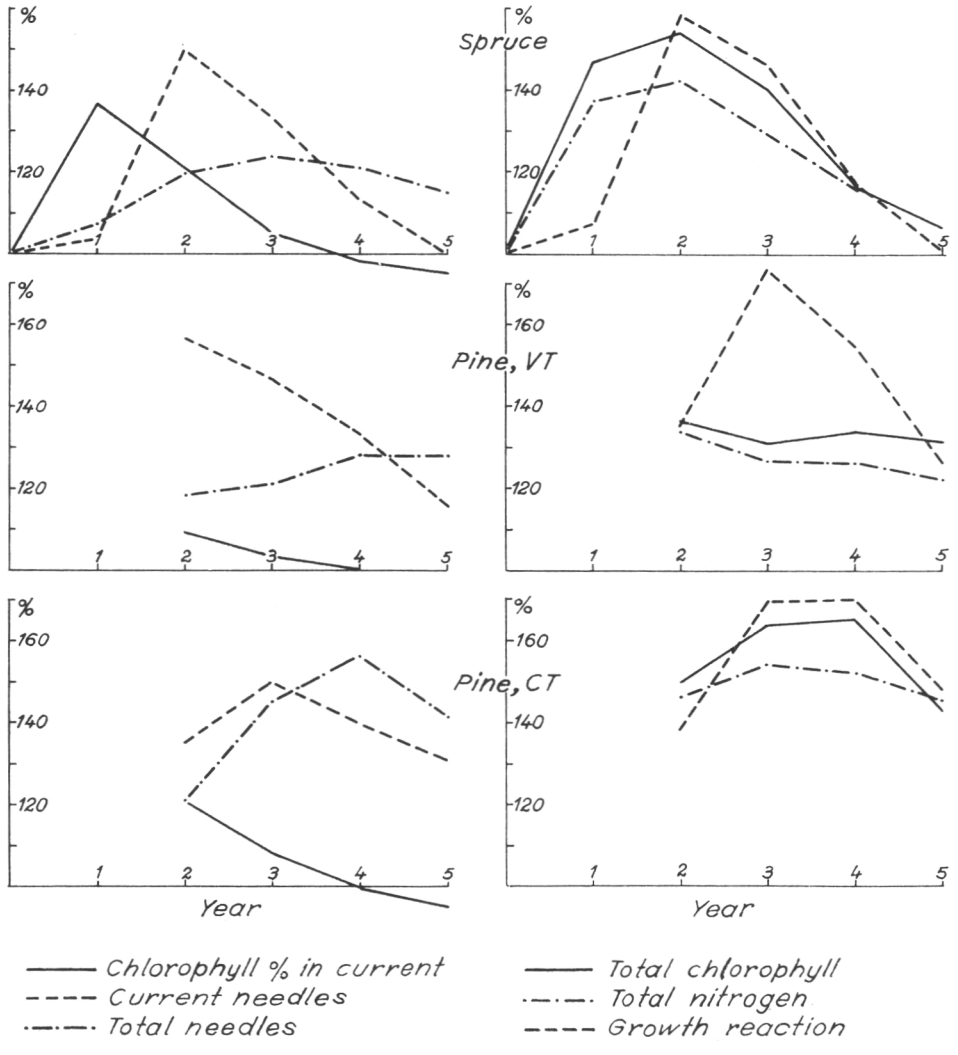


Fig. 4. Relative chlorophyll, needles, nitrogen and growth in different years (—N = 100).

increase of total nitrogen, however, was smaller than that of total chlorophyll, and the correlation between total nitrogen and growth was not so close, as can be seen from Fig. 4.

In young stands, in which the quantity of needles is increasing annually, the youngest needles weigh the most. Since the assimilation capacity is also at its height in the youngest needles, we tried to find out whether the growth reaction could be estimated from the total chlorophyll in the current needles. When the relative annual chlorophyll quantity in the current needles and

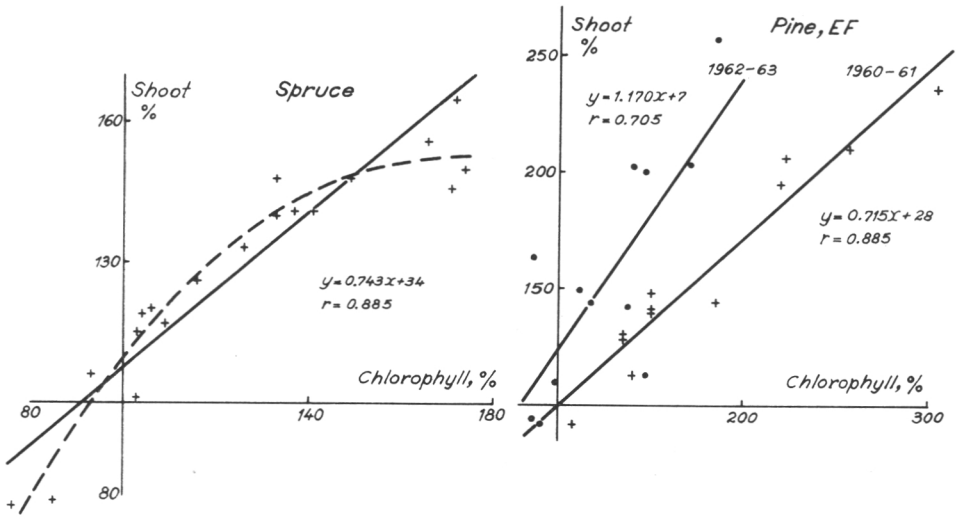


Fig. 5. Relative total chlorophyll in current needles and relative annual growth in 1960—63 (—N = 100).

annual growth in the spruce stands were calculated in the 2nd—5th years on the +N parcels (—N = 100) of each sample plot, we found a high correlation between these figures (r = 0.885). (Curvilinearity of the regression significant at the 5 % level). In the East Finnish pine, too, there was a clear correlation between them (r = 0.727), but the 1960—61 values differed significantly from those for 1962—63. In the West Finnish pine stands there was no correlation between the total chlorophyll in the current needles and the growth reaction. Fig. 5 shows the correlation between the relative chlorophyll quantity in the current needles and the relative growth.

According to Childers and Cowart (1935), nitrogen plays a very important rôle in photosynthesis, probably owing to its influence on chlorophyll. A dark-green leaf is capable of relatively higher rates of photosynthesis when other conditions are favourable. One of the most important of these other factors is perhaps water. It is known that an excess or deficiency of soil moisture reduces photosynthesis, the reduction depending on the severity of the disturbance. Our spruce stands grew on soils which seldom suffer from a severe shortage of water. Furthermore, the precipitation in this area was average or above average during all the growing seasons of the period of observation, except August 1960. Precipitation varied considerably at different meteorological stations in our East Finnish pine area, and it was not always possible even roughly to estimate the precipitation on each sample plot. Nevertheless, the differences in the ratio between total chlorophyll and

growth noted in different years can be assumed to result from fluctuations in moisture conditions, since these sample plots were on sandy soils with a poor water-holding capacity. The incidence of rain over the West Finnish pine stands varied greatly from year to year during the period of observation. Furthermore, these plots were on soil with very poor water retention. Obviously there is a correlation between relative chlorophyll quantities in current needles and relative growth of young trees during successive years, but variations in water conditions are apt to mask this correlation.

Burger (1937) says that a given quantity of needles produces a given quantity of wood, and we, too, found a highly significant correlation between the weight of needles and shoots. The correlation between the total chlorophyll of the needles and the growth reaction, however, was considerably stronger in all cases. Bray (1960) found a highly significant correlation between the total chlorophyll of the whole stand (including the ground vegetation) and the height of the dominant trees.

The total chlorophyll in the needles probably indicates the *actual* fertility of the site at the time of measurement, since it reflects the total effect of all the site factors. Chlorophyll measurements over a period of years may give a good picture of the *potential* fertility of the site, because the effect of the variable growth factors is evened out. If samples are taken at different times of the season, the results are also affected by the annual cycle of the chlorophyll content (Viro 1963 b). Since the chlorophyll content varies with different factors, such as soil water, the most accurate picture of growth conditions each year is obtained by measuring chlorophyll several times during the season.

This does not prove that the chlorophyll quantity of a stand can be employed universally in site classification. It seems obvious, however, that in similar young stands it does give a good idea of the growth reactions obtained by different kinds of treatment, thus offering a very practical method of examining the effect of different measures within a very short time — in fertilization tests, for instance. Chlorophyll content is easy to measure. If a suitable colorimeter is available, it can even be measured in the field.

In our material, the correlation between chlorophyll content and growth was very low.

Nitrogen and fertility

The nutrient status of a site is quite often determined by means of foliar analysis. Particularly in young stands, a correlation has been discovered between the nitrogen content of the needles and the fertility of the site (Tamm 1956, Leyton 1958, Wittich 1958, Wehrmann 1959). No such

correlation has been found in mature stands (Aaltonen 1950, Wilde 1958, Viro 1961). Coniferous forests usually suffer a great deficiency of available nitrogen, and in general, the fertility of the site correlates more closely with nitrogen than with other nutrients. The nitrogen content of needles is generally employed as an indicator of nitrogen nutrition in fertility tests, but Wehrmann (1963) considers that it is better to use the total nitrogen of the stand, because the annual variations in nitrogen content are so great that analyses have to be made on the same site over several years. Tamm (1956) discovered a clear correlation between the nitrogen content of current needles in the previous year and the thickness of the annual ring of the current year. In our study, however, little or no correlation was found between the nitrogen content of the needles and the growth. The same result was noted in regard to the current or previous year's nitrogen content and current growth. The samples in our tests were taken from the third whorl, not from the first (*cf.* Leyton and Armson 1955). However, according to Wittich (1958), the nitrogen content of needles is no indicator of nitrogen nutrition on fertilized sites.

Wehrmann (1963) has found a clear correlation between both the iron and nitrogen contents, and the iron and chlorophyll contents of spruce needles. He considers the iron and nitrogen contents good indicators of the assimilation capacity and growth of a stand. But the chlorophyll content also depends on many other nutrients, such as magnesium, manganese and potassium, and it is further affected by either a deficiency or an excess of water. All these factors disturb the metabolism of the trees and lead to chlorosis (Kramer and Kozlowski 1960). Nitrogen is a constituent of protein and of several other vital compounds in the plants, including chlorophyll. Thus, it is natural that an increased supply of nitrogen can facilitate the formation of these compounds, and thus accelerate growth. The rate of photosynthesis, again, depends on the quantity of chlorophyll. The bulk of the nitrogen, however, is contained in compounds other than chlorophyll; in the present study, for instance, only 1—2 per cent of the nitrogen in the needles was found in the chlorophyll. Thus, generally speaking, the content or quantity of nitrogen can hardly be considered a reliable indicator of site fertility. This is borne out by the correlation between the nitrogen and chlorophyll contents found earlier in this study. It is possible that under certain conditions nitrogen quantities can justifiably be used for site evaluation. But in such cases, other growth factors, particularly soil moisture, must be roughly the same. Such was the case in the spruce stands of our study, in which there was quite a high correlation between the chlorophyll and nitrogen contents.

Duration of the Effect of Nitrogen Fertilization

Certain conclusions can be drawn from needle and shoot analyses regarding the duration of the effect of fertilization. The relative size of the last shoot on fertilized and non-fertilized plots can be considered to reflect the relative growth on these plots during the year in question.

Fertilization enhances the carbon-dioxide-assimilating ability of the trees and thus stimulates the production of organic substances. This enhancement may be relatively greater in a young stand, with a constantly increasing annual needle mass, than it is in a mature stand, in which the annual quantity of needles remains constant or even decreases (Burger 1937, Mork 1942). Bearing in mind the total needle mass of the stand, it is obvious that the assimilating ability undergoes a greater absolute increase with fertilization in a mature stand than in a young one. If the annual needle mass of the stand and the chlorophyll contents of the needles are known, it is possible to calculate the chlorophyll quantity of the stand, *i.e.* to measure its assimilating ability. Tables 5 and 8, and Fig. 4 show the relative growth (current shoots) and relative chlorophyll quantities in different years (—N = 100). The relative growth of spruce in the year of fertilization was much smaller than the relative chlorophyll quantity. In subsequent years, the two figures were largely similar. In the CT pine stands the curves were roughly similar between the second and the fifth years, inclusive. In the VT pine stands, the relative growth in the third and fourth years was considerably greater than the relative chlorophyll quantity, which may be due to the insect damages in the second year. According to the tables and diagrams, the total chlorophyll in the fertilized spruce plots during the fifth year was only a little greater than in the non-fertilized plots and there was no longer any difference in the size of the shoots. In the fertilized pine stands there was still considerably more chlorophyll during the fifth year, and the difference in growth was still clearly visible. It can be estimated from these figures that chlorophyll quantities on fertilized and non-fertilized VT pine plots will become equal during the seventh growing season; so, too, will the growth reactions of the current shoots. The growth reaction in the CT pine stands will perhaps still be positive during the seventh year after fertilization.[1]

The above seems to indicate that — in similar young stands at least — chlorophyll quantities provide a yardstick for the annual growth reactions, and that by determining the total chlorophyll of the stands it is possible to estimate how long the physiological effect of fertilization will last. In our

[1]) The two remaining CT plot series fertilized in 1958 were sampled in September 1964, after this paper had been written — *i.e.* seven growing seasons after fertilization. The relative current chlorophyll quantity was found to be 132, and the relative growth of current shoots 140.

stands, which were all young, the difference in chlorophyll quantities and growth between fertilized and non-fertilized plots appears to have disappeared or diminished within five years of fertilization.

In our spruce stands, the quantity of the oldest (7-year) needles at the time of fertilization was about 20 per cent of that of the youngest; in the pine stands it was 75 per cent. Thus when the needles turn yellow, the amount of nutrients translocated from them into the branches accounts for relatively far more of the following year's requirements in pine than in spruce. The reason that in our study the effect of fertilization lasted longer in pine than in spruce may be partly that, in pine, the ratio between the translocated and required nutrients was so high. In older stands, in which the annual needle mass is equal to or smaller than the previous year's, fertilization can be assumed to last longer in spruce than in pine. As we have seen earlier, needles of all ages store fertilizer nitrogen and mature spruce trees are thus better able to store nutrients than mature pines. In young stands, the nutrient storage capacity of both the needles and the wood is smaller, and the beneficial effect of translocated nutrients on the assimilating ability cannot last very long. In Brantseg's (1962) study the effect of nitrogen fertilization lasted seven years in mature pine stands.

The nitrogen content of the wood and bark changed in the same proportions as that of the needles. In the fifth year, we found that the relative nitrogen content on the fertilized spruce parcels was 6 per cent less in the bark and 7 per cent less in the wood than it was on the non-fertilized parcels. This seems to indicate that part of the effect of nitrogen fertilization is based upon the translocation of nutrients from less vital parts of the tree. It is possible that, as a result of this »robbery consumption», growth on nitrogen-fertilized plots becomes weaker than that on non-fertilized plots after a few years. Indeed, Tamm and Carbonnier (1961) have found that the radial growth of pine in the sixth year is less on +N plots than on —N plots.

Zöttl and Kennel (1962) found that nitrogen fertilization raises the level of mineralized nitrogen in the soil for only one or two years. The longer-lasting effect on growth that we found in our study may be due to the nitrogen not being leached away quickly but being either adsorbed into the soil — mainly into the humus — or immobilized by microbes. Our stands were evidently still taking in fertilizer nitrogen during the third year after fertilization. Jansson (1963) says that the leaching of nitrogen continues for an even longer time. »Residual» nitrogen — nitrogen not utilized during the year of fertilization — may be extremely important for the nutrition of young stands, in which the annual nitrogen requirement is small.

The Germans recommend periodical re-fertilization, using nitrogen alone. Fig. 4 shows that the effect of fertilization on the total quantity of needles

in a stand lasts longer than its effect on the chlorophyll content. This indicates that the best time to renew fertilization is after the effect of the previous fertilization on the chlorophyll content of the needles has ceased, but while its effect on the quantity of needles is still noticeable. This enables the needles to store large quantities of nitrogen, which can be utilized immediately for raising the amount of wood, without first having to increase the quantity of needles. It means that re-fertilization, if practised, should be repeated preferably in the third, fourth or fifth year after it was last applied.

Secondary Effects of Fertilization

Fertilizer nutrients are also taken in by the ground vegetation, and as this dies off the trees absorb part of the nutrients released. Thus, by retarding the leaching of the nutrients, ground vegetation can be very beneficial for the effective utilization of fertilizers, particularly in young stands.

The following observation may partly account for why the effect of fertilization in these tests lasted longer in pine than in spruce, and longest on the barrenest pine sites:

In examining certain CT pine plots in spring 1960, we found on four of them large patches of dead heather, which had previously covered almost 100 per cent of the ground. A study of the extent of this phenomenon showed that the heather had only died on the nitrogen-fertilized parcels, and that on these parcels an average of 54 per cent ($P < 0.001$) of the heather had died. Lime fertilization had reduced the death of heather by an average of 10 per cent ($P < 0.05$). Some saplings under 1 metre high had died on all the parcels, but their death rate was highest on the nitrogen parcels and lowest on the lime and phosphorus parcels. We did not investigate the reason for the phenomenon, but it was probably due to frost (*cf.* Glock 1951). Measurements showed that the growth of the trees that year had been greatly accelerated by nitrogen fertilization, and according to ocular observations, the growth of the heather had also been speeded up. No inquiry was made as to whether different-sized trees grew in the same fashion, but it is known that the roots of small trees are nearer to the surface than those of big trees, so it is possible that the small trees absorbed proportionally greater amounts of nitrogen than the big ones. Thanks to the extra nutrients, their growth continued later than normal and the cellular tissue thus produced did not have time to lignify before the frosts came (—20°C with no snow cover at the beginning of December). The plausibility of this assumption is borne out by the fact that the heather suffered more that winter than the small trees did; its roots are even closer to the surface, so they probably absorbed even greater quantities of nitrogen, proportionally speaking, than the small trees. The coarse soil of the sample plots, together with the abnormally dry

late autumn, increased the risk of destruction, since the soil was liable to freeze quicker than usual (*cf.* K r a m e r and K o z l o w s k i 1960). The fertilizer had not been spread absolutely evenly. It was noted clearly that the heather had died in the very spots where the nitrogen fertilizer had fallen and had survived in places with no nitrogen. On no other plots have broadcast fertilizers ever been found to act as a poison.

According to S c h r o e t e r (1923), heather is hardy in its resistance to climate, but on barren soils it is extremely sensitive to variations in fertility — such as those caused by fertilization. In certain other tests, too, we have found that heather can be killed off by nitrogen fertilization. In the present case, however, it only died in the second year after fertilization, after a season of very rapid growth.

It is known that decomposing plant residues act as green manure, supplying nutrients to living plants (R o m e l l 1934). K o l m o d i n (1942) has tried out green manuring by killing off heather with chlorate. According to L e y t o n (1955a and b), heather mulching greatly increases the nitrogen and phosphorus content of coniferous needles, because the decomposing heather augments the supply of these nutrients in the soil. The same effect has been produced by artificially shading heather to reduce the competition by this plant for nutrients and water. In the case just described, too, part of the reason for the long duration of nitrogen fertilization may be that the dead heather acted as green manure. Obviously, however, it yields up its nutrients rather slowly, judging from the fact that the effect of the fertilizer on the chlorophyll and nitrogen content of the needles had already ceased. Its effect on the total quantity of needles and wood is still great, possibly because of the reduction in the competition of the heather due to the increased shading, but evidently this effect, too, had already reached its peak.

The effect of fertilization on chlorophyll and nitrogen content ceased and that on growth culminated earlier in the VT pine stands than in the CT, where the heather cover was thicker. This, too, indicates that the differences noted between spruce and pine in the duration of the fertilization effect are due to secondary fertilization. On the non-fertilized CT parcels the chlorophyll content of the needles has been increasing from year to year, which may be because the stand is shading the heather more and more as time goes by, thus reducing the competition for nutrients and water.

Percentage Uptake of Fertilizers

Of the nutrients supplied by the fertilizers, part is utilized by the trees, surface vegetation and microbes, part is adsorbed by the soil, mainly by the humus layer, and the rest is leached away. As far as forestry is concerned, it can be said that the nutrients taken up by the trees are utilized imme-

Table 9. Relative Quantities of Different Parts of a Tree in a 20-Year-Old Stand.

Species	% of stem			% of whole tree			
	Branches	Roots [1]	Needles	Stem	Branches	Roots	Needles
Spruce	50	50	49	40	20	20	20
Pine	29	40	27	51	15	20	14

[1] Estimated after Laitakari (1927).

diately. Those bound by the surface vegetation will enter the soil when the vegetation dies and be utilized by other plants, including the trees, as the organic matter decomposes. The same can be said with regard to the nutrients bound by microbes. Those adsorbed by the soil become available to the plants, but this availability varies under different circumstances. It is generally thought that any nitrogen not immediately bound by the vegetation is quickly lost. This applies particularly to nitrogen given in the form of nitrates, but also to that in the form of ammonia.

Tamm and Carbonnier (1961) have calculated the proportion of applied fertilizers utilized by trees in mature stands; Wittich (1958) has done the same for seedling stands. Here we present a similar calculation for pole-age stands, based on determinations of the amount of nitrogen absorbed by the trees.

To determine fertilizer loss, we required figures on the quantities of stems, branches, roots and needles of a stand. Since valid data were not available for all these, we had to perform a small survey which, despite its modest scale, may give a rough idea of the relative figures. In 20-year-old spruce and pine stands near Helsinki, we selected five trees of each species, which appeared to the eye to be of average size. The trees were felled in winter and brought in their entirety to the laboratory, where each was dealt with separately. The last two years' shoots were separated from the branches, and the stem and branches were oven-dried with the needles still on them. The relative amount of organic matter in the roots was estimated from Laitakari's figures (1927), and the results are shown in Table 9. The figures obtained by Burger (1937) and Ovington (1957) are largely similar.

Table 3 (p. 11) shows the five years' growth of the spruce and pine stands in our study and the effect of fertilization on them. In these young stands, the annual volume growth is still increasing continually. By comparing the spruce stands with Cajander's (1933) planted spruce stands, and the pine stands with Ilvessalo's (1920) natural pine stands, we succeeded in distributing the volume growth measured according to year. The extra increment produced by fertilization was distributed per year in accordance

Table 10. Extra Amount of Nitrogen in Trees on +N Parcels, kg/ha.

Year	Spruce			Pine, VT			Pine, CT		
	Needles	Wood	Total	Needles	Wood	Total	Needles	Wood	Total
1.	3.6	3.4	7.0	—	—	—	—	—	—
2.	5.9	8.2	14.1	7.0	5.0	12.0	3.4	1.5	4.9
3.	5.8	10.4	16.2	8.3	7.9	16.2	4.7	2.7	7.4
5.	2.9	7.0	9.9	6.6	4.2	10.8	3.8	4.6	8.4

with the figures for the response of the shoots to fertilization. The bulk density of the wood was taken to be 0.40, and that of the bark 0.30 (T a m m i n e n 1962). The same bulk densities were applied to all the parcels because, according to M o r k and B r a n t s e g (1963) and P a a r l a h t i (1964), the average effect of fertilization on the bulk density is very small.

Once the quatities and nitrogen content of the wood, bark and needles are known, it is possible to calculate the amount of nitrogen in the stand and so to estimate how much of the fertilizer applied has been absorbed by the growing stock. In our estimate, it was assumed that in all the new growth of a year the nitrogen content of the wood and bark changes proportionally as much as it did in the branches and stems now analysed. The estimate was performed in successive years on the basis of the samples taken every autumn.

Table 10 shows how much more nitrogen there is in the trees on the fertilized parcels than on the non-fertilized ones. Since 82 kg of nitrogen was applied per hectare, it can be seen that the spruce stand absorbed 9 per cent of the nitrogen given during the year of fertilization, 8 per cent in the second year and 3 per cent more in the third year — making a total of 21 per cent. The VT pine stands absorbed roughly the same proportions as the spruce stands during these three years, but the CT pine stands only absorbed a total of 9 per cent. In the spruce stands these amounts were 41, 42 and 19 per cent, respectively, of the total nitrogen absorbed by the stands during the years in question. The figures for the pine stands were roughly similar. The part played by fertilizer nitrogen was thus particularly great during the early years.

As can be seen from Table 10, the difference in nitrogen quantities on the spruce and VT pine plots was less in the fifth year than in the third. This is partly due to the difference in the quantities of nitrogen lost with the litter. More important, perhaps, were the nutrients leached from the needles by rainwater (*cf.* T a m m 1951). There was indubitably some leaching during the first three years, too, and it can be estimated that the spruce and VT pine stands had utilized about 25 per cent of the nitrogen

given. In the CT pine stands, the biggest difference in nitrogen quantities (c. 10 %) was noted in the fifth year, which may partly be due to the green manure provided by dead heather. Most of the sample plots had been fertilized in the early summer, some as late as the first half of August. As we have already seen, the reaction on the later fertilized plots was smaller. There can be no doubt that late fertilization aggravated the loss of nutrients.

The total quantity of needles on the unfertilized spruce plots in our material was 730 kg/ha at the beginning of the study, and 2 500 kg/ha five year later. The corresponding figures for the non-fertilized VT and CT pine plots were 1 330 and 550 kg at the beginning, and 1 760 and 840 kg five years later. The annual needle mass increased in both spruce and pine. In mature (60—90 year old) stands, the quantity of needle litter is roughly the same every year — 1 200—1 800 kg/ha (Viro 1955). Thus the annual needle mass is 2 000—3 000 kg/ha. Since the needle mass and annual growth in a mature stand are greater than in a young one, it is to be expected that the trees can absorb proportionally more of the fertilizer applied. The difference between the nitrogen quantities in Tamm and Carbonnier's (1961) fertilized and unfertilized mature stands came to 9 per cent of the nitrogen given, but their calculation did not take into account the increase in the quantity of needles. Later on, Tamm (1962, 1963) adjusted the figure to 8—19 per cent. Some of his young spruce stands absorbed as much as 58 per cent of the nitrogen when it was given in several small applications. Mature pine stands in North Sweden absorbed 15 per cent of the nitrogen applied (122.5 kg/ha) (Popović and Burgtorf 1964).

According to the above estimates, trees absorbed fertilizer nitrogen from the soil for at least three years after its application. This indicates that the fertilizer used was not all washed away by water in autumn and spring, as is generally supposed to be the case, but that at least part of it was still available — probably adsorbed or bound by microbes. Jansson (1963) considers that the loss of nitrogen in ammonia form, especially, is small, because of biological fixation. Incubation tests have showed that 20—30 per cent of the nitrogen fertilizer applied (80 and 160 kg N/ha) can be bound in the humus in non-exchangeable form (Viro 1963 a). Field tests (Viro 1963 b), too, suggest that, thanks to soil frost, the proportion of NH_4-nitrogen washed away in winter and spring is not very great. That NH_4-nitrogen is retained in the soil is also borne out by the fact that nitrogen fertilization did not kill off the heather and saplings until the winter of 1959—60, though it had been applied in summer 1958 (see p. 28). In that part of Finland, the summer the fertilizer was applied had been very dry and some of the fertilizer had obviously remained on the ground surface. Yet evidently not much had been washed away in the autumn and following spring, since the growth reaction during the second summer was so strong.

At the beginning of this study, the canopies had not yet closed and there was quite a lot of ground vegetation in the stands which, judging by the colour of the plants, absorbed some of the fertilizer applied. When the litter of the ground vegetation decomposed, the trees absorbed part of the nutrients thus liberated. The canopies closed up faster on the N-fertilized parcels, and some of the nitrogen found in the trees on these parcels during the second and third years may have come from the ground vegetation. For all this, it is obvious that a considerable part of the NH_4-nitrogen applied is adsorbed in the soil, mainly in the humus layer, and becomes available for the vegetation when the humus decomposes.

Supply and Demand of Nitrogen

According to the results presented above, nitrogen fertilization increases the nitrogen content of the needles immediately, thus augmenting the chlorophyll content simultaneously. Fertilization did not greatly affect the weight of the needles during the year it was applied, and its effect on the weight of the wood was very small. The year after fertilization, the production of all organic matter rose sharply — in roughly equal proportions in the needles and wood. The greater production is due to the greater total chlorophyll in the needles, resulting in the formation of more photosynthates. These increase the total weight of the needles, which further augments the assimilating ability and thus raises the production of wood.

Fertilization increases the nitrogen content in needles of all ages. When the needles turn yellow, most of their nutrients and some of their organic matter are translocated to other parts of the tree before they fall off — 63 per cent of the nitrogen in spruce and 84 per cent in pine (V i r o 1955). Some, at least, of the translocated substances are stored in the older needles, judging by the fact that the weight and nitrogen content of the needles increase with age. According to W r i g h t and W i l l (1958), some of the nutrients are also stored in the bark. It is obvious that the following year's growth begins with stored nutrients, for it often starts while the soil is still frozen, so that the trees are obtaining no nutrients from it. R u t t e r (1957), too, says that the growth of pine seedlings in spring begins mainly at the expense of material stored in the needles the previous year, with the result that, despite the rapid growth, there is initially no increase in the weight of the seedlings.

The translocation of nitrogen in the wood and bark with age was examined by analysing the 20-year-old trees referred to on p. 30. The nitrogen content in the different parts of the trees is shown in Table 11. In spruce, 28 per cent of the nitrogen was found to have been translocated from the oldest wood within 15 years. The same translocation ratio was noted in the bark.

Table 11. Nitrogen Content in Different Parts of a Tree.

Species	Outer bark	Inner bark	1st ring	2nd ring	3rd ring	Rings 4—6	Rings 7—10	Rings 11—15
	% of dry weight							
Spruce stem	0.686	0.805	0.217	0.203	0.196	0.191	0.189	0.169
top	0.950		0.235	0.217	0.210	—	—	—
Pine stem	0.294	0.728	0.259	0.257	0.210	0.196	0.185	0.175
top	0.840		0.371	0.238	0.224	—	—	—

In pine the translocation ratio was even greater, — 54 per cent from the wood and 65 per cent from the bark. As the wood grows older, the nitrogen content is reduced still further: in the oldest heartwood it is less than 0.1 per cent (Wright and Will 1958). Similar variations of nitrogen content in wood and bark are described by Anderson and Pigman (1947) in black spruce. There seems to be relatively as great a difference between the nitrogen content of young and old wood or bark as there is between young needles and needle litter. But owing to the longevity of wood cells, the translocation of nitrogen is much slower in wood than in needles.

As was stated earlier, the spruce stands of the present study absorbed almost as much nitrogen fertilizer in the second year after its application as in the first year, and also took in a certain quantity during the third year. Our material gives us an opportunity to study the way in which growing stock satisfies its nitrogen requirement. The sources of nitrogen are as follows:

— nitrogen absorbed from the soil
— nitrogen translocated from yellowing needles
— nitrogen translocated from aging wood and bark.

In addition, trees probably take in a certain amount of bound nitrogen straight from the air, but here this is not distinguished from that absorbed from the soil. Owing to the circulation of nutrients, some of the nitrogen taken up from the soil has originally come from the trees themselves, and in mature stands this amount is quite considerable (Wittich 1961).

According to our estimates, $^3/_4$ of the organic material produced by the spruce stands consisted of wood and $^1/_4$ of needles. The annual nitrogen demand was distributed between the new wood and needle mass in the ratio of 2:1.

The spruce stands in this study were young and their annual needle weight and annual growth both showed a strongly rising trend. The annual needle fall was only 20 per cent of the new growth, and there was an even greater difference between the nutrient-yielding old wood and bark and the new growth of each year. Calculated for a whole tree, the quantity of trans-

located nitrogen in spruce was about 10 per cent of that needed for new growth. In VT pine, the annual needle fall was 75 per cent of the new needles and the translocated total nitrogen some 50 per cent of that required for new growth.

In our spruce stands (MT) and VT pine stands, the annual volume growth will reach its peak at an age of about 35 years. Probably, too, the needle weight will cease to rise and begin to decrease at the same time; from then on the quantity of the youngest needles will be no greater than that of the falling needles and will gradually become smaller (M o r k 1942). In such stands, therefore, 63 per cent of the following year's total requirement of nitrogen in spruce, and 84 per cent in pine, is translocated to younger parts of the tree when the needles turn yellow, and when the wood and bark cells die off. According to Table 11, the translocation of nutrients in the wood and bark is very slow and continues for at least 15 years.

Some 6 kg of bound nitrogen per hectare is deposited annually with precipitation (V i r o 1953). In mature stands this accounts for less than 10 per cent of the annual requirement of the growing stock; in our stands it accounted for almost a half. The nitrogen falling with precipitation is mainly mineralized and, being readily soluble, it increases the amount of nitrogen in the soil water. The same quantity of water, more concentrated, carries more nutrients. Thus on a site with poor water conditions, nutrient concentration can play a considerable rôle in the development of a young stand, since the needles, being small in quantity, do not transpire much and the tree is unable to suck water and nutrients from the soil effectively.

SUMMARY

The study concerns factorial fertilization tests in young spruce and pine stands. On sample plots, the height, diameter and volume growth of the growing stock were measured for five seasons after fertilization. Only nitrogen fertilization was found to have any significant positive influence on growth. We followed the effect of fertilization every year by means of shoot and needle analyses, which obviously provide a means of obtaining early data on its relative effect. The results indicate that it is best to apply the fertilizers as early as possible in spring.

Fertilization increases the nitrogen and chlorophyll contents of the needles. In spruce, the correlation between these contents is very close, in pine not so close. The difference may be largely due to the water conditions of the sites.

The effect of fertilization is due to the increase in total chlorophyll and we found that in fertilization tests the total chlorophyll of the stand provides a reliable indicator of the growth reaction. In young stands with good water conditions the total chlorophyll of current needles seems to be a similar indicator. Nitrogen fertilization continued to produce an effect in our spruce stands for five years, and in our pine stands for 6—7 years. The best time to renew fertilization is 3—5 years later, when the previous fertilization has ceased to affect the chlorophyll content of the needles, but its effect on the total quantity of the needles is still noticeable.

Nutrients are also absorbed by ground vegetation and become partly available to the trees when it dies off and decomposes. A very important factor in the duration of the fertilization effect on barren soils seems to be that heather is easily killed off by nitrogen fertilization, and is thus a source of green manure.

In our spruce and VT pine stands the trees were found to have absorbed some 25 per cent of the fertilizer nitrogen applied, in the CT pine stands about 10 per cent. As the needles turn yellow and the wood and bark cells die, nutrients translocated from them play an important rôle in the nutrient balance of the stand.

The economic aspects of fertilization are not discussed in this paper.

Literature

Aaltonen, V. T. 1950. Die Blattanalyse als Bonitierungsgrundlage des Waldbodens. Comm. Inst. Forest. Fenn. 37.8

Anderson, E. and Pigman, W. W. 1947. A study of the inner bark and cambial zone of black spruce (*Picea mariana* B.S.P.). Science 105, pp. 601—602.

Andersson, S. O. 1953. Om tidpunkten för den årliga diametertillväxtens avslutande hos tall och gran. Medd. Statens Skogsforskningsinst. 43.5.

Becker-Dillingen, J. 1939. Die Ernährung des Waldes. Berlin.

Brantseg, A. 1962. Ett gjødslingsforsøg i furuskog. Medd. norske Skogforsøgsv. 61, pp. 237—288.

Bray, J. R. 1960. The chlorophyll content of some native and managed plant communities in Central Minnesota. Can. Journ. Botany 38, pp. 313—333.

Burger, H. 1937. Holz, Blattmenge und Zuwachs. III Mitteilung. Mitt. Schweizer. Anst. Forstl. Versuchsw. 20, pp. 101—114.

Cajander, E. K. 1933. *Referat:* Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland. Comm. Inst. Forest. Fenn. 19.3.

Childers, N. F. and Cowart, F. F. 1935. The photosynthesis, transpiration, and stomata of apple leaves as affected by certain nutrient deficiencies. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33, pp. 160—163.

Cochran, W. G. and Cox, G. M. 1957. Experimental designs. 2nd ed. New York.

Freeland, R. O. 1952. Effect of age of leaves upon the rate of photosynthesis in some conifers. Plant Physiology 27, pp. 685—690.

Glock, W. S. 1951. Gambial frost injuries and multiple growth layers at Lubbock, Texas. Ecology 32, pp. 28—36.

Ilvessalo, Y. 1920. *Referat:* Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta Forest. Fenn. 15.

Jansson, S. L. 1963. Balance sheet and residual effects of fertilizer nitrogen in a 6-year study with N15. Soil Sci. 95, pp. 31—37.

Kolmodin, G. 1942. Klorat i skogsbrukets tjänst. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskrift, pp. 1—41.

Kramer, P. J. and Kozlowski, T. T. 1960. Physiology of trees. New York—Toronto—London.

Kuusela, K. 1960. Volume and increment calculation of a sample plot determined with the relascope. Acta Forest. Fenn. 71.6.

Laitakari, E. 1927. *Summary:* The root system of pine *(Pinus silvestris)*. Ibid. 33.

Leyton, L. 1955 a. Influence of artificial shading of the ground vegetation on the nutrition and growth of sitka spruce *(Picea sitchaensis* CARR.) in a heatherland plantation. Forestry 28.1, pp. 1—6.

—»— 1955 b. The influence of heather mulching on the growth and nutrient status of Lawson cypress. Ibid. 28.2, pp. 147—151.

Leyton, L. 1958. The relationship between the growth and mineral nutrition of conifers. *In:* The physiology of forest trees. The Ronald Press Co. New York.
—»— and Armson, K. A. 1955. Mineral composition of the foliage in relation to the growth of Scots pine. Forest Sci. 1, pp. 210—218.
Mork, E. 1942. Om strøfallet i våre skoger. Medd. norske skogforsøksv. VII,3.
—»— and Brantseg, A. 1963. Gjødsling av skogsmark. Forskning og forsøk i lantbruket, pp. 503—530.
Ovington, J. D. 1957. Dry-matter production by Pinus sylvestris L. Ann. Bot. N. S. 23, pp. 75—88.
Paarlahti, K. 1964. Lannoituksen vaikutuksesta puun laatuun. Leipä leveämmäksi.
Popović, B. 1961. Die jahreszeitlichen Veränderungen des Nährstoffgehaltes von Fichten- und Kiefernnadeln auf ungedüngten und gedüngten Flächen. Hann.-Münden.
—»— and Burgtorf, H. 1964. Upptagningen av växtnäring efter gödsling av ett tallbestånd i Lappland. Royal College of Forestry, Res. notes 4.
Romell, L. G. 1925. Växttidsundersökningar å tall och gran. Medd. Statens Skogsförsöksanstalt 22, pp. 45—124.
—»— 1934. En biologisk teori för mårbildning och måraktivering. Stockholm.
Ronge, E. W. 1928. Kort redogörelse för vissa skogliga försök, verkställda under åren 1914—1928 å Kramfors Aktiebolags skogar, och resultatens praktiska tillämpning i skogsbruket. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr., pp. 308—356.
Rutter, A. J. 1957. Studies in the growth of young plants of *Pinus sylvestris* L. I. The annual cycle of assimilation and growth. Ann. Botany, N.S. 21, pp. 399—426.
Schroeter, C. 1923. Das Pflanzenleben der Alpen. 2nd ed. Zürich.
Šesták, Z. 1959. A method of storage of leaf samples for chlorophyll analysis. Biologia Plantarum 1, pp. 287—294.
Stålfelt, M. G. 1924. Tallens och granens kolsyreassimilation och dess ekologiska betingelser. Medd. Statens Skogsförsöksanstalt 21, pp. 181—258.
Tamm, C. O. 1951. Removal of plant nutrients from tree growns by rain. Physiologia Plantarum 4, pp. 184—188.
—»— 1956. Studies on forest nutrition. III. The effects of supply of plant nutrients to a forest stand on a poor site. Medd. Statens Skogsforskningsinst. 46.3.
—»— 1962. Gödsling i direkt produktionshöjande syfte. Svenska Skogsvårdsför. Tidskrift 60, pp. 297—303.
—»— 1963. Upptagning av växtnäring efter gödsling av gran- och tallbestånd. Royal College of Forestry, Res. notes 1.
—»— and Carbonnier, C. 1961. Växtnäringen som skoglig produktionsfaktor. Statens Skogsforskningsinstitut, Uppsatser Nr. 82.
Tamminen, Z. 1962. Fuktighet, volymvikt mm. hos ved och bark. I. Tall. Royal School of Forestry, Res. notes 41.
Viro, P. J. 1950. Fertilization trials on forest soil. Comm. Inst. Forest. Fenn. 37.7.
—»— 1951. Nutrient status and fertility of forest soil. I. Pine stands. Ibid. 39.4.
—»— 1953. Loss of nutrients and the natural nutrient balance of the soil in Finland. Ibid. 42.1.
—»— 1955. Investigations on forest litter. Ibid. 45.6.
—»— 1958. *Summary:* Forest fertilization trials. Metsätaloudellinen aikakauslehti.
—»— 1959. Estimation of the effect of fertilization from needle colour. Oikos 10, pp. 183—189.
—»— 1961. Evalution of site fertility. Unasylva 15.2.

Viro, P. J. 1962. Kalkkikysymys metsässä. Sementtiyhdistyksen tiedonantoja.
—»— 1963 a. Factorial experiments on forest humus decomposition. Soil Sci. 95, pp. 24—30.
—»— 1963 b. *Summary:* Forest fertilization in winter. Metsätaloudellinen aikakauslehti.
Wehrmann, J. 1959. Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl. 78, pp. 77—79.
—»— 1963. Möglichkeiten und Grenzen der Blattanalyse in der Forstwirtschaft. Landw. Forschung XVI, pp. 130—145.
Whittaker, R. H. and Garfine, V. 1962. Leaf characteristics and chlorophyll in relation to exposure and produktion in *Rhododendron maximum*. Ecology 43, pp. 120—125.
Wilde, S. A. 1958. Diagnosis of nutrient deficiencies by foliar and soil analyses in silvicultural practice. Agr. Exp. Sta., Michigan State Univ.
Wittich, W. 1958. Auswertung eines Düngungsversuches auf einem Standort mit für weite Gebiete Deutschlands typischem Nährstoffhaushalt. Ruhr-Stickstoff. Bochum.
—»— 1961. Die Grundlagen der Stickstoffernährung des Waldes und Möglichkeiten für ihre Verbesserung. Der Stickstoff — Seine Bedeutung für die Landwirtschaft und die Ernährung der Welt. Oldenburg.
Wright, T. M. and Will, G. M. 1958. The nutrient content of Scots and Corsican pines growing on sand dunes. Forestry 31, pp. 13—25.
Zöttl, H. and Kennel, R. 1962. Die Wirkung von Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl. 81, pp. 65—91.

METSÄN LANNOITUKSEN VAIKUTUKSEN ARVIOIMINEN

Aineisto ja menetelmät

Tässä tutkimuksessa selostetaan nuorissa kuusikoissa ja männiköissä tehtyjä lannoituskokeita. Aineisto käsitti alkuaan MT-kuusikoissa 6, VT-männiköissä 5 ja CT-männiköissä 6 koealasarjaa (kuva 1, taul. 1). Kuusikot olivat moreenimaalla, männiköt hiekka-someromaalla. Koealan koko oli 30 × 30 m. Lannoitteina käytettiin hehtaaria kohti ammoniumsulfaattia 400 kg, hienofosfaattia 200 kg ja kalkkikivijauhetta 2 000 kg. Lannoitteet levitettiin tasaisesti koko alalle. Koejärjestys oli 2^3 faktoriaalinen koe, jossa oli 2 arvottua ruuturyhmää. Kussakin koealasarjassa oli 8 eri tavoin käsiteltyä koeruutua ja koealasarjaa kohti saatiin kullekin ravinteelle ja kahden ravinteen yhteisvaikutukselle 4-kertainen toisto.

Koealoilla mitattiin puuston pituus-, paksuus- ja kuutiokasvu viiden kasvukauden kuluttua lannoituksesta. Jatkuvasti vuosittain lannoituksen vaikutusta seurattiin analysoimalla puun latvaoksista (3—6 oksakiehkura) otettuja vuosikasvaimia ja niiden neulasia. Näin voitiin koealoja turmelematta ottaa niiltä vuosittain riittävästi näytteitä. Saadut luvut antavat vertailevissa kokeissa suhteellisia tietoja tarkasteltavien toimenpiteiden vaikutuksesta. Oksat ja neulaset punnittiin 105°C:ssa kuivattuina.

Koeruuduilta otettiin neulasnäytteitä joka vuosi. Klorofylli uutettiin jauhetuista tuoreista neulasista asetonilla ja määritettiin kolorimetrisesti. Tyyppi määritettiin kuivista neulasista K j e l d a h l -menetelmällä.

Lannoituksen vaikutus kasvuun

Ainoastaan typpilannoitteella havaittiin olleen tilastollisesti merkitsevä positiivinen vaikutus metsikön kasvuun (taul. 3 ja 4). Kuusikoissa oli vaikutus kaikkiin metsikön kuvaajiin tilastollisesti erittäin merkitsevä, männiköissä ei vaikutus pituuskasvuun ollut merkitsevä. Lannoitus vaikutti voimakkaammin valtapuun kokoon kuin koko metsikön puiden keskikokoon. Lannoitus siis lisäsi puiden välistä kilpailua. Kokeiden lyhytaikaisuus oli mahdollisesti syynä siihen, ettei kalkin ja fosforin vaikutus tullut esiin näissä kokeissa.

Koska fosforin ja kalkin vaikutus yksinään ja muiden lannoitteiden kanssa yhdessä ei ollut merkitsevä, esitetään yleensä vain typpilannoituksen vaikutus.

Lannoituksen vaikutus puun tuottoon oli kuusikoissa suurin 2.—3. vuonna, männiköissä 2.—4. vuonna (taul. 5). Oksa-analyysi ilmeisesti tarjoaa keinon entistä nopeammin saada suhteellisia tietoja lannoituksen vaikutuksesta nuorissa metsiköissä, ja varsinkin lannoituksen vaikutusajan selvittämiseen se näyttää sopivan hyvin.

Tulokset viittaavat siihen, että lannoitus on suoritettava mahdollisimman aikaisin keväällä, mieluimmin ennen kesäkuun puoliväliä. Varsinkin männiköissä aineisto oli sopiva tähän tarkasteluun, kuusikoissa oli ainoastaan yksi koealasarja lannoitettu lop-

pukesällä. Kuusikoissa oli kesäkuussa suoritetun lannoituksen vaikutus kaksinkertainen verrattuna elokuussa suoritettuun, männiköissä touko-kesäkuussa suoritetun lannoituksen vaikutus kolminkertainen verrattuna heinä-elokuussa suoritettuun. Näyttää ilmeiseltä, että mitä myöhemmin lannoitus suoritetaan, sitä suurempi osa ravinteista joutuu hukkaan.

Lannoituksen vaikutus neulasiin

Neulasten typpi- ja klorofyllipitoisuus suureni typpilannoituksen vaikutuksesta (taul. 6). Vaikutus pitoisuuksissa havaittiin kolmen vuoden ajan, neljäntenä vuonna se oli heikko tai ei enää havaittava. Typpi- ja klorofyllipitoisuuksien välillä oli kuusikoissa hyvin kiinteä korrelaatio, männiköissä korrelaatio oli selvästi huonompi. Ero johtunee suurelta osalta koealojen erilaisesta vesitaloudesta. Lannoituksen vaikutus neulasten määrään oli lannoitusvuonna hyvin vähäinen (taul. 5). Toisena vuonna vaikutus neulasmäärään oli erittäin suuri ja se väheni sen jälkeen vähitellen niin, että kuusikoissa ei viidentenä vuonna lannoituksesta enää ollut havaittavissa lannoituksen vaikutusta yksivuotiaissa neulasissa. VT:n ja varsinkin CT:n männiköiden neulasmäärä oli vielä viidentenä vuonna hyvin selvästi suurempi typellä lannoitetuilla ruuduilla. Koska lannoituksen vaikutuksesta metsikön neulasmäärä samoinkuin neulasten typpi- ja klorofyllipitoisuus suureni, suureni typen ja klorofyllin määrä metsikössä paljon voimakkaammin kuin pitoisuus.

Neulasten typpi- ja klorofyllipitoisuuden välinen korrelaatio oli kuusella hyvin kiinteä, männyllä se vaihteli suuresti eri vuosina (taul. 7, kuva 3). Neulasten typpi- ja klorofyllipitoisuuden ja metsikön kasvun välinen korrelaatio osoittautui hyvin huonoksi, varsinkin männiköissä. Sitävastoin todettiin, että metsikön klorofyllimäärän ja kasvureaktion välinen korrelaatio oli hyvin kiinteä, erikoisesti kuusikoissa ja CT-männiköissä (kuva 4). Korrelaation puuttuminen VT-männiköissä johtuu sattuneesta mäntypistiäisen aiheuttaneesta tuhosta. Ilmeisesti metsikön kokonaisklorofyllimäärä kuvastaa hyvin jonkin toimenpiteen, esimerkiksi lannoituksen, vaikutusta kasvureaktioon. Näyttää ilmeiseltä, että nuorissa metsiköissä, joiden vesitalous on turvattu, myöskin yksivuotiaiden neulasten klorofyllimäärä kuvaa ko. vuoden kasvureaktiota varsin hyvin (kuva 5). Klorofylli todennäköisesti herkästi kuvastaa kaikkien kasvupaikkatekijöiden yhteisvaikutusta mittaushetkellä. Paras kuva kesän kasvuolosuhteista saataneen määrittämällä klorofylli useita kertoja kasvukauden kuluessa. — Typpimäärän ja kasvureaktion välillä oli korrelaatioita vain kuusikoissa.

Lannoituksen vaikutuksen mekanismia

Ensimmäinen merkki lannoituksen vaikutuksesta metsässä on neulasten klorofyllimäärän lisääntyminen. Lisääntyneen yhteyttämisen seurauksena puun neulasmäärä lisääntyy, selvimmin lannoituksen jälkeisenä vuonna, ja samalla alkaa myös puumäärän lisääntyminen.

Typpilannoituksen vaikutus kasvuun kesti kuusikoissa viisi vuotta, männiköissä 1—2 vuotta kauemmin. Neulasten kellastuessa ja puu- ja kuorisolujen vanhetessa suurin osa niiden ravinteista siirtyy puun nuorempiin osiin. Lannoituksen vaikutusaika riippuu huomattavassa määrin näistä ravinteista. Varttuneissa metsiköissä, joissa siirtyvien ravinteiden osuus metsikön vuotuisesta ravinteiden tarpeesta on suhteellisesti suurempi kuin nuorissa metsiköissä, lannoituksen vaikutus voi kuusikoissa olla pitkäaikaisempi kuin männiköissä.

Sopivin aika uudistaa lannoitus on 3—5 vuoden kuluttua, jolloin lannoituksen vaikutus ei enää ilmene neulasten klorofyllipitoisuudessa, mutta vaikutus neulasmäärään on vielä huomattava. Puut saattavat tällöin varastoida paljon ravinteita, jotka voivat välittömästi tulla uuden kasvun hyväksi ilman, että puiden olisi ensin lisättävä neulasmääräänsä.

Myös pintakasvillisuus ottaa lannoitteina annettuja ravinteita, ja kasvien maatuessa ne tulevat osaksi myös puiden hyväksi. Erittäin merkitykselliseltä lannoituksen vaikutusajan suhteen karuilla mailla näyttää se, että typpilannoitus helposti tappaa kanervan, joka kuoltuaan vaikuttaa viherlannoituksena. Se ilmeni erikoisen selvästi tutkimuksen CT-koealoilla.

Puiden todettiin kuusikoissa ja VT-männiköissä ottaneen n. 25 % annetusta typpilannoitteesta, CT-männiköissä n. 10 % (taul. 10). Puut ottivat lannoitteina annettuja ravinteita ainakin kolmen vuoden aikana.

Lannoituksen taloudellista kannattavuutta ei tässä yhteydessä tarkasteltu.

MACHINE COSTS IN LOGGING WITH POWER SAW IN FINLAND IN 1951—1963

SAMPSA SIVONEN

SELOSTUS:

KONEKUSTANNUKSET HAKKUUTYÖSSÄ MOOTTORISAHALLA V. 1951—1963

HELSINKI 1965

Helsinki 1965. Valtioneuvoston kirjapaino

Acknowledgements

The study was carried out under the supervision of Prof. Lauri Heikinheimo at the Department of Forest Economy, Forest Research Institute. It was he that encouraged me to perform this study and gave me valuable advice and counsel in the various phases of the work for which I wish to express my deepest gratitude. All those who helped in the study of *forest workers' earnings* (L. Heikinheimo, 1963) and the forest workers included in the sample also contributed to the execution of this continuation study.

I am also indebted to Prof. Leo W. Törnqvist for answering questions calling for expert knowledge of statistics and Prof. Paavo Aro, Prof. Kullervo Kuusela as well as Prof. Päiviö Riihinen for the comments and advice given by them after the perusal of the manuscript.

Mr. Jouko Hämäläinen and Mr. Matti Palo also merit my gratitude for the time spent on many stimulating discussions.

The translation into English was done by Miss. P. Ojansuu, M. A. (Helsinki), and Mr. L. A. Keyworth, M. A. (Cantab.).

Helsinki, November 10, 1964

Sampsa Sivonen

CONTENTS

Page

0. Object of the study 5

1. Machine costs in logging with power saw in 1962—1963 7

11. Method 7
11.1. Sample 7
11.2. Calculation of operating costs 10
11.3. Calculation of capital costs 11

12. Results 13
12.1. Composition of the population 13
12.2. Operating costs 17
12.3. Capital costs 22
12.4. Total machine costs and earnings 23

13. Comparison with earlier investigations 28

2. Trend of machine costs in 1951—1963 30
21. Method 30
22. Trend 33

3. Summary and conclusions 36

Selostus: Konekustannukset hakkuutyössä moottorisahalla v. 1951—1963 38

References 40

0. OBJECT OF THE STUDY

The power saw having become a common and necessary tool in logging, data of general application are required on the real machine costs of power sawing for wage level comparisons, social security, taxation and national income calculations, collective bargaining negotiations, etc. The data obtainable so far on these costs, based as they are on purposive selected samples or theoretical calculations are important as specific applications, but they do not meet the above needs. This can only be done by estimating the real costs from a random sample of the population in question.

In the study on the earnings level of forest workers conducted at the Forest Research Institute (H e i k i n h e i m o, 1963) the machine costs of power sawing were determined as far as possible in accordance with the above qualifications, but the results were analysed and applied mainly for wage level comparisons in that study.

In order to get a full benefit of the material collected it was decided to perform this continuation study and publish the final results on machine costs in a more exhaustively analysed form than in the preliminary report cited above. The principal goal is to give suitable data for the above-mentioned needs of practice.

What kind of data are then needed? The detailed examination of the investigation task shows that the above-mentioned needs will be satisfied in large scale by:

1. determining *daily machine costs*, as general means for a year-length period in the whole country, as function of annual utilisation factor, by major areas and by different seasons of felling year (seasonal variation),
2. determining the trend of machine costs and
3. comparing the machine costs with the gross earnings gained in paid logging with a power saw and the trend of these costs with that of these earnings.

The task of investigation is to demonstrate on one hand the situation in a certain year and in the other hand the trend of these costs and earnings. In the former case the results will be given in the form of daily machine costs and daily gross earnings, because this form is most applicable for above needs.

The day as time unit is well-defined and the problems arising from the measurement of daily operating time, if results were given per operating hour only, may be disregarded. Furthermore the structural variations in power saw utilisation have their effect on results by their actual weight. In the latter case the results will be given in the form of indices showing the trend of machine costs per operating hour, while the utilisation age, annual utilisation and the daily operating time of power saw are fixed, and the trend of gross earnings from logging with a power saw for permanent or professional loggers whose annual labour input in logging is nearby unchanged.

Finally it may be stated that in the present study the principal aim is to determine machine costs as a whole and less attention will be paid to the limitation and examination of different cost items. The machine costs will be handled mainly in two groups:

1. »*Operating costs*» which are caused directly by operating a power saw, such as fuel, lubricant, spare part, maintenance and repair costs. These could be called »running costs» as well. By nature these are *variable costs*.
2. »*Capital costs*» which consist of depreciation and interest on the capital invested in power saw and basic reserves. By nature these are *fixed costs*.

1. MACHINE COSTS IN LOGGING WITH POWER SAW IN 1962—1963

11. Method

11.1. Sample

The material used is based on a two-stage sample covering the forest workers of the whole country. The first sampling stage for this study of the earnings level of forest workers consisted of communes, sampling ratio 4:7; the second sampling stage comprised the forest workers living in the communes.

The basic list of forest workers was a self-weighted fundamental sample composed from a sample survey in 1961 (MTT-61). That survey consisted of all men resident in rural communes who had done a minimum of 51 days of paid forest and floating work in 1961 and were 18—64 years of age in 1962. The sampling ratio of this self-weighted basic sample in the population in question was 1:62.

The population was seperated into two layers: one comprised the men engaged in paid forest and floating work for 51—100 days in 1961; the other consisted of men who had done this work for over 100 days. The sampling ratio in these strata differed. For the former the men were drawn for the sample only from every other one of the communes chosen by lot for the sample; for the latter they were taken from all these communes. The ratio of these sampling ratios was thus 1:2.

The sample composed in this way was divided into sub-samples of equal value at the lotting performed in the first sampling stage. Data were requested from the men of sub-samble I for the period July 1, 1962-June 30, 1963, and from the men of sub-sample II for 1963. Men who had not done a minimum of 51 days of paid forest and floating work in the year-length periods in question were rejected from the sample.

The material of the present study consisted of the men in the above sample who reported the use of a power saw in paid logging work. The totals of the material by sub-samples is shown in Table 1.

Table 1. The investigation material

Men

	Sub-sample I July 1, 1962— June 30, 1963		Sub-sample II January 1, 1963— December 31, 1963		Total material July 1, 1962— December 31, 1963	
	Labour input [1] in 1961					
	51—100 days	100+ days	51—100 days	100+ days	real number	weighted [2] number
Final material of MAT [3]	44	235	33	210	522	599
Number reporting that they did forest work with a power saw [4]	20	180	20	134	354	394
Replies to the capital costs inquiry	20	177	17	122	336	373
of which, from power saw owners	18	166	14	107	305	337
Reply class [5]: (according to the reliability of the replies)						
I [6]	14	99	8	65	186	208
II	4	54	5	29	92	101
III	—	13	1	13	27	28

[1]) Labour input into paid forest or floating work.
[2]) Because of the variation of the sampling ratio, twofold weight in the calculation for men doing 51—100 days of paid forest or floating work in 1961.
[3]) Level of Earnings of Forest Workers in Finland (Heikinheimo 1963).
[4]) Material used in the calculation of operating costs.
[5]) Classification according to the replies to the capital costs inquiry: I = all questions answered fully, II = only one question inadequately answered, III = two or more questions inadequately answered.
[6]) Material used in the calculation of capital costs.

Fig. 1 illustrates the geographical distribution of the material according to permanent domicile in 1962. It includes the 305 men who owned a power saw. The dark dots represent the men who provided the fullest answers concerning capital costs, on the basis of which the capital costs were calculated.

The observation method applied was the personal written reply sent directly by the forest workers of the samples to the Forest Research Institute in answer to the mailed inquiry. The reliability of the data was increased and the degree of non-response was decreased by means of frequent personal interviews (10 wage inspectors and 12 assistant inspectors of the Ministry for Social Affairs).

The monthly inquiries elicited information e.g. on the earnings attained in power saw logging, the number of power-saw days in the wage-earning work, and the costs of using a power saw (money expenditure) in each inquire month. These data were thus based on the forest workers' own information, but it was possible to check it to some extent through personal interviews, for instance by comparing the earnings reported with the data available from tax books and other sources and by recalling to their minds already forgotten

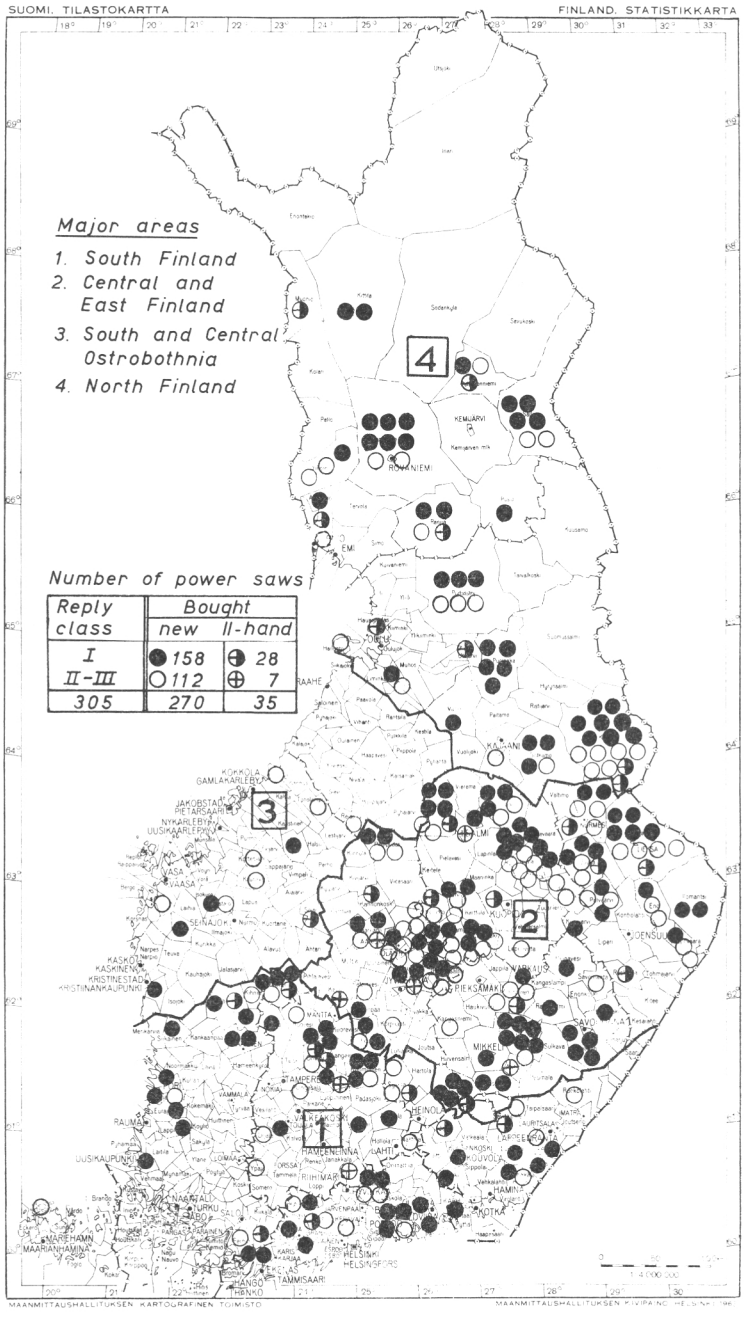


Figure 1. The geographical distribution of the material according to permanent domicile in 1962.

items of expenditure or work days. The interviews covered all the men in sample who had done a minimum of 101 days of paid forest and floating work in the year-length periods in question. Furthermore c. 20 per cent of the material were taken at random and interviewed in order to correct the final results. The interviewes covered in all c. 80 per cent of these monthly inquiries.

From the separate inquiry conducted at the end of June/beginning of July 1963 was collected the information necessary for the estimation of capital costs: the power saw owned by the man, its make and year of manufacture, month of purchase, purchase price inclusive of repair and auxiliary equipment, method of payment, condition at the time of purchase (new or second-hand) etc. In addition, an estimate was obtained as to the time at which the power saw will probably have to be written off and the annual use of the power saw in work for the owner's own account. The interviews covered c. 30 per cent of this inquiry and were mainly caused by non-response.

11.2. Calculation of operating costs

Operating costs were calculated on the basis of daily or periodical money expenditure caused directly by use of the power saw. Such expenses are

— *payments for petrol and oil*, whether fuel or for lubrication of the blade chain;
— *payments for spare parts* which had not been bought when the power saw was purchased. The spares purchased with the power saw were included in the purchase price and treated as basic reserves in the calculation of capital costs; and
— *payments for maintenance and repairs* in which were included payments for maintenance and repair work done by someone else, and for raw materials, requisites and tools which had not been bought with the power saw.

The present study thus included in operating costs only cost items which were fairly distinctly definable.

It is often customary to include in operating costs compensation for repair and maintenance work done by the owner himself, or for working time lost on account of machine breakdowns, and the costs of transporting the power saw. These cannot, however, be defined sufficiently reliably without special studies. It may be mentioned that the daily costs of travelling to work were an average of 0.26 marks higher for men using a power saw than for men logging without a power saw. However, it was not possible to determine what part of this difference was due to the transportation of the power saw.

The inquiry about power saw operating costs concerned solely wage-earning work. When the test subject had stated the sum of the monthly expenses in the above-mentioned groups arising from wage-earning work and the sum of the paid man-days using a power saw, it was possible to calculate for him the average daily power saw operating costs in the different periods.

The inquiry about operating costs was also directed to the men who did not own a power saw but worked as another man's assistant. These men gave only the part of the power saw operating costs which they were really obliged to pay as a member of a power sawing team. The primary results of the study for the operating costs are therefore *operating costs/man-day of work* from which the *operating costs/saw utilisation day* were deduced. The entry in the result tables »per-man result» or »per-saw result» thus depends on which of the above forms was in question.

11.3. Calculation of capital costs

Capital costs refer to the depreciation and interest costs of the power saw. Depreciation costs were calculated by the annual straight-line method. To obtain the annual depreciation, the difference between the purchase price (including spares, tools and requisites bought with the power saw) and the scrap value (residual value) was divided by the total utilisation age in years. Interest costs were calculated by the mean interest method: the annual interest was taken on half the capital value of the sum of the purchase and scrap prices. To obtain the annual mean capital costs/power saw utilisation day, the sum of annual depreciation and interest was divided by the days of use of the power saw in a year.

Annual straight-line method could be used in calculating depreciation costs because the write-off period was relatively short, 3—5 years. It was also natural because the information on the use of each power saw covered the period of a year only.

The following basic formula was used in the calculation of the capital costs:

$$\frac{\text{Capital costs}}{\text{power saw use day}} = \frac{\text{Annual depreciation + annual interest,}}{\text{sum of annual days of use}} \text{ or}$$

$$\overline{X} = \frac{\frac{1}{\overline{T}} (\Sigma\ P_i - N \cdot 69) + 0.08 \cdot 0.5\ (\Sigma\ P_i + N \cdot 69)}{N \cdot \overline{K}} \text{ in which}$$

P_i = purchase price of the ith power saw inclusive of auxiliary equipment bought with the power saw,

69 = mean scrap value in marks (S a l m i n e n 1963, cf. footnote on p. 16),
0.08 = interest per cent (cf. p. 16),
N = number of power saws,
$\overline{T}$ = the mean overall utilisation age of power saws, years,
$\overline{K}$ = mean number of the power saw utilisation days per year which was calculated from

$$\overline{K} = \frac{\Sigma\,(K_{ia}+K_{io}),}{\Sigma\,O_i} \text{ in which}$$

K_{ia} = annual days of use in wage-earning work
K_{io} = annual days of use for own account, and
O_i = correction factor which expresses the part of the year for which the power saw had been in the possession of the present owner.

The data needed for calculation of capital costs were obtained by inquiry from the 354 men in the material who had mentioned in the monthly reports that they used a power saw in forest work. Eighteen of these men failed to reply to the inquiry, and 31 used a power saw owned by another person. Thus replies were obtained from a total of 305 power saw owners (cf. Table 1). Of these, only 186 could be regarded as providing a full answer. The deficiencies in the other replies mostly arose from the fact that the men were unable to estimate how long they would probably use their present power saw before scrapping it.

It was necessary for the study of the earnings level of forest workers to calculate the mean annual capital costs/power saw utilisation day for each saw in the sample. However, it was not possible in this study to make the calculation per power saw because of the inadequacy of the replies elicited. Therefore, using the 186 power saws which belonged to reply class I (cf. Table 1), the capital costs/power saw utilisation day (X) were determined as the function of the number (K) of the annual utilisation days from the basic formula written above. The calculation was carried out for a material classified by the number of annual utilisation days, seperately for power saws that were new and that were second-hand when purchased. From the curves obtained it was possible to determine the capital costs for each power saw of the sample. The determination was based on the utilisation of the power saw per annum and whether it had been bought new or second hand.

The principal result for this part of the study is the capital costs/power saw utilisation day as a function of the number of annual power saw utilisation days, based on reply class I of the material. The power saw was the sampling unit in calculating capital costs, and the primary results are consequently »per power saw», *capital costs/power saw utilisation day*. The »per-man results», *capital costs/man-day of work*, were deduced from the former. The order of calculation was thus the reverse of that for operating costs.

The power saw capital costs published in the preliminary report (H e i k i n h e i m o 1963, pp. 18—20) differ to some extent from the results of the present investigation. The differences are due partly to the changes in the size of the material, partly to the upper limits stated for capital costs/power saw utilisation day in the preliminary study. In the present investigation no upper limits were set.

12. Results

12.1. Composition of the population

The population of this study represents a considerable proportion of the men employed in paid forest and floating work in the period July 1, 1962 — December 31, 1963. This population does, not, however, include the men who

— did less than 51 days of wage-earning forest and floating work in 1961,
— were under 18 or over 64 years of age in 1962, and
— did less than 51 days of work of this kind per year in the period July 1, 1962 — December 31, 1963.

It is difficult to give even approximate estimates of the number and composition of the forest workers that remained outside this investigation.

The following estimates of absolute quantities were arrived at within these limitations and are thus minimum estimates. The relative figures for the composition of the population, on the other hand, are fairly generally applicable.

The population of the study for July 1, 1962 — December 31, 1963 was about 65 000 forest workers. About 57 000 were engaged in logging, some 43 000 of them with a power saw. The men of the population had c. 39 000 power saws. Thus, nearly 75 per cent of all the men engaged in logging during the period worked with a power saw. The figures for the same period published by the Office for Social Research in »Sosiaalinen Aikakauskirja» are c. 5 per cent units higher (Table 2).

Table 2. Quarterly distribution of loggers by the use of power saw in the latter half of 1962 and in 1963. Source: Sosiaalinen aikakauskirja

per cent

Type of work	Year and quarter					
	1962		1963			
	III	IV	I	II	III	IV
Logging with power saw	71	75	85	83	81	80
Logging without power saw	29	25	15	17	19	20
Total of logging work	100	100	100	100	100	100

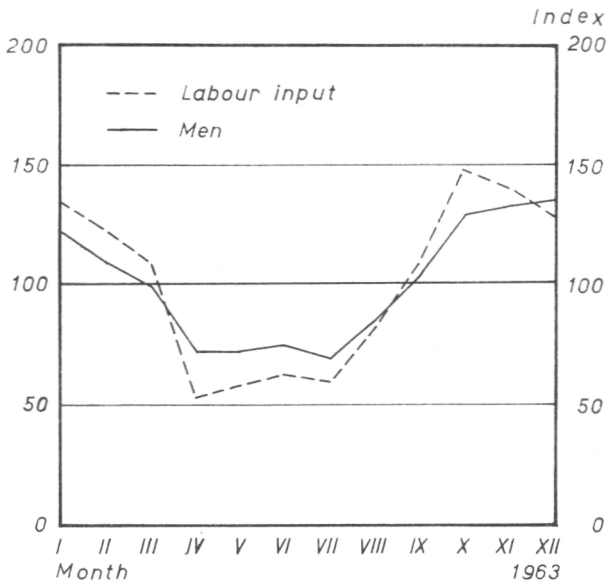


Figure 2. The seasonal variation of labour input and number of men employed in logging with a power saw in 1963. The index number 100 shows the mean monthly labour input and number of men in 1963.

About three-fourths of the man-days expended on paid logging work were done with a power saw and over four-fifths of the gross earnings from this work were gained with the help of a power saw (Table 3).

Table 3. Total labour input and the sum of gross earnings in paid logging. Period July 1, 1962 — June 30, 1963 and January 1, 1963 — December 31, 1963.

Period and type of work	Total labour input		Sum of gross earnings	
	Million mandays of work	%	Million marks	%
July 1, 1962 — June 30, 1963: [1]				
Logging with power saw	3.7	74	72	81
Logging without power saw	1.3	26	17	19
Total of logging work	5.0	100	89	100
January 1, 1963 — December 31, 1963: [2]				
Logging with power saw	3.9	75	81	83
Logging without power saw	1.3	25	17	17
Total of logging work	5.2	100	98	100

[1]) Sub-sample I
[2]) Sub-sample II

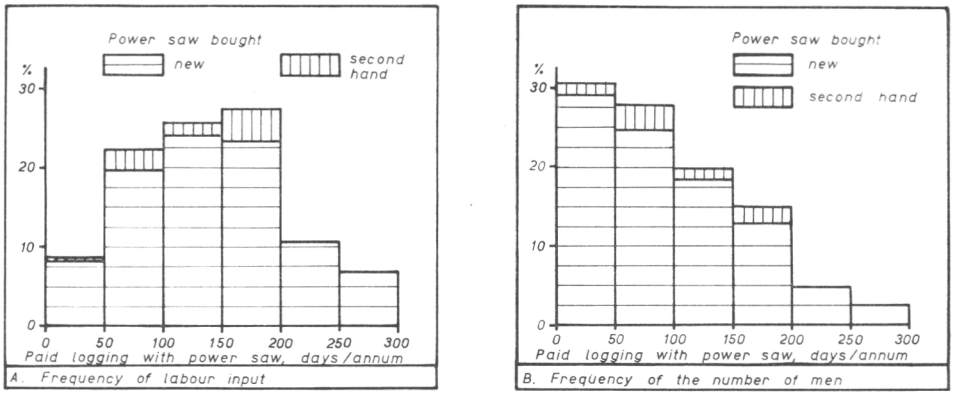


Figure 3. Proportional frequency of labour input and number of men in paid logging with power saw. Period July 1, 1962 — December 31, 1963.

The monthly labour input into logging with a power saw in 1963 was highest in October, smallest in April. The difference between these two months was nearly 3-fold. The number of men employed in corresponding work was highest in December and lowest in July, difference approximately 2-fold (Fig. 2).

About 70 per cent of the labour input into paid logging work during the investigation period was by men who did this work for over 100 days per annum. These men accounted for c. 42 per cent of all the men engaged in logging with a power saw (Figs. 3 A and 3 B).

A good one-fifth of the power saw loggers were landless. The others were farm holders and their family members (Table 4).

The mean age of the men using power saw logging was c. 32.7 years, that of the other loggers c. 41.5 years. The age structure of the former was slightly neiloid graphically. The young age classes were relatively most numerous,

Table 4. Distribution of loggers owning a power saw into social classes in 1963.

Social class	per cent	
Farmholders, hectares of arable land at the farm:		
10 or over	1.8	
5—9.9	6.2	
2—4.9	15.4	23.4
Farmholders, under 2 hectares of arable land at the farm and members of the families living with all farmholders		55.3
Farmless		21.3
Total		100.0

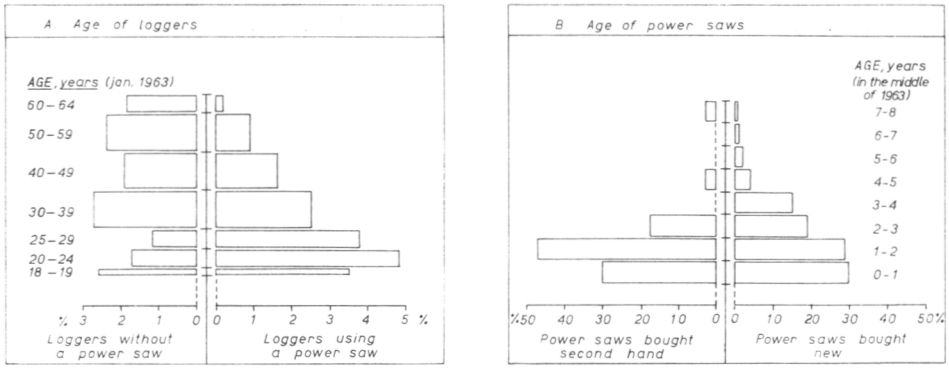


Figure 4. Proportional frequency of loggers and power saws by age.

while among the other loggers the proportion of men under 30 was the smallest and that of men aged 30—39 and 50—59 years the highest (Fig. 4 A).

Of the power saws owned by loggers at the end of June/beginning of July 1963 about 88.5 per cent had been bought new and the other 11.5 per cent had been purchased second-hand. The new power saws had been in use for an average of 2.0 years and the second-hand saw had been used by the owner for 1.6 years. The duration of use was 0—8 years in both the groups. However, about 80 per cent of the power saws had come into the then owner's possession in the course of the last three years (Fig. 4 B).

The power saw population in use consisted of 18 different makes. The 6 commonest (North American Mc Culloch 31.1 and Homelite 18.5, Swedish El Rakett 8.6 and Partner 7.3, and West German Stiehl 8.6 and Solo 7.3 per cent) accounted for c. 82 per cent of the total. The power saws were distributed by country of manyfacture as follows:[1]

Table 5. Power saws by country of manufacture

USA	56.6 %	Western Germany ..	17.2 %	Finland	1.3 %
Sweden	18.6 %	Canada	5.3 %	Norway	1.0 %

Nearly two-thirds of the power saws were bought on the high-interest hire-purchase system. It was partly for this reason that the rate of interest used in calculating the capital costs was 8 per cent. There was a distinct difference in price distribution between new and second-hand saws. The new power saws cost an average of 840—845 marks inclusive of auxiliary and

[1]) As the distribution by makes and mean prices was nearly the same both here and in Salminen's study ((Salminen 1963), the mean scrap value of 69 marks was taken direct from Salminen's study.

Table 6. The system of purchase by price classes, and the mean prices of power saws in use during July 1, 1962 — December 31, 1963.

System of purchase	Power saw price, marks								Total of power saws in the sample		Mean price marks [2]
	300—399	400—499	500—599	600—699	700—799	800—899	900—999	1000—			
	Number of power saws in the sample								units [1]	%	
Bought new:			3	9	63	117	61	16	270	88.5	844.13 (841.78)
cash			1	5	23	37	19	5	90	29.5	
hire purchase			2	4	40	80	42	11	180	59.0	
Bought second hand ...	21	4	6	4					35	11.5	404.86 (411.00)
cash	15	3	3	2					23	7.5	
hire purchase	6	1	3	2					12	4.0	
All systems of purchase	21	4	9	13	63	117	61	16	305	100.0	793.72 (779.65)
%	6.9	1.4	3.0	4.3	20.7	38.4	20.0	5.3	100.0	·	·

[1]) Unweighted, real number.
[2]) In brackets the weighted mean prices of the 186 power saws in reply class I.

repair equipment, the second-hand saws an average of 405—410 marks; the average for the two groups together was 780—790 marks (Table 6). About 60 per cent of the power saws had been bought during the four months at the turn of the year, November-February.

12.2. Operating costs

The power saw operating costs/man-day of work averaged 2.01 marks throughout the investigation period, July 1, 1962 — December 31, 1963. The average operating costs for new power saws were 2.05 marks and for second-hand power saws 1.53 marks, about a fourth smaller (Table 7).

The per-man operating costs as a function of annual use in paid work showed a certain dependence on the annual use factor. The average operating costs were 2.44 marks for men who used the power saw for a maximum of 50 days per annum, 1.94 marks for 51—250 days and 2.39 marks per man-day of work for over 250 days (Table 7). The differences 2.44—1.94 marks and 2.39—1.94 marks were significant with 95 per cent probability. Differences were tested by t-test.

This correlation between daily operating costs and the annual days of use probably arises from several component factors which influence, partly, the sum of the operating costs per hour of operation and, partly, the total daily

Table 7. Power saw operating costs/man-day of work as a function of the annual utilisation of power saw in paid work. Period July 1, 1962 — December 31, 1963.

Per-man result

	Group [1]	Power sawing days in paid work per annum									
		1—25	26—50	51—100	101—150	151—200	201—250	251—	1—50	51—250	Mean
Operating costs, marks/man-day of work [2]	A	3.09	2.16	1.93	2.00	2.07	1.90	2.39	2.39	1.99	2.05
	B	3.00	4.76	1.78	1.42	1.26	—	—	4.17	1.45	1.53
	A+B	3.09	2.23	1.93	1.96	1.95	1.90	2.39	2.44	1.94	2.01
Men in the sample	A	48	58	90	67	47	17	9	106	221	336
	B	3	2	11	5	8	—	—	5	24	29
	A+B	51	60	101	72	55	17	9	111	245	365
Standard error, marks	A+B						0.17	0.15	0.23	0.07	0.10
Power sawing days per man:											
Paid work days/annum	A	15	36	76	125	172	215	262	27	122	96
	B	10	30	77	115	179	—	—	18	119	102
	A+B	14	36	76	124	173	215	262	26	122	96
Unpaid work days/annum	A	22	22	17	15	13	10	4	22	15	17
	B	22	23	22	16	7	—	—	22	16	17
	A+B	22	22	18	15	12	10	4	22	15	17
Total days/annum	A	37	58	93	140	185	225	266	49	137	113
	B	32	53	99	131	186	—	—	40	135	119
	A+B	36	58	94	139	185	225	266	48	137	113

[1]) A power saws bought new, B power saws bought second hand: A + B = total sample.
[2]) These per-man results may be converted into per-saw by multiplying by 1.1 = man/saw.

use. Such factors are e.g. the size and condition of the power saw, the type of timber prepared, the worker's professional skill and the time of the year.

It may be assumed that the skill of men doing only 1—50 days of power saw logging yearly is lower than the average, which explains the mechanical breakdowns common with these men and their extravagant use of fuels, lubricants and requisites. These failings add to the hourly operating costs. Furthermore, it is possible that these men were engaged in work for which the power saw is most useful, e.g. the preparation of saw and veneer logs and summer felling (allowing the trees to lie and season as felled with tops intact). The daily operating time of the power saw and, consequently, also the daily operating costs, grow high on these jobs.

The professional skill of the men doing over 250 days of power saw work per annum is probably very high. Because of this, they try to use the power saw for as many jobs as possible, e.g. lopping (Amer.: limbing). The daily operating time of the power saw is thus lengthened and, as the hourly opera-

Table 8. Distribution of daily operating costs into certain items in 1963 [1]).

Per-man result

Cost item	Paid work with power saw in 1963							
	1—25 days		26—250 days		over 250 days		Mean	
	marks	%	marks	%	marks	%	marks	%
Petrol and oil	1.16	36	1.20	60	1.46	65	1.23	61
Spares	0.49	15	0.67	34	0.60	27	0.66	32
Maintenance and repairs	1.57	49	0.12	6	0.19	8	0.14	7
Operating costs, total	3.22	100	1.99	100	2.25	100	2.03	100

[1]) For men of sub-sample II.

ting costs are probably not appreciably different from those for the men putting in 51—250 days of power saw logging per year, the daily operating costs are higher for the men doing power saw work for over 250 days per annum than for those doing it for 51—250 days.

These assumptions are supported by the distribution of daily operating costs into different items of expenditure in 1963 (Table 8).

The daily maintenance and repair costs of men doing paid power sawing work for 1—25 days in 1963 were about 10 times as high as with men doing this work for over 25 days, and accounted for about a half of the daily operating costs. The daily petrol and oil costs for men working for over 250 days were highest both relatively and absolutely, distinctly higher than in the 1—25 day group.

The monthly mean operating costs in 1963 ranged within the limits 2.72—1.29 marks/man-day of work (Table 9 and Fig. 5). Of the various cost items, petrol and oil were 1.07—1.40 marks, spares 0.17—1.15 marks, and maintenance and repair 0.02—0.51 marks. The fluctuation was very sharp and reflected distinctly the seasonal variation in forest work. In January—February, when logging operations were concentrated on saw logs and the labour force was great (Fig. 2), the daily operating costs were high. Another similar peak was caused by the summer felling of birch veneer logs in August—September. The spare part, maintenance and repair costs were found to be notably high in May—June. This was probably due to basic repairs and maintenance to the power saws at the end of the logging year. On the other hand, the daily operating costs for cordwood were small in the autumn logging season, especially in October—November, and very small in July when the number of loggers working with power saws was only half of the peak period figure.

Table 9. Distribution of daily operating costs into different cost items by month and quarter in 1963 [1]).

Per-man result

Month and quarter 1963	Cost item			Operating costs
	Petrol and oil	Spares	Maintenance and repairs	
January	1.38	1.15	0.19	2.72
February	1.40	0.85	0.23	2.48
March	1.32	0.44	0.11	1.87
Quarter I	1.37	0.83	0.18	2.38
April	1.38	0.45	0.16	1.99
May	1.23	0.60	0.51	2.34
June	1.19	0.88	0.07	2.14
Quarter II	1.26	0.65	0.25	2.16
July	1.07	0.17	0.05	1.29
August	1.10	0.72	0.14	1.96
September	1.22	0.67	0.21	2.10
Quarter III	1.14	0.56	0.14	1.84
October	1.14	0.55	0.09	1.78
November	1.16	0.49	0.08	1.73
December	1.16	0.71	0.02	1.89
Quarter IV	1.16	0.58	0.06	1.80
Mean for 1963	1.23	0.66	0.14	2.03

[1]) For men of sub-sample II

Analysed by quarters, operating costs were highest (about 2.40 marks) in the first quarter of 1963, slightly lower (2.25 marks) in the second and lowest (1.80—1.85 marks) per man-day of work at the end of the year. The proportions of the different expenditure items in the operating costs were roughly the same in the various quarters. The only exception was maintenance and repairs which were highest in the second quarter.

The reduction in daily operating costs in 1963 cannot be attributed solely to seasonal factors because there was some decrease already between the end of 1962 and the beginning of 1963 (Fig. 6). It can be concluded, therefore, that daily operating costs showed a chiefly falling trend in the period under examination. As the official cost-of-living index rose during 1963 from 150 to 158 the real reduction in daily operating costs must be still greater. Owing to the shortness of the investigation period, it was not possible to decide how

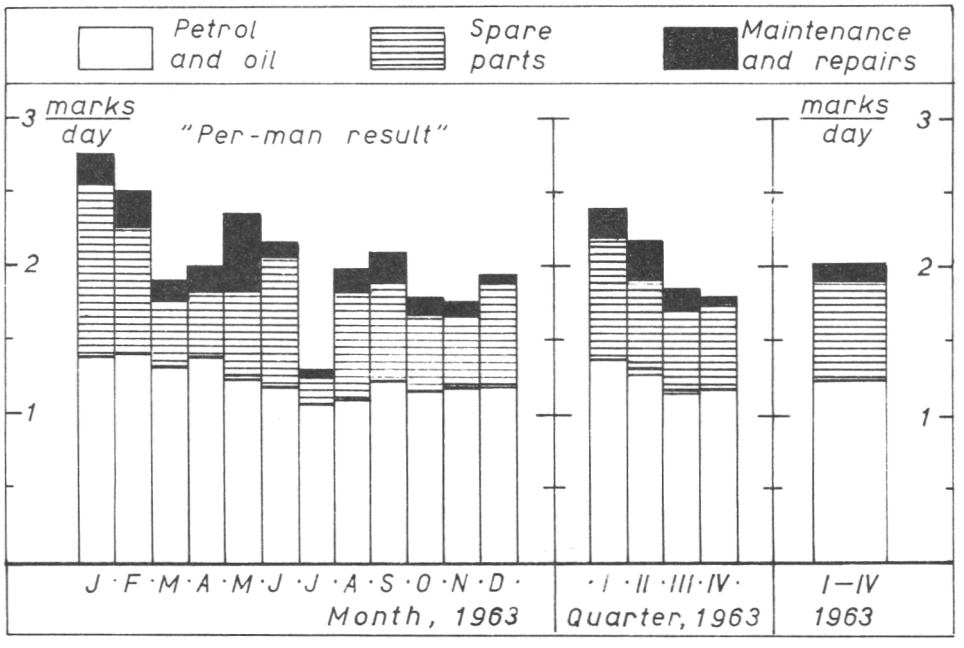


Figure 5. Operating costs/man-day of work by months and quarters in 1963. Source: Table 9.

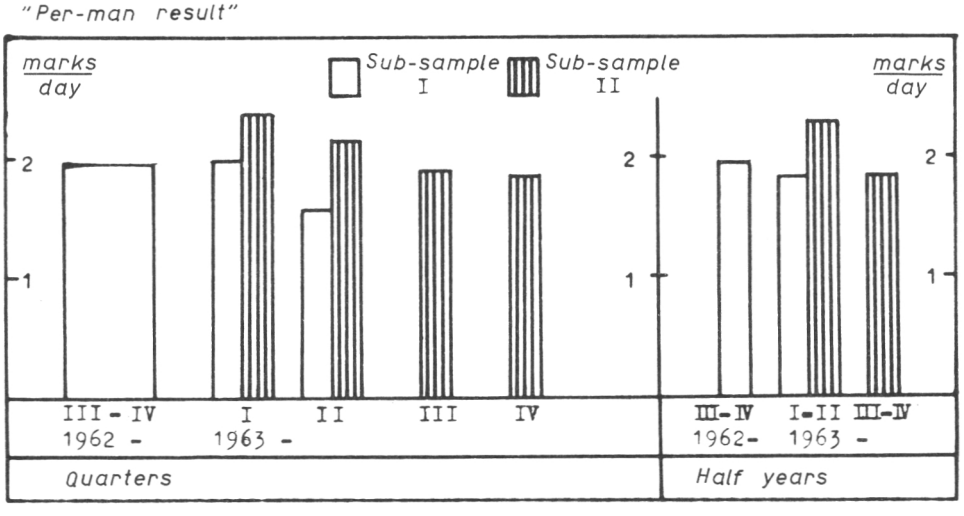


Figure 6. Operating costs/man-day of work by half years and quarters in the whole investigation period.

Table 10. Power saw operating costs by major areas [1]) in the first half of 1963.

Per-man result

Major area	Operating costs		Standard error marks
	marks/day	ratios	
1. South Finland	2.13	102	0.23
2. Central and East Finland	1.94	93	0.15
3. South and Central Ostrobothnia	1.87	89	0.53
4. North Finland [2])	2.57	123	0.24
Whole country	2.09	**100**	0.11

[1]) Compare with Fig. 1.
[2]) Difference between areas 2. and 4. are significant with 95 per cent probability.

far this denoted a real trend and how far it was a seasonal fluctuation (cf. Chapter 2).

Calculated by major areas, the operating costs in the first half of 1963 were highest in North Finland, i.e. 2.57 marks per man-day of work (Table 10). The comparable figure for South Finland was 2.13 marks and elsewhere in Finland c. 1.90 marks. The regional distribution can be seen in Fig. 1.

The above results for per-man operating costs refer only to paid work. No inquiry was made about power saw operating costs in work for the owner's account in the study of the earnings level of forest workers the primary aim of which was to ascertain daily earnings and yearly income. Assuming that the daily operating costs of the power saw are roughly the same for own work and for paid jobs, it was possible from Table 7 to obtain the per-man and per-power saw operating costs as a function of the annual total utilisation. These are shown in Fig. 7 (curve 1 represents the per-power saw and curve 2 the per-man costs). The days of use in own work were added to the mean number of utilisation days in paid work in each class.

12.3. Capital costs

The capital costs of the power saw in the period July 1, 1962-December 31, 1963 averaged 2.10 marks/saw utilisation day (Table 11); the average for new saws was 2.18 marks and for second-hand saws 1.56 marks, i.e. c. 28 per cent less. Power saws were used for own and paid work for an average of 113 days per annum (new saws for 117 and second-hand for 89 days). The depreciation costs of both new and second-hand power saws accounted for c. 86 per cent and the interest costs for the remaining 14 per cent of the capital costs.

Table 11. Power saw capital costs/saw utilisation day as a function of the total annual power saw utilisation. Estimates calculated from reply class I of the material.

Per-man result

	Group[1]	Power sawing days on own and paid work per annum					
		1—50	51—100	101—150	151—200	201—	Mean [2]
Depreciation costs marks/saw utilisation day [3]	A	6.95	2.77	1.75	1.35	1.11	1.88
	B	4.09	1.33	1.24	0.80	·	1.34
	A+B	6.27	2.57	1.70	1.25	1.11	1.81
Interest costs marks/saw utilisation day [3]	A	1.43	0.48	0.29	0.21	0.14	0.30
	B	0.70	0.22	0.19	0.12	·	0.22
	A+B	1.26	0.44	0.28	0.19	0.14	0.29
Total capital costs [3]	A	8.38	3.25	2.04	1.56	1.25	2.18
	B	4.79	1.55	1.43	0.92	·	1.56
	A+B	7.53	3.01	1.98	1.44	1.25	2.10 [4]
Number of power saws in the material (weighted number)	A	35	52	35	32	24	178
	B	11	8	4	7	—	30
	A+B	46	60	39	39	24	208
Power sawing days mean/power saw	A	26	76	124	172	256	117
	B	25	78	109	185	·	89
	A+B	26	77	123	174	256	113

[1]) A new saws, B second-hand saws.
[2]) Means weighted by the days of the class means.
[3]) These per-saw results may be converted into per-man results by dividing by 1.1 = man/saw.
[4]) Estimated standard error ± 5 per cent.

Because of the method of calculation adopted, the daily capital costs decreased with the increase in the annual total of power saw utilisation days. The interest costs fell relatively more sharply than depreciation costs.

The correlation of daily capital costs with annual days of use is illustrated in Fig. 8 (curve 1 shows the per-power saw and curve 2 the per-man correlation).

12.4. Total machine costs and earnings

Table 12, giving the machine costs of power sawing for various lengths of use, was compiled from Tables 7 and 11 and Figs. 7 and 8. Machine costs totalled 3.92 marks per man-day of work and 4.31 marks per power saw utilisation day. Average machine costs were 27 per cent lower for second-hand power saws than for new. Standard error of general means estimated to ± 5 per cent.

Table 12. Total daily machine costs 1. per man and 2. per power saw as a function of the annual total utilisation of power saws and the total utilisation age of power saws, hours and years. Source: Tables 7 and 11 and Figs. 7 and 8.

	Group [1]	Power-sawing days on own work and paid work per annum												Mean [2]	
		25		75		125		175		225		275			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Operating costs, marks/day [3]	A	4.34	4.71	1.98	2.17	1.89	2.08	1.93	2.12	2.04	2.24	2.64	2.90	2.05	2.25
	B	3.24	3.56	2.49	2.74	1.44	1.58	1.24	1.36	1.19	1.31	1.19	1.31	1.53	1.68
	A+B	4.24	4.66	2.01	2.21	1.84	2.02	1.84	2.02	2.04	2.24	2.64	2.90	2.01	2.21
Capital costs, marks/day	A	7.64	8.40	3.00	3.30	1.85	2.03	1.38	1.52	1.18	1.30	1.12	1.23	1.98	2.18
	B	4.32	4.75	1.64	1.80	1.09	1.20	0.86	0.95	0.77	0.85	0.75	0.82	1.42	1.56
	A+B	6.82	7.50	2.82	3.10	1.77	1.95	1.32	1.45	1.18	1.30	1.12	1.23	1.91	2.10
Machine costs in all, marks/day	A	11.98	13.11	4.98	5.47	3.74	4.11	3.31	3.64	3.22	3.54	3.76	4.13	4.03	4.43
	B	7.56	8.31	4.13	4.54	2.53	2.78	2.10	2.31	1.96	2.16	1.94	2.13	2.95	3.24
	A+B	11.06	12.16	4.83	5.31	3.61	3.97	3.16	3.47	3.22	3.54	3.76	4.13	3.92	4.31
Total utilisation age, years	A	4.4		3.7		3.6		3.3		2.9		2.6		3.6	
	B	2.9		2.9		2.9		2.9		(2.9)		(2.9)		2.9	
	A+B	4.0		3.6		3.5		3.2		2.9		2.6		3.5	
Total utilisation age, operating hours. [4]	A	220		555		900		1 155		1 305		1 430		814	
	B	145		435		725		1 015		(1305)		(1 595)		690	
	A+B	200		540		825		1 120		1 305		1 430		791	

[1]) A new power saws and B second-hand saws.
[2]) General means obtained by calculating as follows:
operating costs — mean weighted by the days of operating costs,
capital costs — mean weighted by the days of the class means of capital costs,
utilisation age — mean weighted by the number of power saws.
[3]) Operating costs were assumed to have been the same in own work as in paid work.
[4]) An average of 2 operating hours per day (Salminen 1963).

Machine costs were lowest for a use of 175—200 days a year, i.e. 3.10 marks per man-day and 3.40 marks per saw-day (Fig. 9). The machine costs rose when the annual utilisation increased or decreased from this figure. For 275 days of use the per-diem costs were 3.76 marks and 4.13 marks, respectively, and for 25 days they were very high, 11.06 and 12.16 marks. The shape of the curves (Figs. 7—9) makes it very difficult to make observations for low utilisation periods. Hence the figures for 25 days are only indicative.

The proportions of operating costs and capital costs in the average machine costs were roughly equal. The latter diminished as the number of utilisation days increased. When the annual use was 25 days the proportion was c. 62 per cent, and when 275 days it was c. 30 per cent. The share of the operating costs in the machine costs of second-hand power saws was greater on the average than with new power saws.

The per-man machine costs during July 1, 1962-December 31, 1963 averaged 20 per cent of the gross earnings from paid work with a power saw, exclusive

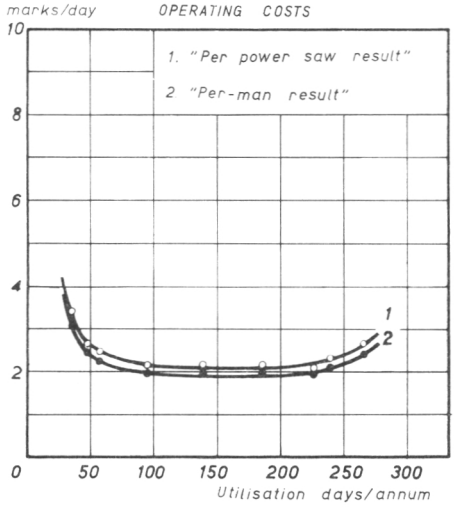


Figure 7. Power saw operating costs as a function of annual power saw utilisation. Source: Table 7.

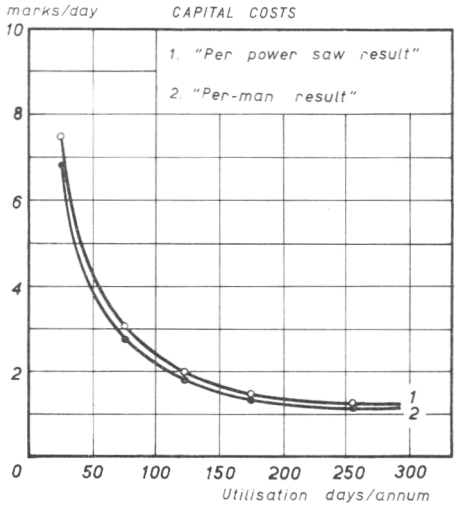


Figure 8. Power saw capital costs as a function of annual power saw utilisation. Source: Table 11.

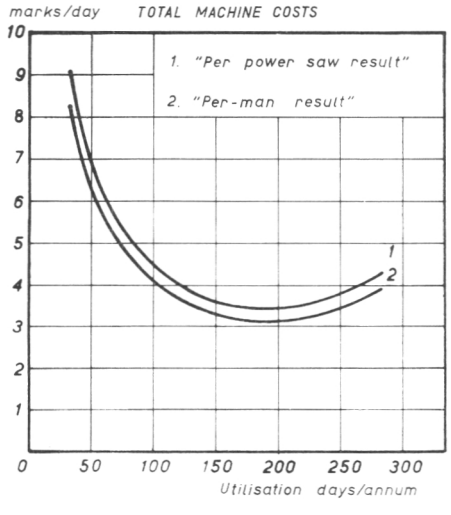


Figure 9. Power saw total costs as a function of annual power saw utilisation. Source: Table 12.

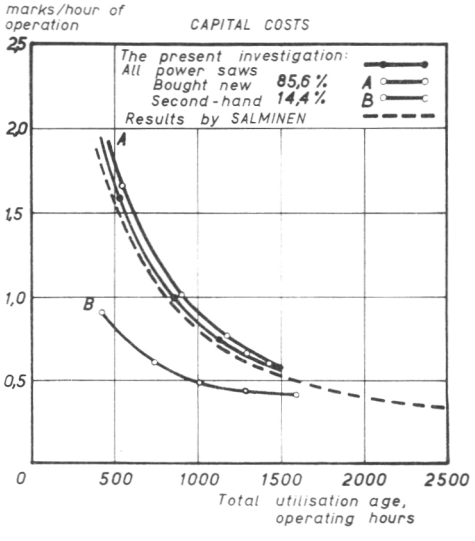


Figure 10. Power saw capital costs per operating hour as a function of the total utilisation age. Source: Table 12 and Salminen 1963.

Table 13. Machine costs and earnings in paid logging as a function of annual power sawing days per man-day of work with a power saw in July 1, 1962 — December 31, 1963 [2]). Source: Table 12 and Heikinheimo 1963.

Per-man result

Power sawing days [1]) per annum	Earnings excluding holiday pay marks/day	%	Operating costs marks/day	%	Capital costs marks/day	%	Total machine costs marks/day	%
25	18.00	100	4.24	23.6	6.82	37.9	11.06	61.5 [3])
75	18.40	100	2.01	10.9	2.82	15.3	4.83	26.2
125	18.90	100	1.84	9.7	1.77	9.4	3.61	19.1
175	19.50	100	1.84	9.4	1.32	6.8	3.16	16.2 [3])
225	20.50	100	2.04	10.0	1.18	5.8	3.22	15.8
275	22.90	100	2.64	11.5	1.12	4.9	3.76	16.4
Mean	19.60	100	2.01	10.2	1.91	9.8	3.92	20.0 [4])

[1]) Paid and own work.
[2]) The material includes men of both sub-samples.
[3]) Significant difference between 61.5 and 16.2 per cent with 99 per cent probability.
[4]) This percentage within the limits 20.0 ± 1.5 with 95 per cent probability

of holiday pay (Table 13). When the use was no more than 25 days (inclusive of own work) machine costs accounted for c. three-fifths of the earnings. When the number of annual power sawing days increased this ratio contracted very sharply. For 75 days of use the proportion was c. one-fourth, for 125 days it was less than one-fifth. Increased use after about 150 days no longer had any appreciable effect on the ratio of machine costs in earnings and they then grew in roughly the same proportion.

The per-man machine costs of the power saw and earnings in paid logging with the power saw were compared by quarters. In sub-sample I the machine costs/earnings ratio decreased between the second half of 1962 and the first half of 1963 by 3.6 per cent; in sub-sample II the subsequent decrease by the latter half of 1963 was 4.5 per cent (Table 14). This was due partly to the increase in daily earnings and partly to the decrease in daily machine costs (cf. Fig. 6).

Taking the major areas (Fig. 1), in the first half of 1963 the machine costs/earnings (excluding holiday pay) ratio was highest in southern Finland (area 1) and smallest in northern Finland (area 4) (Table 15). The difference between these two areas, however, was only 3 per cent units. The same mean capital costs, i.e. 1.91 marks/man-day of work, was used in the calculation for all the major areas.

Table 14. Proportion of machine costs in earnings from paid logging per man-day of work with a power saw in the second half of 1962 and in 1963, by quarters.

Per-man result

	1962	1963						Mean for whole period
	III—IV	I	II	I—II	III	IV	III—IV	
Sub-sample I								
Earnings [1] ..... marks/day	17.62	19.43	21.71	20.30	·	·	·	18.95
Operating costs ..... %	11.2	10.2	7.2	9.0	·	·	·	10.2
Capital costs [2] ..... %	10.8	9.8	8.8	9.4	·	·	·	10.1
Total machine costs ..... %	22.0	20.0	16.0	18.4	·	·	·	20.3
Sub-sample II								
Earnings [1] ..... marks/day	·	17.93	20.80	18.87	19.37	21.94	20.97	20.03
Operating costs ..... %	·	13.3	10.4	12.2	9.5	8.2	8.7	10.1
Capital costs [2] ..... %	·	10.7	9.2	10.1	9.9	8.7	9.1	9.5
Total machine costs ..... %	·	24.0	19.6	22.3	19.4	16.9	17.8	19.6
Total sample								
Earnings [1] ..... marks/day	17.62	18.67	21.25	19.39	19.37	21.94	20.97	19.60
Total machine costs ..... %	22.0	22.0	17.8	20.7	19.4	16.9	17.8	20.0

[1]) Daily earnings from logging with a power saw excluding holiday pay.
[2]) Capital costs are the same throughout the period, i.e. 1.91 marks per man-day of work.

Table 15. Machine costs and earnings in paid logging per man-day of work with a power saw, by major areas [1]) in the first half of 1963 [2]).
Source: Tables 10 and 12 and Heikinheimo 1963.

Per-man result

Major area [1])	Earnings excluding holiday pay		Operating costs		Capital costs [3])		Total machine costs [3])	
	marks/day	%	marks/day	%	marks/day	%	marks/day	%[4])
1. South Finland	18.18	100	2.13	11.7	1.91	10.5	4.04	22.2
2. Central and East Finland	18.91	100	1.94	10.3	1.91	10.1	3.85	20.4
3. South and Central Ostrobothnia ..	17.75	100	1.87	10.5	1.91	10.8	3.78	21.3
4. North Finland	23.33	100	2.57	11.0	1.91	8.2	4.48	19.2
Whole country	19.39	100	2.09	10.8	1.91	9.9	4.00	20.7

[1]) Major areas are defined in Fig. 1.
[2]) The material includes the men of both sub-samples.
[3]) Capital costs were not calculated by major areas. The same mean value, 1.91 marks, was used for all the major areas.
[4]) The differences are not significant.

13. Comparison with earlier investigations

Among the earlier investigations into power sawing machine costs, Salminen's »Moottorisahauksen konekustannuksista» (Machine costs in power sawing) (Salminen 1963) and »Motorsågskostnader» (Power saw costs) by MSA and VSA (MSA—VSA 1964) correspond most closely to the present study in the way they were organised. Their material, like the present material, was collected from a sample of loggers using a power saw in their work, the men themselves reported their operating costs and the factors affecting capital costs. Both the earlier studies, however, were based on a specially selected sample from highly restricted populations, and the results therefore have less general applicability.

As the Salminen and MSA—VSA studies give the machine costs of power sawing for professional forest workers with an average annual man-day input of 221 and 208 days, respectively, the comparison (Table 16) was confined to the nearest corresponding results of the present study, i.e. concerning the men who had done power sawing for 150 days per annum and who had engaged in this work for an average of 204 days per annum as regards operating costs and 208 days as regards capital costs.

There are, in addition, differences between the studies in the composition of operating and capital costs and the ways in which they were calculated. In consequence, direct comparison of the final results of these studies is not possible; it must be limited to the individual cost item groups reduced to the most comparable form (Table 16).

The following ratios were obtained for the total of operating, capital and machine costs in the three studies:

	Sivonen	MSA-VSA	Salminen
Operating costs	100	62	141
Capital costs	100	109	83
Machine costs in all	100	80	119

Although the most distinct differences in the composition of the cost groups were taken into consideration as far as possible, the machine costs according to MSA—VSA were c. 20 per cent smaller and according to Salminen c. 19 per cent greater than in the present study.

The above differences between the MSA—VSA and the present work can be accounted for largely by the price level for fuel mixture, blade lubricating oil and spares — lower in Sweden than in Finland — and by the fact that the power saw is not »used up» in Sweden as it is in Finland. The differences between Salminen's study and the present study are caused, at least in part, by the fact that the annual power saw utilisation is not exactly the same; it is higher in Salminen's material, 221 days against 204—208 days in the

Table 16. Machine costs of power sawing according to comparative studies. New saws. (The results have been converted to comparable form as far as possible.) Source: Salminen 1963, MSA-VSA 1964 and the present investigation.

Cost item	Salminen [1]	MSA-VSA [2]		Sivonen [3]
	marks/day	Swedish crowns/day	marks/day	marks/day
1. Operating costs				
11. Liquid fuel mixture	1.16	0.83	0.51	1.38
12. Blade lubricating oil	0.94	0.51	0.32	
13. Spares	1.12 [5]	0.46 [4]	0.29 [4]	0.65
14. Maintenance and repairs (own work excluded)	0.12	0.60	0.37	0.20
Conversion component	—0.19 [5]	—0.18 [4]	—0.11 [4]	—
Comparable operating costs	3.15	2.22	1.38	2.23
2. Capital costs				
21. Depreciation				
21.1 Saw [7]	0.82	1.75	1.09	1.22
21.2 I blade plate	0.19 [5]	0.18	0.11	
21.3 I blade chain		0.18 [4]	0.11 [4]	
22. Interest				
22.1 Saw [7]	0.14	0.28	0.17	0.17
22.2 Blade plate				
22.3 Blade chain		0.01	0.01	
Conversion component		+0.04 [6]	+0.02 [6]	
Comparable capital costs	1.15	2.44	1.51	1.39
Comparable total costs	4.30	4.66	2.89	3.62

[1] Annual power saw utilisation of 221 days. Costs/day = 2 × costs/operating hour.
[2] Results from long-term statistics. Power saws utilised for an average of 208 days/annum. Rate of exchange 100 Swedish crowns = 62 Finnmarks.
[3] Including power saws used for over 150 days per annum, i.e. an average of 204 days in part 1. and 208 days in part 2.
[4] Depreciation of the first blade chain (purchased with the saw) is transferred to capital costs.
[5] Depreciation of the first blade chain and plate is transferred to capital costs.
[6] The rate of interest converted from 7 to 8 per cent.
[7] Includes the power saw with auxiliary and repair equipment but without blade plate and blade chain.

present work. This difference is one cause of the above-mentioned type of differences in machine costs between these two studies (cf. Figs. 7—9).

Fig. 10 also compares Salminen's and the present study regarding the capital costs of the power saw per operating hour. The total utilisation age in terms of operating hours for the power saws of the present investigation is given in the lower part of Table 12. The comparison shows that the results of these two studies are consistent in this respect. If we add to Salminen's values the depreciation of and interest on the blade plate and chain (bought with the power saw) which are included in the present study in capital costs, the results for capital costs concur closely.

2. TREND OF MACHINE COSTS IN 1951—1963

21. Method

Records on power saw machine costs as a whole from the past time are not available. The trend of these costs may however be estimated by explanatory variables. Of the numerous factors whose combined effect governs power saw machine costs, only a few are useful in this respect. Under these conditions it is necessary to make a number of assumptions on the validity of which rests the reliability of the results.

In the present investigation the trend of power saw machine costs in 1951—1963, using the explanatory variables, is described as follows:

1. *The explanatory variables* whose trend is estimated statistically are:
— the mean price of the power saw
— price of the liquid fuel mixture and blade lubricating oil
2. *The explanative variables* (individual cost items) among which:
— the depreciation, interest, spare part, maintenance and repair costs are assumed to have changed each year in the same way as the average price of the power saw; and
— the liquid fuel mixture and the blade lubricating oil costs are assumed to have changed in the same manner as the price of these requisites.
3. *Constants* which are contained in part in the assumptions made are:
— the interest percentage
— the age, in years, of the power saws (total utilisation age, years),
— annual utilisation of the power saw,
— scrap value (residual value) as a fixed proportion of the power saw price,
— the mixture ratio of the liquid fuel and the consumption ratio between the fuel mixture and blade lubricating oil.

The mean price trend of the power saws in use in a given year in 1951—1963 (Table 18) was calculated from the price data obtained from the inquiry regarding capital costs (see Chapter 11.1 p. 10), importers'price statistics and custom statistics. In addition these data were controlled by interviewing the experts.

Table 17. Distribution of power saw machine costs into different cost items for various stages of annual power saw utilisation in 1962—1963. Source: Tables 9, 12 and 16.

Per cent of total machine costs

Cost item [1]	Annual power saw utilisation, days					
	1—301 [2]		151—301 [3]		251—301 [2]	
1. Depreciation and interest	48.5		38.4		34.4	
2. Spares	16.8		18.0		17.5	
3. Maintenance and repairs	**3.5**	**68.8**	**5.5**	**61.9**	**5.5**	**57.4**
4. Liquid fuel mixture and blade lubricating oil		**31.2**		**38.1**		**42.6**
Total machine costs		**100.0**		**100.0**		**100.0**
The mean annual power saw utilisation, days	113		204—208 [4]		265	

[1]) The sum of cost items 1.—3. was assumed to have changed in the same way as the mean price of the power saw (Table 18) and cost item 4. like the combined per-litre price of fuel mixture plus blade lubricating oil (Table 19).

[2]) For men of sub-sample II in 1963.

[3]) For men of both sub-samples in the period July 1, 1962 — December 31, 1963 (Table 16).

[4]) Cf. Table 16, footnote 3.

The price trend of the liquid fuel mixture and the blade lubricating oil in 1951—1963 (Table 19) were calculated on the basis of consumer prices at the import storage sites of Oy Esso Ab. It was not possible to take into consideration the effect that changes in transport costs and the distribution of consumption in different parts of the country had on the mean prices. 1:17 was adopted as the mixture ratio of the liquid fuel, i.e. 1 part of lubricating oil to 16 parts of petrol (Amer.: gasoline). It was not possible in calculating the price of the blade lubricating oil to consider the use of waste or other poor-quality oils for blade lubrication. The combined per-litre price of liquid fuel mixture and blade lubricating oil was calculated on the basis of the mean officially controlled prices in different years and the fixed consumption ratio 77.2 : 22.8 (S a l m i n e n 1963) (Cf. table 19, footnote 3).

In establishing the trend of power saw machine costs on the basis of the explanatory variables calculated as described above, the machine costs for 1962—1963 were adopted as the starting point.

According to the results of the present study (Table 17) the cost items, which were assumed to have changed like the first explanatory variable (the mean price of power saw) covered for all loggers c. 70 per cent and for professional loggers c. 60 per cent of total machine costs in 1962—1963. The remaining 30 and 40 per cent of total machine costs was assumed to have changed like the second explanatory variable (the combined per-litre price of fuel mixture plus blade lubricating oil). The ratio of these two proportions (for all loggers 70:30 and for professional loggers 60:40) was adopted as the proportional weight of the explanatory variables (Table 20).

Table 18. Price trend of power saws in 1949—1963. Sources: The material of the present study, importers' price statistics, customs statistics.

Year	Mean price, marks, of saws bought in a given year	Mean price of saws in use in a given year [1]	Mean price index of power saws 1951 = 100	
			Nominal	Real [2]
1949	785			
1950	785			
1951	785	785	100.0	100.0
1952	795	785	100.0	96.1
1953	800	790	100.6	95.4
1954	845	797	101.5	97.9
1955	815	822	104.7	104.5
1956	843	830	105.7	94.5
1957	970	829	105.6	83.2
1958	903	906	115.4	83.3
1959	889	936	119.2	84.8
1960	856	896	114.2	78.7
1961	845	873	111.2	75.3
1962	843	850	108.3	70.2
1963	839	844	107.5	66.6

[1]) Calculated as the mean of saws bought in the two preceding years.
[2]) Real values measured by the official cost-of-living index.

Table 19. Price trend of liquid fuel mixture and blade lubricating oil in 1951—1963. Sources: Oy Esso Ab, Salminen 1963.

Year	Consumer prices in import harbour sites [1]), pennies/litre		Combined per-litre price weighted by the consumption ratio [3]), pennies/litre			Combined price index of liquid fuel mixture and blade lubricating oil	
	Liquid fuel mixture [2])	Blade lubricating oil	Liquid fuel mixture	Blade lubricating oil	Combined per-litre price		
	A	B	0.772 × A	0.228 × B		Nominal	Real [4])
1951	34.6	95	26.7	21.7	48.4	100.0	100.0
1952	37.4	95	28.9	21.7	50.6	104.5	100.4
1953	37.4	95	28.9	21.7	50.6	104.5	99.1
1954	39.5	97.5	30.5	22.2	52.7	109.0	105.1
1955	39.5	105	30.5	23.9	54.4	112.5	112.3
1956	46.1	105	35.6	23.9	59.5	123.1	110.1
1957	52.6	118	40.6	26.9	67.5	139.6	110.0
1958	59.7	162.5	46.1	37.0	83.1	171.9	124.1
1959	59.7	165	46.1	37.6	83.7	173.1	123.1
1960	58.8	165	45.4	37.6	83.0	171.6	118.2
1961	57.8	178	44.6	40.6	85.2	176.1	119.2
1962	57.8	180	44.6	41.0	85.6	177.1	114.7
1963	57.8	180	44.6	41.0	85.6	177.1	109.8

[1]) According to Oy Esso Ab's statistics.
[2]) Average mixture ratio 1:17 = 6 % (5.88).
[3]) Consumption: liquid fuel mixture 0.98 litre/hour and blade oil 0.29 litre/hour; ratio 77.2:22.8 (Salminen 1963).
[4]) Real values measured by the official cost-of-living index.

Table 20. The trend of per-operating-hour machine costs in power sawing in 1951—1963. Source: Tables 18 and 19.

Year	Real[1]) mean price index of power saws in use in a given year		Real price index of liquid fuel mixture and blade lubricating oil		Real index of machine costs in power sawing for [2])				Nominal index of machine costs in power sawing for [3])			
					all forest workers (loggers)		professional forest workers (loggers)		all forest workers (loggers)		professional forest workers (loggers)	
	1962 = 100	1951 = 100	1951 = 100	1962 = 100	1951 = 100	1962 = 100	1951 = 100	1962 = 100	1951 = 100	1962 = 100	1951 = 100	1962 = 100
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1951	**100.0**	142.5	**100.0**	87.2	**100**	126	**100**	120	**100**	82	**100**	78
1952	96.1	136.9	100.4	87.5	97	122	97	117	100	82	101	79
1953	95.4	135.9	99.1	86.4	96	121	96	116	101	83	102	79
1954	97.9	139.5	105.1	91.6	99	125	100	120	102	84	104	81
1955	104.5	148.9	112.3	97.9	106	134	107	128	106	87	107	83
1956	94.5	134.6	110.1	96.0	98	123	99	119	109	89	111	86
1957	83.2	118.5	110.0	95.9	89	112	91	109	112	92	115	90
1958	83.2	118.5	124.1	108.2	91	115	95	114	126	103	132	103
1959	84.8	120.8	123.1	107.3	93	117	96	115	130	107	135	105
1960	78.7	112.1	118.2	103.1	87	109	90	108	124	102	131	102
1961	75.3	107.3	119.2	103.9	84	106	88	106	123	101	130	101
1962	70.2	**100.0**	114.7	**100.0**	79	**100**	83	**100**	122	**100**	128	**100**
1963	66.6	94.9	109.8	95.7	75	95	79	95	121	99	128	99

[1]) Real values measured by the official cost-of-living index.
[2]) Index 6. = 0.7 × index 2. + 0.3 × index 4.
Index 8. = 0.6 × index 2. + 0.4 × index 4.
Index 5. calculated from index 6. and index 7. from index 8.
[3]) The nominal indices 9.—12. calculated from the corresponding real indices 5.—8.

22. Trend

The mean purchase price of the power saws in use in a given year rose nominally by c. 7.5 per cent between 1951 and 1963, and the real price dropped by about a third in the same period (Table 18). The combined per-litre price of liquid fuel and blade oil rose in the same period both nominally and in real terms. The nominal increase was c. 77 and the real c. 10 per cent (Table 19).

Owing to the above-mentioned assumptions (cf. p. 30), the estimated trend of power saw machine costs does not take into consideration the structural changes in power saw utilisation. From this it follows that the calculations show most reliably the trend of machine costs per a fixed operating unit, e.g. an operating hour, and also for a very unchanged group of loggers, like professional loggers.

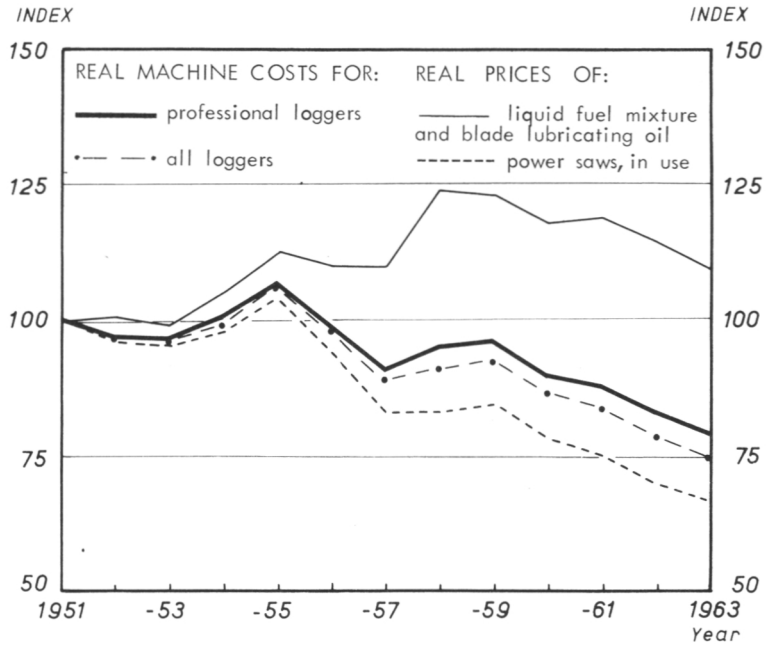


Figure 11. Real trend of power saw machine costs per operating hour in 1951—63. Index: »1951 = 100». Values measured by the cost-of-living index. Source: Table 20, columns 1, 3, 5 and 7.

The nominal power saw machine costs per operating hour for professional loggers rose in 1951—1959 by c. 35 per cent and then fell by 1963 by c. 7 per cent units. The increase in 1951—1963 was thus in all about 28 per cent. For all loggers the corresponding increase in the same period was in all c. 21 per cent.

The real machine costs for professional loggers dropped by c. 21 per cent and for all loggers by c. 25 per cent in 1951—1963, but mainly after 1955 (Table 20 and Fig. 11).

When the trend of power saw machine costs for professional loggers was compared with the trend in 1953—1962 of gross earnings gained by permanent loggers of the Forest Service in paid logging with power saw, it was found that the share of machine costs in earnings fell in this period from 31 to 16 per cent (Tables 21 and 22). The changes in the daily and annual use were, however, disregarded in this comparison (cf. Table 22, footnote 4). Furthermore the material used in the calculation of the trend of gross earnings (Table 22, index A_b) was, both quantitatively and in respect to the population in question, insufficient to generalize this result. Other available materials were, however, unfit for use owing to the fact that the earnings gained in logging with a power saw and without a power saw were inseparable from each other.

Table 21. Trend of the earnings of the permanent loggers of the Forest Service from logging with a power saw in 1952—1962

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1. Number of men in the material	2	1	6	11	7	4	6	12	14	25
2. Total earnings 1 000 marks/year	5.05	3.80	25.96	49.79	29.57	18.33	26.86	59.39	76.62	137.60
3. Total earnings subject to witholding tax, 1 000 marks/year	3.56	1.98	19.27	31.22	19.53	14.93	18.04	41.83	54.70	93.38
4. Earnings 2.—3. 1000 marks/year (=share of the power saw in taxation)	1.49	1.82	6.69	18.57	10.04	3.40	8.82	17.56	21.92	44.22
5. Percentage of the power saw in taxation [1])	50	50	50	50	50	50	50	37	35	35
6. Earnings from power sawing 1000 marks/year [=(100:5.) × 4.]	2.98	3.64	13.38	37.14	20.08	6.80	17.64	47.46	62.63	126.34
7. Total of working weeks/year	94	48	284	521	326	190	278	569	656	1157
8. Total of power sawing weeks/year	57	48	149	393	209	70	172	437	496	992
9. Earnings from power sawing, average per week, marks (= earnings 6.:weeks 8.)	52.3	75.8	89.8	94.5	96.1	97.1	102.6	108.6	126.3	127.4
10. Item 9 as an index	41.1	59.5	70.5	74.2	75.4	76.2	80.5	85.3	99.1	**100.0**
11. Power sawing weeks/man (8.:1.)	28.5	48.0	24.8	35.7	29.8	17.5	28.7	36.4	35.4	39.7

[1]) Basic data on the power saw percentage were given by the Ministry of Finance. The values of the table are means weighted by the share of the different working groups.

Table 22. Proportion of machine costs in earnings from paid logging with a power saw in 1953—1962. Permanent forest workers of the Forest Service.

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1. Index A_b (earnings) [1])	41	60	71	74	75	76	81	85	99	**100**
2. Index K_k (machine costs) [2])	79	81	83	86	90	103	105	102	101	**100**
3. The proportion of machine costs in earnings from logging with a power saw = 16.25 × (2.:1.) [3]), [4]), %	31	22	19	19	19	22	21	19	17	16

[1]) Cf. Table 21, column 10.
[2]) Cf. Table 20, column 12.
[3]) Method of calculation:

Proportion of machine costs in earnings in power sawing, %, $= 100 \times \frac{\text{ind. } K_k \times 3.60}{\text{ind. } A_b \times 22.15}$ in which

22.15 = the earnings, marks/day, of permanent forest workers of the Forest Service from logging with a power saw in 1962,
3.60 = the machine costs, marks/day, of the same workers in 1962 (Heikinheimo 1963).
16.25 = the proportion of costs (3.60) in earnings (22.15) in 1962.

[4]) Index K_k refers to the machine costs/operating hour. The calculation does not take into account the changes that occur in the per-day and annual use of the power saw. The daily use and annual use have probably increased in the material in question. The former would cause the index K_k to rise more sharply than the cost per hour. The influence of the latter would be that the machine costs per hour would rise less steeply than allowed for in the decrease in capital costs. These changes thus cancel out to some extent in the share of machine costs in earnings.

3. SUMMARY AND CONCLUSIONS

This study makes an analysis on the daily machine costs in logging with a power saw in Finland in 1962—63 on the basis of a random sample (Chapter 1) and also estimates by explanatory variables the trend of per operating hour machine costs in 1951—1963 (Chapter 2). Furthermore it compares the results on machine costs with those on the earnings gained in paid logging with a power saw.

The results of the study can be summarized as follows:

1. The daily power saw machine costs in the period July 1, 1962 — December 31, 1963, averaged 3.92 marks per man and 4.31 marks per power saw. The machine costs were distributed approximately evenly between operating and capital costs (Table 12).

   These machine costs were an average of 20 per cent of the gross earnings from paid logging with a power saw, exclusive of holiday pay (Table 13).

2. The daily machine costs were smallest for the men engaged in power sawing work for 175—200 days per annum. When the number of the annual power sawing days was smaller or greater than this the daily machine costs increased significantly (Figs. 7—9).

   When the number of annual power sawing days increased the proportion of machine costs in the gross earnings diminished significantly up to approx. 150 days, whereupon this ratio remained roughly constant at 16 per cent (Table 13).

3. The seasonal variation of the sum and composition of daily operating costs was remarkable in 1963 (Figs. 2 and 5). The daily operating as well as total machine costs and machine costs/gross earnings ratio seemed to be diminishing in 1962—63, also in real terms (Table 14).

4. The daily operating costs were found to be highest in North Finland, significantly higher than in Central and East Finland, but the proportion of total machine costs in the gross earnings in the four major areas studied showed no significant differences (Tables 10 and 15).

5. The real trend of per operating hour machine costs in logging with a power saw was a diminishing one in 1951—63. This diminishing was more apparent for all than for professional forest workers (Fig. 11).

The machine costs/gross earnings ratio for the permanent forest workers of the Forest Service also showed a diminishing trend in 1953—62 (Table 22).

The general mean estimates (Point 1) are not useful far from the investigation period. The continuous technical improvements and changes in working methods, circumstances and unit costs make these kinds of results before long unactual. In the population investigated the basic factors were: the amortisation time of the power saw 1—9 years averaged 3.5 years, the annual utilisation 1—280 days averaged 113 days and the price of power saws averaged about 780 marks, inclusive of auxiliary equipment. The level of machine costs is closely governed by these factors. The population of the study was discussed in detail in Chapter 12.2.

Especially the effect of the annual utilisation factor on the daily operating and capital costs as well as on the gross earnings was examined and found to be highly dominant (Point 2). With operating costs this effect was based on the differences in the professional skill of the men, the type of timber prepared and the size and condition of the power saw. With capital costs it was principally due to the calculation method used. With the gross earnings the influential factors were presumably the skill of the men and the size and condition of the power saw.

The seasonal variation of the daily operating costs in 1963 was caused by the fluctuations in the type of timber prepared and in the quantity of labour force (Point 3). It was found that the preparation of saw logs and summer felling of birch veneer logs as well as peaks of labour force caused increase in the daily operating costs. The effect of the preparation of cordwood and smaller quantity of labour force was a reverse one.

The sample used in the study proved to be scant for closer areal examination of machine costs (Point 4). Disregarding the areal testing results, it may, however, be assumed that the machine costs and gross earnings were highest and the machine costs/gross earnings ratio lowest in North Finland (Tables 10 and 15).

The estimation of the trend of machine costs in 1951—63 was necessarily based on the assumption of constant utilisation factors. When the real power saw prices, according to which from 60 to 70 per cent of the total machine costs of 1963 was assumed to be changed, showed a diminishing trend, especially after 1955, and when the real prices of fuel mixture and blade lubricating oil, governing the rest of 30—40 per cent of machine costs of 1963, had been increasing to 1958 but then fallen near the starting values of the early 1950 ies, the conclusion on the diminishing trend of the real machine costs must be nearest the truth.

SELOSTUS:
KONEKUSTANNUKSET HAKKUUTYÖSSÄ MOOTTORISAHALLA
v. 1951—1963

Tutkimuksessa tarkastellaan moottorisahalla suoritetun hakkuutyön konekustannuksia Suomessa v. 1962—63 sekä niiden pääsuuntaa v. 1951—63. Lisäksi näitä konekustannuksia verrataan hakkuutyössä moottorisahalla saavutettuihin ansioihin.

Tutkimus on suoritettu metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian tutkimusosastossa professori Lauri Heikinheimon ohjauksessa ja valvonnassa »Metsätyömiesten ansiotaso»-tutkimuksen (Heikinheimo 1963) jatkotutkimuksena.

Vuodet 1962—63

Kyseisten vuosien osalta tutkimuksen tulokset perustuvat maamme metsätyömiehistä arvotun kaksivaiheisen otoksen koehenkilöiltä mainittua päätutkimusta varten kootun aineiston jatkoanalyysiin. Tämän aineiston mukaisesti tutkimuksessa on rajoituttu tarkastelemaan konekustannuksia ja ansioita yksinomaan päiväkohtaisesti.

Käyttökustannusten laskennassa on otettu huomioon moottorisahan käytöstä aiheutuneet päivittäiset tai jaksoittaiset rahamenot polttoaineesta, öljystä, varaosista, korjauksesta ja huollosta (ns. muuttuvat kustannukset). Sensijaan käyttökustannuksiin ei ole otettu mukaan korvausta moottorisahan omistajan itse tekemästä korjaus- ja huoltotyöstä tai konerikon takia menettämästä työajasta (luku 11.2).

Pääomakustannuksiin sisältyvät moottorisahaan ja sen perusvarusteisiin sijoitetun pääoman poisto- ja korkokustannukset (ns. kiinteät kustannukset, luku 11.3).

Bruttoansiolla, johon näitä konekustannuksia verrataan, tarkoitetaan samojen miesten palkatussa hakkuutyössä moottorisahalla saavuttamaa kokonaisansiota, ilman lomakorvausta ja loma-ajan palkkaa.

Käytettyä tutkimusmenetelmää selostetaan tarkemmin luvussa 11 sekä tutkitun perusjoukon rakennetta luvussa 12.1.

Tutkimuksen tulokset vuosilta 1962—63 ovat pääpiirtein seuraavat:

1. Konekustannusten yleiskeskiarvoiksi koko tutkimusajalle, 1. 7. 1962—31. 12. 1963, saatiin 3.92 mk hakkuutyössä moottorisahalla suoritettua miestyöpäivää ja 4.31 mk moottorisahan käyttöpäivää kohden (taulukko 12). Käyttökustannusten keskiarvojen (2.01 ja 2.21 mk) keskivirheeksi saatiin ± 5.0 % ja pääomakustannusten keskiarvojen (1.91 ja 2.10 mk) keskivirheen arvioitiin olevan samaa suuruusluokkaa.

Tärkeimpien laskentaperusteiden keskiarvot olivat: moottorisahan vuotuinen käyttömäärä 113 päivää (1—280 pv), kokonaiskäyttöikä 3.5 vuotta (1—9 v), keskihinta n. 780 mk ja romuarvo 69 mk (Salminen 1963, ks. s. 16 alahuom.).

Kun miesten keskimääräiseksi bruttopäiväansioksi mainituissa töissä saatiin 19.60 mk ± 2.4 %:n keskivirheellä, oli miespäiväkohtainen konekustannus, 3.92 mk,

siis keskimäärin 20.0 % vastaavasta bruttoansiosta (taulukko 13). Tämä sadannes oli 95 %:n luotettavuudella rajoissa 18.5—21.5 %.

2. Tarkasteltaessa moottorisahauspäivien vuotuismäärän vaikutusta miesten keskimääräisiin, päivittäisiin konekustannuksiin ja ansioihin todettiin, että:

a. Päivittäiset käyttökustannukset olivat keskimäärin pienimmät niillä miehillä, jotka olivat tehneet 100—200 päivää moottorisahatöitä vuodessa. Vuotuisten moottorisahapäivien määrän muodostuttua tätä pienemmäksi tai suuremmaksi olivat päivittäiset käyttökustannukset merkitsevästi korkeammat (kuva 7, taulukko 7, ks. s. 17 ed.).

Päivittäiset pääomakustannukset pienenivät, käytetystä leskentatavasta johtuen, moottorisahauspäivien vuotuismäärän lisääntyessä (kuva 8, taulukko 11).

Päivittäiset konekustannukset yhteensä (käyttö- ja pääomakustannusten summa) muodostuivat pienimmiksi 175—200 moottorisahauspäivän vuotuismäärällä sekä lisääntyivat vuotuismäärän pienentyessä tai suurentuessa tästä määrästä (kuva 9, taulukko 12 ja s. 24).

b. Bruttopäiväansio sekä sen konekustannusten erotus kasvoivat moottorisahauspäivien vuotuismäärän lisääntyessä, jälkimmäinen erittäin voimakkaasti hyvin pienillä ja toisaalta suurilla vuotuismäärillä (taulukko 13).

c. Konekustannusten osuus vastaavasta bruttoansiosta pieneni merkitsevästi moottorisahauspäivien vuotuismäärän lisääntyessä n. 150 päivään saakka. 150 päivää korkeammilla vuotuismäärillä osuus oli likimain sama, eli n, 16 % (taulukko 13).

3. Päivittäisten käyttökustannusten määrän ja rakenteen kausivaihtelu oli v. 1963 hakattavan puutavaralajin ja työvoiman määrän vaihtelusta johtuen erittäin voimakas (kuva 5, taulukko 9 ja s. 19).

Koko tutkittuna aikana päivittäiset konekustannukset sekä niiden osuus bruttoansiosta olivat vuosineljänneksittäin tarkasteltuina selvästi pienentyneet ja bruttopäiväansiot suurentuneet, reaalisetikin mainittuina (taulukko 14).

4. Päivittäiset käyttökustannukset olivat Pohjois-Suomessa merkitsevästi korkeammat kuin Keski- ja Itä-Suomessa (taulukko 10, alueet kuvassa 1). Lisäksi näyttää todennäköiseltä, että Pohjois-Suomessa konekustannukset ja bruttoansiot olisivat olleet päivää kohden jossain määrin korkeammat ja konekustannusten osuus bruttoansiosta pienempi kuin muussa osassa Suomea (taulukko 15).

Vuodet 1951—63

Konekustannusten pääsuuntaa vuosille 1951—63 määritettäessä kehitettiin selittäviksi muuttujiksi indeksisarjat kunakin vuonna käytössä olleiden moottorisahojen keskihinnalle (taulukko 18) sekä polttonesteseoksen ja teränvoiteluöljyn kiinteällä seos- ja kulutussuhteella painotetulle litrahinnalle (taulukko 19). Koska moottorisahojen käytön kehityksestä ei ollut tarvittavia tietoja saatavissa, oletettiin moottorisahojen vuotuinen ja kokonaiskäyttö vakioiksi ja konekustannusten pääsuunta määritettiin k ä y n t i t u n t i k o h t a i s e n a. Selittävien muuttujien painosuhteet, erikseen kaikille ja ammattimaisille hakkuumiehille, saatiin vuosien 1962—63 tuloksista (taulukko 17).

Käytetyllä menetelmällä saatiin seuraavat tulokset konekustannusten todennäköisestä pääsuunnasta:

1. Nimellisten, käyntituntikohtaisten konekustannusten pääsuunta oli v. 1951—59 nouseva ja sen jälkeen lievästi laskeva. Vuosina 1951—63 tapahtui nousua kaikilla hakkuumiehillä n. 21 % ja ammattimaisilla hakkuumiehillä n. 28 % (taulukko 20, sar. 9 ja 11).

2. Reaalisten, elinkustannusindeksillä mitattujen konekustannusten pääsuunta oli v. 1951—55 lievästi nouseva mutta sen jälkeen selvästi laskeva. Vuosina 1951—63 tapahtui näissä kustannuksissa laskua kaikilla hakkuumiehillä n. 25 % ja ammattimaisilla hakkuumiehillä n. 21 % (taulukko 20, sar. 5 ja 7, kuva 11).

3. Kun konekustannusten pääsuuntaa ammattimaisilla hakkuumiehillä verrattiin metsähallinnon vakinaisten hakkuumiesten moottorisahalla saavuttaman bruttoansion kehitykseen v. 1953—62, todettiin konekustannusten osuuden bruttoansiosta pienentyneen tänä aikana noin puoleen, eli 31 sadanneksesta 16 sadannekseen (taulukot 21—22). Aineiston pienuuden takia tätä tulosta voidaan pitää vain suuntaa osoittavana. Laajempaa vertailuaineistoa puhtaasti hakkuutyössä moottorisahalla saavutetuista ansioista ei kuitenkaan ollut käytettävissä.

References

H e i k i n h e i m o, L. 1963. Metsätyömiesten ansiotaso. Ennakkoselostus. Summary: Level of Earnings of Forest Workers in Finland. Preliminary report. Folia forestalia 1. 1963. Helsinki

M S A — V S A. 1964. Motorsågskostnader. MSA-redogörelse Nr 47. 1964. Bromma och Filipstad. (Duplicated).

MTT-61. Maaseudun työvoiman tutkimuksia 1961. (Finnish rural labour force studies 1961). Unpublished manuscript.

S a l m i n e n, J. 1963. Moottorisahauksen konekustannuksista. Summary: Machine Costs in Power Sawing. Metsätaloudellinen aikakauslehti 1963, pp. 375—376. Helsinki.

Sosiaalinen aikakauskirja. Social Review. Various volumes. Helsinki.

VEGETATIONSUNTERSUCHUNGEN AUF DEM WALDDÜNGUNGS-VERSUCHSFELD DES MOORES KIVISUO, KIRCHSP. LEIVONMÄKI, MITTELFINNLAND

ANTTI REINIKAINEN

HELSINKI 1965

Helsinki 1965. Valtioneuvoston kirjapaino

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 5

1. Einleitung 7
   11. Hintergrund der Untersuchung 7
   12. Der Düngeversuch von Kivisuo 7

2. Das Versuchsfeld von Kivisuo als Standort 11
   21. Die Verhältnisse vor dem Beginn des Düngeversuchs 11
   22. Über die Düngemittel und deren Einwirkung auf die Verhältnisse auf dem Versuchsfeld 12

3. Zweck der Untersuchung 12

4. Methoden und Material 13

5. Allgemeine Beschreibung der Vegetation von Kivisuo 15
   51. Über die ökologische Natur Artenbestandes 15
   52. Bodenschicht 16
   53. Feldschicht 16
   54. Strauchschicht 17
   55. Über die Bedeutung der Vegetationsuntersuchung des Moores Kivisuo und die Vorzüge des Objekts 18

6. Verwendung der Gleichheitsindexe von Sörensen bei der Behandlung des Materials 19

7. Die Siedlungstypen des a-Materials 20

8. Die Siedlungstypen des gesamten Materials 21
   81. Kontrolle des b-Materials durch Schnellverfahren 22
   82. Merkmalsbestimmung der Siedlungstypen 25

9. Eigenschaften der Siedlungen 27
   91. Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium -Siedlungen 27
   92. Pohlia nutans — Polytrichum strictum -Siedlungen 28
   93. Polytrichum strictum -Siedlungen 29
   94. Lückige Polytrichum strictum -Siedlungen 30
   95. Schlussfolgerungen 32

10. Untersuchungen über die Ökologie der Siedlungen 32
   101. Allgemeinbild und Trophiereihe 32
   102. Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium -Siedlungen 33
   103. Pohlia nutans — Polytrichum strictum -Siedlungen 34
   104. Polytrichum strictum -Siedlungen 35
   105. Lückige Polytrichum strictum -Siedlungen 37
   106. Schlusssätze 38

Seite

11. Zur Ökologie der Pflanzenarten von Kivisuo 38
111. Über die Analysierungsmethoden 38
112. Kräuter 40
113. Zwergsträucher 45
114. Seggenpflanzen 48
115. Bäume 50
116. Die Arten der Bodenschicht 51
117. Schlusssätze über die Ökologie der Arten 57

12. Besprechung der Ergebnisse 58

13. Zusammenfassung 59

Literaturverzeichnis 61

Suomenkielinen lyhennelmä kirjoituksesta on julkaistu sarjassa Folia Forestalia n:o 6, 1964.

Eine kurze finnische Zusammenfassung des Inhalts ist in den Folia Forestalia Nr. 6, 1964, Helsinki, erschienen.

Vorwort

Den ersten Anstoss zu dieser Untersuchung gaben Beobachtungen über die Veränderung der Vegetation unter der Einwirkung der Walddüngung. Als ein in mancher Hinsicht einzigartiges Objekt erbot sich dabei das Walddüngungsversuchsfeld von Kivisuo in Leivonmäki. Der Chef der Abteilung für Moorforschung an der Forstlichen Forschungsanstalt, die die Düngungsversuche von Kivisuo ins Werk gesetzt hat, Prof. Dr. Olavi Huikari, hielt eine ökologische und soziologische Untersuchung der Vegetation des stark veränderten Moores für wichtig und übertrug die Ausführung dieser Arbeit dem Verfasser. Für dieses interessante Thema, die zahlreichen wertvollen Ratschläge, die ich im Laufe der Arbeit erhalten habe, und dafür, dass ich die Untersuchung im Rahmen meiner amtlichen Betätigung durchführen konnte, bin ich Herrn Professor Huikari zu grossem Dank verpflichtet. In nicht geringerer Dankesschuld stehe ich an Herrn Professor Dr. Jaakko Jalas, unter dessen Leitung die Untersuchung als Pro gradu- Arbeit der Botanik ausgeführt wurde. Mit lebhaftem Interesse für den Gegenstand hat er das Fortschreiten der Arbeit verfolgt und mir mit manchem nützlichen Rat beigestanden. Das Manuskript wurde auch von den Herren Professoren Dr. Risto Sarvas, P. J. Viro und Sakari Saarnijoki überprüft, deren erbaulicher Kritik es viele wichtige Verbesserungen zu verdanken hat. Weiter danke ich Lic. forest. Kimmo Paarlahti als besonderem Kenner des Gebiets von Kivisuo für manchen guten Wink sowie Cand. agr. et forest. Pentti Kanerva, Mag. phil. Matti Eronen und Cand. phil. Pertti Saurola für Hilfe bei der statistischen Behandlung des Materials. Forsttechniker Aarne Rantalahti, der die Feldarbeiten bei der Gründung der Düngungsversuche von Kivisuo überwachte, bin ich gleichfalls für wertvolle Informationen verbunden. Ganz besonders möchte ich meiner Frau, Leena Reinikainen danken, die mir bei der Ausführung der Feldarbeiten geholfen hat. Die Übertragung der Arbeit ins Deutsche wurde grösstenteils von Herrn Herbert Edelmann geleistet, dem ich auch für viele nützliche Ratschläge danke.

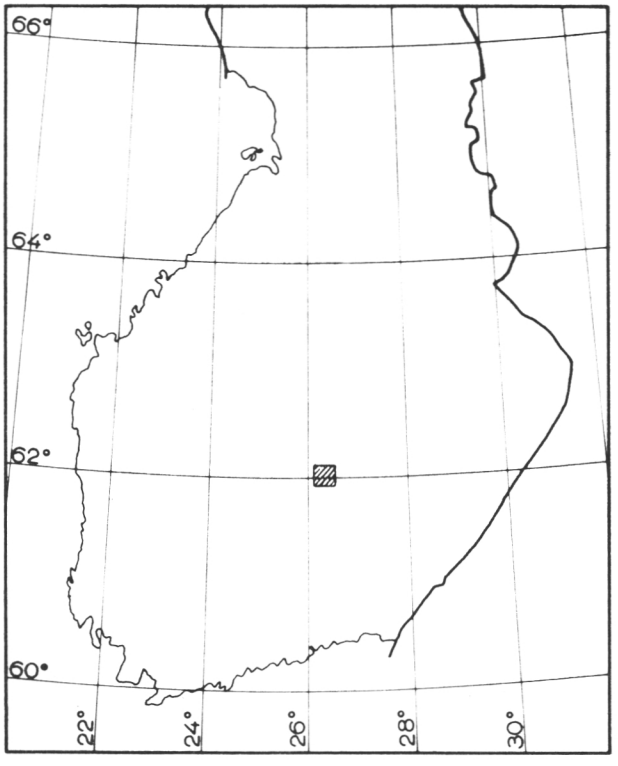
1. Einleitung

11. Hintergrund der Untersuchung

Zu forstwissenschaftlichen Zwecken angelegte Versuche bieten oft auch ausgezeichnete Möglichkeiten für die botanische Forschung. Solche Beispiele sind auch aus Finnland zu verzeichnen, es mögen hier nur erwähnt werden die Vegetationsuntersuchungen auf Brand- und Hiebsflächen (Kujala 1926, Sarvas 1937, Sirén 1955, Yli-Vakkuri 1958) und die Untersuchungen über den Einfluss der Waldentwässerung auf die Vegetation der Moore (Tanttu 1915, Multamäki 1923, Lukkala 1929, 1937, Keltikangas 1945 und Sarasto 1951, 1952, 1957). Als neue Möglichkeit ergeben sich auf diesem Gebiet die Forstdüngungsversuche. Es versteht sich ohne weiteres, dass die diesbezüglichen Forschungergebnisse zur Zeit noch spärlich sind. Lukkala (1935, 1951), Malmström (1935, 1947) und Huikari (1951) haben in verschiedenen Zusammenhängen über den Einfluss von Nährstoffzugaben auf die Vegetation gesprochen und auch Beschreibungen hierüber gegeben. Im Auftrage der Abteilung für Moorforschung hat man vermittels Vegetationsaufnahmen die Veränderungen der Vegetation auf Düngeversuchsflächen verfolgt, und Botaniker sind zu Forschungen daselbst aufgefordert worden. Kotilainen hat im Jahre 1960 die Vegetationsentwicklung auf Kalkungsversuchsflächen untersucht und ist dabei zu interessanten, wegen seines Todes jedoch leider unveröffentlicht gegliebenen Ergebnissen gekommen, die denen ähnlich sind, die Lukkala (1951) und Sarasto (1963) beschrieben haben. Diese haben nämlich in der Moosschicht verhältnismässig schnelle und durchgreifende sowohl qualitative als quantitative Veränderungen beobachtet.

12. Der Düngeversuch von Kivisuo

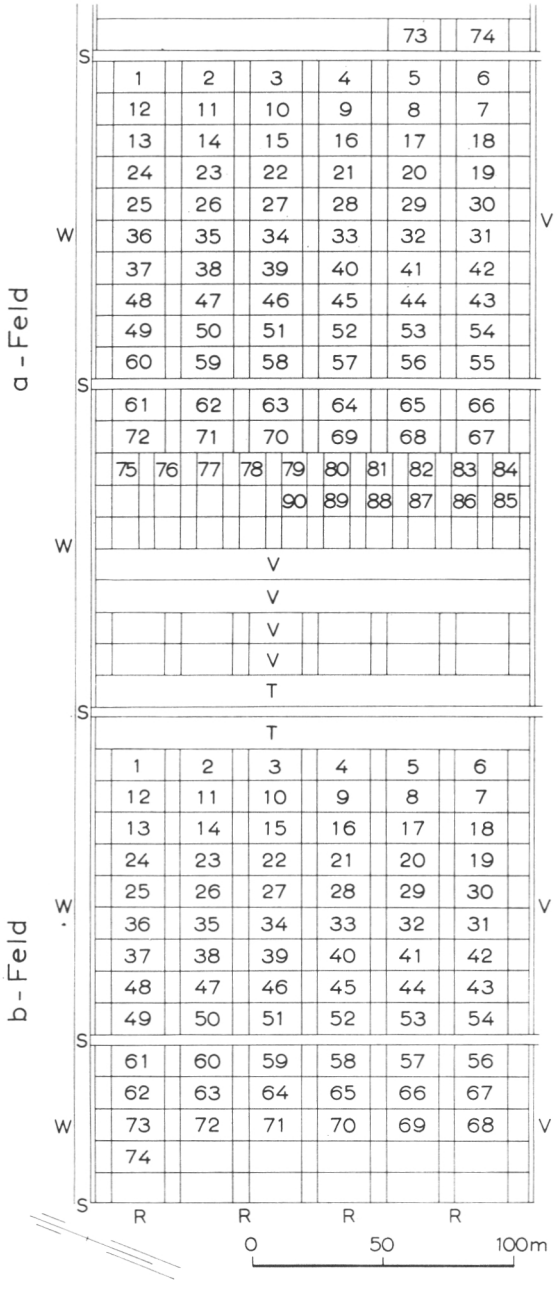
Im Laufe der letztverflossenen zehn Jahre ist eine grosse Anzahl von umfassenden Düngeversuchsserien in verschiedenen Teilen des Landes angelegt worden (Huikari 1961). Das Düngeversuchsfeld von Kivisuo in Leivonmäki in Mittelfinnland (Karten 1 und 2) ist gegenwärtig eines der



Karte 1. Lage des Untersuchungsgebiets.

grössten und zugleich vielseitigsten auf gleichartiger Unterlage gegründeten Walddüngeversuchsfelder der Welt. Mit seinen systematisch variierten Düngungsbehandlungen bietet es einer Vielfalt von Untersuchungen einen dankbaren Ausgangspunkt. Andererseits aber wirkt seine spezielle Natur auch begrenzend.

Das Moor Kivisuo in Leivonmäki wurde im Jahre 1945 zu demjenigen Moor ausersehen, welches den Brenntorf für die in der Stadt Heinola zu gründende Fabrik zur Herstellung von Zucker aus Zellulose liefern sollte. Die Torfgewinnung begann im Jahre 1947, und zwar nach dem heute schon überholten und nicht mehr verwendeten Hydrotorfverfahren. Dieses fordert eine grosse und ebene entwässerte Moorfläche als Unterlage für das Trocknen des Torfs. Für diesen Zweck wurde eine mehr als 1 km² grosse Wollgrasmoorfläche im Zentrum des Moores in Abständen von 22 m mit offenen Gräben versehen und ausserdem wurde in der Mitte eines jeden Beets ein Drän gezogen. Demzufolge ist die Oberfläche des Torfs hier im Sommer trocken, und in den über einen Meter tiefen Beetgraben ist nicht viel Wasser



Umgebung des Versuchsfeldes: W = entwässertes, fast im Naturzustand befindliches Sphagnum-Weissmoor, R = Reisermoor, T = Torftrocknungsfeld, ungedüngt, V = desgl., gedüngt, S = Wege.

Karte 2. Die untersuchten Düngungsprobeflächen am Nordrand des Versuchsfeldes von Kivisuo. Die Probeflächen Nr. 1—74 bilden zusammen das a-Feld, die Probeflächen Nr. 1 b—74 b (Nr. 55 b fehlt) das b-Feld. Die Probeflächen Nr. 75—90 haben beim Düngungsversuch neben der NPK-Düngung auch Spurenelemente erhalten.

Tabelle 1. Anordnung der Düngeversuche und Längenwachstum der Kiefern (cm) im Sommer 1963 bei verschiedenen Düngemittelkombinationen.

		K_0	K_{100}	K_{200}	K_{400}
P_0	N_0	13.0	12.1	13.9	11.5
	N_{200}	9.0	18.6	19.7	15.1
	N_{400}	10.6	18.3	19.4	14.8
	N_{800}	10.0	14.8	17.0	14.4
P_{200}	N_0	17.0	29.1	25.9	31.2
	N_{200}	27.1	24.9	25.4	26.5
	N_{400}	25.8	25.7	24.9	23.8
	N_{800}	30.5	28.4	22.5	22.2
P_{400}	N_0	23.6	25.9	25.4	28.7
	N_{200}	22.3	18.9	25.2	23.5
	N_{400}	26.2	24.2	26.1	16.3
	N_{800}	13.4	22.6	22.2	15.3
P_{600}	N_0	23.0	30.8	26.6	26.3
	N_{200}	11.9	26.1	20.3	28.8
	N_{400}	12.0	24.5	21.9	24.4
	N_{800}	21.5	21.4	19.4	15.3

P_0 = ohne Phosphordüngung
P_{200} = 200 kg/ha feingemahlenes Rohphosphat
P_{400} = 400 kg/ha feingemahlenes Rohphosphat
P_{600} = 600 kg/ha feingemahlenes Rohphosphat

K_0 = ohne Kalidüngung
K_{100} = 100 kg/ha Kalisalz (KCl)
K_{200} = 200 kg/ha Kalisalz (KCl)
K_{400} = 400 kg/ha Kalisalz (KCl)

N_0 = ohne Stickstoffdüngung
N_{200} = 200 kg/ha Kalkammonsalpeter
N_{400} = 400 kg/ha Kalkammonsalpeter
N_{800} = 800 kg/ha Kalkammonsalpeter

vorhanden. Zum Zwecke der Torftrocknung wird nun die Oberfläche des Moors geebnet, indem man die lebende Moosschicht und die höhere Vegetation abschält. Auf diese Unterlage wird sodann der zu trocknende Schlemmtorf gespritzt, wonach man ihn zu einer festen Schicht trocknen lässt. Das in der Masse enthaltene Wasser fliesst teils in den unterliegenden Torf ab, teils verdunstet es. Auf diese Weise kommt gleichsam wie durch eine Wasserspülung ein Nährstoffausgleich in der Unterlage zustande. Die trockene Torfmasse wird alsdann von der Unterlage in Scheiben abgeschält und abtransportiert. Während dieser ganzen Zeit kann sich auf der Fläche naturgemäss keine Vegetation bilden.

Als die Torfgewinnung im Kivisuo im Jahre 1953 aufhörte, blieb die Fläche als ein flaches, nacktes und effektiv ausgetrocknetes Torffeld zurück. Fünf Jahre später wurde das Gebiet auf Antrag der Abteilung für Moorforschung als Düngungs- und Entwässerugsversuchsfeld der Forstlichen Forschungsanstalt übergeben.

In dem jetzt untersuchten Teil des Moores Kivisuo wurde im Jahre 1959 ein vollständiger Düngeversuch mit Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngung in vier verschiedenen Abstufungen jedes dieser Nährstoffe unter Verwendung 20 × 40 m grosser Probeflächen angelegt. Die Düngemittel wurden mit der Hand auf die ganze Probefläche möglichst sorgfältig zu einer gleichmässigen Schicht ausgebreitet, ohne sie auch nur etwas in den Boden einzumischen. Die Versuchsglieder gehen aus Tabelle 1 hervor, aus der auch der durch-

schnittliche Höhenzuwachs der im Jahre 1959 gepflanzten Kieferchen i.J. 1963 ersichtlich ist.

Die Anzahl der Probeflächen beträgt 2 × 64, dazu 18 überzählige Nullparzellen, die zwischen den gedüngten Probeflächen belassen worden sind. Die Placierung der Probeflächen ist, um die Besichtigung zu erleichtern, nicht durch das Los entschieden worden, sondern sie wurden mit Hilfe der Karte blind verteilt, ohne die Verhältnisse auf dem Versuchsfeld zu kennen. Nach jeder Probefläche kommt ein ungedüngter Streifen, welcher sie von der folgenden Probefläche trennt. Diese etwa 12 m breiten Streifen bieten bis aufs weitere eine gute extra Möglichkeit zur Beurteilung der Gleichwertigkeit.

2. Das Versuchsfeld von Kivisuo als Standort

21. Die Verhältnisse vor dem Beginn des Düngeversuchs

Mikroklimatisch ist das Versuchsfeld von Kivisuo offenbar sehr unvorteilhaft. Die Bodentrophie hat sich als sehr schwach herausgestellt. Die auf Veranlassung der Moorforschungsabteilung im Herbst 1960 ausgeführten Analysen der austauschbaren Nährstoffe im *Sphagnum*-Torf des Moores (Tabelle 2) beweisen dieses. Im Lichte dieser Analysen erscheint uns das Versuchsfeld ziemlich homogen, namentlich wenn man berücksichtigt, dass die Nährstoffmengen innerhalb einer Torfart (u.a. K i v i n e n 1933) und ganz besonders in den Grenzen eines Moortyps (u.a. V a h t e r a 1955) sehr stark wechseln. Der Kivisuo-Torf ist durch seinen hohen Torfmoosanteil ausserordentlich arm an Phosphor. Die niedrige pH-Zahl entspricht in grossen Zügen z. B. den Beobachtungen von K o t i l a i n e n (1927) betreffend *Sphagnum fuscum* -Weissmoore. Die Tatsache, dass das Torftrocknungsfeld von Kivisuo lange, von 1953 bis 1959, unbewachsen blieb, ist schon an sich geeignet, von der Unvorteilhaftigkeit des Gebiets vor dem Düngeversuch einen Begriff zu geben.

Tabelle 2. Mengen der austauschbaren Nährstoffe und pH auf einigen Probeflächen des Versuchsfeldes, als Mittelwerte von je vier Torfproben.

Probefläche	NH_3 mg/100 g	NO_3 mg/100 g	P_2O_5 mg/100 g	K_2O mg/100 g	CaO mg/100 g	pH
14	14.0	5.58	2.48	33.4	244.0	4.0
41	10.4	4.05	2.33	22.3	210.0	4.0
91	15.3	4.46	2.94	21.6	223.0	4.1
122	29.0	4.70	7.62	25.8	293.0	4.2
159	9.9	2.52	2.17	16.9	189.0	4.1

22. Über die Düngemittel und deren Einwirkung auf die Verhältnisse auf dem Versuchsfeld

Die Angaben über die Düngemittel werden hier nach H e i n o n e n (1959) gemacht. Als Stickstoffdünger (N) wurde Kalkammonsalpeter verwendet. Er enthält Stickstoff zu elementarem Stickstoff umgerechnet, 25 % teils in Nitrat-, teils in Ammoniumform. Das Düngemittel ist basisch und leichtlöslich. Als Phosphordünger (P) wurde das sog. feingemahlene Rohphosphat verwendet. Es enthält 33 % P_2O_5 und ausserdem 15 % $CaCo_3$, sodass es eine leichte Kalkungswirkung hat. Das feingemahlene Rohphosphat wirkt langsam, aber nachhaltig. Als Kalidünger (K) wurde Kaliumchlorid, KCl, verwendet. Sein K_2O-Gehalt ist 50 %. Es hat sich ergeben, dass besonders die basischen Düngemittel den pH-Wert des Oberflächentorfs erhöhen (u.a. S v i n h u f v u d 1933, L u k k a l a 1951).

Indirekt ist die Einwirkung der Düngung auf den Standboden beträchtlich. Indem die Düngemittel die Mikroorganismentätigkeit und die Vegetationsentwicklung fördern, verändern sie mit der Zeit die Bodenbeschaffenheit in entscheidender Weise.

3. Zweck der Untersuchung

In Entwicklung begriffene Siedlungen sind oft Gegenstand des Interesses von Pflanzenökologen und -soziologen gewesen. Einer der Zwecke auch dieser Untersuchung ist es, das Wesen der auf dem Moor Kivisuo entstandenen und im Entstehen begriffenen Vegetation klarzulegen. Da die Versuche erst noch jung sind, ist es nicht möglich gewesen, mehr als das Primärstadium der Entwicklung zu untersuchen. Weil anfangs völlig unbewachsen, bieten die Versuchsparzellen eine gute Möglichkeit zu einer Untersuchung der Pioniervegetation. Die jetzt ausgeführten Versuche schaffen auch eine Basis für die weitere Verfolgung der Entwicklung.

Eines der Hauptziele der Untersuchung ist soziologisch-ökologischer Art. Das Versuchsfeld von Kivisuo bietet nämlich gute Möglichkeiten, die Wirkung sowohl der Mengen als Kombinationen der pflanzenwichtigen Nährstoffe N, P und K vom Standpunkt der Entstehung und Entwicklung der Pflanzenvereine zu untersuchen.

Eine wichtige Rolle bei der Untersuchung spielt die N-, P- und K-Ökologie der einzelnen Pflanzen, d.h. das Verhalten der Arten zu den fraglichen Nährstoffen sowie dessen Beeinflussung durch die übrigen Mitglieder der Pflanzengemeinschaft. Es gilt m.a.W. die Ökologie der Art als Mitglied dieser Pflanzengemeinschaft zu beleuchten.

Die im Jahre 1959 auf dem Versuchsfeld angelegte Kiefernpflanzung, deren Entwicklung die Moorforschungsabteilung durch jährliche Messungen verfolgt hat, bietet die Gelegenheit, die auf die anderen Pflanzenarten bezüglichen Versuchsergebnisse mit der NPK-Ökologie der Kiefer zu vergleichen.

4. Methoden und Material

Die Feldarbeiten wurden in der Zeit von 1.—20. 7. 1963 auf dem Moor Kivisuo ausgeführt. Zur Aufnahme der Vegetation wurden auf jeder Düngungsprobefläche zu 20 × 40 m (auf den Probeflächen 1—74 des sog. a-Feldes, siehe Karte 2) sechs 1 m² -Quadrate, dazu auf den Probeflächen 1—74 des sog b-Feldes je vier solche Quadrate ausgesteckt und untersucht. Auf diese Weise haben sich für jede verwendete Düngemittelkombination zehn 1 m² -Quadrate ergeben. Weiter umfasst das hier behandelte Material 16 Probeflächen, die durchgehends dieselbe NPK-Düngung (N 600, P 600 und K 400) und dazu Spurenelemente (Cu, B, Mn und Zn) gemäss der nachstehenden Zusammenstellung erhalten haben; auf diesen Probeflächen wurden je vier 1 m² -Quadrate untersucht. Im ganzen umfasst also das Vegetationsmaterial 804 1 m² -Quadrate auf 164 Düngungsprobeflächen.

Probefläche	Cu	B	Mn	Zn
75	50	50	50	50
76	50	50	50	—
77	50	50	—	50
78	50	—	50	50
79	50	—	50	—
80	50	—	—	50
81	50	50	—	—
82	—	50	50	50
83	—	50	50	—
84	—	—	—	—
85	—	50	—	50
86	—	—	50	50
87	50	—	—	—
88	—	50	—	—
89	—	—	50	—
90	—	—	—	50

Bild 1 zeigt die durch Messung bestimmte Lage der Quadrate auf den Probeflächen. Sie befinden sich demgemäss in einheitlicher Stellung in bezug auf die wasserentziehende Wirkung der Gräben, d.h. im Minimal-

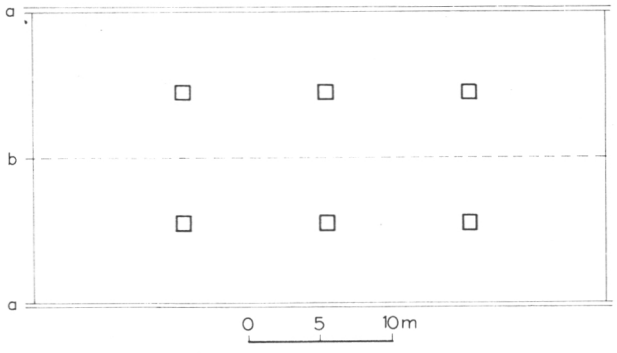


Bild 1. Die durch Messung bestimmte Lage der 1 m² -Quadrate auf den Probeflächen. a = offene Gräben, b = ein Drän.

bereich dieser Wirkung; wiederum vom Standpunkt der Vegetation sind sie durchaus zufallsbedingt. Eine Umverlegung der Quadrate hat nur dann stattgefunden, wenn ein Setzling des Kiefernpflanzversuches auf das Quadrat entfallen ist.

Die Zuverlässigkeit der Deckungsmittelwerte von sechs Quadraten wurde nach dem Verfahren von S a r v a s (1962) geprüft, und zwar wurde dazu eine der reichlichsten Arten des Versuchsfeldes, *Chamaenerium angustifolium*, gewählt. Das Ergebnis dieser Prüfung ist in Bild 2 dargestellt, das die obere Grenze des wahrscheinlichen ($p < 0.05$) relativen Fehlers bei verschieden hohen Deckungswerten angibt. Wie zu sehen, bleibt die von sechs Probequadraten erhältliche Information bei einer Pflanze wie *Chamaenerium* ziemlich unzuverlässig, indem die obere Grenze des relativen Fehlers kaum unter 50 % herabsinkt.

Man hat es mit einem Zug zu tun, wie er einem Vegetationsmaterial eigen ist und der sich nur durch Untersuchung einer bedeutend grösseren Zahl von Probequadraten sowie durch Wahl von möglichst homogenen Vegetationsganzheiten als Objekte umgehen lässt. In Bild 2 ist auch die obere Grenze des relativen Fehlers bei Anwendung von 18 Probequadraten eingezeichnet. Diesen Berechnungen liegen Mittelwerte zugrunde, die durch Zusammenschlagen der Ergebnisse von drei Probeflächen mit ähnlicher Düngung und homogener Vegetation erhalten wurden. In diesem Material dürfte die Zuverlässigkeit der Deckungsmittelwerte am grössten bei Arten sein, die reichlicher und gleichmässiger deckend als das Weidenröschen auftreten und bei denen sich die Deckung genauer als bei diesem ermitteln lässt. Als solche Arten mögen hier wohl wenigstens *Polytrichum strictum* und *Pohlia nutans* zu bezeichnen sein. Bei der Mehrzahl der Arten dürften jedoch die Zahlen im Vergleich zu denen des Weidenröschens unzuverlässiger sein. Wohl das beste Beispiel bietet in dieser Hinsicht das fleckenweise auftretende *Empetrum nigrum*.

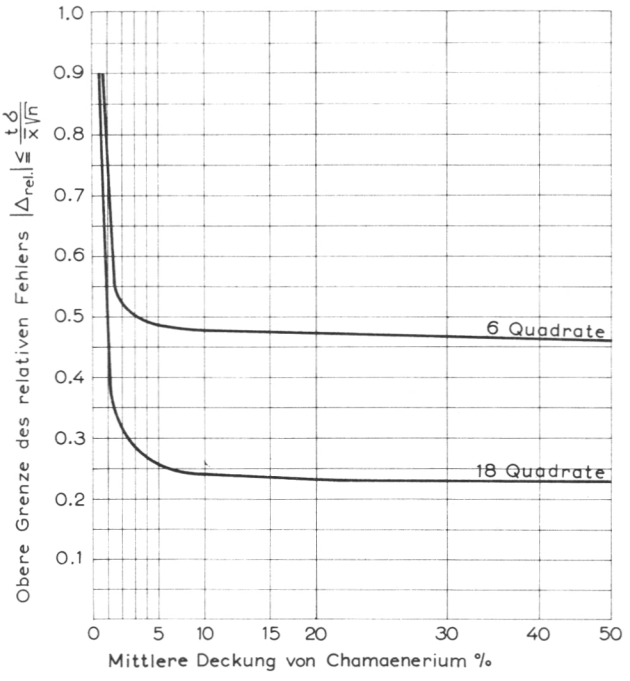


Bild 2. *Chamaenerium angustifolium:* Obere Grenze des relativen Fehlers der Deckungsmittelwerte bei Anwendung von 6 bzw. 18 1 m² -Quadraten des Probeflächenmaterials.

Ausser den Deckungsprozenten wurden auf den untersuchten Vegetationsquadraten die blühend (fertil) angetroffenen Arten notiert, bei *Chamaenerium angustifolium* dazu die Vitalität auch durch Messung des längsten Individuums untersucht. Für das Weidenröschen haben ferner die Deckungswerte und Längenmessungen der Abteilung für Moorforschung aus dem Sommer 1960 zur Verfügung gestanden.

Die Nomenklatur der Gefässpflanzen ist nach Hylander (1954), die der Moose nach Jensen (1939).

5. Allgemeine Beschreibung der Vegetation von Kivisuo

51. Über die ökologische Natur des Artenbestandes.

Das nach den obigen Prinzipien gesammelte Vegetationsmaterial gibt ein Allgemeinbild von der gegenwärtigen Vegetation des Gebiets. Als typische Züge bemerkt man sofort die Artenarmut, Trivialität und geringe floristische Variation. Keine einzige als ökologisch anspruchsvoll geltende Art ist in

dieses Material geraten. Fast durchgehends sind es die gewöhnlichsten oligotrophen Moorpflanzen (u.a. alle typischen Zwergsträucher der Reisermoore, von den Cyperazeen nur die genügsamsten). Neu im ursprünglichen Artenbestand des Moores sind einige wenige Pflanzenarten des Mineralbodens, als wichtigste unter ihnen ohne Zweifel *Chamaenerium angustifolium*, das sich hier 1960, im Sommer nach der Düngung, explosionsartig ausbreitete. Gegenwärtig ist das Weidenröschen entschieden die angefälligste Pflanze auf dem Kivisuo (Bild 3). Andere beachtenswerte Neuankömmlinge sind *Rumex acetosella*, *Dryopteris spinulosa* und einige Gräser, vor allem *Calamagrostis epigeios*.

52. Bodenschicht

Die Artenarmut der Bodenschicht ist einigermassen überraschend. *Pohlia nutans*, das dominierende Moos der Waldbrandflächen, und *Polytrichum strictum*, das Bärenmoos der Reisermoore, sind hier alleinherrschend. Unter Normalbedingungen entstehen Torfdenudationen nur an offenen Grabenwandungen und derlei Stellen. Das an solchen Orten meistens vorkommende kleine Moos *Dicranella cerviculata* hat sich auf der ausgedehnten Torfdenudation von Kivisuo breit gemacht und ist hier nun die drittreichlichste Moosart. Die grösste Lücke hat jedoch die Moorvegetation bei den Torfmoosen aufzuweisen. Diese gibt es hier nur auf vereinzelten kümmerlichen Flecken von einigen Quadratzentimetern. Berücksichtigt man, wie stark die Torfmoose schon allein unter der Walddrainierung leiden (S a r a s t o, u.a. 1957 und 1961), so ist es verständlich, dass sie, einmal gewaltsam vertrieben, nicht mehr imstande gewesen sind, derlei sorgfältig entwässerte Flächen wieder zurückzuerobern. Die übrigen Arten der Bodenschicht erlangen nicht einmal die Bedeutung der Torfmoose. Nur ein paar Arten, *Aulacomnium palustre* und *Marchantia polymorpha*, mag trotz ihrem zufälligen Auftreten vom Standpunkt der Untersuchung noch irgendwelche Bedeutung zukommen können. Auch über den geringen Anteil der Flechten wundert man sich angesichts des immerhin lichtreichen und trockenen Standorts. Sie kommen hier nicht häufiger als die Torfmoose vor.

Die auffallendste Eigenschaft der Bodenschicht ist also ihre Armut, nur etwa 3—4 einigermassen reichlich auftretende Arten.

53. Feldschicht

Auch die Artenauswahl der Feldschicht ist nicht gross, auch wenn zwar die Gesamtanzahl der Arten durch die zahlreichen Einzelvorkommnisse auf nicht weniger als etwa 60 steigt. Die Gruppe der Moorzwergsträucher ist im Vergleich zum naturzuständlichen Moor vollzählig geblieben. Mit Ausnahme

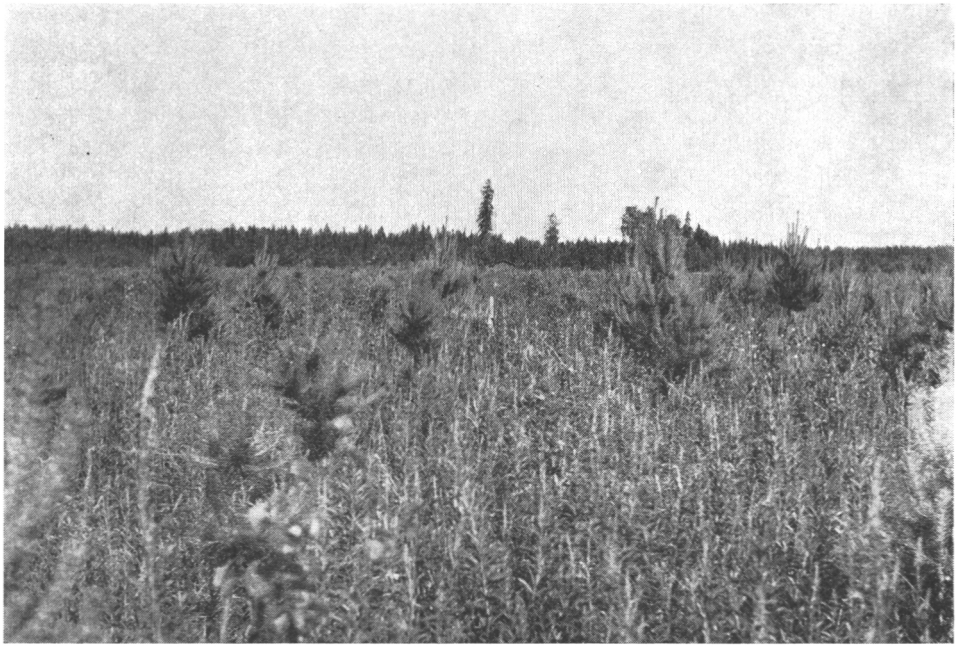


Bild 3. Vegetationsbild aus der *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlung.

von *Eriophorum vaginatum* haben die Cariciden dermassen abgenommen, dass ihnen vom Standpunkt der Vegetationsuntersuchung offenbar jede grössere Bedeutung abgeht. Die reichlichsten Arten sind *Eriophorum angustifolium, Carex magellanica* und *C. canescens*. Die Stellung der Gräser ist noch schwächer (siehe oben). Die Kräuter wurden vorhin schon erwähnt.

54. Strauchschicht

Zu dieser Schicht müssten offenbar die 0—2 m hohen Kiefern des eingangs erwähnten Pflanzungsversuchs gerechnet werden. Ferner kommt auf dem Kivisuo reichlich der Strauchschicht künftig zuzuzählende Vegetation vor, die im gegenwärtigen Stadium nicht gerade über die Spitzen der *Chamaenerium*-Bestände hinausragt. Hier und da gibt es natürlichen Fichten- und Kiefernaufschlag. Das aus schon vor dem Düngungsversuch auf der Fläche vorhandenen kümmerwüchsigen Schösslingen hervorgegangene und jetzt unter dem Einfluss der Düngung zu einem belangvollen Faktor herangewachsene Birkendickicht (*Betula pubescens*, weniger reichlich *B. verrucosa*) bildet den sichtbarsten natürlichen Bestandteil der Strauchschicht. Leider hat der Kiefernpflanzungsversuch seine Vernichtung erfordert.

Zum Glück für die vorliegende Untersuchung geschah dies im Frühjahr 1962, und so wuchsen die Schösslinge schon im gleichen Sommer noch dichter als bisher empor und hatten dann im Sommer der Untersuchung schon fast ihre frühere Höhe erreicht. Jedenfalls ist das Abhauen dieser Schösslinge als ein vom Standpunkt der Untersuchung hinderlicher Faktor aufzufassen. Den übrigen Komponenten der Strauchschicht, den Weiden usw., geht jede Bedeutung ab.

55. Über die Bedeutung der Vegetationsuntersuchung des Moores Kivisuo und die Vorzüge des Objekts

Wie zu sehen, trägt die gegenwärtige Vegetation des Versuchsfeldes von Kivisuo ein ganz besonderes, eigenartiges Gepräge. Sie hat eigentlich keine Ähnlichkeit mit irgendwelcher auf natürlichem Wege entstandenen Pflanzengemeinschaft und kann auch mit keiner unter dem Einfluss der Kultur gebildeten Pflanzengesellschaft identifiziert werden. Sie hat ihre besondere Entstehungsgeschichte und ihre besonderen ökologischen Gegebenheiten, aus welchen sich ihre eigenartige Natur ergibt. Wegen ihrer Einmaligkeit kann ihrer Beschreibung und Analyse als Pflanzengesellschaft nicht dieselbe Bedeutung beigemessen werden, wie der Erforschung irgendwelcher natürlicher, über weite Gebiete verbreiteter Pflanzengesellschaften, wie z.B. der Wälder, Moore, Wiesen usw. Dennoch ist es offenbar, dass in der »unnatürlichen» Pflanzendecke von Kivisuo dieselben Gesetzmässigkeiten verborgen liegen, die auch in der naturbedingten Vegetation zutage treten. Die Vegetation von Kivisuo bietet dem Erforscher dieser Gesetzmässigkeiten manche Vorteile. Ein solcher Vorteil ist die geringe Anzahl der Arten und der daher leicht auslegbare Wechsel der Vegetation auf beschränktem Raum. Wohl in nur wenigen eigenwüchsigen Pflanzengesellschaften kann der Forscher in seinen Berechnungen so leicht wie hier reichlich vorkommende Arten in Betracht nehmen. Ein zweiter wichtiger Vorteil ist die aus dem gegenwärtigen Zustand des Moores Kivisuo erwachsende Gleichmässigkeit der unbekannten ökologischen Faktoren — des Mikroklimas und der edaphischen Faktoren vor Beginn des NPK-Versuchs — auf dem ganzen Versuchsfeld. Diesbezüglich sind jedoch nur indirekte Schlüsse möglich, etwa aus der Ähnlichkeit der Vegetation auf den Nullparzellen in verschiedenen Teilen des Versuchsfeldes. Wegen der geringen relativen Ausdehnung des Gebiets können die Unterschiede jedenfalls nicht gross sein. Auf diesen begrenzten und homogenen Grund ist dann noch ein dritter Vorteil gelegt worden: die bekannten ökologischen Faktoren N, P und K, welche die Behandlung des Versuchsfeldes ausmachen. Das Ausmass der in ihrer Natur ungeklärten ökologischen Variation hat sich also auf ein Weniges beschränken lassen. Aus diesen drei Gründen eignet sich das Material gut für eine rechnerische Behandlung.

6. Verwendung der Gleichheitsindexe von Sörensen bei der Behandlung des Materials

Zur Prüfung der Einheitlichkeit des Materials wurde ein Verfahren verwendet, welches Sörensen (1948) auf Basis des Gleichheitsindexschemas von Jaccard entwickelt hat. Das Schema lautet

$$\frac{100 \times 2c}{a + b}$$

wobei c die Summe der übereinstimmenden Teile der Gleichheiten zwischen den untereinander zu vergleichenden Siedlungen bedeutet, a und b die Summen derjenigen Kennzahlen der zu vergleichenden Siedlungen, welche jeweils beim Vergleichen der Siedlungen gebraucht worden sind. Als Kennzahlen wurden die ursprünglichen Deckungsmittelwerte gewählt, weil die Vegetation mit ihrer niedrigen Artenzahl und ihren wenigen, aber deckenden Dominanten eine sensible Prüfungsmethode fordert (Jalas 1962). Das Ergebnis der Berechnung zeigt also, wie gross die prozentuale Gleichheit der Summen der Deckungswerte der Vergleichssiedlungen ist. Bei Verwendung der Methode von Sörensen ist jede Siedlung (= Probefläche) des a-Materials mit jeder anderen verglichen worden. Die in den Bereich des gleichen Siedlungstyps fallenden Siedlungen werden mit Hilfe des Grenzwerts eines ausgewählten Gleichheitsindexes voneinander unterschieden. Die Wahl des Grenzwerts bietet bei diesem Material keine Schwierigkeiten, weil es möglich ist, die Natürlichkeit der durch die verschiedenen Grenzwerte getrennten Siedlungstypen zu kontrollieren, indem man das Verhalten der Siedlungstypen zu den NPK-Kombinationen untersucht.

Die Behandlung des gesamten Materials nach der Methode von Sörensen verursacht eine übermässig grosse Rechenarbeit, wenn nicht die Methode programmiert und an Datamaschinen übergeben wird (Dahl 1957). Bei Behandlung des b-Materials (vgl. S. 13) kann man sich der Schnellmethode bedienen. Für den Vergleich mit allen 74 b-Probeflächen wird von jedem Siedlungstyp eine repräsentative Probefläche gewählt. Die Probeflächen sowohl des a- als auch des b-Materials werden gemäss Bild 4A—D in der Grössenordnung der aus den in die Koordinatengruppen gewählten Probeflächen berechneten Gleichheitsindexe eingeordnet. Sind die Siedlungen in beiden Materialien ähnlich und ihre Typologie einigermassen dieselbe, ordnen sich die x, y Punkte im grossen Zügen auf dieselbe Diagonale ein.

Die Behandlung der b-Probeflächen zeigt auch, ob man in diesem Stadium von Siedlungstypen im eigentlichen Sinne des Wortes reden kann, oder ob sich die Ergebnisse lediglich auf einige im Siedlungschaos bemerkbare Regelmässigkeiten beschränken.

Tabelle 3. *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlungen. Die Tabelle bringt nur diejenigen vereinigten Probeflächen des a- und b-Materials, die in beiden Materialien denselben Siedlungstyp repräsentieren (vgl. Tabelle 10). Die Zahlen sind Deckungsmittelwerte von je zehn 1 m² -Quadraten. + = mittlere Deckung < 5 % × = nur ausserhalb der 1 m² -Quadrate angetroffen. 0.0 ≈ < 0.1. Y = Deckungsmittelwerte sämtlicher spurenelementgedüngten Probeflächen Nr. 75—90. Den Dominanzen *(D)* und Frequenzen *(K)* liegen sämtliche 33 Probeflächen des betreffenden Siedlungstyps zugrunde.

Probefläche	20	25	26	27	30	Y	*D*	*K*
Betula nana	×	1	×	+	—	—	0.1	30
Vaccinium uliginosum	×	+	—	+	—	+	0.1	30
Oxycoccus quadripetalus	×	—	×	×	—	×	0.0	18
Andromeda polifolia	×	×	×	×	—	—	0.0	21
Empetrum nigrum	×	+	2	1	—	1	0.9	55
Eriophorum vaginatum	+	+	+	+	+	+	0.9	73
Dryopteris spinulosa	+	+	+	1	+	+	0.6	94
Rumex acetosella	×	+	1	—	—	+	0.6	50
Rubus chamaemorus	+	+	×	+	×	8	3.8	70
Chamaenerium angustifolium	44	45	38	27	49	47	38.3	100
Pinus silvestris	—	—	+	1	—	—	0.0	10
Picea abies	—	×	+	×	—	×	0.1	30
Betula verrucosa	1	×	—	+	+	+	1.1	61
B. pubescens	1	+	2	+	2	1	1.6	100
Dicranella cerviculata	6	+	1	3	1	4	3.8	94
Pohlia nutans	76	35	57	46	84	66	64.3	100
Polytrichum strictum	1	8	10	19	1	1	4.7	97
P. commune	1	—	1	—	1	4	4.2	76
Sphagnum magellanicum	—	—	—	—	—	+	0.0	15
Artenzahl	18	24	22	20	11	22	12.9	
Deckung	132	92	76	100	139	134	127.2	

7. Die Siedlungstypen des a-Materials

Der Grenzwert des Gleichheitsindexes lässt sich bei der Behandlung des Materials von Kivisuo hoch ansetzen, ehe das Material zerfällt. Noch bei dem Grenzwert von 70 % bleibt das Material einigermassen einheitlich. Nach Augenmass beurteilt, kann man jedoch das Vorhandensein mehrerer verschiedener Siedlungen feststellen. Die Feststellung: »Die Mineraldüngung hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Vegetation», wäre vom Standpunkt dieser Untersuchung nicht zweckmässig und auch nicht richtig, und darum wird eine Präzisierung der Teilung nötig. Das von J a l a s (1962) behandelte Waldvegetationsmaterial blieb mit dem Grenzwert von 70 % als ein einheitliches Ganzes erhalten, trotzdem es Probeflächen innerhalb der Waldtypen-Variationsgrenzen ClT — MT enthielt. Ein Grenzwert von 80 % lässt das Material in zwei Hauptgruppen und mehrere kleinere Einheiten zerfallen. Die kleinere der beiden Hauptgruppen bleibt noch bis zum Grenzwert von 90 % einigermassen heil erhalten, während sich der Rest des Materials in

Tabelle 4. *Pohlia nutans — Polytrichum strictum* -Siedlungen. Den Dominanzen *(D)* und Frequenzen *(K)* liegen sämtliche 29 Probeflächen des betreffenden Siedlungstyps zugrunde. Erklärungen: Tabelle 3.

Probefläche	6	9	28	*D*	*K*
Betula nana	×	+	×	0.1	62
Vaccinium vitis-idaea	—	+	—	0.0	21
V. uliginosum	×	+	×	0.3	93
Oxycoccus quadripetalus	×	+	×	0.1	52
Andromeda polifolia	+	+	×	0.2	69
Empetrum nigrum	19	5	4	7.7	97
Eriophorum vaginatum	14	21	4	12.2	100
E. angustifolium	+	—	2	0.3	45
Dryopteris spinulosa	+	—	×	0.1	41
Rumex acetosella	+	×	—	0.2	59
Rubus chamaemorus	4	—	+	4.8	86
Chamaenerium angustifolium	8	5	13	11.4	100
Pinus silvestris	—	+	+	0.4	38
Picea abies	×	×	×	0.1	52
Betula verrucosa	1	4	5	3.7	100
B. pubescens	4	4	6	4.3	100
Dicranella cerviculata	1	10	1	4.4	79
Pohlia nutans	11	33	53	28.6	100
Polytrichum strictum	21	19	24	27.0	100
P. commune	+	+	+	2.0	72
Sphagnum magellanicum	+	+	+	0.1	28
Artenzahl	20	23	22	17.7	
Deckung	86	104	115	107.2	

sehr kleine Siedlungsgruppen zersplittert. Den Grenzwert von etwa 80 % kann man für den zweckmässigsten halten.

Die beim Grenzwert von 80 % unterschiedenen Einheiten werden als Siedlungstypen bezeichnet. Die Probeflächen (Siedlungen) 1, 4, 5, 7, 8, 11—13, 21, 34—36, 42—50, 63—66, 73 und 74 gehören zum *Polytrichum strictum* -Siedlungstyp (Typ III; Tabelle 5). Die Probeflächen 20, 30, 75—77, 79—83, 85 und 87—90 bilden den *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlungstyp (Typ I; Tabelle 3). Von den kleineren Einheiten verdienen der *Pohlia nutans — Polytrichum strictum* -Siedlungstyp (Typ II; Prfl. 3, 9, 15, 18 und 22; Tabelle 4) und der beim Grenzwert von 75 % unterschiedene Typ der lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlungen (Typ IV; Prfl. 51, 55, 58, 62, 72 und 84; Tabelle 6) erwähnt zu werden.

8. Die Siedlungstypen des gesamten Materials

Die Basis der auf Grund der eben erläuterten Typeneinteilung vorzunehmenden weiteren Behandlung kann auf zweierlei Weise erweitert werden: 1) durch Ausnutzung des b-Materials und 2) durch »Assoziieren» der getrennt zurückgebliebenen Probeflächen des Materials an diejenigen Siedlungstypen, denen sie am nächsten stehen.

Tabelle 5. *Polytrichum strictum* -Siedlungen. Den Dominanzen *(D)* und Frequenzen *(K)* liegen sämtliche 54 Probeflächen des betreffenden Siedlungstyps zugrunde. Erklärungen: Tabelle 3.

Probefläche	1	2	5	31	32	33	35	36	37	42	46	47	64	65	*D*	*K*
Betula nana	+	2	—	×	×	×	+	—	×	—	×	—	—	—	0.2	48
Calluna vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—	0.0	19
Vaccinium vitis-idaea	—	—	—	×	×	×	×	—	—	—	—	×	×	×	0.1	22
V. uliginosum	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	×	×	+	+	0.4	96
Oxycoccus quadripetalus	+	+	×	—	3	—	—	—	—	×	+	+	—	×	0.3	41
Andromeda polifolia	+	+	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	+	—	0.2	69
Chamaedaphne calyculata	—	—	×	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	11
Ledum palustre	+	—	—	—	×	—	—	×	—	×	—	—	+	—	0.0	17
Empetrum nigrum	5	14	16	9	13	6	8	6	1	9	9	13	3	4	10.4	100
Eriophorum vaginatum	15	11	7	4	2	2	9	4	18	1	11	20	12	7	10.4	100
E. angustifolium	—	+	—	+	+	×	4	×	1	—	+	1	1	×	0.4	52
Dryopteris spinulosa	+	—	×	—	—	—	—	—	×	—	×	—	—	—	0.0	15
Rumex acetosella	+	×	+	—	+	×	×	+	×	—	+	×	—	—	0.1	33
Rubus chamaemorus	1	12	+	1	×	+	+	3	+	×	+	+	×	3	3.1	89
Chamaenerium angustifolium	3	2	3	+	1	1	1	1	2	5	7	8	1	2	2.7	93
Pinus silvestris	+	+	1	2	+	—	—	+	1	+	+	+	+	+	0.5	56
Picea abies	—	×	×	×	×	—	×	×	×	+	×	×	×	+	0.2	72
Betula verrucosa	—	1	1	1	1	3	+	×	+	3	6	2	+	1	1.5	91
B. pubescens	1	2	4	1	2	4	3	1	4	3	4	2	2	4	2.8	100
Dicranella cerviculata	1	2	1	3	3	17	—	+	8	1	1	3	+	—	2.1	70
Pohlia nutans	5	10	15	4	3	5	13	11	6	6	15	12	34	35	11.8	98
Polytrichum strictum	69	50	52	45	44	34	62	63	50	51	71	53	49	57	53.7	100
P. commune	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.4	7
Sphagnum fuscum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	7
S. magellanicum	+	+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—	+	+	0.1	35
Artenzahl	22	19	17	17	22	16	19	21	22	18	19	21	21	18	15.7	
Deckung	102	108	102	72	75	75	102	92	94	81	127	116	105	115	102.2	

81. Kontrolle des b-Materials durch Schnellverfahren

Durch das auf Seite 19 dargestellte Verfahren ist es möglich, die Ähnlichkeit zwischen dem a- und dem b-Material klarzulegen. Aus Bild 4A bis 4D ist zu ersehen, dass die Ähnlichkeit zwischen den beiden Materialien bedeutend ist. Die die verschiedenen Siedlungstypen vertretenden Musterprobeflächen haben beim gegenseitigen Vergleich Resultate ergeben, die eine deutliche Unterschiedlichkeit an den Tag legen. Das am deutlichsten positive Ergebnis liefern laut den Diagrammen die *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen, alsdann folgen die *Pohlia — Polytrichum*-, die *Polytrichum*- und die lückigen *Polytrichum*-Siedlungen. Bei den letztgenannten zeigt das Diagramm nur ein sehr schwaches positives Ergebnis. Ein besseres lässt sich auch kaum erwarten, wenn man bedenkt, dass der Gleichheitsindex eine Grösse darstellt, die sich aus sehr vielen verschiedenen Teilfaktoren zusammensetzt, sodass der Anteil des Zufalls an ihrer Bildung recht bedeutend ist. Dieser Anteil ist überdies in den lückigen Siedlungen am

Tabelle 6. Lückige *Polytrichum strictum* -Siedlungen. Den Dominanzen *(D)* und Frequenzen *(K)* liegen sämtliche 45 Probeflächen des betreffenden Siedlungstyps zugrunde. Erklärungen: Tabelle 3.

Probefläche	14	41	51	52	53	56	57	58	59	60	61	62	69	71	72	*D*	*K*
Betula nana	+	×	×	×	—	—	×	×	—	—	—	×	×	×	×	0.1	42
Calluna vulgaris	×	—	—	—	×	—	—	×	×	+	+	×	—	×	×	1.1	24
Vaccinium vitis-idaea	—	—	+	+	—	—	—	—	×	—	—	×	—	×	—	0.1	27
V. myrtillus	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	×	×	×	—	—	0.0	13
V. uliginosum	+	+	×	+	+	1	+	+	×	×	×	+	+	×	2	0.3	96
Oxycoccus quadripetalus	×	×	×	—	—	1	1	—	×	—	—	×	×	—	—	0.1	29
Andromeda polifolia	×	×	+	+	+	+	×	×	+	×	+	+	×	+	×	0.3	71
Chamaedaphne calyculata	×	—	—	—	—	×	—	—	—	×	—	—	×	—	—	0.0	13
Ledum palustre	×	—	×	×	—	—	—	—	×	—	—	+	—	—	×	0.1	24
Empetrum nigrum	2	+	4	5	5	1	5	2	15	13	14	1	1	7	9	4.6	100
Eriophorum vaginatum	3	+	3	1	4	1	4	6	1	5	7	3	1	7	2	3.5	100
Rumex acetosella	—	—	—	×	—	+	+	×	×	×	+	—	—	×	—	0.1	27
Rubus chamaemorus	×	1	+	+	+	×	2	1	4	2	2	+	1	9	1	1.0	84
Chamaenerium angustifolium	+	+	×	+	+	+	+	+	1	1	+	—	×	+	×	0.4	67
Pinus silvestris	—	—	+	+	+	+	+	+	+	4	3	+	+	—	+	0.5	53
Picea abies	+	×	×	×	×	×	×	×	+	+	×	×	+	+	+	0.2	87
Betula verrucosa	1	—	×	+	2	+	1	1	+	+	1	+	+	1	+	0.6	84
B. pubescens	2	×	+	+	3	+	4	3	+	+	1	+	+	1	1	1.0	100
Dicranella cerviculata	1	10	5	1	3	5	11	9	3	5	12	1	2	5	1	4.8	91
Pohlia nutans	1	+	+	+	1	2	+	2	—	+	1	1	+	1	+	1.7	89
Polytrichum strictum	10	13	28	14	20	7	10	24	4	7	9	23	9	27	26	17.1	100
Sphagnum magellanicum	—	+	+	—	+	+	—	—	—	+	+	+	+	—	+	0.1	29
Artenzahl	19	16	22	21	18	21	17	22	19	19	18	19	18	17	17	14.5	
Deckung	23	27	44	24	40	21	40	50	31	40	52	33	17	60	45	36.1	

Beilage zu Tabellen 3—6. Die Arten, deren Menge und Frequenz so niedrig gewesen ist, dass sie zur Erleichterung der Darstellung aus den Typentabellen weggelassen wurden. In den mathematischen Behandlungen sind diese Arten mitgenommen.

Juncus conglomeratus
Luzula multiflora
Carex pauciflora
C. canescens
C. nigra
C. globularis
C. magellanica
C. lasiocarpa
C. sp.
Agrostis tenuis
Calamagrostis epigeios
C. purpurea
Deschampsia flexuosa
Poa pratensis
Drosera rotundifolia
Salix pentandra
S. starkeana
S. caprea
S. aurita
S. cinerea
Salix phylicifolia
S. sp.
Populus tremula
Rubus idaeus
Sorbus aucuparia
Aulacomnium palustre
Drepanocladus sp.
Brachythecium sp.
Marchanthia polymorpha
Cladonia sp.

grössten, und hierdurch erklärt sich wenigstens teilweise die verschiedene Reaktion der Siedlungstypen. Beim *Pohlia — Chamaenerium* -Typ mit seiner einheitlichen Pflanzendecke kann man also das Ergebnis für zuverlässiger halten, als bei den lückigen *Polytrichum*-Siedlungen.

Es wurde versucht, das in den Diagrammen Dargestellte auch statistisch zu bestätigen, und zwar durch Ermittlung des Korrelationskoeffizienten zwischen denjenigen Gleichheitsindexreihen, die durch Vergleichen der

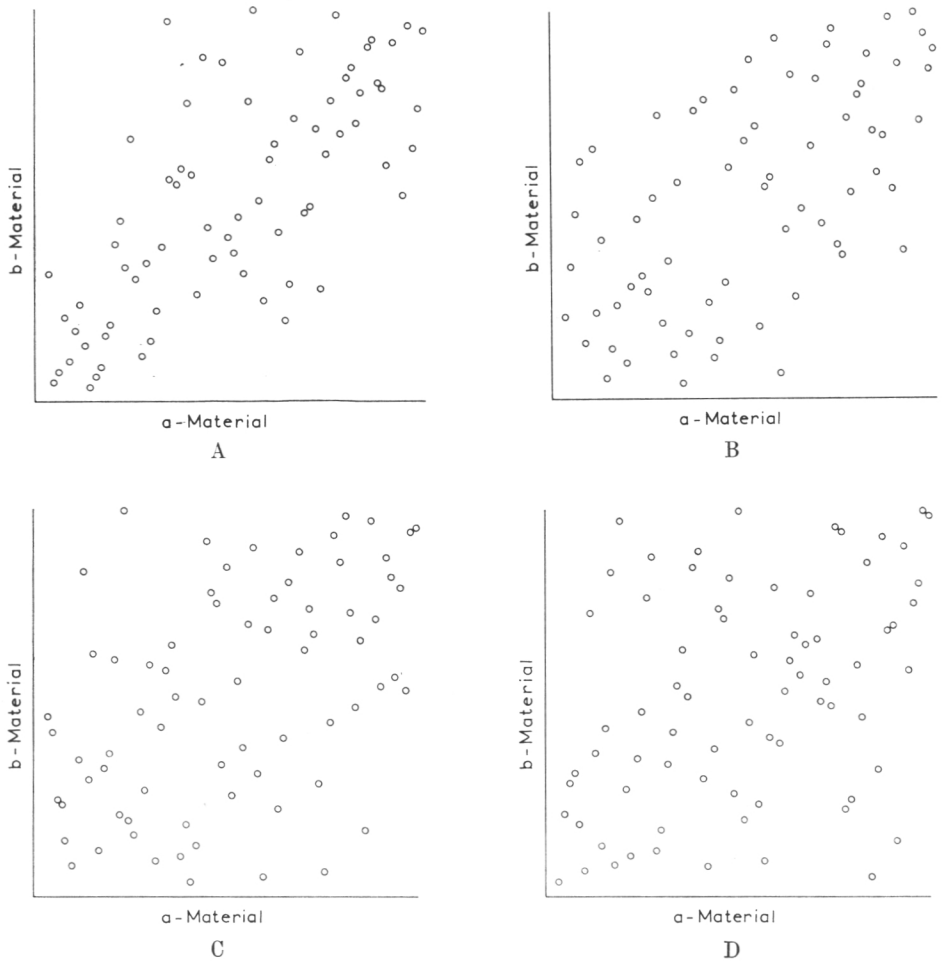


Bild 4. A) Die Probeflächen des a- und des b-Materials in der Grössenreihenfolge der zur *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlung Nr. 76 berechneten Gleichheitsindexe angeordnet. Die x, y-Punkte aller Siedlungen 1—74 sind in das Bild eingezeichnet. (Korrelation zwischen den Gleichheitsindexserien, $r = 0.77$).

B) Desgl. mit den zur *Pohlia nutans — Polytrichum strictum* -Siedlung Nr. 15 berechneten Gleichheitsindexen. (Korrelation zwischen den Gleichheitsindexserien, $r = 0.61$).

C) Desgl. mit den zur *Polytrichum strictum* -Siedlung Nr. 63 berechneten Gleichheitsindexen. (Korrelation zwischen den Gleichheitsindexserien, $r = 0.50$).

D) Desgl. mit den zur lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlung Nr. 56 berechneten Gleichheitsindexen. (Korrelation zwischen den Gleichheitsindexserien, $r = 0.42$).

Musterprobefläche mit allen Probeflächen des a- und b-Materials erhalten wurden. Die Korrelation zwischen jedem Gleichheitsindexreihenpaar ist deutlich positiv. Die Korrelationskoeffizienten stimmen mit den Tatsachen der Diagramme deutlich überein. Der höchste Wert, $r = + 0.77$, ergab sich bei der *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlung, der niedrigste, $r = + 0.42$,

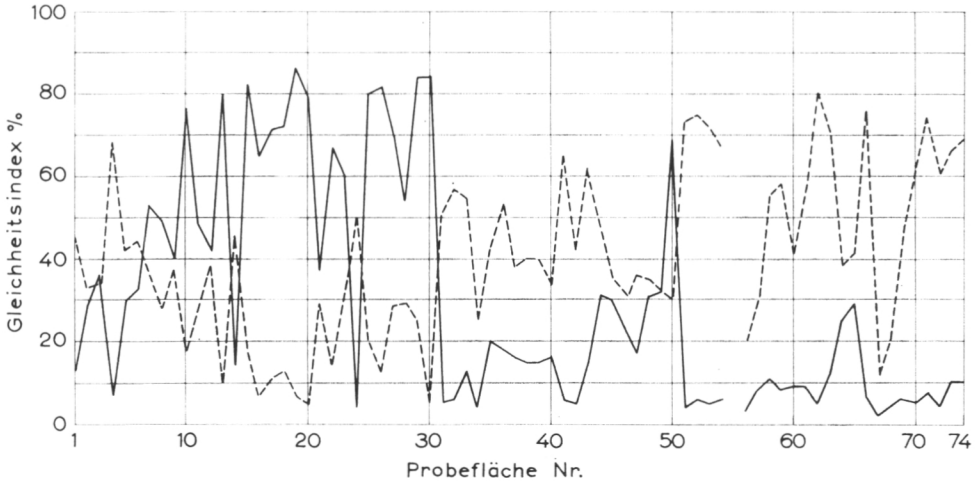


Bild 5. Die Gleichheitsindexe der *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlung Nr. 76 zu den Probeflächen 1—74 des b-Materials als Gleichheitsindexkurve dargestellt = ————; — — — dieselben Indexe der lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlung Nr. 51.

bei der lükigen *Polytrichum*-Siedlung. (Natürlich besteht zwischen den Reihen keinerlei Abhängigkeit, sondern der positive Korrelationskoeffizient zeigt, dass auf die Zusammensetzung der Gleichheitsindexe in beiden Materialien dieselben Faktoren signifikativ einwirken.) Es ist also offenbar, dass die Typeneinteilung beim b-Material auf denselben Grundlagen wie auch beim a-Material ruht. Dennoch ist es nicht gesagt, dass die Siedlungstypen im b-Material auf gleiche Weise wie im a-Material auftreten. Einen gewissen Fingerzeig in bezug auf das gegenseitige Reichlichkeitsverhältnis der Siedlungstypen im b-Material geben die Indexkurven, die sich durch einen Vergleich der Probeflächen auf Basis der Gleichheitsindexe ergeben haben (Bild 5). Es scheint, wie wären wenigstens die *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen auf dem b-Feld häufiger vertreten als auf dem a-Feld.

82. Merkmalsbestimmung der Siedlungstypen

Indem sich nun die wahrscheinliche Ähnlichkeit des b-Materials mit dem a-Material ergeben hat, wird es möglich sein, aus dem b-Material ohne Gewalt zu brauchen die den vier Siedlungstypen des a-Materials zufallenden Siedlungen herauszusuchen. Als Kennzeichen dienen diejenigen Arten, deren aus dem Grundmaterial gewonnene Dominanzmittelwerte als statistisch signifikant (geringere Streuung und geringer mittlerer Fehler des Mittelwertes) und zugleich als charakteristisch für diese Typen angesehen

Tabelle 7. Bestimmung der Leitarten der Siedlungstypen mit Hilfe der t-Analysen. Die Deckungsmittelwerte der angegebenen Arten in sämtlichen vier Siedlungstypen sind untereinander verglichen und die t-Werte mit ihren Signifikanzen in die Tabelle aufgenommen worden. Die Signifikanzen: $p <$ * 0.05, ** 0.02, *** 0.01.

	t-Werte zwischen den Siedlungstypen					
	I/II	I/III	I/IV	II/III	II/IV	III/IV
Empetrum nigrum	3.76**	8.98***	2.49**	0.83	0.94	2.04*
Eriophorum vaginatum	3.29***	5.99***	4.11**	1.94	2.30*	3.11***
Chamaenerium angustifolium	12.94***	12.47***	17.50***	5.38***	8.21***	6.09***
Rubus chamaemorus	2.01	1.00	2.25	1.12	0.66	2.13*
Dryopteris spinulosa	5.00***	—	—	—	—	—
Polytrichum strictum	8.22***	16.76***	13.17***	8.75***	0.91	8.46***
Dicranella cerviculata	1.15	2.10**	0.81	1.37	0.00	0.91
Pohlia nutans	12.32***	14.86***	20.24***	5.29***	16.67***	5.61***
Artenzahl	8.92***	7.97***	5.65***	3.66***	5.30***	0.28
Deckung	1.72	8.35***	28.25***	0.20	10.87***	16.89***

werden können. Zur Ermittlung des Kennwertes der Mittelwerte der verschiedenen Arten wurden t-Analysen zwischen den verschiedenen Typen ausgeführt (Tabelle 7). Es ergeben sich dadurch folgende für die Siedlungstypen charakteristische (qualitative und quantitative) Züge. Diese Züge wurden beim Assoziieren der Probeflächen des b-Materials mit ihren eigenen Typen ausgenutzt.

I. Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium -Siedlungen

	X_D	S_X
Eriophorum vaginatum	0.1	± 0.03
Chamaenerium angustifolium	46.3	± 2.64
Dryopteris spinulosa	0.5	± 0.09
Polytrichum strictum	1.3	± 0.33
Pohlia nutans	67.5	± 3.00
Artenzahl	11.1	± 1.33

II. Pohlia nutans — Polytrichum strictum -Siedlungen

	X_D	S_X
Chamaenerium angustifolium	9.3	± 1.11
Pohlia nutans	26.6	± 1.44
Polytrichum strictum	19.3	± 2.16
Artenzahl	20.0	± 1.90

III. Polytrichum strictum -Siedlungen

	X_D	S_X
Chamaenerium angustifolium	2.9	± 0.44
Polytrichum strictum	50.9	± 2.94
Pohlia nutans	13.1	± 2.10

IV. Lückige Polytrichum strictum -Siedlungen

	X_D	S_X
Chamaenerium angustifolium	0.1	± 0.04
Pohlia nutans	1.1	± 0.41
Deckung	42.0	± 2.21

X_D = Mittlere Deckung
S_X = Mittlerer Fehler des Mittelwertes

Man kommt also auf diese Weise zu einer sehr geringen Anzahl der notwendigen Kriterien. Macht man sich nun daran, auf deren Basis die Siedlungstypen zu erweitern, so gibt die Prüfung des Endergebnisses ein Bild vom Gelingen. Es gilt also die nach S ö r e n s e n erhaltenen Typenmittelwerte mit den nach dem oben beschriebenen Assoziierungsverfahren gewonnenen Werten zu vergleichen. Weicht das Ergebnis von dem der t-Analysentabelle bedeutend ab, so ist das Assoziierungsverfahren nicht zuverlässig. Da nun jedoch die relative Ähnlichkeit des b-Materials mit dem a-Material bereits kontrolliert ist, muss angenommen werden, dass die Assoziierungsmethode verwendet werden kann.

9. Eigenschaften der Siedlungen

Die endgültige Beschreibung der Siedlungstypen erfolgt nun nach den oben erläuterten Prinzipien an einem Material, das dem ursprünglichen praktisch an Grösse gleichkommt. Nur zwei von den 164 Probeflächen erwiesen sich als dermassen eigenartig, dass sie bei keinem der vier Siedlungstypen untergebracht werden konnten. Nachstehend werden die charakteristischen Züge der verschiedenen Siedlungen erläutert, die zum Teil auch aus den Tabellen 3—6 hervorgehen.

91. Pohlia nutans — Chamanerium angustifolium -Siedlungen (Siedlungstyp I)

Durch 33 Probeflächen vertreten (20.2 % des Materials), im b-Material mehr als doppelt so häufig wie im a-Material (14 gegen 6 Probeflächen). Die höchsten Deckungswerte werden in diesem Siedlungstyp erreicht, und

auch die mittlere Deckung, 127.2, ist die höchste von allen. Eine zweite wichtige Eigenschaft ist die durchschnittlich geringe Artenzahl, die besonders im a-Material deutlich hervortritt. Charakteristisch für die Siedlungen ist eine mehr oder minder zusammenhängende Bodenschicht, gebildet von der entweder sterilen oder nur schwach fertilen *Pohlia nutans*. Verglichen mit den anderen Siedlungstypen wird man auf das knappe Auftreten von *Polytrichum strictum* und das beinahe konstante Vorkommen von *P. commune* aufmerksam, beide in der Mehrzahl der Fälle steril. Typisch für die Feldschicht ist das äusserst spärliche Vorkommen der Reisermoorzwergsträucher. Sogar der häufigste Zwergstrauch des Versuchsfeldes, *Empetrum nigrum*, ist in diesem Typ nur in zerstreuten Gruppen zu finden, und gleicherweise verhält es sich mit *Eriophorum vaginatum*. Dahingegen erreicht die zweite Nominatart des Siedlungstyps, *Chamaenerium angustifolium*, hier fast maximale Entfaltung. Aus weiterer Entfernung machen die Probeflächen den Eindruck eines geschlossenen Weidenröschenfeldes (Bild 3) und täuschen so eine hundertprozentige Deckung der Art vor, statt des tatsächlichen Mittelwertes von 38.3. Ausser diesen deutlich zutage tretenden Eigenschaften ist für den unteren Teil der Feldschicht das Auftreten von etwa 5—10 cm hohen *Dryopteris spinulosa* -Pflanzen auf den *Pohlia nutans* -Polstern im Schatten der Weidenröschen typisch. Die an Höhe beträchtlich hinter der *Chamaenerium*-Schicht zurückbleibende, aus den Birken gebildete »Strauchschicht» ist verhältnismässig schwach entwickelt. Spontan durch Eigenbesamung entstandene Kiefernpflanzen kommen neben den zum eingangs erwähnten Pflanzversuch gehörenden kaum vor, und auch Fichtenpflanzen sind ausserordentlich selten.

92. Pohlia nutans — Polytrichum strictum -Siedlungen (Siedlungstyp II)

Mit 29 Probeflächen (17.8 %) die kleinste Siedlungsgruppe des Materials, sowohl im a- als im b-Material (15 und 14 Probeflächen) annähernd gleich stark vertreten. Die mittlere Gesamtdeckung der Vegetation ist mit 107.2 erheblich geringer als im vorhergehenden Typ, dagegen ist die mittlere Artenzahl deutlich grösser. Die Reichlichkeitsverhältnisse der Arten in der Bodenschicht sind deutlich anders als beim *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Typ. *Pohlia nutans* und *Polytrichum strictum* dominieren gleichwertig. *Polytrichum commune* ist vorhanden, aber bedeutend spärlicher als im vorhergehenden Typ. In der Feldschicht ist der Anteil der Zwergsträucher verhältnismässig gross. *Empetrum nigrum* ist annähernd konstant, und sämtliche Zwergsträucher der Reisermoore gibt es einigermassen. *Eriophorum vaginatum* ist viel reichlicher als im Typ I, aber in ungemein variierender Deckung (+ bis 62 %) vorhanden. Hier



Bild 6. Vegetationsbild aus der *Pohlia nutans — Polytrichum strictum* -Siedlung.

und da findet man auch *Eriophorum angustifolium* -Horste. *Chamaenerium angustifolium* macht schon physiognomisch einen uneinheitlichen Eindruck, und so tritt auch die Art nur ungefähr ein Drittel so deckend wie in den *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlungen auf, und die Dispersion ist bedeutend grösser. *Dryopteris spinulosa* erreicht nicht einmal annähernd diejenige Konstanz, wie im Typ I. Das Birkengebüsch ist hier am üppigsten und ist deutlich von dem Weidenröschendickicht unterscheidbar. Kiefern- und Fichtenpflanzen findet man einigermassen zahlreicher vor als zuvor.

93. Polytrichum strictum -Siedlungen (Siedlungstyp III)

Häufigster Siedlungstyp des Versuchsfeldes, 54 Probeflächen od. 33.1 % des gesamten Materials, und mit durchschnittlich 15.7 Arten und einer mittleren Deckung von 102.2 dem vorhergehenden Typ ziemlich gleich. Auch der Artenbestand ist in beiden Typen derselbe, in den Reichlichkeiten bestehen aber bedeutende Unterschiede. *Polytrichum strictum* nimmt in diesem Typ dieselbe Stellung ein wie *Pohlia nutans* im Typ I und bildet in meistens 100 %iger Deckung oft fast allein die Bodenschicht. Und da zudem die zusammenhängenden Polster reichlich fertil sind und den Siedlungen einen

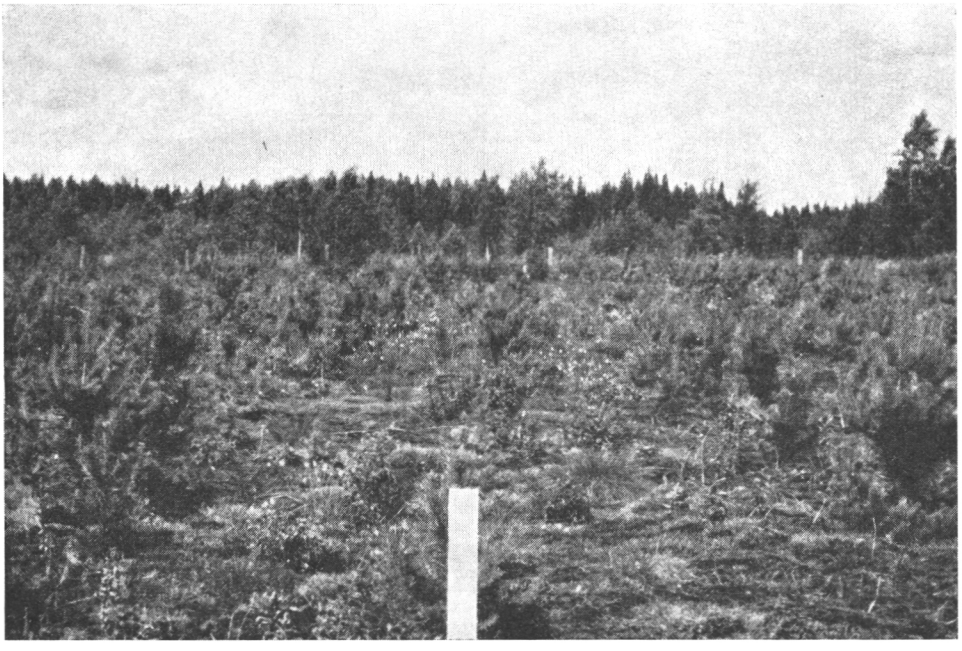


Bild 7. Vegetationsbild aus der *Polytrichum strictum* -Siedlung.

rotbraunen Farbton verleihen, ist auch die physiognomische Bedeutung des Mooses beachtlich (Bild 7). *Pohlia nutans* ist konstant, aber sehr verschieden deckend (+ bis 38 %). *Polytrichum commune* fehlt praktisch völlig, *Sphagnum magellanicum* und *S. fuscum* gibt es durchschnittlich etwas häufiger als in den vorhergehenden Typen, doch auch hier nur in einige cm^2 grossen, kümmerlichen Flecken. Die Zwergsträucher sind im Vergleich zum Typ II etwas reichlicher, am deutlichsten *Empetrum nigrum*. *Eriophorum vaginatum* und auch *E. angustifolium* treten ungefähr ebenso reichlich auf wie im Typ II. *Chamaenerium angustifolium* dominiert nicht in der Feldschicht, tritt nicht einmal völlig konstant auf, trotz mehr als 10 % iger Deckung auf einigen Probeflächen. Birkengebüsch gibt es mässig reichlich, Kiefern- und Fichtenpflanzen etwas reichlicher als in den beiden vorhergehenden Typen.

94. Lückige Polytrichum strictum -Siedlungen (Siedlungstyp IV)

Mit 45 Probeflächen (27.6 %) der zweithäufigste Siedlungstyp des Materials. Die Siedlungen sind lückig und bedecken im Mittel nicht einmal die Hälfte des Erdbodens (mittlere Deckung 36.1; Bild 8). Manche Probequadrate entbehren so gut wie ganz der Vegetation (Deckung 2—5 %).

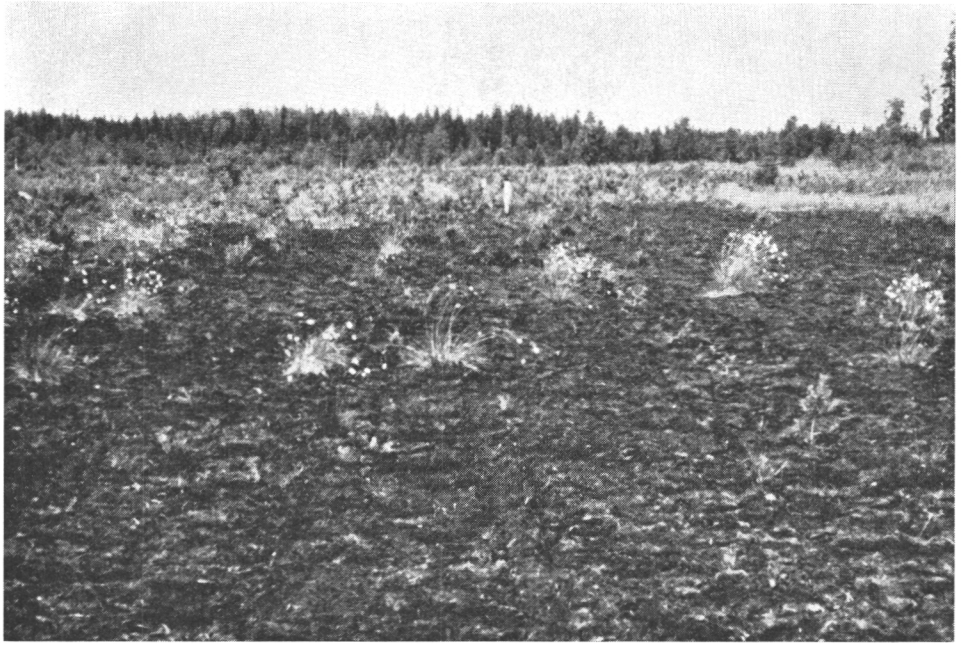


Bild 8. Vegetationsbild aus der lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlung.

Dennoch unterscheidet sich die Artenzahl nicht nennenswert von der der beiden vorhergehenden Typen. Die Arten sind die gleichen, der Unterschied ist lediglich ein quantitativer. Die lückenhafte Bodenschicht wird von *Polytrichum strictum* gebildet, das trotz seinen höheren relativen Anteilen weit spärlicher als im Typ III vorhanden ist. *Pohlia nutans* vermag sich mit ihm nicht zu messen, sondern tritt durchweg äusserst spärlich auf. *Polytrichum commune* fehlt ganz. Für *Sphagnum magellanicum* und *S. fuscum* gilt dasselbe wie im vorhergehenden Typ. Hinsichtlich der Zwergsträucher weichen die Siedlungen von den volldeckenden (Typ III) am wenigsten ab. Der Unterschied ist deutlich nur bei *Empetrum nigrum*. *Eriophorum vaginatum* ist gleichmässig reichlich, aber spärlicher als in den Typen II und III vorhanden, *E. angustifolium* wiederum fehlt beinahe ganz. Von *Chamaenerium angustifolium* (nicht als Konstante) findet man nur hier und da vereinzelte niedrige, sterile und sichtlich leidende Pflanzen. Der Birkenaufschlag ist spärlicher als in den zwei vorhergehenden Typen, kleine Kiefern und Fichten gibt es aber ebenso reichlich wie im Typ III.

Bei den Siedlungsbeschreibungen wurde absichtlich nur auf diejenigen Arten Bezug genommen, die von Typ zu Typ deutliche und signifikante Unterschiede erkennen lassen. Aus den Tabellen 3—6 sowie 7 geht hervor, dass es einige Arten gibt, die in den Siedlungen aller vier Typen annähernd

gleich reichlich vorkommen. In der Bodenschicht ist mit den mittleren Deckungswerten 3.8, 4.4, 2.1 und 4.8 *Dicranella cerviculata* eine solche Pflanze. Das Vorkommen ist in allen Typen recht ungleichmässig, und die Art kann hier und da fehlen. In der Feldschicht ist wiederum *Rubus chamaemorus* mit 3.8, 4.8, 3.1 und 1.0 eine ähnliche Art. Der Typ IV scheint also von den anderen abzuweichen. Auch *Rubus chamaemorus* ist in seinem Auftreten launisch und kann selbst in ein und demselben Typ (I) innerhalb der Grenzen von 0—61 % auftreten. *Rumex acetosella* ist zwar häufig vorkommend, doch gleichmässig spärlich durch das ganze Material.

95. Schlussfolgerungen

Die Vegetation des Gebiets bildet eine verhältnismässig deutliche, allmähliche Reihe von Siedlungen, aus welcher sich mit Hilfe einiger Grenzwerte einigermassen einheitliche Gesamtheiten als Siedlungstypen unterscheiden lassen. Die Siedlungstypen sind nicht scharf umgrenzt, sondern es kommen Grenzfälle vor.

10. Untersuchungen über die Ökologie der Siedlungen

101. Allgemeinbild und Trophiereihe

Eine Auffassung vom Auftreten der Siedlungen bei den verschiedenen NPK-Kombinationen erhält man aus Tabelle 8.

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch beim Vorgehen gemäss Tabelle 9, indem man für alle Siedlungstypen eine Art Düngungsmittelwert errechnet, der trotz seiner Grosszügigkeit immerhin gewissermassen die ökologischen Grenzwerte der Siedlungen ausdrückt. Die dritte Möglichkeit, die Ökologie der Siedlungen klarzulegen, ergibt sich durch das b-Material. Man kann untersuchen, mit welchen NPK-Kombinationen behandelte Probeflächen auf beiden Versuchsfeldern (a und b) auf denselben Siedlungstyp entfallen sind. Bei jedem Siedlungstyp finden wir mehrere solche Probeflächenpaare. Tabelle 10 zeigt die so zusammengebrachten, für jeden Siedlungstyp charakteristischen NPK-Kombinationen.

Aus den drei Tabellen 8—10 geht deutlich hervor, dass sich die Siedlungen nach den NPK-Faktoren zu einer Trophiereihe ordnen (u.a. Tuomikoski 1942, Heikurainen 1953). Die errechneten NPK-Mittelwerte geben schon Fingerzeige betreffend die Art der Variationsreihe. Man findet in dieser Probeflächen, die sich gemäss den Düngungsmittelwerten in einem »falschen» Siedlungstyp befinden. Dies beweist die gleitende Natur der Variation. Die Reihe ist indessen in der Beziehung schön, dass nur ein

Tabelle 8. Das Auftreten der verschiedenen Siedlungstypen bei verschiedenen NPK-Kombinationen. I = *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium*-, II = *Pohlia nutans — Polytrichum strictum*-, III = *Polytrichum strictum*- und IV = lückige *Polytrichum strictum* -Siedlungen. A = a-, B = b-Material.

		A				B			
		K_0	K_{100}	K_{200}	K_{400}	K_0	K_{100}	K_{200}	K_{400}
P_0	N_0	IV (III)	III	?	?	IV (III)	IV	IV	IV
	N_{200}	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	N_{400}	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	N_{800}	IV	IV	IV	IV	IV	III	IV	IV
P_{200}	N_0	III	III	III	III	III	III	III	II
	N_{200}	III	III	III	III	III	III	III	II
	N_{400}	III	III	II	II	III	III	II	II
	N_{800}	III	II	III	II	III	III	II	I
P_{400}	N_0	III	III	III	III	III	II	III	III
	N_{200}	III	III	II	II	III	II	I	I
	N_{400}	III	III	II	II	III	II	I	I
	N_{800}	III	III	II	I	III	I	I	I
P_{600}	N_0	III	III	III	III	III	II	II	II
	N_{200}	III	III	I	II	III	II	I	II
	N_{400}	II	II	I	II	III	I	I	I
	N_{800}	II	I	I	I	III	II	I	I

NPK-Kombinationspaar in ihr durch einen ganzen Siedlungstyp getrennt erscheint. Ansonst ist das Paar einer jeden Düngemittelkombination in demselben oder im nächstanschliessenden Siedlungstyp zu finden. Von diesem Grunde ausgehend, wird hier versucht, die NPK-Ökologie der Siedlungen zu erläutern.

102. Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium -Siedlungen

Diese vertreten das »beste» Ende der Trophiereihe. Um in den Verhältnissen von Kivisuo zu entstehen, erfordern sie fast die maximale verwendete Mineraldüngermenge und ausnahmslos die gleichzeitige Zugabe sämtlicher

Tabelle 9. Durchschnittliche Mengen der Düngemittel in Hunderten kg/ha in den verschiedenen Siedlungstypen.

	N	*P*	*K*
Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium —S.	5.8	5.5	3.2
Pohlia nutans — Polytrichum strictum —S.	3.5	4.2	2.4
Polytrichum strictum —S.	2.4	3.0	0.9
Lückige Polytrichum strictum —S.	2.3	0.2	1.1

Tabelle 10. Düngerkombinationen (in Hunderten kg/ha), bei denen die Vegetation sowohl im a- als auch im b-Material denselben Siedlungstyp vertritt. [1]) 3 Nullprobeflächen, [2]) 15 Nullprobeflächen.

																Mittel
Pohlia — *Chamaenerium* —S.	*N*	6	8	2	4	8	8	..	..	..	..	..	..	..	..	6.0
	P	6	4	6	6	6	6	..	..	..	..	..	..	..	..	5.7
	K	4	4	2	2	2	4	..	..	..	..	..	..	..	..	3.0
Pohlia — *Polytrichum* —S.	*N*	4	4	4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	4.0
	P	6	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3.3
	K	4	4	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	3.3
Polytrichum —S.	*N*	2	4	2	2	2	4	8	8	4	—	—	—	—	—[1])	2.4
	P	2	2	4	2	2	2	2	4	4	2	4	4	4	6	— 2.9
	K	1	1	1	2	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	— 0.6
Lückige Polytrichum —S. ..	*N*	2	4	4	8	2	4	8	2	8	2	—[2])	..	..	..	.. 1.8
	P	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	..	..	..	.. 0.0
	K	1	1	2	2	4	4	—	—	—	2	—	..	..	..	.. 0.8

Nährstoffe. In bezug auf Phosphor toleriert der Typ am wenigsten Abweichungen, nur die zwei höchsten Phosphorwerte kommen vor. Auch hinsichtlich Kali und Stickstoff ist dieser Typ absolut der anspruchsvollste. Der Stickstoffmittelwert wird dadurch herabgesetzt, dass in diesen Siedlungstyp mit einer einzigen Ausnahme alle diejenigen neben der NPK-Behandlung mit Spurenelementen gedüngten Probeflächen gehören, denen ausnahmsweise 600 kg/ha Stickstoff gegeben wurde. Die Spurenelementdüngung verursacht also jedenfalls keine solchen Änderungen, die zur Entstehung verschiedener Siedlungstypen führen würden. Kurz, die *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen sind typisch auf stark NPK-gedüngten Volldüngerprobeflächen.

103. Pohlia nutans — Polytrichum strictum -Siedlungen

Diese stehen in der Trophiereihe an zweiter Stelle. Vorwiegend sind auch diese Siedlungen auf Probeflächen entstanden, die mit sämtlichen verwendeten Düngemitteln (N, P, K) gedüngt worden sind. Es liegen jedoch sieben Ausnahmen vor, und zwar fünf N- und zwei K-Nullparzellen. Die auf die verschiedenen Stickstoffmengen entfallenden Durchschnittsmengen von K und P sind die folgenden:

	n	P	K
N_0	(5)	4.8	2.4
N_2	(6)	5.3	3.3
N_4	(9)	4.2	2.7
N_8	(6)	3.7	1.7

n = Anzahl der in Frage kommenden Probeflächen

Es scheint also, dass eine reichliche Stickstoffzugabe den Kalimangel teilweise zu kompensieren vermag.

In den verschiedenen Stufen der Kalidüngung wiederum sind die P- und N-Durchschnittsmengen die folgenden:

	n	N	P
K_0	(2)	6.0	6.0
K_1	(8)	3.5	4.8
K_2	(8)	4.0	3.4
K_4	(11)	2.9	3.8

Die unzweifelhaft höchsten N- und P-Werte findet man auf den K-Nullparzellen.

In den verschiedenen Stufen der Phosphordüngung ergeben sich bei den Siedlungen folgende mittleren N- und K-Werte:

	n	N	K
P_2	(9)	4.7	2.7
P_4	(9)	3.3	2.1
P_6	(11)	4.0	2.2

Diese höchsten N- und K-Werte findet man also in den niedrigsten Phosphorstufen.

Diese Ergebnisse zeigen, dass etliche NPK-Kombinationen zu der Entstehung einer einigermassen ähnlichen Vegetation führen können. Bei knapper Menge eines Düngemittels kann die reichlichere Gegenwart eines anderen zu der Entstehung einer gleichwertigen Vegetation führen. Von einer Ersatzwirkung kann dabei natürlich nicht die Rede sein. Eine Zugabe von Phosphor ist jedoch eine unumgängliche Voraussetzung für die Entstehung der *Pohlia — Polytrichum* -Siedlungen. Sie sind trophisch einigermassen weniger anspruchsvoll als die *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen. Der Unterschied ist jedoch im Durchschnitt deutlich, auch wenn sich die Grenze im übrigen nicht ganz einwandfrei ziehen lässt.

104. Polytrichum strictum -Siedlungen

Dieser häufigste Typ der Siedlungen wird auf mehrerlei NPK-Kombinationen angetroffen, von den Nullparzellen bis zu den Volldüngungsparzellen. Der grösste Teil der Probeflächen hat jedoch nur zwei von den drei verwendeten Düngemitteln erhalten. Am gleichmässigsten sind die P-Werte, die auch durchschnittlich ziemlich hoch liegen (3.0). Bezeichnend für die nur 7 P-Nullparzellen ist, dass sie mit einer einzigen Aus-

nahme blanke Nullparzellen darstellen oder nur je ein Düngemittel erhalten haben. Die mittleren N- und K-Werte in den verschiedenen P-Stufen lauten:

	n	N	K
P_0	(7)	1.7	0.6
P_2	(20)	3.1	1.2
P_4	(17)	2.6	0.8
P_6	(10)	1.8	0.9

Für das Entstehen der *Polytrichum*-Siedlungen ist also eine hohe Phosphormenge hinreichend. Darauf weist auch die Tatsache hin, dass von den sechs Parzellen des Versuchs, die ausschliesslich Phosphor erhalten hatten, fünf zu diesem Siedlungstyp gehörten. Gerade der mittlere Phosphorgehalt ist denn auch derjenige Faktor, der diese Siedlungen in bezug auf die Nährstoffansprüche von denen des folgenden Typs unterscheidet. Auch die Ansprüche an K (durchschn. 0.9) sind bei diesen Siedlungen im Durchschnitt bedeutend geringer als bei den beiden vorhergehenden (2.4 und 3.2). Ausserdem sind 44.4 % der Probeflächen dieses Siedlungstyps Nullparzellen in bezug auf K. Die mittleren P- und N-Werte in den verschiedenen Abstufungen der Kalidüngung lauten:

	n	P	N
K_0	(24)	3.2	3.1
K_1	(16)	2.9	2.8
K_2	(9)	2.9	1.5
K_4	(5)	3.5	0.5

Besonders die Beziehung zwischen Stickstoff und Kali ist deutlich. Auch wenn Kali nur in geringer Menge vorhanden wäre, scheint unter dem Einfluss des Stickstoffs eine den *Polytrichum strictum* -Siedlungen ähnliche sehr anspruchslose, aber dennoch volldeckende Vegetation entstehen zu können. Die Phosphorwerte sind ziemlich unverändert, was beweist, dass die *Polytrichum strictum* -Siedlungen, um zu entstehen, eine gewisse Menge von Phosphor brauchen. 40.7 % der Probeflächen sind Nullparzellen in bezug auf N. Hinsichtlich der Gemeinwirkung von Kali und Stickstoff möge auf den vorhergehenden Abschnitt hingewiesen werden. Das gegenseitige Verhältnis von Phosphor und Stickstoff ist dahingegen weniger klar, die Richtung ist aber anscheinend die gleiche. Die P- und K-Mittelwerte in den verschiedenen N-Stufen:

	n	P	K
N_0	(22)	3.1	1.3
N_2	(12)	3.2	1.0
N_4	(10)	2.9	0.3
N_8	(10)	2.9	0.6

Dieselben gegenseitigen Beziehungen sind, wenngleich nicht ebenso deutlich, auch hier erkennbar. Die *Polytrichum strictum* -Siedlungen verlangen relativ reichlich Phosphor und dazu eine gewisse Menge Stickstoff und Kali. Als Ausnahmefälle sind jedoch die *Polytrichum strictum* -Siedlungen der Nullparzellen und der P-freien Probeflächen zu betrachten. Sie beweisen, dass der Unterschied gegenüber dem folgenden Siedlungstyp gering ist.

105. Lückige Polytrichum strictum -Siedlungen

Diese sind der ökologischen Untersuchung leichter zugänglich. Unter den im ganzen 45 Probeflächen befindet sich keine einzige vollgedüngte, und von den 18 Nullparzellen des gesamten Materials entfallen nicht minder als 15 auf diesen Siedlungstyp. Nur 3 Parzellen, 6.7 %, sind mit Phosphor behandelt worden, und nur das P-Mittel (0.2) unterscheidet denn auch diesen Typ vom vorhergehenden (3.0). Der Phosphormangel ist das wichtigste Hindernis zur vollständigen Geschlossenheit der Vegetation. Man stellt nämlich in bezug das Verhältnis zwischen Kali und Stickstoff eine maximale Variation fest. Nullparzellen in bezug auf K gibt es also 22 (48.9 %). Die P- und N-Mittelwerte in den verschiedenen Abstufungen der K-Düngung lauten:

	n	N	P
K_0	(22)	0.1	0.4
K_1	(6)	3.3	0.0
K_2	(8)	3.5	0.3
K_4	(8)	4.0	0.0

Das Verhältnis von Kali und Stickstoff ist also jetzt genau das entgegengesetzte im Vergleich zum Typ III. Das reichliche Vorhandensein von Kali und Stickstoff, bei fehlender Phosphordüngung, ist eine offenbare Ursache des mangelnden Vegetationsschlusses. Ein anderer Weg dazu ist das völlige Fehlen der Düngung. Kali und Stickstoff zusammen, ohne Phosphor, sind unfähig eine Vegetation hervorzubringen, die von der der Nullparzellen nennenswert abweichen würde. Fast alle NK-Kombinationen vertreten den schwächsten Siedlungstyp. Auch bei alleiniger Gegenwart von K bzw. N ist das Ergebnis dasselbe, denn der grösste Teil der betreffenden Probeflächen fällt den lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlungen zu. Phosphormangel allein und überhaupt fehlende Düngung führen unter diesen Verhältnissen zu der Bildung einer ebensolchen, nur halb deckenden, nackte Flächen frei lassenden Vegetation.

106. Schlusssätze

Die hier besprochenen vier Siedlungstypen stellen in ihrer hier wiedergegebenen Ordnungsfolge in bezug auf die NPK-Faktoren eine niedergehende Variationsreihe dar. Die grössten Unterschiede in bezug auf die Trophieansprüche ergeben sich hinsichtlich des P-Faktors, dem im Hinblick sowohl auf die Entstehung einer zusammenhängenden Pflanzendecke als auch die Entwicklung trophisch anspruchsvollerer Siedlungstypen eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Stickstoff und Kali erreichen ihre grösste Bedeutung in den besseren Typen bei relativ reichlicher Gegenwart. Allein oder zusammen sind sie ohne den Phosphor so gut wie wirkungslos.

11. Zur Ökologie der Pflanzenarten von Kivisuo

111. Über die Analysierungsmethoden

Die gegenwärtige Vegetation des Moores Kivisuo lässt sich auch vom artenökologischen Gesichtspunkt aus untersuchen. Vor allem einige am reichlichsten auftretende Arten bieten die Möglichkeit, die Reichlichkeit der einzelnen Art in ihrer Abhängigkeit von den verschieden kombinierten NPK-Faktoren rechnerisch zu untersuchen. Die Arbeit wird allerdings dadurch erschwert, dass man hierbei auch andere Faktoren berücksichtigen muss, deren Einfluss auf die Reichlichkeit einer gewissen Art unter Umständen nicht unbeachtlich sein kann. Der Einfluss seitens der anderen Mitglieder der Pflanzengesellschaft, z.B. in Form der Konkurrenz, trägt dazu bei, das vom Verhältnis der Art zu den NPK-Faktoren gewonnene Bild zu verändern.

Neben den soziologischen sind auch die zufallsbedingten Faktoren zu berücksichtigen, die Verschiedenheiten in der Vegetation verursachen. Zu ihnen müssen hier die eventuellen mikroklimatischen und edaphischen Unterschiede in den verschiedenen Teilen des Versuchsfeldes gerechnet werden, ferner die Lage der verschiedenen Teile des Versuchsfeldes vom Standpunkt der Ausbreitung der Pflanzen, die Ungleichmässigkeit der NPK-Behandlung, u.a. Über die Art und Menge der zufälligen Faktoren ist man nur selten unterrichtet.

Es wurde versucht, von der folgenden Zusammenstellung (Tab. 11) ausgehend die Abhängigkeit der mittleren Deckung, der Fertilität und für *Chamaenerium* auch der Sprosslänge von den NPK-Faktoren zu analysieren. Wo ein genügendes Material vorlag, wurden die Ergebnisse auch mittels der Variationsanalyse geprüft (vgl. S. 41). Tabelle 11 bringt als Beispiel die mittlere Deckung von *Chamaenerium* bei verschiedenen NPK-Kombinationen auf dem a- und dem b-Feld.

Tabelle 11. *Chamaenerium angustifolium:* Durchschnittliche Deckung bei verschiedenen NPK-Kombinationen. *A* = a-, *B* = b-Material.

		A					B				
		K_0	K_{100}	K_{200}	K_{400}	ΣP	K_0	K_{100}	K_{200}	K_{400}	ΣP
P_0	N_0	—	—	+	+		—	—	+	—	—
	N_{200}	—	+	+	+		+	+	+	2	
	N_{400}	+	1	+	+		—	+	1	2	
	N_{800}	+	1	+	+	5	+	1	+	1	9
P_{200}	N_0	+	8	3	4		+	1	2	4	
	N_{200}	+	2	3	6		+	5	5	14	
	N_{400}	1	3	11	6		+	2	4	4	
	N_{800}	1	7	2	15	73	1	10	9	35	97
P_{400}	N_0	1	3	6	6		+	5	7	11	
	N_{200}	1	3	13	10		+	15	31	20	
	N_{400}	1	3	1	20		1	21	9	38	
	N_{800}	+	11	21	39	139	4	38	24	35	260
P_{600}	N_0	4	2	1	4		+	31	16	29	
	N_{200}	+	2	48	9		2	3	40	19	
	N_{400}	+	10	38	8		2	15	39	30	
	N_{800}	1	27	30	48	233	3	19	23	50	321
	ΣK	11	83	178	146		15	167	211	294	

ΣN	
N_0	43
N_{200}	98
N_{400}	104
N_{800}	204

ΣN	
N_0	107
N_{200}	157
N_{400}	169
N_{800}	254

Zur Verdeutlichung des autökologischen Bildes wurden die Mengenbeziehungen zwischen den Arten untersucht. Beispielsweise T u o m i k o s k i (1942) und H e i k u r a i n e n (1953) haben sich mit Erfolg der tabellarischen Korrelationsuntersuchung bedient. Bei E l l e n b e r g (1956) finden wir den Prozentwert Km, den »Massengemeinschaftskoeffizienten». In dieser Untersuchung sind einige Korrelationskoeffizienten (r) errechnet worden, auch wenn freilich Berechnungen mit Vegetationsmaterial selten Resultate von Belang geben.

Die Koordination der Ergebnisse der Korrelationsuntersuchungen und der auf die Wirkung der NPK-Faktoren bezüglichen Variationsanalysen kann manchmal recht schwierig sein, und so bleiben die Schlussfolgerungen mehr oder weniger wahrscheinlich. So verhält es sich immer auch dann, wenn das auf die Art bezügliche Material so knapp gewesen ist, dass es sich nicht gelohnt hat, es rechnerisch zu bearbeiten.

Neben dem Einfluss der NPK-Düngung und anderer ökologischer Faktoren wird bei der Untersuchung der einzelnen Arten auf ihre Ausbreitungsmöglichkeiten und auf andere Eigenschaften Bezug genommen,

Tabelle 12. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Chamaenerium angustifolium*, in Form einer sog. Two-way-Tabelle bei paarweiser Kombination der Düngemittel dargestellt. Jede Zahl vertritt die gemeinsame Wirkung derselben oder unterschiedlicher Stufen zweier Düngemittel und die mittlere Wirkung sämtlicher benutzten Stufen des dritten. Die Zahlen der $\overline{X}$-Kolumne geben die durchschnittliche Gesamtwirkung je eines der verwendeten Düngemittel an.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{X}$
N_0	0	3	5	11	7
N_{200}	1	5	12	15	8
N_{400}	1	4	12	18	9
N_{800}	1	9	22	25	14
K_0	0	1	1	2	1
K_{100}	1	5	12	14	8
K_{200}	0	5	14	29	12
K_{400}	1	10	22	26	15
$\overline{X}$	1	5	12	18	—
	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{X}$
K_0	1	1	1	1	1
K_{100}	6	4	7	13	8
K_{200}	5	18	13	14	12
K_{400}	7	10	14	28	15
$\overline{X}$	5	8	9	14	—

die vielleicht auf das Vorkommen und die Reichlichkeit der betreffenden Art auf dem Versuchsfeld eingewirkt haben. Zum Vergleich dienen der Literatur entnommene Beobachtungen über die Ökologie der Arten. Fünf Gruppen: Kräuter und Gräser, Seggenpflanzen, Zwergsträucher, Sträucher und Bäumchen sowie zuletzt die Bodenschicht.

112. Kräuter

1121. Chamaenerium angustifolium

Als die reichlichste Gefässpflanze von Kivisuo bietet das Weidenröschen einer ökologischen Untersuchung die besten Möglichkeiten. Sie ist auch deswegen als erste zu untersuchen, weil sie durch ihr reichliches Vorkommen und ihre Wachstumsweise vom Standpunkt der übrigen Arten ein beachtenswerter Konkurrent ist. Am besten ist diese meistens entblösste Bodenstellen aufsuchende Art als dominierende Pflanze in der ersten Sukzessionsphase der Waldbrandflächen bekannt (u. a. K u j a l a 1926, S a r v a s 1937, U g g l a 1958). Das Erscheinen nackten Erdbodens und vor allem eine Nährstoff-

Tabelle 13. Durchschnittliche Sprosslängen von *Chamaenerium angustifolium*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{x}$
N_0	0	48	68	68	46
N_{200}	16	50	72	70	52
N_{400}	19	54	66	70	52
N_{800}	19	58	73	78	57
K_0	3	23	32	35	23
K_{100}	13	46	73	68	50
K_{200}	16	65	79	86	62
K_{400}	21	76	95	98	73
$\overline{X}$	13	53	70	72	—

	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{x}$
K_0	17	20	22	33	23
K_{100}	43	47	49	60	50
K_{200}	56	64	63	63	62
K_{400}	67	77	73	72	72
$\overline{X}$	46	52	52	57	—

anreicherung des Bodens ist dem Weidenröschen vorteilhaft, wie in bezug auf den letzteren Umstand auch bei Düngungsversuchen auf Wald- und Moorflächen festgestellt werden konnte (M a l m s t r ö m 1947, L u k k a l a 1951). Da sich nun auf dem Moor Kivisuo beide Vorteile geboten haben: eine umfangreiche, konkurrenzfreie Bodenentblössung und eine plötzliche Nährstoffzunahme, kann es nicht wundern, dass die Art in ganz kurzer Zeit ihre gegenwärtige dominierende Stellung erlangt hat. Bekannt ist auch die äusserst effektive Vermehrung der Pflanze sowohl aus Samen als auch vegetativ.

Die Tabellen 11—14 veranschaulichen die NPK-Ökologie der Art auf dem Versuchsfeld. *Chamaenerium angustifolium* reagiert auf alle drei Faktoren positiv: Die sich zwischen den Düngungsgraden 1 und 3 ergebenden Reichlichkeitsunterschiede sind signifikant (Stickstoff: $F = 15.47^{**}$, Phosphor: $F = 33.58^{**}$ und Kali: $F = 15.50^{**}$). Weil die Gründung des Versuchsfeldes seinerzeit nicht mit Einbeziehung irgendeines bekannten Verfahrens der statistischen Analyse stattgefunden hat, geht den Ergebnissen der Signifikanzprüfung ein exakter statistischer Inhalt ab. Sie geben jedoch die wahrscheinliche Grössenordnung der beobachteten Unterschiede an. Noch deutlicher ist der Unterschied zwischen den Graden 0 und 1 aller Faktoren. Für das reichliche Auftreten des Weidenröschens ist die gemeinsame Wirkung aller drei Faktoren unentbehrlich. Im Abschnitt 102

Tabelle 14. Mittlere Fertilität von *Chamaenerium angustifolium*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. 10 = blühende Pflanzen auf sämtlichen 1 m² -Quadraten.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\bar{X}$
N_0	0	8	8	9	6
N_{200}	1	8	8	8	6
N_{400}	2	8	8	9	7
N_{800}	1	8	9	10	7
K_0	0	4	4	5	3
K_{100}	1	8	9	10	7
K_{200}	1	9	10	10	8
K_{400}	2	10	10	10	8
$\bar{X}$	1	8	8	9	—

	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\bar{X}$
K_0	2	2	3	6	3
K_{100}	7	7	7	8	7
K_{200}	7	8	8	7	8
K_{400}	7	8	8	8	8
$\bar{X}$	6	6	7	7	—

wurde schon festgestellt, dass weidenröschenreiche Siedlungen nur auf Volldüngungsprobeflächen vorkommen. Die im Sommer 1961 auf Veranlassung der Abteilung für Moorforschung ausgeführte Untersuchung über den Weidenröschenreichtum hat zu einem ähnlichen Ergebnis geführt.

Chamaenerium angustifolium hat von alters her als nitrophil gegolten (H e s s e l m a n 1917, u.a.). T a m m (1947, 1956) hat gezeigt, dass die Art ebenso gut den Ammonium- wie auch den Nitratstickstoff ausnutzt. Der auf Kivisuo verwendete Stickstoffdünger enthält beide. Gleichwohl vermag auch eine sehr reichliche Stickstoffdüngung allein nicht die Ansprüche der Art zu befriedigen. Kali und Phosphor sind unbedingt notwendig. Die Grösse des Phosphorbedarfs auf dem Kivisuo wird deutlich dadurch bewiesen, dass die Deckungswerte der Art mit dem Grad der Phosphordüngung schroff zunehmen. Der Standboden auf dem Kivisuo enthält denn auch ursprünglich ausserordentlich wenig Phosphor.

Die Beziehungen zwischen der Vitalität der Art und den NPK-Kombinationen wurde auch mit Hilfe von Längenmessungen und Fertilitätsbeobachtungen untersucht (Tabelle 13). Die Ergebnisse der Längenmessungen zeigen dieselbe Richtung wie vorhin die Deckungswerte. Um das normale Grössenmass und ein üppiges Aussehen zu erreichen, erfordert das Weidenröschen auf dem Kivisuo eine Zugabe von sowohl Kali wie auch Phosphor. Bei den Düngungsgraden 1—3 dieser Nährstoffe unterscheiden

sich die Durchschnittslängen des Weidenröschens hochsignifikant voneinander (Kali: $F = 30.9$ **, Phosphor: $F = 30.0$ **), und zwar ist die durchschnittliche Länge auf den Probeflächen mit kräftigerer K- und P-Düngung am grössten. Noch deutlicher ist der Unterschied zwischen den Düngungsgraden 0 und 1 dieser Stoffe. Nur der Phosphor ist fähig, bei alleiniger Gegenwart ein mässiges Längenwachstum hervorzurufen. Eine Zugabe von Kali allein ist wirkungslos, ebenso diejenige des Stickstoffs. Die Wirkung des Stickstoffs auf das Längenwachstum ist auch sonst unbedeutender. Die Grade 1—3 der Stickstoffdüngung geben keinen nennenswerten Wirkungsunterschied ($F = 1.12$), und auch der 0-Grad unterscheidet sich nicht deutlich von den anderen. Auf den NK-Parzellen ist das Wachstum eben bemerkbar besser als auf den K- und N- Parzellen, ebenso auf den NP-Parzellen ein wenig besser als auf den P- Parzellen. Dessenungeachtet ist das Wachstum auf den PK-Parzellen beinahe ebenso gut wie auf den NPK-Parzellen. Es scheint also, dass für das als stickstoffliebende Pflanze bekannte Chamaenerium angustifolium der Stickstoff auf dem Kivisuo doch nicht der Minimumfaktor ist, sondern es befinden sich Kali und Phosphor in der Schlüsselposition.

Die Beobachtungen über die Fertilität der Art sind in Tabelle 14 dargestellt. Sie ist, wie man sieht, im Durchschnitt hoch, und mit den allgemein gehaltenen Methoden dieser Untersuchung ist es nicht möglich gewesen, sich ein deutliches Bild über die Gradunterschiede zu machen. Auf jeden Fall erscheint es ziemlich klar, dass die Bedeutung von Kali und Phosphor grösser ist, als die des Stickstoffs. Das Fehlen des Stickstoffs hat jedenfalls die Fruchtbarkeit nicht in nennenswertem Masse gesenkt. In den Verhältnissen von Kivisuo wirkte der Phosphor auch am stärksten fertilitätserhöhend auf die Art ein.

In den von *Chamaenerium* beherrschten Siedlungen sind offenbar die Existenzbedingungen der anderen Arten stark verändert. Durch seine Beschattung erschwert das Weidenröschen das Auskommen der Lichtpflanzen. Einige schattenliebende Arten wiederum können auf dem offenen Torffeld nur im Schatten des Weidenröschens zurechtkommen. Offenbar erfahren auch die mikroklimatischen Zustände im Bodennähe eine Veränderung, die sich dann wahrscheinlich auch auf die Entwicklung der Bodenschicht auswirkt. Darum tritt bei den errechneten Korrelationen auch meistens *Chamaenerium* als die eine Komponente auf.

Das reichliche Auftreten von *Chamaenerium* bedeutet, dass die Siedlungen auf dem Kivisuo jung sind. Laut Uggla (1958) erlangt die Art auf den Heidewald-Brandflächen Mittel- und Nordschwedens ihre grösste Entfaltung etwa 3—4 Jahre nach dem Brand. Dann beginnt der Rückgang,

bis die Pflanze nach 20—30 Jahren nahezu völlig verschwindet. Dasselbe wird infolge der allmählichen Bodenverarmung und die zunehmende Beschattung durch die anderen Pflanzen wahrscheinlich auch auf dem Kivisuo der Fall sein. Zeitlich allerdings kann dieser Vorgang stark von der Entwicklung auf den Brandflächen abweichen.

1122. Rubus chamaemorus

Die Multbeere ist eine Art mit weiter ökologischer Amplitude, meistens sind aber ihre Ansprüche nicht gross. Auch als Moorpflanze dürfte sie einem Wassermangel recht gut gewachsen sein, das beweisen ihre Naturstandorte und auch die Untersuchungen von S a r a s t o (u.a. 1961) über die Vegetation auf entwässerten Mooren. Auch auf dem Kivisuo bevorzugt *Rubus chamaemorus* die am effektivsten drainierten Flächen. Auch von der ausserordentlich knappen Multbeerensaat des Jahres 1963 wurde der grösste Teil an den Grabenrainen gepflückt. Die Art ist in ihrem Vorkommen launisch; zwischen den a- und b- Feldern besteht ein grosser Reichlichkeitsunterschied. Nährstoffreichste Böden werden anscheinend gemieden, dagegen scheint sich die Art ausnahmsweise gut mit einer mangelnden Nährstoffbalance abzufinden, wo Kali und Stickstoff bei fehlendem Phosphor reichlich vorhanden sind. Die Floration ist auch am reichlichsten eben auf den K- und NK-Parzellen, und Beeren gibt es nur auf diesen Probeflächen. Dies kann seinen Grund darin haben, dass es der Art als Tiefwurzler möglich ist, der sich auf den Oberflächentorf richtenden ungünstigen Düngungswirkung auszuweichen. Das spärliche Vorkommen auf den vollgedüngten Parzellen mag eher auf der geschärften Konkurrenz als auf unvorteilhaften NPK-Verhältnissen fussen.

1123. Rumex acetosella

Die Art ist auf dem Versuchsfeld ziemlich häufig, tritt aber nie reichlich auf. Über das Verhalten zu den NPK-Faktoren kann nichts Bestimmtes gesagt werden, da es sich hier vielleicht um ein systematisch heterogenes Taxon handelt. Es ist aber möglich, dass die Pflanze durch die Düngung gefördert worden ist und Flächen mit fehlender N- und P-Düngung meidet.

1124. Dryopteris spinulosa

Die Art ist auf dem Versuchsfeld spärlich und durchweg nur einige cm hoch vorhanden, so dass die Deckungswerte gering bleiben. Sie hat sich fast ausnahmslos nur auf die Volldüngungsparzellen ausbreiten können und bevorzugt ganz offenbar eine stickstoffreiche Unterlage. Oben (Abschn. 102) wurde schon gefunden, dass *Dryopteris spinulosa* für die *Pohlia* —

Tabelle 15. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Empetrum nigrum*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{X}$
N_0	10	7	9	10	9
N_{200}	5	13	5	3	9
N_{400}	6	12	5	7	8
N_{800}	7	9	2	2	5
K_0	3	9	4	5	5
K_{100}	9	9	7	7	8
K_{200}	6	10	5	3	6
K_{400}	10	11	5	7	8
$\overline{X}$	7	10	5	6	—

	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{X}$
K_0	5	5	7	4	5
K_{100}	13	4	7	7	8
K_{200}	9	5	7	3	6
K_{400}	9	11	5	5	8
$\overline{X}$	9	6	7	5	—

Chamaenerium -Siedlungen kennzeichnend ist. Wahrscheinlich brauchen die Pflanzen für ihre Entwicklung einerseits die Beschattung durch das Weidenröschen sowie zweitens die von der Moosdecke zurückgehaltene Feuchtigkeit. Es handelt sich ja um eine Waldpflanze, für die das offene Moor keineswegs einen geeigneten Standort bildet. Die von der Art bevorzugten frischen Standorte sind auf dem Kivisuo eben nur im Schatten des *Chamaenerium*-Dickichts zu finden.

113. Zwergsträucher

1131. Empetrum nigrum

Der häufigste Zwergstrauch des Versuchsfeldes. Wegen des fleckenweisen Auftretens und der besonderen Wachstumsweise erscheinen die mittleren Deckungswerte ungleichmässig und machen die rechnerische Behandlung des Materials unsicher, wozu auch noch der beträchtliche Reichlichkeitsunterschied zwischen dem a- und dem b- Feld beiträgt. Letzterer hat vielleicht seine Ursache in dem reichlicheren Auftreten von *Chamaenerium* auf dem b-Feld und in der unvorteilhafteren Lage des Feldes vom Standpunkt der Ausbreitung des Zwergstrauchs. Das Auftreten der Art bei verschiedenen NPK-Kombinationen ist in Tabelle 15 dargestellt.

Die Berechnungen am a-Material ergeben einen ungünstigen Einfluss der Düngung auf das Vorkommen von *Empetrum*. Die Reichlichkeitsunterschiede zwischen den Düngungsgraden sind allerdings nur in bezug auf den Phosphor von Bedeutung ($F = 3.48$ *). Man sieht, dass die Art in den kargen Lebensverhältnissen des Kivisuo am besten auf einer phosphorarmen Wachstumsunterlage gedeiht. Dies wird auch durch das einigermassen reichlichere Vorkommen der Art auf den Nullparzellen bestätigt. Angesichts des bekanntlich schwachen Ausbreitungsvermögens und des trägen Wachstums der Art (u.a. K u j a l a 1926, U g g l a 1958) ist anzunehmen, dass es ihr schon vor der Düngung gelungen war, auf dem Versuchsfeld Fuss zu fassen. Die scheinbare negative Wirkung der Düngung wird wahrscheinlich eher auf die erhöhte Konkurrenz als auf einen unmittelbaren Nahrungsüberfluss zurückzuführen sein. Darauf weist auch die negative Korrelation zur Reichlichkeit von *Chamaenerium angustifolium* hin, die vom Standpunkt einer Lichtpflanze wie *Empetrum* sicherlich einen negativen Faktor darstellt. In den *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen ist $r = -0.33$, in den *Pohlia — Polytrichum* -Siedlungen -0.16 und in den *Polytrichum*-Siedlungen ± 0.00. Das Weidenröschen dürfte also nur dann, wenn es am dichstesten steht, dem *Empetrum* schädlich sein.

Die gegenwärtige Ausbreitung der Art ist wahrscheinlich beinahe ausschliesslich eine vegetative Erweiterung der früheren Flecke, und sie ist am kräftigsten in denjenigen Siedlungen, in denen die Konkurrenz am schwächsten ist. Die besten Lebensbedingungen findet die Art wahrscheinlich in den *Polytrichum strictum* -Siedlungen.

Die Fertilität von *Empetrum* auf dem Kivisuo ist im Durchschnitt recht gering. Beeren sind fast ausschliesslich nur auf den K- und NK-Parzellen zu finden, wohl wegen der schwachen Konkurrenz auf diesen nahezu unbewachsenen Flächen und der direkten Wirkung des Kali auf die Fruchtbarkeit.

Als standhafte Pflanze wird *Empetrum nigrum* in der künftigen Entwicklung des Versuchsfeldes vielleicht eine grössere Rolle spielen als jetzt. Erfahrungen auf Waldbrandflächen (K u j a l a 1926, S a r v a s 1937, U g g l a 1958) lassen dies vermuten.

1132. Andere Zwergsträucher

Neben *Empetrum* sind sämtliche Zwergsträucher der Reisermoore zu finden. Ihr Anteil an der Vegetation ist allerdings gering, offenbar wegen der schwachen Ausbreitungs- und Konkurrenzfähigkeit dieser Pflanzen. Auf Brandflächen erlangen die Reisermoor-Zwergsträucher oft schon im frühen Stadium der Sukzession eine hervorragende Stellung. Dies beruht

aber zu einem grossen Teil auf ihrer Waldbrandfestigkeit — viele sind imstande, mit Hilfe ihrer unterirdischen Teile den Brand zu überleben (K u j a l a op. c., S a r v a s op. c.). Das Auftreten der Reisermoor-Zwergsträucher auf dem Kivisuo wiederum ist ein Ausdruck für ihre geringe Fähigkeit zur Verbreitung durch Samen in Ermanglung jeglicher Stützpunkte aus früherer Zeit. So sind denn die angetroffenen Individuen meist kümmernde Jungpflanzen oder Sämlinge gewesen. Die kräftige Expansion der übrigen Vegetation hat sich auch auf die Ausbreitung der Reisermoor-Zwergsträucher auf das Versuchsfeld störend ausgewirkt. Dies wird auch dadurch erwiesen, dass in den *Chamaenerium*-reichsten Siedlungen Zwergsträucher fast überhaupt nicht zu finden sind.

Vaccinium vitis-idaea und *V. myrtillus* sind hier und da als kümmerwüchsige sterile Exemplare zu finden. Häufigkeitsunterschiede sind nicht bemerkbar, doch fühlt sich die Preisselbeere im Beginn der Sukzession besser als die schattenbedürftige Heidelbeere (z. B. S a r v a s op. c.).

Vaccinium uliginosum ist auf dem Kivisuo der zweithäufigste Reisermoor-Zwergstrauch. Dass hier auch Samenkeimlinge einigermassen zu finden sind, beruht wohl darauf, dass sich die Trunkelbeere auf den Grabenböschungen des Versuchsfeldes ganz ausserordentlich wohl fühlt. Die Art hat offenbar schon zur Zeit der Torftrocknung für die Zuckerfabrik an den Grabenrändern Fuss gefasst und hat sich von dort auch einigermassen auf das Versuchsfeld auszubreiten vermocht. Sie scheint die Düngung nicht zu lieben und ist anscheinend auch der Konkurrenz nicht gewachsen, denn auf den gedüngten Parzellen sind die Pflanzen im allgemeinen steril und kümmerlich. An den Grabenrändern sind sie dagegen sichtlich gutwüchsig und fruchteten z. B. im Sommer 1963 ganz ausnahmsweise reichlich.

Oxycoccus quadripetalus ist auf dem Versuchsfeld fast ebenso reichlich wie die vorhergehende Art, aber so gut wie ausnahmslos steril zu finden und scheint am besten in mitteldichten Siedlungen zu gedeihen, wo die übrige Vegetation durch ihre Beschattung einigermassen feuchtigkeitszurückhaltend wirkt. Bei fehlender Torfmoosunterlage wächst die Art allgemein auf den *Polytrichum*- und *Pohlia nutans* -Polstern. Über ihre Reaktion auf die NPK-Düngung kann nichts Bestimmtes gesagt werden.

Andromeda polifolia gehört zu denjenigen Arten, die nach M a l m s t r ö m (1935) und S a r a s t o (1961) auf mässig dürftigen Weissmooren durch die Entwässerung stark gefördert werden. Sie ist aber eine Lichtpflanze und ein schwacher Konkurrent und wird wahrscheinlich auch von der Düngung nachteilig beeinflusst, wie ihr reichliches Vorkommen an den ungedüngten Grabenböschungen des Versuchsfeldes schliessen lässt, wo die Art ihre Stellung vielleicht schon zur Zeit der Torftrocknung gestärkt haben mag. Auf den Düngungsparzellen findet man nur vereinzelte deutlich schlechtwüchsige Exemplare.

Calluna vulgaris wird in Zukunft offenbar eine bessere Position in der Vegetation des Kivisuo erlangen, vor allem in Siedlungen mit schwacher Konkurrenz. Gegenwärtig wird sie hauptsächlich nur in den Randteilen des Versuchsfeldes angetroffen, wohin der Weg von den natürlichen Standorten in der Umgebung am kürzesten ist. Die auf den untersuchten Parzellen angetroffenen vereinzelten Pflanzen sind lebenskräftig und fertil.

Betula nana scheint wie *Vaccinium uliginosum* und *Andromeda polifolia* durch die Drainierung stark gefördert zu werden. An den Grabenrändern hat sie schon verhältnismässig lange in Ruhe gedeihen können und hat sich von dort vereinzelt auf die gedüngten Parzellen ausgebreitet.

Von *Chamaedaphne calyculata* und *Ledum palustre* wurden auf dem Versuchsfeld nur einige wenige Exemplare angetroffen.

114. Seggenpflanzen

1141. Eriophorum vaginatum

Trotz der Entwässerung, unter welcher die Art laut S a r a s t o (1961) meistens einigermassen leidet, hat das ursprünglich weissmoorartige Wollgrasmoor Kivisuo, zu dessen dominierenden Arten dieses Wollgras wahrscheinlich gehört hat, auch nach seiner Trockenlegung dieser Pflanze einigermassen zugesagt, und schon vor der Düngung hat sich die Art etwas auf das Versuchsfeld auszubreiten vermocht. Durch die Düngung ist sie dann noch weiterhin erheblich gefördert worden, wie es Tabelle 16 zeigt. Die K-, P- und N-Faktoren scheinen kräftigend auf die Art zu wirken, jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, die in Kivisuo offenbar bei derjenigen Nährstoffebene liegt, über welcher das Weidenröschen durch seine Beschattung das lichtbedürftige *Eriophorum vaginatum* zu verdrängen vermag. Wahrscheinlich wird die Konkurrenzkraft des Wollgrases auch durch die effektive Drainierung geschwächt, sodass die Art auf den nährstoffreichsten und üppigsten Probeflächen nur in vereinzelten sterilen Individuen auftritt. Als Andenken an seine frühere Stellung findet man abgestorbene Horste. Was die Reaktion der Art auf die NPK-Faktoren betrifft, so sind die Ergebnisse nicht überzeugend, und zwar sind sie wegen des launischen Auftretens und der Wachstumsweise dieses Wollgrases ungleichmässig (F-Werte: Stickstoff 1.19, Phosphor 0.88, Kali 1.42). Die Ergebnisse gehen jedoch in die gleiche Richtung, trotzdem das Wollgras auf dem b-Feld durchschnittlich nur halb so reichlich wie auf dem a-Feld vorkommt, vielleicht wohl wegen der beschattenden Wirkung des Weidenröschens auf dem letzteren, sowie der Lage des a-Feldes weiter gegen die Mitte des offenen Moores hin. Die Korrelation zu *Chamaenerium angustifolium* ist $r = -0.15$.

Tabelle 16. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Eriophorum vaginatum*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{x}$
N_0	1	4	13	15	8
N_{200}	1	9	13	13	9
N_{400}	4	16	12	4	10
N_{800}	8	8	8	3	7
K_0	3	8	10	9	8
K_{100}	7	9	12	18	12
K_{200}	3	8	16	4	8
K_{400}	4	11	7	6	7
$\overline{x}$	4	9	11	9	—

	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{x}$
K_0	6	6	9	8	7
K_{100}	8	18	8	10	11
K_{200}	7	5	13	5	8
K_{400}	12	6	6	4	7
$\overline{x}$	8	9	9	7	—

Die Art blüht auf dem Versuchsfeld durchschnittlich recht ausgiebig; auf den nährstoffreichsten Probeflächen ist sie jedoch grösstenteils steril. Die höchsten Fertilitätswerte sind auf den nährstoffreichsten Parzellen mit unvollständiger Düngung (NP und PK) zu verzeichnen. Eine Nährstoffzugabe tut also gut, die daraus erwachsende Verschärfung der Konkurrenz schadet aber dem Wollgras. *Eriophorum vaginatum* gehört wahrscheinlich zu den allmählich verschwindenden Arten auf dem Kivisuo, und zwar wegen der immer zunehmenden Beschattung. Auf den nährstoffarmen Probeflächen wird sich die Art wohl länger halten können.

1142. Eriophorum angustifolium

Das wegen der Trockenheit der Unterlage nur spärliche Vorkommen der Art auf dem Kivisuo zeigt deutlich, dass es sich um eine einigermassen anspruchsvolle Pflanze handelt. Sie wird ausschliesslich auf den NPK-, NP- und PK-Parzellen angetroffen. Nach K o t i l a i n e n (1933) ist die Art einigermassen anspruchsvoller als *E. vaginatum*.

Über das Verhalten der auf dem Kivisuo vorkommenden Seggen, *Carex magellanica*, *C. canescens*, *C. globularis*, *C. pauciflora*, *C. lasiocarpa* und *C. nigra* zur NPK-Düngung lässt sich auf Basis des Materials nichts sagen.

115. Bäume.

Die Bäume sind, wie schon eingangs erwähnt wurde, auf dem Versuchsfeld nur entweder durch die jungen Setzlinge des Pflanzversuchs oder durch noch niedrigen Naturaufschlag von Fichten und Kiefern bzw. durch Birkenschösslinge aus der Zeit vor dem Düngungsversuch vertreten. Wegen der Unzulänglichkeit der Methode ist eine rechnerische Untersuchung der Reichlichkeitsverhältnisse in diesem Zusammenhang nicht möglich gewesen, sondern man hat sich lediglich auf mehr oder minder allgemein gehaltene Beobachtungen angewiesen gesehen.

1151. Pinus silvestris

Die Ökologie der Kiefer wird auf dem Kivisuo mittels Pflanzungen untersucht. Der Höhenzuwachs der i. J. 1959 gepflanzten Setzlinge im Sommer 1963 ist in Tabelle 1 (S. 10) dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, wie auch in früheren Jahren (H u i k a r i 1961), dass in den Verhältnissen von Kivisuo die Phosphor- und Kalidüngung unentbehrlich ist. Die Zugabe von Kali ist für die Kiefer nicht ganz notwendig, aber zwischen den NPK-Faktoren muss ein gewisses Gleichgewicht bestehen, um das bestmögliche Wachstum zu gewähren. Hier werden jedoch nur die nicht zum Pflanzungsversuch gehörenden Kiefernpflanzen besprochen. Diese sind auf dem Versuchsfeld nur spärlich vorhanden, am gewöhnlichsten auf Parzellen mit unvollständiger Düngung und hinreichend lückiger Pflanzendecke. Die grössten Reichlichkeiten sind dabei auf denjenigen Parzellen zu finden, die Phosphor erhalten haben. In weidenröschengeplagten Siedlungen hat die Kiefer keine Möglichkeit, sich anzusiedeln. Dem Weidenröschen ist es sogar gelungen, auf den Volldüngungsparzellen gepflanzte Kiefernsetzlinge in grossen Mengen zu ersticken.

1152. Picea abies

Kivisuo ist für aufwachsende Fichten ein ausserordentlich ungünstiger Platz. Die Pflanzen leiden, und man bemerkt Frostschäden. Das vorhandene Material erlaubt keine Schlüsse über das Verhalten der Art zu den NPK-Faktoren.

1153. Betula pubescens

Die Moorbirke ist trotz des einmal ausgeführten Vernichtungsversuchs der Birken (siehe S. 17) die reichlichste Komponente der »Strauchschicht». Die Wirkung der Phosphordüngung macht sich dabei deutlich bemerkbar, und im ganzen hat die Düngung eine belebende Wirkung auf die Pflanzen gehabt. Der auf den 18 Nullparzellen berechnete mittlere Deckungswert, 0.5 %, ist signifikant geringer als auf den gedüngten Parzellen.

Tabelle 17. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Pohlia nutans*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{x}$
N_0	0	12	20	22	14
N_{200}	1	12	31	32	19
N_{400}	0	15	30	44	22
N_{800}	2	23	43	51	30
K_0	1	5	17	20	11
K_{100}	1	10	25	35	18
K_{200}	1	16	39	41	24
K_{400}	1	31	44	54	33
$\overline{x}$	1	16	31	37	—
	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{x}$
K_0	19	9	8	7	11
K_{100}	10	11	19	30	18
K_{200}	10	27	29	30	24
K_{400}	15	29	33	51	32
$\overline{x}$	14	19	22	30	—

1154. Betula verrucosa

Auch bei der etwas spärlicher vorhandenen Weissbirke erkennt man die Einwirkung der Düngung. Am reichlichsten begegnet man dieser Birke auf den Teildüngungsparzellen mit P, wo die Nährstofflage relativ günstig und die Konkurrenz seitens des Weidenröschens nicht mehr so fühlbar ist.

116. Die Arten der Bodenschicht

1161. Pohlia nutans

Dieses dominierende Moos der ersten Sukzessionsphase von Waldbrandflächen ist auf Naturmooren allgemein, obwohl stets nur spärlich zu finden. Seine Ausbreitung setzt die Entstehung von Bodenblössen voraus, die dann von diesem raschwüchsigen (S a r v a s 1937) Moos besiedelt werden. L u k k a l a (1951) hat festgestellt, dass die einigermassen anspruchsvolle Art auf Mooren schwacher Bonität nach Kalkung und Aschedüngung stark zunimmt. Ihre Vitalität bei verschiedenen NPK-Kombinationen geht aus Tabelle 17 hervor.

Die Ergebnisse bestätigen auch auf dem Kivisuo die anspruchsvolle Natur des Mooses. Das maximale Gedeihen wird auf den hochstufigen Volldün-

gungsparzellen erreicht. Die Deckung nimmt von der ersten zur dritten Stufe sowohl der P- als K-Düngung statistisch signifikant zu (F-Werte: Phosphor 4.11 * und 7.14 **, Kali 3.39 * und 7.82 **). Auf den Nullparzellen der P-Düngung ist die Art nur noch dem Namen nach, auf denen der K-Düngung dagegen ungefähr ebenso reichlich wie in der untersten K-Stufe zu finden. Die Bedeutung der Stickstoffzugabe scheint geringer zu sein, und eine signifikante Erhöhung der Deckungswerte ist nicht nachweisbar (F = 2.66 und 1.42). Auch für diese Art befindet sich der Phosphor in Schlüsselstellung, denn auf den K-, N- und NK-Parzellen tritt die Art völlig zurücktretend auf. Auf den P-Parzellen dagegen korreliert der Phosphor positiv mit den relativ hohen Deckungswerten. Auch mit Hilfe der Kalkung allein vermag *Pohlia nutans* auf dem Kivisuo um sich zu greifen. Das beweist die auf den vier Kalkungsprobeflächen gefundene mittlere Deckung von 17.8, gegen nur 0.8 der 18 absoluten Nullparzellen. Trotz des ausgeprägten Reichlichkeitsunterschiedes zwischen den a- und b-Flächen, der auf dem reichlicheren Vorkommen des Weidenröschens auf dem b-Feld beruhen kann, haben die Berechnungen gleichlautende Ergebnisse hinsichtlich der NPK-Ökologie der Art gegeben. Das Moos gedeiht denn auch offenbar am besten im Schatten des Weidenröschens, dermassen lebenskräftig scheint es selbst in den dichtesten *Chamaenerium*-Beständen zu sein, allerdings einigermassen auf Kosten der Fertilität. Auf weidenröschenarmen Flächen ist fast jedes Individuum sporangientragend, auf den weidenröschenreichsten Flächen dagegen im allgemeinen nur dieses und jenes Moospflänzchen auf dem Quadratmeter.

Trotz der geschilderten Verhältnisse ist eine deutliche positive Korrelation zwischen dem Moos und dem Weidenröschen nicht nachweisbar. Am stärksten ist sie in den *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen (r = 0.15). Tatsache bleibt jedenfalls, dass das reichliche Auftreten beider Arten in derselben Weise von den NPK-Faktoren abhängig ist, und dass das Weidenröschen in gewissem Masse die Lebenskraft des Mooses beeinflusst.

Als schlimmster Konkurrent von *Pohlia nutans* in der Bodenschicht erweist sich *Polytrichum strictum*. Die Deckungen der beiden Arten korrelieren in den nährstoffreichsten *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen negativ miteinander, r = — 0.33. In den *Pohlia — Polytrichum* -Siedlungen ist r = 0.12.

Laut Sarvas (1937) tritt *Pohlia nutans* auf den Probeflächen etwa 10 Jahre nach dem Waldbrand am reichlichsten auf; die Ergebnisse von Uggla (1958) weisen in dieselbe Richtung. Die Art gehört wohl auch auf dem Kivisuo zu den allmählich verschwindenden. Heute, fünf Jahre nach der Gründung des Düngungsversuchs, hat die Art wahrscheinlich ihre höchste Entwicklung noch nicht erreicht.

Tabelle 18. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Polytrichum strictum*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{X}$
N_0	29	39	59	49	44
N_{200}	7	48	37	28	30
N_{400}	21	36	33	23	28
N_{800}	21	28	18	21	22
K_0	26	44	58	45	43
K_{100}	28	53	43	32	39
K_{200}	18	37	25	22	26
K_{400}	7	17	21	22	17
$\overline{X}$	20	38	37	30	—
	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{X}$
K_0	47	38	49	39	43
K_{100}	52	45	36	24	39
K_{200}	47	21	12	21	25
K_{400}	30	16	15	5	17
$\overline{X}$	44	30	26	22	—

1162. Polytrichum strictum

Dieses Bärenmoos begnügt sich in der Natur mit den aller dürftigsten Standorten. So gedeiht es beispielsweise gut auf den magersten Reisermoorbülten, die zugleich zu den trockensten Stellen der Moore gehören. Eine allgemein bekannte Erscheinung ist das Umsichgreifen des Bärenmooses oder die Entstehung einer Art von Bärenmoos-Flechtenheide auf entwässerten nährstoffarmen Mooren (u.a. Lukkala 1951, Malmström 1935, Sarasto 1957). Nousia (1961) hat diesen Vorgang auf einem entwässerten Rimpiweissmoor eingehend untersucht. Es sieht so aus, dass die Vermoosung, bei welcher *Polytrichum strictum* die Hauptrolle spielt, in Verhältnissen vor sich geht, bei denen eine andersartige Vegetation nicht auszukommen vermag. Die in Tabelle 18 wiedergegebenen Ergebnisse vom Kivisuo weisen in die gleiche Richtung. Die auf den Volldüngungsparzellen fussenden Berechnungen zeigen, dass zwischen den Graden 1—3 aller drei Düngemittel ein sehr signifikanter Unterschied in der Reichlichkeit des Vorkommens besteht (F-Werte: Stickstoff 7.44 ** Phosphor 7.28 **, Kali 15.88 **). Die Art wird signifikant häufiger auf Probeflächen angetroffen, die nur geringe Mengen der Düngemittel erhalten haben. Am deutlichsten scheint die Art einen stark K-gedüngten Boden zu meiden. Bei Miteinberechnung der Parzellen mit unvollständiger Düngung stellt es sich heraus, dass das vorgenannte Ergebnis irreführend ist. *Polytrichum strictum* kommt

Tabelle 19. Mittlere Fertilität von *Polytrichum strictum*, in Form einer Two-way-Tabelle dargestellt. 10 = sporangientragende Pflanzen auf sämtlichen 1 m² -Quadraten.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{x}$
N_0	6	5	7	5	6
N_{200}	2	8	5	3	5
N_{400}	4	6	5	3	5
N_{800}	5	5	3	2	4
K_0	6	9	9	7	8
K_{100}	4	6	6	3	5
K_{200}	4	2	2	2	3
K_{400}	2	2	2	2	2
$\overline{x}$	5	5	5	3	—
	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{x}$
K_0	8	7	9	8	8
K_{100}	7	5	6	2	5
K_{200}	5	3	2	3	3
K_{400}	3	3	1	1	2
$\overline{x}$	6	5	5	4	—

nämlich selbst auf stark NP- und PK-gedüngten Parzellen vor, und auch auf den P-Parzellen sind die Werte relativ hoch. Auf den Nullparzellen in bezug auf Kali und Stickstoff findet man mehr *Polytrichum strictum* als auf den 1-Parzellen. Fehlt aber die P-Düngung, so vermag auf dem Kivisuo nicht einmal diese genügsame Art mit voller Kraft zu wachsen, sondern erfordert eine Nährstoffzugabe. Das Erstarken der anderen Vegetation wirkt sich auf den NPK-Parzellen nachteilig für sie aus, sodass als günstigste Standorte für die Art schliesslich die teilgedüngten Parzellen mit P (also die NP- und PK-Flächen) übrigbleiben, auf denen z. B. das Weidenröschen eine merklich schwächere Vitalität als auf den Volldüngungsparzellen entfaltet. Im Kapitel über die Ökologie der Siedlungen wurde schon fesgestellt, wie die lückigen *Polytrichum strictum* -Siedlungen sich auf die Null-, NK-, K- und N-Parzellen konzentrieren. Diese Annahme wird auch durch die Korrelation zwischen *Polytrichum strictum* und *Chamaenerium* in den *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen gestützt ($r = -0.35$). Die Korrelation des Bärenmooses und des beschattenden Weidenröschens ist negativ. In den *Pohlia — Polytrichum strictum* -Siedlungen ist $r = +0.42$. Das Bärenmoos korreliert offenbar wie das Weidenröschen positiv zu der Nährstoffzugabe, und die nachteilige Wirkung des letzteren kommt in einer so lichten und lückigen *Chamaenerium*-Siedlung nich zur Geltung.

Die Fertilität von *Polytrichum strictum* auf den Flächen mit verschiedener NPK-Düngung geht aus Tabelle 19 hervor. Die Ergebnisse stützen trotz des

groben Schätzungsverfahrens die oben aufgestellten Behauptungen. Auf den NP-Parzellen ist die Fertilität am grössten. Kalimangel vermindert die Konkurrenz, und *Polytrichum strictum* hat dann die besten Aussichten zum Gedeihen. Auch sonst konzentrieren sich die höchsten Fertilitätszahlen auf die Flächen mit unvollständiger Düngung und auf diejenigen Volldüngungsparzellen, die am wenigsten Dünger erhalten haben.

Das Überhandnehmen von *Polytrichum strictum* steht vielleicht den schwach gedüngten und den ungedüngten Flächen des Kivisuo bevor. Auf den Nullparzellen geht dieser Vorgang langsam, aber sicher vor sich, auf einigen Düngungsparzellen schneller, auch wenn er zwar durch die Konkurrenz seitens der anderen Arten gehemmt wird.

1163. Polytrichum commune

Ist auf dem Kivisuo nur spärlich zu finden, weil die geeigneten Standorte fehlen. Hinsichtlich der NPK-Faktoren zeigt sich die Art anspruchsvoll. Die Ansprüche sind vielleicht zweierlei. Es verhält sich wohl so, dass die Art sowohl hohen Nährstoffgehalt wie auch die von *Chamaenerium* gewährte Beschattung und Bodenfeuchte gut gebrauchen kann. *Polytrichum commune* ist auf dem Kivisuo im allgemeinen steril.

1164. Dicranella cerviculata

Dieses vor allem auf entblösstem Torf anzutreffende Moos hat auf dem Kivisuo sicherlich sofort nach der eingangs erwähnten Torfschälung Fuss gefasst und ist an den Grabenwänden heute vielenorts als einheitlicher, grüner Samtüberzug zu finden. Da es hier hauptsächlich mit Sporangien auftritt, hatt es sich leicht auf die ausgedehnte Torfblösse des Trocknungsfeldes ausbreiten können. Tabelle 20 zeigt die gegenwärtige Reichlichkeit der Art auf den verschieden NPK-gedüngten Flächen.

Zwischen dem a- und dem b-Feld ist ein erheblicher Reichlichkeitsunterschied vorhanden. Das zerstreute Auftreten macht eine rechnerische Behandlung des Materials unsicher. Eine Variantenanalyse aus dem beweiskräftigeren Material des a-Feldes zeigt, dass der Reichlichkeitsunterschied der Art zwischen den Stufen 0 bis 3 der Stickstoffdüngung signifikant ist ($F = 2.92$ *). Es sieht so aus, wie wäre für diese Art die Stickstoffzugabe vorteilhaft, selbst dann, wenn der für viele andere Arten notwendige Phosphor fehlt. Die allerhöchsten Reichlichkeitswerte findet man aber auf den NP-Parzellen des a-Feldes. Die Bedeutung des Kali für diese Art verbleibt noch unklarer. Die Art meidet die vom Weidenröschen gegebene Beschattung, sie ist auch nicht imstande, mit den vorherrschenden Arten der Bodenschicht zu konkurrieren. Das reichliche Vorkommen der Art in der Nähe von

Tabelle 20. Mittlere Reichlichkeit (Deckung) von *Dicranella cerviculata*, in Form einer Two-way- Tabelle dargestellt. Erklärungen: Tabelle 12.

	P_0	P_{200}	P_{400}	P_{600}	$\overline{X}$
N_0	1	3	2	0	2
N_{200}	3	2	3	3	3
N_{400}	5	5	5	2	4
N_{800}	10	7	4	4	7
K_0	3	5	2	9	5
K_{100}	4	2	1	0	2
K_{200}	6	3	2	1	3
K_{400}	5	7	8	1	5
$\overline{X}$	5	4	3	3	—

	N_0	N_{200}	N_{400}	N_{600}	$\overline{X}$
K_0	1	4	3	9	4
K_{100}	1	1	2	4	2
K_{200}	1	2	4	5	3
K_{400}	4	5	8	5	6
$\overline{X}$	2	3	4	6	—

Wassergräben auf drainierten Böden weist darauf hin, dass sie auch auf dem Kivisuo eigentlich keiner Nährstoffzugabe bedarf. Unter günstigen Verhältnissen kann sie aber durch eine Nährstoffzugabe auch gestärkt werden. Die Vitalität des Mooses wird durch seine 100 %ige Fertilität bewiesen. Dessenungeachtet verhält es sich wahrscheinlich so, dass die Art zu den allmählich verschwindenden Bestandteilen der Pflanzendecke auf dem Versuchsfeld gehört.

1165. Andere Arten der Bodenschicht

Für *Aulacomnium palustre* ist das Versuchsfeld zu trocken. Alle angetroffenen sterilen und verstreuten Individuen wurden in den dichtesten *Pohlia — Chamaenerium* -Siedlungen gefunden.

Die *Sphagnum*-Arten sind ebenfalls wegen der Trockenheit des Standorts so selten, dass über ihre Ökologie nichts geäussert werden kann.

Marchantia polymorpha hat sich auf dem Kivisuo nicht mit derselben Kraft eingefunden, wie dies z. B. auf Brandflächen der Fall ist. Nur auf einigen wenigen Probeflächen, die eine Nährstoffzugabe in Form von Volldüngung erhalten haben, wird diese Art angetroffen.

117. Schlusssätze über die Ökologie der Arten

Fast alle auf dem Versuchsfeld von Kivisuo vorkommenden Arten sind von der Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngung, allein oder in verschiedenen Kombinationen, einigermassen positiv beeinflusst worden, und zwar auch trotzdem die Arten im Naturzustand dürftige Standorte bevorzugen, oligotroph oder höchstens mesotroph sind. Ihre Reichlichkeit und ihr Anteil in der gegenwärtigen Pflanzendecke des Kivisuo ist eine Funktion ihrer Standortsansprüche und ihres Konkurrenzvermögens. Auf Grund der Ökologie des Artenbestandes und der Korrelationsuntersuchungen wird die Variation der Vegetation im Einklang mit der auf S. 32 erwähnten Trophiereihe verständlich. Die Arten können in drei ökologische Gruppen eingeteilt werden.

1) Die auf dem Kivisuo anspruchsvollen Arten, deren Reichlichkeit positiv mit der Trophiereihe korreliert. Solche Arten sind wenigstens die folgenden:

Chamaenerium angustifolium
Dryopteris spinulosa
Eriophorum angustifolium
Pohlia nutans
Polytrichum commune

2) Die mit der Trophiereihe negativ korrelierenden genügsamsten Arten:
Empetrum nigrum und die anderen Zwergsträucher
(Eriophorum vaginatum?)
Polytrichum strictum

3) Arten, deren Reichlichkeit nicht in deutlicher Beziehung zu der Trophiereihe steht:

Rubus chamaemorus
(Rumex acetosella)
Dicranella cerviculata

Diese Arten kämpfen auf dem Kivisuo um ihren Lebensraum, und es kann erwiesen werden, dass Qualität und Menge der Nährstoffzugabe darüber entscheiden, welche Gruppe den Sieg davontragen wird und welcher Art Siedlungen als Ergebnis des Wettkampfs entstehen.

Wenn man die Ergebnisse ganz allgemein mit den Erfahrungen der Kiefernpflanzversuche vergleicht (H u i k a r i 1961), so ist zu finden, dass das Verhalten der anspruchsvollsten Gruppe in grossen Zügen den Ergebnissen hinsichtlich der Kiefer entspricht. Die Unzulänglichkeit sämtlicher wichtigsten Pflanzennährstoffe im Torf des Kivisuo liegt also auf der Hand, und durchgehends hat sich die besonders grosse Bedeutung der Phosphornährstoffe nachweisen lassen.

12. Besprechung der Ergebnisse

Mit Hilfe der üblichen Verfahren der Vegetationsuntersuchung hat gezeigt werden können, dass die Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngung die Primärentwicklung der Vegetation auf nacktem *Sphagnum*-Torf in einer Weise beeinflusst, die eine den verschiedenen Düngerkombinationen folgende deutliche Regelmässigkeit erkennen lässt. Von einer Vegetation dieses Alters (4 Jahre) ist anzunehmen, dass sie noch sehr labil ist. Die Labilität äussert sich am deutlichsten in den Siedlungen der nährstoffärmsten Flächen, wo die Entwicklung noch nicht einmal zur völligen Geschlossenheit der Vegetation geführt hat. Darüberhinaus sind in der Vegetation auch andere Zeichen der Jugend sichtbar, indem der Artenbestand zu einem grossen Teil der gleiche wie in der ersten Sukzessionsphase nach einem Waldbrand ist.

Im Zuge der regelmässigen Variation der Vegetation lassen sich im Material zu der NPK-Trophiereihe gehörende Teile, Siedlungstypen, unterscheiden. A priori wäre zu erwarten gewesen, dass diese Variation mehrere Richtungen eingeschlagen hätte. Das ist auch sicherlich der Fall. Innerhalb der Siedlungstypen werden verschiedene Varianten erkennbar, die ohne Zweifel im Kausalzusammenhang mit den NPK-Faktoren stehen. Die verwendeten Methoden und die leicht chaotische Natur der noch jugendlichen Siedlungen haben es nicht erlaubt, eine genauere Analyse dieser Vegetation durchzuführen. Eine Fehlerquelle bilden vielleicht auch die durch unbekannte ökologische Faktoren hervorgerufenen Siedlungsvarianten, die zu falschen Schlusssätzen verleiten können. Dennoch ist es offenbar, dass die Siedlungen auch auf dem Kivisuo eine netzartige Variationsreihe bilden. Die Siedlungstypen sind durch mehrere Bande miteinander verknüpft, und die Trophiereihe ist kein zusammenhängendes Perlenband. Dies steht im Einklang z. B. mit den Ergebnissen aus der natürlichen Wald- und Moorvegetation (T u o m i k o s k i 1942, J a l a s 1962).

Das Anspruchsniveau der verschiedenen Teile der Trophiereihe lässt sich z. B. mit der Vegetation der Waldbrandflächen in verschiedenen Waldtypen vergleichen. Man findet dann, dass die *Polytrichum strictum* -reichen Siedlungen, also die schlechteren Siedlungstypen, derjenigen Vegetation am nächsten stehen, die sich auf den Brandflächen der trockenen Heidewälder (K u j a l a 1926, S a r v a s 1937, U g g l a 1958) bildet. Auch in der Vegetation entwässerter Moore vertreten die *Polytrichum*-Siedlungen die niedrigste Nährstoffstufe. Die Vegetation auf den Waldbrandflächen frischer Heidewälder ist deutlich üppiger als die der besten Flächen auf dem Kivisuo, auch wenn gewisse Berührungspunkte zwar wohl vorhanden sind. Die Enden der Variationsreihen der Siedlungen von Kivisuo zeigen also einen verhältnismässig geringen Trophieunterschied. Die Serie

reicht nicht von der untersten Trophiestufe hinauf bis jenseits der Oligotrophie.

Die Untersuchungsbefunde geben uns auch die Möglichkeit, Annahmen über die künftige Entwicklung der Vegetation auf dem Kivisuo zu machen. Die Stabilisierung der Vegetation wird wahrscheinlich zu einem deutlicheren Hervortreten einiger Siedlungseigenschaften führen, und offenbar wird das Bild dann regelmässiger werden. Andererseits wird auch ein Ausgleich kleinerer Differenzen eintreten. Es ist vor allem die Vegetation selbst, die eine ausgleichende Wirkung hat. Die Ergebnisse mahnen zur weiteren Verfolgung der Vegetationsentwicklung auf dem Versuchsfeld. Es wird interessant sein, die mit verschiedener Geschwindigkeit fortschreitende Bewaldung und ihren Einfluss auf die Bodenvegetation zu verfolgen und die Ergebnisse der Beobachtungen mit den Erfahrungen auf Brand- und Schwendeflächen sowie auf entwässerten Mooren zu vergleichen.

Bei der ökologischen Betrachtung der Arten kommt man zu einigen Ergebnissen bezüglich des Verhaltens gewisser trivialer Arten zum Stickstoff-, Phosphor- und Kalidünger. Diese sind grösstenteils hypothetisch und können als solche nicht verallgemeinert werden. In gewissen Punkten stimmen sie mit früheren Erfahrungen überein. Die Ungenauigkeit der Ergebnisse hat ihren Grund teils in der schlechten Eignung der verwendeten Methoden für die autökologische Forschung, teils wiederum darin, dass man den Einfluss der Nebenfaktoren weder zu eliminieren noch zu messen imstande gewesen ist. Sie bestätigen die Existenz einer Trophiereihe. Die Tatsache, dass alle zu dieser Reihe gehörenden Arten die reihenmässige Variation nicht genau eingehalten haben, beweist die netzartige Natur der Reihen und die Existenz von Siedlungstypenvarianten.

13. Zusammenfassung

Unter Verwendung der herkömmlichen Verfahren der Vegetationsforschung wurde in der vorliegenden Untersuchung die Vegetation analysiert, die auf dem so gut wie pflanzenlosen, auf Weissmoorboden angelegten ehemaligen Torftrocknungsfeld von Kivisuo im mittelfinnischen Kirchspiel Leivonmäki unter dem Einfluss einer Stickstoff-, Kali- und Phosphordüngung nach 1959 entstanden war. Die Untersuchung zerfällt in zwei Teile: Die Siedlungen (Abschnitte 5 bis 10) und die einzelnen Pflanzenarten (Abschnitt 11). Die Ergebnisse können in konzentrierter Form folgendermassen umrissen werden.

Unter Verwendung der Gleichheitsindexmethode von S ö r e n s e n und einiger Anpassungen derselben, wird das Material in vier Siedlungstypen eingeteilt:

I. *Pohlia nutans — Chamaenerium angustifolium* -Siedlungen
II. *Pohlia nutans — Polytrichum strictum* -Siedlungen
III. *Polytrichum strictum* -Siedlungen
IV. Lückige *Polytrichum strictum* -Siedlungen

Die floristischen Eigenschaften dieser Siedlungen werden beschrieben und festgestellt, dass die Unterschiede zwar im Durchschnitt deutlich sind, dass aber die Variation eine gradweise ist. Die Untersuchung der NPK-Ökologie der Siedlungen zeigt, dass die Siedlungen in bezug auf den Nährstoffgehalt in der obigen Ordnungsfolge eine niedergehende Variationsreihe bilden. Die Siedlungen vom Typ I haben sich auf den Volldüngungsparzellen mit den höchsten Düngemittelgaben ausgebildet, und auch die vom Typ II erfordern gleichfalls fast immer eine Zugabe von allen drei Nährstoffen. Bei den Siedlungen vom III. Typ ist die Nährstoffamplitude am grössten, aber durch ihre grösseren Ansprüche an Phosphor unterscheiden sie sich deutlich von den Siedlungen des IV. Typs, denen man auf den Nullparzellen und den phosphorlosen Düngungsparzellen begegnet.

Diese Ergebnisse werden durch eine ökologische Untersuchung der betreffenden Artengruppen bestätigt. In ökologischer Hinsicht ergeben sich drei Gruppen der Arten: 1) Die auf dem Kivisuo anspruchsvollen, konkurrenzfähigen Arten, die auf den maximal gedüngten Parzellen anzukommen vermögen. 2) Die genügsamen Arten, die nur auf schwach genährten Böden mit den Arten der vorigen Gruppe zu konkurrieren vermögen. 3) Die indifferenten Arten, die unabhängig vom Nährstoffgehalt des Bodens dort auftreten, wo geeigneter, konkurrenzfreier Raum vorhanden ist. Die Ergebnisse lassen gewisse Übereinstimmungen mit Erfahrungen aus der Naturvegetation erkennen.

Literaturverzeichnis

Dahl, E. 1957. Rondane. Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. Norske Vidensk. Akad. Skr., Mat. Nat. Kl. 1956, 1—374.

Ellenberg, H. 1956. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In H. Walter: Einführung in die Phytologie, Bd. IV: 1. 136 pp. Stuttgart.

Heikurainen, L. 1953. Die Kiefernbewachsenen eutrophen Moore Nordfinnlands. Ann. Bot. Soc. »Vanamo» 26. 2, 1—189.

Heinonen, R. 1959. Väkilannoitteista. Katsaus 1950-luvulla tapahtuneeseen kehitykseen. Hektogramm. 32 pp.

Hesselman, H. 1917. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och des betydelse för barrskogens föryngring. Meddel. från statens skogsförsöksanstalt 13—14. II.

Huikari, O. 1951. Havaintoja ojitettujen rimpinevojen taimettumista ehkäisevistä tekijöistä. Suo 1, 1951.

—»— 1961. Koetuloksia metsäojitettujen soiden ravinnetalouden keinollisesta parantamisesta. Metsätal. Aikak.lehti 5, 1961.

Hylander, N. 1954. Förteckning över Nordens växter. 1. Kärlväxter.

Jalas, J. 1962. Yhtäläisyysverranteiden hyväksikäytöstä metsäkasvillisuustutkimuksissa. Luonnon Tutkija 66.1, 3—13.

Jensen, C. 1939. Skandinaviens Bladmossflora. 535 pp.

Keltikangas, V. 1945. Ojitettujen soitten viljavuus eli puuntuottokyky metsätyyppiteorian valossa. Acta Forest. Fenn. 53: 1, 1—237.

Kivinen, E. 1933. Suokasvien ja niiden kasvualustan kasvinravintoainesuhteista. Acta Agr. Fenn. 27, 1—140.

Kotilainen, Mauno J. 1927. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. Suomen suovilj. yht. tiet. julk. 7, 5—219.

—»— 1933. Zur Frage der pH-Amplitude einiger Moorpflanzen. Ibid. 13, 4—31.

Kujala, V. 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. Comm. Inst. Forest. Fenn. 105.

Lukkala, O. J. 1929. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erikoisesti kuivatuksen tehokkuutta silmällä pitäen. Ibid. 13.

—»— 1936. Neljännesvuosisadan kokemuksia Jaakkoinsuon koeojitusalueelta. Metsätietoa II.1.

—»— 1951. Kokemuksia Jaakkoinsuon koeojitusalueelta. Comm. Inst. Forest. Fenn. 39.6, 5—53.

Malmström, C. 1935. Om näringsförhållandenas betydelse för torvmarkers skogsproduktiva förmåga. Meddel. från Statens skogsförsöksanstalt 28.6, 571—650.

—»— 1952. Svenska gödslingsförsök för belysande av de näringsekologiska villkoren för skogsväxt på torvmark. Comm. Inst. Forest. Fenn. 40, 4—26.

Multamäki, S. E. 1923. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. Acta Forest. Fenn. 27.1.

Nousia, A. 1961. Kasvillisuustutkimuksia Piipsannevan ojitetuilla aloilla Maschinenschrift.

Sarasto, J. 1951: Metsäojituksen vaikutuksesta eräiden rämeiden pintakasvillisuuteen. Suo 5, 1951.

—»— 1952. Metsäojituksen aiheuttamista aluskasvillisuuden muutoksista eräissä suotyypeissä. Comm. Inst. Forest. Fenn. 40.13.

—»— 1957. Metsän kasvattamiseksi ojitettujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen eteläpuoliskossa. Acta Forest. Fenn. 65.7.

—»—1961. Über die Klassifizierung für Walderziehung entwässerten Moore. Ibid. 74.

—»— 1963. Ruskosammalia lyhytkortisella nevalla. Suo 3, 1963.

Sarvas, R. 1937. Havaintoja kasvillisuuden kehityksestä Pohjois-Suomen kuloaloilla. Silva Fennica 44. 2—63.

—»— 1962. Investigations on the flowering and seed crop of Pinus silvestris. Comm. Inst. Forest. Fenn. 53.4.

Svinhufvud, E. G. 1933. Fysiologisesti happamien ja emäksisten lannoitteiden vaikutuksesta. Suomen suovilj. yhd. tied. julk. 16. 4—15.

Sörensen, Th. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. 5: 4, 1—34.

Tamm, C. O. 1947. Markförbättringsförsök på mager sand. Undersökningar på Molna försöksfält nära Vaggeryd i Småland. MSS 36.

—»— 1956. The response of Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. to different nitrogen sources in water culture. Physiologia Plantarum 9.

Tanttu, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Acta Forest. Fenn. 5.2.

Tuomikoski, R. 1942. Untersuchungen über die Vegetation der Bruchmoore in Ostfinnland. I. Zur Methodik der pflanzensoziologischen Systematik. Ann. Bot. Soc. »Vanamo» 17: 1, 1—203.

Uggla, E. 1958. Skogsbrandfält i Muddus nationalpark. Acta Phytog. Suecica 41.

Vahtera, E. 1955. Metsänkasvatusta varten ojitettujen soitten ravinnepitoisuuksista. Comm. Inst. Forest. Fenn. 45.4, 7—95.

Yli-Vakkuri, P. 1958. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden kulotuksesta. Acta Forest. Fenn. 67.