METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN FORSTVETENSKAPLIGA FORSKNINGSANSTALTEN

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE
EDITAE

13

HELSINKI 1929

METSÄTIETEELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN

JULKAISUJA

MEDDELANDEN FRÅN

FORSTVETENSKAPLIGA FORSKNINGSANSTALTEN

COMMUNICATIONES
EX
INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE
EDITAE

13

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Suunnittelijalleen ja tukijalleen

pääjohtaja, professori

A. K. CAJANDER ille

hänen 50-vuotispäivänsä johdosta omistaa
julkaisujensa tämän niteen

Metsätieteellinen
tutkimuslaitos

★

Till sin planläggare och stödjare

generaldirektör, professor

A. K. CAJANDER

i anledning av hans 50-årsdag tillägnar detta
band av sina meddelanden

Forstvetenskapliga
forskningsanstalten

★

Operis sui suasori fautori

professori

A. K. CAJANDER

quinquagenario
hoc communicationum volumen dedicat

institutum quaestionum
forestalium

★

COMMUNICATIONES

EX

INSTITUTO QUAESTIONUM FORESTALIUM FINLANDIAE

EDITAE

13

AUER, VÄINÖ, Present peat bogs in southeastern Canada ..... 1—48
Suomenkielinen selostus: Nykyisistä Kaakkois-Kanadan soista ..... 49—55
SAURAMO, MATTI and AUER, VÄINÖ, On the development oi Lake Höytiäinen in Carelia and its ancient flora ..... 1—42
Suomenkielinen selostus: Höytiäisen kehitys ja muinaiskasvisto ..... 43—54
AUER, VÄINÖ, Über die Einwanderung der Fichte in Finnland .... 1—22
Suomenkielinen selostus: Kuusen tulosta Suomeen 23—24
KUJALA, VILJO, Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland) ..... 1—16
Suomenkielinen selostus: Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa 13
AALTONEN, V. T., Über den Einfluss des Waldes auf die Kornzusammensetzung des Erdbodens in Sandböden ..... 1—23
Summary: The Effect of the Forest upon the Mechanical Composition of Soil in Sandy Soils 24
ARO, PAAVO, Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja ..... 1—12
HILDÉN, N. A., Helsinki halkojen kuluttajana ..... 1—53
Referat: Helsinki als Brennholzkonsument ..... 54—59
JALAVA, MATTI, Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta ..... 1—53
Summary: The measuring of round, piled woodgoods .... 55—64
KUJALA, VILJO, Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland ..... 1—120
Suomenkielinen selostus: Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä ..... 121—125
ILVESSALO, YRJÖ, Suomen päävesistöalueiden metsät ..... 1—154
Summary: The Forests of the Main Watershed Areas of Suomi (Finland) ..... 65—69
LUKKALA, O. J., Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben ..... 1—22
Suomenkielinen selostus: Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen ..... 23—24

PRESENT PEAT BOGS IN SOUTHEASTERN CANADA

VÄINÖ AUER

NYKYISISTÄ KANADAN SOISTA
SUOMENKIELINEN SELOSTUS

HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Contents.

		Page
I.	Introduction	5
II.	The general characteristics and distribution of peat bogs	5
III.	Paludification of dry land	9
IV.	The filling up of waters by the growth of peat	17
V.	Paludification of flooded lands	19
VI.	Development of bogs	21
VII.	Different morphological formations due to variations of humidity	25
VIII.	Bog types	34
	Literature	46

I. Introduction.

In 1926, as the recipient of a Rockefeller fellowship I made investigations of peat bogs in Canada. The investigations were carried out in Eastern Canada on the area between Nova Scotia and Niagara, where there are »Hochmoor» forms previously known. As peat bogs had not previously been scientifically investigated in Canada, I directed my chief attention to the peat geology (AUER 1927 a), but in connection with the work notes were also made about the morphology of the surface of peat bogs and to some extent to its vegetation. In order to complete the investigations carried out in Finland it has also been an important matter to examine, in what degree the morphological characters of the surface of peat bogs are equivalent to the corresponding phenomena in Canada. Such an investigation has been so much more important as it has become evident that in northern America the same climatic variations have prevailed as in Europe. It is, however, not the intention in this investigation to make a detailed comparison between Finland and Canada, for the reason that the area under investigation in Canada is situated farther south than that in Finland and because the regional conditions of the phenomena in Canada are not yet sufficiently known.

II. The general characteristics and distribution of peat bogs.

The treatment of peat bogs and problems regarding them depends in many respects upon what is generally meant by peat bogs. As is well known, bog plant associations may grow on pure mineral soil, and in that case there exist no peat strata. On the other hand numerous examples are known where the peat formation process has for some reason or another stopped so that upon the peat layer there are no bog plant associations or peat-forming vegetation to be found. In both cases one may speak of a peat bog, in the former,

in a plant-biological sense, and in the latter, in a geological sense. In the general cases where bog plants grow upon earlier peat layers, there is thus in the peat bog a »living part», that is, the vegetable plant cover growing and developing year by year, as well as a »dead part», the peat itself. It is therefore reasonable to treat each part separately by its own methods (AUER 1926).

Thus the peat bogs are, in a biological sense, peatforming plant associations, and, in a geological sense, natural peat deposits (CAJANDER 1913, p. 7). But as the surface vegetation of peat bogs, at the same time that it is dependent upon the soil where it grows i. e. the peat, also gives rise to the further growth of the peat, there is between these conceptions an intimate causal connection. Especially is it difficult to explain plant-topographic problems correctly, unless the earlier development of the peat bogs be known, nor can the stratigraphy of peat bogs be understood, unless one is aware of the changes taking place at their surface. I wish to lay special stress upon this: morphology cannot be understood without stratigraphy. Thus having different but at the same time intimately connected phenomena in eyesight the methods of peat bog investigation have specialized themselves along independent and original lines and may, especially when treating regional problems, give a correct explanation of the present geographic regularities, not only as regards the occurrence of peat bogs, but also when such big problems as those of the history of flora and climate are under consideration.

When, in a general sense, biological as well as geological peat bogs are under consideration, it may be said that their occurrence depends upon in what degree the quantity of water in each case prevents the decaying of plant remains and thus causes the formation of peat. Here on the one hand the meteoric, on the other hand the terrestric water must be considered. Rain, in general, furthers therefore regional p a l u d i f i c a t i o n, or formation of peat bogs, whereas the quantities of water that has gathered itself in various depressions on the surface of the earth bring about a local formation of peat bogs.

The reasons of the distribution of peat bogs are thus climatic, topographic, and pedologic, and in addition to this the geology of the country in question considerably influences the formation of peat bogs.

The total area of peat bogs in Canada is still very imperfectly known. According to CHALMERS (CHALMERS 1904) it may be roughly estimated at 37 000 square miles.

As regards their general distribution it is evident from the available literature (NICHOLS 1915, 1918, 1919) as well as from the private information given by several scientists that there is a great abundance of peat bogs in the east close to the coast. Also on the west coast, on the slope of the Rocky Mountains, there is a great abundance of peat bogs, and the same is the case also in the north in those large uninhabited areas which by degrees as the forests diminish pass over into extensive tundras.

From the scanty literature at hand we have information regarding the distribution chiefly of two different kinds of bogs. The *Sphagnum* peat bogs whose surface generally rises above the neighbouring dry areas, found in East Canada, have very early attracted the attention of investigators. According to NICHOLS (NICHOLS 1919, p. 161) it was SHALER who first gave an explanation of the occurrence of such peat bogs in the United States, and GANONG's (GANONG 1891, 1897) investigations contain information as to their occurrence in Eastern Canada. Likewise information may be found in the investigations of DAVIS (NICHOLS 1918, p. 434; DAVIS 1907) as to the occurrence of the same kind of peat bogs close to the coast in general, and the same statement has been made by ANREP (ANREP 1915). The occurrence of peat bogs has been most thoroughly treated by NICHOLS (NICHOLS 1915, 1918, 1919) in his various investigations, which explain in detail the conditions of their distribution. The same types of peat bogs have been investigated also by DACHNOWSKI (DACHNOWSKI 1921, 1922) within the territory of the United States and by HARSHBERGER and THURESSON (OSVALD 1923) who give a note about the occurrence of these peat bogs in West Washington. It is evident from all these investigations that the peat bog formations in question are concentrated mainly to the east coast of North-America.

In the interior of the country there exists another form of peat bogs which has been described in literature under the name of »muskeg». A small monograph concerning these formations in Middle-Alberta has been published by FRANCIS J. LEWIS and E. S. DOWDING (LEWIS and DOWDING 1926). According to them the muskeg-formations which in many respects remind one of the »aapa» peat bogs (CAJANDER 1913) in Northern Europe are »confined to the parkland and coniferous forest to the north and are quite unknown in the prairie regions. In the parkland there is a progressive increase to the north and to the west. The most southerly muskegs observed are in the region of Lacombe, 87 miles south of Edmonton, and thus approximately 33 miles north of the southern boundary of

parkland, but farther west examples occur in a more southerly position. A marked feature is their constant association with regions of lakes». And the same authors continue as follows: »Peat-covered areas are unknown in the Eastern Rocky Mountains, but in the foot-hill region north of the Edmonton parallel they frequently cover large stretches of country. Their association with moraine remains can be noted in all districts.»

Some maps published by the Forest Department in Canada show the peat bogs spreading along the banks of rivers on the southwest side of James Bay where there are extensive peat bogs as I have been told by several scientists engaged in geological investigations there.

The climatic factors influence not only the general distribution of peat bogs, but also the occurrence of different forms of peat bogs. Thus raised bogs are confined to areas where there is a comparatively great rainfall, chilly summers and comparatively mild winters, while the muskeg forms seem to adapt themselves more to the climatic type of the interior.

The topographic factors are by nature mostly local causing the formation of very large peat bogs on extensive level bottoms of valleys and of small peat bog formations in narrow valleys. In addition steeply sloping bogs are formed on damp slopes. Everywhere in southeastern Canada the great importance of topographic factors may be noted, as is also the case when for example the peat bogs of the large valleys in southern Ontario and Quebec are compared to the peat bog formations of many narrow valleys in Nova Scotia.

The importance of pedological factors appears in the first place in thin peat bogs and in bog plant associations. Where the ground is lime bearing or otherwise specially fertile, rich *Amblystegium* peat bogs, as for example in northern Nova Scotia, will be found, whereas in barren districts, such as in southern Nova Scotia, the barren *Sphagnum* types spread on a large scale. On the whole, the distribution of peat bogs is more abundant in barren than in the most fertile districts.

The geology of the country is still in many respects important in the distribution of peat bogs among others in that on lands which are older from a geological point of view there are more and deeper peat bogs than on geologically younger ground. The question refers to areas where, after the continental ice sheet had receded, movements of upheaval have taken place. Extensive areas of the continent in Canada have been covered by the sea and laid bare owing to the upheaval. In addition to this the shore-lines of lakes

have shifted, as the height of water has risen on that side of a lake basin where the upheaval has been smallest, and sunk on the opposite shore. The areas which are geologically older or have earlier risen have thus been able to offer room for the formation of peat bogs earlier than the later have done so; the regularity mentioned above, which has also been noticed in many places in Europe (BLYTT 1876; BACKMAN 1919), thus receives its natural explanation. In lakes where the shore-line has shifted in the course of post-Glacial time, peat bogs have formed more abundantly on that side where a trans-



Fig. 1. Forest burnt by forest fire where the first symptoms of paludification are seen as *Polytrichum* and *Sphagnum* spots N. S. (= Nova Scotia).

gression of water has taken place. In Canada is still seen, for example on the bank of St. Lawrence river, how the peat bogs, owing to the influence of the retrogression of the sea, have settled behind the river embankment, a fact which will be further discussed later on.

III. Paludification of dry land.

In many places in Canada old inhabitants can tell you of cases when forest land originally dry has turned into peat bog. Great attention has, of late, been attached to the paludification of dry or forest land, which is due to the fact that the national economic importance of this phenomenon is exceedingly important.

With regard to the paludification of forest land, forestrial scientists usually discriminate between four different modes (CAJANDER 1913, AUER 1923): 1) paludification of depressions caused by

surface water, 2) paludification caused by the rise of ground water, and 3) the spreading or transgression, of peat bogs previously formed, and 4) paludification of lower lands caused by flow of water from peat bogs existing at higher levels. Other modes could, no doubt, still be mentioned, and in general all these modes appear side by side in different peat bogs.

When it is a question of formation of peat bog caused by surface water, it is clear that the type of the land plays a very important part not only owing to its topographical features but also on account



Fig. 2. In the foreground watery *Carex* white moor, which has formed thus that from the land burnt higher up, water has begun to flow to the lower *Larix-Picea* moor. The edge of the moor in the background is receding as is shown by the dead trees. N. S.

of its pedological characters. Thus it may be noticed that wherever mineral soil has small depressions but is impermeable or little permeable to water, as on a substratum consisting of glacial drift, clay, or rock, the paludification of dry land may be nevertheless very intensive. Water that has gathered in those small depressions may, while stagnating, give rise to a peat-forming bog vegetation on the spot, and the further development of the peat bog is easily continued, especially if the *Sphagnum* mosses have gained a footing. In the case of primary spreading of bog-vegetation directly on mineral soil the nature of the substratum and especially its chemical characters have, as a matter of course, a dominating influence upon the composition of the vegetation. This is evident from the differences that may be noted between barren and fertile districts. Thus the barren

moraines in southern Nova Scotia turn into peat bogs on a much larger scale and in another manner than for example in the more fertile parts of the interior and the North. The peat bogs that have originated on dry land in these fertile areas mainly consist of remains of a richer vegetation, and their appearance has, moreover, in most cases been due to ground water.

By studying the structure of the bottom of small depressions it is possible in many cases to see, particularly on the moraine areas in southern Nova Scotia, that the bottom is impregnated by finer



Fig. 3. An area which has rapidly become boggy after a forest fire. N. S.

materials that have been brought together by rain-water from higher land, whereby the permeability of the soil has, of course, still diminished. In these depressions *Polytrichum* and later *Sphagnum acutifolium* begin to grow and extend at high speed. Before long there appears a humid *Sphagnum* spot which widens year by year. Its extension growth becomes still accelerated as its surface area and water capacity increase. In such places where the moraine ground is level but full of small depressions, these spots have widened so much that they have eventually grown together into a large and extensive peat bog area. Examples of this could be found all over the whole southeastern Canada, especially near the shore, where for instance on the Clyde areas in southern Nova Scotia there are extensive drumlin landscapes which have thus turned into peat bogs.

Many areas nearer to the sea-shore are characterized by small depression bogs forming behind river-embankments and elevations

owing to the influence of the stagnating surface-water. On these a *Sphagnum* cover generally spreads over the *Carex*-peat that has grown on the mineral soil forming a highly impermeable bottom layer. The appearance of the *Sphagnum*-cover gives rise to the growth of tree vegetation on the tufts. Afterwards, when the *Sphagnum* cover has become continuous and is growing high, the trees will be again buried in the peat layer.

In the interior of New Brunswick I have found such a powerful stagnation of water that in the midst of a dry summer there were



Fig. 4. Land turned into peat bog after forest fire. N. B. (New Brunswick).

still pools of water in the depressions, on the borders of which *Sphagnum* was spreading by a very speedy extension growth towards the centre of these accidental ponds as well as towards the surrounding forest land.

On the borders of the Clair bog on the southern side of the town of Quebec and also on the northern side of the same town in the neighbourhood of the Sagamité-lake and at some other places I observed another kind of paludification of depressions. In the rich beech forests of those tracts the very rank grass vegetation that grows in depressions forms a tight and decayed peat material on mineral soil, whose permeability to water thus becomes very poor. On these depressions *Mnium* and *Aulacomnium* appear by degrees, together with certain *Calliergon* and *Sphagnum* species. This is a plant association characteristic of fertile grounds. But very soon *Sphagnum acutifolium* and *Sph. fuscum* appear together with their brushwood associates of which *Cassandra* may be mentioned as predo-

minant, the result being thus by degrees a rather meagre peat bog type in a fertile surrounding. This succession of types indicate that the water rich in nourishment from the surrounding country is of very little importance to the plant cover of the centre of the peat bog formed in this manner.

In investigating the paludification of forest land and in seeking for the reasons of the common occurrence of peat bogs thus formed, particularly in the coast districts, I became convinced that besides climatic and pedologic factors, forest fires have a very great influence. I have met with local inhabitants who have told me how after the forest was destroyed by fire the area subsequently became watery and dominated by peat bog vegetation. The importance of forest fires has been very much discussed also in Europe and this question has certainly been brought forward by the keen disputes which about 20 years ago raged between SERNANDER (SERNANDER 1901) and HAGLUND in Sweden (HAGLUND 1908). HAGLUND declared that the formation of peat bogs was in general due to forest fires and investigated very closely the effect caused by fires on the phenomena of paludification. As certainly as HAGLUND overestimated the importance of forest fires, is, however, a fact that forest fires in Canada have a much greater importance for paludification than ever in Europe.

The importance of forest fires lies above all in the fact that after the destruction of the forest the pedological characters of the soils change to a great degree. According to many investigations the surface of ground water in the soil is, in general, higher and thus nearer to the surface on naked grounds than in soils covered by forest where the consumption of water by trees causes a sinking of ground water. It is evident from the results of these investigations what enormous quantities of water may be in question here. The sudden disappearance of trees, their dying or the weakening of their vital power naturally cause great changes in the water economy of the ground. Unless the evaporation in the region in question is sufficient, the consequence will be that the lands become water-soaked and thus give rise to an intense formation of peat bogs. It is further to be taken into consideration that special changes advantageous to paludification will take place in physical and chemical character owing to the effects of the fire. Thus, fine charcoal and tar materials formed by the fire will cause a stratum that is nearly impermeable to water. Also the mineral materials after a severe fire become finer and are washed into the small depressions, where *Sphagnum* begins to spread quickly.

More to the North the depressions probably turn into peat bogs in the same way as in northern Finland (AUER 1927 b), viz. so that the ground remains frozen until late summer causing a stagnation of water.

Especially in northern Nova Scotia I had opportunities to see large primary formations of peat bogs which were due to the direct influence of ground water. Where the soil is sandy and easily permeable to water, there surface water has, of course, very small possibilities of stagnation. Therefore, for example, the depressions of eskers have turned into peat bogs only where the general level



Fig. 5. *Larix-Picea* dwarf-shrub moor and *Cassandra-Kalmia* white moor. Tusket N. S.

of ground water of the place has risen to the level of the depressions. On such ridges or eskers one often finds very watery *Sphagnum* bog formations, and in such cases these formations differ from the bogs formed upon impermeable ground in the way that the watery peat bog vegetation sharply differs from the vegetation of dry land. In the former case signs of paludification may be found also above the bottoms of the depressions, and the boundary lines between the peat bogs and the dry lands are very indefinite.

In exceptional cases the paludification caused by ground water is seen very distinctly when the water has its rise in a spring or trickles down a slope over a wide area. Water flowing in this way throughout the whole summer generally gives rise to slope bogs of the *Amblystegium* type over which *Sphagnum* vegetation subsequently spreads when the peat has grown higher. I have found similar cases in a considerable extent, for example in northern Nova Scotia on

the hilly areas of Mulgrave, where in certain cases the *Amblystegium* type is concentrated on those spots, within which the ground water trickles up to the sloping surface, but lower down the *Sphagnum* cover spreads upwards on top of the *Amblystegium* peat.

Real ground water may have very similar effects as the so-called sinking water. The latter is water flowing in the surface layers upon rock or other poorly permeable strata and here and there seeking its way upwards to the surface of the ground. Paludification due to this water is quite usual. In many cases it is difficult to tell whether a peat bog formation is caused by surface, ground, or sinking water.



Fig. 6. Forest fire has killed the spruce vegetation on the peat bog. N. B.

Transgression of peat bogs means extension growth of peat bogs that have originated earlier. The nature and force of transgression depends on biological types and pedological as well as topographical factors. In such cases where the surface *Sphagnum* of the peat bog rests directly upon heathy ground, a speedy centrifugal spreading of the peat bog over the heath land will take place. This bog type is common, especially in the coast districts of southeastern Canada, and transgression of peat bogs is there taking place on a large scale. As several *Sphagnum* peat bogs, however, are not resting directly upon the mineral soil but upon an underlying peat layer, where the importance of *Sphagnum* mosses is smaller, the extension growth of the peat bogs is generally not so powerful as could be anticipated.

Concerning pedological factors it may be mentioned that in the area of barren moraines the transgression is quicker than elsewhere, and as regards topography it is quite obvious that on level ground

the transgression is quicker and greater than in narrow and steep valleys.

The transgression region is in a way the battle area between the water coming from the dry land above and the bog water poor in nourishment. Here the peat bog, while growing thicker, dams up the surface of the ground water and causes the bog plant associations to shift gradually upwards. On sloping river banks, for example, the transgression takes place thus that the peat bog spreads up the hill, sometimes very rapidly. This is in accordance with a law or, more correctly, an empirical rule, according to which the quickest height growth in a peat bog takes place on the opposite side to the fall of the water. Examples are obtainable among others on the banks of St. Lawrence river.

Without going into other particular cases I may refer among others to the transgression region in the south-eastern part of the Alfred peat bog, which in many respects reminds us of corresponding cases in Finland. There the *Carex filiformis-Sphagnum* bog is spreading higher upward to the heath land through the mediation of a type rich with grass vegetation.

The forest fires influence in their own way the nature of transgression. Where the fire has been able to burn the surface of the peat bog and prevent its height-growth, transgression is slow, but in other cases it may give cause to the acceleration of this extension growth. In many cases the transgression may be so rapid as to kill trees on the borders of the peat bogs. Dead standing stems then show where the peat bog covered with *Sphagnum* widens.

The fourth mode of paludification of forest land is, as mentioned above, the bog formation caused by the flow of bog waters. While the peat bogs that have formed in separate basins are growing in height to such an extent as to cause the water in some parts to flow over the borders of the basin to lower lands, a peat bog will thus be formed owing to the influence of the flowing water. The slanting slope along which the water flows, is turned, especially on rich ground, into a peat bog rich with grass, whereas the depressions lower down where the said quantities of water gather begin speedily to develop a rich *Sphagnum* growth. Judging by the profiles of a long series of peat bogs in southern Nova Scotia this manner of peat bog formation is of common occurrence. It is not to be found in places where the valleys are rather isolated and where cupola-like *Sphagnum* bogs have formed themselves on level ground.

As has been previously mentioned, forest land is in general turned into peat bog by the combined action of the above-mentioned

modes of paludification. This is evident even in such cases when the damming up of water caused by peat bog formation on the borders of small rivulets brings about a rise in the surface of the ground water and a spread of peat bogs up the river-bank.

Owing to the united influence of factors advantageously affecting paludification, forest land now-a-days turns into peat bog most speedily in the eastern parts of the area under investigation and particularly in the most barren districts close to the sea-shore. The effect of the ground water is most directly in question in the eastern parts of the area. In the western parts, on the contrary, the influence of the surface water and the sinking water is exceedingly clear.

In the neigbourhood of the Ocean the mere humidity of the air advantageously effects the process of paludification. This is evident especially in the north, as appears from descriptions, for example on the shores of Labrador and on the western shores where peat has been able to stratify even on convex and smooth rock surfaces. This phenomenon is found in the northern parts of Europe (AUER 1927 b) on the coast of the Arctic Ocean where the investigations of the author show that, owing to the influence of the humidity of the air, areas even farther away from the coast have turned into peat bogs. This is the case also for example in Nova Scotia where the damp sea-climate greatly promotes the spreading of *Sphagnum*. I would like to assert that in many cases the influence of the sea is so powerful as in some measure to eclipse the significance of the edafic factors.

IV. The filling up of waters by the growth of peat.

Investigations concerning the filling up of water basins by the growth of peat have been carried on on a large scale particularly in Europe, but NICHOLS' (NICHOLS 1915, 1918) exceedingly thorough and systematically accurate investigations regarding these circumstances are worthy of a special attention. As my own investigations have, in general, in every respect supported the regularities presented by NICHOLS in his publications, I beg to refer to the latter. The filling up of lakes takes place, as is well known, infra- as well as supra-aquatically and in addition to these ways I would mention the so called mechanical filling (AUER 1927 b, p. 28). Infra-aquatic filling growth takes place where plants while forming peat spread from the shore along the bottom. In the area under investigation differences are in this respect noticeable chiefly in regard to the degree of fertility of the ground, thus in rather fertile districts the filling flora is richer in species and more luxuriant than in corresponding cases in more

meagre soil. In addition to this, in southeastern Canada variations appear owing to the occurrence of either more northern or more southern forms. Thus, here and there, one may find plant associations which are to be considered as southern swamp forms, among others of *Typha*, *Scirpus*, *Decodon* and others.

The other mode of filling takes place by means of overgrowth i. e. the plant cover spreads along the surface of water, or supra-aquatically. The floating plant covering has in most cases investigated been a submersed *Sphagnum cuspidatum*-moss which is supsequently



Fig. 7. Open water peat bog pond filled with *Sphagnum*. On the shore a spruce moor and nearest to open water a *Cassandra* belt. Riviere du Loup. Que. (Quebec).

followed by *Carex* and *Menyanthes* as well as brushwood plants, such as *Cassandra*.

In the succession of overgrowth the regions of vegetation follow one another in a regular sequence thus that rather humid zones are ultimately followed by a type rich in brushwood with black spruce and larch. The overgrowth is, particularly in its final phases, very rapid, which is evident for instance from cases that have been noted on the Alfred peat bog. In the map of NYSTRÖM (NYSTRÖM and ANREP 1909) which was published in 1914 there is a certain lake in the peat bog which in the summer of 1926 was found by me to be completely overgrown so that it was without difficulty one could walk on the *Sphagnum* peat that had grown over the water.

By mechanical filling I mean a mechanical transport and deposition of peat, in one way or another, into the lake basin which therefore becomes shallow. This is in Europe chiefly a northern mode

of filling, and it is probably also the case in Canada. I could, however, here and there find that the peat had pushed down into lake basins and that it greatly furthered the spreading of plants that formed the filling growth. On the whole, it looks as if in different cases a combination of all these modes of filling were at work.

The forms of filling up of primary bog lakes differ greatly from that of bog lakes of a secondary origin. Thus the filling up of secondary lakes on the surface of *Sphagnum* peat bogs takes place by means of the united influence of the floating *Sphagnum cuspidatum* and the peat pushed out from the surrounding peat bog. It appears as if the surface area of secondary peat bog ponds would, at least in many cases, increase. The consequence hereof is that the ponds become shallow, and afterwards the filling up will take place very rapidly by means of *Sphagnum*. Filling up may also be noticed on the banks of small rivers, although no great attention has been attached to it in connection with this investigation. The rivulets in question in general running primarily on the surface of the peat bog, it is evident that the pressure of the peat during the growth of the surrounding peat bog makes them shallower and smaller. The river banks are, as a rule, very luxuriant and form around them a special grassherb forest peat, where the mechanical filling up has good chances. The filling up of small rivers is, in general, followed by moving and meandering of the river-bed; the relict lakes of the former river are later filled up independently.

V. Paludification of flooded lands.

Flooded lands turn into peat bog on the river banks, where the amount of peat bog formation depends upon the conditions of sedimentation (CAJANDER 1903, 1905, 1909; AUER 1926, p. 232). Thus on the flooded areas of large rivers where great quantities of sediment are transported in summer, moss vegetation cannot develop and in such places peat bogs cannot form. By means of sedimentation embankments are formed on the river banks, behind which peat bogs begin to develop after the embankments have grown high enough to prevent the flood of water and transport of sediments.

I have not been able to find similar instances on the area under my investigation, but they are probably confined, as in Finland, to the moraine lands of the northern region. That such is the case is shown by my investigation regarding the structure of inter-Glacial strata on the south-western side of Hudson Bay.

Formation of peat bogs is, however, going on along river banks in the area under investigation, being in many cases a common filling up of the rivers with vegetable matter. On the banks of certain small rivers I have been able to ascertain how peat bog formation proceeds up the river bank, this being due to the fact that peat strata forming lower down dam up the water and cause an upward extension growth of peat.

The sea shores do not turn into peat bogs in Canada as, for example, in the area of the upheaval in Finland, viz. Pohjanmaa

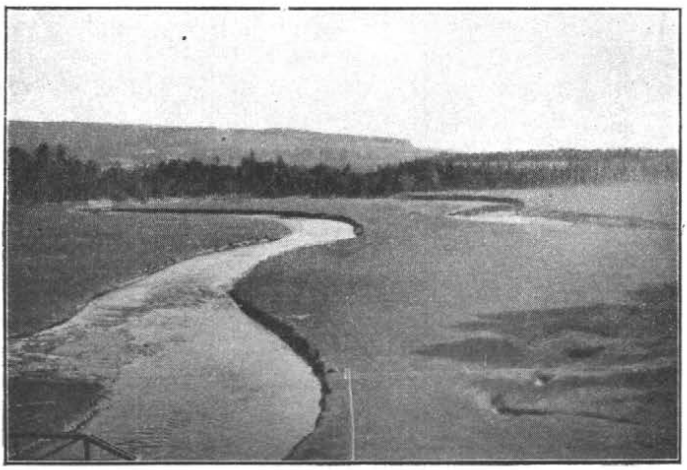


Fig. 8. A river is running through the shallow, flooded peat bog. N. S.

where, moreover, there are no tides that would prevent the formation of peat from immediately reaching the shore-line (AUER 1924 a, p. 47). The paludification in the coast tracts of Eastern Canada is largely due to the fact that the damp sea climate alone so furthers the growth of *Sphagnum* that peat is formed also in places where the humidity in the ground would not otherwise be sufficient to give rise to peat bogs.

Peat strata are, however, also found on sea-shores in an amount worthy of mention. This statement refers to the formation and growth of bog plant associations in the near sphere of sea influence going on to day. These occurrences should not be placed abreast with the formation of peat during ancient post-Glacial times. These older formations are represented, among other ways, by thick peat strata being abraded by the sea.

In delta areas on the sea-shore where the alluvions brought by rivers stratify and the action of the sea and the river fight or join, the surface forms show a great variety. Water stagnates behind the different kinds of embankments and from time to time ponds may form in such places. When these are no longer reached by tide-water, they begin to be filled up by vegetable matter. On large areas where lands are level, meadows are formed where the *Juncus* and *Carex* plant associations spread without any kind of moss vegetation. The peat in these places still contains minerals



Fig. 9. Paludification of sea-shore formed behind a ridge of sand. N. S.

soil. Somewhat higher up *Sphagnum* begins to appear among *Carex* and *Juncus* plants, which by degrees forms itself into a continuous covering. Brushwood will then appear and at last higher up swamp.

This mode of peat bog formation is on the sea-shores in many cases caused by waters coming from higher levels. At all events this would be worthy of a closer investigation.

VI. Development of bogs.

Just as there are peat bogs of different degrees of moisture, plant associations adapted to different degrees of moisture can also be seen on the surface of the same peat bog in its different parts which are in a state of incessant development, either from a more humid to a drier condition — progressive development,

or on the contrary — r e g r e s s i v e development or, as it is now called, r e g e n e r a t i o n. While plant associations of the peat bogs stratify year by year into peat, the surface of the peat bog rises by degrees from the surface of the ground water and begins to dry. If, on the other hand, the flows of water to the peat bog increase, or if its outflow decreases, the peat bog gradually grows watery. The surface of the peat bog being nowhere absolutely level, it follows that at different points it is at different distances from the surface of the ground water and therefore its bog plant associations spread



Fig. 10. Watery *Sphagnum cuspidatum* bog where the growth of moss is very rapid. N. S.

under the influence of different degrees of humidity. The consequence of this is that the different areas grow in height with a greater or smaller rapidity and thus cause variations of humidity on the surface of the peat bog.

While examining the actual phenomena of peat bog formation we noticed distinct and different directions of development in their progress. Thus in the filling up of a lake where the different plant belts follow one another in a regular succession there is a development from damp to dry, thus a progressive development. When forest land turns into peat bog we notice, on the other hand, that dry plant associations become damper, thus a regressive development, and finally, in the *Sphagnum* covering of peat bogs there may be noted a struggle between damper and drier associations: *Sphagnum fuscum* gradually changes into a more damp association, even into a *Sphagnum cuspidatum* association. Sometimes the development going in this direction may lead to the appearance of a secondary

pond. This development is a mode of regeneration, and the heterogenous peat formed thus, where the results of this struggle between the plants are to be seen, is called a regeneration peat. We may also mention the drying of the surface of the peat bog, which is said to take place among others on the muskeg-peat bogs of Alberta. Such a drying of the *Sphagnum* surface is called a retrogressive development.

Thus the peat bogs have a natural development in different directions. This development follows definite laws which are different for each plant-topographic type and each plant association. The same changes can be brought about artificially. Thus by ditching peat bogs we can make them develop progressively and by preventing drying in some way or other a regressive development may be brought about. The investigations made by TANTTU (TANTTU 1915) in Finland have shown that a certain bog plant association owing to the effect of ditching develops, in a certain way, into a forest-growing type. It is further evident that these successions follow the same laws as the development of peat bogs would do in a natural state with the exception that a development brought about artificially is much quicker than that taking place in a natural way. This fact is of the greatest practical significance with regard to the utilization of peat bogs for forest-economic purposes.



Fig. 11. Thick young spruce on peat bog. Tusket. N. S.

But this development does not occur only upon *Sphagnum* peat bogs, but the same laws also hold good in brown moss associations, of course in different successions. Thus the watery *Amblystegium fluitans* association may develop progressively into *Paludella* associations and even into still drier ones being ultimately covered by a luxuriant tree vegetation.

By closely following such a development of peat bogs it is possible, in many cases at least, to ascertain all stages of its variations. Thus the course of the progressive development may be such that the

watery *Sphagnum* covering gradually changes into an association rich with brushwood where tree vegetation will eventually grow. Development does not stop here, but the tree-growing type begins to grow wet afresh, the trees die and are buried in the peat and the whole plant covering begins to develop regressively, until a new progressive development may possibly set in again.

In speaking about the final stages of development, it must be remembered that the tree-growing plant covering cannot always



Fig. 12. *Cladina* bog which in the middle of the summer 1926 had ice under the surface. Escuminac. N. B.

be considered as such, for instance, in a progressive series. Many Canadian *Sphagnum* peat bogs ultimately develop into a *Cladina*-growing, dry, mossless peat bog with a scarce brushwood vegetation, a type that reminds one of a moor-stage on dry lands.

As Dr. OSVALD, who is a specialist on these questions, has carried on investigations in southeastern Canada, I leave their closer explanation to him. I would, however, like to touch upon a certain feature of the Canadian *Sphagnum* peat bogs which seems to have a great distribution. One very often finds quite dry peat bogs with no vegetation but brushwood, especially *Kalmia*. It may be seen, however, that *Sphagnum acutifolium* begins to spread here and there, quite as on dry lands, so the same series of development may be seen here as in a paludifying forest land. It is therefore obvious that after the progressive final stage which appears on the highest parts, or those parts where the ground water is nearest, the regressive development begins anew. I would in this case consider this new regression

as a direct secondary paludification. This occurs especially on *Sphagnum* peat bogs in the vicinity of the sea and shows, in my opinion, the effect of the moist sea climate.

Judging by my own investigations as well as those of others and by verbal information given me by scientists who have travelled in more northern parts of Canada, it appears clear that regressive forms of peat bogs occur more abundantly in the north than in the south. There seems to prevail in Canada the same regularity to



Fig. 13. Very smooth and dried bog. Que.

which CAJANDER (CAJANDER 1904—1905) has called attention with regard to the peat bogs in Europe. The progressive tendency may also be strong on the sea-shore where the growth of *Sphagnum* is intensive.

VII. Different morphological formations due to variations of humidity.

The consequence of variations in the humidity of the peat bog surface is, that there appear special forms which in their minor details are due to the local variations and in their larger features of the general morphology depend upon the general geological development of the peat bog. The latter will accordingly be treated in connection with the geology of the peat bogs.

The present local variations of humidity give rise to many forms, such as for example hummocks, regular embankment systems, funnels, channels of running water, watery spots, secondary ponds and other forms, the treatment of which involves explanation of

those general geomorphologic factors and those influences which in one way or another effect the morphology of the surface of peat bogs.

The h u m m o c k s are small elevations rising on the surface of peat bogs where the drier plant associations grow. Thus we generally find on the *Sphagnum* peat bogs of Canada hummocks rich with brushwood formed by *Sphagnum fuscum*. The development of a hummock usually commences in such a way that upon the originally watery surface of a peat bog *Sphagnum papillosum* begins to grow, upon that other more xerophile species, such as *Sphagnum medium*,



Fig. 14. *Sphagnum* white moor with *Eriophorum vaginatum* hummocks. N. S.

upon which *Sphagnum acutifolium* and *Sphagnum fuscum* ultimately find a place. As a rule the hummocks are signs of a very powerful progressive development, particularly when they are very numerous.

But the hummock formations of peat bogs may also arise at other stages of development. When the regressive development is very powerful, extensive areas become watery simultaneously and the highest parts remain as hummocks. In such case the hummocks are relics of a former continuous peat bog surface. The hummocks have, however, often been formed as a combined result of a pro-as well as regressive development.

As far south as in southeastern Canada the freezing-phenomena must be taken into consideration as very influential factors. Thus it is quite evident that freezing and melting, or regelation, has a considerable share even in the formation of hummocks. The effect of regelation manifests itself in such a manner that in the early winter the most watery parts of the peat bog surface freeze first and thus

get a thicker ice-covering than the drier ones, which for that reason rise owing to the expansion of the ice. In spring the case is just the reverse (AUER 1920, 1927 b). Then the frost melts first in the most watery parts and it remains longer in the drier and higher parts giving thus rise to a still more rapid progressive development, owing to which the hummock widens in every direction. Under these circumstances the different conductivity of heat of the peat bog covering influences in a different manner its features. It is clear that the geomorphologic effects of the freezing-phenomena are



Fig. 15. Small dry moor-spots with dead trees. Que.

more powerful in the northern district and in the continental climatic zone than in the vicinity of the sea, where these forms of peat bogs are almost exclusively due to the course of natural development or other influential factors, such as the forest fire prevalent throughout the country, as also rain and wind.

The effect of the fires is either indirect or direct. By causing the development to go in a definite direction, either in a pro- or, more often, regressive direction it may bring about hummock formations, but it may also by burning the surface of a peat bog into greater unevenness cause the division of drier and damper places into hummocks.

Local heavy rains may bring about a similar unevenness which may give rise to the origin of very distinct hummock formations, and so also the wind on the surface of a dry peat bog.

Hummock formations are found also on other peat bogs, and not only on the *Sphagnum* bogs. Thus *Amblystegium* may in the

same way develop into hummocks, as appears from numerous examples on the bogs of southeastern Canada.

In the peat bogs in southeastern Canada large parallel embankments generally formed by rows of hummocks may be found; they run, as a rule, perpendicularly to the slope of the surface of the peat bog. In Europe these formations are northern and occur among others in Finland and Sweden as very regular regional formations following the course of low isotherms (a. o. ANDERSSON & HESSELMAN 1907; v. POST & SERNANDER 1910; RANCKEN 1911; CAJANDER 1913; TANTTU 1915; MELIN 1917; AUER 1920, 1927 b; OSVALD 1923). Here they are: *Sphagnum* embankments formed on *Carex* peat, but more to the south embankments of *Sphagnum* bottom are found such as are the embankment formations in southeastern Canada.

The fact that they are perpendicular to the general slope shows that their origin is influenced by water flowing along the surface of peat bogs. In most cases the regelation phenomenon has caused the division of the surface into belts of this kind in the same way as I have mentioned concerning the analogous formations in Finland. But in very many cases this phenomenon is due to a gliding of the peat, which happens particularly in spring when the surface layer pushed by the melting water slides along the frozen ground. On the peat bogs in Canada an important factor has been, moreover, the pressing up of the water out of the interior of the convex peat bog bringing about a breaking of its surface and the formation of embankments on the borders.

In most cases, however, the embankments in question in southeastern Canada have, in my opinion, originated under the combined influence of the geomorphologic factors, though no doubt they sometimes may be formed as a result of a progressive development, and sometimes they are remnants of an originally smooth surface of the peat bog which has for one reason or another been broken into oblong watery areas which separate the embankments from each other.

The embankments appear, in general, on the borders of the level areas in the midst of the convex surface of *Sphagnum* peat bogs, surrounding the peat bog in a step-like manner.

It is probable that such formations are to be found in northern Canada where there are also other forms that remind one of north-European conditions.

After speaking about hummocks and peat embankments, it follows of itself that the w a t e r y s p o t s on the surface of peat bogs must be dealt with next, as in many cases the former cannot be understood without the latter.

Without going into a detailed treatment I beg to refer to SERNANDER's (v. POST & SERNANDER 1910) genetic division of the watery spots in the peat bogs. He separates the watery places formed by the effect of shade, then those caused by the algae, epiphytic liver-mosses, and certain lichens, such as *Lecanora*, and finally those caused by fire and other factors which damage the surface of the bogs.

On the surface of the peat bogs in southeastern Canada all the aforesaid modes of origin of the watery places occur. Particularly the stagnations in the growth of peat caused by lichens are to be taken into consideration, as also the influence of forest-fire.

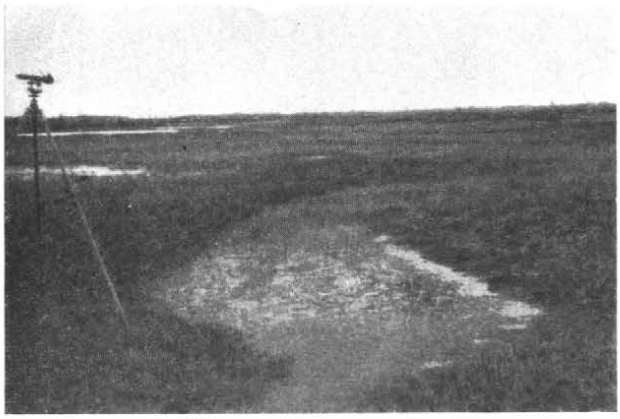


Fig. 16. Watery spot formed by gliding of peat. Clair. Que.

But we cannot pass over the great influence of freezing phenomena. The regelation phenomenon such as it appears on uneven peat bogs causing variations in the surface by irregular melting and freezing is certainly one of the most important causes of many forms of watery spots. Especially in spring when the snow has just melted, the surface easily moves on the frozen ground below and the consequence of such a movement is unevenness in the surface of the peat bog.

Another cause of movement of the surface peat is fairly well illustrated in the Clair peat bog. Its raw *Sphagnum* peat layer on the surface is gliding on a very decayed *Sphagnum* layer underneath and brings about the division on the peat bog surface into sharply defined drier and more watery areas. In most cases these watery areas develop into secondary lakes and ponds and the drier areas between them are in the steeper places like embankments and in more even spaces like irregular net-works of ridges growing low

spruce and brushwood. Here the watery places are quite obviously the result of a regressive development and the drier parts are relics of a formerly continuous peat bog. On this peat bog the different nature of regeneration is also noticable in so far as in some places the regressive development goes steadily and gradually towards damper bog plant associations and in some places it may be seen that the most even part of the surfaces has quite suddenly, without any transitional stage whatever, become soaked with water.

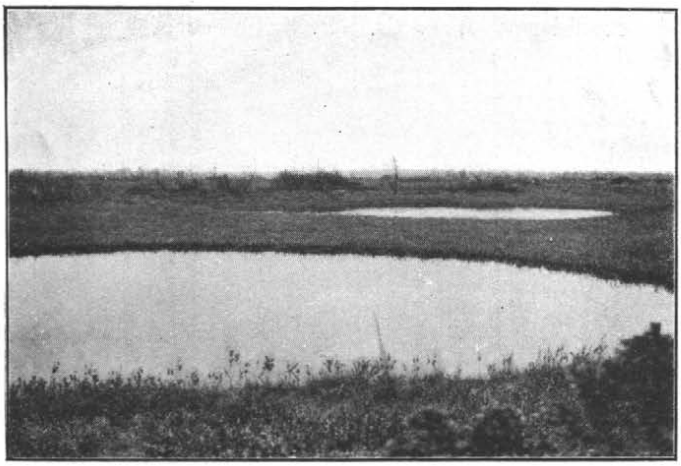


Fig. 17. A peat bog lake complex in the Eal peat bog. N. B.

A remarkable fact is that where the development turns into a direct regeneration into watery spots, there is formed a depression whose surface is compact and dry, until it sinks down to a level with the surface of the ground water, when a spreading secondary pond at once forms at the place. This spreading certainly takes place, especially owing to the influence of regelation, as is to be found also in Finland in analogous cases. The process of spreading leads, as is clearly seen in many places, to the formation of larger ponds of irregular curved forms along the surface of the peat bog, settling on the steeper slopes at right angles to the direction of the course of water.

As the final result of the regressive development, where it can continue undisturbed, are the s e c o n d a r y p o n d s which are found here and there on the peat bogs in southeastern Canada, on certain peat bogs so abundantly that the whole peat bog is, in a way, a complex of lakes. In this connection I would like to men-

tion that the different combined types of peat bog distinguished by OSVALD and NICHOLS (OSVALD 1923; NICHOLS 1918) can very clearly be noticed also on the surface of the peat bogs on the area under my investigation. As a rule, I find that the secondary ponds of the peat bogs in southeastern Canada are consequences of the water economy of the surface of peat bogs and that they concentrate in groups in such places where the quantity of water of the peat bog can in some way remain stationary, in other words, on level

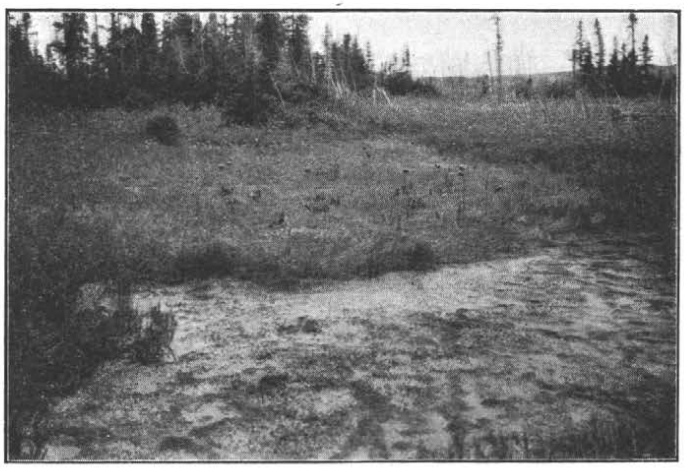


Fig. 18. A secondary peat bog pond is filling up.
Reviere du Loup. Que.

areas and in the depressions, but also for example on the steep edge slopes of peat bogs, where they are caused by the streaming water running either over the peat bog or underneath its surface. And it can further be noted that they are found more abundantly in the vicinity of the Ocean.

On the Riviere du Loup peat bog some cases worthy of mention are noticeable. In the southern part of the bog it can quite clearly be seen, how the water streams from the more elevated parts of the peat bog in channels underneath the surface, coming again up to the surface in lower places and forming there secondary watery spots. But at the same time the water streams away from this complex of lakes, and thus a very intense filling growth sets in there, as can be seen from the pictures annexed. Upon the submersed *Sphagnum cuspidatum* the more xerophile *Sphagnum cuspidatum* associations gradually spread, until at last the spruce-growing type wholly covers the former pond.

Other surface forms of peat bogs which are worth mentioning are the so-called f u n n e l s which are found very rarely on the peat bogs in southeastern Canada. A really typical funnel formation has been found only on the St. Arsene peat bog. In the European literature the nature and origin of these formations has often been touched upon (OSVALD 1923), but as the funnel formation of St. Arsene in many respects (at least as regards it origin) deviates from cases mentioned in Europe a few words may be said concerning it.



Fig. 19. Funnel-formation on peat bog. In the centre of the formation a hole where a man stands. St. Arsene peat bog. Que.

The position of the funnel beside the broad and gently sloping channel shows that in this case there can be no question about a change of the course of the channel and a round depression in the surface of the peat bog caused thereby. I would particularly draw attention to the following circumstances; the profile of the funnel shows, that there are, in a way, two different stages, an upper broader and a lower narrow conical part. Further underneath it the peat lies wholly undisturbed in its place and its surface is quite dry in spite of its depth being about 2 metres. No kind of moss growth is observed there and immediately underneath it there is peat which is somewhat more decayed. When it is taken into consideration that there is no water whatever there, the water of the peat bog must at that point be lower down and this depression in the surface of the water must be quite underneath the peat, while at a distance of some 10 feet from it the peat bog is so wet that the water flows to lower parts. It seems probable that the question here concerns the subterranean channel which leads away the water in spring, during the time of the thawing of the ground takes place, and here water also flows during the summer to lower parts. This supposition is all the more probable, as the peat on that side of the funnel pointing to the direction in which the water of the peat bog flows, is appreciably looser than elsewhere.

In the discussion of the morphological features of the surface of peat bogs we may also mention the rivers and creeks flowing on their surface. They are, at least in most cases, primary creeks that have had the same course since the bog was formed, although they may sometimes have somewhat changed their position. There are, however, also rivulets originated directly by changes of surface; for example: there has been left, between two large loaf-formed elevations a channel where the water of the peat bog runs to lower ground. Such formations are found here and there, though they are mostly small. In southeastern Canada the conditions give no chance to the formation of typical »Rüllen» which are so characteristic of the European peat bogs (WEBER 1902). The Canadian peat bogs are more homogeneous in structure and the peat is more raw and loose, so that the water can more easily run underneath the surface of the bog to lower parts. Such channels of water cause the borders of the peat bog to break up and give rise to many forms. Some mention of them has been made previously.

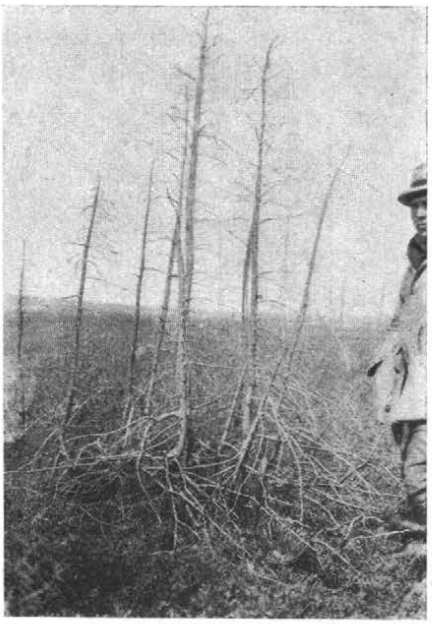


Fig. 20. Trees growing on peat bog have died because of the fire which destroyed their roots. Caribou peat bog. N. S.

When the different minor surface forms of the Canadian peat bog are in question, we cannot pass over the great importance of forest fires. In many places the forest fire has burnt large holes in the surface of the peat bog, and the depressions thus formed have become soaked with water. In many cases the influence of forest fires on the surface of the peat bog tends to make it uneven, but sometimes the influence on the whole may be levelling. This is the case when the hummocks burn and the watery spaces between are spared. Further, the burning off of the moss covering may have the effect that the surface of the peat bog is no longer capable of detaining water of sudden heavy rain, but the water breaks through the peat bog in many places and flows away as rapid rivulets.

A special effect of forest fires is noticeable where it penetrates deeply into the peat causing large holes through which water flows into the peat bog and streams away in rivulets. Especially if a more decayed and less permeable layer exists underneath, the surface layer, the morphological factors may have an appreciable effect upon the surface.

In the cases where the development of the peat bog has led to a dry mossless lichen type, the bog is generally no longer capable of regulating the rain water, and rainfalls cause great changes in the surface of the bog by breaking it up.



Fig. 21. *Typha* swamp. N. S.

VIII. Bog types.

In seeking principles which would lead us to draw up a serviceable classification of the bogs in southeastern Canada on the basis of the surface vegetation a few general principles of classification may first be touched upon.

The typical characters of vegetation are dependent upon the influential factors in each habitat and upon the mutual struggle between the existing plants. The features of the surface vegetation being, in general, decidedly dependent on the habitat factors, the plant covering can thus to a very great degree show the biological value of the habitat, or be indicative of the goodness, or bonity of the soils (CAJANDER 1913, pp. 12—16; WARÉN 1924; KOTILAINEN 1928).

Extensive investigations have of late been made in Finland concerning the classification of forests on the basis of which the

whole activities of forest management, scientific as well as practical, operate now-a-days (ILVESSALO 1926). Following the aforesaid principles CAJANDER (CAJANDER 1909; CAJANDER und ILVESSALO 1921; CAJANDER 1926) has drawn up his theory of forest types on which a report has now been published in English. CAJANDER divides the forests of Finland into types the nature of which he determines among others as follows (CAJANDER 1926, p. 27):

»Consequently, all those stands are referred to the same forest type the vegetation of which at or near the time of maturity of the stands and provided the stands are normally stocked, is characterised



Fig. 22. *Carex* white moor. N. S.

by a more or less identical floristic composition and by an identical ecologico-biological nature, as well as all those stands the vegetation of which differs from that defined above only in those respects which — being expressions of differences due to age, fellings, etc. — have to be regarded as merely accidental and ephemeral or at any rate as only temporary. Permanent differences call forth a new forest type in cases where they are sufficiently well-marked, or a sub-type in cases where they are less essential, but, nevertheless, noticeable.«

This theory of forest types has to a considerable extent been used as the basis of forestrial investigations of peat bogs in Finland, where the bogs have been divided, into types from the same points of view as the forests (CAJANDER 1913; TANTTU 1915; MULTAMÄKI 1924; LUKKALA 1926). The types of bogs in Finland group themselves in a definite manner as complex types, the regional spreading of which follows, among other things, the course of the isotherms (AUER 1927 b, p. 8). The author (AUER 1926, p. 236) has in his

investigations succeeded in showing, that also the stratigraphic types of peat bogs and thus the varieties of peat with their different subgroups fall within the bounds of the spreading areas of these type complexes. Under these circumstances a general bonitation of the soil of the land according to types based upon the plant covering can be carried on in Finland, as the types in general show the biological value of the habitats and the surrounding lands (LUKKALA 1919; CAJANDER 1923).

The bogs in a biological sense are, as mentioned above, peat forming plant associations. The character of the peat formed depends

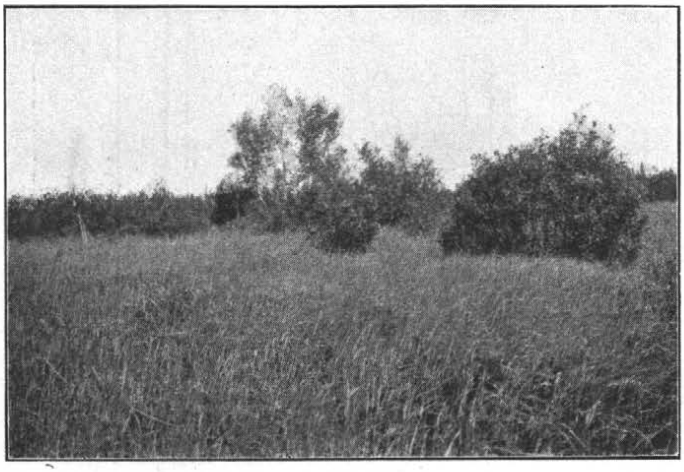


Fig. 23. *Carex* brown moor. N. B.

upon the soil in which it grows. Thus rich soils give rise to a better peat than barren ones. But the influence of the subjacent soil makes itself felt even long after the plant covering has ceased to be in direct touch with the mineral ground. While the peat stratum grows thicker year by year, a new plant generation receives its nourishment from the buried dead plant materials underneath. But this source of nourishment is not unexhaustible, nor can the new associations use all the nourishment existing underneath, so the peat bog while growing upwards grows more barren in type. This deterioration of the bonity is, however, retarded by the good peat underneath which is able for some considerable time to give rise to a luxuriant vegetation upon itself. Thus a definite degree of poorness of peat is reached much earlier in places where the soil is meagre than where it is rich.

This development does not, however, continue undisturbed to the end, but in the water economy of the land higher up all kinds

of changes take place on the surface of the peat bog and, moreover, the geological events which took place during the post-Glacial period, as we shall find, have brought about different variations of moisture and entirely overthrown the real course of development. Thus the investigations of bogs, even when the plant biological or plant topographical classification is concerned, should not comprise determination of surface vegetation only, but attention should also be paid to the structure of the peat. The fact is, namely, that bogs, even those of the same plant-topographic type, may have previously represented very different types, more hygrophile or more xerophile, more pretentious or less pretentious.



Fig. 24. *Pinus Banksiana* dwarf-shrub moor. Eal. N. B.

In forest management where peat bogs are only ditched, but no other improvement of the soil is effected, the type of bog and the surface peat mostly give, as such, an idea of the afforestation capacity of the peat bog. In agriculture where the working, clearing and improvement of the soil are added, greater attention should be paid to the peat of the bog and its characters. In cases of technical exploitation of peat bogs the whole of the peat strata has a much more decisive significance than the surface peat and the plant covering.

CAJANDER (CAJANDER 1926, pp. 88—94) mentions as a very important result that the plant-topographical type principle may also be applied in other countries. The question now naturally rises as to whether in Canada also regularities subject to the same laws may be found, which might lead to the application of the same principle of types to scientific and practical activities.

It was evident from the above that the different variations of surface moisture of the peat bogs in Canada occur regularly, following definite laws. As I have pointed out above, the course of the pro- and regressive development may be artifically influenced with the

result that the series of development repeats itself but, of course, more rapidly and perhaps passing over some intermediate stages belonging to the natural development. If thus regular types might be distinguished in the plant covering of the peat bogs in Canada, the succession to these types should thus lead to the same practical consequences as in Finland. In the latter country peat bogs are ditched, taking this succession of types into consideration, according to which the definite type of peat bog changes into a definite forest type, owing to draining (TANTTU 1915). When the peat bogs for some reason or other become soaked with water the succession will be reverted.



Fig. 25. Luxuriant *Larix* dwarf-shrub moor rich in grass. N. S.

It is evident especially from NICHOLS's (NICHOLS 1915, 1918) excellent investigations that the development of plant associations takes place by degrees following a definite sequence, and the investigations of the author go in the same direction. My intention is therefore to give some general outlines of the classification on a plant-topographical basis. As my investigations are chiefly concerned with the geological characters of the peat bogs I have not paid attention to botanical questions more particularly.

Everyone who has moved about on the peat bogs of southeastern Canada, has seen extensive open *Sphagnum* peat bogs, on which grows brushwood vegetation, sometimes denser, sometimes sparser, consisting of *Kalmia*, *Cassandra*, *Empetrum* etc. Similar peat bogs are found everywhere throughout southeastern Canada and also in the neighbouring areas of the United States. In many places, particularly on the banks of running water, other moss species belonging to the *Amblystegium* group etc. are seen forming continuous moss mats on which a much more luxuriant vegetation grows. Further, many plant associations growing on the shores of lakes belong to another association of species constant in its floristic composition throughout the whole area. The spruce- and larch-growing

peat bogs are, of course, exceedingly common and here and there in small depressions tree-growing peat bogs are seen where not only coniferous but also broadleaf trees grow, of which *Acer* is specially important.

Such plant associations are the same throughout the whole area under investigation and I call them the h e a d-t y p e s, which then may be divided into many s u b-t y p e s (CAJANDER 1926).

Thus the head-types of the area under investigation are the following:



Fig. 26. Among the moss of a peat bog grows *Scirpus caespitosus* as a relic of a type existing before the fire. Clyde River. N. S.

The w h i t e m o o r s are open peat bogs the moss vegetation of which is chiefly formed by *Sphagnum* species. The brushwood vegetation is mostly low.

B r o w n m o o r s are generally watery peat bogs void of hummocks, the moss vegetation of which is formed chiefly of so called brown mosses (*Amblystegium*, *Paludella*, *Meesea* etc.). There may be a few *Sphagnum* species and they are generally pretentious species. The grass and hay vegetation is generally richer than on the white moors.

D w a r f-s h r u b m o o r s are usually rather dry peat bogs with hummocks rich in brushwood or without hummocks, the moss vegetation of which is principally *Sphagnum*. There is nearly always forest growth and the most common trees are *Picea mariana* and *Larix*.

M a r s h e s are forest-growing peat bogs the tree vegetation of which is formed chiefly by spruce, pine and broadleaf-trees, especially maple. The moss vegetation generally consists of more or less pretentious *Sphagnum*, but other mosses, such as *Polytrichum* and brown mosses may often be found also.

1. White moors.

To this group belong among others the w a t e r m o o r s, which occur on lake shores or water channels, rich in grass or hay. There is very little moss in them, sometimes white moss, partly *Amblystegium* species, while in the most watery examples there are no mosses at all. To these belong the *Equisetum*, *Carex*, *Scirpus* and other water-moors.

In this group can still be included the p o n d b o r d e r m o o r s found by me in southeastern Canada. These are shore moors floating upon water. *Menyanthes* forms in southeastern Canada, as also in Finland, associations generally growing extension together with *Sphagnum*.

On o r d i n a r y w h i t e m o o r s the moss vegetation is continuous, and composed of *Sphagnum*. They are generally fairly extensive peat bogs; their inclination is often small; and they are comparatively poor in nourishment. The quantity of grass or hay are as compared to moss rather small.

T a l l s e d g e w h i t e m o o r s, in which the hay vegetation is so large that it may in some places be mown. Worthy of mention are especially the white moor types characterized by *Carex filiformis-*, *Carex limosa-* and *Eriophorum angustifolium-*, *Eriophorum vaginatum* and other tall Sedge and *Eriophorum* species.

The s h o r t s e d g e w h i t e m o o r s are somewhat drier, and their sedge vegetation is thinner and lower. To these belong the short-stalked *Eriophorum vaginatum* white moors and the *Carex pauciflora* white moors.

The *Sphagnum fuscum* w h i t e m o o r s are still drier than the previous ones, and brushwood grows on them in greatest quantities. To this group belong, among others, the *Calluna* white moors, the *Rubus* white moors, the *Cassandra* and above all the *Kalmia* white-moors so characteristic of the areas under investigation.

The »R i m p i» w h i t e m o o r s are moors, the draining of which is very poor and which therefore for the most part of the summer are hampered by surface water poor in nourishment. The moss vegetation may be continuous, but it may also be comparatively poor. In the former case the moss is pale in colour. To this belong the *Sphagnum papillosum* white moors, on which among

others *Scirpus caespitosus, Carex pauciflora, Carex filiformis, Scheuchzeria* etc. grow in groups.

The »e y e» w h i t e m o o r s are found in other larger white-moors or also in dwarf-shrub moors as »eyes», or small spots occupying depressions in the surface; their moss vegetation is continuous and comprises soft, generally yellowish *Sphagnum* species. The centre of the »eye» is often a moorless small pond.

The »r i m p i» m o o r s are almost devoid of moss vegetation; the moss which exists in them is *Sphagnum*. The sedge vegetation



Fig. 27. *Kalmia* white moor. Que.

is often abundant. To this group belong the mossless, watery associations characterized by *Scirpus caespitosus, Eriophorum* and small sedge-species found in southeastern Canada in connection with white moor types.

S p r i n g m o o r s are generally rather small white moors in which springs flow up. The white mosses are generally of more pretentious species and among them there are *Amblystegium* species and other brown moor mosses. The grass and hay vegetation is both richer in species and more abundant than on other moors. They are transitional to brown moors.

2. Brown moors.

The s h o r e b r o w n m o o r s differ from corresponding white moors in so far that instead of white mosses there is brown moss. In Canada water brown moors and pond border brown moors are common.

To the ordinary brown moors belong those of which the moss vegetation is continuous. To this group belong the *Amblystegium* brown moors, the *Paludella* brown moors, the *Hypnum trichoides* brown moors and others. I have not been able to find other brown moor types in southeastern Canada, but it is certain that the classification may be much continued especially on fertile and lime-bearing areas as also on lands where the bed rock is limestone-bearing.



Fig. 28. *Larix Picea* dwarf-shrub moor (forest bog). Tusket. N. S.

3. Dwarf-shrub moors.

The heathy dwarf-shrub moors are intermediate stages between heath and dwarf-shrub moors. They have formed when poor forest land has been paludified.

The original forest still remains for the most part, but is dying out by degrees. The peat is usually thin. Types belonging to this group are the *Sphagnum* heath dwarf-shrub moors and the numerous types of *Polytrichum* moors occurring in some places after forest fires.

The ordinary dwarf-shrub moors are usually continuous moors with deep peat.

The most common dwarf-shrub moor trees are *Picea mariana* and *Larix*, which generally occur together, thus, however, that in denser stands *Picea mariana* occurs more continuously. Judging by

the forms which I observed in Canada I would distinguish the following groups: *Picea mariana* moors, *Larix* moors, *Picea mariana-Larix* moors and more rarely *Pinus Banksiana* moors, which I found for example on the Eal peat bog, *Pinus strobus* moors which I found on the Newington peat bog, *Pinus resinosa* and *Thuja* moors. These groups may further be divided, according to the under vegetation, into *Eriophorum* moors, *Carex* moors and into bushy moors and those rich in brushwood.

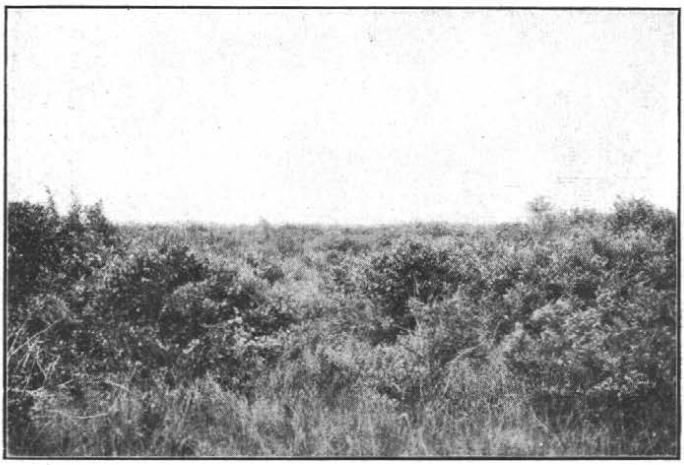


Fig. 29. *Pyrus melanocarpa* dwarf-shrub moor. Welland. Ontario.

4. Marshes.

Marshes are in south-eastern Canada rare peat bog types which most usually occur as narrow transitional zones between *Sphagnum* peat bogs and heath. The most common marshes are grove marshes which were observed in the neighbourhoods of the Sagamité peat-bog and the Clair peat-bog. They were grove forests in a state of paludification, the vegetation of which was exceedingly luxuriant. The peat of these is thin. As their opposite we may mention the *Sphagnum*-growing marsh types which I found in one or two places in southern Nova Scotia.

Especially the division of dwarf-shrub moors and marshes has in the course of this investigation been defective, the open peat bogs having mostly been under investigation.

In general it may be said, however, that the white moors and dwarf-shrub moors are, on the area under investigation, the most

common moors whereas the marshes and brown moors are more rare: Both the latter being in a great measure dependent on edafic factors it is easy to understand why their occurrence, especially the nature of the types, varies so in different places. On the whole it is noticeable that in the vicinity of the Atlantic ocean the direct influence of the moist sea climate seems to overcome the influence of the edafic factors, so that in many places where judging by the stages of fertility of the soil more fertile types might be expected,



Fig. 30. *Thuja* dwarf-shrub moor. St. Arsene. Que.

Sphagnum species spread, however, in abundance. Farther in the interior of the country this influence weakens and then the edafic factors better come to their right.

As is shown by the above, distinct plant-topographic peat bog types may be distinguished in Canada. As these types occur as definite groups, we can with good reason speak about c o m p l e x t y p e s, as we do in Finland. Thus the Ocean complex type is distinguished from the inland complex type and between each of them there is some kind of intermediate area in regard to the quality of the type. The former is characterized especially by open *Sphagnum* white moors and extensive spruce swamps. The marsh type and the grass-herb forest type are more rare. The characteristics of the latter are, on the contrary, that white moors *(Carex)* and dwarf-shrub moors are abundantly found together with moors rich in brushwood and there is in certain places an abundance of grass-herb forest types. The influence of brown moor types is also greater than on the area of the ocean complex type. We may say in general that the importance

of local and pedological factors is greater inland than on the coast, where the moist sea climate puts its seal very decidedly upon the plant covering of peat bogs.

When we take into consideration that in a peat geologic sense the same division of area is obtainable, we may state that the types of vegetation and the types of the structure (AUER 1927 a) of peat bogs are in the nearest correlation to each other, as the matter has been proved to be in Finland.



Fig. 31. A thick grass-herb type in the northern part of the Sagamite lake. Que.

As the peat geological as well as the plant topographic division leads to the same division of area, it is natural that the regularities concerning the phenomena of paludification and the development of peat bogs are on these areas of a different nature, this being due to the fact that each different type of vegetation has a process of development characteristic of its own type. It is specially worthy of note that on the area of the Ocean Hochmoor type paludification is, especially at the expense of forest land, greater than farther in the western parts of the investigated area. In all probability the paludification of forest land in the northern parts of Central Canada is more abundant than in the southern parts of Canada; likewise there is, I understand, on the northern side of the Big Lakes an abundant paludification of dry land noticeable and only farther in Central Canada a dryness in the form of a so-called retrogressive development is to be found.

Literature.

ANDERSSON, G. och HESSELMAN, H. 1907. Vegetation och flora i Hamra kronopark. Skogsvårdsför. Tidskr. 5.

ANREP, A. 1915. Investigation of the peat bogs and peat industry in Canada. Can. Dep. Mines Br. Publ. 351.

AUER, VÄINÖ, 1920. Über die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. Acta forestalia fennica 12.

—»— 1923. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. Moorforschungen in den vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi. Referat. Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 6.

—»— 1924. Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finnland. Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 8.

—»— 1926. Die Moore Finnlands als biologische Bildungen. Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 68.

—»— 1927 a. Stratigraphical and morphological investigations of peat bogs of southeastern Canada. Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 12.

—»— 1927 b. Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 12.

BACKMAN, A. L. 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. Acta forest. fennica 12.

BLYTT, A. 1876. Försög til en Theori om Invandringen af Norges Flora under vexlende regnfulde og törre Tider. Nyt Mag. for Naturvidensk. 21 Bd.

CAJANDER, A. K. 1903, 1905, 1909. Beiträge zur Kenntniss der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I—III. Acta soc. scient. fenn. 32, 33, 37.

—»— 1905. Beiträge zur Kenntniss der Entwickelung der europäischen Moore. Fennia 22, No 3.

—»— 1909. Ueber Waldtypen. Acta forest. fenn. 1 and Fennia 28.

—»— 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta forest. fenn. 2 and Fennia 35.

—»— 1923. Über die Verteilung des fruchtbaren Bodens in Finnland und über den Einfluss dieser Verteilung auf die wirtschaftlichen Verhältnisse im Lande. Acta forest. fenn. 25.

—»— 1926. The theory of forest types. Acta forest. fenn. 31.

—»— und ILVESSALO, Y. 1921. Ueber Waldtypen II. Acta forest. fenn. 20 and Fennia 43.

CHALMERS, R. 1904. Mineral Resources of Canada. Pull. on Peat, Geol. Surv. Can.

DACHNOWSKI, A. P. 1921. Peat deposits and their evidence of climatic changes. Bot. Gaz., vol. 72.

—»— 1922. The correlation of time units and climatic changes in peat deposits of the United States and Europe. Proc. Nat. Acad. Sci., vol. 8.

DAVIS, C. A. 1907. Peat: essays on its origin uses and distribution in Michigan. Geol. Survey Mich. 1906.

GANONG, W. F. 1891. On raised peat-bogs in New Brunswick. Bot. Gaz. 16.

—»— 1897. Upon raised peat-bogs in the Province of New Brunsvick. Trans. Roy. Soc. Can. II. 3.

HAGLUND, E. 1908. Om våra högmossars bildningssätt. Geol. för. förh. 1908.

ILVESSALO, L. 1926. Forest Research Work in Finland. The Origins and the Development of Forest Research Work. A review of the investigations carried out up to date. Acta forest. fenn. 31.

JESSEN, K. 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjaelland. Danmarks Geol. Unders., II. R., n:r 34.

KOTILAINEN, MAUNO J. Unterchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Finnischen Moorkulturvereins N:o 7.

LEWIS, FRANCIS J. and DOWDING, E. S. 1926. The Vegetation and retrogressive changes of peat areas (»muskegs») in Central Alberta. The Journal of Ecology, vol. XIV, No. 2.

LUKKALA, O. J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa (Summ.: Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodenareals hauptsächlich in den Landschaften Savo (Sawolax) und Karjala (Karelien). Acta forest. fenn. 9.

—»— 1920. Tutkimuksia soiden kantokerroksista. Acta forest. fenn. 16.

—»— 1926. What points of view have to be taken into consideration, when draining swamp lands for afforestation. World Forestry Congress 1926.

MALMSTRÖM, C. Degerö Stormyr. Rep. of the Swed. Inst. of Exp. Forestry 20.

MELIN, E. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Norrländskt Handbibl. 7.

MULTAMÄKI, S. E. 1924. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. Acta forest. fenn. 27.

NICHOLS, GEORGE E. 1915. The Vegetation of Connecticut. IV. Plant Societies in Lowlands. Bull. Torr. Bot. Club. 42.

—»— 1918. The Vegetation of Northern Cape Breton Island, Nova Scotia. Conn. Academy of Arts and Sciences. Vol. 22.

—»— 1919. Raised Bogs in Eastern Maine. Geogr. Rewiew. Vol. VII. 3.

NYSTRÖM, E. and ANREP, S. A. 1909. Investigation of the peat bogs and peat industry of Canada, during the season 1908—09. Department of Mines, Bull. 1.

OSVALD, H. 1923. Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsociologiska Sällskapets Handlingar. I.

—»— 1925. Die Hochmoortypen Europas. Festschrift Carl Schröter. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. 3.

VON POST, L. und SERNANDER, R. 1910. Pflanzen-physiognomische Studien auf Torfmooren in Närke. Excursion A 7.

RANCKEN, HOLGER. 1911. Torfmarkernas utveckling i Lappland. Finska Mosskulturföreningens Årsbok.

SERNANDER, R. 1901. Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. Geol. för. förh. Bd. 31.

TANTTU, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Acta forest. fenn. 5.

—»— 1915. Ueber die Entstehung der Bülten und Stränge der Moore. Acta forest. fenn. 4.

WARÉN, H. 1924. Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. Wiss. Veröffentl. des finn. Moorkulturvereins. 5.

WEBER, C. A. 1902. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin.

Nykyisistä Kaakkois-Kanadan soista.

Suomenkielinen selostus.

Johdanto. Ne tutkimukset, joita allekirjoittanut vuonna 1926 suoritti Itä-Kanadassa, olivat luonteeltaan pääasiallisesti geologisia, sitäkin suuremmallasyyllä, kun aikaisemmin ei siellä ollut senkaltaisia tutkimuksia suoritettu. Näiden tutkimusten päätulokset on julkaistu Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuissa 12. Tutkimustyön yhteydessä tehtiin kuitenkin kasvibiologisiakin muistiinpanoja siten noudattaen suomalaisen tutkimustavan periaatteita, joka nojautuu siihen, että soiden »kuollutta» osaa eli turvetta sekä »elävää» osaa eli kasvipeitettä käsitellään erikseen, mutta tarpeellisessa määrin rinnastaen ja verraten kumpiakin toisiinsa. Etenkin Suomen suontutkimustulosten kannalta on erittäin mielenkiintoista ja tärkeätä verrata Kanadan olosuhteita meikäläisiin.

Soiden levinneisyys. Kun suontutkimuksia on Kanadassa suoritettu erinomaisen vähän, ei soiden yksityiskohtaista levinneisyyttä tarkoin tunneta. Kuitenkin voidaan aikaisempien tutkimusten perusteella todeta, että suot ovat keskittyneet etupäässä Kanadan itäiseen osaan lähelle meren rannikkoa. Keski-Kanadassa preeria-alueella ei soita ole, mutta sen sijaan tavataan laajojakin suomuodostumia Kalliovuorten länsipuolella ja pohjoisosissa maata; missä tundra-alue alkaa, on turvemaita etenkin jokien varsilla. Yleensä näyttää siltä, kuin suot olisivat keskittyneet metsäalueelle, ja niiden levinneisyys noudattaa moreenin ja järvien esiintymisaluetta.

Soistumistavat. Samaten kuin soiden määrä kasvaa Keski-Kanadan sisäosista rannikolle päin, kasvaa myöskin soistumisen intensiteetti. Kostean meri-ilmaston vaikutuksesta soistuvat laajat moreenimaat etenkin Nova Scotiassa ja New Brunswickissa. Pintaveden aiheuttama soistuminen on suunnilleen samanlaista kuin Suomessakin alkaen *Polytrichum*in ja *Sphagnum*in välityksellä ja päättyen pieniin, aukeihin nevaläiskiin, jotka leviävät edelleen kangasmaan kustannuksella. Karuilla moreenimailla tapahtuu soistuminen oleellisesti toisin kuin rehevillä mailla. Edellisessä toimittaa *Sphagnum* soistumisen ja jälkimmäisessä tapauksessa muodostuu tiivis lehtien ja karikkeiden muodostama kerros mineralimaalle, jolle sitten aluksi lettomaiset tyypit leviävät. Vasta myöhemmin saa *Sphagnum* ylivallan sellaisillakin paikoilla. Pintaveden aiheuttamaa soistumista edistävät suuressa määrin valtavat metsäpalot, jotka siellä tuon tuostakin riehuvat, ja paljaaksi hakkaukset. Metsäpalon vaikutuksesta maan pintaosat käyvät huonosti vettä läpäiseviksi ja sammalkasvillisuus pääsee suureen vauhtiin.

Pohjaveden aiheuttama soistuminen näkyy hyvin selvästi etenkin harjujen alueilla, joissa painanteet ja harjukuopat soistuvat pieniksi, mutta erittäin

vetisiksi notkelmasoiksi, joiden tyyppi on useimmiten neva. Erikoisluonteista on sellainen pohjaveden aiheuttama soistuminen, joka syntyy, kun pohjavesi pulppuaa esiin lähteenä. Silloin muodostuu lettotyyppejä kostean alueen piiriin, jota ympäröivät rämetyypit. Tällaisia on todettavissa etenkin pohjoisessa, Nova Scotiassa. Metsäpaloilla on sellaisessakin tapauksessa suuri vaikutus soiden muodostumiseen, sillä puiden kuoltua nousee alueen pohjaveden pinta ja maat käyvät vetisiksi.

Soiden transgressio eli leviämiskasvu on voimakasta varsinkin suurten soiden laiteilla, missä *Sphagnum*-peite suoraan rajoittuu kankaaseen. Tavallisesti muodostuu suon ja kankaan välille jonkinlainen välittävä tyyppialue, joka seuraa yhä levenevää suota. Merkille pantavaa on, että nämä laidetyypit monessa suhteessa muistuttavat Suomen olosuhteita, etenkin siinä, että ruohokasvillisuus on niissä runsas. Monessa tapauksessa on transgressio niin nopeata, että muodostuu kelokoita suon rannalle osoittaen nopeasti leviävää soistumista. Mutta nopea transgressio edellyttää tietenkin laakeita alueita.

Kun vielä lisätään soita muodostuvan Kanadassa sitenkin, että ylempänä olevat suot kasvavat kynnyskohtiensa yli valuttaen vesiään alemmille maille, jotka soistuvat, on kuivien maiden pääsoistumistavat mainittu.

Vesien umpeenkasvussa voidaan erottaa kolmekin eri tapaa: pohja- ja pintamyötäinen umpeenkasvu sekä järvialtaan mekaaninen täyttyminen turpeella. Pohjamyötäisestä umpeenkasvusta mainittakoon *Scirpus-*, *Decodon-*, *Typha-* ja *Carex*-lajien muodostamat kasvustot, joista etenkin *Typha* ja *Decodon* ovat eteläisiä kasvustoja viitaten »Sumpf»-muotoihin. Pintamyötäinen umpeenkasvu tapahtuu karuilla mailla *Sphagnum*in välityksellä ja rehevillä lehtoalueilla lettojen avulla. Ennemmin tai myöhemmin on kuitenkin *Sphagnum* jälkimmäisessäkin tapauksessa vallitsevana, ja sille levenee *Cassandra* valmistaen tilaa *Picea-* ja *Larix*-rämeelle. Mekaanista umpeenkasvua voidaan todeta etenkin sekundääristen suojärvien umpeenkasvaessa, jolloin turvetta puristuu altaaseen mataloittaen sen.

Pienten jokien ja purojen varret soistuvat paikoitellen nopeasti siten, että rehevä lehtokorpityyppi leviää varpurikkaan neva- tai lettotyypin välityksellä. Vielä voitaisiin mainita merenrantojen soistuminen, jolloin rantavallien taakse muodostuneet vesijätöt ja lammet soistuvat. Voimakas vuorovesi kuitenkin haittaa säännöllistä soistumista meren rannoilla, ja sielläkin, missä merenrannat soistuvat, sen aiheuttaa ylempää tuleva vesi tai suorastaan kostea meri-ilmasto.

Soiden kehitys. Soiden pinnalla voidaan todeta eri suuntiin käyvää kehitystä, siten että toisaalta kuivat kasviyhdyskunnat muuttuvat kosteiksi — regressiivinen kehitys eli regeneraatio — ja päin vastoin, jolloin kosteat kasviyhdyskunnat muuttuvat kuivemmiksi — progressiivinen kehitys. Edelleen sanotaan soiden suoranaista kuivumista retrogressioksi. Viimeksi mainittu piirre näkyy kanadalaisten tutkijain LEWISin ja DOWDINGin mukaan Kanadan keskiosissa, Albertassa, mutta muut voidaan todeta selvinä Itä-Kanadan soiden pinnalla. *Sphagnum*in nopeasta kasvusta johtuu, että progressiivinen tendenssi on erittäin voimakas suurilla rahkasoilla, joissa kehitys kosteampaan suuntaan tapahtuu paikallisesti määrättyihin kohtiin keskittyen. Regressiivisen kehityksen tulokset näkyvät selvimmin sekundääristen järvien sijoittumisessa soiden pinnalle, jolloin ne useimmiten valtaavat soiden pinnan alavimmat osat.

Progressiivisen kehityksen luonne on tavallisesti sellainen, että vetinen muoto muuttuu kuivemmaksi vähittäin eri kehitysasteiden välityksellä päättyen joko metsääkasvavaan tyyppiin tai kuivaan, jäkäläiseen, sammalettomaan loppuasteeseen. Edellisessä tapauksessa kehitys voi jälleen alkaa regressiiviseen suuntaan, jolloin puut kuolevat, ja jälkimmäisessä tapauksessa aloittaa *Sphagnum acutifolium* uuden kehityssarjan vettyneempiin tyyppeihin. Myöskin lettosoilla voidaan todeta kumpaakin kehitystä.

Päättäen eri tiedemiesten kuvauksista on Pohjois-Amerikassakin regressiivisiä suotyyppejä pohjoisempana enemmän kuin etelämpänä, joten siellä vallitsee CAJANDERin vanhalta mantereelta osoittama laki.

Soiden pinnalla tapahtuvat moninaiset kosteuden vaihtelut ovat aiheuttaneet useanlaisia morfologisia muotoja soiden pinnalle. Sellaisista mainittakoon mättäät, säännölliset vallisysteemit, suppilomuodostumat, vesien juoksuuomat, vettymät, sekundääriset lammet y. m.

Mättäät ovat sekä progressiivisia uudismuodostumia että reliktejä entiseltä suon kehitysvaiheelta. Mutta Kaakkois-Kanadassa on jäätymisellä ja sulamisella eli n. s. regelaatiolla suuri merkitys mättäiden muodostumiseen; samaten metsäpalot ja sikäläiset ankarat rankkasateet vaikuttavat olosuhteiden mukaan milloin edistävästi, milloin ehkäisevästi mättäiden muodostumiseen. Samojen tekijöiden aiheuttamina muodostuu soille vallisysteemejä, jotka muistuttavat meikäläisiä jänteitä. Sellaisten olemassaolo edellyttää kuitenkin enemmän tai vähemmän kaltevaa suon pintaa, jossa vesi virtaa.

Mekaanis-geomorfologisten tekijäin merkitys näkyy etenkin vettymien synnyssä. Tavallisimmin ovat kysymyksessä jäätymis- ja sulamisilmiöt, mutta monesti voidaan havaita, kuinka eri lahoamisasteella olevat alemmat turvekerrokset aikaansaavat suon pinnan luisumista, josta on seurauksena vettymiä. Sekundääristen lampien synty on suuressa määrin riippuvainen vettymien synnystä, sillä pienet vettymät ovat lampien primäärisiä aiheita, joita jäätymisilmiöt ja yhä kasvava vesimassa laajentaa lammiksi. Soiden pinnalla olevat suppilomuodostumat johtuvat pinnanalaisista veden liikkeistä. Keväiset sulamisvedet valuvat suppilomaiseen syvennykseen ja siitä edelleen suon pinnan alla muualle. Etenkin kuperilla rahkasoilla tavataan veden muodostamia uurteita, jopa pieniä purojakin, jotka muodostuvat siten, että suon liikavesi alemmaksi virratessaan erodeeraa suon pinnan rikki. Toisinaan puhkaisee suon pinnan alla virtaava vesi aukon kuperan suon kylkeen särkien rinteen siten, ettei mikään kasvillisuus voi siinä kasvaa.

Kulot ja rankkasateet voivat paikoitellen aiheuttaa kosteampien ja kuivempien alojen vaihtelua soissa ja muutenkin voimakkaalla tavalla lyödä leimansa soiden morfologisiin piirteisiin.

Suotyypit. CAJANDER mainitsee erittäin tärkeänä tuloksena sen, että kasvitopografiaan perustuvaa tyyppioppia voidaan myös yleistää määrättyjä periaatteita silmällä pitäen muihinkin maihin. Herää tietysti kysymys siitä, voidaanko Kanadassakin todeta samojen lakien alaisia säännöllisyyksiä, jotka aiheuttaisivat samanlaisen tyyppiopin esittämisen ja sen soveltamisen sekä tieteelliseen että käytännölliseen toimintaan.

Edellä kävi jo selville, että Kanadan soiden pinnalla erilaiset kosteuden vaihtelut ilmenevät säännöllisinä noudattaen määrättyjä lakeja. Pro- ja regressiivisen kehityksen kulkuun saattaa, kuten edelleen huomautin, keinotekoisestikin vaikuttaa, jolloin samat kehityssarjat toistuvat, mutta tietenkin nopeampina ja ehkä muutamia luonnonvaraiseen kehitykseen kuuluvia väli-

asteita oikaisten. Jos Kanadan soiden kasvipeitteessä saadaan erotetuksi säännöllisiä tyyppejä, pitäisi siis näiden tyyppien sukkessioiden johtaa samoihin käytännöllisiin seuraamuksiin kuin Suomessakin.

Etenkin NICHOLSin tutkimuksista selviää, että kasviyhdyskuntien kehitys tapahtuu määrättyjä asteita noudattaen, ja samaan suuntaan käyvät allekirjoittaneenkin tutkimukset. Näin ollen on tarkoitukseni koettaa antaa yleiset suuntaviivat varsinaiseen luokitteluun kasvitopografisella pohjalla.

Jokainen, joka on ainakin Kaakkois-Kanadan soilla liikkunut, on nähnyt laajoja aukeita *Sphagnum*-soita, joista nousee milloin taajempi, milloin harvempi varpukasvillisuus — mainittakoon etenkin *Kalmia*, *Cassandra* ja *Empetrum*. Samanlaisia soita tavataan muuallakin ympäri koko Kaakkois-Kanadan ja Yhdysvaltain puolella. Monin paikoin varsinkin juoksevien vesien varsilla näkee toisten sammallajien, *Amblystegium*- y. m. ryhmiin kuuluvien, muodostavan yhtenäisiä sammalmattoja, joista nousee paljon rehevämpi kasvillisuus. Ja edelleen ilmenevät monet järvien rannoilla kasvavat kasvustot lajikokoomukseltaan samanlaisina kautta koko alueen. Erikoisen tavallisia ovat tietenkin kuusta ja lehtikuusta kasvavat suot, ja siellä täällä pienissä notkoissa näkee puita kasvavaa suota, josta nousee paitsi havupuita myöskin lehtipuita, etenkin *Acer*-sukua.

1. Nevat.

Edellä mainittujen pääryhmien puitteissa voidaan erottaa suuri joukko toisistaan osittain melko poikkeavia alaryhmiä, joista mainittakoon vain seuraavat: Maaduntanevat eli tulvanevat, jotka ovat järvien, lampien tai juoksevien vesien rannoilla sijaitsevia nevamaisia soita, joissa on runsaanlaisesti ruohoja ja heiniä tai molempia, sammalta välistä hyvin vähän.

Tähän ryhmään kuuluvat m. m. vesinevat, jotka ovat hyvin ruohotai heinärikkaita järvenranta- tai vesijuottinevoja. Sammalta siinä on sangen vähän, osittain valkosammalia, osittain *Amblystegium*-lajeja; vetisimmistä puuttuvat kokonaan sammalet. Tähän kuuluvat *Equisetum*-, *Carex*-, *Scirpus*- y. m. vesinevat.

Tähän ryhmään voidaan vielä lukea Kaakkois-Kanadassa tapaamani lampireunusnevat, jotka ovat kelluvia rantareunusnevoja, joiden alla on pelkkää vettä. *Menyanthes* muodostaa Kaakkois-Kanadassa, kuten Suomessakin, tavallisesti *Sphagnum*in kanssa eteneviä kasvustoja.

Varsinaisilla nevoilla on sammalkasvillisuus yhtämittainen käsittäen *Sphagnum*ia. Ne ovat tavallisesti alaltaan melko laajoja soita, joissa kaltevuus useinkin on erittäin pieni, ja verraten ravintoköyhiä. Ruohot ja heinät verrattuina sammaliin ovat jokseenkin vähälukuisia.

Suursaranevat, joissa heinäkasvillisuus on niin suurta, että sitä paikoitellen voidaan niittääkin; mainittakoon etenkin *Carex filiformis*-, *Carex limosa*- sekä *Eriophorum angustifolium*-, *Eriophorum vaginatum* y. m. korkeiden sara- ja *Eriophorum*-lajien nevatyypit.

Lyhytkortiset nevat ovat jonkinverran kuivempia nevoja, joissa on harvempi ja matalampi saraheinäkasvillisuus. Tähän kuuluvat lyhytkortiset *Eriophorum vaginatum*-nevat sekä *Carex pauciflora*-nevat.

Sphagnum fuscum-nevat ovat edellisiä vieläkin kuivemmat, sillä niillä kasvaa varpuja suurimmassa määrin. Tähän ryhmään kuuluvat m. m. *Calluna*-nevat, *Rubus*-nevat, *Cassandra*- ja ennen kaikkea tutkimusalueille ominaiset *Kalmia*-nevat.

Rimpimäiset nevat ovat nevoja, joiden lasku on erittäin huono ja joita siitä syystä suurimman osan kesää vaivaa ravintoköyhä pintavesi. Sammalkasvillisuus voi olla yhtämittainen, mutta voi myös olla verraten vaillinaista. Edellisessä tapauksessa sammal on kalpean väristä. Tähän kuuluvat *Sphagnum papillosum*-nevat, joilla erotetaan ryhminä m. m. *Scirpus caespitosus, Carex pauciflora, Carex filiformis, Scheuchzeria-* y. m.

Silmäkenevat ovat muissa nevoissa tai myös rämeissä silmäkkeinä s. o. rämeen pinnan notkokohtina esiintyviä pikkunevoja, joiden sammalkasvillisuus on yhtäjaksoinen käsittäen pehmeitä, tavallisesti kellahtavia *Sphagnum*-lajeja. Usein on silmäkkeen keskus sammalettomana pikkulampena.

Rimpinevoista puuttuu sammalkasvillisuus miltei kokonaan; se sammal, jota on, on *Sphagnum*ia ja saraheinäkasvillisuus on useinkin runsas. Tähän ryhmään kuuluvat Kaakkois-Kanadassa tapaamani *Scirpus caespitosus, Eriophorum-* sekä pienten saralajien muodostamat sammalettomat, vetiset kasvustot nevatyyppien yhteydessä.

Lähdenevat ovat yleensä pienenpuoleisia nevoja, joihin avautuu lähdesuonia. Valkosammalet ovat yleensä vaateliaita lajeja, ja seassa on *Amblystegium*-lajeja sekä muita lettosammalia. Ruoho- ja heinäkasvillisuus on sekä lajirikkaampaa että runsaampaa kuin muilla nevoilla. Liittyvät lähinnä lettoihin.

2. Letot.

Maaduntaletot eroavat vastaavista nevoista siinä, että valkosammalten tilalla on ruskosammalta. Kanadassa tavataan vesilettoja ja lampienreunuslettoja.

Varsinaisiin lettoihin kuuluvat sellaiset, joiden sammalkasvillisuus on yhtämittaista. Tähän ryhmään kuuluvat *Amblystegium*-letot, *Paludella*-letot, *Hypnum trichoides*-letot y. m. Muita lettotyyppejä en ole voinut Kaakkois-Kanadassa todeta, mutta varmaa on, että luokittelua voidaan jatkaa pitkälle varsinkin viljavilla alueilla sekä mailla, joissa kallioperusta on kalkinpitoista.

3. Rämeet.

Kangasmaiset rämeet ovat laihanpuoleisen metsämaan soistuessa muodostuvia väliasteita kankaan ja rämeen välillä.

Alkuperäinen metsä on vielä suureksi osaksi jäljellä, mutta keloutuu vähitellen. Turve on tavallisesti ohutta. Tähän ryhmään kuuluvia tyyppejä ovat *Sphagnum*-kangasrämeet sekä metsäpalojen jälkeen paikoitellen esiintyvä *Polytrichum*ia runsaasti kasvavat tyypit.

Varsinaiset rämeet ovat tavallisesti syväturpeisia yhtenäisiä rämeitä.

Tavallisimmat rämepuut ovat *Picea mariana* ja *Larix*, jotka tavallisesti esiintyvät yhdessä, kuitenkin siten, että taajemmissa kasvustoissa *Picea mariana* esiintyy yhtenäisempänä. Kanadassa tapaamieni muotojen mukaan erotettaisiin seuraavat ryhmät: *Picea mariana*-rämeet, *Larix*-rämeet, *Picea mariana-Larix*-rämeet sekä harvinaisempina *Pinus Banksiana*-rämeet, *Pinus strobus*-rämeet, *Pinus resinosa-* sekä *Thuja*-rämeet. Nämä ryhmät voidaan edelleen jakaa alakasvillisuuden mukaan *Eriophorum*-rämeisiin, *Carex*-rämeisiin sekä varpurikkaisiin ja pensasmaisiin rämeisiin.

4. Korvet.

Korvet ovat Kaakkois-Kanadassa harvinaisia suotyyppejä, jotka esiintyvät tavallisimmin vain kapeina siirtymätyyppeinä *Sphagnum*-soiden ja kankaan välillä. Tavallisimmat korvet olivat lehtokorpia. Ne olivat soistumatilassa olevia lehtometsiä, joiden kasvillisuus oli erittäin rehevää. Turve niissä on ohut. Näiden vastakohtana mainittakoon *Sphagnum*ia kasvavat korpityypit, joita tapasin pari kertaa eteläisessä Nova Scotiassa.

Etenkin räme- ja korpijaoittelut ovat tämän tutkimustyön kuluessa jääneet vaillinaisiksi, koska tutkittavina ovat enimmäkseen olleet aukeat suot.

Sen verran kuitenkin voi yleispiirtein päätellä, että nevat ja rämeet ovat tutkimusalueella tavallisimpia, jotavastoin korvet ja letot ovat harvinaisempia. Kun kummatkin jälkimmäiset ovat riippuvaisia suuressa määrin edafisista tekijöistä, on varsin ymmärrettävää, miksi niiden esiintyminen, etenkin tyyppien luonne, vaihtelee paikallisesti. Yleensä voidaan panna merkille, että Atlantin valtameren suoranaisessa vaikutuspiirissä, rannikolla, kostean meri-ilmaston vaikutus näyttää voittavan edafisten tekijäin vaikutuksen, joten monin paikoin, missä maaperän viljavuusasteista päättäen saattaisi odottaa rehevämpiä tyyppejä, kuitenkin leviää *Sphagnum* voimakkaasti. Kauempana sisämaassa tämä vaikutus heikkenee, ja silloin lisääntyy edafisten tekijäin merkitys.

Nämä tutkimukset osoittivat, että samoin kuin voidaan erottaa eri tyyppejä, viimeksi mainitut myöskin esiintyvät määrättyinä yhdistyminä — kompleksityyppeinä. Niinpä tavataan rannikolla nevojen ja rämeiden kompleksityyppiä, ja kauempana sisämaassa on tavattavissa kompleksityyppejä, joita luonnehtivat lehtokorvet ja letot yhdessä nevojen ja rämeiden kanssa.

Edelleen on selvinnyt, että turvelajityyppien ja kasvitopografisten tyyppien levinneisyysalueilla on suurin piirtein samat rajat, joten Kanadasta on tässä suhteessa osoitettu sama säännöllisyys, kuin minkä tutkimukset Suomessakin ovat todenneet.

Kuvien selityksiä.

Kuva 1. Metsäpalon polttama metsä, jossa näkyy ensimmäiset soistumisen oireet *Polytrichum-* ja *Sphagnum*-laikkuina.

Kuva 2. Etualalla on vetinen saraneva, joka on muodostunut siten, että ylempää palaneelta kankaalta on alkanut valua vesiä alempana olevalle *Larix-Picea*-rämeelle. Taustalla oleva rämeen reuna perääntyy, kuten kuolleet puut osoittavat.

Kuva 3. Alue, joka metsäpalon jälkeen on nopeasti soistunut.

Kuva 4. Metsäpalon jälkeen muodostunut suo.

Kuva 5. *Larix-Picea*-rämettä ja *Cassandra-Kalmia*-nevaa.

Kuva 6. Kulo on tappanut suon kuusikasvillisuuden.

Kuva 7. *Sphagnum*in täyttämä avovetinen suolampi. Rannalla on *Picea*-räme ja lähinnä avovettä *Cassandra*-vyö.

Kuva 8. Joki virtaa matalan tulvasuon läpi.

Kuva 9. Hiekkaharjun taakse muodostunutta merenrantasoistumaa.

Kuva 10. Vetinen *Sphagnum cuspidatum*-suo, jossa sammalen kasvu on erittäin nopeata.

Kuva 11. Tiheää, nuorta kuusikkoa suolla.

Kuva 12. *Cladina*-neva, joka keskikesällä 1926 oli roudassa.

Kuva 13. Erittäin tasainen ja kuiva neva.

Kuva 14. *Eriophorum vaginatum*-mättäinen neva.

Kuva 15. Pieniä kuivia suoläikkiä keloineen.

Kuva 16. Turpeen luisumisesta muodostunut vettymä.

Kuva 17. Suojärviryhmä Eal-suolla.

Kuva 18. Sekundäärinen suolampi kasvaa umpeen.

Kuva 19. Suppilomuodostuma suolla. Muodostuman keskellä on kuoppa, jossa mies seisoo.

Kuva 20. Suolla kasvavat puut ovat kuolleet siten, että kulo on polttanut niiden juuria.

Kuva 21. *Typha*-suo.

Kuva 22. *Carex*-neva.

Kuva 23. *Carex*-letto.

Kuva 24. *Pinus Banksiana*-räme.

Kuva 25. Rehevä, ruohorikas *Larix*-räme.

Kuva 26. Jäkälää kasvavalla suolla nousee *Scirpus caespitosus* reliktinä ennen paloa olevalta tyypiltä.

Kuva 27. *Kalmia*-neva.

Kuva 28. *Larix-Picea*-räme.

Kuva 29. *Pyrus melanocarpa*-räme.

Kuva 30. *Thuja*-räme.

Kuva 31. Sagamite-järven pohjoisosassa olevaa rehevää lehtotyyppiä.

ON THE DEVELOPMENT OF LAKE HÖYTIÄINEN IN CARELIA AND ITS ANCIENT FLORA

BY

MATTI SAURAMO AND VÄINÖ AUER

WITH 20 FIGURES IN THE TEXT AND 4 PLATES

HÖYTIÄISEN KEHITYS JA MUINAISKASVISTO
SUOMENKIELINEN SELOSTUS



HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

CONTENTS.

	Page.
Introduction	5
The development of Lake Höytiäinen, by MATTI SAURAMO	8
Topographic and geologic features of the region	8
The object of the investigation	9
Methods	10
Time before the lake stage	10
Höytiäinen as lake	15
Threshold and isolation	15
Record of the peat bogs	17
Record of the shores	22
Shore marks between the shore of 1859 and the shore of isolation	25
The course of development	26
The chronology	26
The pollen limit of spruce	26
Other pollen limit	27
The history previous to the maximum of spruce	28
The last events in the history of Lake Höytiäinen	29
The ancient flora, by VÄINÖ AUER	31

INTRODUCTION.

Among the thousands of lakes of Finland Lake Höytiäinen in northern Carelia (fig. 1) has aroused greater interest than most other lakes. This lake with an area of 265 square kilometres had a natural outlet westward, into Lake Viinijärvi, past the parish church of Polvijärvi (map, Pl. I), but in 1859 Lake Höytiäinen found a new outlet at the southern end of its basin. Endeavours were made by means of a lock-canal here to connect the said lake with Lake Pyhäselkä across the terminal moraine of Jaamankangas. The lock-contrivances were, however, not strong enough, so the waters of the lake forced themselves through and eroded the canal down to bedrock. Now the outlet of Polvijärvi went dry and the surface of the lake fell in the course of about a month 9.5 metres or from 97 to 87.5 metres above the sea level.

The event was the most striking of its kind in the history of lake-drainage in Finland. A very vivid description of the drainage, its nearest causes and consequences has been given by E. G. Palmén (1903). The extensive outlet eroded by the volumes of water and the structure of the soil layers around it, was studied a fresh after the event by A. F. Thoreld (1862), and somewhat later by Peter Krapotkin, (1876) the famous Russian geographer.

At present the outlet of Lake Höytiäinen is a rather insignificant river running along the bottom of the ravine that was formed by the catastrophe.

On the sudden fall of the lake a total of 170 square kilometres of lake-bottom, which had formerly been under water, was disclosed. The main part of the alluvial area is situated in the northern part of the basin, the shores of the lake there being gently sloping. The economic profit derived from the drainage of the lake is thus concentrated to this part. There were left considerable areas of meadow, arable land and forest land. In the southern part where the shores are steep there is between the earlier and the present shores of L. Höytiäinen a belt of land from 50 to 100 metres broad covered with barren sand, gravel and accumulations of cobble-stones for the

most part. In some places also peat strata with thick stump layers were disclosed. These submerged forests, more than anything have drawn the interest of geologists on L. Höytiäinen.

As an explanation of these forests two theories greatly differing from each other have been presented. THORELD, whose early investigation was mentioned above, and later on A. R. HELAAKOSKI (1915) assume that those tree trunks and peat fragments have been pushed from the shore of the lake into the water, where they were partly covered by the littoral accumulations. The stub layers would after the fall of the lake have glided underneath the old shore line.

R. HERLIN (1896) advanced another hypothesis. He carried out phytopaleontological investigations in great detail and concluded that the peat layers and stubs in question are in their original position. The same opinion was later held by W. W. WILKMAN (1912) who inferred that they had come under water because the uplift of the earth crust in that region had later turned into a sinking of the crust. The upheaval would have progressed in an undulating manner from the periphery of the area of glaciation towards its centre. BLYTT-SERNANDER's theory concerning the variation of dry and moist periods does not suffice, according to WILKMAN, to explain those submerged forests.

Since the appearance of the last-mentioned publication rapid progress has been made in the spheres of investigation concerning the change of level and the peat bogs. The results attained have helped us to see the earlier research made at L. Höytiäinen in a somewhat new light. This lake seemed to represent a case where particularly good results might be expected, as here the earlier submerged areas from which the evidences of transgression can be found have at a later time become disclosed and are therefore much easier to study than in other lake basins where the proofs of transgression must be revealed exclusively by borings under water.

For the purpose of attacking this problem it was agreed between Professor J. J. SEDERHOLM, Director of the Geological Survey, and Professor OLLI HEIKINHEIMO, Director of the Forest Research Institution, that the authors of this publication should together carry out an investigation on L. Höytiäinen, as proposed by Professor WILHELM RAMSAY. The field observations being the basis of our joint publication were made by us in the summer of 1927. In these we were able to draw attention principally to the investigation of the shore peat bogs of L. Höytiäinen, the ancient shores (with the exception of those belonging to the lake stages) having been previously studied by SAURAMO (1928). Under the experienced guidance and

collaboration of AUER he had a good opportunity of being acquainted with the methods of peat bog investigation in the field.

He made use of the same advantageous opportunity when the collected material later in the autumn was treated in the laboratory of the Forest Research Institution. The microscopic investigation of the samples of peat was chiefly made by SAURAMO, while AUER in numerous cases checked his determinations and chiefly devoted himself to the history of the development of the flora. The drawing of the plates and maps accompanying our publication have been made at the Geological Survey.

We have thus while working together acquainted ourselves with each other's methods and checked them in the field as well as laboratory work.

THE DEVELOPMENT OF LAKE HÖYTIÄINEN.

By

MATTI SAURAMO.

TOPOGRAPHIC AND GEOLOGIC FEATURES OF THE REGION.

The neighbourhood of L. Höytiäinen in the northwest, on the northern side of the Polvijärvi church, is for an extent of from 10 to 30 kilometres a low flat country. Farther away the terrain rises 100 or 200 metres above the lake, but in places, e. g. at Martonvaara, the higher land approaches the shore itself. The region is also flat in the east, but it fells plateau-like rather steeply 30 or 40 metres to the lake. The whole southern and southwestern shore up to the neighbourhood of the Polvijärvi church is also steep and high. In the last-mentioned district the shore is more broken than elsewhere, and the land-forms are more uneven.

The form of the basin of Höytiäinen is evidently controlled by the varying character of the bed-rock. It has been excavated in that part of the Carelian schist formation where the soft phyllite is alone prevailing. The high region in the north is built up of quartzites that have better resisted erosion, while in the southeast and southwest the basement of the schist formation, the granite gneiss, reaches the surface and also forms higher lands. Between the two protruding masses of granite gneiss the schist area extends continuously towards the south. Here the ponding of the water in L. Höytiäinen is probably effected only by the Quaternary deposits, namely, the vast masses of glaci-fluvial materials of the Jaamankangas.

Elsewhere the superficial deposits chiefly consist of morainic drift. It is in general fine-grained and sandy.

Assorted glacifluvial gravels build up rows of eskers, mos. abundantly on the western and northwestern coast of the laket Clay and silt occur at levels above the lake surface only in northern part of the lake basin in the surroundings of the long and narrow bays as Rauanlahti (map Pl. I, point 2).

THE OBJECT OF THE INVESTIGATION.

Peat bogs originally formed on land but later drowned have been found in many lakes in Fennoscandia. As an example we may mention Lake Hornborga in Sweden which has been studied in detail by R. SANDEGREN (1912). In Finland we have a similar case in Lake Vanajavesi. It has been thoroughly investigated by VÄINÖ AUER (1924), who ascertains, among other things, that terrestric peats and old dried soils had, farthest in the south-east part of that basin come under a cover of water up to 11.5 metres deep.

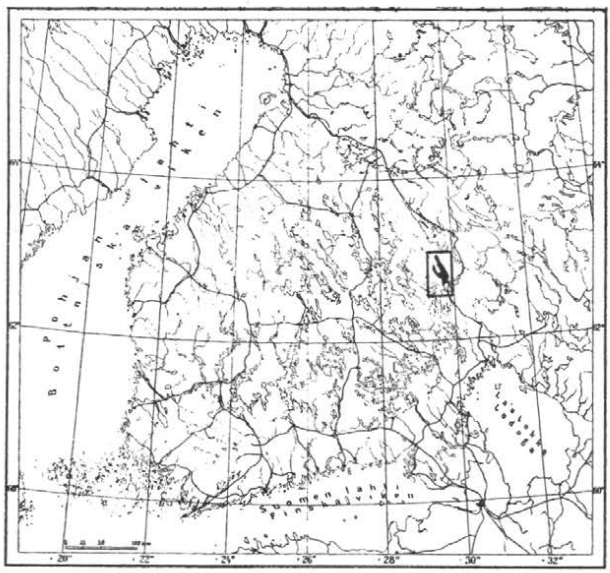


Fig. 1. Location of Lake Höytiäinen.

According to both investigators, the transgression in these cases is due to the regional variation in the amount of upheaval. The threshold of the outlet has risen more than that part of the lake basin which is farthest away from the centre of upheaval. As the height of the threshold determines the water level in the lakes, the water surface has in the said part of the basin been continually rising.

The upheaval has in the whole of Fennoscandia been regionally different. In Carelia the late-Glacial shore levels have warped towards the southeast (SAURAMO 1928). Therefore it was expected that the deformation of the crust would, also during the later part of the Quaternary period, have warped in the same direction, and that this could be demonstrated in the basin of Lake Höytiäinen.

This seemed so much more probable as submerged peat bogs have actually been found only in that part of the lake basin which is on the southeast side of the earlier natural outlet near the church of Polvijärvi. The transgression would thus find an explanation similar to that in the case of L. Vanajavesi.

Taking this probability into consideration the question does not apply only to the structure and conditions of deposit of those problematic shore peat bogs and their later destinies. Our problem widens so as to comprise the development of the whole lake, above all the changes of the shore-lines which have taken place in the basin.

METHODS.

We shall endeavour to explain the shifts of level within the bounds of this area after the Ice Age, and especially those of Höytiäinen during the period of its lake stage. To this end we shall apply the evidence of old shores as well as of the soils, particularly of the peats.

It is not necessary here to deal with the methods concerning the said lines of investigation separately. As regards the investigation of old shore marks we may refer to RAMSAY's last publication (1928), and to the investigations of the present writer concerning Northern Carelia (1928). In the sphere of the investigation of peat bogs the methods generally used in Northern Europe developed by L. v. POST (1909) have been applied in the form they have been adapted, completed and checked by AUER, above all in his investigation on Lake Vanajavesi.

In so far as anything noteworthy in the sphere of the methods of peat bog and shore investigations at Höytiäinen may appear, special mention will be made below. An account of the evidences for the chronology necessary as a frame-work of the history of the development will be given at the proper places.

TIME BEFORE THE LAKE STAGE.

The writer has carried out investigations on varved sediments in wide tracts of Central Finland, comprising the area now under consideration. According to the results of these chronological studies which have not yet been published the region of Höytiäinen was released from the ice sheet of the Quaternary Ice Age at the beginning of the fini-Glacial epoch, after the Salpausselkä stages. The sandy ridges of Jaamankangas ponding the lake in the south belong to that great series of recessional moraines which run across the whole of Fennoscandia. The Jaamankangas represents, within this belt

of slow recession, the third great halt, that one during which the so-called third Salpausselkä was formed in Western Finland. This halt begins about the year 100 counting from the end of the second Salpausselkä stage.

Owing to the scarcity of varved sediments the retreat of the ice sheet cannot be followed in detail at the southern part of the basin of Höytiäinen itself. The edge of the ice sheet arrived at the northern

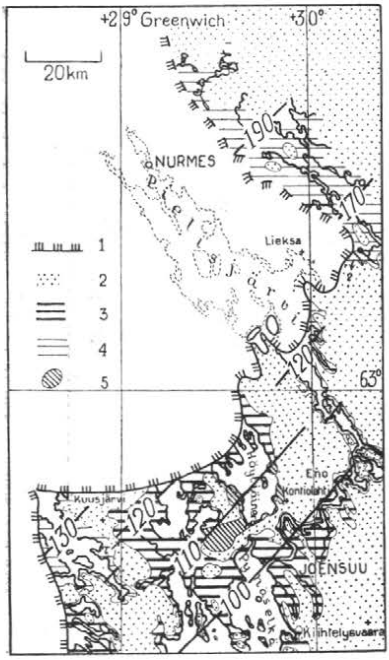


Fig. 2. Paleogeographical map of Northern Carelia at the Yoldia period. 1 Ice edge. 2 Dry land. 3 Yoldia Sea with its isobases 4 Ice-ponded lakes. 5 Dead ice and ablation moraine.

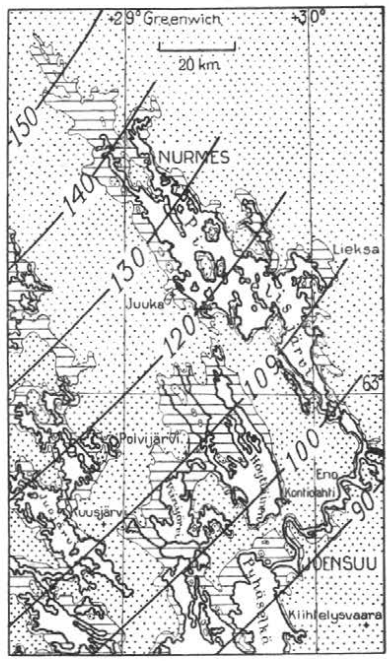


Fig. 3. Paleogeographic map of Northern Carelia at the Ancylus time. The isobases of the Ancylus Lake given in metres. The isobasis of 114 metres represents the zone of the outlet in Central Sweden.

end about the year 450 after the second Salpausselkä stage. But at the same time considerable masses of »dead» ice had remained on the southern side of the coherent, »living» ice sheet, especially on the proximal edge of the recessional moraine of Jaamankangas where there is a belt of typical ablation moraine. Detached masses of ice have remained also on the bottom of special depressions with steep walls. These melted away as late as about the year 500, as may be concluded from the position of the highest shore of the regions in question being here lower than in the surrounding areas (Fig. 2).

As regards the changes of level, the said halt at Jaamankangas represents that important stage when the Baltic ice-lake and the local ice-ponded lakes in the district of the watercourse of Saimaa finally drained to the level of the ocean. The signs of the highest water surface which appear in the basin of Höytiäinen represent the surface of the Yoldia Sea (SAURAMO 1928). Its absolute elevation is at the southern end of the basin 105 metres. Towards northwest the height of the shore level rises 63 centimetres per kilometre and attains a height of nearly 130 metres on the northern half of the basin of L. Höytiäinen (Fig. 2, 4, 5 and 6).

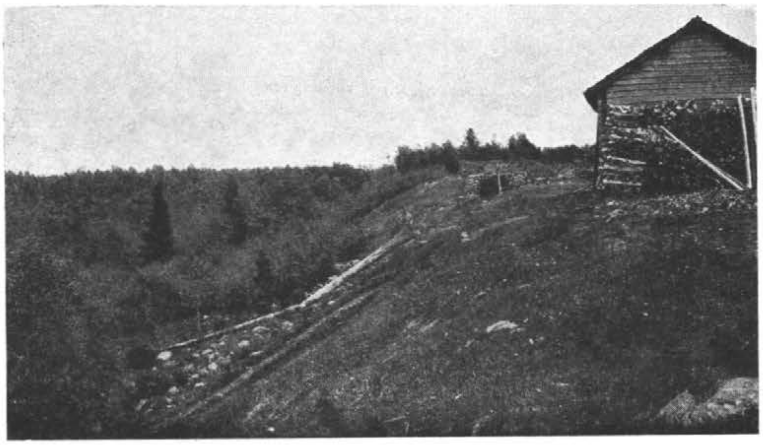


Fig. 4. Shore cliff of the Yoldia Sea. Kinahmi, NW of Höytiäinen. Photo M. SAURAMO.

The levels of the Yoldia Sea and of the other shore surfaces are shown in the graph Pl. II. They have been designated, in a chronological succession, by figures I—IX and their names: Yoldia, Eo-Ancylus 1, Eo-Ancylus 2, Ancylus 1, Ancylus 2, isolation shore of L. Höytiäinen, shore at the time of the arrival of spruce, shore of 1859, and the present shore. Fig. 2 shows sections from slope of the lake basin at certain points where old shores have been observed and levelled.

The Yoldia Sea stage ends in the district of the Baltic basin about the year 400 or 450. The next four lower shores found in the district of the basin of L. Höytiäinen represent the stages of the Ancylus Lake (see fig. 3, 5 and 8) during the time when its outlet was in Närke, in Central Sweden. The immense masses of water that were poured out here with a great fall (MUNTHE 1927) have greatly eroded its channel, so that the water surface in the Ancylus Lake gradually sank.

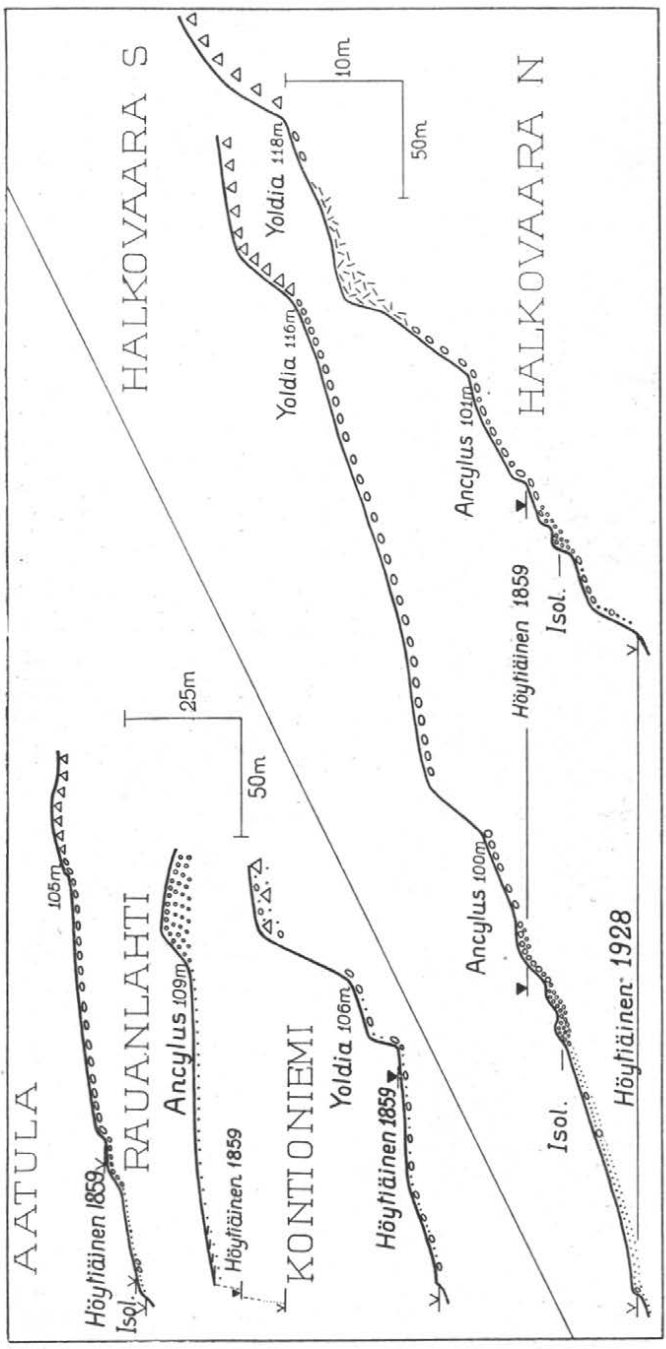


Fig. 5. Selected sections across the slopes of the basin of Lake Höytiäinen showing ancient shores from the lake stage as well as from still earlier times. The highest shore of 105 metres near Aatula represents the Eo-Ancylus.

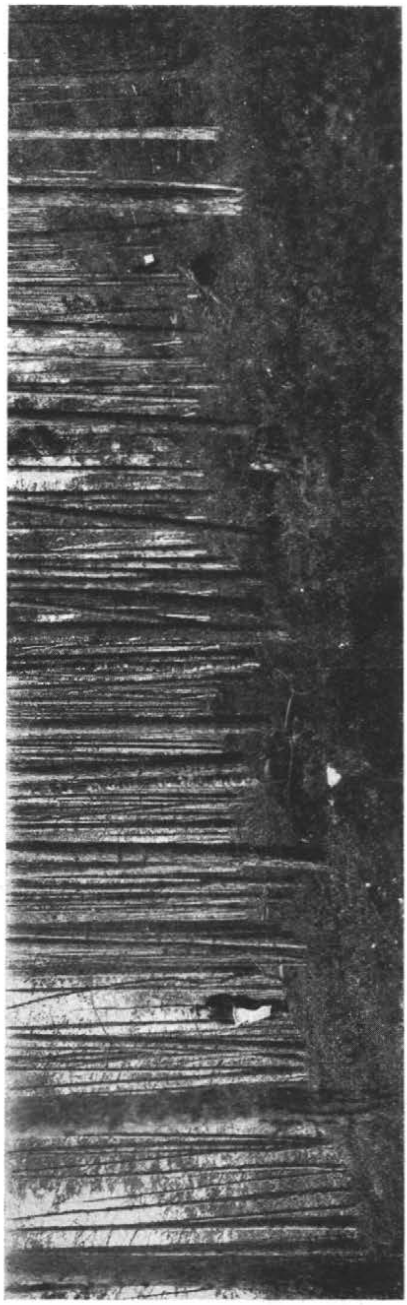


Fig. 6. The Yoldia beach at Kontioniemi, 14, S of L. Höytiäinen. The man to the right stands at the foot of the steep cliff of the Yoldia Sea; another man to the left stands at the crest of the shore cliff of the old Lake of Höytiäinen. Photo M. SAURAMO.

Remarkable enough, these events are quite plainly registrered by the ancient shores here in Carelia, so far away from their actual scene. A detailed account of these relations has been given in another paper (SAURAMO 1928).

At the same time a powerful transgression took place in the Baltic basin southeast of that isobasis which runs over the threshold in Närke. The region of Central Sweden had ultimately risen so much that the Ancylus Lake found for itself a lower outlet through the straits of Denmark. This happened about the year 900 when the edge of the ice sheet had retreated to East-Bothnia. When a new outlet thus opened far south, transgression in almost the whole of the Baltic basin, and also in Northern Carelia, turned into regression. The water surface continued to sink and ultimately sank underneath the surface of that strait which has connected the basin of L. Höytiäinen with the Ancylus Lake. Höytiäinen was cut off into an independent lake, which from that time onward had a special development of its own.

L. HÖYTIÄINEN AS LAKE.

THRESHOLD AND ISOLATION.

According to our observations, the neighbourhood of the parish church of Polvijärvi is the only place that can be considered as a point of isolation of Höytiäinen, or, in other words, the place where its natural outlet was situated until the year 1859.

In the deeper depressions of the outlet there are two narrow, long ponds, Polvijärvi and Mertajärvi. The last-mentioned, the

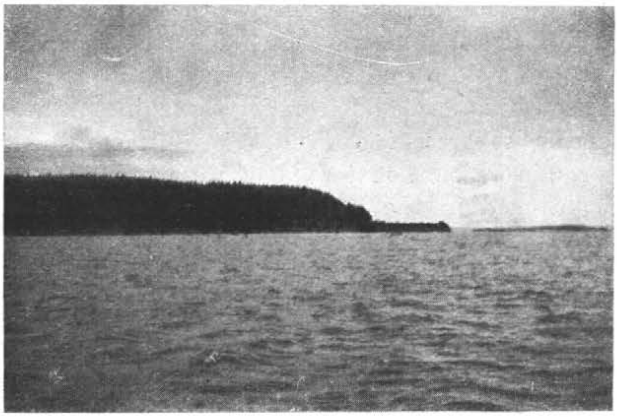


Fig. 7. The same terraces as in fig. 6 seen from a distance. Photo V. AUER.



Fig. 8. Shore cliff and terrace of the Ancylus Lake cut in an esker. Rauanlahti NW of Lake Höytiäinen. Photo V. AUER.

more eastern one, is only 1.6 metres lower than the surface of the old Höytiäinen. The pond in the south, the highest point of the outlet, may be considered as the real threshold of the old Höytiäinen (map Pl. I, point 1). Its height from the present Höytiäinen is 8.1 metres.

The outlet has at this point gently sloping shores cut in a hard stony morainic drift. Erosion has not been able to deepen it much, evidently in consequence of the small fall, nor has in all probability the surface of Höytiäinen in the course of thousands of years appreciably sunk owing to the wear and tear of its threshold.

This position of the threshold influenced the development of Höytiäinen in a decisive manner, as, judging by the position of the shore surface of Yoldia and Ancylus, the earth crust has warped towards the southeast. The line running through the threshold in the direction of the isobases of the said shore surfaces divides the lake into two parts, in which the later events were very different. Regression still continued in the northwest part, although much more slowly than previously; in the southeast part the earlier regression turned into transgression.

The cutting of the basin as an independent lake thus means in itself a change, and in the southern part a direct turning-point in the changes of level that took place within the boundaries of the basin. The beginning of the lake stage should be registered by a specially developed s h o r e o f i s o l a t i o n. Its surface should be inclined towards the southeast, just as that of the Ancylus Lake, but less so. It should cut the shore surface of L. Höytiäinen of 1859 along the isobasis running through the threshold. On the northwestern side of the same isobasis, the shore surface of isolation should rise above the ancient shore, on the southeastern side again it should sink underneath, the more so the farther we go.

It might be expected that the shore of isolation should be best developed on the southeastern half of the lake. It there represents that limit, below which the water surface can never have been after the Ice Age. Beneath this lowest shore one cannot expect to find any kind of shores. It is also the lowest limit of the spreading of dry-land deposits, especially of the oldest terrestric and telmatic peat. These peats as well as the shore marks have, owing to the transgression that has taken place afterwards been later submerged, but through the fall of the surface of the lake in 1859 become again exposed, though it is likely that they have to some extent changed.

These two theoretical postulates: that of the existence of an absolutely lowest shore, and that of the lowest appearance of the

terrestric peat may possibly be verified and ascertained by actual observations. Of these the appearance of peat bogs and stumps is, no doubt, the most palpable evidence and undisputably permits but one interpretation. Therefore it is most convenient to commence the search of the isolation shore by means of an investigation of the peat bogs.

It is worth mentioning that the layers of peat below the ancient shore are very scarce, so scarce in fact that the end aimed at can barely be reached.

RECORD OF THE PEAT BOGS.

K u n n a s n i e m i, M u s t o n e n, point 2. Close to the farm of Mustonen, a narrow depression in the direction of the shore under a steep cliff belonging to the shore of L. Höytiäinen of 1859, where there is a peat stratum 1 ½ metres thick. The borings show the structure of the peat bog to be such as shown in fig. 9. Lowest there is a rather thin telmatic *Carex* and brushwood peat, and upon it also a telmatic layer of *Carex-Phragmites* peat. The main part of the peat bog comprises, however, terrestric *Sphagnum* and forest peat, and a layer of stumps occurs in the surface part of the last-mentioned. The uppermost of these pine-stumps »in situ» rise from the surface of the peat bog and they have been greatly worn by the abrasion of the water (Fig. 10).

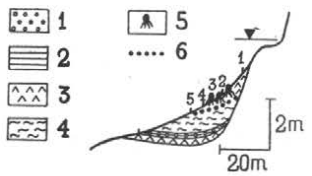


Fig. 9. Section across the shore peat bog near Mustonen, 21. Shore of 1859 is designated by ▼ 1 *Phragmites*. 2 *Carex*. 3 Forest peat. 4 *Sphagnum*. 5 Stubs. 6 Limit of *Picea*.

The regular structure of this peat bog shows this deposit to be in its primary position and to have formed from the beginning above the surface of L. Höytiäinen. It has afterwards submerged. The shore of isolation must therefore be at a lower level than the bottom of this peat bog, or more than 4.5 metres lower than the shore of Höytiäinen of 1859.

K u n n a s n i e m i, L a h d e n p o h j a, 22. A coherent peat bog on even ground, the main part beneath the shore of 1859. The greatest thickness of the peat is 3 or 3.5 metres. The sequence of layers along the section fig. 11 is overall the same: In the main part of the real peat bog there is, lowest, a layer of peat from 1 to 1.75 metres thick, which is very rich and of a special kind composed chiefly of *Carex* with *Phragmites* and *Equisetum*. The composition

indicates a telmatic origin. Higher up follows a pure *Carex* peat and then a *Sphagnum* peat from 1 to 2 metres thick with thick layers of stumps.

On the lake side one meets with a telmatic *Amblystegium* peat and a thin purely limnic stratum under the afore-said *Phragmites* peat. The basement of the last-mentioned coherent peat deposit



Fig. 10. Stub layer on the surface of peat bog near Mustonen, 21, Kunnasniemi, W of Höytiäinen. Before 1859 submerged below the lake water, in that year disclosed at the sudden fall of the lake.
Photo M. SAURAMO.

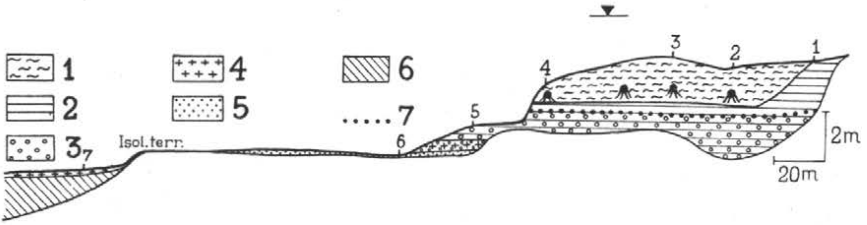


Fig. 11. Section across the shore peat bog at Lahdenpohja, 22. 1 *Sphagnum*. 2 *Carex*. 3 *Phragmites*. 4 *Amblystegium*. 5 Limnic mud. 6 Late-Glacial silt. 7 Limit of *Picea*.

is an even terrace cut in sand. It is an ancient wave-cut terrace well preserved under the peat. A distinct limit of limnic and telmatic strata observed in the peat, the limnotelmatic contact, is at the foot of the terrace, 4.10 metres above the present Höytiäinen and 5.40 metres beneath the shore of 1859. The peat stratum as well as the shore terrace afford definite evidence permitting no other

interpretation but that at the said height the water line of the oldest stage of L. Höytiäinen, or the s h o r e o f i s o l a t i o n, has been found.

Another shore cliff has been cut into the peat itself somewhat beneath the contact of *Phragmites*- and *Carex*-peats and the limit of common spreading of spruce pollen. The peat bog has formerly

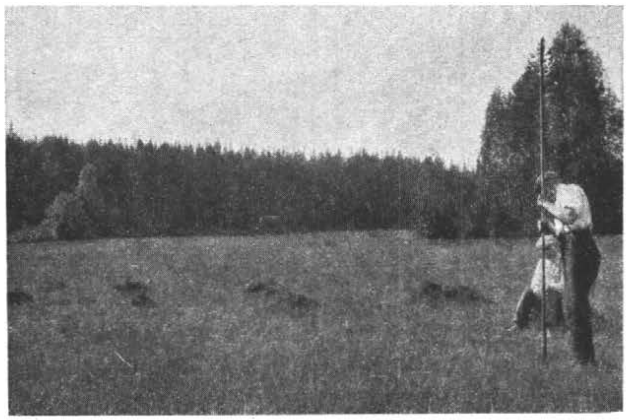


Fig. 12. Alluvial land at Lahdenpohja, Kunnasniemi, W of Lake Höytiäinen. Photo V. AUER.

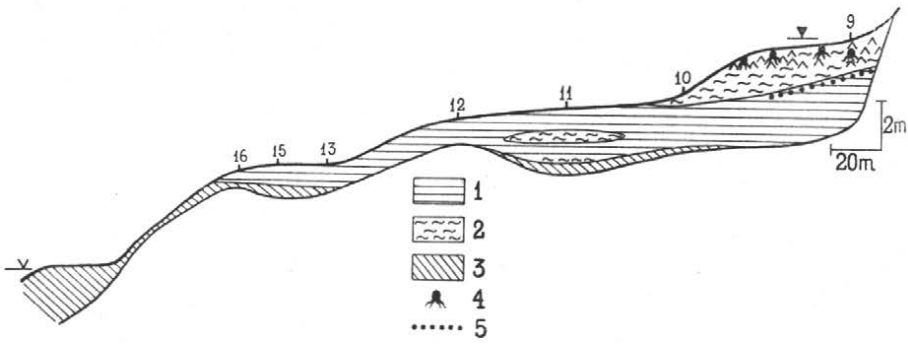


Fig. 13. Section across the shore peat at Syvälahti, 23. 1 *Carex*. 2 *Sphagnum*. 3 Silt. 4 Stubs. 5 Limit of *Picea*. The present water line is designed by v, the shore of 1859 by ▼.

extended farther, but wave erosion has worn off a great deal of it, almost to the original limnotelmatic contact.

K u n n a s n i e m i, S y v ä l a h t i, 23. A peat bog in the farthest corner of the Syvälahti bay, the main part beneath the shore of 1859 (fig. 13 and 14). The thickness of the peat layer is in some places nearly 4 metres. The upper part of this consists of *Sphagnum*

peat with stump layers, the lower part chiefly of telmatic *Carex* peat. The limit of the common spreading of spruce pollen lies here also at the contact. At the bottom there is a thin limnic stratum of ooze. The limnotelmatic contact is in that part which is perfectly open towards the lake 3.4 metres above the present Höytiäinen and 6.10 metres beneath the shore of 1859. It evidently shows the waterline at the time of the isolation. Even from this peat bog wave erosion has, during the time of transgression, worn off the surface layers on the lake side.



Fig. 14. Peat bog at Syvälahti, W of L. Höytiäinen. Disclosed from water in 1859. After this time forest has grown on the bog which now again becomes deforested and cultivated (in the fore-ground). Photo M. SAURAMO.

J o u t s e n n i e m i, 19. The peat bog spreads on the bottom of the valley above and below the shore of 1859. (Fig. 15.) Its thickness in some places is up to 5 metres. It reminds one of the former as to structure, but the limnic strata are completely lacking. It represents a case where the peat bog or at least the remaining part of it has formed rather high above the shore of isolation, and only later partly come under water through transgression.

P u n t a r k o s k i, 17. Sohlman's house. Peat layers spread below the shore of 1859 and have partly been brought under cultivation, (Fig. 16). Stumps and tree-trunks stick out from the surface. The peat here evidently represents remains of thicker peat layers preserved from wave erosion and partly detached from their original position. The layers were formed before the arrival of spruce.

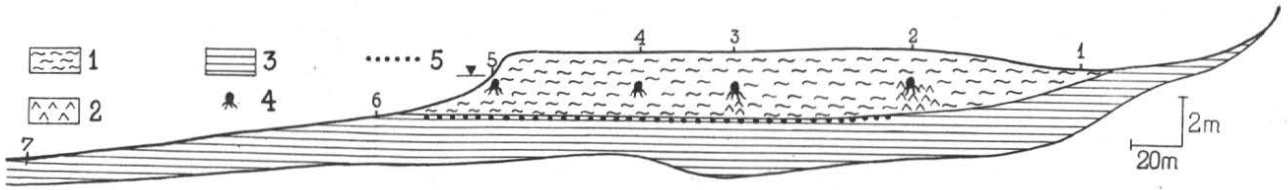


Fig. 15. Section across the peat bog at Joutsenniemi, 19. 1 *Sphagnum*. 2 Forest peat. 3 *Carex*. 4 Stubs. 5 Limit of *Picea*. The shore of 1859 designated by ▼.

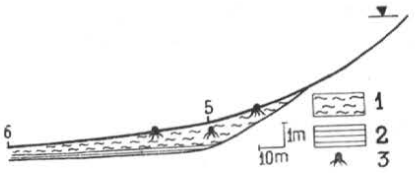


Fig. 16. Section across the shore peat bog at Puntarkoski, 17. 1 *Sphagnum*. 2 *Carex*. 3 Stubs. The shore of 1859 designated by ▼.

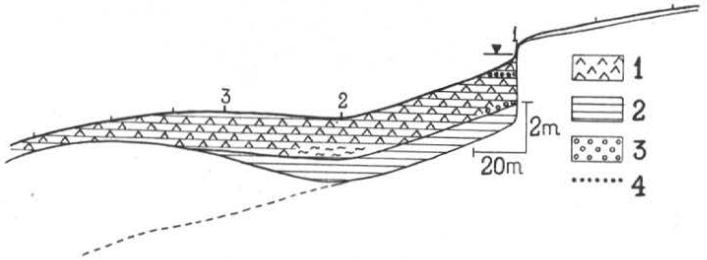


Fig. 17. Section across the shore peat bog at Paskonpohja, 16. 1 Forest peat. 2 *Carex*. 3 *Phragmites*. 4 Limit of *Picea*. The shore of 1859 designated by ▼.

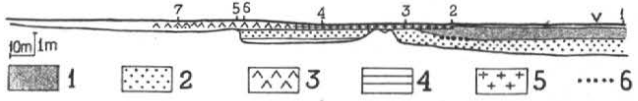


Fig. 18. Section across the shore peat bog at Kontiolahti, 15. 1 Ooze. 2 Accumulation peat. 3 Forest peat. 4 *Carex*. 5 *Amblystegium*. 6 Limit of *Picea*. The present water surface designated by v.

Paskonpohja, 18. As regards its structure and position to the shore of the Höytiäinen of 1859 this peat bog (Fig. 17) is most similar to the peat bog of Joutsenniemi. It differs only in so far that here also *Phragmites* peat occurs below the limit of spruce pollen. Deepest there is a layer of peat bog covered with fine-grained sand and silt. The basement is evidently a shore terrace, at a height which belongs to the shore surface of the Ancylus Lake.

Kontiolahti, 15. A low corner of the bay is in its lowest part at great length covered with a thin peat, which represents old preabiegnic remains of a thicker series of peat strata, all that has been preserved from wave erosion. Upon a sandy bottom there are (Fig. 18) first limnic strata and ooze, and above these a layer of telmatic sedge peat and another of terrestric forest peat. The limnotelmatic contact between these is throughout clear and at the same height, on a level with the present surface of the water. On the area covered with water there is recent ooze upon old preabiegnic formations and telmatic brown moss peat at the water line.

According to the observations described above there are below the shore of 1859 thick and very old peat strata »in situ» at the southern end of L. Höytiäinen. These have formed on dry ground, others at the very oldest water line. During the time that followed the common spreading of spruce the peat bogs were covered with a rich forest vegetation. Later on the transgression of water has covered and to a large extent destroyed these organogenic terrestric deposits.

At Kunnasniemi, 22, Syvälahti, 23 and Kontiolahti, 15 the formation of peat has from the outset taken place on the shore of the lake on the water line and a little above and below the water. In these places the lowest water limit of the lake may be determined from the limnotelmatic contact. This surface corresponding to the shore of isolation, is in the corner of the bay of Kunnasniemi 4.10 metres, in the peat bog of Syvälahti 3.30 metres above the present lake surface and at Kontiolahti on a level with it.

RECORD OF THE SHORES.

The lowest water limit ascertained at Kunnasniemi by means of terrestric peat gave a clue as to the height at which the lowest shore was to be sought. It was not in vain that it was sought for. In the belt of land between the old and the new shore an upper and a lower zone may be distinguished which very markedly differ from each other.

In the upper belt there are apparent signs of the geological agents that once worked upon the shores. The ancient shore line is in a striking manner indicated by boulders that were pushed by the ice in wintertime and which are in an upright position, leaning somewhat inland. In some places the boulders have accumulated to form a coherent ice rampart. At the foot of the ice rampart there extends a terrace surface densely paved with stones. Still lower down the bottom is very stony, in many places arranged into rows of stones and somewhat like embankments.



Fig. 19. Ice rampart of the isolation shore at Mustonen, 21, Kunnasniemi, W of Lake Höytiäinen. Photo V. AUER.

In the lower belt the ground is usually sandy or consisting of a still finer soil. A few stones may occur, but their position indicates no push of the ice. In short: signs of the geological agents indicating the shore are lacking.

The limit of these two belts is usually marked by a distinct and coherent row of stones which remain strictly at the same level. It is a well-marked ice rampart; the stones, however, especially large flat-shaped boulders, do not stand upright as on the shore of 1859, but have fallen down and are partly buried under finer soil. Apparently the push of the ice has turned them over at the beginning of the transgression and at the shift of the shore line, but during the continued rise of the water they have stayed where they were.

This lowest shore below which the ground has never been laid bare after the Ice Age, in a way forms a counterpart to the highest

shore, above which the land has never been covered with water. Between these most extreme shores is the zone where the changes of water level in the lake basin have taken place.

The measurings show that the lowest, somewhat deformed, shore lies from 0.3 to 0.5 metres higher than the limnotelmatic contact on the same isobasis. It is close to Mustonen (21) 4.2 metres above the water surface of L. Höytiäinen, on the northwest shore of Kunnasniemi 5 metres and in the south at the mouth of the Kunnaslahti bay it is 3.3—3.5 metres high. The shore surface is consequently warped towards the southeast as much as the plane of the limnotelmatic contact.

The ice rampart has formed above the medium water line; the limnotelmatic contact again shows the lowest level of the water. To this is due the difference of height between the said levels. Thus completing each other they together distinctly show the shore of isolation of L. Höytiäinen.

In the same way we were able to determine the shore of isolation in almost any place in the southern part of Höytiäinen. The observations have been marked on the map, pl. I, and also on the graph pl. II. The surface of isolation is represented by the levels going through all the observed shores as well as the limnotelmatic contacts. The threshold at Polvijärvi finds its place in this level, as could be expected. Continued on the northwestern side of the threshold it meets with a couple of distinct old shore marks, the one at Rauanlahti, 4, the other at Martonvaara, 5. The discontinuity in the rate of regression, due to its retardation at the time of isolation, has accordingly registered itself on the northwestern side of that isobasis which runs through the threshold.

The isolation shore is best preserved between the isobases of 90 and 94 metres. Within this belt, approximately midway in a vertical direction between the shore of 1859 and the present water line, the ancient shores have most thoroughly escaped the destructive agents before and after 1859.

The gradient of warped shore surfaces affords a means of determining the age of the shore by applying a diagram constructed by RAMSAY (1926) the abscissa representing time, the ordinate the gradients in centimetres per kilometre. In the present case the gradient of the isolation shore surface is 39 cm/km. Plotted on RAMSAY's diagram this value determines the time of isolation of L. Höytiäinen at about 6 800 or 6 900 B. C., or at the close of the Ice Age.

SHORE MARKS BETWEEN THE SHORE OF 1859 AND THAT OF ISOLATION.

The afore-said zone between the shore of isolation and the surface of the Höytiäinen of 1859 has developed in a special manner in those places where the inclination is greater and the belt thus narrower than usually.

In such places there are a number of stony embankments beside and above each other and at nearly equal distances both in a vertical and horizontal direction. The narrow zone of Halkovaara affords room for only two embankments (fig. 5); where there is more room, more of them will be found, even as many as five or six.

A. R. Helaakoski (1915) has described these embankments on the island of Jouhteninen, stating their lowest limit to be 2.5—3 metres above the present Höytiäinen. They are thus exactly at the above-mentioned shore of isolation. As far as I have understood his paper they are classed as primary formations belonging to the esker of which the island is part. The evident fallaceousness of this conclusion is shown by the fact that they are not to be found in the esker above the shore of 1859.

In our effort to understand the origin of these embankments we shall, no doubt, get upon the right track by taking into consideration their position between the shore of 1859 and the shore of isolation. They have formed while the water rose from the level of isolation to the level of the shore of 1859.

G. K. Gilbert (1883—1884) has, in his classical treatise on lake shores, demonstrated that a rhytm is introduced in the construction of embankments, on shores where transgression is going on. When the water surface has risen a certain amount, the embankment that had formed earlier, is submerged and escapes total destruction, while a new one is being built up at a new shore line above.

It could be supposed that some of these embankments might depict some special stage in the shifts of level in connection with the variations of drier and moister periods which will be discussed below. It is not possible more accurately to explain them on the basis of the present material. This task as well as a description of the shore of 1859 in its entirety will be a special and a very grateful subject for a future investigation. In this connection also the shores of the corresponding time in the area of regression as well as analogical features in other lake-basins should be taken into consideration.

THE COURSE OF DEVELOPMENT.

THE CHRONOLOGY.

According to the above result, the lake stage of Höytiäinen comprises about 9 000 years or nearly the whole post-Glacial time. The development has gone, in general, in the same manner as we concluded at the outset on the basis of facts previously known. Some idea as to the many special events which have taken place during that long period will be afforded us by the study of the shore peat bogs, their structure and the subfossil flora which they contain as well as by the whole vegetation from which the peat has been formed.

For such a history of development we first need a chronological frame-work in which we can place the data concerning the varying events. In the stratigraphy of the peat bogs the chronologically corresponding points can be ascertained by means of the variations of the amount of pollen of certain plant species, which variations are synchronous at least on a limited area. In drawing up correlations the starting points in the case in question are: (1) The time of arrival of *Picea* and (2) that of *Alnus*, as also (3) the maximum of *Betula*. Between and near the horizons of peat thus connected parallels may further be drawn by means of (4) the maximum occurrence of *Picea* and (5) that of *Alnus*, as also (6) the general occurrence of noble foliaceous trees. The pollen diagrams are reproduced in plates III and IV, and the connections are schematically shown in fig. 20, p. 37.

The pollen diagrams thus indicate the relative ages. There are, however, two points in the peat bogs which can quite satisfactorily be fixed also in the absolute chronological scale: The one is the horizon corresponding to the epoch when spruce became common, in the early part of the period of development of L. Höytiäinen; the other is the drying of peat bogs towards the end of the lake stage, which is followed by a moist period.

THE POLLEN LIMIT OF SPRUCE.

The discontinuity in the pollen curve indicating the common spreading of spruce may be considered as a very synchronous horizon in the southern part of L. Höytiäinen. During the spreading of pollen the surface of the peat bogs was, of course, at different height in different places. For this reason the pollen limit is not always on the same level in the graph demonstrating the changes of level. But to the extent the position of the water surface at the common spreading of spruce is ascertained, to the same extent its age can be determined according to the gradients.

The ancient water surface can be ascertained in the peat bogs which at the time of the common spreading of spruce has been on the water limit, by following the course of the pollen limit at the limnotelmatic contact in the manner which has been explained in detail by AUER (1924). The scarce peat bogs of Höytiäinen do not permit the determination of this limit so well as for example at Lake Vanajavesi. Lahdenpohja, 22, is the only peat bog usable for this purpose. Here the limit of spruce lies at a hight of 5.7 metres above the present water surface. It gives us about 34 centimetres per kilometre as the gradient of the level in question, which means a common spreading of spruce about the year 6 500 B. C.

This determination may from a methodical point of view be considered as reliable, for L. Höytiäinen is situated on the very zone of those isobases, for which the curve used (RAMSAY 1926) has been drawn up. On the other hand it should be noticed that the pollen limit may, owing to the compression of the subjacent peat, to some extent have sunk below its original position. For example a fall of 0.5 metres which may be considered as maximum, would shift the time of the common spreading of spruce about 800 years nearer to the present time.

The determination of the time is influenced in another direction by the fact that the height of the pollen limit has been measured in a telmatic and terrestric peat, thus above the surface of water, and not in the limnotelmatic contact, which has been destroyed by wave erosion. The determination of time here presented may thus be correct.

OTHER POLLEN LIMITS.

The chronological limit of *Alnus* may, in the same manner as that of the common spreading of spruce, be ascertained in the pollen diagrams, which indicate its arrival at the place. It, as well as the still older maximum of *Betula*, places itself in the bottom layers of the peat bogs and is to be found only in those places where the disclosure of dry ground has first rendered paludification possible. Such a place is Paskonpohja, 16, where paludification might have begun immediately after the transgression of the Ancylus Lake, about the year 7 500 B. C., when the edge of the ice sheet was on Suomenselkä in East-Bothnia at a distance of 200 kilometres. This date and the still older time corresponds to the maximum of birch, the limit of *Alnus* being probably a little later, at highest a few centuries.

In the occurrence of *Alnus* there is a double-crested maximum below the limit of the common spreading of spruce. Their chronolo-

gical importance is emphasized by the fact that two separate occurrences of spruce previous to its common spreading are located at the same point in the graph. It may further be observed that also the pollen of the noble foliaceous trees concentrates at the same point. The whole zone of occurrence of foliaceous trees forms a special horizon, which according to AUER (see page 36 below) is synchronous in the whole southern half of Finland. Its upper limit is close to the maximum of spruce.

THE HISTORY PREVIOUS TO THE MAXIMUM OF SPRUCE.

On the basis of the results presented above conclusions may be drawn regarding the intensity, modes and causes of paludification during different periods. From this point of view attention is first drawn to the limit of the common spreading of spruce. It divides the whole cover of peat into two horizons. The lower preabiegnic horizon is nearly as thick as the amount of peat formed after the arrival of spruce. Of the time of paludification after the Ancylus period, from 1 000 to 1 500 years fall to the lot of the lower layer, from 8 500 to 8 000 years to the lot of the upper one. Paludification has thus at first been many times as intense as it was later.

This result fully agrees with similar observations made elsewhere. In the shore bogs of Höytiäinen paludification has, no doubt, been accelerated by transgression which earlier was more rapid than later. The upheaval has on this zone in the early part of the Ancylus period been about 10 metres per century (SAURAMO 1928), during the period of the Litorina maximum about 1.5 metres (RAMSAY 1926), at present only 0.45 metres per century (WITTING 1918). A greater moisture is indicated by the very luxuriant *Phragmites* peat. Vegetation has in those early days been favoured not only by this local factor but also by the general factors, the virgin soil and the favourable climate. The peat has grown very rapidly even outside the sphere of influence of the lake water, representing even there a more hygrophilous facies than during later periods.

The change of the peat vegetation into more xerophilous takes place after the common spreading of spruce, or during the first thousand of years following the Ice Age. From this time onwards the growth of peat is greatly retarded. To the three or four thousands of years following the common spreading of spruce, corresponds stratigraphically only that thin peat layer which remains between the pollen limit of spruce and its maximum. The lastmentioned point, no doubt, chronologically corresponds to the sub-Boreal period, as we shall see later on. The thinness of the said layer is

in harmony with its facies; it is much decayed, real mold, so its formation may easily have extended to a great length of time. Whether thereare in this horizon embracing such a long epoch, signs of general climatic changes is a question to be solved by future, more extensive investigations.

THE LAST EVENTS IN THE HISTORY OF LAKE HÖYTIÄINEN.

Upon the maximum of spruce a change universally observed takes place in the mode of paludification. The rather hygrophilous vegetation previously prevailing passes over into a xerophilous forest peat. Especially a certain definite level is rich in heavy stubs among which individual tree stumps more than 40 cm thick were observed. (Fig. 10, page 18.) A splendid forest was thus thriving on the peat bogs; forests like these are no more seen on the peat bogs in Finland.

This can hardly mean anything else than that the climate had been considerably drier than earlier and than it is at present. Especially on shore peat bogs threatened by transgression drought and hence a prevailing low water is a necessary condition for the spreading of forest. The wave-cut terrace in the peat bog of Lahdenpohja, 22, (page 18) points to the same conclusion. This terrace is evidently synchronous with the stub-bearing peat layers having formed at a time when the water surface remained long at the same place. On shores where transgression was actually going on this could only happen when the water surface in the whole lake remained low for climatic reasons.

After this stage the water has rapidly risen and all the shore peat bogs have in consequence thereof become submerged at a surprisingly quick rate. Now it has no mere been possible for the terrace in question to wear to its former low level. On the northwestern half of the lake, in the area of regression, this general rise of the water surface has kept the shore longer than usual at the same line. Thus e. g. we could understand the origin of the well-formed and well-preserved ice rampart at the foot of Martonvaara, 5, a couple of metres above the shore of 1859.

This sequence of events clearly illustrates the characteristic features of the dry sub-Boreal period and the subsequent moist sub-Atlantic epoch. Quite the same development is seen in Finland, for example, in the submerging of the shore peat bogs and forests of Vanajavesi and Puulavesi, in the downward shift of the forest boundary in Lapland and in the sharp limit between the decayed

and the raw peat of Hochmoors throughout Northern Europe. This sudden deterioration of the climate dates, chronologically, according to Swedish investigations, back to about the year 500 B. C. The most remarkable and in some respects the most fatal stage in the long development of Höytiäinen, thus dates to a comparatively late period.

THE ANCIENT FLORA.

By

VÄINÖ AUER.

In the microscopical investigations of the profiles of the shore peat bogs of Höytiäinen the same methods have been followed as those used in the earlier pollen investigations in Finland. Thus endeavours have been made to ascertain the relation of the amount of pollen to the character of peat and the degree of decay. In this respect the results have been in general in accordance with those obtained in the peat bog layers of the Kuusamo and Kuolajärvi hilly areas and also in those of the watercourse area between Tampere and Hämeenlinna. The least amount of pollen was found in the *Amblystegium* peat layers and in the layers rich in *Vaginatum* as also in certain accumulation peat layers of coarse material. Limnic layers such as ooze and mud, are very rich in pollen, also a certain kind of grass-herb forest peat occurring near the farm of Vaskela. It is the residue of a rather large peat bog which was eroded by the rising water during the transgression of Höytiäinen. The place has evidently been a watery herb marsh in which pollen could stratify very abundantly so that slides of 8×8 mm in size can contain some 2 000 or 4 000 particles of pollen. The pollen concentration of the *Carex* and *Sphagnum* peat appears, as a rule, to be such that the more decayed peats are richer than the raw varieties.

In the examination of the pollen diagrams and the curves of different tree species occurring in them the most convenient starting point is the spruce pollen limit which, in the basin of the lake, is a synchronous point on the series of the peat strata. With regard to this limit the following regularities occur in the course of the different curves and the occurrence of pollen in general.

P i n e pollen is very scarce in the oldest bottom layers. From this minimum the pine curve suddenly rises to its maximum, from where it begins to fall again so that a new minimum is near to the

limit of the spruce pollen. Afterwards a rise takes place again towards the surface. In other diagrams the culmination beneath the limit of the spruce pollen forms in its middle part a small fall towards the ordinate.

The curves of the b i r c h in the diagrams are in general contrasts to the previous one. Thus in the oldest layers there is a great abundance of birch and from this maximum it falls rapidly and rises again, so that at the spruce limit or somewhat below the same it attains a new maximum, from which it gradually falls towards younger layers.

In the curves of s p r u c e pollen attention is first called to the fact that single, and often isolated occurrences of pollen are found much below the limit the common spreading of spruce pollen. This is so much more remarkable as the samples for example in profile 2 have been taken from the wall of a pit dug in the peat where, no doubt, isolated samples have been obtained. Incoherent occurrences of pollen below the limit of the common spreading of spruce are really primary. In this manner they have now been found also in Finnish Lapland, in parts of the shores of Lake Puulavesi in Central Finland and in the peat strata of Pohjankangas in southwestern Finland.

It is difficult to say to what extent the incoherent occurrence is substantial, for the amount of pollen of such separate pollen occurrences is in general so small that an interruption of the curve can casually occur anywhere. Two distinct isolated pollen occurrences below the limit of common spreading can, however, be clearly ascertained in most diagrams. In those cases where four isolated pollen occurrences are met with in the diagrams they should, in all probability, be understood thus that the two upper ones correspond to one single upper occurrence in other diagrams and the two lower ones to the lower single occurrence in the others.

The curves of the spruce pollen begin, at the limit of their common spreading, gradually to rise attaining soon their maximum, from where it gradually falls. The curve of maximum is, however, not regular, but a small depression is usually found in it.

In the diagrams of a l d e r pollen the lower parts of the oldest layers contain remarkably enough no alder at all. In eastern Finland we can thus clearly distinguish peat layers which were formed previous to the arrival of alder. This is the second distinct pollen limit, which can now be distinguished in Finland, the first one being that of spruce, which has been well known long ago. The limit of alder pollen, again, has not been ascertained earlier in Finland. The same was found to be the case in the layers of the oldest

shore peat bogs in L. Puulavesi, the bottom parts of which are without alder pollen.

The alder curve rises from its pollen limit to about 10—30 per cent and somewhat before the pollen limit of spruce it begins to fall and does so up to the surface. It may therefore be determined with certainty, that in the amount of alder pollen there is a maximum of long duration up to the common spreading of spruce. When the curves are carefully compared with each other, the maximum is, however, found to be divided into two small culminations. These two culminations may be seen in most diagrams.

The pollen amounts of noble foliaceous trees *(Quercus, Tilia, Ulmus)* are conspicuously large as compared with those found at the investigations carried out elsewhere in Finland. This fact apparently means that in the basin of Höytiäinen or in its neighbourhood there have, at an earlier period, been luxuriant groves. This supposition is supported by the existence of the grass herb forest peat at Vaskela previously mentioned, in which there is an exceptional abundance of pollen of the noble foliaceous trees, so that in the same slide of 8 × 8 mm there may be, on one single line (magnification: 300 ×) 20 or 30 pollen particles of these trees.

The pollen particles of *Tilia* are not found quite in the bottom layers. They appear very early, but only in so small an amount, that it is impossible to define any pollen limit. In some places the curve breaks off and somewhat above the limit of the common spreading of spruce *Tilia* is very rare.

The pollen of *Ulmus* is found in the oldest bottom layers of the peat bogs. In general it is very scarce, so that no definite idea can be formed as to the actual appearance of this tree and its arrival at the place. The pollen of *Ulmus* occurs most abundantly close to the limit of spruce, being concentrated on both sides of it.

The oak, is likewise scarce, and it is difficult to give any accurate information of its occurrence. Quite evidently, however, the first pollen of oak are found below the limit of the common spreading of spruce, but not in the oldest layers and certainly above the pollen limit of alder. The pollen limit of oak is thus decidedly at hand, though owing to the scarcity of pollen it is difficult to determine accurately its location. The pollen of this tree species is most abundantly found close to the limit of the common spreading of spruce, below it or a little above.

Of other micro-subfossils the following may be mentioned.

Pollen of plant species of the *Ericaceae* family are to be found in all layers of peat bogs.

The *Polypodiaceae* family is also abundantly represented. In addition to *Athyrium* at least a couple of other spores of species belonging to the same family are found of which there is a very great abundance in the grass herb forest peat close to the farm of Vaskela. Several hundreds per slide could be counted.

Lycopodium is apparently represented by two species of which the one is almost certainly *L. selago*.

The pollen of *Graminaceae* and *Cyperaceae* plants are rather scarce throughout the whole series of peat layers.

The pollen of *Typha* is found in the oldest layers of ooze and mud.

The *Compositae* family is represented in the peat beginning from the bottom layers.

The pollen of the species of *Salix* have been found in the very oldest layers in the same horizon as where *Betula* has its maximum and pine has its minimum. In the youngest layers they are not to be found to any considerable amount.

Of *Myriophyllum* one pollen particle has been found in the oldest bottom layers at Vaskela.

Of *Ceratophyllum* only one leaf-thorn has been found in a peat bog situated in the southwestern part of Höytiäinen in a layer formed previous to the common spreading of spruce.

The pollen of *Rhamnus* was found in the grass herb forest peat at Vaskela a little below the limit of the common spreading of spruce.

We may also mention the two big and remarkable-looking pollen particles of *Epilobium palustre* which were found one at Vaskela and the other in the Porttikallio peat bog north of Höytiäinen, in each case close to the limit of the common spreading of spruce.

The curves of the pollen diagrams of the shore peat bogs of Höytiäinen are not so regular as those obtained in connection with earlier investigations. To all appearance local factors have played a great part in the composition of the vegetation, for it is otherwise difficult to explain such a great difference as that between the very luxuriant layer of grass herb forest peat at Vaskela and the *Sphagnum* strata being of the same age, the vegetation of which must have been very barren. Notwithstanding the capricious local variations the curves can, however, be connected between one an other by means of the spruce.

We shall now examine by means of the pollen connection in what relation the aforesaid regularities are to one another in the different curves.

The first isolated occurrences of spruce pollen, of which two are very clearly distinguished, are in the closest relation also to other

pollen occurrences. It is thus evident that in the pollen curves of alder there is a rise at level with each of those isolated occurrences of spruce and there is, in general, an abundance of pollen of noble foliaceous trees and hazel just at these points. This shows that the isolated pollen occurrences of spruce are synchronous in the peat bog layers.

As mentioned earlier, similar isolated occurrences have been found in Lapland, in the neighbourhood of L. Puulavesi and in the peat bogs of Pohjankangas. Considering, however, that the limit of the common spreading of spruce is of different age on all these areas, the isolated occurrences in question obviously are not of the same age in the aforesaid regions. Thus we have here to do with some special feature connected with the first spreading of spruce, for it has been certainly in a significant manner influenced by local factors.

At the same time that the curves of *Betula* and *Pinus* as to percentage are each other's contrasts, the courses of the curves show reversed amounts of pollen. This means that the periods when spruce and pine were in power have mutually changed places.

The amount of the *Alnus* pollen begins to diminish somewhat previous to the limit of common spreading of spruce. As the question is of the diminution of the amount of pollen at a time when the spruce has no influence whatever upon the percentages of pollen in the peat bogs, the diminution of alder has, to all appearance, taken place independently of the arrival of spruce. On the other hand, the fact that everywhere in Finland the curve of alder falls somewhat previous to the arrival of spruce, would show that, after all, spruce has perhaps played some part in the occurrence of alder.

As mentioned above, the occurrence of the pollen of *Quercus* in the peat bogs is so small that it is not possible exactly to define its pollen limit. It is worthy of note in any case that the pollen of *Quercus* is in general more abundant just at those points where the two isolated occurrences of spruce and the two maxima of alder are found. The percentage of *Quercus* is high enough to grant the assumption that this tree had grown in the tract of Höytiäinen.

Likewise we can assert with certainty that hazel *(Corylus)* has grown in this region, because there is an abundance of its pollen in the peat layers. Its pollen, too, is especially abundant at the abovementioned points of the isolated occurrences of spruce and the two maxima of alder. The amount of pollen of *Ulmus* shows that that tree has also grown much further north than its present area.

As is evident from this report, the pollen of the noble foliaceous trees and the hazel are exceedingly abundant in the layers

formed before the common spreading of spruce but after the arrival of alder. This abundance extends somewhat above the limit of common spreading of spruce. The investigation carried out in Häme shows that the abundant occurrence of noble foliaceous trees in that region begins at the bottom layers extending to about the pollen limit of spruce and even somewhat above it. The same regularity is noticeable in the investigations carried out in the heaths of Pohjankangas in the province of Satakunta. Under these circumstances there has in Finland evidently been a period favourable to the growth of the noble foliaceous trees. The age of this period can be ascertained on the basis of the age of the pollen limit of spruce.

As shown by the investigations the spruce arrived at eastern Finland about the year 6 000 B. C., somewhat previous to the isolation of Lake Vanajavesi. At the lastmentioned lake, again, it arrived about 1 000 years later. As, thus, the occurrence of the noble foliaceous trees extends at Höytiäinen a good deal above the limit of common spreading of spruce, but in the neighbourhood of Vanajavesi ends near to the pollen limit of spruce, it is natural under these circumstances that the period of the noble foliaceous trees has been almost simultaneous in eastern Finland.

The fact that oak, elm and hazel have then grown so much farther north than they at present do, goes to show that the climate must then have been specially favourable. This period being simultaneous in different parts of southern Finland the assumption of a climatic cause is so much more justified. We would therefore call it the period of the noble foliaceous trees in the post-Glacial epoch of southern Finland.

According to BLYTT-SERNANDER's formula of climatic variations the periods of the noble leaf-trees in question has begun in the early Boreal period and during the Atlantic period attained its optimum, ending at the beginning of the sub-Boreal period.

The pollen of the hazel is already found in the oldest layers of the peat bogs immediately above the maximum of birch. In some places hazel pollen is met with very abundantly, which goes to show that hazel groves have grown in the neighbourhood or possibly at the same place. We have, however, not succeeded in finding any hazel nuts. Even hazel pollen occurs most abundantly before spruce and extends somewhat after the arrival of spruce.

The investigations concerning the ancient shore-surfaces in the basin of Höytiäinen form the back-ground to the history of the flora. As ancient lakes whose limnic layers are usually rich in megascopic remains of ancient plants, have not been found in the basin of this

lake, the history of its flora is chiefly based upon those remains which could be found by the aid of microscope in the layers of its peat bogs.

As appears from the profile, peat-bogs have originated at least on the terraces of the Ancylus stage and probably even in the Yoldia period. These are the oldest peat layers in this area, and their botanical structure shows the conditions prevailing at those times. During the early stages of the Ancylus period *Phragmites*, *Equisetum* and *Carex* species and *Typha* grew on the shores, the floras of which

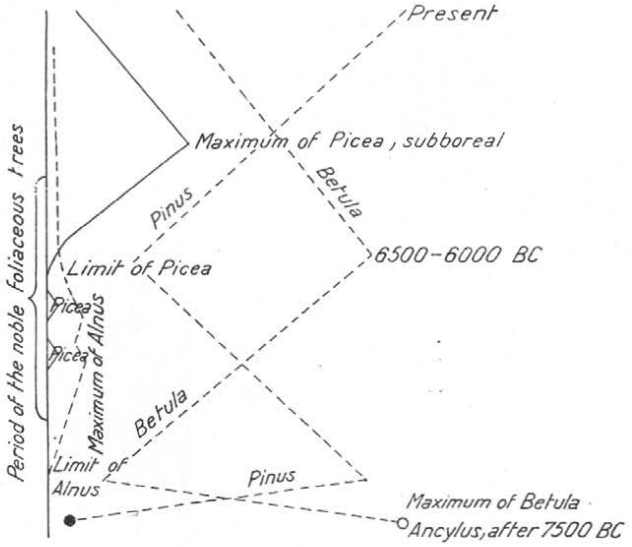


Fig. 20. Diagram showing schematically the pollen curves of certain tree species.

caused the overgrowth of the then existing small ponds. At that time *Myriophyllum*, probably *M. spicatum*, was common, and at about the same time there probably occurred *Ceratophyllum* of which only one leaf-thorn has been found.

According to SAURAMO the edge of the continental ice sheet was still situated in the neighbourhood of Suomenselkä, when the great fini-Glacial improvement of climate took place. The ice sheet vanished rapidly and the climate as well as the soil disclosed by the withdrawal of the watero ffered extraordinarily favourable conditions for the spreading of flora. The great pollen amount of *Betula* appearing in the oldest layers of the area shows that birch was for a short time the prevailing tree species and the *Salix* vegetation was also very

rich. By this time *Corylus* was spreading on shore-zones and luxuriant depressions. Pine grew on dry ground, but was still rather scarce.

But the dominance of birch did not last long, for pine soon began to occupy ever larger areas, and the sudden rise in the curve of its pollen goes to show that the period when pine predominated was of a very considerable length and its spreading very rapid. The first residues of the species of *Ulmus* and *Tilia* are found in early layers; together with *Corylus* they grew on luxuriant moist habitats when birch already predominated.

When pine began to predominate, *Alnus* appeared for the first time. It began to dominate chiefly shore-areas near to water and at the same time the luxuriant habitats of ancient lakes and depressions. HERLIN (1896) has in the soil-layers of Höytiäinen found megascopical remains of *Alnus glutinosa* and *A. incana*. While alder begins to appear abundantly, noble foliaceous trees and *Corylus* show two minor maximums and together with these the first signs of the arrival of spruce also make their appearance.

The arrival of spruce is a very noteworthy feature in the history of Finnish flora and particularly in the basin of Höytiäinen its arrival is remarkable in so far that it is at present the oldest formation where spruce has occurred in Finland.

The fact that two separate occurrences of spruce pollen previous to its common spreading are found, proves that the migration of spruce really was at that time making progress. It is remarkable that at the time of the first occurrence of spruce there was still continental ice in the northern parts of Finland and that the sea-shore had changed from the transgression-shore of the Ancylus lake.

After the arrival of alder and before the arrival of spruce *Quercus* migrated to this tratc. The regular occurrence of its pollen, although irather small n amount, shows that this tree actually grew in this region. The period of heat of the late Quaternary time which prevailed during the Anculys period, gave the opportunity of rapid spreading for plants and the occurrence of noble foliaceous trees is very considerable especially at those times when spruce became common. During the period of noble foliaceous trees *Trapa natans* (BACKMAN und CLEVE-EULER 1922, p. 21) spread as far as Maaninka which is the northernmost place where this plant, now extinct in the northern countries, has grown. Somewhat previous to the isolation of Vanajavesi spruce finally dominated habitats in the neighbourhood of L. Höytiäinen probably struggling for place with alder and the noble leaf trees. As a biotically powerful species spruce soon appropriated

extensive areas spreading quietly to the north and west, so that somewhat later it spread to the region of Puulavesi.

The isolation of Höytiäinen which happened about the year 6 900 B. C. at the end of the Ice Age was obviously apt to influence the composition of the shore flora. *Phragmites* which lived on the coast of Ancylus, grew also along the shores of Höytiäinen after its isolation so abundantly that it could be preserved for a long time as a relict, in the course of transgression, occurring in *Carex* peat. This *Carex-Phragmites* peat is characteristic of the bottom strata of the shore peat bogs of Höytiäinen previous to the formation of terrestric peat.

Of the species of the shore vegetation of Höytiäinen, found as megascopic remains, we will mention *Carex rostrata, C. riparia, C. limosa* coll., *Scirpus lacustris* and a certain small species of *Scirpus (Sc. paluster)*, as well as *Menyanthes trifoliata* and *Comarum palustre*, the two last mentioned being abundantly represented. The shore meadows were luxuriant and rich in *Ranunculus, Epilobium, Hippuris* etc. *Potamogeton* was very common in open water, and in some places on the shores there existed luxuriant groves with plentiful specise of *Polypodiaceae*. Some species of *Myrtillus* existed already during the time of isolation as seeds of them have been found in the peat.

The occurrence of the noble leaf trees lasts for some time after the common spreading of spruce when owing to the drought of the sub-Boreal period the surface of the lake was very low so that peat bogs became wooded and large pines grew on them, the stumps of which have now been disclosed. Noble foliaceous trees and *Corylus* became considerably scarcer about the same time. After the sub-Boreal period the surface of the basin of Höytiäinen rose so rapidly as to leave the peat bogs under water. The history of its flora has certainly been powerfully influenced by the afore-said sub-Boreal, and afterwards by the sub-Atlantic, period. After the sub-Boreal period the northern limits of the noble foliaceous trees began to retreat to the south. Thus *Quercus* receded to the shores of the Gulf of Finland and *Ulmus* and *Corylus* to the northern coast of Lake Laatokka. During later times in the sub-Atlantic period the luxuriant floras of the shore areas have disappeared from the southeastern part of the lake. In the northwest part of the lake where the surface has slowly retreated the shore floras formed by alder and noble leaf-trees have been better preserved.

Since the surface of the lake fell suddenly in 1859 leaving extensive alluvial soils behind it, a new stage has again commenced in the

flora. In the northwestern part extensive areas of fields have opened out where broadleaf trees are spreading while, on the contrary, on those areas where heaths occur, as in the southeastern part, pine forest begins to re-occur on the ancient bottom of Höytiäinen. The importance of the last mentioned stage for the spread of flora is a question which might offer new and interesting points of view for plant-biological investigation.

LITERATURE.

ANDERSSON, GUNNAR (1898). Studier ofver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bull. Comm. Géol. Finlande n:o 8.

AUER, VÄINÖ (1923). Phragmites communis (L) auf den Mooren von Kuusamo und Kuolajärvi. Annales Societatis Zoolog.-Botanicae Fennicae Vanamo Tom. 1. n:o 9.

—»— (1924). Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Communicationes ex Instituto Questionum Forestalium Finlandiae editae 8. Bull. Comm. Géol. Finlande n:o 69.

—»— (1925). Investigations of the ancient Flora of Häme (Tavastland). Communicationes ex Instituto Questionum Forestalium Finlandiae editae 9.

—»— (1927 a). Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. Communicationes ex Instituto Questionum Forestalium Finlandiae editae 12.

—»— (1927 b). Stratigraphical and morphological Investigations of Peat Bogs of Southeastern Canada. Communicationes ex Instituto Questionum Forestalium Finlandiae editae 12.

BACKMAN, A. L. und CLEVE-EULER, ASTRID (1922). Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. Acta Forestalia Fennica 22.

GILBERT, G. K. (1883—1884). The topographic features of lake shores. U. S. Geological Survey, fift ann. report.

HELAAKOSKI, A. R. (1915). Jouhtenisen rantamuodoista Höytiäisellä. Terra 1915, page 299.

HERLIN, RAFAEL (1896). Växtpaleontologiska studier I. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 13, n:o 3.

КРАПОТКИНЪ, П. (1876). Изслѣдованія о ледниковомъ періодѣ. Записки императорскаго русскаго географическаго общества, Т. VII.

PALMÉN, E. G. (1903). Äldre och nyare sjöfällningar och sjöfällningsförsök i Finland. Fennia 20, n:o 7.

v. POST, L. (1909). Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. Geol. Fören. Stockholm Förhandl. Bd. 31, p. .

RAMSAY, WILHELM (1926). Nivåförändringar och stenåldersbosättning i det baltiska området. Fennia 47, n:o 4.

—»— (1928). Eisgestaute Seen und Rezession des Inlandeises in Südkarelien und im Newatal. Fennia 50, n:o 5.

SANDEGREN, R. (1916). Hornborgasjön, en monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca n:o 14.

SAURAMO, MATTI (1928). Über die spätglazialen Niveauverschiebungen in Nordkarelien, Finnland. Bull. Comm. Géol. Finlande n:o 80.

THORELD, A. F. (1862). Bidrag till kännedom om Sandås bildningen i Finland. Finska Vet.-Soc:s Bidrag till Finlands Naturkännedom.

WILKMAN, W. W. (1912). Kvartära nivåförändringar i östra Finland. Bull. Comm. Géol. de Finlande n:o 33.

WITTING, R. (1918). Havsytan, geoidytan och landhöjningen utmed Baltiska havet och vid Nordsjön. Fennia 39, n:o 5.

SUOMENKIELINEN SELOSTUS.

JOHDANTO.

Tuhansien järvien maassa on Höytiäinen saanut osakseen tavallista suurempaa huomiota. Tällä 265 km² laajalla järvellä oli luonnollinen laskuväylä älnteen päin, Viinijärveen, Polvijärven kirkon ohitse. Mutta v. 1859 Höytiäinen sai uuden lasku-uoman altaan eteläpäähän, vesi kun murti valmistumaisillaan olleen, Höytiäisen ja Pyhäselän välille tehdyn kanavan. Järven pinta aleni kaikkiaan 9.5 m (meren pinnasta laskien 97 m—87.5 m), ja Polvijärven uoma kuivui kokonaan. Järven rannoilla paljastui veden laskun johdosta n. 170 km² maata. Pääosa vesijätöstä on järven pohjoisosassa. Sinne keskittyy järvenlaskusta koitunut taloudellinen hyöty niitty-, pelto- ja metsämaiden muodossa. Jyrkkärantaisessa eteläosassa on vanhan ja uuden rannan välillä tavallisimmin vain 50—300 m leveä kaistale enimmäkseen karua hiekka-, sora- ja mukulakivikkomaata. Joissakin kohden paljastui veden alta myös turvekerroksia vahvoine kannokkoineen. Juuri nämä uponneet metsät ovat pitäneet geologien kesken mielenkiintoa vireillä Höytiäistä kohtaan.

Niiden selittämiseksi on esitetty kaksi teoriaa: THORELD (1862) sekä A. R. HELAAKOSKI (1915) ovat lausuneet sen otaksuman, että järven rannalta on vyörynyt puunrunkoja ja turvetta veteen, jossa ne ovat joutuneet osittain rantakerrostumien peittoon. Kannokot olisivat järven äkillisen laskun jälkeen repeytyneet ja luisuneet vanhan rannan yläpuolelta uudelle maalle.

Toisen käsityksen mukaan, jonka ovat lausuneet R. HERLIN (1896) ja W. W. WILKMAN (1912), suot ja kannokot ovat alkuperäisellä paikallaan, edustaen kuivan maan muodostumia, jotka vasta myöhemmin ovat joutuneet veden peittoon. Rantaviivan siirtyminen johtuu WILKMANin mukaan aaltomaisesti edenneestä maankohoamisliikkeestä.

Myöhemmin suoritetut, nivoopinnan siirtymisiä koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että alueellisesti erilainen maankohoaminen aiheuttaa transgression niissä järvissä, joiden lasku-uoma on vähäisemmän kohoamisen puolella. Niinpä esim. Vanajaveden piirissä, jonka laskujoki lähtee altaan luoteispäästä, vesi on kohonnut uloinna kaakossa kaikkiaan 11.5 m, kuten VÄINÖ AUER (1924) on tarkassa ja yksityiskohtaisessa tutkimuksessaan saattanut todeta vanhoista uponneista metsistä ja rannoista.

Kun uponneet terrestriset muodostumat Höytiäiselläkin rajoittuvat siihen osaan allasta, mikä on entisen Polvijärven uoman kaakkoispuolella, on sellainen ajatus hyvin lähellä, että transgressio sielläkin on johtunut maan kallistumisesta. Ongelman selvittämiseksi ryhtyi VÄINÖ AUER yhdessä MATTI SAURAMON kanssa prof. WILHELM RAMSAYN kehoituksesta tutkimaan kesällä 1927 Höytiäisen kehitystä, etupäässä noiden huomiota herättäneiden soiden

perusteella. Huomiota kohdistettiin myös vanhoihin rantamuodostumiin, joita on jo aikaisemmin samalla seudulla tutkittu (Sauramo 1928).

Tutkimusmenetelmien suhteen viitattakoon AUERin (1924), RAMSAYn (1928) ja SAURAMOn (1928) julkaisuihin.

Tutkimusalueen pinnanmuodostuksesta ja geologisesta rakenteesta saa tietoja Geologisen toimikunnan julkaisemista Joensuun karttalehdistä ja niiden selityksistä.

HÖYTIÄISEN KEHITYSHISTORIA.

MATTI SAURAMO.

JÄRVIVAIHETTA AIKAISEMPI KAUSI.

Tekijän suorittamien savien tutkimusten mukaan Höytiäisen tienoo vapautui jääpeitteestä finiglasiaaliajan alkupuolella, Salpausselkä-vaiheiden jälkeen. Järveä etelässä patoava Jaamankangas kuuluu Salpausselkä-vyöhykkeeseen, edustaen kolmatta suurempaa pysäystä, samaa, jonka aikana Länsi-Suomeen syntyi n. s. kolmas Salpausselkä. Tämä pysäys alkoi vuoden 100 tienoilla toisen Salpausselän päättymisestä laskien.

Kerrallisten sedimenttien niukkuuden vuoksi ei mannerjäätikön häviämistä voi yksityiskohtaisemmin seurata itse Höytiäisen altaan eteläosassa. Pohjoispäähän on jäätikön reuna saapunut v:n 450 tienoilla toisen Salpausselkä-vaiheen jälkeen. Mutta samaan aikaan oli yhtenäisen, »elävän» mannerjäätikön eteläpuolelle jäänyt melko runsaasti »kuolleita» jäämääriä, varsinkin Jaamankankaan reunamoreenin proksimaalilaidalle, jossa on vyöhyke tyypillistä ablaatiomoreenia.

Erillisiä jäämääriä oli jäänyt myös etenkin jyrkkäseinäisten notkojen pohjalle. Nämä ovat sulaneet vasta v:n 500 tienoilla, niinkuin voi päättää korkeimman rannan tavallista alhaisemmasta asemasta tällaisilla paikoilla.

Nivoopinnan siirtymisien suhteen merkitsee mainittu Jaamankangas sitä tärkeätä vaihetta, jolloin Baltilainen jääjärvi ja paikalliset patojärvet Saimaan vesistön piirissä pääsivät lopullisesti laskemaan valtameren pinnan tasoon. Höytiäisen altaassa esiintyvän korkeimman yleisen vedenpinnan merkit edustavat Yoldiameren pintaa. Tämän asema näkyy liitteestä 2. Kuva 2 siv. 11 esittää veden, maan ja jään jakaantumista Yoldia-kautena.

Yoldiameri-vaihe päättyy Itämeren altaan piirissä v:n 400—450 tienoilla. Seuraavat kolme alempaa Höytiäisen altaan piirissä tavattua rantaa edustavat Ancylusjärven (kuva 3) vaiheita sinä aikana, jolloin sen lasku-uoma oli Närkessä, Keski-Ruotsissa. Siellä ollut mahtava koski (MUNTHE 1927) on voimakkaasti kuluttanut uomaansa, jonka johdosta veden pinta on Ancylusjärvessä asteittain laskenut, niinkuin näkyy liitteessä 2 esiintyvistä rantapinnoista: Eo-Ancylus 1, Eo-Ancylus 2, Ancylus 1 ja Ancylus 2. Samalla on kynnyksen kautta kulkevan isobaasin kaakkoispuolella ollut koko ajan tapahtumassa voimakas transgressio. Keski-Ruotsin tienoo oli lopulta kohonnut niin paljon, että Ancylusjärvi sai itselleen matalamman lasku-uoman Tanskan salmien kautta. Tämä tapahtui v. 900 tienoilla, jolloin jäätikön reuna oli perääntynyt Pohjanmaalle. Uoman siirtyessä kauas etelään transgressio suuressa osassa Itämeren allasta, m. m. Pohjois-Karjalassa, muuttui regressioksi. Veden pinta aleni jatkuvasti ja painui lopulta sen salmen pinnan alapuolelle, joka viimeksi yhdisti Höytiäisen altaan Ancylusjärveen. Höytiäinen kuroutui itsenäiseksi järveksi, jolla tästä alkaen on oma erikoinen kehityksensä.

Puheena olleet nivoopinnan siirtymiset on havainnollistettu liitteessä II. Toisiaan kronologisesti seuraavat (viivoina näkyvät) rantapinnat on merkitty numeroilla I—IX ynnä lisäksi selittävällä nimellä. Nuorimmat viisi rantapintaa, V—IX, kuuluvat Höytiäisen järvivaiheeseen. Kuvassa 5 näkyy profiileja järvialtaan reunalta, eräiltä kohdilta, joissa on hyvin kehittyneitä vanhoja rantoja. Kuvat 4, 6, 7, ja 8 ovat omiaan osoittamaan, miten komeita kyseessäolevat vanhat rannat ovat Höytiäisellä.

HÖYTIÄINEN JÄRVENÄ.

K y n n y s j a k u r o u t u m i n e n. Höytiäisen kuroutumiskohtan ei havaintojemme mukaan saata tulla kysymykseen mikään muu kuin Polvijärven kirkon tienoo, t. s. sama paikka, missä sen luonnollinen lasku sijaitsi v:een 1859 saakka. Varsinainen kynnys on tässä uomassa sijaitsevan kapean Mertajärven eteläpäässä, n. 1.4 m vanhaa rantaa alempana.

Uoma on tällä kohdalla hyvin loivarantainen ja kovaa kivikkoista moreenimaata. Eroosio ei nähtävästi ole kyennyt sitä paljon syventämään, eikä veden pinta Höytiäisessä liene vuosituhansien kuluessa kynnyksen kulumisen vuoksi sanottavasti laskenut.

Tämä kynnyksen asema puolivälissä järven luoteis-kaakkoista pituutta vaikutti ratkaisevalla tavalla Höytiäisen kehitykseen, kun maa on Yoldia- ja Ancylus-rantapinnan asemasta päättäen kallistunut kaakkoon päin. Kynnyksen kautta kulkeva mainittujen rantapintojen isobaasien suuntainen viiva jakoi järven kahteen osaan, joissa tapahtumat olivat hyvin erilaisia. Luoteispuolisessa osassa jatkui edelleenkin regressio, vaikkakin entistään paljon hitaammin; kaakkoispuolisessa osassa taas aikaisempi regressio muuttui transgressioksi.

Järven itsenäistyminen merkitsee siis muutosta, eteläosassa suorastaan käännettä altaan piiristä tapahtuneissa nivoopinnan siirtymisissä. Ennestään tunnettujen seikkojen perusteella voimme päätellä, että järvivaiheen alku ilmenee erikoisesti kehittyneenä kuroutumisrantana. Edelleen voimme laskea, että kuroutumisranta kallistuu kaakkoon, kuten Ancylusjärvenkin, mutta vähemmän. Se leikkaa vanhan Höytiäisen rantapintaa kynnyksen kautta kulkevan isobaasin kohdalla. Tämän n. s. kallistumisakselin luoteispuolella kuroutumisrantapinta joutuu vanhan rannan yläpuolelle, kaakkoispuolella taas alapuolelle, sitä enemmän, mitä kauemmas mennään. Näiden päätelmien paikkansapitävyyden voimme todeta suoranaisilla havainnoilla. Kuro-u tumisajan vedenpinnan asema on määrättävissä kahta eri tietä: etsimällä järven kaakkoispäässä alin ranta ja terrestristen, alkuperäisin maalle syntyneiden turvemuodostumien alin raja. Näistä on epäilemättä soiden ja kannokkojen esiintyminen kouraantuntuvin ja kieltämättä yksiymmärteinen. Vahinko vain, että rantasoita on niin perin niukasti, juuri sen verran, että päämäärään päästään.

S o i t t e n t o d i s t u s. Kunnasniemi, Mustonen, karttaliitteessä I havaintopaikka 21. Vanhan Höytiäisen rantaan kuuluvan jyrkän törmän alla rannan suuntainen kapea notko, jossa on 1 ½ m vahva turvekerrostuma. Kairaukset osoittavat suon rakenteen sellaiseksi kuin kuva 9 osoittaa: Alinna on ohuelti telmaattista *Carex*- ja varputurvetta, sekä sen päällä myöskin telmaattinen *Carex-Phragmites*turvekerros. Pääosa suosta käsittää kuitenkin terrestristä *Sphagnum*- ja metsäturvetta, viimeksimainitun pintaosassa kanto-

kerros. Ylimmät näistä »in situ» olevista männyn kannoista kohoavat suon pinnasta, ja ne ovat vahvasti veden tyrskyn sorvaamia (kuva 10, siv. 18).

Tämä suomaalajimuodostuman säännöllinen rakenne todistaa soistuman olevan primäärisellä paikallaan. Se on vasta jälkeenpäin hukkunut veden alle. Koroutumisrannan täytyy tästä päättäen olla suon pohjaa eli enemmän kuin 4.5 m vanhan Höytiäisen rantaa alempana.

Kunnasniemi, Lahdenpohja 22. Yhtenäinen suo tasaisella maalla, pääosa vanhan rannan alapuolella. Turpeen suurin vahvuus 3—3.5 m. Pääosassa varsinaista suota (kuva 11, siv. 18) on alinna 1—1.75 m vahva kerros hyvin erikoislaatuista lihavaa turvetta, joka rakentuu etupäässä *Carex*-turpeesta, jossa on *Phragmites*ta, ja *Equisetumia*. Kokoomus edellyttää telmaattista alkuperää. Ylempänä seuraa puhdas *Carex*-turve ja sitä 1—2 m vahvalti *Sphagnum*-turvetta, vahvoine kantokerroksineen.

Järvenpuolella tulee äsken mainitun *Phragmites*-turpeen alta vastaan telmaattista *Amblystegium*-turvetta ja ohut, puhtaasti limninen kerrostuma. Viimeksimainitun yhtenäisen muodostuman alustana on tasainen, hiekkaan syöpynyt penger, turpeen alla hyvin säilynyt v a n h a r a n t a. Turvemuodostumassa havaittu selvä limnisten ja telmaattisten kerrostumien raja, limnotelmaattinen kontakti, sattuu penkereen tasalle, 4.10 m nykyisen Höytiäisen ylä- ja 5.40 m vanhan rannan alapuolelle. Sekä turvekerrostuma että rantapenger antavat yksiymmärteisen todistuksen siitä, että mainitulta korkeudelta on löydetty Höytiäisen vanhimman vaiheen aikainen veden ja maan raja, k u r o u t u m i s r a n t a.

Itse turpeeseen on kulunut toinenkin abraasiotörmä, vähäisen alapuolelle *Phragmites*- ja *Carex*-turpeen kontaktia ja kuusen siitepölyrajaa. Suo on aikaisemmin ulottunut kauemmaksi, mutta abraasio on kuluttanut siitä pois suuren osan miltei alkuperäistä limnotelmaattista kontaktia myöten. Lahdenpohjan vesijättöä näkyy kuvassa 12.

Kunnasniemi, Syvälahti, 23. Lahden perukassa oleva suo, pääosa vanhan rannan alapuolella (kuva 14). Turvekerroksen vahvuus paikoin lähes 4 m. Rakenne näkyy kuvasta 13 siv. 19. Limnotelmaattinen kontakti on järvelle päin täysin avonaisessa osassa 3.4 m nykyisen Höytiäisen ylä- ja 6.10 vanhan rannan alapuolella.

Joutsenniemi, 19. Suo leviää laakson pohjalla vanhan rannan ylä- ja alapuolelle. Vahvuutta paikoin 5 m. Muistuttaa rakenteeltaan, kuva 15 siv. 21, edellistä, mutta limniset kerrostumat puuttuvat kokonaan. Se edustaa tapausta, jossa suo, tai ainakin sen jäljellä oleva kohta on syntynyt melko korkealle isoleerausrannasta ja vasta myöhään joutunut osittain veden alle.

P u n t a r k o s k i, 19. Vanhan rannan alapuolelle leviää turvekerroksia, profiili kuva 16, jotka on osittain otettu viljelykseen. Pinnasta pistää näkyviin m. m. kantoja ja puunrunkoja. Kyseessä ilmeisesti vain abraasiolta säilyneet ja osaksi alkuperäisen asemansa menettäneet jäännökset vahvemmista turvekerroksista. Kerrokset muodostuneet ennen kuusen tuloa.

Paskonpohja, 18. Asemaltaan vanhan Höytiäisen rantaan nähden, samoin myös rakenteeltaan lähinnä Joutsenniemen suon kaltainen (kuva 17). Eroavaisuutena se, että täällä on myös *Phragmites*-turvetta kuusen siitepölyrajan alla. Järven puoleisessa osassa on suomaalajikerros hienorakeisen hiekan ja hiesun peittämä. Alustana on ilmeisesti rantaterassi Ancylus-rantapintaan kuuluvalla korkeudella.

Kontiolahti, 15. Matala lahden perukka on alavimmalta kohdaltaan pitkälti ohuen turvekerroksen peittämä. Se edustaa abraasiolta säilynyttä, vanhaa preabiegnista muodostumasarjaa. Hiekkapohjalla on ensinnä, piirros kuva 18, limnisiä kerrostumia, näiden päällä kerros telmaattista sara- ja terrestristä metsäturvetta. Limnotelmaattinen kontakti näiden välillä pitkin matkaa selvä ja samalla korkeudella, nykyisen veden pinnan tasossa. Veden peittämällä alalla on vanhojen preabiegnisten muodostumien päällä aivan nuorta liejua ja veden rajassa telmaattista ruskosammalturvetta.

Näiden havaintojen mukaan on Höytiäisen eteläpäässä, vanhan rannan alapuolella, alkuperäisellä paikallaan olevia ja iältään hyvin vanhoja turvekerroksia. Nämä ovat syntyneet kuivalle maalle, toiset aivan vanhimman veden rajaan. Myöhemmin on veden transgressio peittänyt ja isoksi osaksi hävittänyt nämä organogeniset, terrestriset muodostumat.

Kunnasniemellä ja Kontiolahdella suomaalajien muodostuminen on tapahtunut alusta alkaen järven rannalle, veden rajaan, sen ylä- ja alapuolella. Näissä paikoissa voidaan limnotelmaattisesta kontaktista päättää järven alin veden raja. Tämä kuroutumisvaihetta vastaava nivoo on Kunnasniemen Lahdenpohjassa 4.10 m, Syvälahden suossa 3.30 m ja Kontiolahdella aivan nykyisen veden pinnan tasossa.

Rantamuodostumien todistus. Kunnasniemi. Suomaalajien avulla todettu alin veden raja antoi vihjeen, miltä korkeudelta alinta rantamuodostumaa oli etsittävä. Sitä ei tarvinnutkaan turhaan hakea. Vanhan ja uuden rannan välisessä kaistaleessa saattaa erottaa ylemmän ja alemman vyöhykkeen, jotka hyvin selvästi eroavat toisistaan.

Ylemmässä tuntuu kieltämättömällä tavalla rantaa muokkaavien geologisten vaikuttajain toiminta. Vuoden 1859 rantaviivaa osoittaa näkyvällä tavalla talvisen jääpeitteen työntämät kivet, jotka ovat pystyssä asennossa, maallepäin hieman kallistuneina. Paikoin on lohkareista muodostunut yhtenäinen rantapalle. Pallekivien juurella alkaa tiukasti kivillä panssaroitunut rantakenttä. Alempanakin on pohja hyvin kivikkoista, monin paikoin vallin tapaisiksi seliksi ja kiviriveiksi muodostunutta.

Alemmassa vyöhykkeessä on maa tavallisesti hiekkaista tai vielä hienompaa maalajia. Kiviäkin saattaa olla harvakseen, mutta niiden asennossa ei ilmene jään työntöä. Vyöhyke ei ilmeisesti ole ollut ennen v. 1859 kuivana maana.

Näiden vyöhykkeiden rajaa korostaa tavallisesti yhtenäinen kivirivi, rantapalle, joka pysyttelee tarkalleen samalla nivoolla. Kivet eivät vain ole, ainakaan suuret paadet, pystyssä kuten vanhalla rannalla, vaan kaatuneina ja osittain hienompiin maalajeihin hautautuneina. Ilmeisesti transgression alkaessa ja rantaviivan siirtyessä jään työntö on ne kaatanut, mutta veden jatkuvasti noustessa ne ovat jääneet kuitenkin paikoilleen.

Mittausten mukaan tuo alin, jonkin verran deformoitunut ranta on 0.3—0.5 m korkeammalla kuin limnotelmaattinen kontakti samalla isobaasilla. Se on Mustosen talon kohdalla 4.2 m Höytiäisen veden pinnan yläpuolella, Kunnasniemen luoteisrannalla 5 m ja Kunnaslahden suulla 3.3—3.5 m. Sen edustama ranta kallistuu toisin sanoen kaakkoon yhtä paljon kuin limnotelmaattisesta kontaktista saatu nivoo.

Rantapalle on syntynyt keskiveden yläpuolelle; limnotelmaattinen kontakti taas osoittaa matalinta veden asemaa. Tästä johtuu mainittu nivoiden välinen korkeusero. Yhdessä ne toisiaan täydentäen osoittavat selvästi Höytiäisen kuroutumisrantaa.

Samaan tapaan olemme voineet määrätä isoleerausrannan miltei kaikissa paikoissa Höytiäisen eteläosassa, missä vain yritimme. Havainnot on merkitty kartalle ja projektioon (liitteet I ja II). Kaikkien sekä rantoja että limnotelmaattista kontaktia koskevien havaintopaikkojen kautta kulkeva taso edustaa isoleerauspintaa. Sen tasoon joutuu Polvijärven kynnys, kuten odottaa sopii. Kynnyksen luoteispuolelle jatkettuna sattuu sille pari vanhaa, selvää rantamuodostumaa, toinen Rauanlahdella, toinen Martonvaaralla. Regression nopeudessa tapahtunut olkaus, kuroutumishetkestä alkanut hidastuminen, on jättänyt pysyvän jäljen kynnyksen kautta kulkevan isobaasin luoteispuolellekin. Kuroutumisrannan kaltevuus on 39 cm km:llä. Tästä päättäen (RAMSAY 1926) on kuroutuminen tapahtunut v. 6 800—6 900 tienoilla e. Kr. eli jääkauden päättymisvaiheessa.

Rantamuodostumat vanhan ja isoleerausrannan välillä. Äskenmainittu isoleerausrannan ja vanhan Höytiäisen pinnan välinen vyöhyke on kehittynyt aivan erikoislaatuiseksi, varsinkin niissä paikoissa, missä kaltevuus on suurempi ja vyöhyke siis kapeahko. Siinä on joukko kivikko- ja louhikkovalleja toinen toisensa vieressä ja yläpuolella, kullakin paikalla jotenkin yhtä suurien etäisyyksien erottamana sekä pysty- että vaakasuorassasuunnassa. Halkovaaran kapealle vyöhykkeelle mahtuu niitä vain 2. Missä tilaa on enemmän, näkee niitä useampia, 5—6.

A. R. HELAAKOSKI on näitä muodostumia kuvannut Jouhtenisen saarelta, mainiten niiden alirajan olevan 2.5—3 m yläpuolella nykyistä Höytiäistä, siis tarkalleen yllä esitetyn kuroutumisrannan kohdalla. Mikäli olen ymmärtänyt hänen kirjoituksensa, selitetään ne harjuun kuuluviksi primäärisiksi muodostumiksi. Tämän otaksuman ilmeisen paikkansapitämättömyyden osoittanee se seikka, että ne puuttuvat kokonaan samalta harjulta vanhan rannan yläpuolella. Niiden selvittelyssä päästäneen oikeammalle tolalle ottamalla huomioon niiden yllämainittu asema kuroutumis- ja vanhan rannan välillä. Ne ovat muodostuneet veden noustessa kuroutumisnivoolta vanhan rannan tasolle. Kasautumisessa havaittava rytmillisyys johtuu ilmeisesti transgressiosta. Tällaiseen johtopäätökseen on tullut vastaavanlaisissa tapauksissa amerikkalainen G. K. GILBERT (1883—1884).

KEHITYKSEN KULKU.

Kronologiset kiintokohdat. Äsken saadun tuloksen mukaan tulee Höytiäisen järvivaihe käsittämään n. 9 000 vuotta eli miltei koko postglasiaaliajan. Suurin piirtein käy kehitys siihen tapaan kuin jo alussa, ennestään tunnettujen seikkojen perusteella päättelimme. Yksityiskohdista, joita tuohon pitkään aikakauteen mahtuu paljon, saamme jonkin verran vihiä m. m. rantasoista, niiden rakenteesta ja niihin sisältyvistä subfossiilisista kasveista ja koko siitä kasvillisuudesta, josta suomaalaji on muodostunut.

Tällaista soista luettavaa kehityshistoriaa varten on vain ensinnä yritettävä saada luoduksi kronologiset puitteet, joihin sijoitamme erilaisia tapahtumia koskevat havainnot. Soiden stratigrafiassa todetaan kronologisesti vastaavat kohdat eräiden kasvilajien siitepölymäärän vaihtelujen avulla, jotka vaihtelut ovat samanaikaisia ainakin rajoitetulla alueella. Rinnastuksia tehtäessä ovat lähtökohtana kyseessä olevassa tapauksessa (1) kuusen ja (2) lepän tuloaika sekä (3) koivun maksimi. Näin konnektoitujen suomaalajihorisonttien välillä ja lähettyvillä olevissa osissa voidaan edelleen suorittaa

paralleelistusta (4) kuusen maksimin ja (5) lepän maksimin sekä (6) jalojen lehtipuiden yleisen esiintymisen avulla.

Siitepölydiagrammit on esitetty liitteessä III ja IV.

Siitepölydiagrammien avulla saadaan selville suomaalajikerroksien relatiivinen ikä. Mutta soissa on kaksi kohtaa, jotka voidaan melkoisen tyydyttävästi kiinnittää myös absoluuttiseen kronologiaan: Toinen on kuusen yleistymistä vastaava horisontti Höytiäisen kehityskauden alkupuolella, toinen taas järvivaiheen loppupuolella tapahtuva soiden kuivuminen, jota seuraa ilmastonvaihteluissa havaittava kostea aika.

K u u s e n s i i t e p ö l y r a j a. Kuusen saapuessa ja sen siitepölyn levitessä oli soitten pinta luonnollisesti eri paikoissa eri korkeudella. Siitä syystä siitepölyraja ei satu samalle tasolle nivoopinnan siirtymisiä osoittavassa projektiossa. Mutta mikäli siitepölyrajan aikaisen veden pinnan asema saadaan selville, sikäli voidaan myös sen ikä määrätä gradientin mukaan.

Veden pintaan päästään käsiksi suossa, joka kuusen saapuessa on ollut vedenrajassa, seuraamalla siinä siitepölyrajan kulkua limnotelmaattisen kontaktin kohdalla, siihen tapaan kuin AUER on yksityiskohtaisesti selittänyt (1924). Höytiäisen niukat suot eivät salli tämän rajan määräämistä läheskään yhtä hyvin kuin esim. Vanajavedellä. Tarkoitukseen sopii paraiten Lahdenpohjan suo. Siitä saadaan kyseessä olevan nivoon gradientiksi n. 34 cm km:llä, mikä merkitsee kuusen yleistyneen v. 6 500—6 000 tienoilla e. Kr.

M u u t s i i t e p ö l y r a j a t. Samaan tapaan kuin kuusen yleistyminen voidaan siitepölydiagrammeissa todeta myös lepän suhteen kronologinen raja, joka osoittaa sen saapumista seudulle. Se, samoin kuin vielä vanhempi koivun maksimi, sijoittuu soiden pohjakerroksiin ja on tavattavissakin vain niillä paikoilla, joissa kuivan maan paljastuminen on tehnyt soistumisen ensinnä mahdolliseksi. Tällainen paikka on Paskonpohja, jossa soistuminen on saattanut alkaa Ancylus-transgressiosta, v. 7 500 tienoilta e. Kr., jäätikön reunan ollessa 200 km päässä, Suomenselällä. Tämä ja sitä vanhempi aika vastaa koivun maksimia; lepän raja jäänee vain muutamaa vuosisataa nuoremmaksi.

Lepän esiintymisessä ilmenee kuusen siitepölyrajan alapuolelle jäävä maksimi kaksine nousuineen. Näiden kronologista merkitystä korostaa se seikka, että kaksi kuusen erillistä, sen yleistymistä aikaisempaa esiintymistä sattuu aivan samaan kohtaan. Edelleen saattaa havaita, että myös jalojen lehtipuiden siitepöly keskittyy näiden samojen nousujen kohdalle. Koko jalojen lehtipuiden esiintymisvyöhyke muodostaa erikoisen horisontin, joka Auerin mukaan (katso tuonnempaa siv. 53) on synkroninen Suomen koko eteläisellä puoliskolla. Sen yläraja sattuu kuusen maksimin kohdalle.

T a p a h t u m a t e n n e n k u u s e n m a k s i m i a. Edelläsaatujen tulosten perusteella saattaa tehdä johtopäätöksiä soistumisen intensiteetistä, tavoista ja syistä eri aikoina. Tältä kannalta kiintyy huomio ensinnä kuusen yleistymisrajaan. Se jakaa koko suomaalajipeitteen kahteen horisonttiin. Alempi kerros on miltei yhtä vahva kuin kuusen tulon jälkeen syntynyt turvemäärä. Ancyluskauden jälkeisestä soistumisajasta tulee alemman kerroksen osalle 1 000—1 500 vuotta, ylemmän 8 500—8 000 vuotta. Soistuminen on siis ollut alussa monta kertaa voimakkaampi kuin myöhemmin.

Tämä tulos käy täysin yksiin muualla tehtyjen samansuuntaisten huomioiden kanssa. Höytiäisen rantasoissa on soistumista varmaankin kiihdyttänyt transgressio, joka alussa oli suurempi kuin myöhemmin. Onhan maan-

kohoaminen ollut tällä vyöhykkeellä Ancylus-kauden alussa n. 10 m vuosisadassa, Litorina-maksimin aikana n. 1.5 m, nykyään vain 0.45 m vuosisadassa. Kosteuteen viittaakin selvästi suomaalajin telmaattinen facies, aivan erikoisen lihava *Phragmites*-turve. Tämän paikallisen tekijän ohella ovat ilmeisesti kasvillisuutta suosineet myös yleiset tekijät, neitseellinen maaperä ja ilmasto. Onhan turve kasvanut ulkopuolella järven veden vaikutuspiirinkin hyvin nopeasti, edustaen sielläkin hygrofiilisempaa faciesta kuin myöhempinä aikoina.

Suokasvillisuuden vaihettuminen kserofiilisemmaksi tapahtuu kuusen yleistymisen jälkeen eli ensimmäisenä jääkauden jälkeisenä vuosituhantena. Samalla turpeen kasvu suuresti hidastuu. Kuusen tuloa seurannutta 3—4 vuosituhatta vastaa stratigrafisesti vain se ohut turvekerros, mikä jää kuusen siitepölyrajan ja sen maksimin välille. Viimeksimainittu kohta vastannee näet kronologisesti subboreaalikautta, kuten tuonnempana tulemme näkemään. Mainitun kerroksen ohuus on sopusoinnussa sen facieksen kanssa. Se on hyvin pitkälle lahonnutta, suorastaan multaa, joten siihen saattaakin sisältyä runsaasti aikaa. Jää vastaisten, laajempien tutkimusten vastattavaksi kysymys, esiintyykö tässä pitkää ajanjaksoa edustavassa horisontissa merkkejä yleisistä ilmastovaihteluista.

V i i m e i s e t t a p a h t u m a t. Kuusen saavuttaessa maksiminsa tapahtuu soistumistavassa yleiseen havaittava muutos: Aikaisemmin vallassa ollut hygrofiilisempi kasvillisuus vaihettuu kserofiiliseksi metsäturpeeksi. Tässä esiintyy erikoisesti eräällä nivoolla vankkoja kannokkoja, joissa on läpimitaltaan yli 40 cm vahvoja yksilöitä. Soilla on silloin viihtynyt uljas metsä, jonka kaltaista ei niillä nykyisin maassamme näe.

Tämä ei voine merkitä muuta, kuin että ilmaston on täytynyt olla huomattavasti kuivempi kuin sitä ennen ja nykyään. Varsinkin transgression uhkaamilla rantasoilla on kuivuus ja siitä johtunut alhainen veden pinnan asema välttämätön edellytys metsän leviämiselle. Samaan suuntaan viittaa myös Lahdenpohjan suossa (edellä siv. 47 kuvattu) ja Syvälahdella abraasiotörmä. Se on ilmeisestikin samanaikainen kannokkojen kanssa ja on syntynyt aikana, jolloin veden pinta on pysytellyt kauan samalla paikalla. Rannalla, jossa transgressio on tapahtumassa, on tämä voinut tapahtua vain siten, että vedenpinta on koko järvessä pysynyt ilmastollisista syistä alhaisena.

Tämän vaiheen jälkeen on vesi rajusti kohonnut ja kaikki rantasuot ovat sen johdosta joutuneet nopeasti veden alle, niin ettei tuon kyseessä olleen abraasiotörmänkään kuluminen entiseen alhaiseen tasoonsa ollut mahdollista. Järven NW-puoliskolla, regression piirissä, on tämä veden pinnan yleinen nousu pitänyt rantaviivan tavallista kauemmin samalla paikalla. Täten kävisi ymmärrettäväksi m. m. Martonvaaran juurelle syntynyt kaunis, nuorelta näyttävä rantapalle pari metriä vanhaa rantaa korkeammalla.

Mainituissa tapahtumissa tuntee vaikeudetta kuivan subboreaalikauden, ja sitä seuranneen kostean subatlanttisen ajan. Tuntuvathan aivan samanlaiset vaiheet esim. Suomessa Vanajaveden ja Puulaveden rantasoiden ja -metsien hukkumisessa, metsärajan siirtymisessä Lapissa ja rahkasoiden lahonneen ja raa'an turpeen jyrkässä rajassa kautta koko Pohjois-Euroopan. Kronologisesti tämä ilmaston äkillinen huononeminen sijoittuu ruotsalaisten tutkimusten mukaan v:n 500 tienoille e. Kr. Selvin ja tavallaan kohtalokkain vaihe Höytiäisen pitkäaikaisessa kehityksessä palautuu siis verraten myöhäiseen aikaan.

KASVISTON HISTORIA.

VÄINÖ AUER.

Kun Höytiäisen rantasoiden kerroksista ei ole löytynyt sellaisia limnisiä muinaisjärvien kerroksia, joissa olisi ollut erikoisemmin makroskooppisia subfossiileja, perustuu siis kasviston historia etupäässä mikroskooppiseen tutkimukseen, jonka tulokset näkyvät liitteinä olevista diagrammeista.

Kuva 20 osoittaa siitepölykäyrien kaavamaista esiintymistä diagrammien perusteella. Niinpä on koivulla soiden vanhimmissa kerroksissa maksimi, joka laskee äkkiä minimiin noustakseen uudelleen kuusen siitepölyrajan kohdalla maksimiin, josta se laskee nuorempiin kerroksiin siirryttäessä. Männyn käyrä on koivun vastakohta. Kuusen siitepölykäyrä nousee varsinaisesta siitepölyrajasta maksimiin laskien nuorempiin kerroksiin siirryttäessä, mutta ennen varsinaista rajaa tavataan pari erillistä kuusen siitepölyesiintymää. Lepän käyrä alkaa vähän koivun maksimin ja männyn minimin jälkeen. Sen maksimia kestää kuusen siitepölyrajalle saakka, josta käyrä laskee vähitellen. Mitä jalojen lehtipuiden käyriin tulee, ne ovat siitepölyn niukkuuden takia katkonaisia, mutta erikoisen merkillepantava säännöllisyys ilmenee siinä, että jalojen lehtipuiden siitepölyä samaten kuin pähkinäpensaankin esiintyy erittäin runsaasti kuusen siitepölyrajan kummallakin puolella.

Muinaisia rantapintoja koskevat tutkimukset Höytiäisen altaassa ovat taustana kasviston historiaa käsiteltäessä. Kun sopivia muinaisjärviä, joiden limnisissä kerroksissa tavallisesti tavataan makroskooppisia jätteitä muinaisesta kasvistosta, ei tämän järven altaasta ole tavattu, perustuu kasviston historia pääasiassa niihin jätteisiin, joita mikroskoopilla on voitu soiden kerroksista löytää.

Kuten m. m. profiili, kuva 20, osoittaa, on soita muodostunut ainakin jo Ancylus-vaiheen terrasseille ja luultavasti jo Yoldia-kaudella. Nämä ovatkin alueen vanhimmat suokerrostumat, joiden kasvitieteellinen rakenne osoittaa silloisia olosuhteita. Ancylusperiodin alkuvaiheissa kasvoivat rannoilla *Phragmites*, *Equisetum*, *Carex*-lajit sekä *Typha*, joiden kasvustot aiheuttivat silloisten pienten lampien umpeenkasvun. Silloin oli jo *Myriophyllum*, luultavasti *M. spicatum*, tavallinen, ja suunnilleen samoihin aikoihin lienee esiintynyt *Ceratophyllum*, josta on tavattu vain 1 lehtipiikki.

SAURAMON mukaan sijaitsi mannerjäätikön reuna vielä Suomenselän tienoilla, kun seudulla tapahtui suuri ilmaston parantuminen, jolloin jääkauden ilmasto oli muuttunut ihanteelliseksi. Jäätikkö hävisi edelleen nopeasti, ja sekä ilmasto että veden alta paljastuva maa tarjosivat kasvistolle erinomaisia leviämisen edellytyksiä. Alueen vanhimmissa kerroksissa ilmenevä *Betula*n suuri siitepölymäärä osoittaa, että koivu oli lyhyen ajan vallitseva puulaji ja *Salix*-kasvillisuus oli myöskin erittäin runsas. Jo näihin aikoihin

levisi *Corylus* vallaten rantavyöhykkeitä ja reheviä notkokohtia. Mäntyä kasvoi kuivilla mailla toistaiseksi vielä niukasti.

Mutta koivuvaltaista kautta ei kestänyt kauan, sillä pian alkoi mänty vallata yhä suurempia aloja, ja sen siitepölykäyrän äkillinen nousu viittaa siihen, että männyn valtakausi oli erittäin tuntuva ja nopea. Jo varhain tavataan ensimmäiset jätteet *Ulmus*- ja *Tilia*-lajeista, jotka yhdessä pähkinäpensaan kanssa kasvoivat rehevillä kosteilla kasvupaikoilla jo silloin, kun koivu oli vallitsevana.

Männyn tullessa valtaan alkavat ensimmäiset lepän esiintymät. *Alnus* alkaa vallata yhä tuntuvammin ranta-alueita lähinnä vettä ja samaten muinaisjärvien ja notkojen reheviä kasvupaikkoja.[1]) Samalla kuin leppä alkaa esiintyä erittäin runsaana, enenevät myöskin jalot lehtipuut ja pähkinäpensas. On merkille pantavaa, että leppä esiintyy kahdesti yhdessä jalojen lehtipuiden ja pähkinän kanssa runsaampana kuin yleensä ja samoihin aikoihin yhdessä näiden lepän pienten maksimiaikojen kanssa näkyvät ensimmäiset kuusen tulon merkit.

Kuusen tulo on erikoisen huomattava piirre Suomen kasviston historiassa, ja erikoisesti Höytiäisen altaassa sen tulo on siinäkin suhteessa huomattava, että se on toistaiseksi vanhin kuusen esiintyminen Suomessa. Se seikka, että kuusen siitepölyn esiintymisessä tavataan kaksi erillistä esiintymää ennen varsinaista yleistymistä, osoittaa, että kuusi todella on silloin tehnyt tuloaan paikkakunnalle. On varsin merkille pantavaa, että kuusen ensi esiintymisen aikana oli vielä mannerjäätikköä Suomen pohjoisosissa ja meren ranta sijaitsi silloin Ancylusjärven transgressiorannasta siirtyneenä.

Lepän tulon jälkeen ja kuusen tuloa ennen saapui paikkakunnalle *Quercus*, jonka siitepölymäärä, vaikka se onkin vähäinen, osoittaa mainitun puulajin kasvaneen näillä-tienoin Postglasiaaliajan lämpökausi, joka vallitsi jo Ancylusperiodin aikana antoi tilaisuutta kasvilajeille erittäin nopeaan levenemiseen, ja merkille pantavaa on, että jalojen lehtipuiden esiintyminen oli sangen tuntuva varsinkin niihin aikoihin, jolloin kuusi saapuu vakinaisesti paikkakunnalle Jalojen lehtipuiden periodissa levisi *Trapa natans* Maaningalle asti, joka on tämän Pohjoismaista sukupuuttoon kuolleen kasvin kaikkein pohjoisin löytöpaikka. Kuusi valtasi lopullisesti vähän ennen Vanajaveden isoleerautumista kasvupaikkoja Höytiäisen tienoilla, todennäköisesti lepän ja lehtipuiden kanssa kasvupaikoista taistellen. Bioottisesti voimakkaana lajina kuusi pian sai vallatuksi laajoja aloja hiljalleen leviten pohjoiseen ja länteen, niin että se jonkin aikaa myöhemmin levisi Puulaveden tienoille.

Varmaa on, että Höytiäisen isoleerautuminen, joka tapahtui n. v. 6 900 e. Kr. jääkauden päättyessä, oli omiaan vaikuttamaan rantakasviston kokoomukseen. *Phragmites*, joka kasvoi Ancyluksen rannoilla, kasvoi Höytiäisenkin partaalla sen isoleerautumisenkin jälkeen niin runsaana, että reliktinä se vielä säilyy kauan transgression kuluessa esiintyen *Carex*-turpeessa kauan aikaa. Tämä *Carex-Phragmites*-turvelaji on luonteenomainen juuri Höytiäisen rantasoiden pohjakerrostumille ennen terrestristen turvelajien muodostumista.

Höytiäisen rantakasvillisuuden lajeista mainittakoon *Carex rostrata*, *C. riparia*, *C. limosa*, *Scirpus lacustris* ja muudan pieni *Scirpus*-laji *(Sc. paluster)* ynnä erittäin runsaina kasvaneet *Menyanthes trifoliata* sekä *Comarum palustre*.

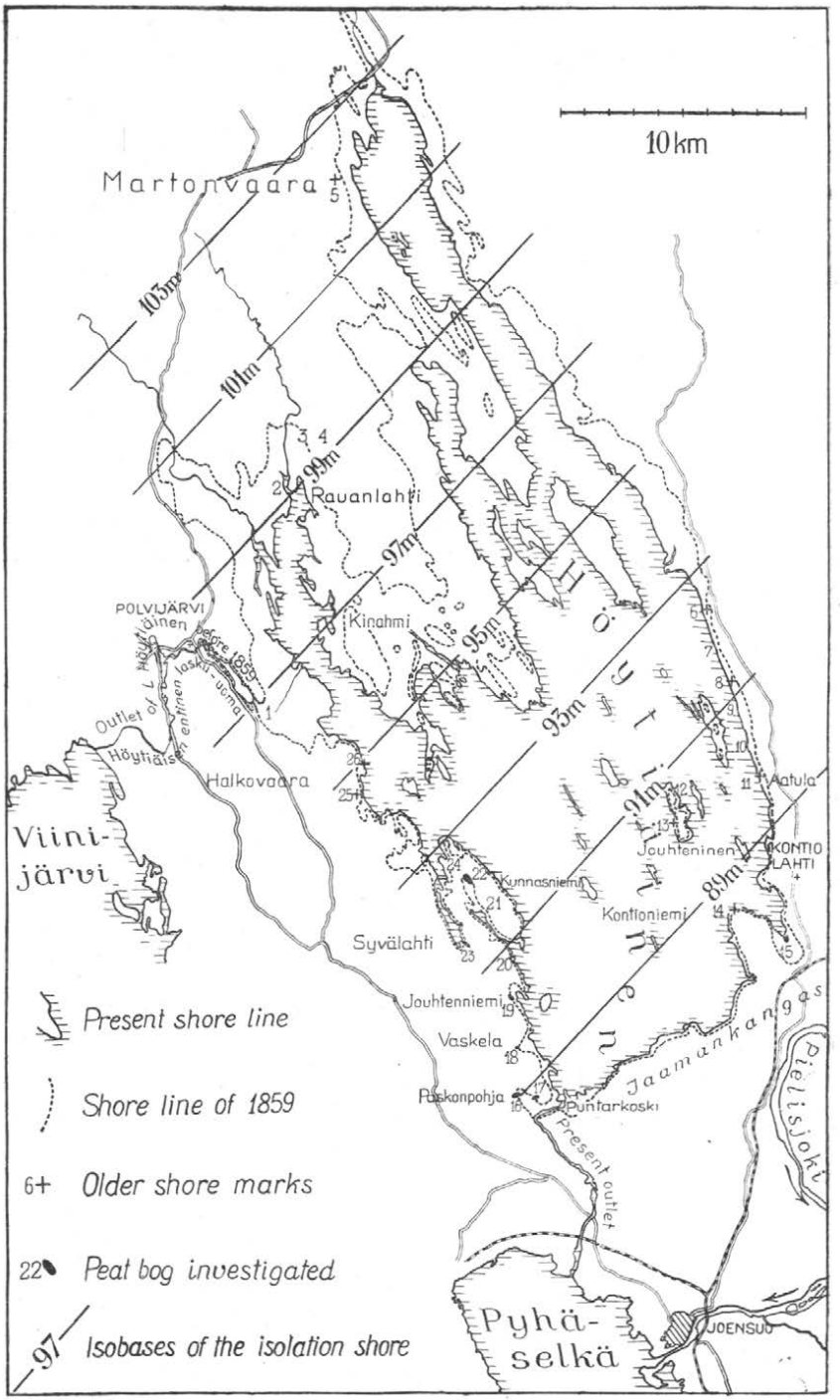
---

[1]) Herlin on tavannut Höytiäisen maakerroksista sekä *Alnus glutinosan* että *A. incanan* jätteitä.

Rantaniityt olivat reheviä *Ranunculus*- ja *Epilobium*-, *Hippuris*- y. m. lajeineen. *Potamogeton* oli avovedessä erittäin yleinen, ja rannoilla oli paikoitellen erittäin reheviä lehtoja runsaine *Polypodiaceae*-lajeineen. Jo isoleerautumisen aikoina tavataan siemeniä myös jostakin *Myrtillus*-lajista.

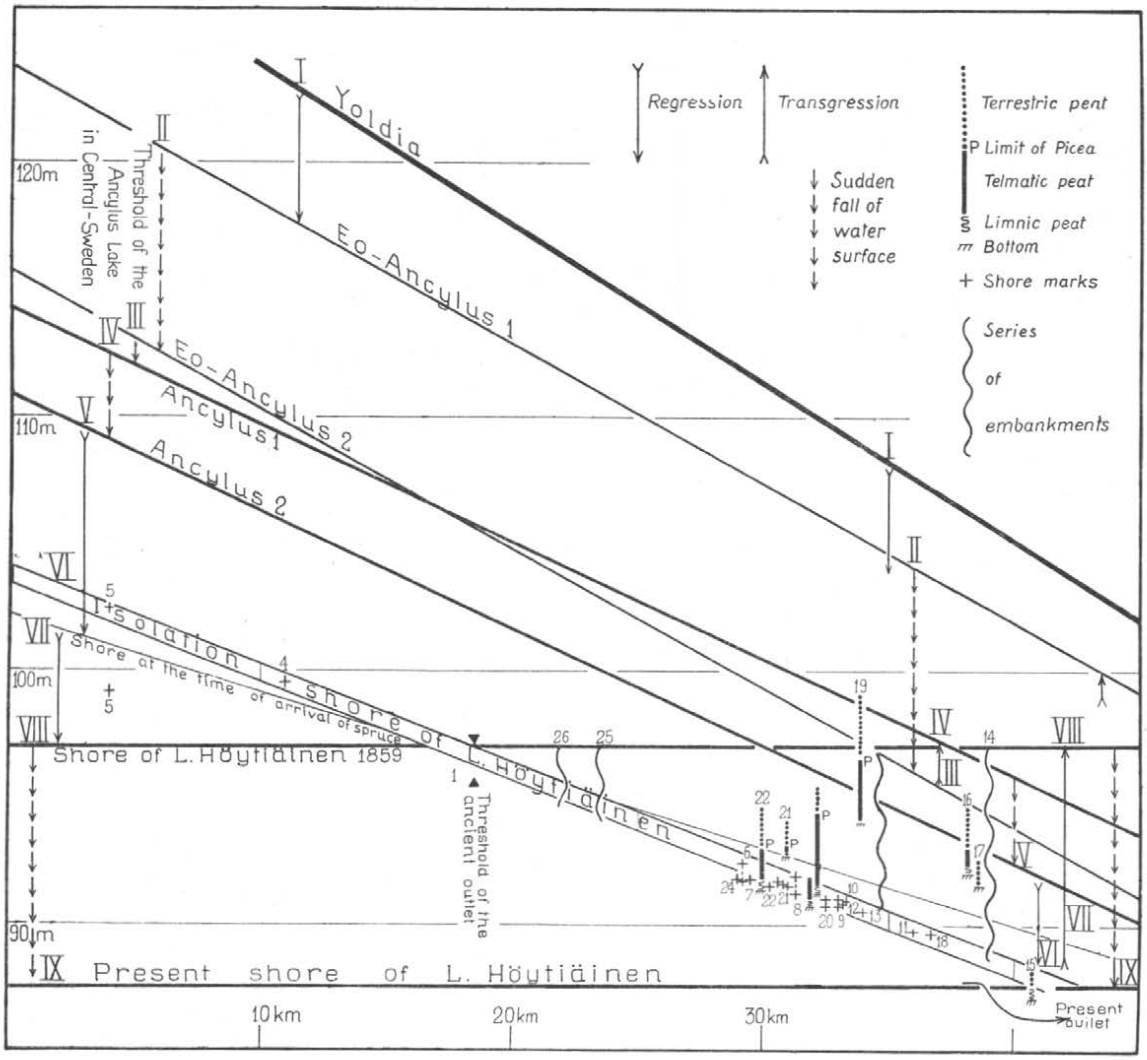
Jalojen lehtipuiden esiintyminen kestää jonkin aikaa kuusen tulon jälkeen, jolloin subboreaalikauden kuivumisen johdosta vedenpinta järvessä oli erittäin matalalla, niin että suot metsittyivät ja niille nousi suuria mäntyjä, joiden kannot ovat nyttemmin paljastuneet. Jalot lehtipuut ja *Corylus* vähenevät tuntuvasti samoihin aikoihin. Subboreaalikauden jälkeen veden pinta Höytiäisen altaassa nousi niin nopeasti, että suot jäivät veden alle. Kasviston historiaan on varmaankin sekä edellämainittu subboreaalinen että sen jälkeinen subatlanttinen kausi voimakkaalla tavalla vaikuttaneet. Subboreaalikauden jälkeen alkoivat jalojen lehtipuiden silloiset pohjoisrajat vetäytyä etelämmäksi. Siten perääntyi *Quercus* Suomenlahden rannoille ja *Ulmus* ja *Corylus* Laatokan pohjoisosalle asti. Viimeisen subatlanttisen kauden aikana ovat ranta-alueiden rehevät kasvustot hävinneet pois järven kaakkoisosasta. Järven luoteisosassa, missä vedenpinta on hiljalleen perääntynyt, ovat leppä ja lehtipuiden muodostamat rantakasvustot voineet säilyä paremmin.

Sen jälkeen kuin järven vedenpinta 1876 äkkiä laski jättäen jälkeensä laajoja vesijättömaita, on kasvistossa jälleen ilmennyt uusi vaihe. Luoteisosassa on paljastunut laaja-alaisia niittyjä, joille lehtimetsä leviää, kun sitä vastoin niille alueille, joissa on kuivia kankaita, kuten etenkin kaakkoisosassa, mäntymetsä alkaa uudistua entiselle Höytiäisen pohjalle. Viimeksi tapahtuneen vaiheen merkitys kasviston leviämiselle olisi kysymys, joka voisi tarjota uusia mieltäkiinnittäviä näkökohtia kasvibiologiselle tutkimukselle.



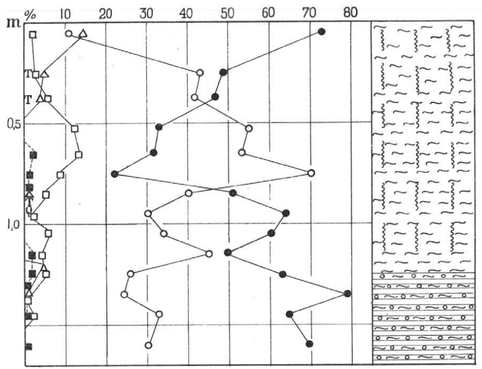
LAKE HÖYTIÄINEN

PROFILE DIAGRAM OF THE ANCIENT SHORES IN THE BASIN OF LAKE HÖYTIÄINEN

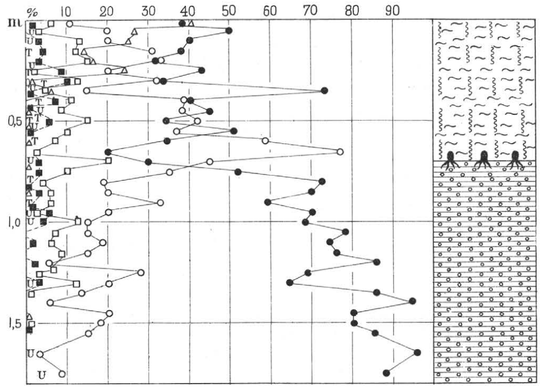


N. W. S. E.

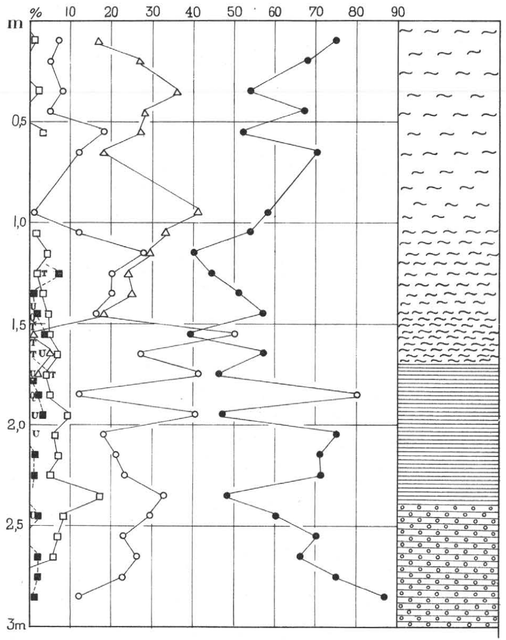
MUSTONEN 21,2



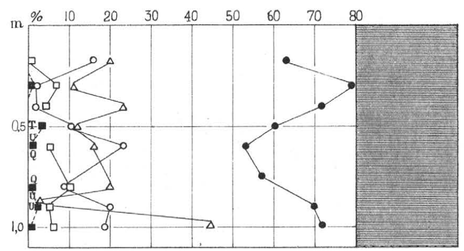
LAHDENPOHJA 22,4



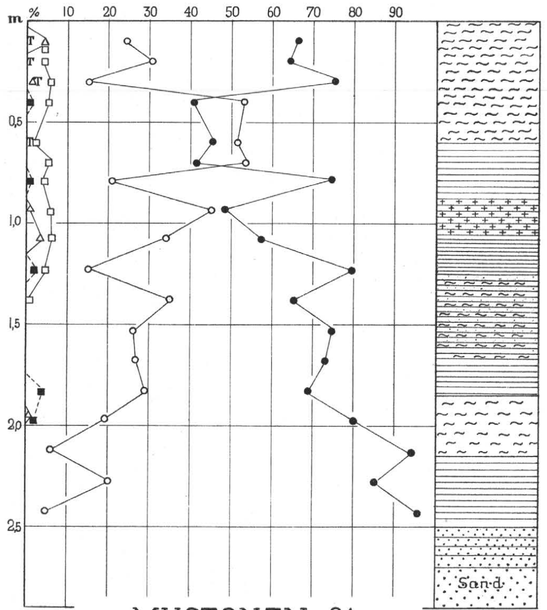
LAHDENPOHJA 22,2



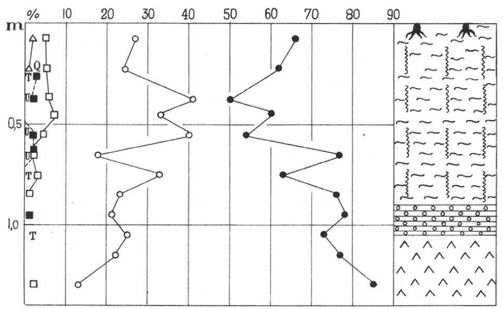
LAHDENPOHJA 22,8



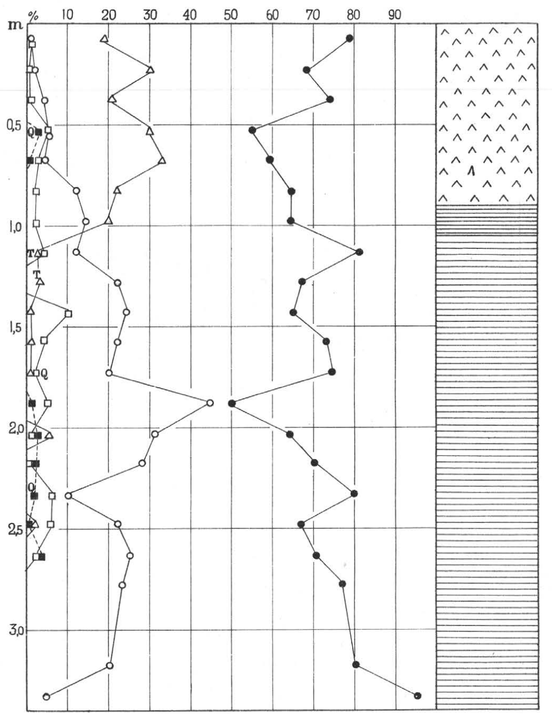
SYVÄLAHTI 23,10



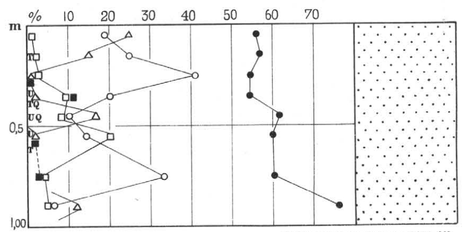
MUSTONEN 21,4



SYVÄLAHTI 23,9



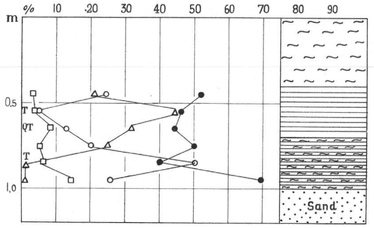
LAHDEN= POHJA 22,7



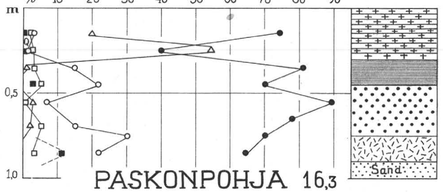
- Ooze (Gyttja)
- Mud (Dy)
- Accumulation peat
- Detritus
- Phragmites
- Carex, raw
- Carex, decayed
- Amblystegium
- Eriophorum
- Sphagnum, raw
- Sphagnum, decayed
- Forest peat
- Stubs
- Pinus
- Betula
- Alnus
- Picea
- Corylus
- Q Quercus
- T Tilia
- U Ulmus

MAANMITAUSHALLITUKSEN KIVIPAINO HELSINKI 1928

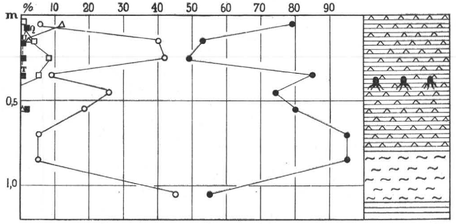
RAUANLAHTI 4



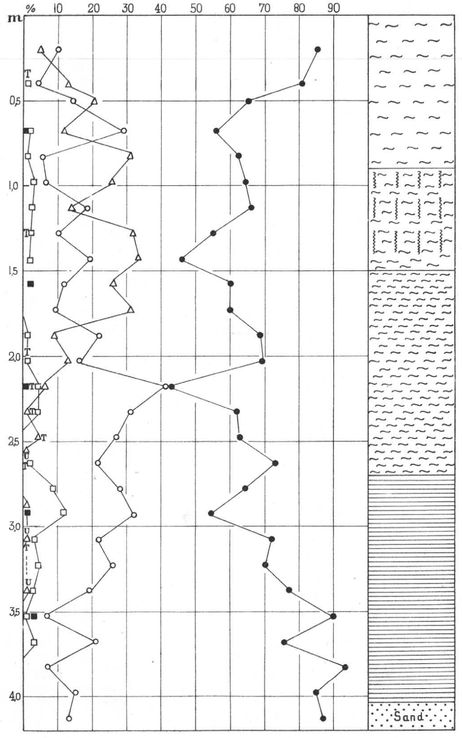
KONTIOLAHTI 15,2



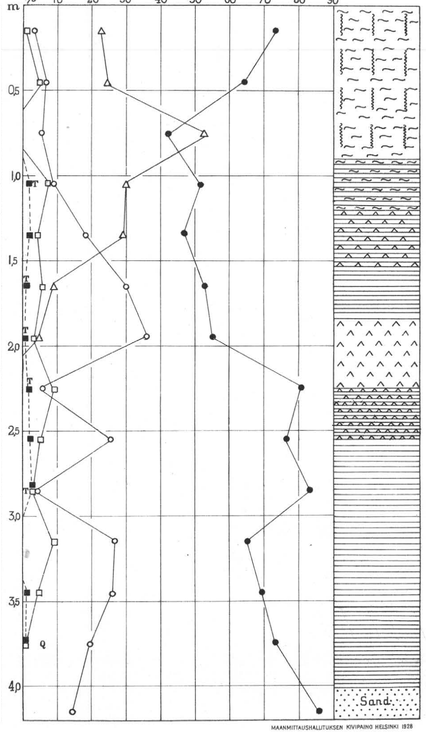
PUNTARKOSKI 17,5



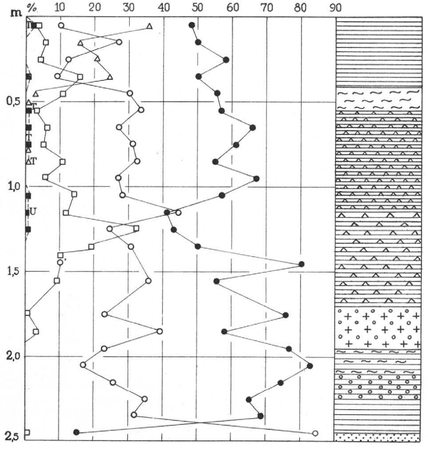
JOUTSENNIEMI 19,3



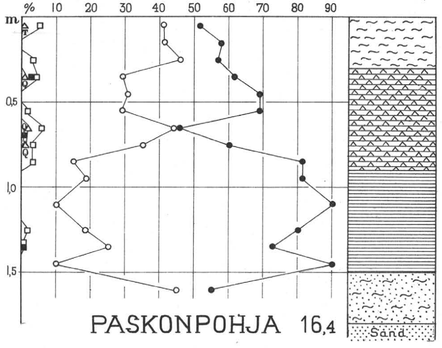
JOUTSENNIEMI 19,2



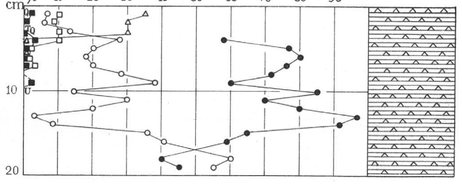
PASKONPOHJA 16,1



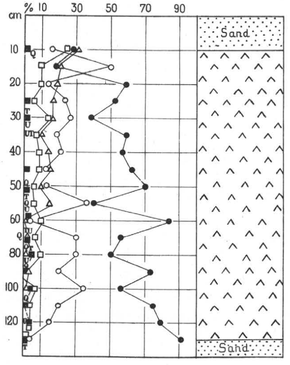
PASKONPOHJA 16,3



PASKONPOHJA 16,4



VASKELA 18



- Ooze ('Gyttja')
- Mud ('Dy')
- Accumulation peat
- Detritus
- Phragmites
- Carex, raw
- Carex, decayed
- Amblystegium
- Eriophorum
- Sphagnum, raw
- Sphagnum, decayed
- Forest peat
- Stubs
- • Pinus
- ○ Betula
- □ Alnus
- △ Picea
- ■ Corylus
- Q Quercus
- T Tilia
- U Ulmus

MAANMITTAUSHALLITUKSEN KIVIPAINO HELSINKI 1928

ÜBER DIE EINWANDERUNG DER FICHTE IN FINNLAND

VON

VÄINÖ AUER

KUUSEN TULOSTA SUOMEEN
SELOSTUS



HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Über die Einwanderung der Fichte in Finnland.

Von
VÄINÖ AUER.

Es ist den skandinavischen Pflanzenpaläontologen seit langem bekannt, dass die Fichte, *Picea excelsa*, von Osten her nach Fennoskandia gekommen ist. Ebenso steht durch Beobachtungen fest, dass sie sich in den westlichen Teilen von Skandinavien immer noch ausbreitet.

Die Zeit des Eindringens der Fichte wie auch gewisser anderer Bäume in den einzelnen Gegenden lässt sich gegenwärtig mit recht grosser Genauigkeit durch das Vorkommen von Mikrofossilien, besonders von Pollen in den Schichten der Moore feststellen. Die Pollenforschungen zeigen nämlich, dass in Fällen, wo die Moore vor der Ankunft der Fichte entstanden sind, die Schichten der Moore deutlich in zwei Teile geteilt werden können, in den präabiegnen, der Fichtenpollen entbehrenden, also vor der Ankunft der Fichte gebildeten Teil und den darüberliegenden abiegnen, nach der Ankunft der Fichte abgelagerten, Fichtenpollen enthaltenden Teil.[1])

Die früheren Untersuchungen gründeten sich ausschliesslich auf die Bestimmung der in den Moorbodenarten auftretenden makroskopischen Pflanzenreste und konnten natürlicherweise kein gleich gutes Resultat liefern. Ausserordentlich bemerkenswert ist aber dabei, dass die Ergebnisse der älteren Moorforscher trotz der Exaktheit der Methoden in überraschendem Grade das Richtige getroffen haben. Ihre Tüchtigkeit in der Aufhellung auch dieses paläogeographischen Problems erweckt bei der Nachwelt Hochachtung.

So sei erwähnt, dass SERNANDER (1892) schon i. J. 1892 sagt, die Fichte sei während der atlantischen Zeit nach Finnland gekom-

[1]) Die Benennungen abiegn und präabiegn sind nicht glücklich gewählt, da sie aber früher allgemein in der Literatur angewandt sind, werden sie auch hier als solche gebraucht.

men, eine Auffassung, die er einige Jahre später folgendermassen begründet (SERNANDER 1899, S. 583): »K. A. MOBERG hatte die Fichte aus zwei Mooren in Nyland angegeben, an beiden Stellen unter Lagerungsverhältnissen, die, nach den mittelschwedischen Mooren zu schliessen, darauf deuteten, dass der Baum hier subborealen Alters war. RAGNAR HULT hatte in derselben Gegend Fichtenreste zusammen mit Acer in einem Schwemmton in 1 ½ Fuss Tiefe gefunden. In Österbotten hatte J. ROOS die Fichte im Boden von Torfmooren in Ilmola gefunden, die, wie ich annahm, am wahrscheinlichsten unter der Litorinagrenze lagen.»[1]) Nach SERNANDER stammen die Funde von ROOS aus der atlantischen Periode (SERNANDER 1899, S. 583).

I. J. 1896 erschien RAFAEL HERLINS verdienstvolle und für Finnland erste planzenpaläontologische Untersuchung. Darin zeigt er, dass in den Mooren von Satakunta auf die Birken-, Espen-, Kiefern- und Ulmenperiode die Fichtenperiode gefolgt ist (HERLIN 1896, S. 196—198). SERNANDER erklärt die Ulmenperiode für atlantisch und die Fichtenperiode für subboreal (SERNANDER 1899, S. 584). HERLIN konstatiert die Fichtenperiode ebenso in den Ufermooren von Höytiäinen (HERLIN 1897).

In seinen 1896 und 1898 veröffentlichten bekannten Werken stellt GUNNAR ANDERSSON desgleichen die Fichtenperiode als die jüngste Periode Finnlands nach der Dryas-, Birken- und Kiefer- sowie der Eichenperiode dar. Er bietet ausserordentlich wertvolle Anschauungen über die Ankunft der Fichte und setzt ihre Ankunftszeit in das Ende der Ancylusperiode nahe dem Anfang der Litorinazeit.

Durch die umfassenden pflanzenpaläontologischen Forschungen, die HARALD LINDBERG in Finnland ausgeführt hat und bei denen er sich auch schon eines mikroskopischen Untersuchungsverfahrens bediente, erhalten die Auffassungen der vorhergehenden Forscher über die Ankunft der Fichte eine allseitige Stütze. LINDBERG (1916, S. 4) schreibt u. a.: »Die Fichte zeigt ihre ersten Spuren gegen das Ende der Ancyluszeit, um erst weit in die Litorinazeit hinein gegen die Jetztzeit in grösserer Reichlichkeit aufzutreten.»[2]) Zu denselben Resultaten kommt auch ROLF KROGERUS (1923, S. 37) der als Ankunftszeit der Fichte in Lohja die Wende der Ancylus- und Litorinazeit erhält.

Die Forscher stimmen also darin überein, dass die Fichte von Osten nach Finnland gekommen ist und sich erst darauf nach Skandinavien ausgebreitet hat. Ihr Alter ist demnach in verschiedenen

[1]) Original schwedisch.
[2]) Original schwedisch.

Gegenden verschieden hoch. Jedenfalls kann man davon ausgehen, dass sie in Ostfinnland älter als in Westfinnland ist. Und G. Andersson sagt schon 1896 (S. 62), die Fichte sei unter den östlichen Einwanderern der allerwichtigste Vertreter der Vegetation. Bei den später ausgeführten Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass die Fichtenpollengrenze bei den paläogeographischen Forschungen ausserdem ein chronologischer Ausgangspunkt ist. Die genaue Bestimmung der Ankunftszeit der Fichte bietet darum eine ausgezeichnete Basis für die pflanzengeographische und paläogeographische Forschung wie auch für das Verständnis der gegenwärtigen Baumartenverhältnisse.

Die Fichte ist also unter unseren Waldbäumen der jüngste Ankömmling. Die Zeit ihres Erscheinens in den einzelnen Gegenden erhellt in der Weise, dass ihr Pollen an einer bestimmten Stelle in den Profilen der Moore aufzutreten beginnt. Diese Pollengrenze ist natürlich nur innerhalb eines beschränkten Gebietes synchron. Es handelt sich erstens um den relativen zeitlichen Fixpunkt, in bezug auf den die verschiedenen Horizonte der Schichten nahe beieinander gelegener Moore durch Pollendiagramme parallelisiert werden können. Falls man das wirkliche Alter der Grenze ermitteln kann, ist diese der absolute zeitliche Fixpunkt.

Bei allen vom Verfasser ausgeführten Untersuchungen über den Aufbau der Moore sind Profile aufgenommen und in denselben gewöhnlich an mehreren Stellen die Pollengrenze bestimmt worden. Dadurch wird versucht, die Lage und Gestaltung der Mooroberfläche zu der Zeit zu ermitteln, wo die Fichte in der untersuchten Gegend ankam. Die Bestimmung der Mooroberfläche zur Zeit des Ankommens der Fichte ist in mehreren Beziehungen von Wichtigkeit. Man gewinnt daraus Aufschluss über die Ausbreitung und die Versumpfungsweisen der Moore sowie vor allem über das Höhenwachstum des Torfes und die Intensität der Versumpfung zu verschiedenen Zeiten.

Untersuchungen über die Fichtenpollengrenze und die Lage der Mooroberfläche bei der Ankunft der Fichte wurden schon i. J. 1919 in Kuusamo und Kuolajärvi (Auer, 1923) ausgeführt, wo mit ihrer Hilfe die Entstehung und Ausbreitung der Gehängemoore aufgeklärt worden ist. Dadurch konnte die primäre Bildungsstelle der Moore festgestellt und mit deren Hilfe ermittelt werden, wie die Fortentwicklung der Moore vor sich gegangen war. Es ergab sich dabei u. a., welche Teile bei der Transgression der Moore und welche durch das Überrieseln der Moorgewässer, wobei das Moor infolge des von oben abfliessenden Wassers entstand, versumpft

sind. Derartige Untersuchungen, die sich auf die Intensität der Versumpfung beziehen, wurden in den Gebieten verschiedener Komplextypen rings in Finnland angestellt, aber sie sind noch nicht abgeschlossen. Es wurde dabei zuerst festgestellt, wie umfangreich die Ausbreitung der Moore bei der Fichtenpollengrenze war, und danach wurde durch Konnektierung der Horizonte der Umfang der Moore während der Perioden der Postglazialzeit verglichen. Das Auftreten der Pollengrenze und des Pollens der Fichte überhaupt beleuchtet also mehrere wichtige entwicklungsgeschichtliche Züge der Moore sowie die Beziehungen zwischen den Perioden der Postglazialzeit und der Entstehung und Entwicklung der Moore.

Wie aber die Fichtenpollengrenze das allerwichtigste Moment der Moorchronologie in Finnland ist, gewinnt also gleichzeitig die Bestimmung dieser Grenze eine äusserst grosse Bedeutung für die Aufhellung der geologischen Perioden unseres Landes. So haben sich manche alte Abflussbetten von Seen und Flüssen mit Torf bedeckt, so dass das Alter dieser Schichten die Zeit angibt, nach der jene Betten ausgetrocknet sind, von vielen anderen Fällen nicht zu reden.

Falls die relative Chronologie, die sich auf eine Fichtenpollengrenze basiert, absolut gemacht werden kann, gestaltet sich die Bestimmung dieser Grenze natürlich noch wichtiger.

Nachdem in Schweden eine besondere Methode ausgebildet worden ist, durch die man mit Hilfe von Fluorwasserstoffsäure auch Pollenpartikelchen in Sandsedimenten untersuchen kann, lässt sich die Zeit des Erscheinens der Fichte genau auf eine absolute Chronologie fixieren, zumal wenn sich die spätglazialen Sedimente direkt als Sedimentablagerungen des Postglazials fortsetzen. In Finnland haben jedoch solche Fälle nicht konstatiert werden können.

Indessen gibt es hier andere Mittel, durch die man zu dem erwünschten Ziel gelangt. Bei uns haben mehrere Forscher, von denen besonders RAMSAY (1924, 1926) und SAURAMO (1928 a, b) genannt seien, eine Reihe wertvoller Untersuchungen über die geologischen Phasen der Ostsee ausgeführt, und mit Hilfe derselben können neuerdings in unserem Lande mit ziemlicher Genauigkeit die Lagen der Niveauoberflächen des Ostseebeckens bestimmt und die geologische Entwicklung Finnlands rekonstruiert werden. Von diesen geologischen Phasen seien vor allem das Litorinameer und der Ancylussee sowie die metachronen höchsten Strandgrenzen erwähnt, welche in Betracht kommen, wenn es sich darum handelt, die Moorchronologie aus einer relativen in eine absolute zu verwandeln. Die Bewegungsrichtung und Schnelligkeit der

Landhebung in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten sind bei uns durch die neuesten Forschungen exakt aufgeklärt worden.

Aber direkt können die vorerwähnten Werte nur die Zeit angeben, nach der sich die Moore nach Entblössung des Gebietes abgelagert haben, also die Zeit des Maximums. Bevor man auf diese Werte gestützt die Moorchronologie absolut gestalten kann, müssen die bei dem Erscheinen der Fichte vorhanden gewesenen Lagen des Wasserspiegels sei es in den Seebecken oder wenn irgend möglich im Becken der Ostsee festgestellt werden.

Die Bestimmung der Lagen des Wasserspiegels in den Seebecken zur Zeit der Ankunft der Fichte ist eine Frage, der vorläufig in dieser Hinsicht die grösste Bedeutung zukommt. Bekanntlich findet bei der Verlandung von Binnenseen eine solche Ablagerung statt, dass sich im offenen Wasser limnische Schichten und auf den Mooren über dem Wasser telmatische und terrestrische Schichten bilden. Der Kontakt dieser wird, wenn es sich, wie meistens der Fall, um limnischen und telmatischen Torf handelt, limnotelmatischer Kontakt genannt, der also, wie seinerzeit Lennart von Post (1919) nachgewiesen hat, die Lage des Niedrigwasserspiegels zu verschiedenen Zeiten der Verlandung anzeigt. Der Schnittpunkt der Fichtenpollengrenze und des limnotelmatischen Kontakts würde die Lage des Wasserspiegels zur Zeit des Erscheinens der Fichte angeben.

Da die untersuchten Fälle von Binnenseen in Finnland jedoch so gross gewesen sind (die Länge des Vanajavesi beträgt 40 km), dass die Entwicklung der Ufermoore nicht so wie in kleinen stillen Seebecken vor sich gegangen sein kann, ist in dieser Beziehung die weiter unten referierte Methode befolgt worden.

In verlandenden Seen ist das Moor aktiv, indem es nach dem freien Wasser zu fortschreitet, in den Becken grosser Seen ist das Wasser in späteren Zeiten aktiv gewesen, indem es die Moore erodiert hat.

Bekanntlich verursacht die Landhebung in den Seebecken Finnlands solche Wandlungen, dass in Seen, die nach dem Zentrum der Landhebung hin abfliessen, die früheren Ufer unter dem Wasser verblieben, denn die nordwestlichen Teile der Seen haben sich mehr als die südöstlichen gehoben. (Als Beispiel sei das Vanajavesi (Auer 1924 a) genannt.) In einem Fall, wo das Abflussbett eines Sees vom Zentrum abfliessend entweder nach Nordosten oder Südwesten gerichtet war, hat bei der Neigung des Beckens im nordwestlichen Teil des Sees eine Regression und im südöstlichen eine Transgression stattgefunden (als ein solcher See kann der Höytiäinen (Sauramo

und AUER 1928) gelten). Floss der See nach Südosten ab, so verblieben alle früheren Uferflächen über dem gegenwärtigen Wasserspiegel.

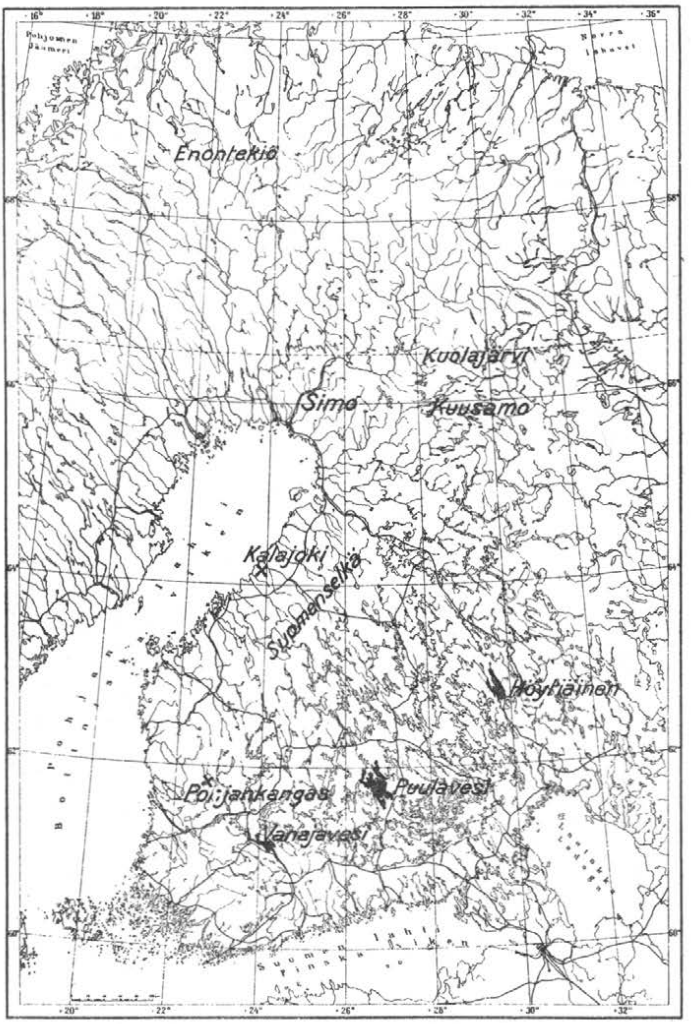


Fig. 1.

An den Ufern der finnischen Seen haben sich in grosser Menge Moore gebildet. Wie ich in meiner Untersuchung über die Geschichte des Vanajavesi hervorgehoben habe, sind die Ufermoore in der Weise entstanden, dass beim Zurückweichen des Meeres grosse Tongebiete an den Rändern des Beckens verblieben, auf denen sich

Moore ausbildeten, welche dann infolge der allmählichen Transgression des Wasserspiegels an Höhe zunahmen. Bemerkenswert ist, dass sich die Ufermoore der grossen Seen gerade in den Gebieten lokalisiert haben, in denen die Transgression gewirkt hat.

Die Landhebung hat dazu geführt, dass sich die ältesten Uferpartien am stärksten und die jüngeren weniger stark neigten. Unter diesen Umständen gibt die Grösse des Gradienten an jedem Ort das Alter der von der Neigung betroffenen Uferpartie an. Die Bestimmung des Wasserspiegels zur Zeit des Erscheinens der Fichte ist auch gerade darum von Wichtigkeit, weil dadurch der Gradient dieser Uferpartie bestimmt werden kann, deren Alter also die Ankunftszeit der Fichte anzeigt.

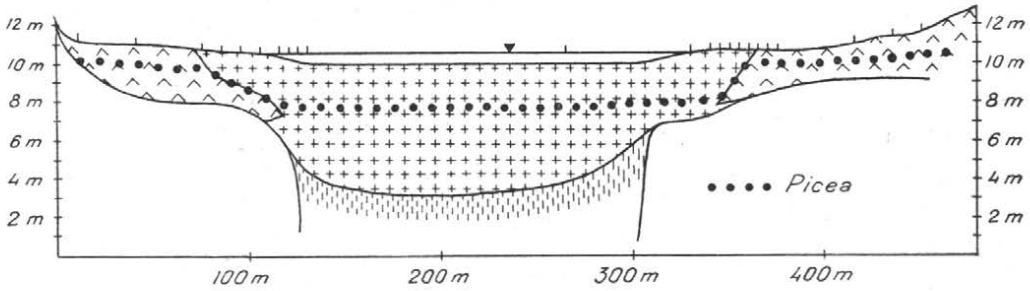


Fig. 2.

Nach den Profilen der Ufermoore des Vanajavesi ist der Wasserstand zur Zeit des Erscheinens der Fichte in folgender Weise bestimmt worden; das Profil, Fig. 2, ist in dieser Beziehung aufschlussreich. Man sieht darin einen Querschnitt durch eine Bucht des Vanajavesi. Auf einer Gyttjaablagerung befindet sich eine dicke limnische Dyschicht, aber an beiden Ufern ragt eine terrestrische Torfschicht in den Dy hinein. Die Transgression hat, wie aus der Untersuchung zu ersehen ist, das Auftreten einer zungenförmigen terrestrischen Torfschicht verursacht. Die Fichtenpollengrenze verläuft, wie die Abbildung zeigt, wagrecht in der Dyschicht, erhebt sich bei den terrestrischen Ausläufern längs des Kontakts und setzt sich in beiden Fällen in gleichem Niveau in wagrechter Ebene in der terrestrischen Torfschicht fort.

Wenn sich nun die Frage stellt, an welcher Stelle sich damals der bei dem Erscheinen der Fichte herrschende Wasserspiegel befunden hat, ist natürlich zu beachten, dass sich die limnische Schicht unter dem Wasser und die terrestrische über dem Wasserspiegel abgesetzt hat. Die Fichtenpollengrenze in der limnischen Schicht gibt

dann den Boden des Sees zur Zeit der Ankunft der Fichte an, auf dem sich die ersten Pollenteilchen ablagerten. Ebenso gibt die Fichtenpollengrenze in der terrestrischen Torfschicht die Oberfläche des Moores beim Erscheinen der Fichte an. Die Fichtenpollengrenze folgt dem Kontakt in den Ausläufern, weil bei der Transgression des Wassers der terrestrische Torf abradiert wurde und ein Teil der Ausläufer also die Seite des Beckens bildete. Mithin hat sich der Wasserspiegel bei der Ankunft der Fichte zwischen der im terrestrischen Torf gelegenen und der in der limnischen Dyschicht hinlaufenden Pollengrenze befunden. Da es sich um terrestrischen Torf vom Bruchmoortyp mit Bäumen handelt, ist es klar,

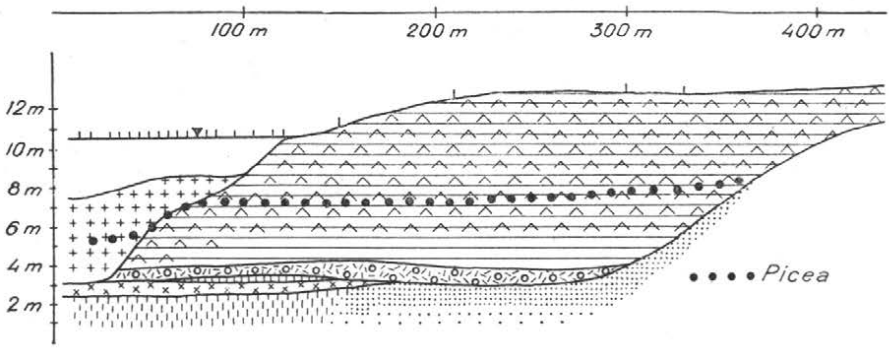


Fig. 3.

dass der Wasserspiegel bei der Ankunft der Fichte weiter von der damaligen Oberfläche des Moores entfernt lag, als wenn es sich um telmatischen Torf handelt, der sich näher bei der Oberfläche bildet.

Dasselbe Prinzip kehrt auch bei anderen Mooren wieder, Fig. 3, deren terrestrische Ausläufer in den limnischen Dy und den Schlamm hineinragen. Es ist also von grösster Wichtigkeit gewesen, genau zu untersuchen, wo die Fichtenpollengrenze den Kontakt trifft und wo sie von ihm in den Torf und die limnische Schicht ausläuft.

Im allgemeinen kann man aber sagen, dass die Schichten der Moore, in denen die Fichtenpollengrenze sich in den über dem Wasser entstandenen Torfarten befindet, oberhalb des damaligen Wasserspiegels gelegen haben, so dass man in einem solchen Fall in bezug auf die Lage der Mooroberfläche wenigstens zu Maximumwerten gelangt. Dieses Prinzip ist dann be der Einstellung der Ufermoorprofile in eine gemeinsame Skala angewandt worden, wie die Figur 4 zeigt, und die in den Moorprofilen bezeichneten Werte P der Fichtenpollengrenze verlegen sich dabei natürlich alle oberhalb des damaligen

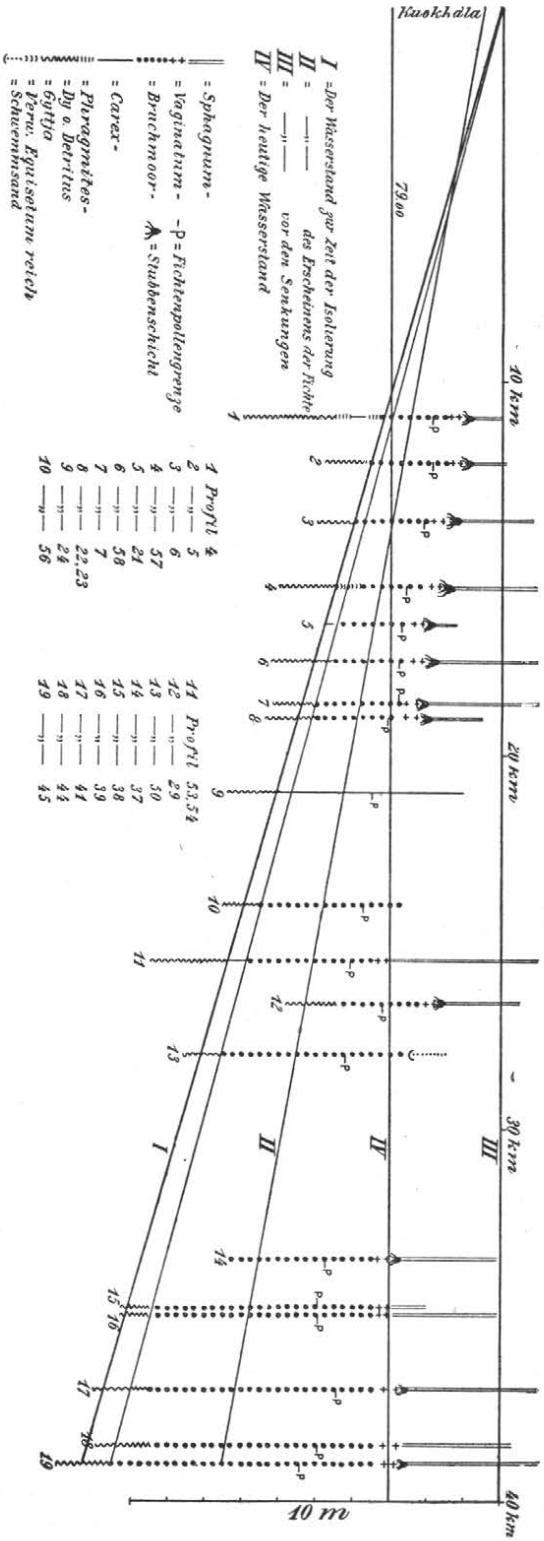

Kuokkala
79,00
I = Der Wasserstand zur Zeit der Isolierung
II = —"— des Erscheinens der Fichte
III = —"— vor den Senkungen
IV = Der heutige Wasserstand
= Sphagnum-
= Vaginatum- -P = Fichtenpollengrenze
= Bruchmoor- = Stubbenschicht
= Carex-
= Phragmites-
= Dy o. Detritus
= Eqvtja
= Peru. Equisetum reich
= Schwemmsand
1 Profil 4
2 —"— 5
3 —"— 6
4 —"— 37
5 —"— 21
6 —"— 58
7 —"— 7
8 —"— 22,23
9 —"— 24
10 —"— 56
11 Profil 53,54
12 —"— 29
13 —"— 30
14 —"— 37
15 —"— 38
16 —"— 39
17 —"— 41
18 —"— 44
19 —"— 45
10 km
20 km
30 km
40 km
10 m
I
II
III
IV

Fig. 4.

Wasserstands. In Fällen, wo sich die Fichtenpollengrenze wegen des speziellen Aufbaus eines Moores nicht so, wie in den Figuren 2 und 3 angedeutet, feststellen lässt, musste für die Bestimmung des Wasserstands bei der Ankunft der Fichte zu dem letzteren Verfahren gegriffen werden. So ist u. a. der Wasserstand im Becken des Höytiäinen zur Zeit des Erscheinens der Fichte bestimmt worden.

Die genauere chronologische Festlegung des Wasserstands zur Zeit des Erscheinens der Fichte ermöglicht sich dadurch, dass nach der die Landhebung veranschaulichenden Kurve eine graphische Darstellung konstruiert wurde, Figur 5. Hierfür sei auf die Untersuchung über das Vanajavesi verwiesen, in der die Frage eingehender behandelt ist (AUER 1924 a, S. 91).

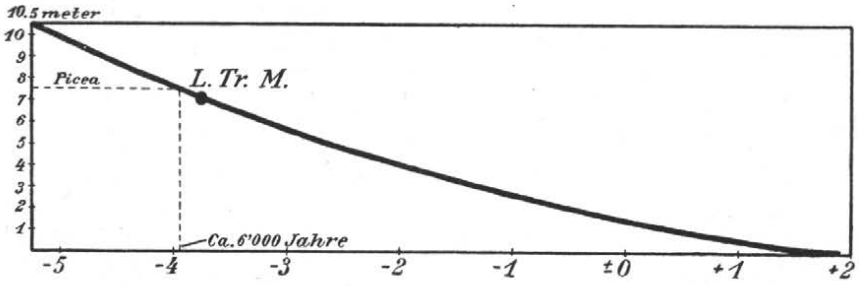


Fig. 5.

Nachdem so die Lage des Wasserspiegels zur Zeit des Erscheinens der Fichte in den Seenbecken hatte festgestellt werden können, erwachte bei dem Verfasser der Gedanke, diese Methoden auch auf das Ostseebecken anzuwenden, um Aufschluss über die Lage des Meeresspiegels zu der genannten Zeit zu gewinnen. Hierüber hat sich der Verfasser in einer Programmschrift geäussert (AUER 1924 b, S. 48), in der auf die Wichtigkeit der Aufhellung der Ankunftszeit der Fichte hingewiesen wird. Da die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind — sie knüpfen auch an andere umfassendere Fragen an, — seien in diesem Zusammenhang nur die wichtigsten Gesichtspunkte vorgeführt.

Wie der Verfasser schon früher gezeigt hat, findet an den Meeresufern in Österbotten eine Versumpfung statt, die unmittelbar bei der Strandlinie des Meeres in der Weise einsetzt, dass der Torf beim langsamen Zurückweichen des Meeres der Strandlinie direkt folgt. Ähnlich kann man an den Meeresufern spezielle Moortypen konstatieren, die sich von den weiter landwärts vorkommenden unterscheiden und die von KUJALA (1924) aufgeklärt worden sind.

Schon bei meinen früheren Untersuchungen konnte ich beobachten, dass sich in den Bodenschichten der Moore der österbottnischen Küste ein besonderer Bodentorf findet, dessen Struktur darauf hinweist, dass er etwa durch den vorerwähnten, an der Meeresküste gebildeten Vegetationstyp hervorgerufen worden ist. Wie die Untersuchungen neuerdings gezeigt haben, erstreckt sich ein solcher durch primäre Meeresuferversumpfung hervorgerufener Bodentorf bis in eine bestimmte Höhe über dem Meeresspiegel,[1]) so dass man weiter weg im Binnenland Spuren dieser Versumpfung antreffen kann. Das deutet darauf, dass auch manche grosse binnenländische Moore ursprünglich in der Nähe der Strandlinie des Meeres entstanden sind.

Denken wir uns die Bestimmung der Lage des Meeresspiegels zur Zeit des Erscheinens der Fichte in grossen Zügen, so ist klar, dass in allen solchen Fällen, wo mit einer Fichtenpollengrenze versehene telmatische oder terrestrische Moore vorliegen, der Meeresspiegel tiefer als solche Moore gelegen haben muss. Da das Zurückweichen der Strandlinie des Meeres Gelegenheit zur Entstehung von Mooren in früher absolut höheren Gebieten gegeben hat, findet man die älteren und tieferen Moore in höherem Niveau und die jüngeren in niedrigerem, wie Backman (1919, S. 85—87) bindend nachgewiesen hat. Darum sind immer in höher oben gelegenen Mooren vor dem Erscheinen der Fichte gebildete Schichten zu konstatieren. Weiter unten dagegen findet man nur nach der Ankunft der Fichte gebildete abiegne telmatische oder terrestrische Schichten.

Nach meiner Auffassung ist dann die Lage des Meeresspiegels zur Zeit des Erscheinens der Fichte da zu finden, wo die Fichtenpollengrenze unmittelbar am Boden des Moores beginnt, zumal wenn es sich um Bodentorf handelt, der durch eine Meeresuferversumpfung von der vorerwähnten Art entstanden ist. Da es von dem österbottnischen Küstengebiet keine topographischen Karten gibt, ist es sehr schwer gewesen, die absoluten Höhenwerte der Moore festzustellen. Die grosse Flachheit der Gelände und im allgemeinen die Schwierigkeit, sich dort zu bewegen, haben die Untersuchung ausserdem zeitraubend gemacht. Forschungen sind am Torniojoki und den südlich davon befindlichen Flüssen bis nach Oulu ausgeführt worden, und für Mittelösterbotten liegen meine eigenen und die genauen Untersuchungen von Backman [2]) vor, über die er mir zuvorkommenderweise Mitteilung gemacht hat.

[1]) Zu erwähnen ist auch, wie Backman (1919) gezeigt hat, dass eine reiche subfossile Vegetation mit speziellen, heute in Mittelösterbotten verschwundenen Arten an den Ufern des Litorinameeres zu finden ist.

[2]) Unveröffentlichte Untersuchungen.

Es versteht sich aber von selbst, dass man eine solche Untersuchung auch in der Weise anstellen kann, dass man die Pollendiagramme ohne weiteres zwischen Orten verschiedener Höhen konnektiert, wie es in Schweden geschehen ist.

Nachdem ich nun erwähnt habe, wie man die Zeit des Erscheinens der Fichte auf Grund der Werte für die Lagen von Uferpartien der Seebecken und des Meeres ermitteln kann, kommt noch ein Verfahren in Betracht, das sich lediglich auf die Konnektierung der Pollendiagramme stützt. Zu dieser Methode muss dann gegriffen werden, wenn die obenerwähnten Fälle nicht anwendbar sind. So zeigen die in Lappland an den Waldgrenzen ausgeführten Untersuchungen (AUER 1927), dass eine Konnektierung, die auf Pollendiagramme basiert ist, ihrerseits aufschlussreiche und schwerwiegende Beweiskraft besitzt. Sie zeigen, dass die Fichte an ihrer gegenwärtigen Grenze in Enontekiö zu einer Zeit ankam, als sich die Baumgrenze, d. h. die Grenze des Kiefernwaldes, weiter nach Süden zurückzog, oder anders ausgedrückt zu der Zeit, als die Verschlechterung des Klimas begann, oder etwas vorher. Das Zurückweichen der Baumgrenze erfolgte, wie heute allgemein bekannt, in der zweiten Hälfte der Postglazialzeit infolge der Verschlechterung des Klimas, die etwa 1000—500 Jahre v. Chr. anfing.

Früher ist gezeigt worden, wie die Zeit des Erscheinens der Fichte am Vanajavesi auf Grund der Lage des Wasserspiegels bestimmt worden ist. Auch in den nahe bei dem Vanajavesi liegenden Gewässern kann die entsprechende Lage des Wasserspiegels annähernd konstatiert werden, deren Gradient etwas kleiner ist (AUER 1925). Man kann also sagen, dass die Fichte nach den bisherigen Untersuchungen vor etwa 6000 Jahren in der Gegend von Tampere und Hämeenlinna angekommen ist (vgl. AUER 1924 a und RAMSAY 1926, S. 46).

Der Gradient des Wasserspiegels im Becken des Sees Höytiäinen zur Zeit des Erscheinens der Fichte ist grösser als bei dem Vanajavesi, nach Ausweis der Berechnungen beträgt er ca. 3 m auf die Meile. Wenn man die im Gebiet des Höytiäinen untersuchten, ausserordentlich deutlichen Uferflächen der geologischen Perioden in ein Diagramm einsetzt, erhält man als Zeit für die Ankunft der Fichte nach dem Gradienten etwa 6500—6000 v. Chr. Für den See Puulavesi zeigen die von HELLAAKOSKI ausgeführten, noch unveröffentlichten Untersuchungen, dass der Wasserspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte dort wegen des unzureichenden Moormaterials schwer zu bestimmen ist, doch weist der Charakter der Diagramme darauf hin, dass die Fichte in der Gegend des genannten Sees beinahe ebenso alt ist wie am

Höytiäinen. Künftige genauere Untersuchungen werden die Verhältnisse dieses Gebietes aufklären.

Weiter sei erwähnt, dass auch in Kuolajärvi in den Ufermooren des Sees Sieppijärvi der Wasserspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte in grossen Zügen rekonstruiert werden kann (Auer 1923, S. 184), und zwar ist derselbe etwas jünger als im Vanajavesi.

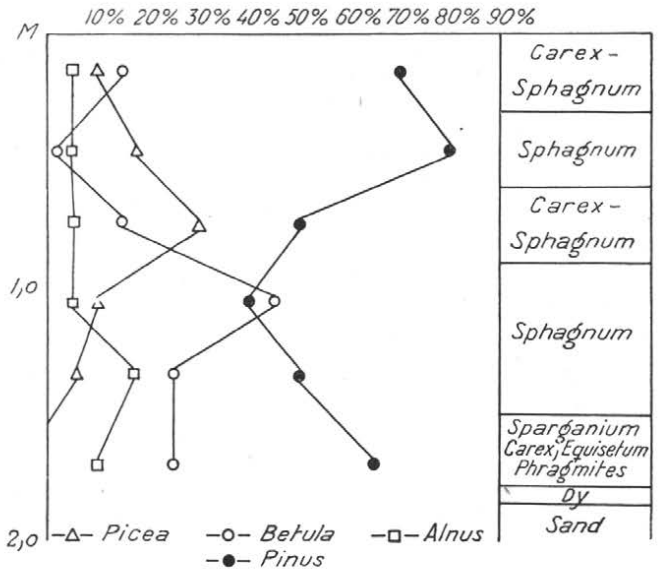


Fig. 6.

An der Küste von Österbotten sind wenigstens zwei verschiedene Gegenden mit zuverlässigen Werten verfügbar. So hat sich das grosse Moorgebiet Martimonaapa im Kirchspiel Simo gleich nach der Ankunft der Fichte gebildet, Fig. 6. Die Seehöhe der Mooroberfläche ist 66 m, so dass der Boden des Moores in 64 ½ m Höhe liegt. Die höchste Strandgrenze befindet sich dort nach den weiter nördlich gelegenen höchsten Strandgrenzen geschätzt in etwa 210 m Höhe. In bezug auf sein Alter ist diese viel jünger als die höchsten Strandgrenzen in Südfinnland. Sauramo schätzt dasselbe auf 7000—7300 Jahre. Der *Clypeus*-Horizont liegt in jener Gegend nach Backman (Backman und Cleve-Euler 1922, S. 52) in 110 m Höhe, und die *Clypeus*-Grenze hat nach Ramsay ein Alter von etwa 6000 v. Chr. Das der Transgression des Litorinameers entsprechende Niveau dürfte in etwa 80—90 m Höhe liegen, und als Ausbildungszeit desselben sind etwa 4000 Jahre v. Chr. angesetzt worden. Da sich auf

dem Grunde des Moores Martimonaapa etwas präabiegne Schicht findet, kann man also den Meeresspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte in ein wenig tieferes Niveau als die Schwelle des Moores rekonstruieren. Setzen wir diesen Meeresspiegel etwa 55—60 m oberhalb des gegenwärtigen Meeresspiegels an, so erhalten wir als Zeit für die Ankunft der Fichte etwas weniger als 3000 v. Chr., Fig. 7. Diese Zahl erscheint natürlich, wenn man gerade in Betracht zieht, dass sich überall an der Küste von Österbotten auf den Litorinatonen dicke Torfschichten abgelagert haben, in denen präabiegne Schichten

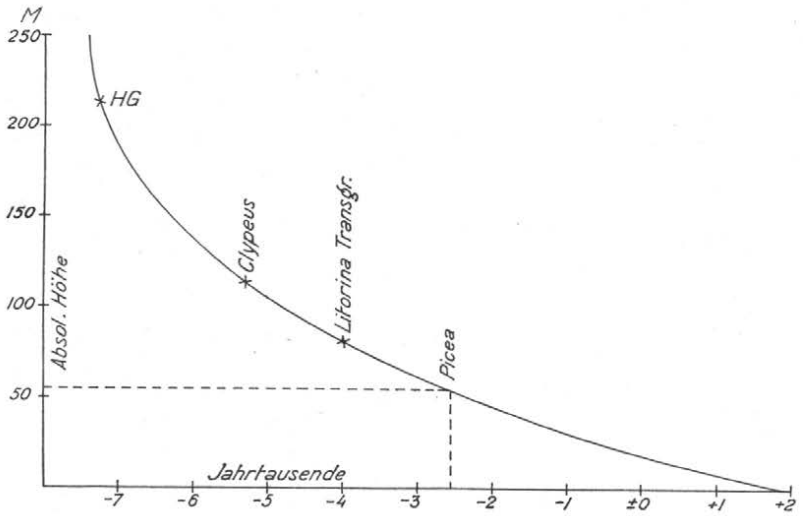


Fig. 7.

auftreten, so dass der Meeresspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte viel tiefer als solche Gebiete gelegen haben muss. BACKMAN hat mir liebenswürdigerweise folgende Angaben aus Mittelösterbotten zur Verfügung gestellt.

In Perho beträgt in einem 140 m ü. d. M. liegenden Moor, dessen Torf 340 cm dick ist, die Tiefe der Fichtenpollengrenze 270 cm, so dass also die Schichten aus der Zeit vor der Ankunft der Fichte 70 cm messen.

In Kärsämäki zeigt das 128 m ü. M. liegende Moor Kurkineva 126 cm dicken Torf, wovon 120 cm der abiegnen und 80 cm einer älteren Zeit angehören.

In Sievi findet sich in einem 120 m ü. d. M. liegenden Moor 400 cm Torf, wovon 275 cm abiegne und 125 cm ältere Schichten.

Das Moor Piipsanneva in Haapavesi, das 90 m ü. d. M. liegt, weist 500 cm Torf auf, von dem 300 cm in die Zeit der Fichte und 200 cm in eine ältere Periode fallen.

In Oulainen findet man in einem 76 m ü. d. M. gelegenen Moor in einer 100 cm dicken Torfschicht 35 cm abiegne und 65 cm ältere Ablagerungen.

In demselben Kirchspiel zeigt ein 70—72 m ü. d. M. liegendes Moor in einer 100 cm dicken Torfablagerung 30—40 cm abiegnen und der Rest 60—70 cm älteren Torf.

In Kalajoki befindet sich die Fichtenpollengrenze 10 km vom Ufer des Meeres und in dem 48 m ü. d. M. gelegenen Moor Kaakkurinneva gerade auf dem Boden des Moores in 290 cm Tiefe.

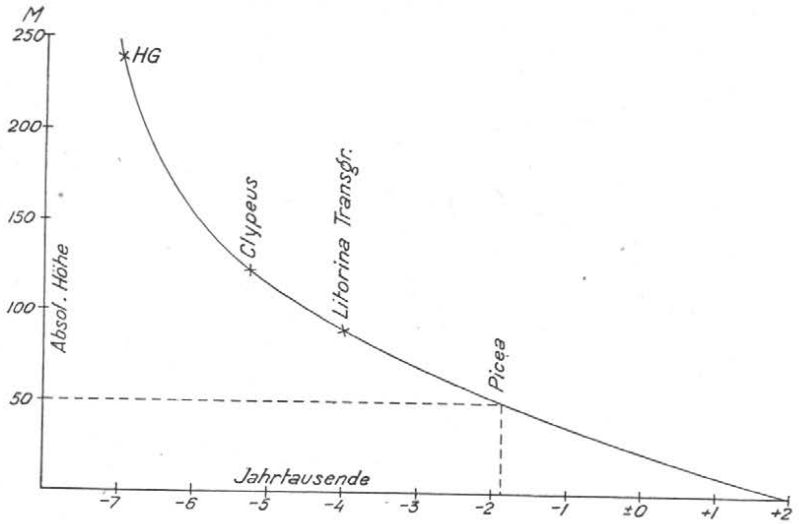


Fig. 8.

In demselben Kirchspiel ist in einem anderen Moor, das 33 m ü. d. M. liegt, die 250 cm dicke Torfschicht vollständig nach der Ankunft der Fichte gebildet.

In Pyhäjoki ist in einem 13 m ü. d. M. gelegenen wie auch in einem anderen, 23 ½ m ü. d. M. gelegenen Moor die ganze Schichtenfolge nach der Ankunft der Fichte gebildet.

Zieht man diese Werte und zugleich auch den Umstand in Betracht, dass die Fichtenpollengrenze in dem vorerwähnten Moor Kaakkurinneva in Kalajoki unter ähnlichen Verhältnissen wie bei dem Moor Martimonaapa im Kirchspiel Simo auf dem Boden des Moores liegt, so kann der Meeresspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte ungefähr in 48—50 m Höhe verlegt werden. Unter diesen Umständen fällt die Ankunftszeit der Fichte in Kalajoki in spätere Zeit als in Simo, und zwar nach der graphischen Darstellung etwa in 2000 v. Chr., Fig. 8. Zu demselben Ergebnis gelangen wir auch

auf anderem Wege. Der Meeresspiegel zur Zeit des Erscheinens der Fichte fiel in dieser Gegend in dieselbe Höhe wie die jüngste der steinzeitlichen Gruppen von EUROPAEUS, die nach RAMSAY (1926, S. 25) um 2000 v. Chr. anzusetzen ist.

Trotzdem die obererwähnten Fälle, die die Ankunft der Fichte in Finnland beleuchten, für die vollständige Aufhellung dieser Frage noch nicht ausreichen, kann man sich doch aus ihnen eine Vorstellung davon machen, wie die Wanderung dieser Baumart in grossen Zügen vor sich gegangen ist.

Da die ältesten Fälle bezüglich der Ankunftszeit der Fichte aus den südöstlichen Teilen unseres Landes stammen, ist es klar, dass die Fichte von Südosten über die Karelische Landenge und nördlich vom Ladogasee hergekommen ist. Die eigentliche Wanderstrasse hat also das Gebiet zwischen dem Finnischen Meerbusen und dem Weissen Meer gebildet, wo die vordringende Front der Fichte nicht, wie die Untersuchungen aus Kuusamo und Kuolajärvi zeigen, direkt von Norden nach Süden, sondern von Nordosten nach Südwesten gegangen ist.

Ebenso wenig aber, wie irgendeine andere Pflanzenart bei ihrer Ausbreitung ein eigentlich frontartiges Vorrücken gezeigt hätte, ist dies mit der Fichte der Fall. Im Gegenteil lassen die Untersuchungen erkennen, dass ihr Vordringen ziemlich ungleichmässig gewesen ist, was auf der Einwirkung verschiedener Standortsfaktoren beruht. So ist aus den Untersuchungen in Lappland zu ersehen, dass die Fichte langsam vorgerückt ist, ohne die grosse Wasserscheide Lapplands in erwähnenswertem Grade zu überschreiten. In Enontekiö, wo sie nordwärts zwischen der Kette des Pallastunturi und den östlich davon liegenden Fjelden aufgestiegen ist, ist sie bis zu dem See Vuontisjärvi avanciert, um dann eine Strecke weit zusammen mit der Kiefer zurückzuweichen. Die gegenwärtige Verbreitungsgrenze liegt vor trockenem Heidegelände und ist grossenteils durch die Kultur hervorgerufen.[1]) Ebenso ist die Fichte in ihrem

[1]) Bekanntlich weichen die Ergebnisse der Untersuchungen von A. OSW. KAIRAMO (KIHLMAN 1886) und TH. FRIES (1913) in den Hauptzügen von einander ab. Der geschichtliche Hintergrund, den auch die Untersuchungen des Verfassers geben (AUER 1927, S. 20—21), zeigt deutlich, dass die Fichte auf der Kolahalbinsel älter ist als am Tornesee. Infolgedessen kann die Grenze des Fichtenwaldes auf der Kolahalbinsel nicht mit der in Westlappland parallelisiert werden (FRIES 1913, S. 44). Der Verfasser ist überzeugt, dass KAIRAMO mit seinen Auffassungen über das Zurückweichen des Fichtenwaldes der Kolahalbinsel recht hat, wie auch die Behauptung von FRIES über die Ausbreitung der Fichte in den westlichen Teilen von Fennoskandia meines Erachtens zu Recht besteht.

Vorrücken durch das ganze ausgedehnte Moorgebiet von Mittellappland aufgehalten worden, so dass sie allem Anschein nach schneller von Kuusamo nach der Gegend des Kemijoki vorgedrungen ist, um von da schneller nach Schweden zu avancieren.

Die Fichte hat sich bei ihrer Ankunft in Mittelösterbotten etwas verspätet, was darauf hinweist, dass die sterilen sandigen Gegenden der Wasserscheide Suomenselkä ihrem Vorrücken Schwierigkeiten bereitet haben. Dort haben natürlich die Flussufer die Verbreitungswege dargestellt. Die örtlichen Faktoren haben aber auch in Mittelfinnland auf ihre Verbreitungsgeschwindigkeit eingewirkt. Darauf weist deutlich der Umstand hin, dass der Unterschied der Zeiten des Erscheinens der Fichte bei den Seen Höytiäinen und Puulavesi verhältnismässig klein ist. Obgleich die Gegenden des Puulavesi, wie bemerkt, in dieser Hinsicht noch neuer, vollständigerer Untersuchungen bedürfen, ist es doch klar, dass die Ankunft der Fichte an dem Vanajavesi, wo die Bestimmungen am genauesten sind, im Verhältnis zu den obenerwähnten Gebieten Ostfinnlands recht spät stattgefunden hat. Da ferner die Fichte in Kuusamo relativ jung ist, so ist es wahrscheinlich, dass das Gebiet der Wasserscheide Maanselkä ihre Ausbreitung direkt nach Westen beeinträchtigt hat.[1])

Die Geschwindigkeit des Vorrückens der Fichte ist auf Grund dieser vorläufig spärlichen Fälle schwer feststellen, dies um so mehr, als die verschiedenen Standortsfaktoren in erheblichem Masse auf die Ausbreitung dieser Baumart eingewirkt haben. Sicher ist jedoch, dass die Geschwindigkeit weiter im Norden langsamer gewesen ist als im allgemeinen weiter südlich. Besonders bemerkenswert sind die unzusammenhängenden Vorkommnisse von Fichtenpollen vor der eigentlichen Grenze des Baumes, von der ab der Pollen ununterbrochen aufzutreten beginnt. In den Waldgrenzgegenden habe ich diese Erscheinung als klimatisch bedingt erklärt, aber die bei den Seen Höytiäinen und Puulavesi und in dem Heidegebiet Pohjankangas gewonnenen ähnlichen Resultate zeugen eher für örtliche Variationen des Erscheinens der Fichte, dies besonders, weil sie an den verschiedenen Orten nicht synchron sind.

In diesem Zusammenhang dürfte es angebracht sein, auf ein Verhalten aufmerksam zu machen, das in mancher Beziehung geeignet ist, Licht über die Geschichte der Flora zu verbreiten, wenigstens

[1]) Es ist sehr wahrscheinlich, dass von der Fichte, wie BACKMAN (vgl. CAJANDER 1916, S. 628—629) hervorgehoben hat, zwei vikarierende Arten, *Picea obovata* und *P. excelsa*, vorhanden sind, von denen die eine nördlich, die andere südlich ist.

insofern, als es Ostfinnland betrifft. Aus den Pollenvorkommnissen in den ältesten Ablagerungen der Ufermoore des Höytiäinen geht u. a. hervor, dass *Corylus* und *Ulmus* schon sehr früh in der Gegend zu finden waren. So trifft man sie auf dem Boden eines auf der Ancylusterrasse gebildeten Moores, das gleich nach dem Zurückweichen des Wassers entstanden ist. Diese Tatsache deutet unwidersprechlich darauf hin, dass die Solarität des Klimas so bedeutend gewesen ist, dass sogar edle Baumarten wachsen konnten, als sich der Eisrand noch in der Gegend des Suomenselkä befand. Während der finiglazialen Zeit zog sich das Inlandeis sehr schnell zurück, wobei sich die Vegetation frei ausbreiten konnte. Es ist mithin recht wahrscheinlich, dass die Vegetation zu der Zeit, als sich der Eisrand am Salpausselkä befand, ziemlich nahe bei dem Rand des Inlandeises war. Der mittlere Teil der Karelischen Landenge war damals von Eis frei, und zwischen dem Salpausselkä und dem letztgenannten Gebiet lag eine Meeresfläche. Auf der Karelischen Landenge konnte zur Zeit der Salpausselkä-Phase eine Flora vorhanden sein, die ausser edlen Laubbäumen, Haselnuss, Kiefer und Birke sowie Erle auch die Fichte aufweisen konnte. Die isolierten Vorkommnisse der Fichte in alten Ablagerungen zu einer Zeit, als der Rand des Eises kaum schon bis zum Suomenselkä gelangt war, können gerade darauf hinweisen, dass die Fichte schon damals irgendwo in der Nähe weiter südöstlich vorhanden war. Jedenfalls darf als sicher gelten, dass sich die Vegetation wenigstens schon während der zweiten Salpausselkä-Phase nach Südfinnland ausbreiten konnte. Die Tatsache, dass auch in so alten Ablagerungen wie den eben erwähnten sogar Pollen von edlen Bäumen vorkommen kann, deutet darauf, dass die klimatischen Bedingungen in dem schnell von dem Eis verlassenen Gebiet jedenfalls keinerlei Baumarten Hindernisse in ihrer Verbreitung bereiteten.

Die in Ostfinnland auszuführenden Untersuchungen werden gewiss Licht über diese wichtigen und interessanten Fragen, besonders über die nach der Ankunft der Fichte verbreiten.

Literaturverzeichnis.

ANDERSSON, GUNNAR, 1896. Svenska växtvärldens historia. Stockholm.

—»— 1898. Studier över Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bulletin de la commission géologique de Finlande, N:o 8.

AUER, VÄINÖ, 1923. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajärven vaara-alueilta. Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi. Referat. Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 6.

—»— 1924 a. Die postglaziale Geschichte des Vanajavesisees. Comm. ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 8.

—»— 1924 b. Über einige künftige Aufgaben der Moorforschung in Finland. Comm. ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 8.

—»— 1925. Investigations of the ancient flora of Häme (Tavastland). Comm. ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 9.

—»— 1927. Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. Comm. ex. inst. quaest. forest. Finl. ed. 12.

BACKMAN, A. L., 1919. Torvmarksundersökningar i mellersta Österbotten. Acta forestalia fennica 12.

—»— und CLEVE-EULER, ASTRID. 1922. Die fossile Diatomeenflora in Österbotten. Acta forestalia fennica 22.

CAJANDER, A. K., 1916. Metsänhoidon perusteet. Porvoo, 1916.

FRIES, THORE C. E., 1913. Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Vetenskapliga och praktiska undersökningar i Lappland anordnade af Luossavaara-Kiirunavaara aktiebolag. Uppsala.

HERLIN, R., 1896. Paleontologisk-växtgeografiska studier i norra Satakunta. Vetenskapliga medd. af geogr. för. i Finland 3.

—»— 1897. Växtpaläontologiska Studier I. Acta soc. fauna et flora fenn. 13, 3.

KIHLMAN (KAIRAMO), A. OSW., 1886. Pflanzenbiologische Studien aus russisch Lappland. Acta soc. fauna et flora fenn. VI, 3.

KROGERUS, ROLF, 1923. Pellonkylä träsk. Fennia 44, N:o 2.

KUJALA, VILJO, 1924. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. Comm. ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 8.

LINDBERG, HARALD, 1916. Hvilka vittnesbörd lämnar fytopaleontologin om vårt lands och dess floras utvecklingshistoria sedan istiden samt rörande tiden för människans första uppträdande i landet? Öfversikt af finska vet.-soc. förhandl. Bd LVIII 1915—1916, afd. C, n:o 2.

VON POST, LENNART, 1909. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke. Geol. för. förh. Bd. 31, H. 7.

RAMSAY, WILHELM, 1924. On Relations between Crustal Movements and Variations of Sea-Level during the Late-Quaternary Time. Bulletin de la commission geologique de Finlande, N:o 66.

—»— 1926. Nivåförändringar och stenåldersbosättning i det baltiska området. Fennia 47, N:o 4.

SAURAMO, MATTI, 1928 a. Über die spätglazialen Niveauverschiebungen in Nordkarelien, Finland. Bulletin de la commission geologique de Finlande, N:o 80.

—»— 1928 b. Der Anteil der eustatischen Komponente an den Niveauverschiebungen in Fennoskandia. Fennia 50, N:o 10.

SAURAMO, MATTI and AUER, VÄINÖ, 1928. On the development of Lake Höytiäinen in Carelia and its ancient flora. Bulletin de la commission geologique de Finlande, N:o 81 and Communicationes ex inst. quaest. forest. Finl. ed. 13.

SERNANDER, RUTGER, 1892. Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien Engl. bot. Jahrbucher, Bd 15.

—»— 1899. Om en förmodad postglacial sänkning af sydvästra Finland. Geol. för. förh., Bd. 21, H. 6.

Kuusen tulosta Suomeen.

Selostus.

Jo monta vuosikymmentä sitten olivat kasvipaleontologit selvillä siitä, että maamme soiden vanhimmissa kerroksissa ei ole tavattavissa mitään jätteitä kuusesta; sen neulasia, käpyjä ja puuainesta löytyi vain soiden nuoremmista kerroksista.

Sen jälkeen kuin soiden tutkimusmetodiikka otti käytäntöön myöskin suokerrostumien mikroskooppisen tutkimisen, kävi selville, että kuusen siitepölyä ei ole vanhemmissa kerroksissa ja että sitä alkaa esiintyä kussakin suossa määrätyltä syvyydeltä yhtäjaksoisesti pintaan asti. Se kohta soiden kerroksissa, josta siitepölyä alkaa esiintyä, osoittaa suon pinnan asemaa aikana, jolloin kuusi saapui paikkakunnalle, ja sitä nimitetään kuusen siitepölyrajaksi. Näin ollen kerrokset jakaantuvat ennen kuusta muodostuneeseen osaan eli praeabiegniseen ja kuusen tulon jälkeen muodostuneeseen eli abiegniseen osaan. Kuusen siitepölyraja on samanikäinen kohta saman paikkakunnan soiden kerroksissa ollen kaikkein tärkein ajan kiinnekohta soiden kerrosten ikää arvioitaessa. Kuusen siitepölyraja on, ellei sen todellisesta iästä voida mitään tietää, relatiivinen ajan kiinnekohta, mutta jos mainittu raja voidaan liittää geologiseen ja arkeologiseen ajanlaskuun, voidaan sen ikä tarkalleen määritellä, ja silloin se on absoluuttinen ajan kiinnekohta.

Samalla kuin tutkijat jo varhain olivat selvillä siitä, että kuusi on maamme puukasviston nuorin tulokas jääkauden jälkeen, he myöskin olivat tietoisia siitä, että kuusi on idästä päin tullen vaeltanut maahamme ja täältä edelleen Skandinaviaan, jossa se vieläkin etenee uloimmilla rajoillaan. Jos asian laita siis on niin, että kuusi on idästä päin levinnyt maahamme, se on tietenkin saapunut eri osiin maatamme eri aikoina. Kuusen siitepölyrajan iän määrittely eri paikkakunnilla on siis ollut välttämätöntä, jotta kuusen tulon mukaan olisi voitu kerrostumien ikää eri osissa maata verrata toisiinsa. Ja ennen kaikkea on ollut välttämätöntä saada selvyys kuusen tuloaikojen absoluuttisesta arvosta.

Vanajaveden historiaa tutkittaessa on voitu saada selville järven vedenpinnan asema, joka järvessä oli kuusen siitepölyn alkaessa kerrostua Vanajaveden ranta soiden pinnalle. Diagrammaan, kuva 4, on asetettu suoprofiileja tavalla, joka on lähemmin selitetty mainitun tutkimuksen yhteydessä ja siitä nähdään, että kuusen siitepölyrajan kohdat, kirjaimella P merkityt, ovat määrätyn viivan yläpuolella. Viimeksi mainittu viiva, joka osoittaa vedenpinnan asemaa, on maan kohoamisen vaikutuksesta kallistunut, ja tämän kallistumisarvon mukaan voidaan matemaattisin keinoin maankohoamisliikkeen avulla määritellä kallistuneen vedenpinnan ikä. Vanajaveden tienoille kuusi on tullut n. 6000 vuotta sitten.

Samalla tavoin saadaan Höytiäisen luona kuusen tuloajaksi n. 6000 vuotta e. Kr. synt. Puulaveden tienoille kuusi saapui vähän myöhemmin kuin Höytiäiselle, mutta Pohjois-Suomeen se saapui vasta verraten myöhään.

Niinpä osoittavat tutkimukset Lapissa nykyisillä metsänrajaseuduilla, että kuusi saapui sinne silloin, kun mäntymetsä perääntyi tuntureilta, eli aikana, jolloin ilmaston yleinen huononeminen tapahtui, siis n. 1000—500 vuotta e. Kr. synt. Tähän tulokseen tullaan siitepölydiagrammoja toisiinsa rinnastaen, jolloin männyn siitepölykäyrien äkkiä alentuessa soiden kerroksissa näkyvät ensimmäiset merkit kuusen siitepölystä.

Pohjanlahden rannikolla suoritetut tutkimukset ovat osoittaneet, että maan kohotessa on soita muodostunut runsaasti paljastuneelle maalle, sitä mukaa kuin meren rantaviiva perääntyi. Korkeammilla sijaitsevissa soissa on meren pinnan yläpuolelle muodostuneita soita, joissa on paksuja, ennen kuusta muodostuneita kerroksia, ja lähellä merta on nykyään kerroksia, jotka kaikki ovat kuusen tulon jälkeen syntyneet, siis meren peräännyttyä. Tutkimalla, missä ennen kuusta ja meren pinnan yläpuolelle muodostuneet kerrokset lakkaavat, saadaan selville, että tällainen kohta on määrätyllä korkeudella meren pinnan yläpuolella. Simossa sellainen kohta on n. 55—60 ja Kalajoen tienoilla n. 50 metriä. Se merkitsee sitä, että meren pinta sijaitsi kuusen saapuessa mainituilla korkeuksilla Simossa ja Kalajoella. Edellyttäen, että maan kohoaminen on tapahtunut tasaisesti hidastuen, kuten käyrät kuvissa 7 ja 8 osoittavat, saadaan täten matemaattista tietä selville tämän merenpinnan vaiheen ikä. Kuten tutkimuksesta selviää, kuusi on hieman nuorempi Kalajoen tienoilla kuin Simossa. Edelliselle paikkakunnalle kuusi saapui n. lähes 3000 vuotta ja jälkimmäiselle n. 2000 vuotta e. Kr. synt. Kuusamoon kuusi saapui hieman tätä ennen.

Kuusen saapuminen maahamme on kasvistomme historian kaikkein merkittävin tapaus, joka voidaan siis nyttemmin suurin piirtein selvittää maamme eri osia silmälläpitäen. Jo tutkimusten nykyisessä vaiheessa nähdään selvästi, että kuusi on Itä-Suomessa vanhempi kuin muualla sekä että sen eteneminen on tapahtunut eri kasvupaikkatekijöiden tuntuvasti siihen vaikuttaessa. Niinpä mainittakoon, että se ei ole edetessään kyennyt nousemaan Pohjois-Lapin vedenjakajan ylitse ja että muutkin vedenjakajaseudut, etenkin Maanselkä ja Suomenselkä, ovat sen kulkua suuresti hidastaneet.

Kun kuusen siitepölyraja on, kuten mainittiin, postglasiaaliajan tärkeimpiä ajan kiinnekohtia, jonka mukaan soiden leviämistä ja turpeen ominaisuuksia voidaan eri geologisina periodeina toisiinsa rinnastaa, tullaan tutkimuksia jatkamaan muiden suokysymysten yhteydessä maamme eri osissa.

BEOBACHTUNGEN
ÜBER DIE
WALDVEGETATION AUF LEHMBODEN
BEI MUSTILA IN ELIMÄKI (SÜD-FINNLAND)

VILJO KUJALA

HAVAINTOJA SAVIMAAN METSÄKASVILLISUUDESTA ELIMÄEN MUSTILASSA
SUOMENKIELINEN SELOSTUS



HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki.

Einer liebenswürdigen Aufforderung des Herrn C. G. TIGERSTEDT, Gutsbesitzer von Mustila, zu einem Besuch zwecks Untersuchung der Waldtypenverhältnisse in den, seinem Gute zugehörenden Ländereien, leistete ich dankbar und gern Folge, und dies um so mehr, als sich mir daselbst vortreffliche Gelegenheit bot, die Waldvegetation auf Lehmboden zu untersuchen, welcher letzterer auf meinen bisherigen Untersuchungsgebieten nur selten vorgekommen war. Mein Besuch in Mustila währte vom 18—23 September 1926. Die Exkursionen unternahm ich unter der einsichtsvollen Leitung des Herrn TIGERSTEDT. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, ihm meinen besten Dank für seine Leitung, sowie für die mannigfaltigen, die Biologie der Wälder dieser Gegend betreffenden Aufklärungen auszusprechen. Im folgenden sind die auf diesen Ausflügen gemachten Beobachtungen niedergeschrieben.

Bodenverhältnisse. — Der Boden in der Umgegend von Mustila im östlichen Teil des Verwaltungsbezirks von Uusimaa, im mittleren Süd-Finnland besteht vorzugsweise aus ebenen, weitausgedehnten Lehmfeldern. Hier und da erheben sich aus dieser Lehmebene höchstens einige Dutzend m hohe, felsgründige Moränen-Hügel, die gewöhnlich mit Wald bewachsen, wohingegen die Lehmböden zumeist bebaut sind. Bei einer näheren Bekanntschaft mit den Wäldern in Mustila, bemerkt man, dass auch die gegenwärtig mit Wald bestandenen Lehmgebiete in früheren Zeiten beinahe sämtlich drainiert und bebaut gewesen sind; die Ackergräben sind oft bis auf den heutigen Tag deutlich zu erkennen. Auch lässt sich so gut wie überall Kohle in der Erde finden, die grösstenteils aus der Zeit der Schwendwirtschaft stammt.

Bei einer eingehenderen Prüfung des Bodenprofils von älteren Wäldern, ist auf der Erdoberfläche eine etwa 4 cm hohe Humusschicht wahrzunehmen. Unter dieser befindet sich eine etwa 10—18 cm starke, aus lockerem Lehm gebildete, schwarzgraue Bo-

denschicht, und unter dieser stösst man auf harten, wenigstens in trockenen Zeiten oft so gut wie steinharten Lehmuntergrund, dessen Ritzen allein den Pflanzen die Möglichkeit erbieten, tiefer einzudringen. Es ist leicht einzusehen, dass die ersterwähnte lockere Lehmschicht durch Aufpflügen des Bodens zur Zeit der Schwendwirtschaft entstanden ist. Auf einer Versuchsfläche (N:r 11) jedoch war der Lehm bis fast oben an die Erdoberfläche hinan ziemlich kompakt; allem Anschein nach war also diese Fläche garnicht oder nur ganz oberflächlich aufgepflügt worden.

Entwicklung und Zusammensetzung der Vegetation. — In Mustila lassen sich auch noch gegenwärtig die verschiedenen Entwicklungsphasen von Waldbildung auf gewesenen Lehmäckern finden. Als erstes Stadium haben wir dabei gewöhnlich einen durch Haferanbau völlig ausgesogenen Ackerboden, welcher dem Vieh als Weideland überlassen ist. Die Vegetation auf derartigen Weideplätzen besteht aus: *Agrostis vulgaris, Aera caespitosa, Festuca ovina, Stellaria graminea, Cerastium triviale, Ranunculus acer, R. repens, Ulmaria pentapetala, Geum rivale, Fragaria vesca, Potentilla anserina, Alchemilla pastoralis, Trifolium repens, Lathyrus pratensis, Vicia cracca, Hypericum quadrangulum, Pimpinella saxifraga, Prunella vulgaris, Veronica serpyllifolia, Campanula glomerata, Antennaria dioica, Achillea millefolium, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon autumnalis, Pilosella spp.* u. a. ähnlichen Arten. Von Moosarten sind die wichtigsten: *Climacium dendroides, Dicranum scoparium, Thuidium abietinum, Th. recognitum, Th. Philiberti, Rhytidiadelphus squarrosus.* Von Flechten kommen *Peltigera canina, P. aphthosa, Cladonia furcata var. pinnata* u. a. Arten vor.

Zu allererst beginnt der Wald sich an den Rändern der früheren Gräben zu entwickeln, wo der Erdboden frischer und vor dem Niedertreten durch das weidende Vieh geschützter ist. Die zuerst auftretenden Holzarten sind gewöhnlich K i e f e r und G r a u e r l e. Allmählich bewaldet sich dann auch die Mittelfläche der Ackerbeete. Bestandesschluss tritt ein, wenn der Bestand das Alter von etwa 20—30 Jahr erreicht hat. Der Kronenschluss hat eine schnelle und beträchtliche Veränderung der Oberflächenvegetation zur Folge, insofern als die meisten Weideland-Arten allmählich verkümmern und steril werden und sich Waldpflanzen unter ihnen verbreiten. Die in Kolumne 11 der Tabelle dargestellte Probefläche ist ein Beispiel für dieses Entwicklungsstadium. Folgende Weideland-Arten kommen hier noch vor: *Cerastium triviale, Scleranthus annuus, Ranunculus repens, Potentilla anserina, Alchemilla pastoralis, Trifolium repens, Vicia cracca, Veronica serpyllifolia, Achillea millefolium, Chrysanthe-*

mum leucanthemum, Leontodon autumnalis, welche sämtliche gänzlich oder doch jedenfalls zum grössten Teil bei fortschreitender Entwicklung des Bestandes verschwinden werden. Ausser Bäumen kommen von eigentlichen Waldpflanzenarten u. a. schon *Pyrola secunda* und *Vaccinium vitis idaea* und von Waldmoosen *Pleurozium Schreberi* vor, welche nach anderweitigen einstimmigen Beobachtungen gerade in dieser Entwicklungsphase sparsam zu erscheinen beginnen, um sich dann nach und nach immer mehr geltend zu machen. *Pyrola secunda* und *Vaccinium vitis idaea* breiten sich anfangs durch spärliche Samenpflanzen aus und treten zuerst unter den Bäumen auf, wo sich am meisten Nadelstreuhumus bildet. Die übrigen in der Tabelle verzeichneten Probeflächen geben die Waldvegetation in älteren (mittelalten und alten) Beständen wieder.

Neben der Kiefer und der Grauerle tritt in den untersuchten Wäldern zuweilen, wenn auch nur selten die Birke als primärer, dominierender Baum auf. Die Erle verschwindet gewöhnlich ziemlich bald, und kommt schon in mittelalten (40—60 jährigen) Beständen in verdorrtem Zustand oder als mehr oder weniger verkümmerte Schattensprösslinge vor. Dagegen entwickeln sich Kiefer und Birke zu schönem Hochwald. Unter ihnen erscheint relativ bald in reichlicher Menge die Fichte, die sich gut entwickelt und allem Anschein nach diejenige Holzart ist, die als Abschluss einer natürlichen Entwicklung diese Lehmböden beherrschen wird. Einem primären Auftreten der Fichte auf Lehmfeldern steht wenigstens bis zu einem gewissen Grad auch die Frostempfindlichkeit dieser Holzart hinderlich entgegen. Diese weiten, ebenen und grösstenteils frischen Böden sind ausserordentlich kalt, und werden daher häufig vom Frost heimgesucht. So zeigte mir Herr TIGERSTEDT zahlreiche Beispiele dafür, dass nach Entfernung der, den Jungwuchs von Fichten schützenden Erlen und Kiefern, die jungen Fichtenpflanzen oft infolge von Frühjahrsfrösten zu siechen begannen und jahrein jahraus ihre jungen Jahrestriebe einbüssten. Insbesondere auf den tiefstbelegenen, zu Vermoorung neigenden Böden liegt diese Gefahr sehr nahe. Im Schutz von anderen Bäumen dagegen gedeihen die jungen Fichten, wie schon gesagt, vortrefflich und verdrängen mit der Zeit die anderen Holzarten. Haben ihre Wipfel eine gewisse Höhe erreicht, so kann ihnen der Frost nicht mehr schaden.

Auch die Espe, die Eberesche und der Wachholder kommen allgemein als Mischbäume oder Gebüsche vor. Charakteristisch für diese Wälder sind ferner *Salix livida, Rhamnus frangula* und *Rosa cinnamomea,* von denen besonders die letztere durch ihre Häufigkeit geradezu überrascht. Von Graspflanzen sind *Agro-*

stis vulgaris, *Aera caespitosa*, *Festuca ovina* und *Luzula pilosa* die wichtigsten. Von diesen kommt die letztgenannte auch in Wäldern auf frischen Moränenböden vor, wohingegen z. B. *Festuca ovina* daselbst nur an den allertrockensten Sandorten gedeiht. Die Höhe ihrer Frequenz sogar noch in alten Waldsiedlungen auf Lehmboden ist eine beachtenswerte Tatsache. Von weiteren grasartigen charakteristischen Pflanzen verdient die Seggenart *Carex sparsiflora* hervorgehoben zu werden, die, wenigstens an besonders frischen Stellen recht häufig zu finden ist. Dagegen kommt *Calamagrostis arundinacea* ebenso gern auf Moränenböden vor. Desgleichen trat *C. lanceolata* zufällig auch auf nicht anmoorigem Lehmwaldboden auf; auf versumpften Lehmböden bildet sie häufig weitausgedehnte dichte Bestände, sowohl in Mustila als auch, meiner Erfahrung nach, andererorts im Kymijoki-Tal.

Unter den Farnpflanzen sind *Polystichum spinulosum* und *Equisetum silvaticum* die bemerkenswertesten. Dass die *Lycopodium*-Arten nur sehr spärlich vorkommen, dürfte eventuell auf dem relativ jungen Alter des Waldes beruhen, desgleichen die Tatsache, dass *L. clavatum* die von ihnen häufigste Art ist. (In den entsprechenden frischen Moränenbodenwäldern ist ja bekanntlich *L. annotinum* die wichtigste Art.) Wie die Beobachtungen von Linkola (1921 S. 173) und auch die des Verfassers dargelegt haben, ist *L. clavatum* die am meisten Kultur bevorzugende *Lycopodium*-Art in Finnland. Es bleibt somit unentschieden, ob *L. clavatum* Lehmböden vorzieht, oder ob ihr Auftreten allein durch das relativ junge Alter der Wälder (durch Kulturfaktoren) bedingt ist.

Von krautartigen Monokotyledonen tritt *Majanthemum bifolium* spärlicher als man erwarten könnte auf. Dagegen kommt *Goodyera repens*, im Vergleich zu Moränenböden wenigstens, nicht in verminderter Frequenz vor.

Von dikotyledonen Kräutern sollen hinsichtlich ihrer Verbreitung und Fülle vor allem *Rubus saxatilis*, Fragaria vesca, Potentilla tormentilla, Viola canina, *Pyrola uniflora*, *P. minor*, P. rotundifolia, *P. secunda*, Vaccinium vitis idaea, *Trientalis europaea*, *Veronica officinalis*, *V. chamaedrys*, *Melampyrum pratense*, Galium boreale, Succisa pratensis und *Solidago virgaurea* genannt werden Die gesperrt gedruckten Arten zeichnen sich durch ihre aussergewöhnliche Reichlichkeit im Vergleich zu ihrem Vorkommen auf Moränenböden aus. Als mehr oder weniger charakteristisch für Lehmböden dürften von den auf den Probeflächen spärlicher vorkommenden Arten *Ranunculus acer*, *Angelica silvestris*, *Brunella vulgaris*, *Campanula cervicaria*, *Cir-*

sium heterophyllum u. a. bezeichnet werden. Doch benötigt es weiterer Beobachtungen, besonders in älteren Wäldern, um eine richtige Vorstellung von dem Verhalten dieser Arten zu der Lehmbodenvegetation, und speziell von ihrer Beständigkeit in alten Wäldern zu gewinnen.

Unter den Arten, die in Waldsiedlungen auf Lehmboden in Mustila nicht gut gedeihen, sollen vor allem *Aera flexuosa* (?), *Majanthemum bifolium* (?), *Viola Riviniana* (?), *Pyrola media*, *Myrtillus nigra*, *Linnaea borealis* (??) und *Archieracium* erwähnt werden, welche da bedeutend seltener in Waldbeständen auf Lehm- als auf Moränenböden vorkommen. Teils dürfte dies jedoch auf der Schwendwirtschaft und auf dem geringen Alter der Bestände beruhen, teils dürfte auch der späte Zeitpunkt, in welchem die Untersuchungen vorgenommen wurden, einer genauen Feststellung der Frequenz von Sommer- und Vorsommerarten hinderlich im Wege gestanden haben.

Auch die Moosvegetation ist für die Lehmboden-Waldsiedlungen in Mustila charakteristisch und von derjenigen auf Moränenböden etwas abweichend. Als Hauptart dominiert *Hylocomium splendens*. Neben dieser kommt, vorzugsweise an trockneren Stellen, *Pleurozium Schreberi* reichlich vor, wohingegen *Rhytidiadelphus triquetrus* an mehr fruchtbaren Stellen ganz überwiegend vorherrschend ist. An solchen Stellen treten ebenfalls *Rhodobryum roseum* und die *Brachythecium*-Arten *(Br. curtum, Br. Starkei* (?) und *Br. salebrosum)* oft und reichlich auf. Die einzigen wichtigen *Dicranum*-Arten sind *D. undulatum* und *D. scoparium* und kommen beide ungefähr gleich reichlich vor. Auch *Climacium dendroides* gehört zu den charakteristischen Arten, desgleichen die *Thuidium*-Arten, die jedoch ebenso wie *Climacium* als Schwendflächen-Relikten betrachtet werden müssen. Auch hier wären ergänzende Beobachtungen in sehr alten Wäldern erwünscht, um darzutun, wie beständig diese Arten sind. *Ptilium crista-castrensis* fehlte z. B. gänzlich in den Lehmboden-Waldsiedlungen. (Wie schon früher nachgewiesen wurde (Kujala 1926), kommt diese Art bisweilen auf Sandboden ausserordentlich reichlich vor.) Auch die *Mnium*-Arten sind nur spärlich vertreten.

Die Flechtenvegetation der untersuchten älteren Waldsiedlungen ist mit Ausnahme der Epiphyten kaum einer Erwähnung wert, dagegen ist sie auf den noch offenen ehemaligen Schwendwirtschaftsflächen recht reichlich vertreten.

Waldtypenverhältnisse. — Schon Linkola hat in seinen Untersuchungen den Spezialcharakter der Waldvegetation auf Lehmboden besonders berücksichtigt, und ist er der Ansicht, dass letztere einen eigenen selbständigen Vegetationstypus darstellt, den er den *Pyrola*-Typus benennt.

Bei einer Nebeneinanderstellung der von LINKOLA gegebenen Beschreibungen des *Pyrola*-Typus und der Vegetation der Lehmboden-Wälder von Mustila, lässt sich eine grosse Übereinstimmung konstatieren. Für ganz besonders charakteristisch hält LINKOLA die Arten *Aera caespitosa*, *Pyrola rotundifolia*, *P. secunda*, *Succisa pratensis*, *Ranunculus acer*, *Fragaria vesca*, *Potentilla tormentilla* und *Antennaria dioica*. Sämtliche diese Arten gehören auch in Mustila zu den wichtigsten und charakteristischsten Arten.

Nach LINKOLAS Ansicht ist es möglich und notwendig, in diesem Vegetationstypus wenigstens zwei Subtypen zu unterscheiden, einen üppigeren und einen magereren. Der üppigere Typus kommt u. a. in der Gegend von Sortavala vor (*Cirsium heterophyllum*-Subtypus). Eventuell ist nach LINKOLA u. a. das Fehlen von *Festuca ovina* und Wachholder ebenso wie andererseits das Vorkommen von *Cirsium heterophyllum*, *Ranunculus propinquus*, *Aegopodium podagraria* (?) und *Crepis paludosa* für diesen Subtypus kennzeichnend.

Der *Pyrola*-Typus von Mustila gehört zu ganz überwiegend grösstem Teil entschieden dem magereren Subtypus an, für den also einerseits das reichliche Auftreten von *Festuca ovina* und *Juniperus*, andererseits das Fehlen der oben genannten Kräuter bezeichnend ist. Es mag erwähnt werden, dass *Cirsium heterophyllum* in den Wäldern von Mustila eine recht verbreitete Pflanze ist, dass sie aber ausschliesslich in feuchten Senkungen oder an anderen besonders frischen Stellen wächst. Ihr Fehlen auf normalem Lehm-Waldboden könnte also eventuell auf zu trockenem oder sonst irgendwie ungeeignetem Bodencharakter beruhen. Es lässt sich jedoch auch in Mustila in der Waldvegetation auf Lehmboden an verschiedenen Stellen insofern ein Unterschied bemerken, als sie stellenweise üppiger als gewöhnlich ist (reichlicher Kräuter und von Moosen *Rhytidiadelphus*, *Rhodobryum* und die *Brachythecium*-Arten dominierend). Echte Lehmbodenhaine kommen jedoch in Mustila kaum nennenswert vor.

Nach LINKOLA sind Moosarten *Thuidium recognitum*, *Aulacomnium palustre* und *Climacium dendroides* in von der Kultur stärker beeinflussten Lehmboden-Waldsiedlungen besonders charakteristisch. Auch in Mustila sind diese Arten vorherrschend, und zwar *Climacium dendroides* auch in älteren Wäldern augenscheinlich die beständigste und wichtigste Art von ihnen.

Vergleichende Beobachtungen über den Pyrola-Typus im Kirchspiel Sippola. — Ein Vergleich zeigt also, dass die Lehmboden-Wälder in Mustila ohne Zweifel dem von LINKOLA beschriebenen *Pyrola-*

Typus und zwar zunächst dessen weniger üppigem Subtypus zugehören. Allem Anschein nach beherrscht dieser Typus sämtliche Lehmbodengebiete in Süd-Finnland. So sind diesem Typus angehörende Bestände u. a. östlich vom Kymi-Fluss weit verbreitet. Ich hatte Gelegenheit zwei Probeflächen in Sippola-Ruotila genauer zu untersuchen. In bezug auf ihre Vegetation sind sie (Probefläche 14 und 15 in der Tabelle) den Waldbeständen in Mustila und den von LINKOLA beschriebenen Waldbeständen des *Pyrola*-Typus von Orimattila sehr ähnlich. Auch in diesen Ruotila-Beständen sind die Haupt- und Charakterarten durchweg: *Agrostis vulgaris, Aera caespitosa, Festuca ovina, Luzula pilosa, Rubus saxatilis, Fragaria vesca, Potentilla tormentilla, Viola canina, Pyrola minor, P. rotundifolia, P. secunda, Vaccinium vitis idaea, Brunella vulgaris,* die *Veronica*-Arten, *Melampyrum pratense, Succisa pratensis, Solidago virgaurea;* von Moosen *Climacium dendroides, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus triquetrus* und *Pleurozium Schreberi.*

Ein Vergleich mit der Moränenboden-Vegetation. Einfluss von Kultur. — An vielen Stellen in Mustila bot sich Gelegenheit zu beobachten, wie sich die Vegetation beim Übergang von Lehm- zu Moränenboden sogleich den *Myrtillus-* oder *Oxalis-Myrtillus*-Typen entsprechend veränderte. Hierfür bietet Probefläche Nr. 12 ein Beispiel. Letztere befindet sich neben den Probeflächen Nr. 7 und Nr. 8 an dem unteren Abhang einer recht steinigen Moränenanhöhe. Wie bei einem Vergleich der Verzeichnisse hervorgeht, tritt in diesem Bestand *Myrtillus nigra* als dominierendes Reis auf, neben ihr als Hauptarten: *Calamagrostis arundinacea, Luzula pilosa, Majanthemum bifolium, Oxalis acetosella, Pyrola secunda, Vaccinium vitis idaea* und *Trientalis europaea.* Dagegen fehlen von den, dem *Pyrola*-Typus charakteristischen Arten: *Aera caespitosa, Festuca ovina, Fragaria vesca, Potentilla tormentilla, Viola canina, Pyrola rotundifolia* (zum grössten Teil), *Brunella vulgaris,* die *Veronica*-Arten, *Galium boreale, Succisa pratensis* und *Climacium dendroides.* Doch muss hervorgehoben werden, dass das in Frage stehende Gebiet früher wahrscheinlich nicht bebaut gewesen war, wie die Probeflächen 7 und 8. Die dem *Pyrola*-Typus zugehörenden Siedlungen in Mustila dagegen sind vorzugsweise, ebenso wie ein grosser Teil der von LINKOLA untersuchten Waldsiedlungen, junge oder mittelalte Wälder. Um völlige Klarheit über die entgültige Konstanz vieler Arten in den *Pyrola*-Typus-Siedlungen zu erhalten, müssten ergänzende Beobachtungen und zwar insbesondere in sehr alten und womöglich völlig von Kultur unberührten Wäldern gemacht werden. Doch stehen derartige Plätze

augenscheinlich in nur sehr geringer Anzahl zu Gebote. Eventuell liessen sie sich in den Lehmbodengebieten des südwestlichen Finnlands finden, wo die Schwendwirtschaft nur wenig verbreitet war. Wenn nun auch die Beschreibung des *Pyrola*-Typus an und für sich in den Hauptzügen als zutreffend gelten darf, so ist es jedoch nicht ausgeschlossen, dass manche Arten, wie *Agrostis vulgaris, Ranunculus acer, Brunella vulgaris, Galium boreale, Antennaria dioica*, ja sogar *Succisa pratensis* u. a. aus alten Beständen mit der Zeit zum grössten Teil verschwinden werden. Hierauf deutet der Umstand, dass diese Arten in Wäldern zumeist steril sind, während sie auf den noch unbewaldeten Schwendflächen reichlich blühen. Wahrscheinlich wird mindestens der Kräuter- und Gräserreichtum sich in alten Wäldern verringern, während Moose und Reiser mehr Boden gewinnen. Nichtsdestoweniger wird der Spezialcharakter des Typus augenscheinlich gewahrt bleiben, indem die Preisselbeere das vorherrschende Reis ist und die *Pyrola*-Arten speziell *P. rotundifolia* kennzeichnend reichlich vorkommen. Zu Bruchwäldern dürften sich nur solche Flächen umwandeln, wo durch Zuwachsen der Gräben das Grundwasser zur Bodenoberfläche steigt, im Ganzen nur ein kleiner Teil der bewaldeten Lehm-Kulturböden. Eine derartige Fläche wurde von LINKOLA beschrieben. Auch in Mustila gibt es deren recht viele; u. a. gehören die besprochenen *Calamagrostis lanceolata*-Bruchwälder bisweilen zu dieser Kategorie.

Es lässt sich vermuten, dass die, Hand in Hand mit dem Anbau des Bodens gehende Drainierung, dem ursprünglichen Umfang der Bruchwälder Eintrag getan und eine fortschreitende Vermoorung derselben aufgehalten hat, und es ist anzunehmen, dass die mehr oder weniger gut erhaltenen Gräben auch noch in der Waldphase bis zu einem gewissen Grad einen austrocknenden Einfluss ausüben und dadurch verändernd auf den ursprünglichen Typus-Charakter einwirken. Doch darf dieser Einfluss offensichtlich nicht allzu hoch eingeschätzt werden.

Die Probeflächen. — Die Tabelle am Schluss gibt ein detailliertes Bild von der Vegetation der von mir untersuchten PyT-Probeflächen. Zum besseren Verständnis der Tabelle soll erwähnt sein, dass der Umfang der Probeflächen im Grossen und Ganzen der gleiche war und zwar etwa 25×25 m^2 betrug. Auf jeder Probefläche wurde die Pflanzendecke auf einem Quadrat von etwa 50×50 cm^2 Grösse (Stichprobe) an zehn, in im voraus bestimmten Abständen voneinander

liegenden Stellen genau analysiert, wobei auch die auf den zwischenliegenden Gebieten vorkommenden Arten okulär mit in Betracht genommen wurden, in gleicher Art, wie dies in früheren Untersuchungen des Verfassers geschah. In der Tabelle bezeichnen die links vom Multiplikationszeichen stehenden Zahlen (1—10) in den Kolumnen je die Frequenz, die rechts stehenden je den durchschnittlichen Bedeckungsgrad (1—10) für die Quadrate, in welchen die Art auf der Probefläche auftritt. Ausserdem wurden solche Arten, die auf der Probefläche nur in den Zwischenräumen zwischen den Probequadraten vorkamen, mit einem +-Zeichen versehen. Die Reichlichkeit der Bäume wird in 5-gradiger Skala (I—V) wiedergegeben.

Probefläche 1: Mustila, zwischen Korvenniitty und Soilinkallio, am oberen Ende des Waldgrabens, ein wenigstens 150 Jahr alter Wald, in dem zurzeit die Fichte die dominierende Holzart ist. Im Erdboden ist Kohle vorhanden, jedoch lassen sich daselbst weder eine Kulturbodenschicht noch Ackergräben deutlich unterscheiden.

Probefläche 2: Mustila, rechts vom Teurastentie im östlichen Teil des grossen Waldkomplexes, etwa 200 m abseits vom Weg. Ca. 200-jähriger Wald, in welchem gegenwärtig der Hochwald aus 80-jährigen Kiefern, das Unterholz aus etwas jüngeren (30—50-jährigen) Fichten besteht. Die Kiefern erreichen eine Höhe von nahezu 30 m. Schwache Andeutung von Ackergräben.

Probefläche 3: Mustila, nördlich von der Häuslerei Pykälistö. Mischwald mit dominierender Kiefer. In den noch ziemlich gut erhaltenen Ackergräben kommen hygrophile Pflanzenarten reichlich vor, vor allem *Viola palustris, Ranunculus repens, Galium palustre, Ulmaria pentapetala, Lysimachia vulgaris;* von Moosen *Calliergon cordifolium, Aulacomnium palustre* u. a.

Probefläche 4: Nahe bei der vorigen, doch auf etwas trocknerem Boden. 70-jähriger Kiefernbestand mit sehr reichlichem Fichtenunterwuchs. Der Boden sehr eben, mit kaum merkbarer Neigung. Ackergräben deutlich wahrnehmbar, im Bodenprofil oberst 4 cm Humus, 10—15 cm aufgelockerter, mit Kohle untermischter Lehm und darunter steinharter Untergrund. Der Boden im allgemeinen sehr trocken.

Probefläche 5: In derselben Gegend wie die vorige und an gleichartiger Stelle, auch das Bodenprofil ebenso beschaffen. Hauptholzart: über 60-jährige Kiefer, Unterholz: Fichte und Grauerle. Auf der Probefläche kommen auch einzelne Espen vor.

Probefläche 6: Mustila, südlicher Teil der Korvenniitty, ein innerhalb der Wiesenumzäunung, so gut wie unabgeweideter 55-jähriger Kiefernwald auf seinerzeit drainiertem und bebautem, ebenem Lehmboden. Unter der Kiefer kommen Fichte, Grauerle, Birke, Eberesche, Wachholder und *Salix livida* sowie spärlich *Rhamnus frangula*-Sprösslinge vor.

Probefläche 7: Mustila, zwischen dem Weg nach Soiniitty und Mäyrämäki, ein stark abgeweidetes, ehemals drainiertes und bebautes, ebenes Lehmfeld, auf dem gegenwärtig 50-jähriger Kiefernwald mit Unterholz von Fichte, Birke, Erle, vereinzelten Espen und Wachholder wächst.

Probefläche 8: Mustila, nahe der vorigen Probefläche, ein vorzugsweise nur als Pferdeweide benutzter (schwach abgeweideter) einstiger Haferacker,

auf dem ähnlicher Wald wie auf der vorstehenden Probefläche wächst. Der Lehm wenigstens teilweise sandhaltig.

Probefläche 9: Mustila, ein 500 m nordwärts vom Rappukallio-Moor belegener, einstiger Haferacker auf ebenem Lehmboden; 50—60-jähriger Kiefernbestand, mit einigen Birken untermischt. Im Unterholz reichlich Fichte.

Probefläche 10: Mustila, zwischen Ahola und Pukinpää, ein auf früherem Haferacker stehender 45-jähriger Birkenbestand mit dichtem Unterholz aus etwa 30-jährigen Fichten, Grauerlen, Wachholder und vereinzelten Ebereschen.

Probefläche 11: Mustila, Savianpalo, einstiger Haferacker, mit im J. 1906 angepflanzten Kiefern, unter welchen bereits etwas Fichte und Wachholder aufgewachsen sind. Aussergewöhnlich gut geschlossene, schöne Kiefernkultur.

Probefläche 12: Mustila, nahe bei den Probeflächen 7 und 8, an dem unteren Abhang einer niedrigen Moränenanhöhe, ein 60—80-jähriger Fichtenbestand, mit etwas Kiefer und Birke und bereits verdorrten Grauerlen untermischt. Ackergräben nicht nachzuweisen, doch ist der Boden allem Anschein nach ehemals gebrannt worden. Der Boden besteht aus steinigem Sand und Feinsand.

Probefläche 13: Mustila, nahe bei Probefläche 6; ein beinahe noch im Jungwuchsalter stehender, dichter Kiefernbestand auf einstigem Haferacker. In der Tabelle sind nur die Frequenzwerte angegeben.

Probefläche 14: 24. IX. 1926. Sippola, Ruotila, Punttilan kangas. Ebener, seinerzeit drainierter und bebauter Lehmboden, auf dem heute ein etwa 70-jähriger Wald mit Unterholz aus Fichte, Grauerle und Birke wächst.

Probefläche 15: 24. IX. 1926. Sippola, Ruotila. Ein auf dem Gut von E. KUJALA, zwischen den Wiesen von Savilampi und Korpi belegener, etwa 35-jähriger Birkenwald, auf einstigem Haferacker. Mit etwas jüngeren Fichten reichlich untermischt; ausserdem kommen *Alnus incana*, Wachholder und *Rhamnus* weniger reichlich vor.

Literatur.

KUJALA, V.: 1926; Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittel-Finnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefässpflanzen. — B. Laubmoose. Comm. ex. instit. quaest. forest. Finl. ed. Tom. X.

LINKOLA, K.: 1916—21; Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I—II. Acta soc. pro fauna et flora fenn. Tom. 45.

— —: 1919; Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrola-tyypin) metsiköissä. Metsätaloudellinen Aikakauskirja. S. 174—182.

Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa.

Selostus.

Maa Mustilan kartanon seudussa Itä-Uudellamaalla on pääasiassa tasaisten laajojen savikenttien muodostama. Siellä täällä tästä savilakeudesta kohoavat vuoret ja moreenikummut ovat metsän peitossa, savilakeuksien ollessa suureksi osaksi viljelysmaina. Tarkemmin tutkittaessa havaitaan, että myös miltei kaikki nyt metsää kasvavat savikot ovat aikaisemmin olleet ojitettuja ja viljeltyjä. Saven pinnassa onkin niillä 10—18 sm paksuinen kyntämällä murennettu kulttuurikerros. Kaikki kehitysasteet metsäkasvillisuuden kehittymisestä entisille viljelysmaille ovat Mustilassa vielä tavattavana. Tekijä on kohdistanut tutkimuksensa tämän kehityksen selvittelyyn sekä erikoisesti savimaan metsäkasvillisuuden yleiseen kokoonpanoon. — Julkaisun lopussa oleva taulukko esittää kasvillisuuden kokoonpanon muutamilla tarkemmin tutkituilla koealoilla.

Puulajeista leviävät näille entisille viljelysmaille muiden edellä mänty, harmaaleppä ja koivu. Kuusi tulee jonkunverran myöhemmin. Maiden alavuudesta aiheutuu etenkin korpimaisilla paikoilla se, että halla vierailee niillä usein. Kuusen taimisto voi sen vuoksi tulla toimeen vain suojametsän alla. Luonteenomaisia pensaita ovat *Salix livida*, paatsain ja orjantappura *(Rosa cinnamomea)*. Ruohokasvillisuuden luonteenomaisia lajeja ovat lillukka, mansikka, ketohanhikki *(Potentilla tormentilla)*, keto-orvokki *(Viola canina)*, talvikit *(Pyrola)*, puolukka, pohjanmatara *(Galium boreale)* ja piisku *(Succisa pratensis)*; sitävastoin esim. mustikka on sangen niukasti tavattava. Tällainen kasvillisuus on luettava LINKOLAN selittämään *Pyrola*-t y y p p i i n, lähemmin sen vähemmän vaateliaaseen alatyyppiin. Verrattaessa kasvillisuuden kokoonpanoa LINKOLAN kuvauksiin eri seuduista, varsinkin Orimattilasta, havaitaan sangen suuri yhtenäisyys tyypin kasvillisuudessa. Tekijän käsityksen mukaan olisi kuitenkin savimaan metsäkasvillisuuden tutkimusta jatkettava etenkin Lounais-Suomessa, missä kaskiviljelys ei ole ollut vaikuttamassa, jotta päästäisiin selville myös tyypin täysin alkuperäisestä kokoonpanosta.

Tabelle. *Zusammensetzung der Vegetation auf den Probeflächen.*

Taulukko. *Kasvillisuuden kokoonpano koealoilla.*

Probefläche Nr. — *Koeala N:o*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	13	12
Bestandes-Alter — *Metsikön ikä*	—150	—200	70	70	60—	55	50	50	60	45	20	70	35	15	60
Bestandes-Dichte — *Metsikön tiheys* ..	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
Pinus silvestris	I	V	V	V	V	V	V	V	V	I	V	V	—	V	—
Picea excelsa	V	V	IV	V	IV	IV	III	III	IV	IV	III	III	IV	—	V
Picea Jungpflanzen (taimia)	—	1.1	—	5.1	4.1	1.1	6.1	7.1	3.1	1.1	6.1	4.1	1.1	1	4.1
Populus tremula ...	—	—	I	—	I	—	I	I	2.1	—	—	I	—	—	—
Betula alba	—	—	I	—	+	+	II	I	I	V	—	II	V	—	—
Alnus incana	—	—	I	—	I	+	I	I	—	II	—	I	II	—	—
Sorbus aucuparia ..	—	—	I	—	—	+	—	I	2.1	2.1	—	1.1	2.1	—	I
Juniperus communis	II	—	—	1.1	—	—	I	—	—	II	I	—	I	—	—
Salix livida	—	—	—	—	—	IV	—	I	—	—	—	—	—	—	—
Rubus idaeus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Rosa cinnamomea ..	1.1	1.2	—	—	—	1.1	+	+	—	—	—	1.2	—	—	—
Rhamnus frangula .	—	I	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	I	—	—
Daphne mezereum .	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Phegopteris dryopteris	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Polystichum spinulosum	+	—	3.4	—	1.1	—	1.1	+	—	—	—	—	—	—	+
Equisetum silvaticum	1.1	—	—	—	—	2.1	—	3.1	—	+	—	1.1	1.1	—	—
E. palustre	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycopodium clavatum	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—
L. selago	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—
L. annotinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Agrostis vulgaris ...	3.1+	—	6.1,5	3.1	1.1	2.2	—	4.2—	3.1+	8.1,5	9.3	5.1	6.1	8	1.2
Calamagrostis arundinacea	—	2.1,5	—	—	—	7.4	10.2	—	—	—	—	—	—	—	2.1,5
C. lanceolata	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Aera flexuosa	—	1.1	—	—	1.1	2.2	—	1.1	—	3.1,5	—	1.1	1.2	—	1.2
A. caespitosa	1.1	1.1	2.2,5	3.1	2.1,5	2.1	+	6.2	5.1,5	3.2	4.3	7.2	2.1	3	—
Festuca rubra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
F. ovina	4.1	5.1,5	—	10.3	—	7.3	8.1,5	1.1	—	6.1,5	4.2	3.1,5	5.1,5	—	—
Melica nutans	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Carex sparsiflora ...	2.1,5	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. globularis	3.2	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. digitata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1
Luzula pilosa	7.2—	6.1	5.1+	8.2—	7.1+	6.2	6.1,5	3.3	4.1	8.1,5	—	6.1,5	8.1,5	—	5.1
Convallaria majalis .	—	1.1	—	—	—	1.1	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium	—	3.1+	—	—	—	—	—	3.3	—	—	—	+	—	—	5.2+
Paris quadrifolius ..	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—
Goodyera repens ..	—	4.2—	1.2	—	—	—	—	2.1	2.1	—	—	3.1,5	—	—	1.6
Stellaria graminea ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	1.1	—	—

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	13	12
Cerastium triviale ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	—	1.1	—	—
Scleranthus annuus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—
Anemone nemorosa[1]	—	(1.1)	—	—	—	—	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—
Ranunculus acer ..	1.1	—	—	1.1	1.1	—	1.2	—	—	1.1	—	2.1	+	5	—
R. repens	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2.1	—	1.1	—	—
Ulmaria pentapetala	1.1	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	+
Rubus arcticus	—	—	4.1,5	1.1	3.3	—	1.1	4.2	—	—	—	1.3	—	—	—
R. saxatilis	6.1	6.1	1.1	1.1	+	3.2	—	1.3	—	+	—	6.2	1.2	—	1.1
Geum rivale	—	—	—	—	—	+	—	1.1	—	—	—	—	1.1	—	—
Fragaria vesca	5.1	—	6.1	9.2	2.1	2.1	3.2	8.1,5	5.1	10.2+	8.2	8.1,5	9.1,5	2	—
Potentilla anserina .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	—	—	2	—
P. tormentilla	4.1	—	2.1	3.1+	2.1,5	10.2,5	4.1	1.2	3.1	6.1	—	6.1,5	7.1	2	—
Alchemilla pastoralis	2.1	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	1.1	—	1.1	4	—
Trifolium repens ..	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.2	—	—	7	—
T. pratense	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
T. medium	—	—	—	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lathyrus pratensis .	—	—	—	1.1	—	3.2	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—
Vicia cracca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.1	1.1	—	1	—
V. sepium	—	—	—	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—
Geranium silvaticum	4.1	1.1	—	—	—	2.2	3.1	—	—	2.1	—	1.1	1.1	—	—
Oxalis acetosella ...	2.1	2.1,5	5.4	—	+	—	—	4.5	1.3	—	—	—	1.4	—	6.2
Viola canina	1.1	1.1	—	3.1+	1.1	6.1	2.1	1.1	—	3.1	(7.1)	4.1	2.1	1	—
V. Riviniana	1.1	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	3.1	—	—
Hypericum 4-angulum	+	—	—	—	—	2.1	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Epilobium angustifolium	—	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pimpinella saxifraga	—	—	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Angelica silvestris .	—	—	—	—	—	8.2—	2.1	—	—	—	—	—	1.1	—	—
Pyrola uniflora	—	—	1.3	—	—	—	—	1.1	1.2	—	—	2.1	—	—	—
P. minor	—	—	2.1	—	2.1	—	+	8.2+	1.1	—	(1.1)	2.1	2.3	—	—
P. chlorantha	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
P. rotundifolia	4.3	7.2+	4.2	3.2,5	5.3	3.3	7.1,5	9.3	5.2,5	10.2,7	—	5.2,5	7.3	—	+
P. secunda	9.2	8.1,5	5.2,5	4.2	2.1	—	4.2—	3.2	4.3	1.3	1.4	6.2	2.1	1	3.1,5
Myrtillus nigra	—	1.2	1.1	2.1,5	4.2,5	—	2.1	2.2,5	6.2,5	1.1	—	2.1,5	3.2—	—	9.3,5
Vaccinium vitis idaea	9.4,5	10.4	10.3,5	5.5	9.3,5	8.3,5	10.3	3.3	8.2	3.4	1.1	10.4	8.3,5	—	7.1,5
Trientalis europaea .	1.1	7.2	3.1	1.1	4.1,5	—	7.1	7.1+	2.1	—	—	1.1	—	—	4.1
Lysimachia vulgaris	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brunella vulgaris ..	1.2	—	—	—	—	—	2.1	—	—	3.1	4.1	3.1	3.1+	3	—
Veronica serpyllifolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—
V. officinalis	—	2.1	—	3.1	2.1	—	3.1	1.1	2.1	2.1	4.1	3.1	5.1	1	—
V. chamaedrys	5.1,5	—	—	2.1	—	2.2	1.2	1.1	—	3.1	+	1.1	6.1	—	—
Melampyrum pratense	—	—	—	1.1	4.1+	6.2	1.1	1.1	—	6.1	—	4.1,5	4.1	—	—
M. silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	2.1	—	—	—	2.1	1.1	—	—
Galium boreale	1.1	2.1	—	2.1	+	3.2	3.1	—	—	1.1	—	1.1	—	1	—
G. uliginosum	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—
Linnaea borealis ...	—	+	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—
Succisa pratensis ..	+	5.1	2.1,5	6.2—	5.2	8.2—	1.1	5.2	5.1,5	7.1,5	3.1	7.2	6.1+	5	—
Campanula cervicaria	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. glomerata	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	1.1	—	—	—	1	—
C. persicifolia	—	—	—	1.1	—	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cirsium heterophyllum	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Solidago virgaurea .	—	4.1	—	4.1	+	7.1,5	7.1	+	—	9.1+	—	9.1,5	4.1	1	+
Antennaria dioica ..	—	—	—	4.2	—	—	—	—	—	1.3	—	—	2.1,5	5	—
Achillea millefolium	—	—	—	2.1,5	—	—	—	—	—	1.1	8.2	—	1.1	5	—
Chrysanthemum leucanthemum	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	3.1	—	1.1	5	—

[1] Wegen der späten Jahreszeit nur spärlich zu finden.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	13	12
Leontodon autumnalis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	6	—
Taraxacum officinale	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pilosella	—	—	—	+	—	—	—	1.1	1.1	3.1+	6.1	1.1	—	5	—
Hieracium umbellatum	—	+	—	2.1	1.1	6.1,5	—	1.1	—	—	—	—	1.1	1	—
Plagiochila asplenioides	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dicranum undulatum	3.1	5.2	1.1	2.2	1.1	3.1	3.2	—	—	1.1	1.1	3.1	2.2	1	7.2
D. scoparium	—	—	6.1	—	5.1,5	—	5.1	4.1	3.1	2.1	—	2.1	1.1	—	7.2—
D. majus	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	1.3
Splachnum rubrum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—
Rhodobryum roseum	2.1	1.1	1.2	—	—	—	4.2	—	1.1	—	—	1.2	—	—	2.1,5
Mnium punctatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—
Mn. cuspidatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
Aulacomnium palustre	1.2	—	+	—	—	1.1	2.1	—	3.1	—	—	—	—	—	—
Climacium dendroides	1.1	—	2.2	1.1	1.1	—	1.1	3.1,5	2.2	8.3	3.3	5.1,5	1.2	8	—
Thuidium abietinum	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Th. recognitum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Th. Philiberti	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—
Drepanocladus uncinatus	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
Brachythecium curtum	—	—	+	—	1.1	2.1	—	2.2,5	2.2	5.1	—	—	—	—	1.3
Br. Starkei	—	—	—	—	—	—	—	2.2,5	—	3.2	—	—	—	—	—
Br. salebrosum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1+	—	1.1	—	—	—
Br. spp.	—	—	4.5	—	—	—	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—
Cirriphyllum piliferum	—	—	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ptilium crista -castrensis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.3
Pleurozium Schreberi	5.3	9.4,5	3.5,5	10.5,5	10.4	9.3	8.3,5	2.3	8.2,5	4.1	2.4	8.3,5	6.1,5	2	9.4
Rhytidiadelphus triquetrus	10.4	1.1	3.4,5	1.1	1.2	6.2,5	7.3	1.4	2.1	2.1,5	—	4.4,5	4.3,5	—	4.3
Hylocomium splendens	10.6	10.5,5	7.2,5	6.5,8	10.5	9.6	8.5,5	9.6	9.5	6.3	—	9.5	9.5	—	10.6
Polytrichum commune	—	—	—	—	1.1	—	—	2.1,5	—	—	—	1.1	—	—	2.1
P. juniperinum	—	—	—	1.1	—	—	—	1.1	—	—	1.1	—	—	—	—
Peltigera aphthosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2	—	—	1	—
P. canina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	1	—
Cladonia furcata v. pinnata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	—	—	—	—
Cl. verticillata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—

ÜBER DEN EINFLUSS DES WALDES AUF DIE KORNZUSAMMENSETZUNG DES ERDBODENS IN SANDBÖDEN

(THE EFFECT OF THE FOREST UPON THE MECHANICAL COMPOSITION OF SOIL IN SANDY SOILS)

V. T. AALTONEN



HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Über den Einfluss des Waldes auf die Kornzusammensetzung des Erdbodens in Sandböden

Die Kornzusammensetzung des Erdbodens ist für das Leben der Pflanzen von grosser Bedeutung. Sie wirkt in entscheidender Weise auf die Feuchtigkeitsverhältnisse und das Adsorptionsvermögen des Bodens ein, und ausserdem ist festgestellt, dass die feinsten Bodenpartikelchen relativ am meisten Pflanzennährstoffe enthalten. [1]) Im allgemeinen sind ja die Waldböden — wie auch die Kulturländereien — mit Lehm- und Tonuntergrund in bezug auf ihre Fruchtbarkeit von ganz anderer Art als die Sandböden. Was insbesondere die Sandböden anlangt, haben namentlich ALBERT und HARTMANN gezeigt, dass ihre Ertragsfähigkeit und ihre Kornzusammensetzung deutlich voneinander abhängig sind. [2])

Die Abhängigkeit der Ertragsfähigkeit des Waldbodens von seiner Kornzusammensetzung ist bisher verhältnismässig wenig untersucht worden. Und auch die Kornzusammensetzung an sich ist wesentlich nur im Zusammenbang mit gewissen zu anderen Zwecken ausgeführten Untersuchungen aufgehellt. Dies dürfte — vielleicht hauptsächlich — darauf beruhen, dass die sogenannte mechanische Bodenanalyse wenigstens bisher ausserordentlich mühsam gewesen ist.

Unter den Erscheinungen, deren Erforschung auch die Aufklärung der Kornzusammensetzung des Bodens erforderlich gemacht oder wenigstens bis zu einem gewissen Grade Anlass dazu gegeben hat, ist namentlich das Auftreten einer harten Schicht im Boden in

---

[1]) Vgl. z. B. J. KÖNIG und J. HASENBÄUMER, Zur Beurteilung neuer Verfahren für die Untersuchung des Bodens. Landw. Jahrbücher LVI, Heft 3 (1921). S. 439—70.

[2]) ALBERT, Die ausschlaggebende Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Ertragsleistungen unserer diluvialer Sande. Zeitschr. f. Forst-u. Jagdw. LVI (1924). S. 193—202.

—»— Der waldbauliche Wert der Dünensande, sowie der Sandböden im allgemeinen. Ebenda, LVII (1925). S. 129—139.

FRIEDRICH KARL HARTMANN, Die Abhängigkeit der Höhenbonität und der Bodenflora der Kiefer vom Feinerdegehalt und Untergrund gewisser diluvialer Sandböden. Ebenda LVIII (1926). S. 226—55.

einigem Abstand von der Erdoberfläche zu erwähnen. Abgesehen von der Pflugsohle der Kulturländereien kommt die betreffende Bodenart besonders in den mitteleuropäischen Ländern vor (Klebsandböden, Missen, Molkenböden, Heidelehm, Tonortstein usw). [1]) Es handelt sich dabei nicht um eigentlichen Ortstein, sondern um eine hart zusammengebackene Bodenschicht, die sich ihrer chemischen Zusammensetzung nach nicht sehr stark von dem darüber- oder darunterliegenden Material unterscheidet. Wie man festgestellt hat, ist diese harte Schicht viel feinkörniger als das darüberliegende Material, und ihre Entstehung hat man sich so erklärt, dass die feinsten Partikelchen allmählich aus den oberen Bodenschichten weiter nach unten durchgeschlämmt worden sind. Am günstigsten für die Durchschlämmung sind die Verhältnisse in kalkarmen feinen Böden, deren Humus mehr oder weniger sauer ist, aber sie kann auch in etwas kalkreicheren Böden vorkommen. Wenn das elektrolytenarme Regenwasser auf die Oberfläche des Bodens gelangt, zerfallen die Bodenkörner in Einzelteilchen, und die feinsten Körnchen sowie mit ihnen die in kolloidem Zustand befindliche Bodensubstanz sinken mit dem Wasser tiefer nach unten. Saurer Humus ist geeignet, die Durchschlämmung effektiver zu machen, weil er als Schutzkolloid wirkt und dadurch die feinsten Partikelchen hindert, sich zu klumpen. Ehrenberg [2]) hält die Pflugsohle der Ackerböden für eine direkte oder indirekte Folge einer solchen durch die Niederschläge verursachten Durchschlämmung der Bodenpartikelchen.

Eine zweite bodenkundliche Erscheinung, bei deren Untersuchung die Kornzusammensetzung des Bodens aufgehellt worden ist, ist die Podsolierung des Bodens.

Die Analysen, die Nyholm [3]) über die finnischen Waldböden ausgeführt hat, haben gezeigt, dass die oberste Bodenschicht, die Bleicherde, im allgemeinen am feinkörnigsten ist. Aarnio [4]) hat in Sandboden dieselbe Erscheinung konstatiert, in feinerem Sandboden und Ton aber sind nach ihm ebenso wie nach Frosterus [5]) die tieferen Schichten im allgemeinen feinkörniger als die oberen Teile. Frosterus

---

[1]) S. u. a.: Paul Ehrenberg, Die Bodenkolloide. Dresden und Leipzig 1928. S. 381—.

[2]) Ebenda. S. 381—, 481— u. a.

[3]) E. T. Nyholm, Studier öfver Finlands naturliga jordmåner. Finska Forstför. Meddel. XVIII (1901) u. XIX (1903).

[4]) B. Aarnio, Suomen Geologinen Toimisto, Agrogeologisia karttoja N:o 1. Helsingissä 1916.

[5]) Benj. Frosterus, Geologiska Kommissionen i Finland, Geotekniska Meddel. N:o 14. Helsingfors 1914.

erwähnt, dass die Durchschlämmung in Tonböden besonders durch kleine Ritzen und Spalten erfolgt, die in diesen Böden zahlreich vorhanden sind.

In Schweden ausgeführte Untersuchungen haben gezeigt, dass die oberste Schicht feiner Sandböden am feinkörnigsten ist, in gröberen Böden aber kann der illuviale Horizont infolge von Durchschlämmung feiner sein als die Bleicherde. [1]) In Moränenboden hat HESSELMAN keine Regelmässigkeit in den Variationen der Kornzusammensetzung der verschiedenen Schichten konstatieren können.

Im allgemeinen scheint aus den bisherigen Untersuchungen hervorzugehen, dass wegen Durchschlämmung in feinkörnigen Böden der Feinheitsgrad zunimmt, wenn man bis zu einer bestimmten Grenze tiefer nach unten geht, dass aber in grobkörnigeren Böden die oberste Schicht am feinsten ist. Die grössere Feinkörnigkeit der obersten Schicht wird im allgemeinen als eine Folge lebhafterer Zerkrümelung in dieser Schicht angesehen, obgleich z. B. MÜLLER [2]) der Meinung ist, dass sie auch von der au Pflanzenresten im Boden angesammelten Kieselgur herrühren könnte (nach der seinerzeit von EMEIS aufgestellten Theorie).

Solche schichtenweisen Variationen der Kornzusammensetzung des Bodens können nicht umhin, auch auf das Gedeihen der Pflanzen einzuwirken. Durchschlämmung muss Verarmung des Bodens bedeuten. Die oberen Schichten des Bodens werden allmählich immer ärmer an Pflanzennährstoffen, und ihre Wasserkapazität und ihr Adsorptionsvermögen nehmen ab, was alles namentlich für diejenigen Pflanzen von Bedeutung ist, deren Nahrungs- und Wasseraufnahme hauptsächlich aus den obersten Teilen des Bodens erfolgt.

Andererseits dürfte wohl die Vegetation auf den Verlauf der Durchschlämmung einwirken, und zwar im allgemeinen abschwächend, weil ein Teil des Regens den Boden überhaupt nicht erreicht und die Pflanzendecke die Regentropfen hindert, direkt auf die Erdoberfläche zu fallen, wodurch ihre Wirkung reduziert wird.

---

[1]) H. HESSELMAN, Berättelse över Statens Skogsförsöksanst. botaniska avdeln. etc. Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst., häft. 6 (1910).

—»— Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor I. Ebenda, häft. 7 (1910).

—»— Om vattnets syrehalt och dess inverkan på skogsmarkens försumpning och skogens växtlighet. Ebenda.

OLOF TAMM, Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanst., häft. 17 (1920).

[2]) P. E. MÜLLER, Bidr. til de jydske Hedesletters Naturhistorie. Det Kgl. Danske Vidensk. Selskab. Biolog. Meddel., IV, 2 (1924), S. 17.

Da nun der Boden bei waldbaulichen Hieben sich — je nach der Hiebsart mehr oder weniger — entblösst und bald längere, bald kürzere Zeit blossliegt und gerade der Wald in hohem Grade sowohl auf die Menge als die Fallart des auf die Erdoberfläche kommenden Regens einwirkt, liegt der Gedanke nahe, dass die Entfernung der Bäume auf die Kornzusammensetzung des Bodens einwirke. Theoretisch müsste auf baumloser Fläche die Zerkrümelung lebhafter und die Durchschlämmung leichter sein als im Holzbestand. Vergleichende Untersuchungen hierüber dürfte nur HOPPE [1]) ausgeführt haben. Er studierte die Kornzusammensetzung des Bodens in Beständen und auf Kahlschlägen und konstatierte, dass namentlich die oberste Schicht des Bodens auf älteren Hiebsflächen etwas grobkörniger als im Gehölz war. Indessen zeigten seine Analysen nicht, dass eine besondere Durchschlämmung feinster Bodenteilchen stattgefunden hatte.

Die unten referierten Untersuchungen haben den Zweck gehabt, Aufschluss darüber zu erhalten, ob der Wald bei den Sandböden Finnlands von irgendeinem Einfluss auf die Kornzusammensetzung des Bodens ist.

Die Entnahme der Proben und die untersuchten Böden

Die Untersuchungen wurden an solche Stellen verlegt, wo Gehölz und baumlose Fläche möglichst unvermittelt aneinander grenzten, während der Erdboden sowohl im Gehölz als auf der baumlosen Fläche wenigstens dem Augenschein nach von gleicher Art war. Es versteht sich von selbst, dass derartige Stellen nicht gerade leicht aufzufinden sind. Der Waldbestand muss normaldicht und wenigstens mittleren Alters, am liebsten aber älter sein. Die baumlose Fläche muss ziemlich ausgedehnt und mindestens einige Jahrzehnte alt sein. Auf den staatlichen Amtsgütern finden sich allerdings Abtriebsflächen, aber wenn sie beispielsweise 10 Jahre alt sind, haben sie schon meistens eine mehr oder weniger dichte Verjüngung. Was insbesondere die Beschaffenheit des Erdbodens anlangt, kann man zwar namentlich auf Sandheiden Stellen finden, wo die Bodenoberfläche eben ist und der Boden auf einem Areal von 100—200 m^2 ziemlich gleichartig erscheinen kann, geht man aber beispielsweise bis in $\frac{1}{2}$ m Tiefe, so kann man auf hinsichtlich ihrer Kornzusammensetzung und Struktur recht verschiedenartige Schichten stossen, was den Boden wenigstens dann für eine Untersuchung ungeeignet macht, wenn die Schichtung

[1]) ED. HOPPE. Ueber Veränderungen des Waldbodens durch Abholzung. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, XXIV (1898). S. 51—64.

auf der baumlosen Fläche und im Gehölz nicht dieselbe Beschaffenheit zeigt, was nicht ungewöhnlich ist.

Die untersuchten Stellen erfüllen jedoch so ziemlich die Ansprüche, die man an eine solche Untersuchung stellen darf. Einige kleinere, von der Schichtung herrührende Störungen sind allerdings vorgekommen, aber sie haben die Resultate der Untersuchungen nicht erwähnenswert beeinflusst. Bedauerlicher ist, dass ein Teil der baumlosen Flächen nach Waldbränden und ein Teil nach Hieben entstanden ist. Die untersuchte Erscheinung braucht wohl nicht von der Oberflächenvegetation des Bodens unabhängig zu sein, und diese verändert sich infolge von Waldbränden gewöhnlich ganz anders und gründlicher als nach Hieben. Ursprünglich bestand zwar die Absicht, die Untersuchungen ausschliesslich auf Hiebsflächen zu richten, da sich deren Auffindung aber aus den erwähnten Gründen als schwierig herausstellte, mussten auch Waldbrandflächen verwendet werden. In der Tat sind die Resultate der Untersuchungen von gleicher Art, mag es sich um Waldbrand oder Hieb handeln, weshalb das Material für die vorliegende Untersuchung als hinreichend homogen angesehen werden kann.

Die Entnahme der Proben erfolgte so, dass im Gehölz und auf der offenen Fläche, 4—5 m von ihrer Grenze, 4—5 etwa 60 cm tiefe Gruben gegraben wurden, deren Entfernung voneinander 2—3 m und deren Abstand von der an der entsprechenden Stelle auf der baumlosen Fläche und im Gehölz befindlichen Grube also 8—10 m betrug. Aus der Wand jeder Grube wurden drei Proben entnommen, eine unmittelbar unter der Humusschicht ca. 0—10 cm von der Erdoberfläche aus, eine 20—30 cm und eine 40—50 cm von der Erdoberfläche aus. Von der Probe wurde etwa ½ kg genommen und bis zur Analyse in einem Stoffbeutel aufbewahrt. Im ganzen wurden 190 Proben an sieben verschiedenen Stellen von Südfinnland entnommen und analysiert.

Aus den allgemeinen Aufzeichnungen über die untersuchten Stellen sei hier folgendes erwähnt.

Nr. 1. *Versuchsrevier Vesijako.* Die Stelle liegt in der Nähe der Kötnerei Hakijan torppa, neben der Landstrasse, die am Rand des Waldbestandes hinführt. Die baumlose Fläche dürfte 50—100 J. alt sein, der Wald 40—50 J., ein mässig dichter Kiefernbestand. Waldtyp: ziemlich schlechter *Vaccinium-T.* Die Pflanzendecke im Gehölz und auf der baumlosen Fläche ist hauptsächlich nur in sofern verschieden, als sich im ersteren *Hypnum* ziemlich reichlich (7—8) findet, auf letzterer aber überhaupt nicht vorkommt. In dem Gehölz zeigt sich eine ½—2 cm dicke Streu- und Humusschicht, auf der baumlosen Fläche dagegen ist nur ganz wenig Humus vorhanden. Die Podsolierung ist verhältnismässig schwach.

Nr. 2. *Versuchsrevier Ruotsinkylä.* Die Stelle liegt an der Grenze von Staats- und Privatgelände. Auf dem letzteren ist der Wald vor 10—20 J. vollständig gefällt worden, und nebenan auf dem Staatsgelände wächst ein 80—90-jähriger, volldichter, etwas mit Fichten gemischter Kiefernbestand. Waldtyp: *Calluna-T.* Die Oberflächenvegetation ist im Gehölz und auf der baumlosen Fläche sonst ziemlich von gleicher Art, aber im Gehölz findet sich reichlicheres und gutwüchsigeres *Hypnum.* Die Humusschicht ist auf der baumlosen Fläche vielleicht etwas dünner als in dem Gehölz (2—3 cm). Die Podsolierung ist schwach.

Nr. 3. *Versuchsrevier Raivola.* Staatsforst Ikolajärvi. Die untersuchte Stelle liegt am Rande eines vor 15 J. abgebrannten Gebietes. Der anstossende Wald ist etwa 60-jähriger, ziemlich lichter Kiefernbestand vom *Calluna-T.* Die Brandfläche ist mit meist fleckenweise auftretendem, üppigem Heidekraut und dichtem, aber kurzem *Polytrichum* bedeckt. Junge Kiefern, 1—2 m hoch, finden sich mässig, aber sie beschatten den Boden vorläufig noch nicht nennenswert. Im Gehölz ist die Humusschicht 2—3 cm dick, auf der Brandfläche fehlt sie fast ganz. Die Podsolierung ist ganz unbedeutend.

Nr. 4. *Vierusten kangas.* Revier Äyräpää. Die untersuchte Stelle liegt am Rande der Brandfläche einer grossen Lichtung auf einer *Calluna*-Heide. Nach der Pflanzendecke, die auf der baumlosen Fläche sowohl als in dem Gehölz hauptsächlich aus Flechten und Ansätzen von Heidekraut besteht, sowie nach anderen Anzeichen zu schliessen, hat der Waldbrand auch das Gehölz zu derselben Zeit, vor etwa 15 J., wie die heutige Lichtung heimgesucht. Aus irgendeinem Grund sind die Bäume bei dieser Lichtung seinerzeit gefällt und der gegenwärtige Bestand, 40—50-jähriger Kiefernwald, unberührt gelassen worden. Anders als an den übrigen Untersuchungsstellen ist der Boden hier etwas steingemischt. Eine Podsolierung ist kaum zu bemerken.

Nr. 5. *Harjavalta,* etwa 2 km von der Bahnstation Harjavalta, an der Löschgrenze einer grossen Brandfläche. Der Waldbrand hat hier vor 17 J. gewütet, und wenigstens vorläufig sind kaum junge Baumpflanzen erschienen. Die Brandfläche ist mit ziemlich kurzem, aber dichtem Heidekraut bedeckt, worunter einige Flechtenansätze. Auf dem vom Waldbrand verschont gebliebenen Teil steht 30—40-jähriger, lichter, kümmerlicher Kiefernwald, die Oberflächenvegetation besteht aus verhältnismässig langer und dichter *Cladina* sowie fleckenweise auftretendem Heidekraut. Humus findet sich in dem Gehölz ca. 3 cm, auf der Brandfläche ganz dünn. Eine Podsolierung ist verhältnismässig deutlich zu erkennen, obwohl sie ziemlich schwach ist.

Nr. 6. *Harjavalta,* etwa 1 km von der Untersuchungsstelle Nr. 5. Die untersuchte Stelle liegt am Rande einer vor 15—20 J. kahlgehauenen Fläche. Der Bestand ist normaldichter, 60—70-jähriger Kiefernwald, die Bäume sind mit Bartflechte bewachsen und anscheinend langsamwüchsig. Waldtyp: *Cladina-T.* Sowohl auf der baumlosen Fläche als in dem Gehölz ist der Boden von langer und dichter *Cladina* bedeckt, dazwischen findet sich etwas Heidekraut und besonders in dem Gehölz etwas Preisselbeere. Humus ist 2—3 cm dick vorhanden. Die Podsolierung ist schwach.

Nr. 7. *Versuchsrevier Pohjan kangas.* Die offene Fläche ist in diesem Fall etwa 2 ha gross, in der Mitte etwas niedriger und dürfte schon seit sehr langer Zeit unbewaldet sein. Ringsum wächst 50—80-jähriger, ziemlich lichter, kümmerlich aussehender Kiefernwald. Waldtyp: *Calluna-T.* In dem Gehölz ist der Boden hauptsächlich mit *Cladina,* auf der baumlosen Fläche ausserdem

reichlich mit Heidekraut bedeckt. Humus ist im allgemeinen nur spärlich vorhanden; in dem Gehölz ist er vielleicht etwas reichlicher als auf der baumlosen Fläche.

Die Kornzusammensetzung der untersuchten Böden

Die Kornzusammensetzung wurde mittels eines mit runden Löchern versehenen Messingsiebes und durch Sedimentieren bestimmt.

Bei der Trennung des ihrem Durchmesser nach 0.2 mm grossen und grösserer Körner voneinander wurde das Sieben mit der Hand ausgeführt, die kleineren Körner aber wurden mit einem Schüttelapparat getrennt. In den Apparat, der die Siebe senkrecht auf und nieder bewegte, passten zwei Proben; er wurde von einem Motor angetrieben, und die Siebe waren 15 Minuten in Bewegung. Zum Sieben wurden von der Probe 200—300 g genommen. Von dem so erhaltenen Material, das feiner als 0.2 mm war, wurden 10—20 g entnommen und nach der sogenannten Pipettierungsmethode von KRAUSS-ROBINSON [1]) analysiert. (Die Pipette war eine gewöhnliche Pipette von 10 cm^3, deren unteres Ende zugeschmolzen und mit sechs wagrechten Löchern versehen wurde.) Die Pipette wurde mit der Hand in den Schlamm gesenkt und in dieselbe mittels eines Gummischlauches 10 cm^3 Schlamm gesaugt, das erste Mal 7 ½ Minuten und das zweite Mal 8—12 Stunden nach dem Mischen. Zum Ausschlämmen wurde destilliertes Wasser benutzt.

Die Proben wurden als solche ohne die übliche Vorbehandlung sedimentiert. Diese hätte die Arbeit in hohem Grade vermehrt, ohne dass sie eine entsprechende Verbesserung der Genauigkeit der Resultate garantiert hätte, wenigstens was den vorliegenden Fall betrifft, wo alle Proben aus ganz humus- und elektrolytenarmem Sand bestanden.

Was die Genauigkeit der fraglichen Sedimentationsmethode im übrigen anlangt, sind darüber meines Wissens nicht genügend Untersuchungen gemacht worden, und auch im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung war es nicht möglich, solche auszuführen. Jedenfalls ist die Methode von den bisher angewandten die einzige, die mit Erfolg zu Massenuntersuchungen gebraucht werden kann. Wenn sie, wie es scheint, wenigstens für gewöhnliche praktische Zwecke hinreichend exakte Resultate gibt, bedeutet sie sicher für die Erforschung des Waldbodens einen grossen Fortschritt.

---

[1]) G. KRAUSS, in »Der Kulturtechniker», Heft 2/3, 1923 u. Heft 1, 1925; auch Internat. Mitteil. f. Bodenkunde XIII, 3—4 (1923).

Im Folgenden werden in Form von Tabellen die von den Analysen gegebenen Resultate, in Prozenten vom Gewicht des lufttrockenen Bodens berechnet mitgeteilt.

Nr. 1

Baumlose Fläche — *Open Ground*

0—10 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	5.08	75.53	16.53	2.53	0.33
2	8.27	68.88	19.33	3.15	0.37
3	10.20	67.22	19.35	2.80	0.48
4	2.97	76.63	17.50	2.51	0.39
M [1]	6.63	72.06	18.18	2.75	0.38
R	±1.39	±1.87	±0.57	±0.11	±0.01

20—30 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	17.70	74.52	7.50	0.20	0.08
2	13.61	75.06	10.72	0.50	0.11
3	10.28	75.65	13.65	0.34	0.08
4	7.39	80.07	12.05	0.34	0.15
M	12.24	76.32	10.98	0.35	0.11
R	±1.67	±0.91	±0.91	±0.04	±0.01

40—50 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	2.45	92.52	4.91	0.03	0.09
2	1.62	84.39	13.46	0.39	0 14
3	1.44	79.72	18.47	0.11	0.26
4	1.09	86.80	11.94	0.07	0.10
M	1.65	85.86	12.19	0.15	0.15
R	±0.20	±1.86	±1.84	±0.06	±0.03

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.60	86.32	11.56	1.23	0.29
2	0.94	80.49	16.21	2.04	0.32
3	4.98	78.76	14.28	1.71	0.27
4	6.27	77.18	14.71	1.54	0.30
M	3.19	80.69	14.19	1.63	0.30
R	±1.19	±1.38	±0.64	±0.12	±0.01

20—30 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	1.07	90.55	8.08	0.27	0.03
2	3.03	88.77	7.92	0.21	0.07
3	10.93	77.62	10.96	0.35	0.14
4	5.93	76.81	16.71	0.42	0.14
M	5.24	83.44	10.92	0.31	0.10
R	±1.56	±3.04	±1.43	±0.04	±0.02

40—50 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 — 0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	93.68	6.31	0.00	0.01
2	0.39	91.91	7.45	0.11	0.14
3	0.76	91.87	7.03	0.19	0.15
4	1.45	89.83	8.43	0.19	0.10
M	0.65	91 82	7.31	0.12	0.10
R		±0.49	±0.31		±0.02

[1]) M = Mittelwert

R = wahrscheinlicher Fehler nach der Formel $\frac{[v]}{n \cdot \sqrt{n-1}} \cdot 0.845$

Nr. 2

Baumlose Fläche — *Open ground*

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	2.11	80.99	15.53	1.18	0.19
2	3.01	83.32	12.43	1.15	0.09
3	7.22	75.28	16.26	1.10	0.14
4	6.23	82.26	10.41	1.00	0.10
5	6.58	76.37	15.70	1.19	0.16
M	5.03	79.64	14.07	1.12	0.14
R	±0.83	±1.71	±0.89	±0.03	±0.01

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	6.70	77.64	14.35	1.12	0.19
2	13.39	73.30	12.46	0.67	0.18
3	7.22	80.44	11.08	1.10	0.16
4	13.47	72.27	13.34	0.73	0.19
5	14.16	74 42	10.71	0.58	0.13
M	10.99	75.61	12.39	0.84	0.17
R	±1.36	±1.16	±0.50	±0.09	±0.01

20—30 cm

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	2.04	91.02	6.79	0.12	0.03
2	3.97	86.70	9.11	0.15	0.07
3	8.36	83.48	7.98	0.11	0.07
4	9.19	85.55	5.13	0.10	0.03
5	6.87	84.80	8.16	0.08	0.09
M	6.09	86.31	7.43	0.11	0.06
R	±1.04	±0.86	±0.50	±0.01	±0.01

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	9.25	84.19	6.31	0.16	0.09
2	12.29	82.48	5.10	0.05	0.08
3	9.46	87.59	—	—	—
4	13.23	75.96	10.60	0.12	0.09
5	6.71	86.35	6.80	0.09	0.05
M	10.19	83.31	7.21	0.11	0.08
R	±0.87	±1.38	±0.83	±0.02	±0.01

40—50 cm

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	3.24	85.92	10.68	0.06	0.10
2	3.47	87.95	8.49	0.02	0.07
3	10.68	81.30	7.86	0.08	0.08
4	6.98	81.28	11.60	0.02	0.12
5	18.45	74.70	6.70	0.09	0.06
M	8.56	82.23	9.07	0.05	0.09
R	±2.03	±1.59	±0.70	±0.01	±0.01

Nr.	>1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	<0.002
	%				
1	6.86	84.98	8.08	0.02	0.06
2	7.92	84.91	7.08	0.04	0.05
3	6.62	82.90	10.37	0.04	0.07
4	20.10	71.90	7.88	0.06	0.06
5	9.24	85.10	5.57	0.03	0.06
M	10.15	81.96	7.79	0.04	0.06
R	±1.68	±1.70	±0.50	±0.01	±0.00

Nr. 3

Baumlose Fläche — *Open Ground*

0—10 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	2.45	75.39	20.59	1.37	0.20
2	2.85	71.06	24.97	0.84	0.28
3	4.33	59.50	34.97	0.73	0.47
4	4.82	46.27	45.88	2.49	0.54
M	3.61	63.06	31.60	1.36	0.37
R	±0.47	±4.97	±3.09	±0.28	±0 06

20—30 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	1.29	80.73	17.53	0.27	0.18
2	2.08	75.36	21.66	0.72	0.18
3	3.45	68.20	27.22	0.87	0.26
4	3.23	52.48	42.57	1.28	0.44
M	2.51	69.19	27.24	0.79	0.27
R	±0.65	±4.32	±3.74	±0.14	±0.04

40—50 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	2.46	73.78	23.33	0.31	0.12
2	2.37	76.27	20.87	0.36	0.13
3	3.12	65.53	30.53	0.66	0.16
4	0.94	5.49	92.54	0.66	0.37
M	2.22	55.27	41.82	0.50	0.19
R	±0.31	±12.16	±12.39	±0.08	±0.04

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	3.17	65.66	30.14	0.72	0.31
2	3.63	76.01	19.46	0.67	0.23
3	3.50	73.98	21.42	0.81	0.29
4	3.12	68.02	27.42	1.13	0.31
M	3.35	70.92	24.61	0.83	0.29
R	±0.10	±1.99	±2.16	±0.07	±0.01

20—30 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	2.82	63.61	32.06	1.28	0.23
2	1.38	77.54	20.42	0.55	0.11
3	3.21	72.70	22.67	1.13	0.29
4	4.52	70.29	24.38	0.61	0.20
M	2.98	71.04	24.88	0.89	0.21
R	±0.43	±2.00	±1.75	±0.15	±0.03

40—50 cm

Nr.	< 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.23	74.18	25.33	0.08	0.18
2	0.55	69.35	29.71	0.15	0.24
3	0.20	70.80	28.68	0.12	0.20
4	3.26	71.66	24.22	0.68	0.18
M	1.06	71.50	26.98	0.26	0.20
R	±0.54	±0.69	±1.08	±0.10	±0.01

Nr. 4

Baumlose Fläche — *Open Ground*

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	7.71	49.74	39.78	2.34	0.43
2	8.47	55.81	33.72	1.07	0.93
3	4.32	69.68	23.66	2.00	0.34
4	7.39	53.49	34.94	3.56	0.62
M	6.97	57.18	33.03	2.24	0.58
R	±0.65	±3.05	±2.29	±0.35	±0.10

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	6.36	48.70	42.33	2.29	0.32
2	7.63	61.78	28.03	2.33	0.23
3	5.57	56.02	36.56	1.50	0.35
4	7.87	54.10	36.74	0.91	0.38
M	6.86	55.15	35.92	1.76	0.32
R	±0.44	±1.83	±1.92	±0.27	±0.02

20—30 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	9.60	44.91	43.85	1.03	0.61
2	9.57	44.14	44.53	1.44	0.32
3	9.34	52.80	35.21	2.42	0.23
4	8.85	59.97	29.66	1.31	0.21
M	9.34	50.46	38.31	1.55	0.34
R	±0.12	±2.90	±2.87	±0.21	±0.06

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	9.46	50.49	37.85	1.96	0.24
2	8.42	64.91	25.15	1.39	0.13
3	8.85	53.04	36.73	1.19	0.19
4	9.41	49.96	39.62	0.77	0.24
M	9.03	54.60	34.84	1.33	0.20
R	±0.20	±2.52	±2.37	±0.17	±0.02

40—50 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	13.06	44.38	40.68	1.62	0.26
2	12.38	41.38	44.16	1.85	0.23
3	11.11	41.15	45.78	1.48	0.48
4	11.93	61.50	25.11	1.22	0.24
M	12.12	47.10	38.93	1.54	0.30
R	±0.29	±3.52	±3.38	±0.09	±0.04

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	12.39	44.52	41.37	1.25	0.47
2	10.11	45.48	42.95	0.71	0.75
3	8.79	44.75	44.84	1.16	0.46
4	9.33	44.49	44.24	1.39	0.55
M	10.15	44.81	43.35	1.13	0.56
R	±0.54	±0.16	±0.58	±0.10	±0.05

Nr. 5

Baumlose Fläche — *Open Ground*

0—10 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.57	82.95	16.04	0.23	0.21
2	0.59	91.74	7.21	0.35	0.11
3	0.41	86.19	12.90	0.34	0.16
4	0.35	92.63	6.66	0.28	0.08
M	0.48	88.38	10.70	0.30	0.14
R	±0.05	±1.86	±1.84	±0.02	±0.03

20—30 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	93.19	6.72	0.00	0.09
2	0.23	94.89	4.68	0.14	0.06
3	0.09	90.79	8.92	0.12	0.08
4	0.13	94.09	5.56	0.13	0.09
M	0.11	93.24	6.47	0.10	0.08
R	±0.03	±0.61	±0.66	±0.02	±0.01

40—50 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	93.10	< 0.2	6.90	
2	0.00	88.60		11.40	
3	0.00	95.08		4.92	
4	0.00	91.33		8.67	
M	0.00	92.03		7.97	
R		±1.00		±1.00	

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.29	86.65	12.74	0.12	0.20
2	0.73	93.90	5.03	0.28	0.06
3	0.54	90.27	8.92	0.17	0.10
4	0.90	91.54	7.10	0.35	0.11
M	0.61	90.59	8.45	0.23	0.12
R	±0.10	±1.04	±1.16	±0.04	±0.02

20—30 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.18	89.65	9.93	0.12	0.12
2	0.15	95.08	4.64	0.08	0.05
3	0.33	88.27	11.08	0.17	0.15
4	0.40	93.47	5.99	0.08	0.06
M	0.26	91.62	7.91	0.11	0.10
R	±0.05	±1.30	±1.27	±0.02	±0.02

40—50 cm

Nr.	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	8.53	89.68	< 0.2	1.79	
2	0.00	95.05		4.95	
3	0.00	90.95		9.05	
4	1.29	89.15		9.56	
M	2.45	91.21		6.34	
R	±1.53	±0.94		±1.45	

Nr. 6

Baumlose Fläche — *Open Ground*

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	94.58	5.01	0.32	0.09
2	0.00	94.87	4.45	0.59	0.09
3	0.00	96.36	3.26	0.33	0.05
4	0.00	95.18	4.16	0.60	0.06
M	0.00	95.25	4.22	0.46	0.07
R		±0.27	±0.25	±0.07	±0.01

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	95.45	4.01	0.46	0.08
2	—	—	—	—	—
3	0.00	96.34	3.23	0.36	0.07
4	0.00	95.67	3.78	0.44	0.11
M		95.82	3.67	0.42	0.09

20—30 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	2.30	95.50	< 0.2	2.20	
2	11.32	83.50		5.18	
3	11.68	85.47		2.85	
4	1.05	96.75		2.20	
M	6.59	90.31		3.11	
R	±2.40	±2.84		±0.51	

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	11.11	85.73	< 0.2	3.16	
2	24.22	74.12		1.66	
3	0.72	95.66		3.62	
4	3.10	93.61		3.29	
M	9.79	87.28		2.93	
R	±3.85	±3.59		±0.31	

40—50 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	16.88	82.60	< 0.2	0.52	
2	10.98	88.35		0.67	
3	12.20	86.09		1.71	
4	1.50	96.58		1.92	
M	10.39	88.41		1.20	
R	±2.17	±2.00		±0.30	

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	5.76	93.70	< 0.2	0.54	
2	3.08	95.90		1.02	
3	1.66	97.41		0.93	
4	2.08	97.22		0.70	
M	3.14	96.06		0.80	
R	±0.64	±0.61		±0.09	

Nr. 7

Baumlose Fläche — *Open Ground*

0—10 cm

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	25.70	34.18	34.68	5.44
2	27.98	29.47	36.48	6.07
3	37.17	23.15	30.98	8.70
4	37.90	20.59	36.33	5.18
M	32.19	26.85	34.62	6.35
R	±2.61	±2.43	±0.89	±0.57

20—30 cm

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	10.56	35.91	53.33	0.20
2	24.33	20.51	54.75	0.41
3	24.29	29.93	45.50	0.28
4	20.94	47.67	30.99	0.40
M	20.03	33.50	46.14	0.32
R	±2.31	±4.05	±3.86	±0.04

40—50 cm [1])

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	7.87	50.69	41.22	0.22
2	4.91	71.01	23.84	0.24
3	8.90	52.62	38.07	0.41
4	—	—	—	—
M	7.23	58.11	34.37	0.29

Gehölz — *Forest*

0—10 cm

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	27.83	16.62	51.74	3.81
2	25.41	10.45	60.78	3.36
3	25.50	11.53	58.59	4.38
4	26.65	11.65	58.03	3.67
M	26.35	12.56	57.28	3.81
R	±0.44	±0.99	±1.34	±0.14

20—30 cm

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	15.50	24.34	59.73	0.43
2	22.10	6.49	71.06	0.35
3	41.44	6.63	51.13	0.80
4	33.74	24.68	41.18	0.40
M	28.20	15.53	55.77	0.50
R	±4.59	±4.26	±4.70	±0.08

40—50 cm [1])

Nr.	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
1	10.98	10.41	78.37	0.24
2	3.14	10.58	86.04	0.24
3	11.28	6.87	81.32	0.53
4	7.78	4.82	86.93	0.47
M	8.30	8.17	83.16	0.37
R	±1.38	±1.14	±1.62	±0.06

[1]) In der Grube 4 befindet sich auf der baumlosen Fläche in dieser Tiefe eine ausnahmsweise grobkörnige Schicht, die einigermassen auch schon in 20—30 cm Tiefe wahrzunehmen war.

Die Resultate lassen erstens fast ausnahmslos erkennen, dass am meisten feinste Körnchen in der obersten Schicht vorkommen. Zwecks Erleichterung des Überblicks in dieser Hinsicht sind im Folgenden die für die baumlose Fläche und das Gehölz gefundenen Resultate an jeder Untersuchungsstelle zusammengestellt.

Nr. 1

Tiefe *Depth* cm	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	4.91 ±0.82	76.38 ±1.40	16.18 ±0.63	2.19 ±0.18	0.34 ±0.02
20—30	8.74 ±1.40	79.88 ±1.58	10.95 ±0.76	0.33 ±0.02	0.10 ±0.05
40—50	1.15 ±0.19	88.84 ±1.25	9.75 ±1.17	0.14 ±0.03	0.12 ±0.02

Nr. 2

Tiefe *Depth* cm	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	8.01 ±0.96	77.63 ±0.93	13.23 ±0.51	0.98 ±0.05	0.15 ±0.01
20—30	7.99 ±0.82	84.50 ±0.79	7.33 ±0.43	0.11 ±0.01	0.06 ±0.01
40—50	9.36 ±1.19	82.09 ±1.08	8.43 ±0.42	0.05 ±0.01	0.07 ∓0.00

Nr. 3

Tiefe *Depth* cm	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	3.48 ±0.19	66.99 ±2.36	28.11 ±2.13	1.10 ±0.14	0.33 ±0.03
20—30	2.75 ±0.28	70.11 ±2.08	26.06 ±1.89	0.84 ±0.10	0.24 ±0.02
40—50	1.64 ±0.37	63.38 ±4.62	34.40 ±4.64	0.38 ±0.07	0.20 ±0.02

Nr. 4

Tiefe *Depth* cm	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	6.91 ±0.36	56.17 ±1.53	34.47 ±1.04	2.00 ±0.20	0.45 ±0.05
20—30	9.19 ±0.11	52.53 ±1.65	36.58 ±1.57	1.44 ±0.12	0.27 ±0.03
40—50	11.14 ±0.42	45.96 ±1.24	41.14 ±1.32	1.34 ±0.08	0.43 ±0.04

Nr. 5

Tiefe *Depht* cm	> 1	1—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	0.55 ±0.05	89.48 ±1.11	9.57 ±1.03	0.27 ±0.02	0.13 ±0.01
20—30	0.19 ±0.03	92.43 ±0.68	7.19 ±0.67	0.11 ±0.01	0.09 ±0.01
40—50	1.23 ±0.59	91.62 ±0.67	< 0.2—7.15		±0.80

Nr. 6

Tiefe *Depth* cm	< 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
0—10	0.00	95.49 ±0.19	3.99 ±0.17	0.44 ±0.03	0.08 ±0.05
20—30	8.19 ±2.04	88.79 ±2.10	< 0.2—3.02		±0.25
40—50	6.77 ±1.58	92.23 ±.157	< 0.2—1.00		±0.13

Nr. 7

Tiefe *Depth* cm	> 2	2—1	1—0.2	< 0.2
	%			
0—10	29.27 ±1.32	19.71 ±2.68	45.95 ±3.62	5.08 ±0.41
20—30	24.11 ±2.18	24.52 ±3.20	50.96 ±2.81	0.41 ±0.03
40—50	7.84 ±0.76	29.57 ±8.44	62.26 ±8.25	0.33 ±0.04

Vergleicht man die offene Fläche und das Gehölz miteinander, so findet man zwischen ihnen einen deutlichen Unterschied.

Wenn man nur die Körner von kleinerem Durchmesser als 0.02 mm in der Schicht 0—10 cm in Betracht zieht, ist das Resultat des Vergleichs das folgende:

	Baumlose Fläche *Open Ground*	Gehölz *Forest*
	< 0.02 mm	
Nr. 1	3.13 %	1.93 %
» 2	1.26 »	1.01 »
» 3	1.73 »	1.12 »
» 4	2.82 »	2.07 »
» 5	0.44 »	0.35 »
» 6	0.53 »	0.51 »
	< 0.2 mm	
» 7	6.34 %	3.81 %

In allen untersuchten 7 Fällen kommen also auf der baumlosen Fläche in der obersten Bodenschicht kleinere Körner zahlreicher vor als im Gehölz. Ausserdem zeigt aber die untenstehende Zusammenstellung, dass das Verhältnis in 40—50 cm Tiefe und bisweilen auch in 20—30 cm Tiefe dasselbe ist.

Nr.	Tiefe *Depth* cm	< 0.02 mm		< 0.2 mm	
		Baumlose Fläche *Open Ground*	Gehölz *Forest*	Baumlose Fläche *Open Ground*	Gehölz *Forest*
		%			
1	0—10	3.13	1.93		
	20—30	0.46	0.41		
	40—50	0.36	0.22		
2	0—10	1.26	1.01		
	20—30	0.17	0.19		
	40—50	0.14	0.10		
3	0—10	1.73	1.12		
	20—30	1.06	1.10		
	40—50	0.69	0.46		
4	0—10	2.82	2.07		
	20—30	1.89	1.53		
	40—50	1.84	1.69		
5	0—10	0.44	0.35		
	20—30	0.18	0.21		
	40—50			7.97	6.34
6	0—10	0.53	0.51		
	20—30			3.11	2.93
	40—50			1.20	0.80
7[1])	0—10			6.34	3.81
	20—30			0.32	0.50
	40—50			0.29	0.37

[1]) Vgl. S. 16 Fussnote.

Zum Versuch wurden bei der Untersuchungsstelle Nr. 1 noch Analysen von Proben aus den Tiefen 60—70 und 90—100 cm ausgeführt. Die Resultate, die in der folgenden Zusammenstellung mitgeteilt sind, zeigen in der Kornzusammensetzung kaum eine andere Veränderung als die, dass die Körner vom Durchmesser über 2 mm ganz fehlen.

Nr. 1

Baumlose Fläche
Open Ground

60—70 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	—	—	—	—	—
2	0.00	87.10	12.74	0.10	0.06
3	0.00	83.55	16.28	0.10	0.07
4	0.00	68.15	31.56	0.13	0.16
M	0.00	79.60	20.19	0.11	0.10

90—100 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	—	—	—	—	—
2	0.00	86.89	12.93	0.00	0.18
3	0.00	80.26	19.48	0.04	0.22
4	0.00	84.53	15.25	0.05	0.17
M	0.00	83.89	15.89	0.03	0.19

Gehölz
Forest

60—70 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	86.90	12.91	0.12	0.07
2	0.00	89.80	9.97	0.18	0.05
3	0.00	92.93	7.00	0.06	0.01
4	0.00	84.00	15.91	0.13	0.06
M	0.00	88.41	11.45	0.12	0.05
R		±1.44	±1.45	±0.02	±0.01

90—100 cm

Nr.	> 2	2—0.2	0.2 —0.02	0.02 —0.002	< 0.002
	%				
1	0.00	81.30	18.49	0.02	0.19
2	0.00	89.27	9.99	0.64	0.10
3	0.00	91.16	8.67	0.07	0.10
4	0.00	75.94	23.63	0.12	0.31
M	0.00	84.42	15.20	0.21	0.18
R		±2.83	±2.85	±0.10	±0.04

Ausser der schon erwähnten grösseren Feinkörnigkeit in den oberen Bodenteilen ergibt sich aus diesen Untersuchungen also noch die einigermassen überraschende und neue Tatsache, dass der Boden wenigstens bis in 50 cm Tiefe auf baumloser Fläche im allgemeinen etwas feinkörniger ist als im Gehölz.

Die verhältnismässig grosse Anzahl feinster Körner in den oberen Bodenteilen dürfte hauptsächlich darauf beruhen, dass die Zerkrümelung an der Erdoberfläche am lebhaftesten ist. Auf der baumlosen Fläche dürften die Verhältnisse für die Zerkrümelung günstiger sein als im Gehölz.

Was den grösseren Gehalt der tieferen Schichten des Bodens an feinem Material auf der baumlosen Fläche betrifft, dürfte er dadurch zu erklären sein, dass die feinsten Körner von der Oberfläche nach der Tiefe durchgeschlämmt worden sind. Doch ist auch nicht aus-

geschlossen, dass die Zerkrümelung auf der baumlosen Fläche sogar noch in grösserer Tiefe intensiver sein kann als im Gehölz.

Die Analysen zeigen im übrigen, dass die untersuchten Böden hinsichtlich ihrer Kornzusammensetzung sehr verschiedenartig sind. Am feinkörnigsten ist der Boden an den Untersuchungsstellen 3 und 4, dann folgen die Stellen 1 und 2, und am gröbsten ist der Boden an den Stellen 5, 6 und 7. Diese Verschiedenheit spiegelt sich deutlich auch im Wachstum und Aussehen der Bäume wider. Der Wald zeigt den besten Wuchs in den Revieren Ikolajärvi und Vierusten kangas (Nr. 3 und 4), einen etwas schlechteren in Vesijako und Ruotsinkylä (Nr. 1 und 2) und den schlechtesten in Harjavalta und Pohjan kangas (Nr. 5, 6 und 7). Allem Anschein nach würden unsere gewöhnlichen Sandböden relativ zuverlässig auf Grund der Kornzusammensetzung bonitiert werden können.

Einige chemische Analysen

Hand in Hand mit den oben referierten Untersuchungen wurden an denselben Bodenproben auch einige chemische Analysen ausgeführt, um namentlich das Vorkommen von Kalk aufzuklären. Es ist ja im allgemeinen festgestellt, dass die Kornzusammensetzung auf die chemische Zusammensetzung einwirkt. Bei der Aufhellung der Durchschlämmungserscheinung ist auch oft hervorgehoben worden, dass der Abwärtstransport der feinsten Körner eine Verarmung der oberen Bodenschichten an Pflanzennährstoffen bedeutet, und besonders betont hat man die Bedeutung des Kalkes wegen der Rolle, die er gerade für die Durchschlämmung spielt.

Die Resultate der jetzt ausgeführten Analysen sind folgende.

Untersuchungsstelle Nr. 1
Place of research Nr. 1

Kalkbestimmung[1])
The Determination of Calcium

	Tiefe *Depth* cm	Nr. der Probe *of sample* 1	2	3	4	Ca O % M ± R
		Ca O %				
Baumlose Fläche *Open Ground*	0—10	0.076	0.049	0.027	0.060	**0.053** ±0.01
	20—30	0.060	0.101	0.045	0.063	**0.067** ±0.01
	40—50	0.089	0.059	0.049	0.072	**0.067** ±0.01
Gehölz *Forest*	0—10	0.030	0.044	0.060	0.063	**0.049** ±0.01
	20—30	0.040	0.050	0.099	0.097	**0.072** ±0.01
	40—50	0.054	0.059	0.072	0.073	**0.065** ±0.00

[1]) Bestimmungen nach: J. GROSSFELD, Vereinfachte Verfahren zur Kalkbestimmung in Ackerboden. Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düngung, A, V Bd. (1925). S. 93—103.

Kali-, Phosphor- und Kalkbestimmung[1])
The Determination of Potassium, Phosphoric acid and Calcium

	Tiefe *Depth* cm		Nr. der Probe *of sample* 1	2	3	4	M ± R
			‰				
Baumlose Fläche *Open Ground*	0—10	K_2O	0.0785	0.0471	0.0393	0.0393	**0.0511** ±0.006
		P_2O_5	0.1417	0.0478	0.1192	0.2315	**0.1351** ±0.025
		CaO	0.1500	0.0280	0.0840	0.1400	**0.1005** ±0.022
	40—50	K_2O	0.0942	0.0510	0.0667	0.0589	**0.0677** ±0.006
		P_2O_5	0.1043	0.1963	0.2128	0.2377	**0.1878** ±0.020
		CaO	0.1680	0.2240	0.0560	0.0280	**0.1190** ±0.038
Gehölz *Forest*	0—10	K_2O	0.0745	0.0393	0.0471	0.0432	**0.0510** ±0.006
		P_2O_5	0.0487	0.1986	0.2222	0.2500	**0.1799** ±0.032
		CaO	0.1820	0.1260	0.0840	0.1120	**0.1260** ±0.014
	40—50	K_2O	0.0903	0.0550	0.0667	0.0510	**0.0658** ±0.006
		P_2O_5	0.0562	0.1852	0.2683	0.1769	**0.1717** ±0.028
		CaO	0.2240	0.1960	0.1680	0.0700	**0.1645** ±0.023

Untersuchungsstelle Nr. 2
Place of research Nr. 2

Kali-, Phosphor- und Kalkbestimmung[1])
The Determination of Potassium, Phosphoric acid and Calcium

	Tiefe *Depth* cm		Nr. der Probe *of sample* 1	2	3	4	5	M ± R
			‰					
Baumlose Fläche *Open Ground*	0—10	K_2O	0.0707	0.0471	0.0393	0.0393	0.0549	**0.0502** ±0.004
		P_2O_5	0.2253	0.2161	0.0613	0.0494	0.2315	**0.1567** ±0.034
		CaO	0.0280	0.0560	0.0280	0.0280	0.0420	**0.0364** ±0.004
	20—30	K_2O	0.0471	0.0471	0.0432	0.0550	0.0549	**0.0494** ±0.002
		P_2O_5	0.3729	0.3642	0.3886	0.4099	0.3161	**0.3703** ±0.010
		CaO	0.0840	0.0840	0.1400	0.1596	0.1120	**0.1157** ±0.011
	40—50	K_2O	0.0707	0.0432	0.0393	0.0338	0.0471	**0.0478** ±0.004
		P_2O_5	0.3633	0.3735	0.3374	0.3849	0.3704	**0.3659** ±0.005
		CaO	0.1680	0.2100	0.1316	0.1876	0.0980	**0.1590** ±0.015
Gehölz *Forest*	0—10	K_2O	0.0471	0.0393	0.0667	0.0549	0.0432	**0.0502** ±0.004
		P_2O_5	0.1703	0.1188	0.1379	0.2593	0.2685	**0.1910** ±0.025
		CaO	0.0140	0.0420	0.0420	0.0280	0.0560	**0.0364** ±0.005
	20—30	K_2O	0.0628	0.0500	0.0500	0.0480	0.0500	**0.0522** ±0.002
		P_2O_5	0.3790	0.3911	0.3880	0.3506	0.3153	**0.3648** ±0.011
		CaO	0.0700	0.0980	0.1120	0.0560	0.0980	**0.0868** ±0.008
	40—50	K_2O	0.0500	0.0471	0.0667	0.0494	0.0471	**0.0521** ±0.002
		P_2O_5	0.3658	0.4136	0.3581	0.2716	0.3380	**0.3494** ±0.015
		CaO	0.1960	0.1680	0.1260	0.1120	0.1400	**0.1484** ±0.011

[1]) Bestimmungen nach: J. VALMARI, Beiträge zur chemischen Bodenanalyse. Acta forest. fenn. 20 (1922).

Untersuchungsstelle Nr. 3
Place of research Nr. 3

Kalkbestimmung [1])
The Determination of Calcium

	Tiefe *Depth* cm	Nr. der Probe *of sample*			
		1	2	3	4
		CaO %			
Baumlose Fläche *Open Ground*	0—10	—	0.018	0.031	—
	20—30	—	0.054	—	—
	40—50	—	0.076	0.036	—
Gehölz *Forest*	0—10	0.026	—	—	0.031
	20—30	0.037	0.051	0.038	—
	40—50	0.051	—	—	0.087

Untersuchungsstelle Nr. 4
Place of research Nr. 4

Kalkbestimmung [1])
The Determination of Calcium

	Tiefe *Depth* cm	Nr. der Probe *of sample*				Ca O % M ± R
		1	2	3	4	
		CaO %				
Baumlose Fläche *Open Ground*	0—10	0.071	0.058	0.067	0.072	**0.054** ±0.01
	20—30	0.069	0.067	0.104	0.077	**0.063** ±0.01
	40—50	0.090	0.154	0.159	0.088	**0.098** ±0.02
Gehölz *Forest*	0—10	0.071	0.093	0.063	0.047	**0.069** ±0.01
	20—30	0.076	0.085	0.096	0.089	**0.087** ±0.00
	40—50	0.107	0.106	0.105	0.133	**0.112** ±0.05

Schliesslich seien noch folgende im Zusammenhang mit einer anderen Untersuchung ausgeführten Kalkbestimmungen (Sandboden aus Harjavalta) erwähnt. [1])

The Determination of Calcium

Tiefe *Depth*	Nr. der Probe *of sample*				% M ± R
	1	2	3	4	
0—10 cm	0.010	0.019	0.017	0.010	**0.014** ± 0.00
40—50 »	0.026	0.081	0.063	0.072	**0.061** ± 0.01

[1]) Nach GROSSFELD, vgl. Fussnote, S. 20.

Die ausgeführten Analysen zeigen, dass der Kalkgehalt in der obersten Bodenschicht am geringsten ist und tiefer nach unten zunimmt. Ziemlich ebenso verhält es sich mit der Phosphorsäure, von dieser aber scheint doch oft in 20—30 cm Tiefe mehr angesammelt zu sein als in 40—50 cm Tiefe. Auswaschung von Kali ist an der Untersuchungsstelle Nr. 1 zu konstatieren gewesen.

Auf die Auswaschung der fraglichen Stoffe scheint es nicht einzuwirken, ob der Boden mit Wald bedeckt oder ob er baumlos ist.

Zwischen der Kornzusammensetzung und der chemischen Zusammensetzung ist kein bestimmtes Abhängigkeitsverhältnis zu bemerken. In der Tat sind die Variationen der Kornzusammensetzung auch so gering, dass von ihnen keine Einwirkung auf die Resultate der chemischen Analyse zu erwarten ist.

The Effect of the Forest upon the Mechanical Composition of Soil in Sandy Soils

The effect of the forest upon the mechanical composition of soil has been very little studied. It has been supposed that the settling of the finest particles (»Durchschlämmung») were easier in woodless soil, especially for the reason that the rain can fall freely upon the ground of this kind. Besides, it has been thought that the weathering is more intensive in the open ground than in the forest.

The object of the studies of sandy soils in Finland, of which a report is given in the present publication, has been to try to find out by means of mechanical analyses of soils whether this really is the fact.

Researches were made at seven places in all, where the ground, having been bare for 10—100 years, borders upon normal, middle-aged or old pine-forest. From each place parallel samples were taken, 4—5 from the forest and 4—5 from the open ground, and from three depths: 0—10 cm, 20—30 cm. and 40—50 cm (from the surface down). 190 samples were analyzed in all.

Particles, 0.2 mm in diametre, and larger, were separated from each other by the use of a hand-sieve, and smaller particles by the use of a shaker machine. From materials, finer than 0.2 mm 10—20 grammes were taken and analyzed by the Krauss-Robinson pipette-method.

The results of the analyses are seen from the tables on pages 10—16. For the purpose of getting a better survey the results obtained on open ground and in the forest are combined on page 17.

The results are showing, for the first, that there are fine particles in greatest abundance in the surface layer of the soil. Further it is seen (from the combinations on page 18) that there are in an opening more fine particles in the surface layer of the soil and in the depth of 40—50 cm., than in a forest.

A few chemical analyses were further made of the same samples, (see tables on pages 20—22). These are showing, that especially calcium, and to some degree also phosphoric acid have been washed deeper into the ground. No special correlation is to be seen between the mechanical composition and the chemical one. The variations of the mechanical composition of the soil are, in fact, so small that they hardly have any effect upon the results of the chemical analyses.

PINOPUUTAVARAIN PINO- JA KIINTOMITAN VÄLISIÄ SUHDELUKUJA

PAAVO ARO

HELSINKI 1928

HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Kun Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa vuonna 1927 ryhdyttiin toimeenpanemaan tutkimusta Suomen metsien hakkausmäärästä, oli ensimäiseksi tehtävä muutamia esitutkimuksia, joiden nojalla tulokset voidaan saada verrannollisiksi valtakunnan metsäin linja-arvioimistulosten kanssa. Tällainen tutkimus oli m. m. erilaisten pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisen suhteen selvittäminen.

Meidän maassamme on ollut jo pitkät ajat käytännössä muutamia tällaisia suhdelukuja. Vuoteen 1926 asti on metsäkäsikirjoissamme esiintynyt vain haloille ja pyöreälle puulle laskettuja, saksalaista alkuperää olevia suhdelukuja. Mainittuna vuonna ilmestyneessä *Tapion taskukirjassa* nähdään jo useampia ja tarkempia suhdelukuja. Ne ovat saadut Ruotsissa toimeenpannusta tutkimuksesta, joka on julkaistu v. 1923 Tukholmassa sarjassa *Statens offentliga utredningar* 1923: 57 nimellä *Vid virkesmätning erforderliga relationstal.* Koska tätäkään tutkimusta ei voitu sellaisenaan käyttää, päätettiin toimittaa mahdollisimman tarkka kotimainen tutkimus pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisestä suhteesta.[1]) Aineisto tätä varten kerättiin v. 1927 eri puolilta maata,

[1]) Käsillä olevan kirjasen tekeillä ollessa ilmestyi Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja I 1928. Tässä kirjassa on esitetty taulukko erilaisten tavaralajien mittayksikköjen muuttamiseksi kuorettomaksi kiintokuutiometriksi. Pinomittaan on siinä aina laskettu kuuluvaksi 10 % ylimittaa. Siten nämä luvut eivät sellaisinaan ole suorastaan verrattavissa esillä olevan kirjasen lukuihin.

ja se käsitti lähes 500 havaintoa. Erikoisesti pantiin aineiston keräyksessä huomiota siihen, että havainnot otettiin sellaisina kuin ne käytännössä esiintyvät.

Aineistosta, sen käsittelystä ja yksityiskohtaisista tuloksista tullaan myöhemmin tekemään selkoa eri julkaisussa. Käytännön tarpeita varten on katsottu suotavaksi tärkeimpien muuntolukujen painattaminen erillisenä kirjasena, jossa ne on esitetty mahdollisimman suppeasti. Tässä tarkoituksessa ne ovat esillä olevassa julkaisussa kootut 6 taulukkoon.

Taulukot 1—3 esittävät erilaisten pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhteita ja taulukot 5—6 yleisimpien puutavaralaatujen eri suuria pinokuutiometrimääriä vastaavat kiintokuutiometrimäärät. Taulukosta 4 nähdään pyöreitten puutavarain pölkkyjen lukumäärä yhdessä pinokuutiometrissä.

Työn on suorittanut metsänhoitaja Paavo Aro. Ohjauksesta on huolehtinut prof. E. Saari.

Erinäisiä huomautuksia taulukkojen rakenteesta ja käytöstä.

Taulukoissa esiintyvät suhdeluvut osoittavat kiintokuution suhdetta todelliseen pinomittaan ilman ylimittaa. Ne soveltuvat semmoisinaan käytettäviksi silloin, kun puutavaralla on ne pituus- ja läpimitat, jotka taulukoissa ovat mainitut. Nämä mitat vastaavat yleisesti käytännössä olevia puutavaran mittoja. Niinpä taulukossa 1 on pyöreille haloille suhdeluku vain alle 10-senttisille, koska pyöreitä halkoja ei yleensä tavata suurempiläpimittaisina. Milloin puutavara huomattavasti poikkeaa mitoiltaan taulukoissa esiintyvistä puutavaroista, on taulukkojen lukuja käytettävä varovasti.

Pino- ja kiintokuution väliseen suhdelukuun vaikuttavat varsin monet tekijät. Sellaisia tekijöitä ovat puiden

mutkaisuus, oksaisuus, paksuus, pituus, ladonnan laatu y. m. Useasti nähdäänkin puutavaroille, varsinkin haloille lasketun suhdeluvut niiden mutkaisuuden ja oksaisuuden mukaan. Taulukossa 1 on myöskin näitä seikkoja silmälläpitäen laskettu suhdeluvut tiiviisti ja harvaan ladotuille halaistuille haloille. Tiivis käsitteeseen sisältyy siis myöskin samalla laatuominaisuudet suora ja oksaton, ja harva käsitteeseen ominaisuudet mutkainen ja oksainen. Näitä lukuja ei ole käsitettävä ehdottoman tarkoiksi ja kaikkiin tapauksiin sellaisinaan soveltuviksi. Ne ovat esitetyt etupäässä osottamaan, minkä tapaisia muutoksia suhdelukuihin tulee puiden laadun ja ladonnan huomattavasti poiketessa tavallisesta.

Keskimäär. läpimittaluvut tarkoittavat pinon puiden keskeltä mitattujen läpimittain keskiarvoja. Halaistujen halkojen keskiläpimitta tarkoittaa halkojen keskeltä halkaisusuunnassa mitattujen läpimittain keskiarvoa.

Taulukossa 3 olevia vastaavia lukuja ei aikaisemmin ole ollut käytettävissä. Koska kotitarpeeksi käytettävät pinopuutavarat saattavat vaihdella tavattomasti, on erikoisesti näiden suhdelukujen käytössä otettava huomioon, mitä aikaisemmin on pituus- ja läpimitoista sanottu.

Taulukko 6 on laskettu silmälläpitäen sitä tutkimuksissa selvillekäynyttä seikkaa, että eripituisilla puilla on pino- ja kiintokuution välillä eri suhdeluku ja että tämä suhdeluku alenee suuremmista keskiläpimitoista pienempiin keskiläpimittoihin. Tämä pieneneminen ei tapahdu kuitenkaan kovin jyrkästi, joten useammalla läpimittaluokalla voidaan käyttää samaa suhdelukua. Taulukon laskemisessa käytetyt suhdeluvut ovat:

Läpimitat:	8—10 sm	11—12 sm	13—15 sm	16—18 sm
1-metrisille	0.70	0.72	0.75	0.76
2 »	0.67	0.70	0.72	0.73
3 »	0.64	0.67	0.70	0.72

Taulukko 1.

Metrin pituisten halkojen pino- ja kiintomitan väliset suhdeluvut.

Halkojen laatu	Ladonnan laatu	Keskimäär. läpimitta keskeltä, sm	1 p.-m³:ä vastaava k.-m³-määrä	1 k.-m³:ä vastaava p.-m³-määrä
Pyöreät havupuuhalot, pyöreät lehtipuuhalot ja pyöreät sekahalot	Keskinkert.	alle 10	**0.63**	**1.59**
Halaistut havupuuhalot ..	Keskinkert.	n. 15	**0.66**	**1.52**
» » ..	Tiivis	»	0.68	1.47
» » ..	Harva	»	0.58	1.72
» lehtipuuhalot ..	Keskinkert.	»	**0.63**	**1.59**
» » ..	Tiivis	»	0.68	1.47
» » ..	Harva	»	0.54	1.85
» sekahalot	Keskinkert.	»	**0.65**	**1.54**

Taulukko 2.

Kaivospölkkyjen (propsien), kuusipaperipuiden ja rullapuiden pino- ja kiintomitan väliset suhdeluvut.

(Ladonta keskinkertainen)

Pölkkyjen pituus	Pölkkyjen keskiläpimitta keskeltä, sm	1 p.-m³:ä vastaava k.-m³-määrä	1 k.-m³:ä vastaava p.-m³-määrä
Kaivospölkyt			
4′—4.5′ (1.0—1.4 m).....	alle 10	0.70	1.43
5′—8′ (1.5—2.4 m).....	n. 10—15	0.72	1.39
9′+ (2.5 m+).....	»	0.67	1.49
Kuusipaperipuut			
1.0 m	n. 15	0.76	1.32
2.0 m	»	0.73	1.37
Rullapuut			
2.0 m	n. 16	0.65	1.54

Taulukko 3.

Erinäisten, pääasiassa kotitarpeiksi käytettävien pinopuutavarain pino- ja kiintomitan väliset suhdeluvut.

Puutavaralaatu	Keskipituus m	Keskimäär. läpimitta keskeltä, sm	1 p.-m³:ä vastaava k.-m³-määrä	1 k.-m³:ä vastaava p.-m³-määrä
Aidakset, halaistut	4.0—4.5	n. 7	0.38	2.63
Aidanseipäät	n. 2.5	n. 4	0.48	2.08
Heinäseipäät	n. 2.5	n. 7	0.53	1.89
Pärepuut	n. 0.5	n. 14	0.67	1.49
Miilupuut	2.2	n. 11	0.56	1.79
Tervakset, metsäpino	n. 0.5	—	0.35	2.86
» retorttipino	n. 0.5	—	0.41	2.44
Oksahalot, pelkkiä oksia ..	0.5	0.5—7.0	0.52	1.92
» » » ..	1.0	0.5—9.0	0.36	2.78
» joukossa n. 50 % runkopuuta	1.0	0.5—11.0	0.47	2.13
Pilkotut halot (klapit), pinossa [1]	0.5	—	0.69	1.45
» » pinossa [2]	0.3	—	0.66	1.52
» » kasassa	0.3	—	0.43	2.33
Rullapuiden jätteet, kiekot kasassa	—	—	0.37	2.70
pinnat pinossa	—	—	0.51	1.96
Rimat, pinossa	n. 1.0	—	0.56	1.79

Taulukko 4.

Kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen kappalemäärä yhdessä p.-m³:ssä.

Pölkkyjen pituus	Pölkkyjen keskimäär. läpimitta keskeltä senttimetreissä										
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Kappalemäärä yhdessä p.-m³:ssä										
1 m	140	117	88	72	65	58	50	43	38	33	30
4′	112	92	73	62	53	48	42	36	32	28	25
4.5′	99	83	67	55	48	44	37	33	29	25	23
5′	88	74	59	50	43	38	33	29	26	22	21
6′	68	58	48	39	34	31	26	23	20	18	16
6.5′	61	51	42	35	30	27	23	21	18	16	14
2 m	61	51	42	35	30	27	23	21	18	16	14
7′	57	48	39	33	28	25	21	19	17	15	13
8′	49	41	33	28	24	21	18	16	14	12	11
9′	45	37	29	25	21	18	16	14	12	11	10
3 m	43	34	27	23	20	17	15	13	12	11	9
10′	43	34	27	23	20	17	15	13	12	11	9

[1]) Aineisto käsitti kirveellä kahtia ja neljäksi pilkottuja polttopuita maaseudulta.
[2]) Aineisto käsitti koneella pilkottuja »kaupunkilaisklapeja».

Taulukko 5.

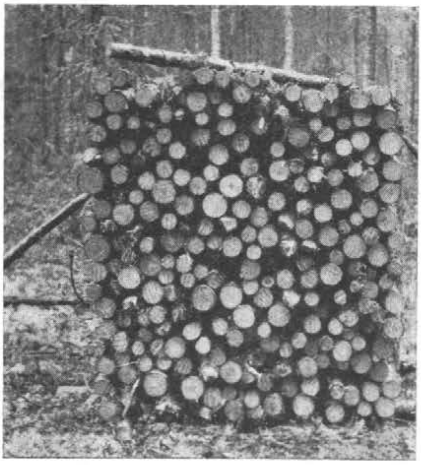
Metrin pituisten halkojen pino- ja kiintomittataulukko.

Pinokuutiometrien lukumäärä	**Pyöreät halot** (läpim. alle 10 sm) sekä **halaistut lehtipuuhalot** (läpim. n. 15 sm) Suhdeluku **0.63**	**Halaistut havupuuhalot** (läpim. n. 15 sm) Suhdeluku **0.66**	**Halaistut sekahalot** (läpim. n. 15 cm) Suhdeluku **0.65**	Pinokuutiometrien lukumäärä
	Kiintokuutiometriä			
0.5	0.32	0.33	0.33	0.5
1	0.63	0.66	0.65	1
2	1.26	1.32	1.30	2
3	1.89	1.98	1.95	3
4	2.52	2.64	2.60	4
5	3.15	3.30	3.25	5
6	3.78	3.96	3.90	6
7	4.41	4.62	4.55	7
8	5.04	5.28	5.20	8
9	5.67	5.94	5.85	9
10	6.3	6.6	6.5	10
20	12.6	13.2	13.0	20
30	18.9	19.8	19.5	30
40	25.2	26.4	26.0	40
50	31.5	33.0	32.5	50
60	37.8	39.6	39.0	60
70	44.1	46.2	45.5	70
80	50.4	52.8	52.0	80
90	56.7	59.4	58.5	90
100	63	66	65	100
200	126	132	130	200
300	189	198	195	300
400	252	264	260	400
500	315	330	325	500
600	378	396	390	600
700	441	462	455	700
800	504	528	520	800
900	567	594	585	900
1000	630	660	650	1000
2000	1260	1320	1300	2000
3000	1890	1980	1950	3000
4000	2520	2640	2600	4000
5000	3150	3300	3250	5000
6000	3780	3960	3900	6000
7000	4410	4620	4550	7000
8000	5040	5280	5200	8000
9000	5670	5940	5850	9000
10000	6300	6600	6500	10000

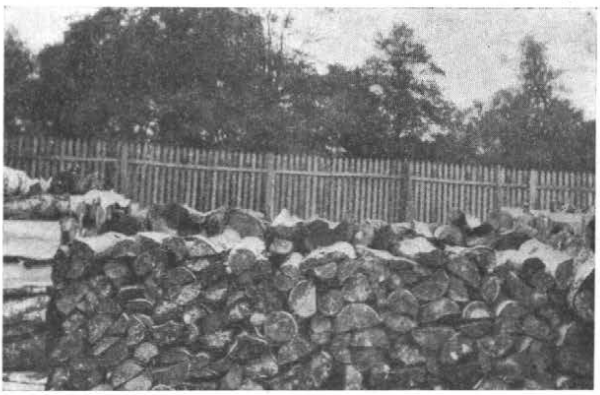
Taulukko 6.

Kuusipaperipuiden ja kaivospölkkyjen pino- ja kiintomittataulukko.

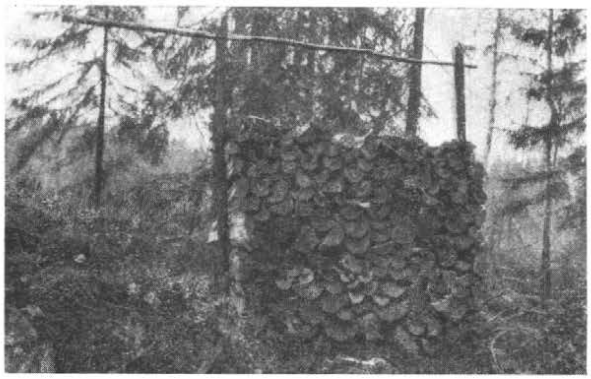
Pinokuutiometrien lukumäärä	Kuusipaperipuut		Kaivospölkyt (propsit)			Pinokuutiometrien lukumäärä
	1-metriset (läpim. n. 15 sm)	**2-metriset** (läpim. n. 15 sm)	**4'—4.5'** (1.0—1.4 m) (läpim. alle 10 sm)	**5'—8'** (1.5—2.4 m) (läpim. n. 10—15 sm)	**9'+** (2.5 m +) (läpim. n. 10—15 sm)	
	Suhdeluku **0.76**	Suhdeluku **0.73**	Suhdeluku **0.70**	Suhdeluku **0.72**	Suhdeluku **0.67**	
	Kiintokuutiometriä					
0.5	0.38	0.37	0.35	0.36	0.34	0.5
1	0.76	0.73	0.70	0.72	0.67	1
2	1.52	1.46	1.40	1.44	1.34	2
3	2.28	2.19	2.10	2.16	2.01	3
4	3.04	2.92	2.80	2.88	2.68	4
5	3.80	3.65	3.50	3.60	3.35	5
6	4.56	4.38	4.20	4.32	4.02	6
7	5.32	5.11	4.90	5.04	4.69	7
8	6.08	5.84	5.60	5.76	5.36	8
9	6.84	6.57	6.30	6.48	6.03	9
10	7.6	7.3	7.0	7.2	6.7	10
20	15.2	14.6	14.0	14.4	13.4	20
30	22.8	21.9	21.0	21.6	20.1	30
40	30.4	29.2	28.0	28.8	26.8	40
50	38.0	36.5	35.0	36.0	33.5	50
60	45.6	43.8	42.0	43.2	40.2	60
70	53.2	51.1	49.0	50.4	46.9	70
80	60.8	58.4	56.0	57.6	53.6	80
90	68.4	65.7	63.0	64.8	60.3	90
100	76	73	70	72	67	100
200	152	146	140	144	134	200
300	228	219	210	216	201	300
400	304	292	280	288	268	400
500	380	365	350	360	335	500
600	456	438	420	432	402	600
700	532	511	490	504	469	700
800	608	584	560	576	536	800
900	684	657	630	648	603	900
1000	760	730	700	720	670	1000
2000	1520	1460	1400	1440	1340	2000
3000	2280	2190	2100	2160	2010	3000
4000	3040	2920	2800	2880	2680	4000
5000	3800	3650	3500	3600	3350	5000
6000	4560	4380	4200	4320	4020	6000
7000	5320	5110	4900	5040	4690	7000
8000	6080	5840	5600	5760	5360	8000
9000	6840	6570	6300	6480	6030	9000
10000	7600	7300	7000	7200	6700	10000



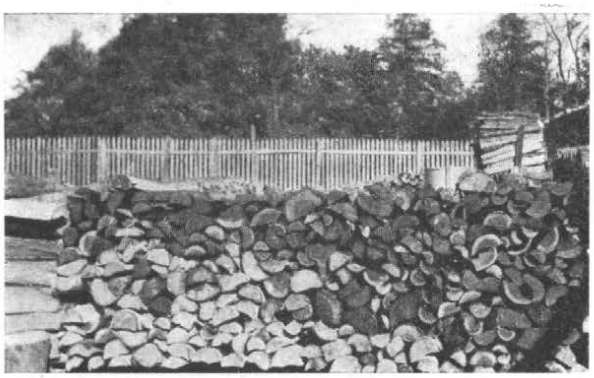
Kuva 1. 1-metrisiä pyöreitä havupuuhalkoja. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 6.1 sm. Kiintomitta 0.7231 k.-m³. Pinomitta 1.1639 p.-m³. Suhdeluku 0.6213.



Kuva 2. 1-metrisiä halaistuja lehtipuuhalkoja. Ladonta tiivis. Keskiläpimitta 16.0 sm. Kiintomitta 1.4515 k.-m³. Pinomitta 2.1600 p.-m³. Suhdeluku 0.6719.



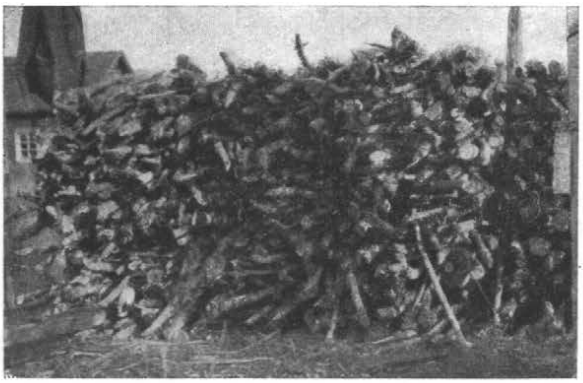
Kuva 3. 1-metrisiä halaistuja lehtipuuhalkoja. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 13.6 sm. Kiintomitta 1.3245 k.-m³. Pinomitta 2.1120 p.-m³. Suhdeluku 0.6271.



Kuva 4. 1-metrisiä halaistuja sekahalkoja. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 16.0 sm. Kiintomitta 2.0905 k.-m³. Pinomitta 3.2120 p.-m³. Suhdeluku 0.6508.



Kuva 5. 1-metrisiä halaistuja lehtipuuhalkoja. Ladonta harva. Keskiläpimittä 16.5 sm. Kiintomitta 0.9420 k.-m³. Pinomitta 1.7776 p.-m³. Suhdeluku 0.5299.



Kuva 6. Oksahalkoja. Keskipituus 0.89 m. Ladonta keskinkertainen. Keskiläpimitta 1.0—8.0 sm. Kiintomitta 0.3395 k.-m³. Pinomitta 0.9345 p.-m³. Suhdeluku 0.3633.

HELSINKI HALKOJEN KULUTTAJANA

N. A. HILDÉN

HELSINKI ALS BRENNHOLZKONSUMENT
REFERAT

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Seuraava tutkielma käsittelee aihetta, johon professori EINO SAARI on kiinnittänyt huomioni. Hän on myöskin mitä tehokkaimmin edistänyt työtäni aina auliilla, arvokkailla neuvoillaan. — Useat valtion ja Helsingin kaupungin viranomaiset ovat tutkimukseni perusaineiston kokoamista helpottaneet luovuttamalla ystävällisesti käytettäväkseni tarvitsemani tiedot. Tässä suhteessa haluan mainita erikoisesti fil. toht. BR. SUVIRANNAN, fil. maist. J. H. KALAN ja fil. maist. O. BRUUNin. — Esimieheni, professorit OLLI HEIKINHEIMO ja YRJÖ ILVESSALO ovat nähneet suuren vaivan tarkastaessaan käsikirjoitukseni, minkä ohessa he ovat tehneet useita arvokkaita huomautuksia. — Pyydän lausua parhaat, kunnioittavat kiitokset kaikille henkilöille, jotka minua ovat työssäni avustaneet.

Helsingissä, tammikuulla 1929.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

siv.

JOHDANTO 7
HALKOJEN KULUTUKSEN SELVITTÄMINEN 10
Tutkimusmenetelmästä yleensä 10
Halkoliikenne rautateillä 12
Vesitse kuljetetut halot 22
Halkojen kulutuksen määrä 24
NÄKÖKOHTIA HALKOJEN KULUTUKSESTA JA SEN VAIHTELUIDEN SYISTÄ 27
Halkojen kulutus verrattuna asukaslukuun 27
Kivihiilen kilpailu 31
Teollisuuden polttoaineenkulutus. Lämpötila 35
Muita halkojen kulutukseen vaikuttaneita seikkoja 44
Loppukatsaus 52
Deutsches Referat 54

Johdanto.

Riittämätön pienen puutavaran menekki on Suomen metsätalouden suurimpia vaikeuksia. Hakkauksissa saatavasta puutavarasta on usein melkoinen osa sellaista, ettei se kelpaa muuhun tarkoitukseen kuin polttopuuksi. Juuri tällaisen tavaran menekki on järkiperäisen metsänhoidon pääedellytyksiä. Polttoaineen kulutuksen keskittyminen niihin osiin maatamme, jotka ovat verraten etäällä laajoista metsäseuduista, luo vaikeasti ratkaistavan ristiriidan.

Puutavaran kuljetusmahdollisuudet eivät Suomessa kuitenkaan ole huonoimmat. Vesistöt, kohtuullisen lumiset talvet ja yleensä edullinen maasto helpottavat puutavaran kuljetusta. Rautatieverkostomme tosin on harva, mutta vastapainoksi ovat rautateiden rahdit sangen halpoja, mikä tekee pitkät rautateitse-kuljetukset mahdollisiksi. Niinpä on esim. halkojen ja paperipuiden kuljettaminen Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan rautatieasemilta Länsi- ja Etelä-Suomen kulutuskeskuksiin ja rannikon satamiin yleistä. — Nähdään täten, etteivät pienen puutavaran menekkiä rajoita yksin kuljetusvaikeudet, vaan että menekin täytyy olla riippuvainen pienen puutavaran kysynnästä yleensä. Niinpä myös halkojen menekki on tunnetusti riippuvainen suurten kulutuskeskuksien polttoaineen kulutuksesta.

H e l s i n k i, joka sekä asukaslukunsa että teollisuutensa ja liikenteensä puolesta on maamme asutuskeskuksista suurin, on myös tärkeä polttoaineen kuluttaja. Niinmuodoin H e l s i n g i n h a l k o j e n k u l u t u k s e n m ä ä r ä n j a s e n v a i h t e l u i t a a i h e u t t a v i e n s y i d e n tutkiminen on nähtävästi omiaan valaisemaan niitä tekijöitä, jotka maassamme vaikuttavat halkojen menekkiin.

Koska parhaillaan selvitetään koko valtakunnan puunkäyttöä, pääkaupungin halkojenkulutuksen tunteminen on tältäkin kannalta hyödyksi.

Jotta äskeisessä esillä olevalle tutkimukselle asetettu päämäärä voitaisiin saavuttaa, on välttämätöntä koettaa saada selvyyttä Helsingin halkojen kulutuksesta mahdollisimman pitkän ajanjakson aikana. — Selvitettäköön aluksi muutamin piirtein itse tutkimus-

aihetta. Helsingillä tarkoitetaan Helsingin kaupunkia, joksi luetaan se alue, mikä kulloinkin voimassa olleiden määräyksien nojalla on kuulunut vahvistettuun asemakaava-alueeseen. Tämä alue on tietenkin kaupungin kasvaessa suuresti lisääntynyt. Kuten myöhemmästä esityksestä on selviävä, käytetty tutkimustapa on sellainen, ettei kaupunkialueen tarkempi selvittäminen ole tarpeen.

H a l o i l l a ymmärretään tässä tutkimuksessa puutavaralajia, joka on valmistettu varta vasten polttopuuksi ja on tässä tarkoituksessa katkaistu 0.35—1.0 metrin pituisiin pölkkyihin, joista useimmat ovat yhden kerran halkaistuja. Kun halkoja katkaistaan ja pilkotaan syntyy n. s. klapeja. — Paitsi halkoja käytetään polttopuiksi paljon erilaisen puunjalostustoiminnan jätteitä. Näitä ei kuitenkaan mielellään voi rinnastaa halkoihin, koska ne ovat teollisuudessa syntyviä jätteitä ja sivutuotteita, joiden tarjontaan ja kysyntään täytyy katsoa ainakin osaksi vaikuttavan toisenlaisten seikkain kuin halkomarkkinoihin. Metsätaloudelliselta merkitykseltään ei puunjalostusteollisuuden jätteitä ja niiden kulutuksen vaihteluita myöskään voi asettaa halkojen rinnalle.

* *
*

Esille otettu tutkimusaihe ei metsätaloudellisessa kirjallisuudessamme ole vieras. Usean sekä yksityisen tutkijan että asiaa pohtimaan asetetun komitean työ on tarkoittanut maamme puunkulutuksen selvittämistä. Tällöin on huomiota kiinnitetty nimenomaan kaupunkien puunkulutukseenkin. Näiden tutkimuksien suhteen viitataan siihen yhdistelmään, jonka SAARI [1]) on laatinut. Tulkoot lähemmin mainituiksi vain kirjoitelmat, jotka välittömästi koskevat Helsingin halkojen kulutusta. — HANNIKAINEN [2]) on v. 1889 selvitellyt polttopuun hinnan kohoamista Helsingissä ja samalla esittänyt tietoja pääkaupungin halkojen kulutuksesta. Hän arvelee Helsingissä mainittuun aikaan kuluneen n. 150 j^3 polttopuuta asukasta kohti vuodessa ja kun asukasmäärä oli silloin n. 50 000 hän sai täten kokonaiskulutukseksi vuodessa n. 50 000 »normaalisyltä» halkoja, mikä vastaa n. 196 000 m^3 eli asukasta kohti 3.93 m^3. Kyseessä on nähtä-

[1]) EINO SAARI, Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä. Helsinki 1922. (Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja. 5.) S. 3—36.

[2]) P. W. H.(ANNIKAINEN), Muutama sana polttopuun hinnan kohoamisesta Helsingissä. (Suomen Metsänhoitolehti. 1889. S. 128—134.)

västi koko ajan kiintomitta. [1]) Edelleen HANNIKAISELLA on muutamia erittäin mielenkiintoisia tietoja halkojen tuonnista rautateillä ja meritse. Hän arvioi, että vv. 1888—1889 olisi meritse tuotu Helsinkiin halkoja vuodessa n. 25 800 syltä. Lisäksi mainitaan, »mikäli olemme voineet selkoa saada», että rautateitse on tuotu Helsinkiin seuraavat määrät halkoja:

Vuonna	1878	20 925	syltä
»	1886	30 649	»
»	1887	27 120	»
»	1888	36 525	»

HANNIKAISEN laskemaa polttopuun kulutusta, 3.93 k.-m³ asukasta kohti vuodessa, on myöhemmin käytetty kaikkia maan kaupunkeja edustavana lukuna laskettaessa koko valtakunnan puunkulutusta.

Maailmansodan synnyttämän halkopulan aikana käsitellään monessakin kirjoituksessa polttoainekysymystä. Missään ei kuitenkaan näytä esiintyvän perusteltua laskelmaa pääkaupungin todellisesta halkojen kulutuksesta. Vain eräässä tiedonannossa [2]) v:lta 1917 mainitaan, että halkojen yksityiskäyttö Helsingissä olisi ollut n. 125 000 syltä vuodessa eli siis ½ milj. m³, ottamatta tällöin lukuun keskuslämmityslaitoksien kulutusta.

STRÖMBERG ja KROHN [3]) ovat v. 1919 arvioineet, että Helsingissä vuosittain kotitarpeita varten kulutettaisiin halkoja 420,000 m³ eli asukasta kohti 2.2 m³.

Kun tarkastelee puunkulutuslaskelmia metsätaloudellisessa kirjallisuudessamme, panee merkille, että ne yleensä kohdistuvat vain yhteen vuoteen. Niiden tarkoituksena on ollut etupäässä maamme metsäbilanssin menopuolelle tulevien erien selvittäminen. Mutta täytynee katsoa, että puunkulutuslaskelmat ovat tärkeitä myöskin siltä kannalta, että ne saattavat luoda arvokasta valoa metsätalouden tuotteiden menekkisuhteiden tuntemiseen.

---

[1]) Tutkimuksessamme tarkoittaa m³ aina kuutiometriä irtomittaa, ellei nimenomaan ole toisin mainittu.

[2]) Uutinen Metsätaloudellisessa Aikakauskirjassa v. 1917, s. 49.

[3]) KARL STRÖMBERG ja LEO KROHN, Tilastollinen selostus polttoainekulutuksesta sekä puuaineen tarpeesta Suomessa. Helsinki 1922. S. 4.

Halkojen kulutuksen selvittäminen.

Tutkimusmenetelmästä yleensä.

Ryhdyttäessä tutkimaan yleisen kulutuksen kohteena olevaa tarviketta voidaan sitä koskevia tietoja etsiä pääasiallisesti kolmelta taholta: itse kuluttajilta, tarvikkeen tuottajilta tai välittäjiltä sekä tarvikkeen kuljetusta palvelevalta liikenteeltä. On syytä lyhyesti tarkastella, mitä mahdollisuuksia eri lähteiden käyttö Helsingin kaupungin halkojenkulutusta tutkittaessa näyttää tarjoavan.

Suurkaupungissa ovat halkojen k u l u t t a j a t mitä moninaisimpia. Niihin kuuluvat teollisuuslaitokset, sairaalat, vankilat, muut yleiset rakennukset y. m. sekä yksityiset henkilöt joko välittömästi tai keskuslämmityslaitosten välityksellä. Helsingissä olisi eräiden suurkuluttajien halkojen kulutuksesta ehkä osittain tyydyttäviäkin tietoja saatavissa. Mutta lukemattomilta yksityisiltä pienkuluttajilta näyttää edes summittaisten tietojen saaminen vaikealta. [1]) Kuitenkin on juuri tämän ryhmän osuus koko kulutuksesta nähtävästi huomattava. Pienkuluttajilta saatavissa olevat tiedot kohdistuvat useimmiten varsin lyhyeen ajanjaksoon, yhteen vuoteen tai vain sen osaan. — Näyttää siis siltä, että tämän tutkimuksen tarkoitusta ei kuluttajilta koottavien tietojen varassa ole mahdollista saavuttaa.

Halkojen t u o t t a j i k s i ovat katsottavat ne henkilöt, joiden toimesta halonhakkuita suoritetaan, etupäässä siis metsänomistajat ja puutavarakaupan harjoittajat. Näillä ei läheskään aina ole tietoa siitä, missä valmistetut halot lopulta kulutetaan, yhtä vähän kuin he ovat perillä edes niistä puumääristä, joita aikojen kuluessa on haloiksi valmistettu. Nämä seikat sekä tuottajien suuri lukumäärä

---

[1]) Sanottuun antaa aihetta m. m. se kokemus, minkä *Helsingin kaupungin tilastokonttorin* virkailijat ovat saavuttaneet käynnissä olevan elinkustannustutkimuksen yhteydessä. Myöskin niistä tuhatkunnasta keskuslämmitystalosta, jotka kuuluvat *Voima- ja polttoainetaloudelliseen yhdistykseen*, vain ani harva on selvillä polttoaineen kulutuksesta kattiloissaan jonain vuotena. — Eräät tekijän suorittamat kyselykokeetkin, vaikka ne ovat kohdistuneet kuluttajiin (muutamat suuret keskuslämmityslaitokset ja eräät virkamiesperheet), joilta olisi voinut odottaa selitettyjen seikkojen tuntemista, tukevat edellä esitettyä käsitystä.

ja tuotannon (hakkuiden) säännöttömyys yksityiseen tuottajaan katsoen asettavat voittamattomilta näyttäviä esteitä tutkimuksen tielle. — Halkojen välittäjinä voivat esiintyä niiden tuottajat, mutta usein ovat välittäjät kuitenkin vain kauppaa harjoittavia henkilöitä. Ei ole harvinaista, että sama halkoerä voi kulkea usean välikäden kautta, ennenkuin se joutuu kulutettavaksi. Välittäjienkin lukumäärä näyttää olevan sangen suuri ja sekin vaihtelee. Kun useiden välittäjien kirjanpito lisäksi lienee enemmän tai vähemmän puutteellinen, on ymmärrettävissä, ettei tyydyttävää kokonaiskuvaa Helsingin halkojen kulutuksesta välittäjiltä, enemmän kuin tuottajiltakaan, saatavien tietojen varassa voida luoda. Mutta mikäli halkojen välittäjä tai tuottaja on pitänyt tarkkaa kirjanpitoa, voidaan häneltä saada halkojen kauppaa ja kulutusta usealla tavalla yksityiskohtaisesti valaisevia tietoja.

Koska halot on kulutuskeskuksiin muualta tuotava, näyttää tavaraliikenteen tutkiminen olevan keino, jonka avulla voidaan saada selvyyttä Helsingin halkojen kulutuksesta. Tämä tutkimuksen tie on kuitenkin ikäänkuin sekundäärinen verrattuna kahteen edellä mainittuun tapaan, jotka käyvät tutkittavaan asiaan syvemmin ja läheisemmin käsiksi. Näyttää siltä, että kokonaiskuva asiasta on luotava liikennettä tutkimalla kun taasen usea kuvan yksityiskohta jää niiden tietojen varaan, joita halkojen kuluttajat ja välittäjät voivat antaa. On myös sanottava, että liikenteen tutkiminen on sangen kiitollinen tutkimustapa, kuten myöhemmästä esityksestä selvinnee.

Halkoja tuodaan Helsinkiin neljää tietä: maanteitse, meritse, rautateitse ja uittamalla Vantaanjokea myöten. Mainitussa järjestyksessä on varmaankin halkoja aikoinaan ryhdytty eri teitä myöten Helsinkiin tuomaan. Luultavasti ovat ensimmäiset kaupungin asukkaat tyydyttäneet polttopuun tarpeensa noutamalla ympäristön metsistä tarpeelliset puut. Kaupungin kasvaessa ovat lähiseudun asukkaat ruvenneet valmistamaan halkoja ja kuljettamaan niitä kaupunkiin myytäväksi. Paitsi hevosilla on halkoja alettu tuoda myöskin aluksilla, kysynnän ja hintojen kasvaessa tietenkin yhä laajemmalta alueelta. Rautatien valmistuttua on tätäkin tietä ryhdytty halkoja kuljettamaan, vähitellen yhä pitempien matkojen takaa. Kulutuksen lisääntyessä on halkojen tuotanto sillä alueella, jolta suoraan hevosella kuljettaminen on kannattavin tapa, jäänyt kokonaisuuteen verrattuna merkitykseltään vähäiseksi ja vähitellen hävinnyt miltei olemattomiin, etenkin kun nopeasti kehittyneiden huvilayhdyskuntien paikallinen kulutus on tullut huomioon otettavaksi tekijäksi.

Valitettavasti ei tiedossa ole lähteitä, mistä voisi saada tietoja halkomääristä, joita Helsinkiin on maanteitse tuotu. Kyseessä eivät ole olleet aivan vähäpätöiset erät, sillä tuontia on tapahtunut hyvinkin etäältä, penikulmien takaa. Metsänomistaja tai hevosmies, joka on lähtenyt Helsingistä rahtikuormaa hakemaan, ei ole laskenut menomatkalta suurtakaan palkkaa itselleen ja hevoselleen kuljettaessaan halkokuorman kaupunkiin. Pääasiana on ollut rahan saaminen. Nyt elävä vanhempi polvi muistaa hyvin ne lukuisat hevosmiehet, jotka talvisin kaupungin toreilla kaupittelivat halkokuormiaan ja ajoivat kuormansa vielä samaan hintaan ostajan kellarinluukulle. — Kuitenkaan eivät näin tuodut erät ole voineet olla kovin suuriakaan, sen osoittanee seuraava laskelma. Tuontia on tapahtunut etupäässä talvikuukausina, ehkäpä enintään 120 päivän aikana vuodessa. Jos oletetaan, että kaupunkiin tällöin on tullut keskimäärin 50 hevosta päivässä ja että kuormassa on ollut 1.5 m^3 halkoja, saadaan tulokseksi, että Helsinkiin olisi vuodessa tuotu maanteitse 9 000 m^3 halkoja. Näin suuri tuonti olisi 1880-luvulla vastannut n. 4—5 % kaupungin koko kulutuksesta.

Vantaanjokea myöten tapahtuneet uitot ovat, mitä halkoihin tulee, olleet epäilemättä tilapäisiä luonteeltaan. Niinpä HANNIKAINEN [1]) v. 1889 mainitsee uittoyritysten käyneen kalliiksi ja siten saadun ala-arvoista polttoainetta. Helsingin kaupungin halkokonttori ja metsähallitus ovat myöhemmin suorittaneet pienehköjä uittoja. Voitettavat vaikeudet ovat olleet siksi suuret, ettei kokemus ole kehoittanut halkojen uittoa jatkamaan. Katsoen uittotien pieneen merkitykseen ei tässä liene syytä ryhtyä uitettua halkomäärää tarkemmin selvittämään.

Rautateitse ja vesitse tapahtunut halkojen tuonti selvitetään kumpikin omassa luvussaan. — Helsingistä käsin tapahtuu myös halkojen vientiä, pääasiassa kai rautateitse ja vesitse. Vienti selvitetään rautatie- ja vesiliikennettä koskevissa luvuissa.

Halkoliikenne rautateillä.

Suomen rautatiehallitus julkaisee vuosittain *Rautatietilastoa.* [2]) Tämä maamme taloudellista kehitystä monella tavalla valaiseva julkaisusarja alkaa v. 1871. V. 1874 tavataan ensi kerran julkaisussa otsake »Seikkaperäinen tavaratilasto», jonka alaiset taulukot sisältävät kullekin asemalle saapuneiden ja niiltä lähetettyjen eri tavara-

[1]) Siv. 8 aliviitteessä [2]) mainittu kirjoitus.
[2]) Suomen Virallinen Tilasto. XX. *Rautatietilasto.*

lajien painomäärät. Halot ovat tavaratilastossa alusta lähtien saaneet oman sarakkeensa, johon kuitenkin v:sta 1924 on yhdistetty ryhmä »jätteet». Työlästä tavaratilastoa julkaistiin parin vuosikymmenen ajan vain joka kolmas vuosi mutta sitten joka vuosi, joten käytettävissä on tavaratilastot vuosilta 1874—1876, 1880, 1883, 1886, 1889, 1892 ja vuodesta 1895 lähtien joka vuodelta. Vv. 1896—1897 on halot yhdistetty sarakkeeseen »muut puutavarat», joten näiltä vuosilta ei ole tietoja saatavissa rautateiden kuljettamista halkomääristä. — Tavaratilastoa täydentävät HANNIKAISEN julkaisemat, sivulla 9 mainitut tiedot halkojen tuonnista rautateitse Helsinkiin vv. 1878 ja 1886—1888.

Seikkaperäisestä tavaratilastosta saadaan suorastaan sekä Helsinkiin saapuneiden että sieltä lähetettyjen halkojen painomäärät, vuodesta 1887 lähtien tonneina ja sitä ennen sentnereinä. Kuitenkin on tärkeätä tietää, että »halkoja»-sarake sisältää vanhempina vuosina myös halkotariffin mukaan kuljetettuja paperipuita. Syynä tähän on ollut aikaisempien määräyksien epätäsmällisyys. Eräät virkailijat ovat nim. vieneet paperipuita myöskin »halkoja»-sarakkeeseen, johon kuitenkaan kaikki paperipuuerät eivät sisälly. — Helsingin suhteen ei selitetty asia voine vaikuttaa sanottavaa, koska kaupungissa ei ole paperipuita jalostavaa teollisuutta. Paperipuiden ulkomaille vientiä on Helsingistä käsin aikaisemmin harjoitettu verraten vähän. Esim. vv. 1895—1905 oli sanottu vienti keskimäärin 6 793 m^3 vuodessa. [1]) Maailmansodan jälkeen, jolloin paperipuun vienti on vilkastunut, ei rautatietilastossa enää polttopuihin ole yhdistetty paperipuita.

Puujätteitä, jotka v:sta 1924 on yhdistetty halkoihin, ei voida erottaa pois. Niiden osuus, kuten myöhemmin s. 17 on selviävä, oli v. 1926 n. 2 % koko halkosarakkeeseen merkitystä määrästä. Tunnetusti käytetään suuri osa Helsinkiin »puujätteinä» tuoduista rullapuista, faneeripuun sydämistä y. m. kuten halkoja ainakin. Lienee siis täysi syy olettaa, että Helsinkiin rautateitse tuodut, tilastoon halkoina ja jätteinä merkityt puutavarat aivan pääosaltaan ovat olleet polttopuuta.

Helsingin piirissä olevien eri asemien kesken (nykyään asemia on viisi: Helsinki, Katajanokka, Länsisatama, Sörnäinen ja Pasila) tapahtuu melkoista tavaranvaihtoa. Tilastossa esiintyy näiden asemien välinen liikenne yhtä suurena lisäyksenä sekä siihen määrään, mikä asemille on yhteensä tullut, että siihen, mitä asemilta on kai-

[1]) Katso Suomen Virallinen Tilasto. I. *Kauppa ja merenkulku* ja Suomen Virallinen Tilasto. I. A. *Kauppa.*

ken kaikkiaan lähetetty tavaroita. Koska tämän tutkimuksen yhteydessä tietysti pidetään silmällä tuonnin ja viennin erotusta, ei mainitulla kaupungin sisäisellä liikenteellä ole merkitystä. Eräästä rautatietilastoa täydentävästä *Helsingin Kaupungin Tilastollisen Vuosikirjan* taulukosta saadaan selville halkojen kuljetus asemalta toiselle Helsingin sisällä. Tämä määrä on vähennetty rautatietilaston luvuista, koska täten saadaan todellisempi kuva maaseudun ja pääkaupungin välisestä halkoliikenteestä.

Halkojen kuljetus rautateitse Helsinkiin ja Helsingistä käy tarkemmin selville taulukosta I. Tähän on alkuperäisen tilaston alkuvuosina sentnereinä ilmoitetut luvut muunnettu tonneiksi (1 sentneri = 42.5 kg).

Taulukko I. **Helsingin halkotase vv. 1874—1927.**

Tabelle I. *Brennholzbilanz der Stadt Helsinki in der Zeit 1874—1927.*

Vuosi *Jahr*	Halkojen tuonti *Einfuhr von Brennholz*				Halkojen vienti *Ausfuhr von Brennholz*				Tuonnin ja viennin ero *Differenz zwischen Einfuhr und Ausfuhr*
	rautateitse *per Eisenbahn*		meritse *per Schiff*	yhteensä *zusammen*	rautateitse *per Eisenbahn*		meritse *per Schiff*	yhteensä *zusammen*	
	tonnia *ton*	m³	m³	m³	tonnia *ton*	m³	m³	m³	m³
1874	39 415	96 606	.	.	109	267	17 704	*17 971*	.
1875	42 175	103 371	.	.	47	115	10 216	*10 331*	.
1876	37 995	93 126	.	.	154	377	17 948	*18 325*	.
1877	.	.	70 768	.	.	.	8 300	.	.
1878	.	78 887	92 228	*171 115*	.	.	4 192	.	**166 923**
1879	.	.	95 462	.	.	.	11 756	.	.
1880	36 371	89 145	102 420	*191 565*	15	37	13 199	*13 236*	**178 329**
1881	.	.	96 408	.	.	.	8 357	.	.
1882	.	.	92 332	.	.	.	13 576	.	.
1883	40 623	99 567	103 380	*202 947*	77	189	10 822	*11 011*	**191 936**
1884	.	.	103 008	.	.	.	10 245	.	.
1885	.	.	93 464	.	.	.	14 111	.	.
1886	46 963	115 106	113 272	*228 378*	98	240	7 898	*8 138*	**220 240**
1887	.	102 242	139 453	*241 695*	.	.	25 492	.	**216 203**
1888	.	137 699	144 800	*282 499*	.	.	6 712	.	**275 787**
1889	51 966	127 369	131 899	*259 268*	24	59	5 884	*5 943*	**253 325**
1890	.	.	124 397	.	.	.	3 188	.	.
1891	.	.	128 968	.	.	.	4 984	.	.
1892	62 033	152 043	147 828	*299 871*	67	164	12 130	*12 294*	**287 577**
1893	.	.	148 852	.	.	.	21 475	.	.
1894	.	.	149 712	.	.	.	19 506	.	.
1895	68 994	169 104	117 072	*286 176*	830	2 034	15 896	*17 930*	**268 246**
1896	.	.	137 148	.	.	.	7 183	.	.
1897	.	.	132 380	.	.	.	6 238	.	.
1898	72 569	177 867	110 056	*287 923*	304	745	595	*1 340*	**286 583**
1899	90 999	223 038	131 436	*354 474*	125	306	3 310	*3 616*	**350 858**
1900	110 667	271 245	130 940	*402 185*	326	799	843	*1 642*	**400 543**
1901	117 585	288 201	142 852	*431 053*	587	1 439	1 432	*2 871*	**428 182**

Vuosi *Jahr*	Halkojen tuonti *Einfuhr von Brennholz*				Halkojen vienti *Ausfuhr von Brennholz*				Tuonnin ja viennin ero *Differenz zwischen Einfuhr und Ausfuhr*
	rautateitse *per Eisenbahn*		meritse *per Schiff*	yhteensä *zusammen*	rautateitse *per Eisenbahn*		meritse *per Schiff*	yhteensä *zusammen*	
	tonnia *ton*	m³	m³	m³	tonnia *ton*	m³	m³	m³	m³
1902	108 304	265 453	129 896	*395 349*	434	1 064	584	*1 648*	**393 701**
1903	109 296	267 884	120 076	*387 960*	362	887	656	*1 543*	**386 417**
1904	125 686	308 056	135 048	*443 104*	469	1 150	200	*1 350*	**441 754**
1905	117 777	288 671	134 868	*423 539*	406	995	80	*1 075*	**422 464**
1906	116 988	286 737	114 068	*400 805*	416	1 020	35	*1 055*	**399 750**
1907	131 788	323 012	108 452	*431 464*	1 164	2 853	—	*2 853*	**428 611**
1908	142 697	349 750	93 660	*443 410*	1 887	4 625	3 845	*8 470*	**434 940**
1909	131 311	321 843	88 584	*410 427*	1 755	4 301	309	*4 610*	**405 817**
1910	116 481	285 495	79 152	*364 647*	1 698	4 162	150	*4 312*	**360 335**
1911	[1])131 400	322 061	98 668	*420 729*	[1]) 4 330	10 613	157	*10 770*	**409 959**
1912	155 277	380 584	97 096	*477 680*	1 670	4 093	420	*4 513*	**473 167**
1913	147 947	362 618	99 588	*462 206*	1 973	4 836	1 117	*5 953*	**456 253**
1914	152 600	374 022	110 792	*484 814*	2 304	5 647	395	*6 042*	**478 772**
1915	290 199	747 552	256 508	*1 004 060*	2 071	5 335	—	*5 335*	**998 725**
1916	357 091	919 866	251 524	*1 171 390*	1 375	3 542	150	*3 692*	**1 167 698**
1917	440 811	1 135 529	329 236	*1 464 765*	1 086	2 797	380	3 177	**1 461 588**
1918	166 770	429 600	316 476	*746 076*	563	1 450	1 960	*3 410*	**742 666**
1919	295 646	761 584	285 524	*1 047 108*	1 142	2 942	1 774	*4 716*	**1 042 392**
1920	315 798	813 496	338 440	*1 151 936*	2 593	6 680	4 081	*10 761*	**1 141 175**
1921	254 727	656 177	202 776	*858 953*	1 970	5 075	26 757	*31 832*	**827 121**
1922	303 040	729 114	241 707	*970 821*	4 069	9 790	8 995	*18 785*	**952 036**
1923	232 607	553 372	180 620	*733 992*	3 401	8 091	2 067	*10 158*	**723 834**
1924	175 467	417 436	133 359	*550 795*	3 536	8 412	1 492	*9 904*	**540 891**
1925	144 693	344 225	136 449	*480 674*	2 228	5 300	2 822	*8 122*	**472 552**
1926	183 811	437 286	142 662	*579 948*	2 154	5 124	7	*5 131*	**574 817**
1927	159 377	379 158	133 244	*512 402*	4 652	11 067	620	*11 687*	[2])**500 715**

Huomautettakoon, että *Rautatietilaston* tavaratilastoon sisältyvät ainoastaan liikennöitsijöiden kuljettamat tavaramäärät. Rautateiden omaa tarvetta varten kuljetetut halkomäärät eivät siis sisälly lukuihin, ja rautateiden kulutus jää kokonaan ulkopuolelle sen, mitä tässä tutkielmassa nimitetään Helsingin kaupungin kulutukseksi. Olisi nimittäin ollut ylivoimainen tehtävä jakaa esim. Helsingin varaston kulutusta Helsingin kaupungin ja maaseudun kesken, koska suurimpina kuluttajina ovat olleet veturit. Yleensäkin lienee parasta pitää rautatielaitosta polttoaineen kuluttajana yhtenä kokonaisuutena ja niin ollen olla yhdistämättä Helsingissä sijaitsevan keskushallinnon ja konepajankaan kulutusta kaupungin kulutukseen.

---

[1]) Vuodesta 1911 taaksepäin sisältyy lukuihin myös Helsingin eri rautatieasemien välinen liikenne.

[2]) V. 1927 koskevat tiedot on saatu kun tämä julkaisu jo on ollut painossa. Niille ei tästä syystä tekstissä ja kuvissa ole voitu omistaa täyttä huomiota.

Yleisesti on totuttu ilmaisemaan puumääriä tilavuusmitoilla. Rautatietilasto kuitenkin sisältää yksinomaan painolukuja. Näiden muuntaminen tilavuusmitoiksi on välttämätöntä, jotta esille saatavat luvut olisivat verrannollisia yleisesti käytettyihin puun mittoihin. Koska rautatietilaston painoluvut ovat tilavuusmitoista laskemalla saatuja, on syytä tarkastella niitä menetelmiä, joita tätä muuntamislaskua toimitettaessa on käytetty.

Rautateiden liikennöitsijät ovat kai yleensä ilmoittaneet kuljetettaviksi aiotut puumäärät sylinä tai kuutiometreinä. Aikaisemmin laskettiin halkojen rahti niiden painon mukaan jossakin määrätyssä rahtitavaraluokassa. Tällöin oli asemavirkailijoiden muunnettava kuutiomitat painomitoiksi. Myöhemmin erikoisen halkotariffin tultua käytäntöön on yhä edelleen tilastoa varten ollut välttämätöntä ilmaista kaikki kuljetettu tavara painolukuina, joina ne sitten yksin ovat tilastoihin jääneet.

Mainittu muuntaminen on tapahtunut kulloinkin voimassa olleen liikenneohjesäännön määräyksien mukaisesti. Niinpä v:n 1883 liikenneohjesääntö määrää, että puutavaran (myös halkojen) paino rahdin määräämistä varten »mahdollisesti tarpeelliseksi katsotun koevaakauksen jälkeen on laskettava puutavaran kuutiosisällyksen mukaan». V:n 1886 liikenneohjesääntö määrää, että milloin halkojen punnitusta ei voida toimittaa, paino on laskettava sen mukaan, että mänty- ja kuusihalkojen on katsottava painavan 350 kg/m^3 ja koivu- y. m. lehtipuuhalkojen 425 kg/m^3. Nämä määräykset ovat olleet voimassa aina vuoteen 1922, jolloin ilmestynyt liikenneohjesääntö määrää, että 1 m^3 koivu- ja muita lehtipuuhalkoja sekä sekahalkoja vastaa 450 kg ja 1 m^3 havuhalkoja 350 kg. Tätä määräystä kuitenkin vielä samana vuotena muutettiin siten, että 450 kg/m^3:n painoisiksi katsotaan vain koivuhalot ja sekahalot, joiden joukossa on koivua. Kaikki muut halot katsotaan 350 kg/m^3:n painoisiksi. Nämä määräykset ovat v:n 1923 alusta lähtien edelleen voimassa.

Vuodesta 1886 lähtien, jolloin metrijärjestelmä otettiin rautateillä käytäntöön, on siis selvät suhdeluvut ilmaisemassa eri halkolajien painoa. Tätä aikaisemmalta ajalta ei ole muuta tietoa, kuin v:n 1883 ohjesäännön määräykset. On kuitenkin luultavaa, että v. 1886 vahvistettuja suhdelukuja, joita pienin muutoksin vieläkin noudatetaan, suurin piirtein jo aikaisemmin on noudatettu. Muita lukuja, joita todennäköisemmin olisi käytetty, ei nähtävästi voida esittää.

Jotta suoritettava muuntamislasku voitaisiin toimittaa oikein, ei riitä eri halkolajien suhdelukujen yksinkertaisen aritmeettisen keskiarvon käyttö, vaan on laskettava sellainen keskiarvo, joka on pun-

nittu eri halkolajien suhteellisella määrällä. On siis tarpeellista ottaa tässä selvitettäväksi Helsinkiin rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteet, vieläpä mikäli mahdollista eri vuosina.

Rautatietilasto ei kuljetettujen halkojen puulajisuhteista tiedä mitään. Tilaston perusaineiston muodostavat rahtikirjat, joita joka vuosi kertyy miljoonia kappaleita. Näihin on kyllä kuljetettujen halkojen puulajisuhteet merkitty. Helposti ymmärretään kuitenkin, että rahtikirja-aineiston muokkaaminen käsillä olevaan tarkoitukseen on suhteettoman laaja työ. Lisäksi rahtikirjoja säilytetään vain 10 vuotta, joten tätä kauemmaksi taaksepäin ei tietoja kuitenkaan saataisi.

Valtakunnan puunkäytön tutkimustyötä varten on rautatiehallituksen tilastokonttorissa suoritettu »halkoja ja jätteitä» sarakkeen tarkempi erittely v. 1926 kaikkien kaupunkien suhteen. Näin saatujen ja tekijän käytettäväksi suosiollisesti annettujen tietojen mukaan voitiin rahtikirjoissa olleiden merkintöjen nojalla Helsinkiin tuoduista haloista ja jätteistä luokitella eri puulajiryhmiin kaikkiaan 70.3 % kaupunkiin tuodusta koko määrästä. Nämä polttopuut olivat eri puulajien osalle jakaantuneet seuraavasti:

koivuhalkoja		69.3 %
havuhalkoja		18.6 »
haapa- y. m. lehtipuuhalkoja		8.1 »
sekahalkoja	yleensä	2.8 »
	havupuisia	0.2 »
	koivunsekaisia	1.0 »
	Yhteensä	100.0 %

Jätteinä, rimoina, rullapuina j. n. e. oli koko määrästä tuotu n. 2 %. — Täten saadut verraten luotettavat puulajisuhteet ovat tuloksena usean laskuapulaisen viikkokausia kestäneestä työstä.

Ainoakaan Suomen metsien kulutusta koskeva tutkimus ei liene selvittänyt eri puulajien osuutta kulutuksessa. Muustakaan kirjallisuudesta ei ole löydetty tietoja, jotka koskettelisivat Helsinkiin aikaisempina vuosina rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteita. Vain HANNIKAINEN on v. 1889 aikaisemmin mainitussa aikakauslehtikirjoituksessaan maininnut, että meritse tuodaan ainakin neljäs osa Helsingin polttopuun tarpeesta ja että tästä on arviolta puolet koivua.

On vaikea edes kuvitella keinoa, jolla voisi saada selkoa Helsinkiin aikaisempina vuosina rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteista. Jonkin yksityisen laitoksen, halkokauppiaan t. m. s. kirjanpidosta voisi ehkä hajanaisia tietoja saada, mutta nämä muodostai-

sivat vain vähäisen osan koko kaupunkiin tuodusta määrästä ja saattaisivat helposti houkutella tekemään vääriä johtopäätöksiä. On nim. tunnettua, että kaupungin halkokauppiaat, jotka myyvät tavaransa enimmäkseen yksityisille perheille, paljon enemmän joutuvat tekemisiin koivuhalkojen kanssa kuin tehtaat, sairaalat y. m., jotka tyytyvät halvempiin havu- ja sekahalkoihin ja usein päättävät kauppansa suoraan maaseudun hankkijoiden kanssa.

Sen sijaan on maailmansodan ajoilta olemassa arvokas tietolähde, joka luo valaistusta Helsingin silloiseen halkojen tuontiin. Kivihiilen tuonnin keskeydyttyä v. 1914 syntyi nim. ennen kuulumaton polttopuun kulutus. Kun oli peljättävissä kohtuutonta hinnan nousua ja keinottelua, vieläpä polttopuun puutettakin, asetti Helsingin kaupunki v. 1917 halkokomitean, jonka tuli turvata ennen muuta kaupungin omien laitosten, sairaaloiden y. m. polttopuun saanti, mutta myös myydä halkoja yksityisillekin kuluttajille. Komitea järjesti erikoisen halkokonttorin, joka palkaten oman metsänhoitajan ryhtyi harjoittamaan täydellistä hankintaliikettä ostaen m. m. pystymetsiä. Tämän halkokonttorin tilikirjat on tekijä Helsingin kaupungin viranomaisten suosiollisella luvalla saanut käytettäväkseen.

Halkokonttorin tileihin sisältyy vv. 1915—1921 ostettuja halkoja. Joukko kaupungin elintarvetoimikunnan aikaisemmin päättämiä kauppoja siirtyi nim. halkokonttorille. Halkokonttori harjoitti loppuaikanaan myös jonkin verran veistetyn puutavaran kauppaa ja pientä sahaliikettä. Kaikkiaan on halkokonttorin kirjoissa 869 kauppasopimusta, joista vain pieni osa ei koske polttopuita. Sopimusten lukumäärästä on n. 21 % pystymetsän ostoja, 26 % käteiskauppoja ja 53 % erilaisia hankintakauppoja. Sopimukset ovat kaikki tallella, mutta tarkkoja tietoja ei ole läheskään kaikkien täyttämisestä. Sopimusten mukaan hankittavaksi luvatut tai hakattavaksi suunnitellut määrät yhteenlaskemalla saadaan, että käsiteltävänä olisi ollut kaikkiaan n. 3 354 000 m^3.

Suuriko oli halkokonttorin tosiaan Helsinkiin tuottama määrä, ei siis selviä sopimuksista. Sensijaan on *Helsingin Kaupungin Tilastollisessa Vuosikirjassa* v. 1923 julkaistu taulukko, josta mainittu halkomäärä käy selville. Sen mukaan toimitti halkokonttori pääkaupunkiin kaikkiaan 2 382 540 m^3 halkoja. Näiden halkoerien puulajisuhteet on myös ilmoitettu: koivuhalkoja oli ollut 47.4 %, havuhalkoja 32.6 % ja sekahalkoja 20.0 %. Luvut tarkoittavat siis koko halkokonttorin liikettä. — Tässä on kuitenkin päämääränä selvittää rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteet erikseen.

Halkokonttorin papereissa on seikkaperäistä kirjanpitoa 74:stä hakkuusopimuksesta ja 318:sta osto- ja hankintasopimuksesta, joiden mukaan on pääkaupunkiin tuotu 1 102 736 m³ halkoja. Koko tämän huomattavan erän yksityiskohtaiset puulajisuhteet ovat tiedossa. Seuraavassa ryhdytään lähemmin selvittämään rautateitse tuotua osaa.

Tileissä halot on aina jaettu kolmeen puulajiryhmään: koivuhalot, havuhalot ja sekahalot. Eräiden kontrahtien suhteen on vieläkin tarkempi puulajierittely olemassa. Äskeistä jakoa käyttäen on kaikkien seikkaperäiseen kirjanpitoon sisältyvien, rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteet esitetty taulukossa II. Mainittava on, että saman halkoerän puulajitiedot voivat kirjoissa esiintyä useasti

Taulukko II. **Helsinkiin kaupungin halkokonttorin toimesta vv. 1916—1921 rautateitse tuotujen halkojen puulajisuhteet. Halkokonttorin seikkaperäisessä kirjanpidossa eritellyn halkomäärän mukaan.**

Tabelle II. *Die Holzartverhältnisse des auf Veranlassung des Brennholzbüreaus der Stadt Helsinki in d. J. 1916—1921 per Eisenbahn transportierten Brennholzes. Nach der in der detaillierten Buchführung des Büreaus gesonderten Holzmenge.*

Halkojen ostotapa *Anschaffungsart des Brennholzes*	Koivuhalkoja *Birken-Brennholz*		Havuhalkoja *Nadelbaum-Brennholz*		Sekahalkoja *Mischbrennholz*		Yhteensä *Zusammen*	
	m³	%	m³	%	m³	%	m³	%
Osto hankkijoilta — *Ankauf durch Lieferanten*	269 096	41.7	216 212	33.5	159 776	24.8	645 084	100
Oma hakkuu — *Eigene Abholzung*	137 344	45.6	108 408	36.0	55 424	18.4	301 176	100
Yhteensä — *Zusammen*	406 440	42.9	324 620	34.3	215 200	22.8	946 260	100

ja erilaisina. Tämä on luonnollinen ilmiö, sillä ensin halkoja metsässä mitattaessa on voitu saada yhdet tiedot, toiset ehkä proomuun lastattaessa, kolmannet rautatievaunuun kuormattaessa ja kenties vielä neljännet halkoja myytäessä. Näistä eri puulajisuhteista on taulukossa II olevia tietoja laskettaessa poikkeuksetta käytetty niitä lukuja, jotka ovat olleet rautatierahdin maksuperusteena ja niinmuodoin myös aikanaan tulleet *Rautatietilaston* lukuihin vaikuttamaan.

Edellä s. 18 selitetyt, koko halkokonttorin tuontia tarkoittavat puulajien suhdeluvut eroavat hieman taulukossa II esitetyistä luvuista. Koivuhalkojen osuus on täten rautateitse tuotujen halkojen joukossa ollut hieman pienempi, kuin mitä koko tuonnissa oli asian

laita. Tämän voi selittää siten, että meritse on tuotu suhteellisesti enemmän koivuhalkoja kuin rautateitse. Niinpä halkokonttorin usein mainitussa tarkassa kirjanpidossa selvitetyt meritse tuodut halkoerät sisältävät kokonaista 56.0 % koivuhalkoja.

Taulukkoon II sisältyvien halkoerien kuljetus on tapahtunut vv. 1916—1921. Kun näinä vuosina Helsinkiin rautateitse tuotujen halkojen kokonaismäärä on ollut n. 4.7 milj. m^3 (vrt. taulukkoa I), edustaa siis tutkittu erä noin viidettä osaa koko halkojen rautateitse-tuonnista sanottuna aikana. Ei ole mitään syytä, joka viittaisi siihen, että tarkassa kirjanpidossa eritellyt halot keskimäärin eivät vastaisi koko halkokonttorin tuontia ja ettei tässä saatuja puulajisuhteiden prosenttimääriä siten olisi katsottava koko halkokonttorin rautateitse-tuontia edustaviksi.

Jos halutaan käyttää halkokonttorin kirjanpidosta saatuja lukuja kaupungin koko halkojen tuontia vastaavina, niin on syytä asettaa tutkittavaksi, ovatko halkokonttorin halot l a a d u l t a a n v a s t a n n e e t muita kaupunkiin rautateitse tuotuja halkoja. — Edellisestä on jo pääasiassa selvinnyt, että halkokonttorin tuoma halkomäärä oli suunnilleen puolet koko pääkaupunkiin samanaikaisesti tuodusta halkomäärästä. Tämä jo epäilemättä viittaa siihen, ettei koko tuonti ole halkojen puulajisuhteiden puolesta varsin paljon saattanut erota tässä saaduista tuloksista. Halkokonttorin kirjanpito osoittaa, että mainitun konttorin ostajapiiriin ovat kuuluneet kaikenlaiset halkoja kuluttavat laitokset ja myöskin suuri yleisö. Pääosan ovat kuitenkin nähtävästi kuluttaneet Helsingin erilaiset kunnalliset laitokset. Muiden kuin halkokonttorin tuoman halkomäärän ovat taasen pääasiallisesti kuluttaneet yksityisten ohella teollisuuslaitokset. — Ei siten ole todennäköistä, että kuluttajapiirien erilaisuuden takia yksityisten Helsinkiin tuottamien halkojen puulajisuhteet olisivat sanottavasti olleet toisenlaiset.

Edelleen on huomattava se taulukosta II selviävä seikka, että vieraiden halkokonttorille hankkimien ja konttorin itsensä hakkauttamien halkojen puulajisuhteet ovat olleet varsin saman tapaiset. Tämä on merkille pantavaa, koska mainitut ostotavat ovat suuresti eronneet toisistaan. [1])

[1]) Halkokonttorin hakkuuoikeudet ovat useimmiten käsittäneet kaikki jollakin alueella tavattavat sekä havu- että lehtipuut johonkin määrättyyn läpimittaan asti »metsämaan hävityksen estämisestä voimassa olevia säädöksiä noudattaen». Omissa hakkauksissaan onkin halkokonttori miltei aina saanut tulokseksi kaikkiin ryhmiin kuuluvia halkoja. Sen sijaan on yleinen ilmiö, että yksityinen hankkija on myynyt vain jonkin koivuhalkoerän, havuhalkoerän j. n. e. Etenkin puhtaiden koivuhalkoerien hankkijat ovat olleet lukuisia kun taasen pääasiassa vain jotkut suuremmat hankkijat ovat myyneet kaikkia lajeja yht'aikaa.

Kaiken kaikkiaan voitaneen katsoa, että halkokonttorin haloista saatuja puulajisuhteita voidaan pitää koko maailmansodan aikaista halkojen rautateitse pääkaupunkiin tuontia edustavina. Taulukossa II olevat prosenttiluvut asetetaan siten pohjaksi rautatietilaston painolukuja tässä tarvittaviksi tilavuusmitoiksi muunnettaessa.

Ennen maailmansotaa tapahtuneesta kuljetuksesta ei näytä olevan saatavissa mitään numerotietoja, jotka valaisisivat halkojen puulajisuhteita. Hyvällä syyllä voidaan kuitenkin olettaa, että koivuhaloilla on ollut ainakin yhtä suuri osuus silloin kuin v. 1926 (vrt. s. 17). V. 1926 kysyttiin koivua monen puunjalostusteollisuuden raaka-aineeksi, kun taasen ennen maailmansotaa koivua myytiin miltei ainoastaan polttopuuksi. Toiselta puolen on vanhemmilta ajoilta tunnettua, että m. m. rautateiden veturien polttopuunkulutus [1]) käsitti ainoastaan havupuuhalkoja ja vasta v:sta 1897 alkaen koivuhalkoja. Kuitenkin koivuhalot tiettävästi ovat kotitaloudessa aina olleet tärkeänä lämmön lähteenä, ja kotitarvekulutushan ennen vanhaan lienee kokonaisuudessa merkinnyt vielä paljon enemmän kuin nykyään. — Koska ei täsmällisiä lukuja ole saatavana, tekijä on katsonut oikeimmaksi soveltaa v:sta 1926 saatuja puulajisuhteita myös ennen maailmansotaa tuotuihin polttopuumääriin.

Maailmansodan aikaisen pulakauden on katsottu halkomarkkinoilla alkaneen v. 1915, jolloin halkojen tuonti Helsinkiin nousi edelliseen vuoteen verrattuna yli kaksinkertaiseksi (taulukko I), sekä loppuneen v. 1922, jonka jälkeisinä vuosina halkojen tuonti on jatkuvasti pienentynyt.

Kun käytettävät puulajisuhteet täten on saatu määrätyiksi, on — nojautuen s. 16 olevaan esitykseen liikenneohjesääntöjen määräyksistä — voitu laskea lopulliset suhdeluvut, joiden avulla rautateitse tuodut halkomäärät on muunnettu kuutiometreiksi. Tulokset sisältyvät taulukkoon I. Itse suhdeluvut on esitetty taulukossa III.

Hannikaisen antamat, s. 9 mainitut tiedot halkojen tuonnista Helsinkiin vv. 1878 ja 1886—1888 on lausuttu sylinä. Valitettavasti ei ole sanottu, minkälaiset sylet ovat kyseessä. Koska Hannikainen on ilmoittanut halkomäärät yhden sylen tarkkuudella, on luultavaa, että kyseessä ei ole mikään arviolaskelma, vaan luvut on todennäköisesti saatu rautatiehallitukselta. Mikäli tekijä on voinut havaita, käytetään kyseessä olevan ajankohdan kaikissa virallisissa tilastojulkaisuissa n. s. vanhaa havupuusyltä, joka vastaa 3.77 m^3, ja tar-

[1]) Suomen Valtionrautatiet 1862—1912. Historiallis-teknillis-taloudellinen kertomus. II. Helsinki 1916. S. 565—568.

Taulukko III. **Rautatietilaston ''halkoja''-sarakkeen tonnin suhde pinomittakuutiometrin painoon eri aikoina.**

Tabelle III. *Das Verhältnis einer Tonne zum Gewicht eines Raummass-Kubikmeters in der Kolumne »Brennholz» in der Eisenbahnenstatistik.*

Vuosi *Jahr*	Tonnin suhde kuutiometrin painoon *Das Verhältnis einer Tonne zum Gewicht eines Raummass-m³:s*
1874—1914.....	2,451
1915—1921.....	2,576
1922.....	2,406
1923—	2,379

koitetaan nähtävästi aina irtomittaa. — Mielenkiintoista on, että HANNIKAINEN ilmoittaa halkojen tuonnin v. 1886, jolta vuodelta on olemassa seikkaperäinen tavaratilastokin. H:n mukaan tuotiin silloin 30 649 syltä eli, äsken mainittua suhdetta käyttäen, 115 547 m³ halkoja. Taulukosta I nähdään, että rautatietilaston mukaan sanottuna vuotena oli tuotu 46 963 tonnia halkoja, mikä määrä taulukossa III mainittua suhdelukua käyttäen vastaa 115 106 m³. Sanottu sisältäisi siis sangen kauniin vahvistuksen tekijän suorittamalle tonnista m³:iin muuntamislaskulle, jos edellytetään, että HANNIKAISEN mainitsema syli todella vastaa 3.77 m³, mikä — kuten sanottu — on todennäköistä. — Taulukkoa I on täydennetty HANNIKAISEN mainitsemilla tiedoilla. Näin saadaan tietää halkojen tuonti Helsinkiin vuosina 1878, 1887 ja 1888, joilta vuosilta ei ole tavaratilastoa. Halkojen rautateitsevientiä ei näiltä vuosilta tunneta, mutta muina lähivuosina se on ollut siksi vähäinen, korkeintaan muutama sata m³, ettei se kulutusmäärään sanottavasti vaikuttane.

Helsingistä rautateitse vietyjen halkojen puulajisuhteista ei ole mitään tietoa. Koska määrät ovat verraten pieniä, voitaneen käyttää taulukossa III esitettyjä suhdelukuja näitäkin painolukuja tilavuusyksiköiksi muunnettaessa. Muuntamislaskun tulokset sisältyvät tässäkin tapauksessa taulukkoon I.

Vesitse kuljetetut halot.

Kotimaan satamien kesken tapahtuneesta tavaraliikenteestä on yleensä vähänlaisesti tietoja saatavana. Helsingin suhteen on kuitenkin joukko arvokkaita tiedonantoja kaupungin satamakonttorin kirjanpidon nojalla julkaistu v:sta 1905 ilmestyneessä *Helsingin*

Kaupungin Tilastollisessa Vuosikirjassa sekä aikaisemmin vuosijulkaisussa *Berättelse angående Helsingfors stads kommunalförvaltning.* Kaikkein vanhimpia vuosia koskevat tiedot on julkaistu vain eräässä Helsingin Kauppayhdistyksen toimittamassa pienessä vuosikatsauksessa. [1]) — Luetelluista julkaisuista saadaan Helsinkiin vv. 1877—1927 kotimaan paikkakunnilta meritse tuotujen halkojen määrät.

Helsingin kaupungin tilastokonttorissa on tekijälle suosiollisesti erästä toista tarkoitusta varten laskettu jo mainittujen satamakonttorin kirjojen nojalla yksityiskohtaisia tietoja halkojen tuonnista eri paikkakunnilta. Tämän työn yhteydessä on huomattu eräitä laskuvirheitä aikaisemmin julkaistuissa luvuissa, joista nyt käytetyt siis jonkin verran eroavat.

Helsingistä on myös viety halkoja ulkomaille. Nämä halkomäärät selviävät virallisesta kauppatilastosta. [2]) Äsken luetellut julkaisut sisältävät myös tietoja halkojen viennistä ja ne ovat muina vuosina virallisten lukujen kanssa yhtäpitäviä, paitsi vv. 1893—1899 ja 1905, jolloin viralliset luvut ovat tuntuvasti suurempia. Tekijä on katsonut viralliset luvut luotettavimmiksi ja käyttänyt niitä.

Meritse kuljetetut erät on aina ilmaistu tilavuusmitoilla. Aikaisemmin on ollut käytännössä »vanha syli». Metrijärjestelmän tultua viralliseksi on eräissä tilastojulkaisuissa taannehtivien taulukoiden alunperin vanhoina sylinä ilmoitetut määrät muunnettu metrisiksi mitoiksi. Muuntamislaskun tarkastelu osoittaa, että vanha syli on tarkoittanut n. s. vanhaa havupuusyltä, joka oli 4 kyynärää pitkä, 3 kyynärää korkea ja jossa halot olivat 6 korttelia pitkiä. Tällainen syli vastaa 3,77 m^3.

Täten selvitetty [3]) Helsingin halkojen tuonti ja vienti vesiteitä pitkin on yhdistetty taulukkoon I. Luultavasti ei jokainen kaupunkiin tuotu ja kaupungista viety erä sisälly näihin lukuihin, sillä halkojen vesitsevienti muualle kuin ulkomaille ei ylipäänsä sisälly mihinkään tilastoon. Todennäköisesti kaupunkiin suuntautuu samanlaista tuontiakin, joten tilastojen ulkopuolelle jäävä halkoliikenne näyttää pyrkivän tasoittumaan eikä siten vaikuttane, ainakaan sanottavasti, tämän tutkimuksen tulokseen. Sama on nähtävästi laita sellaisen halkoliikenteen, joka tätä nykyä tapahtuu muita välineitä kuin rautatietä ja aluksia käyttämällä ja josta ei mitään tietoja saada.

---

[1]) Helsingfors Handelsförening: *Helsingfors import och export m. m.* Helsingfors 1886—1915. (Myöhempinä vuosina julkaistu myös suomenkielisenä.)

[2]) Suomen Virallinen Tilasto. I. *Kauppa ja merenkulku* sekä Suomen Virallinen Tilasto. I. A. *Kauppa.*

[3]) Rautatielaitosta varten ei Helsinkiin ole vesitse tuotu halkoja.

Halkojen kulutuksen määrä.

Edellisessä luvussa on pyritty selvittämään pääkaupunkiin suuntautuvaa halkojen tuontia ja sieltä tapahtuvaa halkojen vientiä. Saadut tulokset ovat numeroina esitetyt taulukossa I. Tähän taulukkoon on edelleen laskettu yhteen koko kaupungin halkojentuonti ja koko -vienti sekä vihdoin näiden erotus. Tätä lukua, jonka täsmällinen nimi olisi tuonninenemmyys, on pakko käyttää kalenterivuoden halkojen kulutusta lähinnä edustavana lukuna.

Alussa on jo osoitettu (s. 10), ettei näytä olevan mahdollista koota kuluttajilta riittäviä polttopuun kulutusta valaisevia tietoja. Tämä tutkimuksen tie olisi kuitenkin ollut ainoa keino kalenterivuoden aikana todella poltetun halkomäärän selvittämiseksi. Taulukosta I saatavan tuonninenemmyyden ei nimittäin tarvitse olla yhtä suuri kuin kulutus, koska halkovarastot vuosien vaihteessa ovat saattaneet vaihdella. Varastojen määrään vaikuttavat nähtävästi sääsuhteet, puutavaran hinnat y. m. tekijät, jotka vuodesta toiseen usein vaihtelevat. Niinpä lienevät halkovarastot olleet melko tyhjiä maailmansodan alussa, kivihiilen tuonnin äkkiä keskeydyttyä ja polttopuun kulutuksen samalla nopeasti kasvaessa. Pulakauden lopussa lienee taasen ollut havaittavissa päinvastainen ilmiö.

On kuitenkin syitä, jotka viittaavat siihen, että säännöllisinä aikoina vuodenvaihteiden halkovarastot Helsingissä eivät vaihtelisi aivan paljon. Halkojen kulutuskausi ei ole sama kuin kalenterivuosi. Vuoden vaihde sattuu kulutuskauden alkupuoliskoon. Tämä on epäilemättä omiaan tasoittamaan eri vuodenvaihteiden aikaisia varastoja. Meritse kaupunkiin saapuvat halot tietenkin tuodaan purjehduskauden aikana ja kaupunkiin tultuaan jäävät varastoon odottamaan etupäässä kylminä kuukausina tapahtuvaa kulutusta. Taulukko I osoittaa, etteivät meritse tuodut halkoerät säännöllisinä vuosina ole kovinkaan paljon vaihdelleet. Vuoden vaihteeseen mennessä tapahtunut kulutus lienee vain pienempi osa koko »sesonkikulutuksesta», joten sen puolesta ei meritse tuotujen halkojen varasto todennäköisesti vielä ole voinut eri vuosina tulla kovin erilaiseksi. Rautateitse tuotuja halkoja ei nähtävästi milloinkaan ole halkokauppiaiden taholla pidetty kovin paljon varastossa pääkaupungin sisällä, koska varastoalueen vuokra täällä on tuntuvasti kalliimpi kuin maaseudulla. Toiselta puolen tuntuu luultavalta, että halkokauppias varastoalueen kerran vuokrattuaan myös pyrkii pitämään siinä mahdollisimman paljon varastoa. — Yksityiset suurkuluttajat ovat kyllä voineet tehtaidensa pihamaille y. m. koota melkoisiakin varastoja, harvoin kai kuitenkaan yhtä kulutuskautta pitempää ajanjaksoa

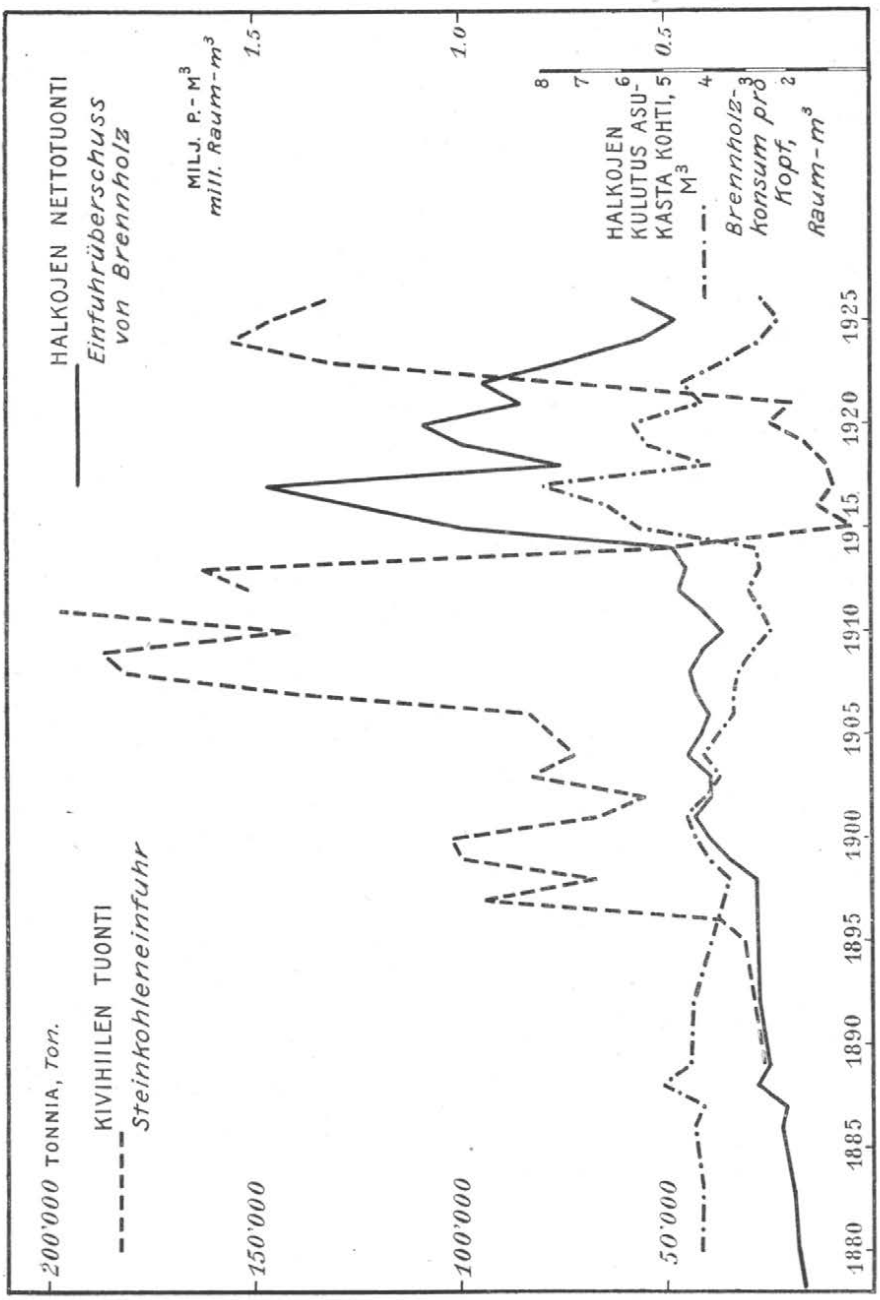
silmällä pitäen, joten heidän varastonsa ovat voineet olla eräinä vuosina huomattavan suuriakin. Mutta halkojen pienkuluttajat, perheet, elävät tunnetusti halkojen suhteen »säkistä suuhun», pystymättä juuri syltä tai paria suurempaa varastoa edeltäkäsin kokoamaan.

Halkovarastot Helsingissä ovat siis vuoden vaihteiden aikana voineet vaihdella sangen tuntuvastikin. Edellä esitetyt seikat viittaavat kuitenkin siihen suuntaan, että säännöllisinä vuosina vaihtelu ei todennäköisesti ole voinut olla merkitykseltään kovin huomattava. Koska — kuten sanottu — ei ole mahdollista saada selvyyttä varastojen määrästä, on pakko perustaa jatkuva tutkimustyö tuonnin enemmyyteen, joka vastaa tässä käytettyä »kulutus» käsitettä.

Vuoden 1924 jälkeen sisältyy, kuten s. 13 on mainittu, rautateitse tuotuun halkomäärään myös kaupunkiin tuodut puujätteet, joiden osuus koko erästä v. 1926 oli 2 % (vrt. s. 17). Koska nämä pääosaltaan lienevät polttopuuta ja niiden määrä on verraten pieni sekä kyseessä on vain 4 vuotta, ei ole katsottu tarpeelliseksi erottaa näitä, vaan ne on luettu mukaan halkojen kulutukseen.

Helsingin halkojenkulutusta valaisee kuvassa 1 oleva murtoviiva, joka graafisesti kuvaa taulukossa I selvitettyä halkojen tuonnin ja viennin erotusta. Huomataan halkojen kulutuksen lisääntyneen melko tasaisesti menneellä vuosisadalla aina lähelle vuosisatain vaihdetta, jolloin on tapahtunut kulutuksen nopea kohoaminen. Muistettava on kuitenkin, että vv. 1878—1898 tietoja on yleensä vain joka kolmannelta vuodelta. Tällä vuosisadalla on halkojen kulutus vuoteen 1914 saakka vaihdellut verraten paljon vuodesta toiseen. Kulutuksen hyvin hitaasti kasvava suunta voidaan kuitenkin havaita. Maailmansodan aikana kulutus kohosi suunnattomasti ja saavutti suurimman määränsä — 1 461 588 m^3 — v. 1917. Poikkeuksellista vapaussotamme vuotta seuraa muutamina vuosina edelleen huomattavan suuri kulutus, joka kuitenkin pian nopeasti vähenee ja laskee jo v. 1925 lähes v:n 1914 kulutuksen tasalle.

Halkojen absoluuttisesta kulutuksesta tulee seuraavassa uudelleen puhe (vrt. etenkin taulukkoa V ja s. 42).



Kuva. 1. — *Abb. 1.* **Halkojen nettotuonti ja likimääräinen kivihiilen nettotuonti sekä halkojen kulutus asukasta kohti Helsingissä vv. 1878—1926.** *Einfuhrüberschuss von Brennholz und derselbe annähernd von Steinkohle sowie Brennholzkonsum pro Kopf in Helsinki f. d. J. 1878—1926.*

Tiedot kivihiilen tuonnista ennen ja jälkeen v. 1912 eivät ole keskenään verrannollisia. — *Die Angaben über die Steinkohleneinfuhr vor und nach 1912 sind nicht mit einander vergleichbar.*

Näkökohtia halkojen kulutuksesta ja sen vaihteluiden syistä.

Yhteiskunnallisten ja taloudellisten ilmiöiden syiden ja seurauksien tutkiminen kohtaa tunnetusti usein huomattavia vaikeuksia, jotka johtuvat siitä, että vaikuttimet ja syyt käyvät rinnan ja harvoin on mahdollista havaita kunkin vaikutusta erikseen. Niinpä johdattaessamme mieleemme ilmiöitä ja seikkoja, jotka ovat voineet halkojen kulutukseen vaikuttaa, saamme helpostikin syntymään erilaisista tekijöistä kokoonpannun luettelon. Mutta vaikkapa kukin tekijä itsessään olisikin hyvin tunnettu, voi kuitenkin olla vaikea päättää sen asemaa kulutuksen vaihteluiden syiden joukossa, koska useat tekijät pyrkivät vaikuttamaan samanaikaisesti ja lisäksi halkojen kulutuksen tuntemus on sikäli vajanainen, että tunnetaan vain kokonaiskulutus kalenterivuoden aikana (sekin vain likimääräisenä), mutta ei voida sitä millään tavalla jakaa, esim. vuodenaikoja silmällä pitäen tai erilaisten kuluttajaryhmien kesken.

Halkojen kulutus verrattuna asukaslukuun.

Tietenkin kaupungin polttoaineentarve kasvaa — muiden asiaan vaikuttavien seikkojen pysyessä muuttumatta — asukasluvun, liikenteen ja teollisuuden kasvaessa. On yleisesti tunnettua, miten vilkas kehityskausi Helsingin historiassa sisältyy vuosijaksoon 1878—1927. Tämän todistamiseksi mainittakoon vain, että pääkaupungin asukasluku tänä aikana on kasvanut noin viisinkertaiseksi, sen asemilta lähetetyn ja niille saapuneen tavaran paino runsaasti 8-kertaiseksi, ulkomaan kaupan arvo n. 6-kertaiseksi ja vihdoin teollisuuden tuotantoarvo yli 10-kertaiseksi, rahanarvossa tapahtuneet muutokset huomioon otettuina.

Voidaksemme havaita, millainen suhde on ollut kaupungin kasvun ja halkojen kulutuksen lisääntymisen kesken, on syytä koettaa lausua halkojen kulutus suhteellisena lukuna, joka olisi kaupungin kehityksestä mahdollisimman riippumaton. — Teollisuus ja liikenne

käyttävät paljon halkoja, mutta halkojen kulutus yksityistarpeisiin on kuitenkin siksi tärkeä, että halot syyllä voidaan lukea elintarvikkeisiin, niinkuin on m. m. virallista elinkustannusindeksiä laskettaessa tehty. Tätä silmällä pitäen voidaan kaupungin kehitystä kuvaamaan parhaiten ottaa sen asukasluku, jonka suuruus kai yleensä on suhteellinen myöskin kaupungin liikenteeseen ja teollisuuteen. Yleisenä tapana onkin ollut laskea kaikenlaisten kulutustarvikkeitten määrä asukasta kohti, haluttaessa esittää verrannollisia lukuja.

Väkilukuun suoritettavaa vertailua varten on virallisissa ja Helsingin kaupungin tilastojulkaisuissa useita eri teitä saatuja tietoja asukasluvusta. Nämä eroavat tuntuvasti toisistaan. Tietenkin on oikeinta pyrkiä lukuun, joka lähinnä vastaa kaupungissa todella oleskelevien henkilöiden lukumäärää.

Käytettävissä ovat väestötiedot kirkonkirjojen (ja siviilirekisterin) perusteella, henkikirjojen mukaan ja tasaisilta kymmenvuosilta väenlaskennan tulokset. Viimeksi mainitut perustuvat Helsingin osalta vv. 1910 ja 1920 todella asukkaiden laskemiseen. Yleensä, myös Helsingissä, on kirkonkirjojen mukainen keskiväkiluku (keskiarvo vuoden alun ja lopun väkiluvusta) väenlaskulukua suurempi, henkikirjojen taasen pienempi.

Tarkoitukseemme olisi siis epäilemättä väenlaskennasta saatu asukasluku eniten oikea. Tämä on kuitenkin saatavissa vain vuosilta 1910 ja 1920. Välivuosilta olisi pakko käyttää muita väestölukuja, jotka tosin interpolaation avulla voitaisiin muuntaa likimain verrannollisiksi todellisiin väenlaskentalukuihin. Näyttää kuitenkin siltä, että nyt ei ole mainitunlaisiin laskelmiin syytä ryhtyä, varsinkin kun olisi ekstrapoloitava vuodet 1921—1927, vaan voidaan tyytyä käyttämään kirkonkirjojen mukaista keskiväkilukua, joka nimenomaan Helsingissä ei kovin paljon eronne todellisesta väkiluvusta. Sitä onkin käytetty (m. m. *Helsingin Kaupungin Tilastollisessa Vuosikirjassa)*, milloin on pyritty käyttämään vertauksia varten mahdollisimman oikeata asukkaiden lukumäärää.

Kirkonkirjojen mukainen keskiväkiluku on otettu siksi pohjaksi, jonka nojalla halkojen kulutus asukasta kohden on laskettu. Saavutettu tulos on esitetty taulukossa IV. Sama asia on graafisesti esitetty kuvassa 1 (ja 2).

Vv. 1880—1898, jolloin tietoja yleensä on vain joka kolmannelta vuodelta, huomataan kulutuksen kyllä vaihtelevan, mutta pääasiallisesti pysyttelevän runsaan 4 m^3:n vaiheilla. Vuodesta 1898 eteenpäin taasen kulutuksen havaitaan vuodesta toiseen vaihtelevan melko paljon. Vuosisadan vaihteen aikaa seuraa kuitenkin selvästi laskeva

Taulukko IV. **Helsingin halkojenkulutus vv. 1880—1927 laskettuna asukasta kohti.**

Tabelle IV. *Brennholzkonsum pro Einwohner in Helsinki in den Jahren 1880—1927.*

Vuosi *Jahr*	Halkojen kulutus, m³ *Brennholzkonsum in m³*	Vuosi *Jahr*	Halkojen kulutus, m³ *Brennholzkonsum in m³*	Vuosi *Jahr*	Halkojen kulutus, m³ *Brennholzkonsum in m³*	Vuosi *Jahr*	Halkojen kulutus, m³ *Brennholzkonsum in m³*
1878	[1])	1899	3.99	1909	2.91	1919	5.46
1880	4.19	1900	4.37	1910	2.49	1920	5.84
1883	4.16	1901	4.49	1911	2.71	1921	4.16
1886	4.33	1902	3.98	1912	2.98	1922	4.74
1887	4.10	1903	3.74	1913	2.75	1923	3.57
1888	5.02	1904	4.06	1914	2.80	1924	2.62
1889	4.42	1905	3.70	1915	5.69	1925	2.25
1892	4.37	1906	3.31	1916	6.37	1926	2.69
1895	3.68	1907	3.36	1917	7.72	1927	2.29
1898	3.41	1908	3.25	1918	3.91		

suunta, ja kulutus saavuttaa alimman määränsä ennen maailmansotaa v. 1910, jolloin se asukasta kohden oli vain 2.49 m³. Maailmansodan aika ilmenee jyrkkänä nousuna v. 1915, jolloin kulutus on edelliseen vuoteen verrattuna runsaasti kaksinkertaistunut. Nousua jatkuu vielä pari vuotta ja kulutus on v. 1917 suurimmillaan, 7.72 m³ asukasta kohden. Poikkeuksellista vuotta 1918, jolloin kulutus oli vain 3.91 m³ asukasta kohden, seuraa 4—6 m³:n vaiheilla pysyttelevä kulutus, kunnes se v:n 1923 jälkeen on pienentynyt.

Siihen, mitä edellä sanottiin asukasluvusta, on syytä vielä lisätä, että maailmansodan aikana Helsingin kaupungin todellinen asukasluku oli sangen paljon suurempi kirkonkirjojen mukaista keskiväkilukua. Kenenkään tiedossa ei ole venäläisen varuskunnan miesluku; ollen aikanaan sotasalaisuus siitä ei ole jäänyt edes Helsingin kaupungin viranomaisille tietoa. Varuskuntaa seuranneet lukuisat upseerien perheenjäsenet j. n. e. ovat vielä tuntuvasti lisänneet asukaslukua, samoin kaupungissa oleskelleet lukemattomat muut venäläiset sekä valli- y. m. työläiset, joita juuri sodan aikana runsaasti kerääntyi Helsinkiin. Erään, tekijän tietoon tulleen arvion mukaan olisi Helsingin todellinen asukasluku v. 1917 ollut 240 000, jota vastaava polttopuun kulutus asukasta kohti olisi ollut 6.1 m³.

---

[1]) Vaikka tosin halkojen nettotuonti v. 1878 on tunnettu ei sitä ole voitu ottaa tässä laskelmassa huomioon, koska kirkonkirjojen mukainen keskiväkiluku v. 1878 ei ole Helsingin suhteen valmiiksi laskettu.

Aikaisemmin on s. 24 ollut puhe siitä epätäsmällisyydestä, joka liittyy tässä käytettyyn »kulutus»-käsitteeseen. Tämän aiheuttajan, vuodenvaihteiden aikaisten varastojen vaihtelun, vaikutus saadaan todennäköisesti rajoittumaan mahdollisimman vähiin laskemalla useain vuosien kulutuksen keskiarvo. Tällöin vuodet on ryhmiteltävä siten, että on todennäköistä, että halkojen kulutuksen yleiset edellytykset saman vuosijakson aikana eivät sanottavasti ole muuttuneet. Kalenterivuosia täten ryhmiteltäessä on osittain nojauduttu seikkoihin, joita selvitetään vasta tuonnempana.

Taulukko V. **Halkojen kulutus Helsingissä keskimäärin vuotta ja asukasta kohti eri ajanjaksoina vv. 1880—1927.**

Tabelle V. *Durchschnittlicher Brennholzkonsum in Helsinki pro Jahr und Einwohner in den verschiedenen Zeitabschnitten d. J. 1880—1927.*

Vuosijakso *Jahresperiode*	Halkojen nettotuonti keskim. v:ssa, m³ *Durchschnittl. jährl. Einfuhrüberschuss von Brennholz in m³*	Kirkonkirjojen mukainen keskiväkiluku *Durchschnittl. Einwohneranzahl nach den Kirchenbüchern*	Halkojen kulutus v. ja asukasta kohti, m³ *Brennholzkonsum pro Jahr und Einwohner in m³*
1880—1889 [1]	222 637	50 760	4.39
1890—1899 [2]	298 316	77 628	3.84
1900—1904	410 119	99 590	4.12
1905—1909	418 316	127 129	3.29
1910—1914	435 697	158 204	2.75
1915—1922	1 041 675	190 516	5.47
1923—1927	562 562	210 160	2.68

Taulukkoon V on yhdistetty saavutetut tulokset sekä perusteet, joihin ne nojaavat. Halkojen kulutuksen laskeva suunta ennen maailmansotaa, aika vv. 1900—1904 poikkeuksena, käy taulukosta selvästi ilmi. Maailmansodan ja sitä seuranneen pula-ajan halkojen kulutus oli asukasta kohti suunnilleen kaksinkertainen verrattuna mainitun ajan edelliseen ja jälkeiseen kulutukseen. Koska kuitenkin vv. 1880—1898 lukuja on halkojen kulutuksesta yleensä vain joka kolmannelta vuodelta, eivät tiedot tältä ajalta ole täysin verrannollisia myöhemmän ajan lukuihin. Tästä tulee edempänä (s. 42) vielä puhe.

Halkojen kokonaiskulutuksen suhteen taulukko V osoittaa selvästi yleisen kehityksen suunnan. Kokonaiskulutus on 1880-luvulta 1900-luvun alkuun suunnilleen kaksinkertaistunut, sen jälkeen kulutus on lisääntynyt, maailmansodan aikaa lukuun ottamatta, hitaammin.

[1]) Halkojen tuonti on tunnettu vain vuosilta 1880, 1883 ja 1886—1889. V:n 1878 suhteen vertaa aliviitettä 1) s. 29.

[2]) Halkojen tuonti on tunnettu vain vuosilta 1892, 1895, 1898 ja 1899.

Kivihiilen kilpailu.

Edellisessä luvussa todettiin m. m., että Helsingin halkojenkulutus asukasta ja vuotta kohti oli vaihdellut 2.25 m³:n ja 7.72 m³:n välillä ja että Helsingin asukasluku tämän vuosisadan alusta maailmansodan alkuun oli kasvanut runsaalla 50 prosentilla, mutta että halkojen kulutus samana aikana oli kasvanut vain aivan vähän. Tätä asiaa ei nähtävästi voi selittää muu, kuin että halkojen asemesta on käytetty toista polttoainetta, kivihiiltä. [1])

Maailman markkinoilla suunnataan katse lähinnä kivihiileen, mutta myös kivennäisöljyihin ja vesivoimaan, milloin halutaan tarkastella taloudellisesti merkityksellisiä lämmön ja energian lähteitä. Mainittujen »polttoaineiden» kesken käydäänkin monella taholla ja usealla tavalla kilpailua. Toisaalla huomataan kilpailua hiilikerrostumien, öljykenttien ja koskien omistamisesta, toisaalla taasen nämä kilpailevat keskenään energian ja lämmön tarvitsijoiden suosiosta. Halkoja tai yleensä polttopuita ei juuri lueta ainakaan kansainvälisessä vaihdannassa sanottavasti merkityksellisiin polttoaineisiin. Tämän huomioon ottaen ymmärtää, että kivihiilen ja halkojen hintojen vaihtelut yleensä käyvät omia teitään ainakin sikäli, ettei voi olettaa kivihiilen hintojen olevan riippuvaisia polttopuiden hinnoista muuten kuin ehkä aivan tilapäisesti tai paikallisesti. Sen sijaan voidaan kyllä ajatella halkojen hintojen olevan kivihiilen hinnoista riippuvaisia.

Halkojen hinnanmuodostuksessa näyttelevät suurta osaa tuotantokustannukset; ne säätävät verraten kiinteän alhaisimman hintarajan, jota halvemmalla ei ainakaan huomattavia halkoeriä (tarvittavalta laajalta hankinta-alueelta) kannata markkinoille valmistaa. Onhan tunnettua, että hakkuu- ja vetopalkkoja, rahteja, korkomenoja y. m. halkojen tuotantokustannuksia verraten vähän voidaan muuttaa. Ainoastaan halkopuiden kantorahassa on muuttamisen varaa, mutta se muodostaa, kuten tunnettua, [2]) verraten vä-

[1]) Kivihiileen luetaan tässä kaikki erilaiset kaupunkiin tuodut polttohiilet, myöskin puuhiilet. Kauppatilaston nojalla voitaisiin kyllä ulkomailta tuotu hiilimäärä jakaa eri laatuihin, mutta rautatietilasto tuntee vain yhden otsakkeen: »hiiliä».

[2]) Vrt. esim. EMIL VESTERINEN, Halkojen hinnan jakautuminen metsänomistajain, hakkaajain, kuljetuskustannusten ja välittäjäin kesken vuoden 1917 alussa. Helsinki 1917. (Maataloustuottajain Valtuuskunnan Tilastotoimiston Julkaisuja. V.)

Tässä julkaisussa on havaittu, että v:n 1917 alussa on kuluttajien maksamasta halkojen hinnasta ollut kantorahaa n. 10—20 %. On huomattava, että sanottuna aikana olivat rautatien rahdit rahanarvon muuttumisen takia aivan harvinaisen alhaiset.

häisen osan kuluttajan maksamasta halkojen hinnasta. — On siten ymmärrettävää, että kivihiilen hinnan maailmanmarkkinoilla laskiessa sille tasolle, jolla kivihiilen käyttö tulee taloudellisesti edullisemmaksi kuin halkojen, haloilla on hyvin vähän edellytyksiä menestyä hintakilpailussa. Täten halkomarkkinamme ovat, tekisi mieli sanoa, miltei kivihiilen hintojen armoilla. Kivihiilen hinnat etusijassa määräävät, minkä polttoaineen käyttöön kulutus suuntautuu.

Eräissä olosuhteissa on kuitenkin haloilla joltinenkin m o n o p o l i a s e m a. Jos nimittäin lämmityslaitteet on rakennettu polttopuun käyttöä silmällä pitäen, ei niissä yleensä voida käyttää muuta polttoainetta ilman kustannuksia kysyviä muutoksia. Varsinkaan kotinsa piirissä ei yksityinen henkilö mielellään sellaisiin ryhdy, vaan käyttää ennemmin totuttuun tapaan halkoja, vaikka kenties huoneiden lämmitys tapahtuisi halvemmin toisen polttoaineen avulla. — Ulkopuolelle tämän tutkielman piirin jää se monopoliasema, joka haloilla laajoilla aloilla varsinkin maamme sisäosissa useasta muustakin syystä on.

Milloin maamme ulkomaankauppa estyy, silloin halot saavuttavat todellisen monopolihyödykkeen luonteen, koska puu turpeen ohella muodostaa ainoan kotimaisen polttoaineemme. Halkojen kulutukseen vaikuttavat niin ollen myös maamme kauppasuhteet ulkomaiden kanssa.

Noudattaen samantapaista menetelmää ja nojautuen miltei samoihin tilastollisiin julkaisusarjoihin kuin halkojen kulutusta selviteltäessäkin on Helsingin k i v i h i i l i l i i k e n n e t t ä koskevat numerotiedot koottu taulukkoon VI. Siitä käy ilmi, että tuontia koskevat luvut ovat olleet riittävän täydellisinä saatavissa miltei samalta ajalta kuin halkojakin koskevat tiedot. Sen sijaan on vientipuolen tietojen saaminen paljon hankalampaa. Rautatiehallitus on nim. Helsingin sataman kautta tuottanut melkoisia hiilimääriä, ja — kuten s. 15 on mainittu — ei ole tarkoitus, että rautateiden kulutus luettaisiin Helsingin kaupungin kulutukseen. Rautatiet ovat kuljettaneet suuren osan Helsingin kautta ulkomailta tuodusta hiilimäärästä muualla kulutettavaksi, eikä tämä määrä näy missään Helsingin aseman liikennettä koskevassa tilastossa. Rautatiehallituksen hankintaosastolta suosiollisesti annetut tiedot selvittävät kyllä rautateiden tuonnin vv. 1912—1927, mutta tätä aikaisemmalta ajalta puuttuvat tarpeelliset tiedot. — Toiseksi on varmaa, että Helsingin satamassa käyneet höyrylaivat ovat kuluttaneet osan siitä kivihiilimäärästä, joka tunnetaan Helsinkiin tuotuna. Tätä kulutusta ei syyllä voida lukea Helsingin kaupunkiin kuuluvaksi, joten se olisi erotettava pois. Tähän tarkoitukseen ei ole kuitenkaan saa-

Taulukko VI. **Hiilen tuonti Helsinkiin ja tunnettu osa vastaavasta viennistä vv. 1886—1927.**

Tabelle VI. *Kohleneinfuhr in Helsinki und der bekannte Teil der entsprechenden Ausfuhr i. d. J. 1886—1927.*

Vuosi *Jahr*	Hiilen tuonti. *Kohleneinfuhr.* rautateitse *per Eisenbahn*	meritse ulkomailta *per Schiff aus dem Auslande*	yhteensä *zusammen*	Hiilen vienti rautateitse *Kohlenausfuhr per Eisenbahn*	Rautateiden Helsingin sataman kautta tuoma hiilimäärä *Die von den Eisenbahnen transito Hafen von Helsinki eingeführte Kohlenmenge*	Hiilen tuonnin ja tunnetun viennin välinen erotus *Differenz des Kohleneinfuhrs und des bekannten Kohlenausfuhrs*
	tonnia — *ton*					
1886	59	.	.	374	—	.
1887	.	18 925	.	.	—	.
1888	.	.	.	.	—	.
1889	107	25 829	25 936	789	—	*25 147*
1890	.	28 662	.	.	—	.
1891	.	31 503	.	.	—	.
1892	87	29 046	29 133	416	—	*28 717*
1893	.	28 061	.	.	—	.
1894	.	34 690	.	.	—	.
1895	253	32 491	32 744	983	—	*31 761*
1896	350	39 115	39 465	1 771	—	*37 694*
1897	664	96 422	97 086	2 365	.	*94 721*
1898	582	73 303	73 885	6 577	.	*67 308*
1899	507	104 994	105 501	5 706	.	*99 795*
1900	1 745	108 007	109 752	5 407	.	*104 345*
1901	1 207	69 843	71 050	3 927	.	*67 123*
1902	1 199	57 589	58 788	3 814	.	*54 974*
1903	3 000	84 962	87 962	5 002	.	*82 960*
1904	1 994	76 404	78 398	5 879	.	*72 519*
1905	1 917	82 385	84 302	5 305	.	*78 997*
1906	2 503	88 655	91 158	7 210	.	*83 948*
1907	2 709	147 672	150 381	9 443	.	*140 938*
1908	6 435	193 760	200 195	18 086	.	*182 109*
1909	3 680	199 333	203 013	15 736	.	*187 277*
1910	5 131	153 200	158 331	17 170	.	*141 161*
1911	[1])4 431	211 668	216 099	[1])20 211	.	*195 888*
1912	1 307	215 488	216 795	19 135	46 489	*151 171*
1913	721	231 143	231 864	21 822	42 283	*167 759*
1914	1 268	68 539	69 807	13 754	10 447	*45 606*
1915	7 613	1 111	8 724	3 751	—	*4 973*
1916	11 233	5 626	16 859	3 260	—	*13 599*
1917	8 715	3 861	12 576	2 749	—	*9 827*
1918	1 490	12 697	14 187	3 591	—	*10 596*
1919	1 238	23 171	24 409	8 990	—	*15 419*
1920	2 802	32 188	34 990	9 000	—	*25 990*
1921	4 025	20 472	24 497	5 504	—	*18 993*
1922	2 447	82 876	85 323	13 578	2 036	*69 709*
1923	1 833	190 333	192 166	32 855	38 327	*120 984*
1924	1 042	248 958	250 000	50 122	43 917	*155 961*
1925	1 363	248 639	250 002	65 910	38 667	*145 425*
1926	16 887	217 207	234 094	68 100	33 500	*132 494*
1927	.	437 842	437 842	125 146	49 916	*262 780*

[1]) Vuodesta 1911 taaksepäin lukuihin sisältyy myös Helsingin eri asemien välinen liikenne.

tavissa tarpeellisia tietoja, joten Helsingin hiilenkulutus uudempinakin aikoina jää selvittämättä tästä syystä. Taulukossa VI olevat numerot lienevät kuitenkin suoraan verrannollisia Helsingin kulutukseen, mutta niiden ei voine katsoa riittävän sen tarkempiin johtopäätöksiin kuin ratkaisemaan, onko hiiltä kulutettu yleensä »vähän» vai »paljon». Vuoden 1912 jälkeen ovat luvut epäilemättä tarkempia, ja koska useina maailmansodan vuosina laivaliikenne pääkaupungin satamissa oli perin vähäinen, kenties laivaliikenteen kuljetuksesta johtuva tuntematon hiilimäärä niinä vuosina on merkitykseltään pieni.

Kuvaan 1 on piirretty taulukkoa VI edustava murtoviiva rinnan halkojen absoluuttista tuontia (taulukko I) osoittavan sekä asukasta kohti laskettua halkojen kulutusta vastaavan murtoviivan kanssa (taulukko IV). Kuten jo äsken huomautettiin, ei hiilen kulutusta ole voitu riittävän tarkasti selvittää, jotta tämän perusteella voitaisiin ryhtyä yksityiskohtaiseen, joka vuoteen kohdistuvaan vertailuun. Mutta kuva 1 antaa sentään selvän käsityksen siitä, että halkojen ja hiilen kulutuksen täytyy olla riippuvaisuussuhteessa keskenään. Vv. 1897—1913, jolloin hiilen tuonti yleensä oli lisääntymään päin, voidaan halkojen kulutuksen asukasta kohti huomata laskeneen. Yksityisten vuosien osalta voidaan kyllä panna merkille tuntuvaakin säännöttömyyttä, mutta yleisen kehityksen suunta lienee ollut mainitunlainen. — Maailmansodan ajoilta voidaan selvästi havaita kivihiilen tuonnin vähentymistä seuranneen voimakkaan halkojen kulutuksen nousun. Säännöllisten olojen vähitellen palautuessa ja kivihiilen tuonnin kasvaessa huomataan halkojen kulutuksen samanaikaisesti vähenevän.

Kun Helsinki on kuluttanut rinnan sekä halkoja että kivihiiltä, olisi se ajatus lähellä, että ryhdyttäisiin lähemmin tarkastelemaan kaupungin koko polttoaineenkulutusta, laskemalla esim. kivihiili sen polttotehoa vastaavaksi halkomääräksi ja siten koettamalla lähemmin selvitellä kulutukseen liittyviä seikkoja. Tällainen kokonaiskuva olisi mahdollisesti sopivampi kuin yksin halkojen kulutus selvittämään tässä tutkittavaksi otettuja seikkoja ja ainakin omiaan antamaan lisävalaistusta useaan kysymykseen.

Valitettavasti ei kivihiilen kulutusta ole onnistuttu selvittämään läheskään niin tarkasti kuin halkojen kulutusta. Edellä jo huomattiin, että laivaliikenteen kuluttamaa määrää Helsingin kivihiilentuonnista ei lainkaan tunneta. Ei liioin tunneta Helsingin kautta rautateiden tarvetta varten ennen v. 1912 tuotua kivihiilimäärää. Vihdoin kivihiilen tuonti kalenterivuoden aikana lienee enemmän samanaikaisesta kivihiilen kulutuksesta eroava, kuin säännöllisinä

vuosina on ollut halkojen laita. Tapahtuuhan kivihiilen tuonti ulkomailta, yleensä vain avoveden aikana ja laivan lastin erinä.

Ei siis ole mahdollista suorittaa lähempää halkojen ja kivihiilen kokonaiskulutuksen tarkastelua. Sen suuntainen koe on osoittanut äsken lueteltujen seikkojen siinä määrin vaikuttavan asiaan, ettei ole syytä tätä tutkimuksen tietä pitemmälle käyttää.

Teollisuuden polttoaineenkulutus. Lämpötila.

Syy kahden näin erilaisen asian yhdistämiseen samaan otsakkeeseen ilmennee seuraavasta.

Halkojen kuten yleensäkin polttoaineen kuluttajat voidaan sopivasti jakaa kahteen ryhmään. Toisen muodostavat sellaiset kuluttajat, joiden tarvitsema polttoaine kuluu joko energian synnyttämiseen tai sitten välittömästi johonkin teolliseen tai ehkä paremminkin sanottuna teknilliseen tarkoitukseen. Toisen ryhmän muodostavat taasen varsinaiset lämmityslaitokset, joiden tarkoituksena on erilaisten huoneiden lämpötilan säilyttäminen halutulla asteella. — Sanottu jako vastaa lähinnä kuluttajien jakamista kahteen ryhmään, teollisuuslaitoksiin ja muihin. Kuitenkaan raja ei ole selvä, sillä myös teollisuuslaitokset tarvitsevat lämpöä huoneiden lämmitykseen ja toisaalta suurempiin keskuslämmityslaitoksiin voi olla yhdistettynä myöskin yksityinen sähkölaitos t. m. s. Näin voi olla laita esim. sairaaloissa, vankiloissa ja suurissa yksityistaloissakin.

Edellisestä ilmenee, ettei ole voitu eritellä halkojen kulutusta eri kuluttajaryhmien kesken. Tämä olisi kuitenkin ollut toivottavaa, koska eri ryhmien kulutukseen nähtävästi vaikuttavat toisistaan eroavat syyt.

Helsingin kehittynyt teollisuus kuluttaa tietenkin suuren määrän polttoainetta tehdaslaitoksissaan. On todennäköistä, että teollisuuden tuotannon määrä ja polttoaineen kulutus ovat keskenään riippuvaisuussuhteessa. Teollisuuden tuotannon määrää kuvaavana pidetään tuotannon bruttoarvoa, joka Helsingin teollisuuden osalta on erikseen tunnettu. [1]) Helsingin teollisuuden tuotannon bruttoarvo on esitetty taulukossa VII. Teollisuustilaston uusimisen vuoksi eivät luvut ennen ja jälkeen v:n 1909 ole keskenään verrannollisia. Virallista tukkuhintaindeksiä [2]) käyttäen on vuosien

---

[1]) Katso Suomen Virallinen Tilasto. XVIII. *Teollisuustilastoa.*

[2]) Katso esim. *Suomen Tilastollinen Vuosikirja.* 1928. S. 276.

1913—1924 tuotannon arvot muunnettu v:n 1925 rahanarvoa vastaaviksi. Maailmansotaa aikaisemmille vuosille on käytetty v:n 1913 indeksilukua.

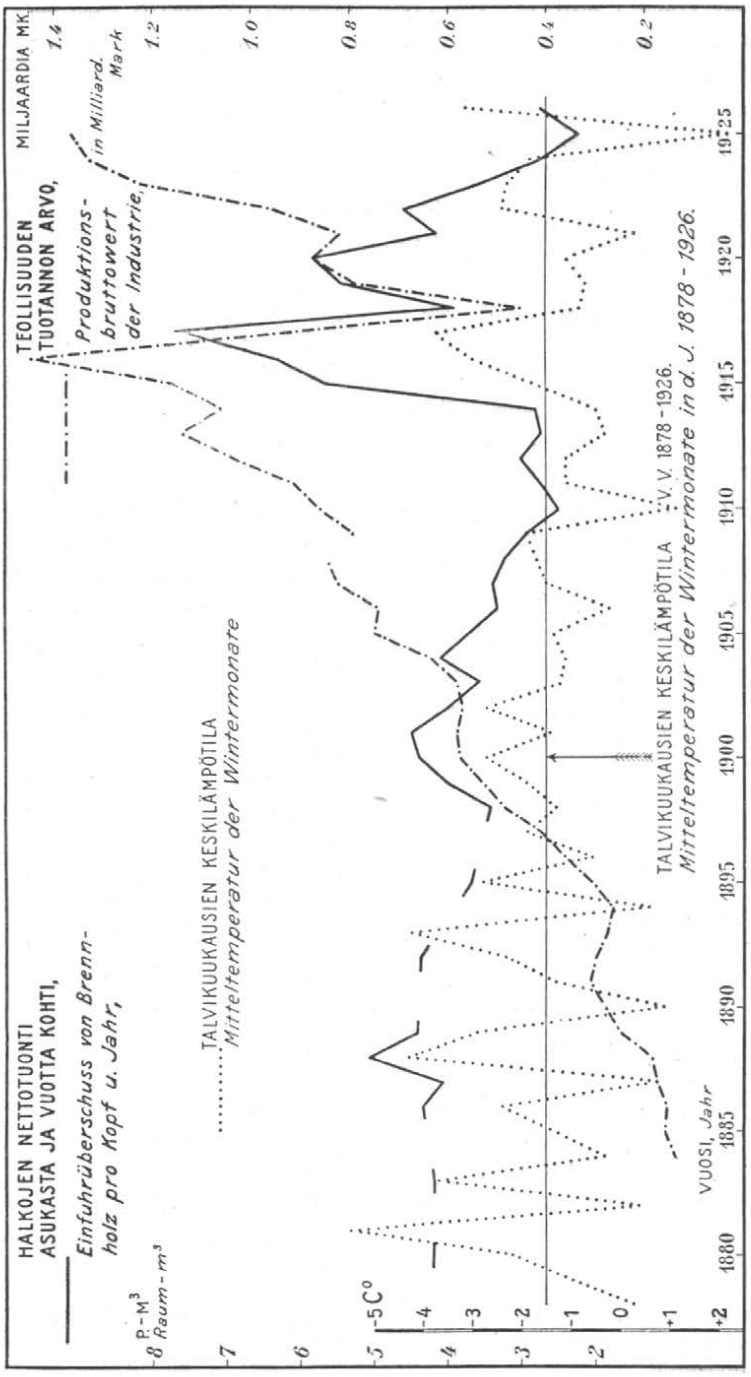
Taulukko VII. **Helsingin teollisuuden tuotannon bruttoarvo vv. 1884—1927.**

Tabelle VII. *Bruttowert der Industrieproduktion von Helsinki in d. J. 1884—1927.*

Vuosi *Jahr*	Teollisuuden tuotantoarvo, milj. mk. *Produktionswert der Industrie in Mill. Mk.*	Vuosi *Jahr*	Teollisuuden tuotantoarvo, milj. mk. *Produktionswert der Industrie in Mill. Mk.*	Vuosi *Jahr*	Teollisuuden tuotantoarvo, milj. mk. *Produktionswert der Industrie in Mill. Mk.*
1884	139	1899	527	1914	1 058
1885	157	1900	575	1915	1 157
1886	156	1901	579	1916	1 454
1887	171	1902	570	1917	954
1888	183	1903	578	1918	446
1889	252	1904	630	1919	788
1890	279	1905	746	1920	875
1891	312	1906	739	1921	820
1892	299	1907	826	1922	962
1893	274	1908	846	1923	1 226
1894	264	1909	792	1924	1 332
1895	304	1910	860	1925	1 363
1896	363	1911	913	1926	1 509
1897	408	1912	1 029	1927	1 747
1898	487	1913	1 138		

Teollisuuden tuotannon arvon vaihtelut käyvät parhaiten selville kuvasta II, johon on piirretty taulukkoa VII vastaava murtoviiva. Tästä voidaan huomata, miten Helsingin teollisuustuotanto on miltei säännöllisesti lisääntynyt aina vuoteen 1914 saakka. Poikkeuksena ovat tästä vain muutamat vuodet 1890-luvun alussa ja tämän vuosisadan alussa. Maailmansodan alkua seurasi teollisuuden vähäinen taantuminen, mutta v. 1916 tuotannon arvo kohosi huomattavan korkealle laskeakseen kuitenkin muutamana seuraavana vuotena tunnetuista syistä hyvin jyrkästi. Maamme itsenäisyyden aikana teollisuus on vähitellen noussut ja saavuttanut, jopa sivuuttanutkin tason, jolla se oli ennen sotaa. V. 1921 kuitenkin teollisuuden tuotanto jonkin verran taantui.

Samaan kuvaan 2 on piirretty myös asukasta kohti laskettu halkojen kulutus, joka tämän yhteydessä on ilmeisestikin absoluuttista kulutusta sopivampi vertausluvuksi. Koska vasta v:sta 1898 lähtien tunnetaan joka vuoden kulutus, on syytä kiinnittää huomiota etupäässä tähän aikaan. Ensinnä huomataan, että vuosisadan vaihteen aikainen suhteellisen suuri halkojen kulutus sattuu yhteen teollisuuden tuotannon n. kymmenkunta vuotta kestäneen jatkuvan



Kuva 2. — *Abb. 2.* **Helsingin teollisuuden tuotannon bruttoarvo ja talvikuukausien keskilämpötila verrattuina halkojen kulutukseen asukasta kohti vv. 1878—1926.** — *Produktionsbruttowert der Industrie in Helsinki und mittl. Temperatur der Wintermonate verglichen mit dem Brennholzkonsum pro Kopf i. d. J. 1878—1926.*

Teollisuuden tuotannon arvot ennen ja jälkeen v. 1909 eivät ole keskenään verrannollisia. — *Die Produktionswerte vor und nach 1909 sind nicht mit einander vergleichbar.*

kasvun pysähtymisen kanssa. Halkojen kulutuksen suurin piirtein laskevaa suuntaa aina maailmansodan alkuun saakka vastaa teollisuustuotannon yhä kiihtyvä kasvu. Juuri näihin aikoihin huomattiin edellisessä luvussa kivihiilen tuonnin yhä lisääntyneen, ja varmaa onkin, että teollisuus on siirtynyt kivihiiliä käyttämään vielä nopeammin, kuin teollisuuden tuotanto on lisääntynyt. Tämä on tapahtunut halkojen käytön kustannuksella, joten halkojen kulutuksen laskeva suunta teollisuustoiminnan kasvusta huolimatta täten on ymmärrettävissä. V:n 1916 tavallista suurempi teollisuuden tuotannon arvo sattuu ajalle, jolloin halkojen kulutus oli valtavasti kasvanut, mutta teollisuuden toiminnan hiljenemistä v. 1917 vastaa entisestä yhä kiihtynyt halkojen tuonti pääkaupunkiin. V. 1918 laskevat sekä halkojen että tuotannon murtoviivat rinnan ja vaihtelevat muutamina seuraavinakin vuosina toistensa kanssa sopusoinnussa. Niinpä v. 1921 sattunutta pulakautta vastaa sekä tuotannon että halkojen kulutuksen taantuminen. Halkojen kulutuksen taantuminen sitä seuraavina vuosina on ilmeisestikin luettava lisääntyneen kivihiilen tuonnin syyksi (vrt. kuvaa 1 ja taulukkoa VI).

Helsingin tehtaiden tuotanto oli äärimmilleen kohotettu v. 1916. [1]) On tunnettua, että juuri v. 1916 vallitsi joltinenkin halkojen puute. Niin ollen on luultavaa, että halkovarastot pääkaupungissa ovat olleet jokseenkin tyhjiä vuodenvaihteessa 1916—1917. Alkupuolen v:sta 1917 teollisuuden toiminta jatkui vilkkaana ja kulutti nähtävästi jatkuvasti kaiken kaupunkiin tuodun polttopuun. On luonnollista, että tällaisen vilkkaan kulutuksen aikana ja jälkeen pyritään tyhjentyneet varastot täydentämään. Olihan kesällä 1917 maailmansota voimakkaimmassa palossaan ja olot Venäjällä vielä suhteellisen järjestyneet, joten maamme sotatarvetehtailijoilla oli syytä odottaa edelleen jatkuvia tilauksia työrauhan palauduttua, kuten toivottiin. Kesä 1917 muodostui täten teollisuudenkin tilanteen takia halkojen hankinnan vilkkaimmaksi kaudeksi. Syksyllä kärjistyivät kuitenkin ristiriidat siinä määrin, että teollisuuden toiminta vakavasti häiriytyi ja paljon työseisahduksiakin sattui. Teollisuuden tuotannon arvo jäi täten v. 1917 edellisen vuoden arvoa huomattavasti pienemmäksi. Niinpä on hyvin todennäköistä, että melkoinen osa v. 1917 tuoduista haloista on jäänyt varastoon seuraavaksi vuodeksi, jolloin halkojen tuonti pääkaupunkiin aikana helmikuu—toukokuu oli vapaussodan takia perin vähäistä. Se, että tänä aikana ei kuitenkaan tiettävästi ollut pääkaupungissa sanotta-

[1]) Huomattava on kuitenkin, että tukkuhintaindeksit vv. 1916—1918 ovat rahanarvon nopean muuttumisen ja voimassa olleiden rajahintojen takia verraten epävarmoja.

vaa halkojen puutetta, osoittaa, että varastot vuoden vaihteessa olivat olleet poikkeuksellisen suuret. — Jos otetaan keskiarvo vuosien 1917—1918 halkojen nettotuonnista, saadaan 5.92 m³ kirkonkirjojen mukaan laskettuna asukasta kohti. Tämä luku ei sanottavasti eroa muiden läheisten vuosien vastaavasta arvosta. Vuoden 1918 pieni halkojen tuonti on kuitenkin sopusoinnussa sen kanssa, että teollisuuden toiminta oli miltei lamassa suuren osan vuodesta.

Vv. 1915—1922 oli kivihiilien tuonti vähissä. Teollisuuden oli silloin pakosta käytettävä polttopuuta. Näyttää siten mahdolliselta, että juuri tänä aikana halkojen kulutuksen ja teollisuuden tuotantoarvon kesken olisi vallinnut tavallista läheisempi yhteys. Niinpä voitiinkin kuvasta 2 havaita kulutuksen ja tuotannon arvon vaihdelleen toistensa kanssa yleensä sopusoinnussa näinä vuosina. — Voidaksemme lähemmin tarkastella asiaa on taulukossa VIII laskettu, miten moni kuutiometri halkoja Helsingin koko kulutuksesta on vastannut yhtä teollisuuden tuotantoarvon miljoonaa markkaa, v:n 1925 rahanarvoon muunnettuna. Havaitaan, että tämä määrä on suuresti vaihdellut ja että se näyttää olevan aivan kääntäen verrannollinen tuotannon määrään. Kun teollisuuden toiminta on ollut intensiivistä, on kaupungin koko halkojen kulutuksesta laskien tarvittu pienempi määrä yhden arvoyksikön aikaansaamiseksi kuin toiminnan ollessa vähemmän voimaperäistä. Tämä onkin hyvin ymmärrettävää, kun tiedetään, että pääkaupungissa on suuri yksityinen halkojen kulutus, jota ei voi katsoa teollisuuden toiminnasta riippuvaksi.

Taulukko VIII. **Tehdasteollisuuden tuotannon arvon yhtä miljoonaa vastannut halkojen kulutus Helsingissä vv. 1915—1922.**

Tabelle VIII. *Der Produktionswert der Fabriksindustrie von 1 Mill. Mark entsprechende Brennholzkonsum in Helsinki in d. J. 1915—1922.*

Vuosi *Jahr*	Tehdasteollisuuden tuotannon arvo, milj. markkaa *Wert der Produktion der Fabriksindustrie in Mill. Mark*	Halkojen kulutus, m³ *Brennholzkonsum in m³*	Tuotannon arvon miljoonaa vastaava halkojen kulutus, m³ *Der Produktionswert von 1 Mill. Mark entsprechende Brennholzkonsum in m³*
1915	1 157	998 725	863
1916	1 454	1 167 698	803
1917	954	1 461 588	1 532
1918	446	742 666	1 665
1919	788	1 042 392	1 322
1920	875	1 141 175	1 305
1921	820	827 121	1 009
1922	962	952 036	990
Keskim..... *Durchschnittl.*	932	1 041 675	1 118

Yksityisen henkilön kotinsa lämmittämiseen käyttämää halkomäärää tuskin sanottavasti voinee asettaa yhteyteen taloudellisten ilmiöiden kanssa. Luonteellemme lienee vierasta luopua kodissamme siitä lämpötilasta, jossa olemme tottuneet elämään. Tietenkin yksityistaloudellinen ahdinkotila voi pakottaa perheen jäsenet kylmääkin kärsimään. Toisaalta ei kuitenkaan suurinkaan varallisuus erikoisesti houkuttele kohottamaan asuinhuoneiden lämpötilaa. Välillisesti asukkaiden varallisuussuhteet tosin vaikuttavat polttopuun kulutukseen siten, että varakkaiden pienempi asumistiheys aiheuttaa suhteellisen suuren halkojen kulutuksen asukasta kohti. Tätä vaikutusta on kuitenkin omiaan tasoittamaan se, että tiheämmin asuvien varattomampien huoneissa on useinkin polttoainetta tuhlaten kuluttavat lämmityslaitteet. — Taloudellisesti aivan poikkeuksellinen tilanne tosin tietysti voi synnyttää hädän, jonka aikana niin rikkaan kuin köyhänkin on kärsittävä kylmyyttä, mutta sellaista ei tutkittavana ajankohtana liene Helsingissä sanottavasti esiintynyt. Vuonna 1918, jolloin puutetta monessa suhteessa kärsittiin, oli kuitenkin halkoja saatavissa riittämiin.

Koska kerran pyrkimyksenä on säilyttää asunnoissa tasainen lämpötila, silloin on luonnollista, että kylmänä aikana tähän vaaditaan enemmän polttoainetta kuin leudolla säällä. On siten syytä ryhtyä vertaamaan Helsingin halkojen kulutusta lämpötilan vaihteluihin eri vuosina. Vertaamista varten on laskettu halkojen kulutuskauden keskilämpötila[1]) Helsingissä. Kulutuskaudeksi on otettu aika lokakuun alusta huhtikuun loppuun.

On lähemmin harkittava kulutuskauden keskilämpötilan ja kalenterivuoden halkojenkulutuksen keskinäistä suhdetta. Kulutuskauteenhan kuuluu osia kahdesta vuodesta, edellisestä loppu- ja jälkimmäisestä alkukuukaudet, kun taasen halkojen kulutus tunnetaan vain kalenterivuosittain. — Tässä käytetty »kulutus»-käsite on sama kuin nettotuonti. Tuonti laivoilla tapahtuu tietenkin kesällä avoveden aikana, tuonti rautateitse taasen kyllä ympäri vuoden, mutta kuitenkin etupäässä talvella, keväällä ja kesällä, mutta vähemmässä määrin syksyllä. Jos talven lämpötilalla on vaikutusta halkojen kulutukseen, täytyy sen kuljetuksessa ilmetä siten, että talven aikana ja sitä seuraavana keväänä ja kesänä tuodaan kaupunkiin tavallista enemmän tai vähemmän halkoja, varastot nim. pyritään täyttämään.

[1]) Laskelman pohjana olevat eri kuukausien keskilämpötilat Helsingissä on saatu seuraavista julkaisuista: vuoteen 1923, J. Keränen, Über die Eigenschaften der Lufttemperatur in Helsinki. Helsinki 1928. (Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia. N:o 19.) sekä vuodesta 1924 eteenpäin, *Helsingin Kaupungin Tilastollinen Vuosikirja.*

Täten tullaan siihen, että kulutuskauden keskilämpötila on lähinnä verrannollinen halkojen nettotuontiin sinä vuotena, jonka alkukuukaudet muodostavat kulutuskauden loppuosan. — Kulutuskauteen kuuluvien syyskuukausien lämpötilalla ei missään tapauksessa voi olla yhteyttä samana vuotena jo varhaisemmin, siis kuluneena aikana tapahtuneeseen halkojen tuontiin.

Kuvassa 2 ovat kulutuskauden keskilämpötila ja halkojen kulutus asukasta kohti toisiinsa verrattavina esitetyt. Keskilämpötilan ordinaattamittakaavassa on negatiivinen merkitty ylöspäin, jotta olisi helpompi verrata murtoviivoja keskenään. Keskilämpötilan abskissa-arvoksi on edellä esitetyn mukaisesti sijoitettu jälkimmäinen niistä kalenterivuosista, joista kulutuskausi käsittää osan.

Halkojenkulutuskauden keskilämpötila on vv. 1878—1927 vaihdellut —5.5 ja +2.2 asteen välillä, sanotun ajan talvikuukausien keskilämpötilan ollessa —1.5 astetta, kaikki Celsiusta. Vertailu halkojen kulutukseen käy päinsä oikeastaan vasta vuodesta 1898 lähtien, jonka jälkeen on tiedossa halkojen vuotuinen nettotuonti pääkaupunkiin. Tätä aikaisemmalta ajaltahan tunnetaan vain joka kolmannen vuoden nettotuonti paitsi neljää vuotta 1886—1889, joiden kaikkien halkojen kulutus tunnetaan (vrt. s. 21).

Kuvasta 2 havaitaan ensinnäkin, että halkojen kulutuksen yleensä laskeva suunta vv. 1900—1914 on sopusoinnussa sen kanssa, että talvet tänä aikana olivat tavallista leudompia. Vain muutamana vuotena on talven lämpötila laskenut alle keskimäärän. Useina vuosina ovat edelleen halkojen kulutuksen murtoviivan ja lämpötilan murtoviivan vaihtelut yhdensuuntaisia toisiinsa verraten. Niinpä v. 1910, jolloin halkojen kulutus ennen sotaa oli alimmillaan, oli harvinaisen leuto talvi. Parin seuraavan vuoden hieman kylmempiä talvia vastaa jonkin verran lisääntynyt kulutus, mutta jälleen seuraavina parina vuotena on talvi taasen ollut erikoisen leuto ja kulutuskin vastaavasti vähäinen. Aikaisempina vuosina on kuitenkin nähtävissä selviä epäjohdonmukaisuuksia. Niinpä v. 1901 oli erikoisen suuri halkojen kulutus huolimatta siitä, ettei vastaava talvi ollut sanottavan kylmä. Seuraavana vuotena talvi oli taasen sangen ankara, mutta kulutus oli edellisestä laskenut tuntuvasti. V. 1904 oli toinen peräkkäinen leuto talvi, mutta tästä huolimatta oli kulutus tilapäisesti kohonnut. Näitä poikkeamia ei tyydyttävästi voida selittää.

Maailmansodan syttymisen jälkeisinä vuosina ovat lämpötilanvaihtelut usein sangen yhdenmukaisia kulutuksen vaihteluiden kanssa. Niinpä vv. 1914—1917 sattui peräkkäin kolme kylmää talvea, joista kaksi jälkimmäistä oli harvinaisen ankaraa. Tänä aikana-

han halkojen kulutus oli aivan erikoisen suuri. Talvi 1917—1918 oli suhteellisen leuto ja halkojen kulutuskin edellisistä vuosista pienentynyt. Tätä seuraavina vuosina oli kolme peräkkäistä leutoa talvea, joista erikoisen lämmintä talvea v. 1921 vastaa tilapäisesti vähentynyt halkojen kulutus. Samoin on asian laita v. 1925, jolloin edellinen talvi (1924—1925) sattui olemaan »vuosisadan lämpimin». Kylmiä talvia 1921—1922 ja 1925—1926 on taasen vastaamassa edellisestä vuodesta kasvanut halkojen kulutus. Verraten leutoa talvea 1926—1927 vastaa edelliseen vuoteen verrattuna tuntuvasti vähentynyt kulutus.

Erikoisen selvästi vaihtelevat halkojen kulutus ja talven lämpötila keskenään sopusoinnussa vv. 1886—1889. V:n 1887 leutoa talvea vastaa edelliseen vuoteen verraten vähentynyt halkojen kulutus. Seuraavana vuotena, 1888, oli harvinaisen kylmä talvi ja sitä vastaavasti halkojen kulutus oli kokonaista kuutiometriä suurempi kuin v. 1887. Jos ei oteta huomioon vuosia 1887 ja 1888, kulkee halkojen kulutusta esittävä katko-murtoviiva vv. 1880—1895 huomattavan suorana ja eroaa siten myöhäisemmästä ajasta, jolloin kulutus on joka vuodelta tunnettu. Tähän seikkaan näyttää lämpötilan murtoviivan tutkiminen voivan antaa jonkin verran selitystä. Huomataan nimittäin, että vuodet 1880, 1883, 1886, 1889, 1892 ja 1895, joiden halkojen kulutus on tunnettu, ovat talviensa lämpötilan puolesta olleet suuresti toistensa kaltaisia; kulutuskauden keskilämpötila näet on ollut mainittuina vuosina —2.2, —3.7, —2.4, —2.9, —2.3 ja —2.8 astetta. Talvet lueteltuina vuosina ovat siis kaikki olleet verraten ankaria, yleensä enemmän kuin astetta keskimäärää (—1.5) kylmempiä. Mikäli halkojen kulutus voidaan katsoa talven lämpötilasta riippuvaksi, tämä viittaa siihen, että ensinnäkin kulutuksen tasaisuus vv. 1880—1895 johtuisi tutkittujen vuosien lähes yhtä kylmistä talvista, ja toiseksi, että saadut kulutusluvut mahdollisesti olisivat todellista keskimäärää jonkin verran suuremmat. Sanottua tukevat ne poikkeamat, jotka on havaittu vv. 1887—1888.

Taulukossa V esitetyt keskimääräisen kulutuksen luvut tulevat tämän mukaan jossakin määrin uuteen valoon. Näyttää nyt todennäköiseltä, että kulutusluku vv. 1880—1889 ja ehkä myös vv. 1890—1899 on saatu jonkin verran liian suureksi. Mitään mahdollisuutta ryhtyä tulosta oikaisemaan ei kuitenkaan ole.

* * *

Edellisessä ei voitu erottaa teollisuuden polttoaineenkulutusta varsinaisten lämmityslaitosten kulutuksesta. Edellisen huomattiin

olevan verrannollinen pääasiassa teollisuuden tuotannon arvoon ja jälkimmäisen taasen ennen muuta talven lämpötilaan. Sekä tuotannon arvon vaihteluita, että lämpötilan muutoksia oli pakko verrata samaan, koko kulutusta esittävään murtoviivaan.

Ennenkuin voidaan tehdä johtopäätöksiä toisen tai toisen tekijän vaikutuksesta, on siitä syystä pakko tarkastella rinnan molempia. Kuvan 2 perusteella käykin tällainen tarkastelu päinsä. Koska kuitenkin teollisuuden halkojenkulutus on läheisessä riippuvaisuussuhteessa ja kääntäen verrannollinen kivihiilenkulutukseen, on syytä vielä palauttaa mieleen kuvassa 1 oleva kivihiilen tuontia esittävä murtoviiva. Siitä jo huomattiin, että teollisuuden polttoaineena on huomattavassa määrässä käytetty kivihiiltä vv. 1897—1914 ja 1923 —. Tästä syystä on lähinnä kiinnitettävä huomiota aikaan vv. 1915—1922, jolloin teollisuuden oli pakosta käytettävä polttopuuta.

On merkille pantavaa, että vv. 1915—1922 sekä teollisuuden tuotannon että lämpötilan vaihtelut ovat vaikuttaneet samansuuntaisesti halkojen kulutukseen. Niin on ollut asian laita vuosina 1916, 1918, 1921 ja 1922. Niinpä voidaan sanoa, että tämä samansuuntainen vaikutus epäilemättä on ollut omiaan tekemään näinä vuosina havaittavat halkojen kulutuksen äkkimuutokset juuri niin jyrkiksi, kuin millaisia ne todella ovat. — Koska ennen ja jälkeen äsken selitetyn ajan halkojen kuluttajina ehkä pääasiallisesti ovat olleet varsinaiset lämmityslaitokset, on luultavaa, että näinä vuosina havaitut muutamat selvät yhdenmukaisuudet lämpötilamurtoviivan ja kulutusmurtoviivan kesken etupäässä todella ovat juuri lämpösuhteiden ansiota, koska näinä vuosina teollisuuden tuotantoarvon kehitys on ollut melko säännöllinen eikä ainakaan ole ollut sanottavien äkkimuutosten alainen. Lisäksihän teollisuus näihin aikoihin, kuten jo monesti on sanottu, on huomattavassa määrin turvautunut kivihiilen käyttöön.

Vuodet 1919 ja 1920, jolloin halkojen kulutus oli huomattavan suuri, osoittanevat, että sota-aikoina teollisuuden kulutus merkitsi erittäin paljon. Teollisuuden tuotannonarvo oli tällöin nim. melkoinen, mutta talvet molempina vuosina tavallista leudompia. —

* *
*

Havaitut halkojen kulutuksen vaihtelut ja muutokset ovat useina vuosina tulleet ymmärrettäviksi kivihiilen tuontia, teollisuuden tuotannonarvoa ja talven lämpötilaa tarkasteltaessa. On kuitenkin vuosia, jotka ovat vaihteluiltaan ristiriitaisia. Näiden suhteen on se ajatus lähellä, että nyt selvitetty nettotuonti ei vastaisi kulutusta

näinä vuosina, jolloin siis halkovarastot uuden vuoden aikaan olisivat syystä tai toisesta olleet suuruudeltaan tavallista vaihtelevampia.

Vaikeammin selitettävältä näyttää vuosisadan vaihteen aikana näennäisesti melkoinen halkojen kulutuksen kasvu. Näihin aikoihin tuotiin kuitenkin aivan erikoisen paljon kivihiiltä pääkaupunkiin eikä teollisuuskaan sanottavasti ollut kehittymään päin, joten suuri halkojen nettotuonti näyttää ristiriitaiselta. Lähempi tarkastelu osoittaa kuitenkin (esim. kuvassa 2), että kyseessä ei niinkään ole tarvinnut olla halkojen kulutuksen äkkinäinen lisääntyminen, vaan ehkä paremminkin halkojen kulutuksen aikaisempi tilapäinen väheneminen. Jos nimittäin ei oteta huomioon vuosia 1895 ja 1898, joiden halkojen kulutus vain tunnetaan, huomataan että halkojen kulutuksen määrä vv. 1899—1902 ei kovinkaan paljon eroa havaitusta vv:n 1880—1892 kulutuksesta (muistettava on kuitenkin, mitä edellä on sanottu vv:n 1880—1895 lämpötilasta). Vuoden 1895 pienehköön kulutukseen ei voida esittää erikoista syytä, mutta kylläkin v:n 1898 harvinaisen pieneen kulutukseen. Kuvasta 1 nähdään, että kivihiilen tuonti Helsinkiin v. 1897 yht'äkkiä lisääntyi enemmän kuin kaksinkertaiseksi. Voidaan aivan hyvin katsoa, että v:n 1898 pieni halkojen nettotuonti on tällaisen tapahtuman luonnollinen seuraus. On myös tunnettua, [1]) että vv. 1897—1898 vallitsi suuri halkojen puute, joten on sitä ymmärrettävämpää, että v:n 1898 tuonti on ollut vähäinen. Kulutuksen murtoviivan kulku vv. 1886—1889 osoittaa myös, että voimakkaatkin muutokset vuodesta toiseen ovat olleet mahdollisia.

Muita halkojen kulutukseen vaikuttaneita seikkoja.

Paitsi jo lueteltuja syitä, kivihiilen tuontia, teollisuuden toimintaa ja talven lämpötilaa, saattaa edelleen esittää useita seikkoja, joilla voi katsoa olleen vaikutusta Helsingin halkojenkulutukseen. Osittain nämä vaikutteet kuitenkin läheisesti liittyvät juuri mainittuihin.

S. 32 on ollut puhe siitä monopoliasemasta, joka haloilla (polttopuilla) erinäisissä oloissa on maassamme ollut ja yhä on. Miltei ainoana kotimaisena polttoaineena halot ovat jossakin määrin olleet monopolihyödykkeen asemassa, milloin maamme ulkomaan kauppa on estynyt tai milloin kivihiilen hinta on ollut siksi suuri, että se on estänyt kivihiilen tuonnin. Mainittiin myös, että kuluttajat, etenkin yksityishenkilöt, joiden lämmityslaitteet on rakennettu polttopuun käyttöä varten, eivät mielellään käytä muuta polttoainetta kuin halkoja.

[1]) Katso aliviitteessä [1]) s. 21 mainitun teoksen s. 566.

Lisääntynyt keskuslämmityslaitoksien, valokaasun ja sähköenergian käyttö on kuitenkin saattanut yksityiset henkilöt tavallaan liittymään suurkuluttajien piiriin. He ovat tällöin paremmin saavuttaneet mahdollisuuden käyttää sitä polttoainetta, joka heidän yksityistaloudelliselta kannaltaan kulloinkin on edullisin. Seuraavassa tarkastellaan, mitä vaikutusta selitetyllä ilmiöllä on saattanut olla halkojen kulutukseen.

Taulukkoon IX on yhdistelty eräitä tietoja valokaasun ja sähköenergian kulutuksesta pääkaupungissa tällä vuosisadalla. Ne perustuvat yksinomaan Helsingin kaupungin omistamaa sähkö- ja kaasulaitosta koskeviin lukuihin. [1])

Taulukko IX. **Tietoja valokaasun ja sähköenergian käytöstä Helsingissä tällä vuosisadalla.**

Tabelle IX. *Notizen über den Verbrauch von Leuchtgas und elektr. Energie in Helsinki im Verlauf dieses Jahrhunderts.*

Vuosi *Jahr*	Helsingin asukasluku *Einwohnerzahl von Helsinki*	Valokaasun kulutus, m³ *Konsum von Leuchtgas in m³*		Sähköenergian kulutus, kilovattitunteja *Konsum von elektr. Energie in Kilowattstunden*	
		Kaikkiaan *Zusammen*	Asukasta kohti *Pro Einwohner*	Kaikkiaan *Zusammen*	Asukasta kohti *Pro Einwohner*
1901 [2])	95 300	1 334 000	14.0		
1905	114 294	2 388 000	20.9		
1910	144 675	4 923 000	34.0	1 909 000	13
1915	175 652	6 031 000	34.3	11 459 000	65
1920	195 372	7 780 000	39.8	18 720 000	96
1925	209 823	10 142 000	48.3	31 753 000	151
1926	213 760	11 588 000	54.2	37 290 000	175
1927	218 367	13 747 000	62.9	40 470 000	185
1928	.	17 451 600	n. 77.0	.	.

Taulukko IX osoittaa, että niin valokaasun kuin sähköenergian käyttö on asukasta kohti lisääntynyt sangen nopeasti, varsinkin muutamina viimeisinä vuosina. Kaasulaitoksen vuosikertomukset osoittavat vuosi vuodelta yhä suuremman prosentin koko kaasun

[1]) Luvut on julkaistu *Helsingin Kaupungin Tilastollisessa Vuosikirjassa* ja sitä edeltäneessä vuosijulkaisussa *Berättelse angående Helsingfors stads kommunalförvaltning*. Paitsi kunnallisia laitoksia on kaupungissa toiminut ja toimii edelleen useita yksityisiä sähkölaitoksia. Näistä ei kuitenkaan ainoakaan jälkeen v:n 1914 enää myy energiaa vapaasti. Yksityisten sähkölaitosten toiminnasta ei ole tietoja saatavissa. — Helsingin kaupungin sähkölaitos aloitti toimintansa v. 1909. Vasta v:n 1915 luvut ovat verrannollisia seuraaviin vuosiin, koska siihen mennessä yksityiset sähkölaitokset olivat lopettaneet kunnallisen sähkölaitoksen kanssa kilpailevan virran myynnin.

[2]) Tiedot vuodelta 1900 ovat epätäydellisiä.

valmistusmäärästä kuluneen yksityiseen käytäntöön. On aivan ilmeistä, että kaasulla etupäässä korvataan keittiöissä muuten käytettäviä halkoja, kaasuvalaistustahan ei enää käytetä juuri muualla kuin kaduilla. Valokaasua valmistetaan kivihiilestä, ainoastaan pakosta käytettiin sota-aikana halkoja, joista saatu kaasu oli huonompaa kuin kivihiilikaasu. Vv. 1924—1927 Helsingin kaasulaitos kulutti keskim. v:ssa 34 084 tonnia kivihiiltä, mikä vastaa polttoteholtaan n. 205 000 kuutiometriä halkoja. [1]) — On siten todettava, että valokaasun käyttö on perin huomattavalla tavalla lisännyt kivihiilen käyttöä tarkoituksiin, joihin muussa tapauksessa suureksi osaksi olisi voitu käyttää halkojakin.

Kenties on tässä yhteydessä syytä huomauttaa siitä, että kivihiilen tuonti valokaasun valmistusta varten on kansantaloudellisesti katsoen ehkä jonkin verran kivihiilen tuonnista useaan muuhun tarkoitukseen poikkeavassa asemassa. Huomattava osa kaasulaitoksissa käytetystä kivihiilestä saadaan nimittäin takaisin arvokkaan koksin muodossa, jota edelleen voidaan käyttää m. m. rautateollisuudessa. Edelleen saadaan valokaasun valmistuksessa lukuisia muita arvokkaita sivutuotteita, kuten kivihiilitervaa, bentsolia, ammoniakkiliuosta y. m. Täten on valokaasun valmistus itse asiassa raaka-aineen, kivihiilen, verraten pitkälle menevää jalostamista. Luetellut kaasulaitosten sivutuotteet ovat maassamme haluttuja hyödykkeitä, joita myös tuodaan ulkomailta. Tätä tuontia on valokaasun kasvava käyttö omiaan vähentämään. Siten säästyvät maallemme näiden hyödykkeiden valmistamiskustannukset. On huomattava, että valokaasua polttopuista valmistettaessa ei saada vastaavia sivutuotteita.

Sähköenergian käytön suhde halkojen kulutukseen ei ole yhtä selvä kuin valokaasun. Sähköä nimittäin toistaiseksi käytetään verraten vähän välittömiin lämmitystarkoituksiin. Yksityiset kuluttajat käyttävät sähköä pääasiallisesti valaistukseen sekä sellaisiin vähäpätöisempiin lämmityslaitteisiin kuin pieniin kattiloihin, silitysrautoihin y. m. s., joiden käytön useinkin voi lähinnä katsoa nimenomaan sähköenergian »tarjonnan aiheuttamasta kysynnästä» riippuvaksi. Voidaan kylläkin ajatella sähköenergian täten vähentäneen halkojen

---

[1]) Suhdetta 6 p.-m³ halkoja = 1 tonni kivihiiltä tai koksia käyttää *Voima- ja polttoainetaloudellinen yhdistys* suuren kokemuksensa nojalla käytännössä oikeimpana halkojen ja kivihiilen polttotehojen välisenä suhteena. Eri polttoaineiden lämpöarvojen suhteen vrt. muuten esim.: KARL STRÖMBERG, Puun käyttö polttoaineena. (Suomen Metsäpäivät. IV. Helsinki 1928.) tai E. PYHÄLÄ, Suomen valtionrautateiden polttoainetalouden merkitys kansantaloudessamme. (Liiketaito. 1928. N:o 3.)

kulutusta, mutta tosiasiallisesti lienee yksityisessä kulutuksessa sittenkin kyseessä lähinnä valokaasun ja sähköenergian keskinäinen kilpailu.

Huomattava osa Helsingissä kulutetusta sähköenergiasta kuluu, kuten sanottu, valaistukseen. Tähän ei tietenkään voida välittömästi käyttää halkoja. Sama on asian laita sellaisten pienempien voimakoneiden kuin hissien, sähköraitioteiden j. n. e., joiden olemassaolo edellyttää sähkövirran saantia.

Mutta suuren osan Helsingin sähkölaitoksen jakamasta virtamäärästä kuluttavat kaupungissa sijaitsevat suuremmat teollisuuslaitokset, jotka siten voivat välttää oman voimalaitoksen rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia. Nämä ovat itsessäänkin suurkuluttajia, jotka kaupungin jakaman sähkövirran ottajiin kuulumatta voisivat menestyksellisesti siirtyä käyttämään kulloinkin halvinta polttoainetta. Kaupungin sähkölaitoksen virran ottajiin kuulumalla ne ovat vain sidotut kuluttamaan virtaa, joka on kehitetty sähkölaitoksen kulloinkin käyttämästä energian lähteestä.

Edellä oleva tarkastelu osoittaa, että sähköenergian käytön vaikutus halkojen kulutukseen keskittyykin yhteen kohtaan: kaupungin sähkölaitoksen polttoaineen kulutuksen laatuun ja sen määrään, joka viimeksimainittu tietenkin on etupäässä riippuvainen kulutetun energian paljoudesta. Vain vähäisessä määrässä voidaan puhua sellaisesta sähköenergian käytöstä, jota välittömästi voitaisiin ajatella halkojen käytöllä korvatuksi.

On siten syytä lähemmin tarkastella niitä energian lähteitä, joita Helsingin sähkölaitos on sähköenergian kehittämiseksi käyttänyt. Tietoja on ollut saatavissa koko sähkölaitoksen toiminta-ajalta aina vuodesta 1910 vuoteen 1927. [1]) Taulukosta X, johon tiedot on yhdistelty, nähdään, että Helsingin kaupungin sähkölaitos ennen maailmansotaa on käyttänyt yksinomaan kivihiiltä. Maailmansodan aikana aina vuoteen 1921 käytettiin miltei vain halkoja. Sen jälkeen on käytetty jälleen paljon kivihiiltä. Jälkeen vuoden 1922 on huomattavassa määrässä käytetty sahausjätteitä (hiljattain palaneen Verkkosaaren höyrysahan jätteitä), mutta jokin määrä halkoja on myös joka vuosi kulutettu.

Suurinta mielenkiintoa herättävät kuitenkin kaksi oikeanpuoleista saraketta. Helsinkiin on jälkeen vuoden 1920 alettu saada yhä huomattavammin koskivoimaa Kymijoesta. V. 1923 oli jo noin puolet jaetusta virtamäärästä koskivoimaa ja vv. 1925—1926 jopa 2/3.

[1]) Numerotiedot sisältyvät Helsingin kaupungin teknillisten laitosten vuosikertomuksiin, jotka vv. 1910—1911 on julkaistu Helsingin kunnallis-kertomuksessa sekä vv. 1912—1927 erillisenä julkaisuna.

Taulukko X. **Helsingin sähkölaitoksen energian lähteet.**
Tabelle X. *Energiequellen der Elektrizitätsanstalt von Helsinki.*

Vuosi *Jahr*	Höyryvoima-aseman kulutus keskim. v:ssa *Konsum der Dampfkraftstation durchschnittl. pro Jahr*			Kehitetty virtamäärä *Entwickelte Strommenge*	
	Kivihiiltä, tonnia *Steinkohle in ton*	Halkoja, m^3 *Brennholz in m^3*	Sahausjätteitä, m^3 *Säge-abfall in m^3*	Höyryvoimalla, % *Durch Dampfkraft, %*	Vesivoimalla, % *Durch Wasserkraft, %*
1910—1913.	7 393	—	—	100	—
1914	7 879	23 924	—	100	—
1915—1917.	664	116 335	—	100	—
1918—1919.	—	129 499	—	100	—
1920	—	130 056	—	84	16
1921	545	128 444	—[1])	77	23
1922	5 531	106 420	6 035	78	22
1923	10 835	19 662	52 445	48	52
1924	14 446	3 038	48 159	46	54
1925	12 482	2 806	35 069	31	69
1926	11 433	19 196	54 674	33	67
1927	18 631	13 146	77 563	47	53

Katsaus taulukkoon IX, jossa on esitetty kyseessä olevat virtamäärät, osoittaa, että jaettu koskivoima muutamina vuosina, esim. v. 1925, on kasvanut vielä nopeammin kuin sähköenergian kysyntä, joten sähkölaitoksen polttoaineen tarve on absoluuttisestikin saattanut vähentyä. Esim. v. 1926 jaetun koskivoimamäärän kehittämiseksi olisi höyryvoimakeskuksessa tarvittu pyörein luvuin 200 000 m^3 halkoja tai 33 000 tonnia kivihiiltä. — Kuten tunnettua on Helsinki yhdistetty Imatran voimalaitoksen johtoverkkoon, joten läheisessä tulevaisuudessa on mahdollista edelleen supistaa sähköenergian kehittämistä höyrykeskuksessa.

Jos siis sähkölaitos höyryvoimakeskuksen välityksellä ei nähtävästi ole sanottavasti siirtänyt halkojen kuluttajia kivihiilen kuluttajien joukkoon, se on taasen ryhtymällä jakamaan vesivoimaa vapauttanut suuren joukon kuluttajia ylipäänsä polttoaineita käyttämästä, olkoot kyseessä halot tai kivihiili, ulkomaiset tai kotimaiset tuotteet. — Koska on huomattu, että useat energian suurkuluttajat ovat siirtyneet sähkölaitoksen virran ottajiksi ja nämä suurkuluttajat kehittäessään kuluttamansa energian omassa voimalaitoksessaan olisivat varmasti viime vuosina käyttäneet kivihiiltä, niin voidaan katsoa, että koskivoiman käytäntööntulo nykyisenä aikana siten on vähentänyt nimenomaan kivihiilen kulutusta ja sitäkin enemmän, kun

[1]) V. 1921 käytettiin lisäksi 169 m^3 ja v. 1922 565 m^3 turvetta.

kaupungin sähkölaitoskin todennäköisesti olisi kehittänyt tarvitun energian pääasiassa kivihiilestä, ellei koskivoimaa olisi saatu. Muuten huomattiin taulukosta X, että kaupungin sähkölaitos on aivan viimeisinä vuosinakin käyttänyt polttopuuta, halkoja ja etenkin sahausjätteitä, verraten huomattavassa määrässä, joten mainitut suurkuluttajat todellisuudessa ovat joutuneet jossain määrin kuluttamaan polttopuutakin, mikä luultavasti ei olisi ollut asian laita, ellei sähkölaitosta olisi ollut olemassa. Sähkölaitoksen polttopuunkäyttöön on vaikuttanut halu pysytellä ulkomaista ja kivihiilimarkkinoista riippumattomana ja tässä tarkoituksessa edelleen säilyttää eräiden kattiloiden arinalaitteet polttopuun käyttöä varten rakennetussa muodossa. — Täten siis sähkölaitos on toiminnallaan jonkin verran hidastuttanut halkojen kulutuksen vähenemistä kivihiilen kulutuksen kustannuksella.

Kansantaloudellisessa suhteessa vesivoiman käyttö on suuriarvoinen, varsinkin jos siten saadaan halvempaa energiaa. Nykyisen tilanteen aikana sen huomataan vähentävän ulkomaisen polttoaineen käyttöä ja siten tuontiamme, sitomatta tiettävästi mitään vienniltämme. — Jos taasen ulkomaankauppamme keskeytyisi tai kivihiilen tuontimme muusta syystä estyisi, esim. hintain suuresti kohottua tai sodan sytyttyä, olisi mahdollisuus turvata osa energiantarpeesta koskivoimalla omiaan vähentämään silloin syntyvää suurta halkojen kulutusta samalla lieventäen luultavasti ainakin aluksi ilmenevää polttoainepulaa.

Lyhyenä yhdistelmänä edellisestä voitaisiin mainita, että v a l o k a a s u n käyttö on huomattavalla tavalla vähentänyt halkojen kulutusta ja lisännyt kivihiilen käyttöä. S ä h k ö e n e r g i a n lisääntynyt käyttö ei ole sellaisenaan paljon vaikuttanut toisen tai toisen polttoaineen suhteelliseen käyttöön, mutta v e s i v o i m a n käyttö on vähentänyt polttoaineen kulutusta yleensä, nykyisten olosuhteiden aikana erikoisesti kivihiilen käyttöä. —

Oman lukunsa ansaitsisivat varmaankin k e s k u s l ä m m i t y s l a i t o k s e t, mikäli niistä olisi seikkaperäisiä tilastotietoja saatavissa; niin ei kuitenkaan ole asian laita. — Tunnettua on, että yleensä kaikkiin uusiin rakennuksiin Helsingissä nykyään järjestetään keskuslämmityslaitos. Samoin oli osaksi asian laita jo ennen sotaa, jolloin kuitenkin vielä paljon rakennettiin uuneilla lämmitettäviä taloja. Havainnot kohdistuvat tässä pääasiallisesti sodan jälkeiseen aikaan. Silloinhan rakennustoimintakin on ollut erikoisen vilkasta.

Keskuslämmityslaitokset rakennettaneen miltei poikkeuksetta koksilla tai, suuremmissa laitoksissa, kivihiilellä lämmitettäviä. Syynä tähän on paitsi polttoaineiden hintasuhteita, koksiuunien halvem-

muus, joka riippuu niiden pienestä koosta ja ulkomailla tapahtuvasta joukkotuotannosta. Koksia käyttämällä säästetään myöskin työvoimaa, koska silloin ei tarvita erikoista lämmittäjää. Yksi koksipanos palaa hoidotta keskuslämmityskattilan arinassa 4—5 tuntia, kun taasen halkolämmityksessä polttopuita alati on lisättävä ja — ennenkuin saavutetaan taloudellinen tulos — on käytettävä erikoisesti polttopuuta varten rakennettuja tulipesiä, joita ei ensinnäkään ole sanottavasti kaupan ja jotka lisäksi kivihiilellä lämmitettäviin tulipesiin verrattuina tulevat useista syistä kalleiksi.

On siten luonnollista, että keskuslämmityslaitokset pyrkivät käyttämään koksia (kivihiiltä) milloin vain suinkin on mahdollista. Keskuslämmityslaitoksiin siirtyminen uunilämmityksestä tietää näin ollen useimmissa tapauksissa myöskin siirtymistä halkolämmityksestä kivihiililämmitykseen. Siten halkojen kulutus vähenee. — Käytettävissä ei ole lukuja, jotka selvittäisivät polttoaineen kulutusta uuneilla lämmitettäessä ja käytettäessä keskuslämmitystä. Yleisesti on kuitenkin vallalla se käsitys, että jälkimmäinen tapa merkitsisi suurempaa säästäväisyyttä. Mikäli asian laita niin on, saattaa kyllä siirtyminen keskuslämmityslaitoksiin tietää kansantaloudellista voittoakin, mutta on otettava huomioon varsin monta tekijää, ennenkuin tämän edullisemmuuskysymyksen voi lopullisesti ratkaista.

* *
*

T i l a p ä i s e s t i ovat halkojen kulutuksen määrään voineet vaikuttaa useat tekijät. Tällaisia tekijöitä näyttää ilmenneen etenkin maailmansodan alussa vallinneen halkojen ja ylipäänsä polttoaineen puutteen aikana. Niinpä on tunnettu seikka, että jos lämmityslaitteet ja arinat on rakennettu määrättyä polttoainetta, esim. kivihiiltä varten, ei toisella polttoaineella saavuteta tulosta, joka vastaisi polttoaineiden lämpöarvoa. Mutta vaikka arinat ja laitteet muutetaankin tarkoitusta vastaaviksi, kuluu aikaa, ennenkuin lämmittäjät tottuvat outoa polttoainetta käyttämään mahdollisimman säästävästi. Juuri tämän tapaiset seikat ovat lisänneet halkojen kulutusta maailmansodan aikana, etenkin sen alussa. Kuvaavana esimerkkinä mainittakoon, että Helsingin kaupungin kaasulaitoksen siirryttyä v. 1915 kokonaan halkoja käyttämään, seuraavina vuosina saatiin 100 kg:sta halkoja valokaasua: v. 1915—29.2 m^3, v. 1916 —38.6 m^3, v. 1917—40.1 m^3 j. n. e.

Halkopulan aikana jouduttiin suuressa määrässä käyttämään laadultaan säännöllisten aikojen halkoja huonompaa tavaraa. Niinpä

on s. 19 voitu osoittaa, että pula-aikana käytettiin suhteellisesti vähemmän koivuhalkoja kuin säännöllisinä vuosina. Mutta myös on jouduttu käyttämään paljon tuoreita halkoja ja yleensäkin sellaista tavaraa, jolla säännöllisinä aikoina huonon laatunsa takia ei olisi ollut kysyntää. — On luonnollista, että polttoarvoltaan huonompaa puuta on täytynyt käyttää suhteellisesti enemmän verrattuna täysipitoiseen tavaraan.

Halkojen kulutukseen, etenkin laskettuna asukasta kohti, voidaan katsoa vaikuttaneen kaupungissa vallinneen asumistiheyden. Valitettavasti on tätä koskevia tietoja olemassa vain väenlaskentavuosilta (tasaisiin kymmenlukuihin päättyviltä vuosilta), joten lähempi tarkastelu tämän seikan suhteen ei ole mahdollinen. Kaupungissa oli asukkaita yhtä lämmitettävää huonetta kohti v. 1880 1.74 kpl., v. 1890 1.56 kpl., v. 1900 1.65 kpl., v. 1910 1.62 kpl. ja v. 1920 1.82 kpl. [1]) Tästä nähdään, että asumistiheys aina v. 1910 saakka näyttää pysyneen verraten muuttumattomana. V. 1920 se on edellisiin tietoihin verrattuna jonkin verran kohonnut. Ei ole varmaa käsitystä asumistiheydestä maailmansodan aikana, jolloin rakennustoiminta oli keskeytyksissä. Kaupungin väestö lisääntyi kuitenkin säännöllisesti ja sitä paitsi oli olemassa huomattava tilapäinen väestö. Sanottuna aikanahan tunnetusti vallitsi asuntopula, joten on luultavaa, että asumistiheyskin oli huomattavan suuri. — Asukasmäärän lisääntyminen on sinänsä epäilemättä omiaan lisäämään polttopuun kulutusta; jos kuitenkin asukasmäärä kasvaa, ilman että asuntojen määrä vastaavasti lisääntyy, ei polttopuun absoluuttisen kulutuksen suurenemisen tästä syystä tarvitse olla kovinkaan huomattava. Joka tapauksessa lienee tällainen kehitys omiaan pienentämään polttopuun kulutusta jokaista kaupungissa oleskelevaa henkilöä kohti. Mutta esim. juuri Helsingissä on voitu laskea polttopuun kulutus vain kaupungin vakinaisia asukkaita kohti. Vv. 1915—1917 oli väestö tilapäisesti hyvin tuntuvasti kasvanut. Kun tänä aikana lasketaan halkojen kulutus vakinaista asukasta kohti, on mainittu tilapäinen väestönlisä varmaankin ollut omiaan tätä kulutuslukua suurentamaan.

Näyttää mahdolliselta, että siirtyminen pienistä puutaloista monikerroksisiin kivirakennuksiin on aikojen kuluessa vähentänyt polttoaineen tarvetta. Mainittakoon, että Helsingissä oli lämmitettäviä huoneita yhtä rakennusta kohti v. 1880 9.1 kpl., v. 1890 12.9 kpl., v. 1900 14.8 kpl., v. 1910 19.8 kpl. ja v. 1920 25.2 kpl. [1])

[1]) Luvut on saatu *Helsingin Kaupungin Tilastollisesta Vuosikirjasta*. Ne perustuvat väenlaskennassa saatuihin tietoihin.

Yleisen hintatason muuttuessa kohonneet halkojen hinnat ovat luultavasti olleet omiaan vähentämään halkojen tuhlailevaa kulutusta, samalla kun ne ovat kiinnittäneet huomiota polttoainetta säästäviin lämmityslaitteisiin, joiden käyttö tiettävästi on vuosi vuodelta yleistynyt. Vaikea on arvata, kumman ilmiön vaikutus on ollut suurempi, molemmat ovat epäilemättä kulutuksen määrään vaikuttaneet pienentävästi.

Loppukatsaus.

Edellisessä on pääasiallisesti yksitellen tarkasteltu niitä ilmiöitä ja seikkoja, joilla on voinut olla vaikutusta halkojen kulutukseen. Seuraavassa koetetaan näihin perustuen valaista niitä yleisen kehityksen suuntia, jotka ovat havaittavissa asukasta kohti laskettua halkojen kulutusta esittävässä murtoviivassa kuvassa 2 ja samaa asiaa keskimääräisenä esittävissä luvuissa taulukossa V. Syistä, jotka lienevät selvinneet jo alumpaa, on rajoitettava tarkastelu tähän vuosisataan.

Halkojen kulutuksen aina vuoteen 1914 laskevaan suuntaan on ollut vaikuttamassa ennen muuta nähtävästi lisääntynyt kivihiilen käyttö ja tähän liittyen kasvanut valokaasun kulutus. Myöskin ovat useat peräkkäiset talvet olleet keskimäärää leudompia. Parantuneet lämmityslaitteet ovat tänäkin aikana voineet pienentää kulutusta.

Maailmansodan vuosina 1915—1917 tavattomasti kohonneeseen halkojen kulutukseen vaikutti ennen muuta kivihiilen tuonnin keskeytyminen, mutta lisäksi oli teollisuuden tuotannonarvo v. 1916 tavallista suurempi ja kaupungin asukasluku tilapäisesti kasvanut. Edelleen halkojen kulutusta lisäsivät peräkkäiset kylmät talvet, polttoaineen puutteesta johtunut huonomman tavaran käyttö ja siirtyminen outoon polttoaineeseen.

Kajoamatta poikkeukselliseen vuoteen 1918, sen jälkeisen ajan halkojen kulutuksen yleensä pienenevä suunta on katsottava ensi tilassa jälleen vauhtiin päässeen kivihiilentuonnin syyksi. Näinä vuosina on kaupunkiin alettu saada myös koskivoimaa. Sekä valokaasun että sähköenergian käyttö on yhä nopeammin lisääntynyt, samoinkuin keskuslämmityslaitoksetkin ovat tulleet yleisemmiksi. Vallinnut »kallis aika» on myös ollut kulutusta supistamassa.

* *
*

Helsingin halkojenkulutukseen vaikuttaneiden tekijöiden lukumäärä on havaittu verraten suureksi. Vaikuttimien joukosta kohoaa

kuitenkin sekä välittömänä että välillisenä muita valtavammaksi ulkomaisen polttoaineen, kivihiilen, vaikutus asioiden kulkuun. Milloin kivihiilen tuonti on pakosta ollut keskeytyksissä, sen poissaolo markkinoilta on tuntunut mitä voimakkaimmin juuri halkojen kulutuksessa. Kun taas vapaan vaihdannan aikana kivihiili on voittoisana selviytynyt eri polttoaineiden keskinäisestä kilpailusta, tämä on jälleen suuresti vaikuttanut halkojen kulutukseen. Lukuunottamatta eräitä maailmansodan aikaisia tapahtumia voidaan useat tässä käsitellyt seikat johtaa polttoaineiden hintasuhteista. Hintojen vaihtelut, jotka muodostavat oman itsenäisen tutkimusaiheen, etupäässä ovat olleet määräämässä polttoaineiden keskinäisen kilpailun kulkua, tapahtuipa se muodossa tai toisessa, ja ovat siten oikeastaan alkuna ja juurena monelle tapahtumalle, jota tässä tutkielmassa on yritetty selvitellä.

Helsinki als Brennholzkonsument.

Referat.

Einleitung.

In den meisten Gegenden von Finnland stellt sich der beschränkte Absatz von Kleinholz einer rationellen Waldwirtschaft hinderlich entgegen. Insbesondere sind Produktion und Nachfrage von Brennholz in verschiedenen Gegenden des Landes konzentriert; doch ist, dank der verhältnismässig guten Transportwege, eine Beförderung des Brennholzes auch auf weiten Strecken möglich gewesen. Abgesehen von den Beförderungsschwierigkeiten dürfte aber auch die allgemeine Nachfrage einen grossen Einfluss auf den Absatz von Brennholz haben. Und bei dieser spielen die grossen Brennholz-Verbrauchszentra eine grosse Rolle. Es ist die Absicht des Verfassers, in vorliegender Arbeit den Brennholzkonsum für Helsinki — die Landeshauptstadt Finnlands — sowie die Ursachen zu etwaigen Schwankungen desselben, während einer möglichst langen Zeitperiode, einer Prüfung zu unterziehen.

Im folgenden sind mit Brennholz Holzwaren gemeint, welche eigens als Brennholz verfertigt und zu diesem Zwecke in 0.35—1.0 m lange, gewöhnlich einmal gespaltete Klötze zersägt wurden.

Unter der, sich auf vorliegenden Untersuchungsstoff beziehenden Literatur sei auf eine Schrift von HANNIKAINEN aus dem Jahre 1889 verwiesen. In derselben wird die, in der betreffenden Zeit pro Einwohner in Helsinki berechnete Brennholzmenge jährlich auf 3.93 Festkubikmeter[1]) geschätzt. Ferner enthält die Schrift einige Angaben über den Transport von Brennholz, die bei vorliegender Arbeit von Nutzen gewesen sind.

Erläuterung des Brennholzkonsums.

Allgemeines über die Untersuchungsmethode.

Die zu einer Untersuchung über den Konsum von Brennholz erforderlichen Angaben können wir hauptsächlichst drei Quellen entnehmen: den Brennholzkonsumenten, den Brennholzproduzenten und dem, der Brennholzbeförderung zu Diensten stehenden Transportwesen. — Eine vorbereitende Prüfung ergibt, dass der Zweck vorliegender Untersuchung allem Anschein nach durch eine Untersuchung des Transportwesens allein erreicht werden dürfte. Über manche Einzelheiten werden jedoch nur die Brennholzkonsumenten und -produzenten Auskunft geben können. — Nach Helsinki

[1]) In vorliegender Untersuchung bedeutet m^3 immer, wenn nicht ausdrücklich eine andere Erklärung gegeben wird, 1 kubikmeter Raummass.

wird das Brennholz auf vier verschiedenen Wegen gebracht: per Landstrasse, per Wasser, durch Flössen längs dem Vantaanjoki-Flusse und per Eisenbahn. Von diesen soll nur der Transport zu Wasser und per Eisenbahn in Betracht gezogen werden. Der über Helsinki gehende Export von Brennholz geschah auf denselben Transportwegen.

Der Brennholztransport per Eisenbahn.

Die per Eisenbahn beförderten Brennholzmengen lassen sich aus der offiziellen *Eisenbahnstatistik* Finnlands berechnen. Die erhaltenen Angaben beziehen sich auf die Jahre 1874—1876, 1880, 1883, 1886, 1889, 1892, 1895, 1898 und von hier an auf alle folgenden Jahre. Sie wurden durch HANNIKAINENS vorerwähnter Schrift entnommene Zahlen für die Jahre 1878 und 1887—1888 ergänzt.

Sämtliche in der *Eisenbahnstatistik* enthaltene Ziffern beziehen sich auf Gewichtsmasse. Sie müssen also in Raummasse verwandelt werden, um mit den allgemein angewandten Holzmassen verglichen werden zu können. Die Gewichtsmasse der Statistik wurden von Anfang an durch Umrechnung der Raummasse nach den jeweilig geltenden Vorschriften erhalten. Eine Durchprüfung dieser Vorschriften ergab die erforderlichen Verhältniszahlen für die verschiedenen Jahre. Indessen weichen die Verhältniszahlen der einzelnen Holzarten von einander ab und war es daher nötig, soweit möglich über die Holzartverhältnisse des nach Helsinki gebrachten Brennholzes Aufschluss zu gewinnen. — Die Holzartverhältnisse des im Jahre 1926 nach Helsinki eingeführten Brennholzes waren zu einem anderen Zweck ausgearbeitet worden mit Hilfe der originalen Frachtzettel. Diese Holzartverhältnisse wurden bei der Umrechnung für sämtliche Jahrgänge ausser für 1915—1922 benutzt, in welchen letzteren, infolge der dazumal herrschenden abnormen Umstände, auch die Holzartverhältnisse anders lagen. Die Holzartverhältnisse der Jahre 1915—1922 wurden mit Hilfe der vom kommunalen Brennholzbüreau der Stadt Helsinki geführten Bücher erhalten (Tabelle II). — Die Einfuhr und Ausfuhr von Brennholz per Eisenbahn ist aus Tabelle I ersichtlich.

Brennholztransport per Wasser.

Die per Wasser nach Helsinki eingeführten und von hier ebenso ausgeführten Brennholzmengen konnten für die Jahre 1877—1927 bestimmt werden. Quellen waren die offizielle *Handelsstatistik* des Landes und das *Statistische Jahrbuch der Stadt Helsinki*. Die Ein- und Ausfuhr per Wasser sind beide in Tabelle I enthalten.

Konsummenge von Brennholz.

Aus den vorstehenden Zahlen ist die Ein- und Ausfuhr von Brennholz in den einzelnen Jahren zu ersehen. Die Differenz derselben ergibt die jährliche Netto-Einfuhr von Brennholz. Sie entspricht ungefähr dem Brennholzverbrauch der Stadt, wenn auch nicht ganz genau, da die Brennholzvorräte zur Zeit des Jahreswechsels nicht immer gleich gross waren. Es liegt jedoch auf der Hand, dass die hierdurch bedingten Fehler in normalen Jahren nicht allzu gross sind. — Der absolute Konsum von Brennholz in Helsinki ist aus Tabelle I und aus der ihr entsprechenden Abbildung 1 zu ersehen.

Gesichtspunkte über den Konsum von Brennholz und die Ursachen zu dessen Schwankungen.

Brennholzkonsum im Vergleich zur Einwohnerzahl.

Eine Untersuchung der wirtschaftlichen Erscheinungen wird oft durch den Umstand erschwert, dass eine Menge Faktoren gleichzeitig mit einspielen können und es nicht leicht ist, den Einfluss eines jeden genau zu unterscheiden. — Es ist ohne weiteres klar, dass die Zunahme des Brennholzkonsums von Helsinki vor allem in Zusammenhang mit der Tatsache steht, dass die Stadt in der entsprechenden Zeit ausserordentlich stark gewachsen ist; ist doch ihre Einwohnerzahl zwischen 1878—1927 nahezu um das fünffache gestiegen. Um den Brennholzkonsum durch eine Verhältniszahl auszudrücken, muss er je pro Kopf (Tabelle IV und Abb. 1) berechnet werden. In den letzten Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts schwankt der betreffende Konsum ohne ausgesprochene Tendenz, nimmt im gegenwärtigen Jahrhundert bis 1914 ab, geht dann stark in die Höhe, um in den auf den Weltkrieg folgenden Jahren wieder allmählich auf sein Niveau vor dem Kriege zurückzukehren. — Um die, auf Schwankungen in den Vorräten in der Zeit des Jahreswechsels beruhenden Fehler zu eliminieren, wurden die Durchschnittswerte für Jahresperioden berechnet, in denen die allgemeinen Voraussetzungen für den Brennholzkonsum einigermassen unverändert waren. Die derart erhaltenen Zahlen (Tabelle V) geben ein anschauliches Bild von der Entwicklung sowohl des absoluten als auch des relativen Konsums.

Die Konkurrenz der Steinkohle.

Es wurde im vorigen u. a. gesagt, dass der Brennholzkonsum in Helsinki pro Kopf und Jahr zwischen 2.25 m^3 und 7.72 m^3 wechselte. Dies kann nur dadurch erklärt werden, dass sich im Konsum von anderweitigem Brennmaterial entsprechende (umgekehrte) Schwankungen geltend gemacht haben müssen. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um die Steinkohle. — Zwischen Brennholz und Steinkohle kann von einer Preiskonkurrenz im eigentlichen Sinne des Wortes nicht die Rede sein. Die Steinkohle ist für den internationalen Verkehr ein ausserordentlich wichtiger Bedarfsartikel, wohingegen die Bedeutung des Brennholzes einen mehr lokalen Charakter hat. In Finnland wird dem Preise des letzteren allein schon durch die Produktionsunkosten eine ziemlich feste Grenze gesteckt, unter welche er nicht sinken kann. Fällt nun der Steinkohlenpreis auf dem Weltmarkt bis auf ein Niveau, auf dem sich der Gebrauch von Kohle vorteilhafter als der von Brennholz erweist, so wird der Steinkohlenkonsum schnell zunehmen, da der Preis des Brennholzes sich ja nur um ein ganz Geringes verändern kann. Daher könnte vielleicht gesagt werden, dass der Brennholzmarkt in Finnland fast gänzlich auf die Gunst des Steinkohlenmarkts angewiesen ist. Wird dann aber einmal aus irgend einer Veranlassung die Steinkohleneinfuhr aus dem Auslande gestoppt, so rückt das Brennholz tatsächlich in eine Monopolstellung auf, da in Finnland das Holz so gut wie das einzige einheimische Brennmaterial ist.

Bei einem Versuche, den Steinkohlenkonsum in ähnlicher Weise wie den Brennholzkonsum zu bestimmen, konnte nur festgestellt werden, ob im allgemeinen viel oder wenig Steinkohle konsumiert worden war (Tabelle

VI). Auf Abb. 1 befindet sich eine, den annähernden Verbrauch von Steinkohle angebende gebrochene Linie. Man kann deutlich erkennen, wie im gegenwärtigen Jahrhundert, in welchem bedeutende Mengen Steinkohle nach Finnland eingeführt wurden, der Verbrauch von Brennholz und Steinkohle umgekehrt proportional zu einander ist. Infolge mangelhafter Einsicht in den Steinkohlenkonsum war es nicht möglich, hier eine Darstellung des gesamten Brennstoffkonsums für Helsinki zu geben.

Brennstoffkonsum der Industrie. Temperatur.

Leider liess sich über den Anteil der einzelnen Konsumentgruppen am Brennholzverbrauch keine aufschlussreiche Untersuchung anstellen. Die Industrie verbraucht ansehnliche Mengen von Brennstoff und ist es sehr wahrscheinlich, dass die Höhe dieses Konsums in einem relativen Verhältnis zur Vitalität der Industrie steht. Tabelle VII enthält den Bruttowert der Produktion der Fabriksindustrie von Helsinki, auf den Geldwert von 1925 reduziert so weit dies möglich war. Der Tabelle entspricht eine gebrochene Linie auf Abb. 2, in welche auch eine, dem Brennholzkonsum pro Kopf entsprechende Linie eingezeichnet wurde. Besondere Beachtung verdienen die Jahre 1915—1922, in denen die Steinkohleneinfuhr eine minimale war (Tabelle VI). In manchen Jahren kann man deutlich bemerken, dass Produktionswert der Industrie und Brennholzkonsum gleichmässigen Schwankungen unterworfen sind. Die Abweichungen lassen sich durch die herrschenden Verhältnisse erklären. In Tabelle VIII ist gesondert für sich berechnet, wie hoch der, einer Million Industrie-Produktionswert entsprechende Brennholzkonsum stieg. Es zeigt sich, dass er umgekehrt proportional zum Produktionswert ist. Und leuchtet dies ja auch ohne weiteres ein, wenn man in Betracht zieht, dass der vom industriellen Betrieb unabhängige private Brennholzverbrauch der Hauptstadt ein sehr ansehnlicher sein muss.

Natürlich hängt die von Privatpersonen in ihrem Heime zur Heizung verbrauchte Brennholzmenge zunächst von der Temperatur der Wintermonate ab. Um das zu veranschaulichen wurde in Abb. 2 eine gebrochene Linie eingezeichnet, welche die in der Konsumtionsperiode des Brennholzes (Oktober—April) herrschende Mitteltemperatur angibt. Die Mitteltemperatur der Konsumtionsperiode wurde mit dem Brennholzkonsum derjenigen Jahre, deren erste Monate in die zu untersuchende Konsumtionsperiode fielen, verglichen. Es lässt sich ganz deutlich ein ausgesprochenes Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Konsum von Brennholz und der Wintertemperatur bemerken. Kalten Wintern entspricht ein ungewöhnlich grosser Konsum von Brennholz, wohingegen sich in wärmeren Wintern das Gegenteil geltend macht. Gewisse Jahre weisen jedoch auch hiervon eine Abweichung auf, und darf dies teilweise auf das Konto des Steinkohlenkonsums geschoben werden, teilweise dürfte es auf den Umstand zurückzuführen sein, dass in den betreffenden Jahren die Holzvorräte gerade um die Neujahrszeit herum grossen Schwankungen unterworfen waren. Die Mehrzahl der zwischen 1880 und 1900 liegenden Jahre legen dar, dass etwa gleich kalten Wintern auch immer ein nahezu konstanter Brennholzkonsum entspricht.

Industrielle Aktivität und Wintertemperatur haben gleichzeitig einen grossen Einfluss auf den Brennholzkonsum, insbesondere in solchen Zeiten gehabt, wo der Steinkohlenkonsum behindert war. Nun verdient Beachtung, dass sowohl der industrielle Betrieb als auch die Temperaturschwankung-

en in mehreren von den Jahren 1915—1922 auf den Brennholzkonsum einen gleichgerichteten Einfluss gehabt haben. Es kann infolgedessen gesagt werden, dass dieser gleichgerichteter Einfluss zweifellos dazu beigetragen hat, die in diesen Jahren sich geltend machenden plötzlichen Schwankungen im Konsum von Brennholz so scharf zu gestalten, als sie in der Tat sind.

Sonstige, auf den Brennholzkonsum einwirkende Umstände.

In Finnland nahm das Brennholz eine gewisse Monopolstellung in Bezug auf die Heizung von Privatwohnungen ein, da die Heizvorrichtungen auf Brennholzheizung hin eingerichtet waren. Von diesem Monopol haben sich die Konsumenten befreit, indem sie zum Gebrauch von Zentralheizung, elektrischer Energie und Leuchtgas übergingen. Aus Tabelle IX ist zu ersehen, in wie hohem Grade der Verbrauch von Leuchtgas und elektrischer Energie in Helsinki zugenommen haben. Da in der Haushaltung das Brennholz vor allem durch Leuchtgas ersetzt wird, kann mit Recht gesagt werden, dass ein zunehmender Gaskonsum einen entsprechend sinkenden Brennholzkonsum zur Folge haben wird. — Dagegen wird die elektrische Energie in der Haushaltung weniger als Ersatz von Brennholz verwandt. Doch entnehmen wiederum die meisten grossen Fabriksanlagen u. drgl. den ihnen benötigenden Kraftstrom den grossen kommunalen Elektrizitätswerken und benutzen in dieser Weise indirekt ein und dieselbe Energiequelle wie diese. Bei eigner Stromentwicklung würden sich Fabriken u. drgl. in jetziger Zeit unbedingt an die Steinkohle halten. Bei einer Prüfung der Energiequellen der kommunalen Elektrizitätsanstalt in Helsinki zeigte es sich, dass faktisch mehr Brennholz konsumiert wird, als wenn die betreffende Anstalt überhaupt nicht existierte (Tabelle X). Als bedeutungsvoll muss der Umstand bezeichnet werden, dass Helsinki seit dem J. 1920 Wasserkraft benutzen kann. Es hat dies eine Herabsetzung des Brennstoffkonsums im allgemeinen und hinsichtlich gegenwärtig herrschender Verhältnisse, insbesondere einen Rückgang des Steinkohlenkonsums zur Folge gehabt. — Die Zentralheizungsanlagen in Helsinki sind im allgemeinen auf die Verwendung von Steinkohle eingerichtet. In so gebauten Anlagen gestaltet sich der Brennholzkonsum unvorteilhaft und verschwenderisch. Es lag demnach auf der Hand, dass ein Übergehen zur Zentralheizung eine Abnahme im Brennholzkonsum und eine Zunahme des Steinkohlenkonsums nach sich ziehen musste.

Jedoch auch noch andere Faktoren können einen Einfluss auf den Brennholzkonsum ausgeübt haben. Speziell in Zeiten, wo Mangel an Brennstoff herrschte, begann man unterhaltiges Brennholz zu gebrauchen. Wo immer zu einem nicht erprobten und für die Heizeinrichtung ungeeigneten Brennstoff gegriffen wird, erweist sich dessen Anwendung als verschwenderisch. Beides führt unweigerlich zu einer Steigerung der Konsumquantität. — Während der Kriegsjahre war die Einwohnerzahl von Helsinki faktisch viel grösser, als sie in offiziellen Berichten angegeben wurde. Es hat dies eine Erhöhung des Brennholzkonsums zur Folge gehabt, besonders da man denselben nach der in den offiziellen Berichten angegebenen Einwohnerzahl berechnen musste. Schliesslich dürften die modernen Heizvorrichtungen und das Übergehen zum Bewohnen grosser Steinhäuser, zusammen mit dem erhöhten Preise des Brennholzes den Verbrauch von letzterem ebenfalls bis zu einem gewissen Grade eingeschränkt haben.

Zusammenfassung.

Auf Grund des vorstehenden kann zur Klärung der, im Brennholzkonsum zutage tretenden allgemeinen Entwicklungstendenz zusammenfassend folgendes gesagt werden: Die sich im laufenden Jahrhundert geltend machende Tendenz zu einem Niedergang des Brennholzkonsums wird vor allem durch den überhandnehmenden Konsum von Steinkohle, teilweise durch Vermittlung des Leuchtgaskonsums bedingt. Die meisten Winter dieser Zeitperiode waren im Durchschnitt über normal warm. Auch dürfte die Vervollkommnung der Heizvorrichtungen vermindernd auf den Konsum eingewirkt haben. — Der in den Weltkriegsjahren 1915—1917 plötzlich gestiegene Brennholzkonsum beruht in erster Linie auf der Unterbindung der Steinkohleneinfuhr. Zum Teil war er eine Folge der ungewöhnlich strengen Winter von 1915 und der zwei folgenden Jahre; hierzu kommt noch, dass der industrielle Produktionswert im Jahre 1916 ein sehr hoher und die Einwohnerzahl der Stadt Helsinki vorübergehend in die Höhe gegangen war. Bei der Steigerung des Konsums machten sich ferner die oben bereits besprochenen zufälligen Faktoren geltend. Das Jahr 1918 nimmt infolge des finnischen Freiheitskrieges eine Sonderstellung ein. Die sich dann in den folgenden Jahren geltend machende Tendenz zu einem Niedergang des Konsums muss vorzugsweise auf Rechnung des sich wieder erholenden Steinkohlenkonsums gesetzt werden. In diesen Jahren begann die Nutzniessung von Stromschnellenkraft für die Stadt und bürgerte sich der Gebrauch von Leuchtgas und elektrischer Energie mehr und mehr ein, während zugleich die Zentralheizung immer allgemeiner wurde. Auch dürfte die herrschende »Teuerung» nicht ohne Einfluss auf eine Einschränkung des Konsums verblieben sein.

Die Konkurrenz der Steinkohle ist ohne Frage der wichtigste von den, den Brennholzkonsum beeinflussenden Faktoren. Wenn man von den Weltkriegsjahren absieht, so haben die Preislagen der verschiedenen Brennstoffe in erster Linie einen Einfluss auf den Ausgang der Konkurrenz gehabt. Wir können demnach also als Grund und Ursache für viele, in vorliegender Schrift auseinandergesetzte Phänomene die, einen Untersuchungsstoff für sich abgebenden Preisschwankungen bezeichnen.

PYÖREÄN PINOPUUTAVARAN MITTAAMISESTA

MATTI JALAVA

THE MEASURING OF ROUND, PILED WOODGOODS
SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällys:

		Siv.
	JOHDANTO	5
I.	SOPIVIN MAAPINON KORKEUS JA PITUUS	7
	A. *Pino- ja kiintomitan suhteeseen vaikuttavat seikat teoreettisesti tarkasteltuina*	7
	1. Pinon muoto ja ladonta	7
	a) Säännöllisten, yhtä suurien pölkkyjen muodostama pino	
	b) Säännöllisten, erikokoisten pölkkyjen muodostama pino	
	2. Pinon ja pölkkyjen suuruus	10
	B. *Pino- ja kiintokuution suhteeseen käytännössä vaikuttavat seikat*	11
	1. Pinon sisustan ja reunakerrosten tiheys	11
	2. Pienien ja isojen pölkkyjen järjestely pinossa	15
	3. Pienien pölkkyjen suhteellisesti suuremmat epäsäännöllisyydet	15
	4. Pölkkyjen pituus, vääryys ja oksaisuus	17
	5. Ladonta	18
	C. *Mistä pienien pinojen pieni tiheys johtuu*	19
	D. *Normaalipino*	20
II.	MITEN MAAPINON KORKEUS JA PITUUS ON OIKEUDENMUKAISESTI MITATTAVA	22
	A. *Pinon mittaus yleensä*	22
	B. *Pinon päät*	23
	C. *Pinon korkeus*	24
	D. *Ladonnan johdosta tehtävät mittaustulosten oikaisut*	26
III.	MAAMITAN JA PONTTONIMITAN ERO	28
IV.	MAAMITAN JA VAUNUMITAN ERO	35
V.	SCALE-MITAN JA PINOMITAN ERO	36
VI.	ERI PITUISTEN JA PAKSUISTEN PROPSIEN NORMAALIKAPENEMINEN	42
VII.	MIKÄ OLISI PARAS JA KÄYTÄNNÖLLISIN PONTTONIMITTAKEHYKSEN MALLI	44
VIII.	LYHYT YLEISKATSAUS TUTKIMUKSESSA SAAVUTETTUIHIN KÄYTÄNNÖLLISIIN TULOKSIIN	52

Johdanto.

Vielä toistaiseksi tarkistamattomien arviolaskelmien mukaan hakataan Suomen metsistä vuosittain n. 45 milj. k.m^3 puuta. Tästä määrästä on lähes $\frac{1}{3}$ sahatukkeja, loput polttopuita, paperitehtaitten ja puuhiomojen raaka-aineita, ulkomaille vietäviä kaivospylväitä ja paperipuita, rakennushirsiä, fanceri- ja rullatehtaiden raaka-aineita, veistettyä puutavaraa, puhelin- ja lennätinpylväitä y. m. Näistä poltto- ja paperipuut sekä kaivospölkyt ovat n. s. pinotavaraa, ne kun mitataan pino- eli irtokuutiomitalla. Kun nämä puutavaralaadut muodostavat ehkä yli $\frac{1}{2}$ Suomen koko vuotuisesta hakkausmäärästä, voidaan sanoa, että pinokuutio on meillä eniten käytetty mittausperuste.

Niin yleinen mittausperuste kuin pinomitta onkin, se on kuitenkin sangen epämääräinen ja vaihtelee todelliseen kiinteään kuutioon verrattuna hyvinkin suuresti. Tämän mittausperusteen käytännöllisyys puolustaa kuitenkin sen käyttöä, ja kun sillä sitä paitsi on mitattu enimmäkseen verraten halpa-arvoista puutavaraa, kuten polttopuuta, on sillä tultu toimeen ilman erikoisia haittoja. Milloin pinomitalla taasen on mitattu arvokkaampaa puutavaraa, kuten paperipuita, on mitattava tavara aina siksi tasaista sekä pituudeltaan että laadultaan, että siinäkään tapauksessa ei ole syntynyt sanottavia vaikeuksia. Sitä paitsi tätä mittaustapaa on enimmäkseen sovellettu verraten suuriin, maalle tehtyihin pinoihin (maapinoihin), jolloin sen virhemahdollisuudet ovat yleensä pienet.

Viime aikoina tapahtunut huomattava pienen puutavaran hintojen nousu, ankara ulkomainen kilpailu paperipuumarkkinoilla ja maailmansodan jälkeen uudelleen melko suureen vauhtiin elpynyt kaivospölkkyjen vienti on ruvennut asettamaan yhä suurempia tarkkuusvaatimuksia pinomitalle. Varsinkin vientiliikkeessä on huomattu pinomitan horjuvaisuus, siinä kun ei läheskään aina voida luovutusmittausta toimittaa suurissa maapinoissa, vaan luovutus tapahtuu useinkin ajan ja kulujen säästämiseksi joko rautatievaunuissa vientisatamassa tai, kuten nykyään useimmissa tapauksissa, laivan sivulla ponttoneilla. On kuitenkin tultu huomaamaan, että maapinoissa, rautatievaunuissa ja ponttoneilla suoritetut mittaukset

eroavat huomattavasti toisistaan, ja kun näille eri mitoille ei ole ollut mitään tarkempiin tutkimuksiin perustuvia ja kaikkien hyväksymiä suhdelukuja, ovat luovuttaja ja vastaanottaja useinkin joutuneet erimielisyyksiin, joiden ratkaisu on vaillinaisten tai kokonaan puuttuvien yleisten mittaperusteiden takia monasti sangen vaikea. — Sitäpaitsi ei maapinonkaan mittaamistapa ole vielä vakiintunut. Voidaanpa sanoa, että melkein jokaisella mittaajalla on jonkin verran toisista eroava tapansa, miten hän mittaa pinon korkeuden ja pituuden, miten paljon vähentää mahd. ristikoista pinojen päissä j. n. e.

Parhaillaan tekeillä olevan, valtakunnan metsien kulutustutkimuksen yhteydessä on jo suoritettu laajoja ja tarkkoja mittauksia eri laatuisten ja pituisten pinopuutavarain pino- ja kiintomitan suhteesta. Mutta kun tämän tutkimustyön yhteydessä ei ole ollut syytä erityisesti kiinnittää huomiota niihin seikkoihin, jotka pinopuutavaran ja erityisesti paperipuiden ja kaivospölkkyjen vientiliikkeessä tulevat kysymykseen, asetti Suomen Keskuskauppakamari komitean näitä seikkoja selvittämään. Sen johdosta että sitä varten olivat tarpeen erinäiset alustavat tutkimukset ja koemittaukset, kääntyi komitea Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen puoleen, jonka määräämänä allekirjoittanut on kesän 1928 aikana näitä tutkimuksia suorittanut Suomen tärkeimmissä vientisatamissa. Tehtävän luonnosta johtuu, että tutkimukset on rajoitettu yksinomaan pyöreihin pinopuutavaroihin, kaivospölkkyihin ja paperipuihin.

Seuraavassa tehdään pääpiirtein selkoa näiden tutkimusten tuloksista. Tutkimusaiheet ovat olleet seuraavat:

1) Sopivin maapinon korkeus ja pituus (normaalipino).
2) Miten maapinon korkeus ja pituus on oikeudenmukaisesti mitattava.
3) Maamitan ja ponttonimitan ero.
4) Maamitan ja vaunumitan ero.
5) Maamitan ja scale-mitan ero.
6) Eri pituisten ja paksuisten propsien normaalikapeneminen.
7) Mikä olisi paras ja käytännöllisin ponttoni-mittakehysmalli?

I. Sopivin maapinon korkeus ja pituus.

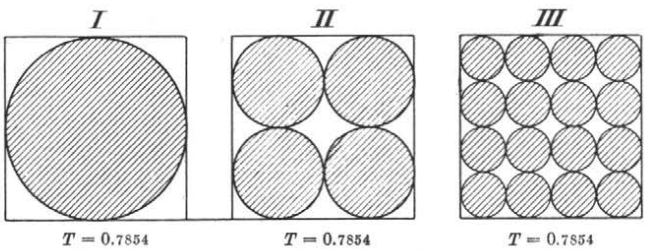
A. Pino- ja kiintokuution suhteeseen vaikuttavat seikat teoreettisesti tarkasteltuina.

Ennenkuin ryhdytään määrittelemään normaalipinon kokoa ja muotoa, otettakoon pinomitta yleensä lähemmän teoreettisen tarkastelun alaiseksi.

1. Pinon muoto ja ladonta.

a) Säännöllisten, yhtä suurien pölkkyjen muodostama pino.

Lähdetään ensin siitä olettamuksesta, että kaikki puut pinossa ovat tasapaksuja, suoria ja säännöllisiä ja niiden poikkileikkauspinta säännöllinen ympyrä. Silloin voidaan saada ensinnäkin sellaisia pinoja kuin kuvassa N:o 1. Jos pölkkyjä vastaavien ympyräin sä-

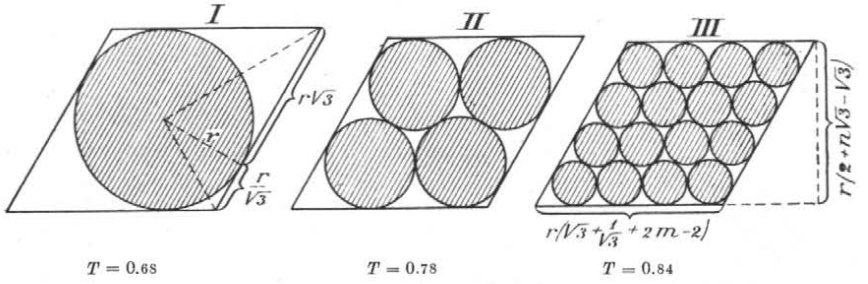


Kuva N:o 1. — Fig. N:o 1.

teiksi merkitään kussakin tapauksessa r, pölkkyjen lukumääräksi vaakasuorissa riveissä samoin m sekä pystysuorissa riveissä n, saadaan ympyräin pinta-aloiksi yhteensä $nm\Pi r^2$ ja suorakaiteiden pinta-aloiksi $n2r \cdot m2r$, jolloin ympyräin alojen suhde suorakaiteen alaan on jokaisessa tapauksessa sama: $\frac{nm\Pi r^2}{n2r \cdot m2r} = \frac{\Pi}{4} = 0.7854$. Tällaisissa pinoissa siis, joissa puut on ladottu »seläkkäin», ei pinon suuruus, tai pölkkyjen pienuus vaikuta mitään kiinto- ja pinokuution suhteeseen, eli käyttääksemme lyhyyden vuoksi yhtä sanaa, pinon tiheyteen (T), vaan se on aina sama, 0.7854.

Jos taasen kuvassa N:o 1 olevien pinojen pääpuut kallistetaan samaan suuntaan niin, että ne muodostavat 60 asteen kulman pohja-

puun kanssa, saadaan sellaisia pinoja kuin kuvassa N:o 2, joissa pölkyt ovat lomittain. Käyttämällä samoja merkintöjä kuin kuvassa N:o 1, saadaan ympyräin pinta-aloiksi $nm\Pi r^2$ ja vinokaiteiden $r\left(\sqrt{3}+\frac{1}{\sqrt{3}}+2m-2\right)\cdot r(2+n\sqrt{3}-\sqrt{3})$ sekä pinojen tiheydeksi $\frac{nm\Pi r^2}{r\left(\sqrt{3}+\frac{1}{\sqrt{3}}+2m-2\right)\cdot r(2+n\sqrt{3}-\sqrt{3})}$. Sijoittamalla kaavaan n:n ja m:n arvot saadaan tiheydet kuvan N:o 2 eri tapauksissa, ja T (tiheys) on kuvissa N:o $2\,\text{I}=0.68$, $2\,\text{II}=0.78$ ja $2\,\text{III}=0.84$. Näissä pinoissa saadaan siis, jos m ja n suurenevat, toisin sanoen jos pino tulee suuremmaksi tai samankokoisessa pinossa puut pienenevät, tiheydelle yhä suurempia arvoja, jotka lähenevät lopulta



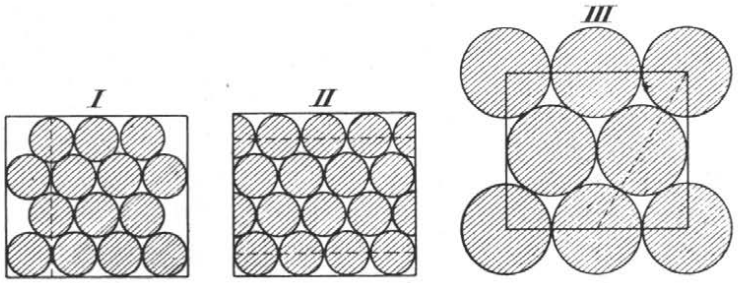
Kuva N:o 2. — Fig. N:o 2.

raja-arvoa 0.90692.[1]) Jos nim. edellämainittu yleinen kaava $\frac{nm\Pi r^2}{r\left(\sqrt{3}+\frac{1}{\sqrt{3}}+2m-2\right)\cdot r(2+n\sqrt{3}-\sqrt{3})}$ muunnetaan toiseen muotoon, saadaan $\frac{\Pi}{2\left(\frac{2}{m}+\frac{2}{n}-\frac{\sqrt{3}}{n}-\frac{\sqrt{3}}{m}+\sqrt{3}+\frac{2\sqrt{3}}{mn}-\frac{4}{mn}\right)}$. Jos m ja n kasvavat rajattomasti, niin nimittäjässä kaikkien tekijäin summa, joissa m tai n on nimittäjänä, lähentelee nollaa ja ne voidaan jättää huomioon ottamatta, jolloin saadaan $\frac{\Pi}{2\sqrt{3}}=\frac{3.1416}{3.464}=0.90692$.

[1]) »Tapion» vihkossa N:o 3 v:lta 1926 on VALTER LINDHOLM kirjoituksessaan »*Pyöreän puutavaran pinoamisesta*» esittänyt samanlaisen tapauksen kuin 2 III, mutta tiheys siinä on laskettu virheellisesti. Pinon korkeus 0.866 on kyllä oikein, mutta pinon pohja, alkujaan 1 m, ei vinoon kallistetussa pinossa enää olekaan sama, vaan on se jatkunut 2.2 cm:llä, siis 1.022 metriin; vinokaiteen ala ei ole 0.866, vaan 0.88687, ja koko pinon kutistuminen on ilmoitetun 13.4 % asemesta ainoastaan 11.313 %.

Koska tällainen vinopäinen pino on harvinainen käytännössä, tarkastettakoon vielä kolmannenlaatuisia, joissa puut on ladottu lomittain, mutta pinon päät kuitenkin kohtisuorassa pohjaa vastaan. Tällaisia pinoja nähdään kuvassa N:o 3.

Näissä pinoissa pituus on $m \times 2r$ ja korkeus saadaan saman kaavan mukaan kuin kuvan N:o 2 pinoissa, siis $r(2+n\sqrt{3}-\sqrt{3})$. Kuten kuvasta N:o 3 I näkyy, on pinon päissä suuret tyhjät paikat ja tiheys onkin vain (jos m ja n ovat kumpikin $= 4$) 0.764. Jos pino jatkuu, suurenee tiheys. Kuva N:o 3 II on keskeltä pitkää pinoa otettu kappale, jossa siis 3 I-pinon päissä olevat harvat osat on jätetty pois. Sen tiheys (jos $n = 4$) on 0.87315. Jos tästäkin pinosta vielä jätetään pois ylä- ja alareuna (joiden osien tiheys on sama kuin seläkkäin ladotussa pinossa, siis 0.7854) saadaan kuva N:o 3 III,



Kuva N:o 3. — Fig. N:o 3.

jossa tiheys on mahdollisimman suuri, 0.90692, eli siis juuri lomittain ladotun pinon raja-arvo.

Näin on löydetty yhdenkokoisten, säännöllisten pölkkyjen muodostaman pinon teoreettiset raja-arvot. Harvin mahdollinen on seläkkäin ladottu pino (jollei oteta huomioon kuvissa 2 I ja II esitettyjä tapauksia, koska yksi tai neljä pölkkyä eivät vielä muodosta »pinoa»), jonka tiheys 0.7854, ja tihein rajaton, lomittain ladottu pino, jonka tiheys on 0.90692.

Pinon osia voi teoreettisessakin pinossa olla harvempia, kuten kuvassa N:o 3 I pinon päät. Jos tästä otetaan pääpuuta vasten olevan yhden pölkkyrivin paksuisen kerroksen tiheys, saadaan $\frac{3}{4} n \Pi r^2 : 2r \cdot r(2 + n\sqrt{3} - \sqrt{3}) = \frac{3\Pi}{\frac{16}{n} + 8\sqrt{3} - \frac{8\sqrt{3}}{n}}$. Jos tässä viimeisessä lausekkeessa n:n lukuarvo kasvaa rajattomasti, lähenee $\frac{16 - 8\sqrt{3}}{n}$ nollaa, joten se voidaan jättää huomioon ottamatta ja pino-osan tiheydeksi saadaan silloin $\frac{3\Pi}{8\sqrt{3}} = 0.6801$.

b) Säännöllisten, kahdenkokoisten pölkkyjen muodostama pino.

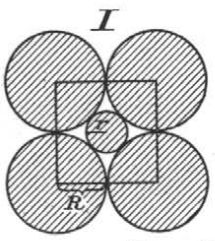
Jos edelleen tarkastellaan sellaista teoreettista pinoa, jossa on kahdenkokoisia pölkkyjä, saadaan kuvassa N:o 4 esitetyt pinot. N:o 4 I on seläkkäin ladottu pino, jossa isojen pölkkyjen väliin mahtuu pieni pölkky, jos sen läpimitta on 0.4142 isojen pölkkyjen läpimitasta. Tiheyden raja-arvoksi saadaan tällöin 0.92014. N:o 4 II on vastaava tapaus lomittain ladotussa pinossa. Pienien välipölkkyjen läpimitta on 0.1547 isojen pölkkyjen läpimitasta ja tiheyden raja-arvo 0.95035. Teoriassa voitaisiin tietysti mennä vieläkin pitemmälle, olettaen, että kummassakin tapauksessa, 4 I ja 4 II, isojen ja pienien pölkkyjen väliin jäävät raot täytettäisiin aina edelleen yhä pienemmillä pölkyillä, jolloin tiheys kummassakin tapauksessa saataisiin lähenemään raja-arvoa 1.00, mutta koska käytännössä samassa pinossa olevien pölkkyjen läpimittain ero ani harvoin on niinkään suuri kuin tapauksessa 4 II, voidaan sekin tapaus huoletta

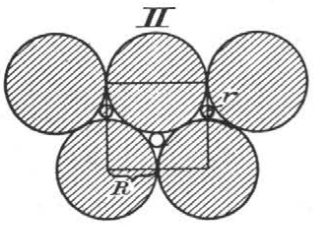
I

$R = 1$

$r = 0.4442\,R$

$$T = \frac{\Pi R^2 + \Pi\,(0.4142\,R)^2}{4R^2} = \frac{\Pi + \Pi \cdot 0.4142^2}{4} = 0.92014$$





II

$R = 1$

$r = 0.1547\,R$

$$T = \frac{\Pi R^2 + 2\Pi\,(0.1547\,R)^2}{2R \cdot R\sqrt{3}} = \frac{\Pi + 2\Pi \cdot 0.1547^2}{2\sqrt{3}} = 0.95033$$

Kuva N:o 4. — Fig. N:o 4.

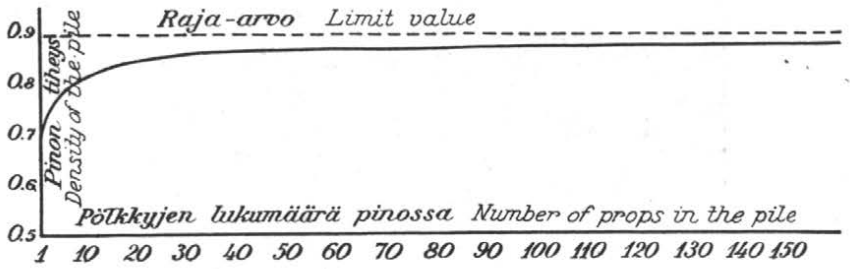
jättää syrjään, jolloin saadaan kahdenkokoisten pölkkyjen muodostaman pinon tiheyden raja-arvoksi tapauksessa 4 I oleva 0.92014.

2. *Pinon ja pölkkyjen suuruus.*

Saatuamme näin pinon tiheyden teoreettiset raja-arvot siirrymme tarkastamaan, mitä pinon suureneminen tai samaan suuntaan vaikuttava pölkkyjen pieneneminen vaikuttaa tiheyteen.

Kuten edellä on osoitettu, ei seläkkäin ladotussa pinossa pinon suuruus tai pölkkyjen pienuus vaikuta mitään tiheyteen, vaan se on aina sama. Lomittain ladotussa pinossa on asian laita toisin. Mitä suurempi pino tai mitä pienemmät pölkyt, sitä vähemmän on pinossa harvoja reunoja ja siis sitä suurempi tiheys. Jos graafisesti tahdotaan osoittaa tätä muuntelua, saadaan kuvassa N:o 5 esitetty käyrä.

Kuten käyrästä näkyy, nousee pinon tiheys jo aivan alussa sangen lähelle raja-arvoa. Käytännössä voidaan poikkileikkaukseltaan yhden neliömetrin kokoista ja 36 pölkkyä sisältävää pinoa pitää melkeinpä



Kuva N:o 5. — Fig. N:o 5.
Lomittain ladotun pinon tiheyden paranemista osoittava käyrä.
Curve showing the increasing density of a pile.

pienimpänä. Jos pino tästä rajasta kasvaa tai puut pienenevät, on tiheyden muuttuminen, kuten käyrästä ilmenee, jo niin pieni, että käytännössä sen vaikutus häviää aivan olemattomiin, muut vaikuttavat seikat jättävät sen kokonaan varjoon. Näin ollen voidaan sanoa, ettei lomittain ladotussa pinossakaan pinon suuruus ja pölkkyjen pienuus vaikuta oleellisesti pinon tiheyteen.

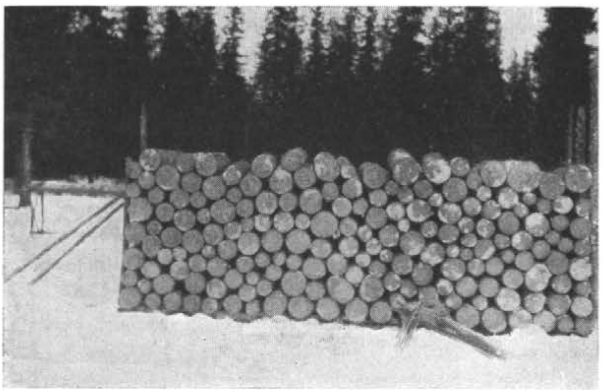
B. Pino- ja kiintokuution suhteeseen käytännössä vaikuttavat seikat.

Siirrytään sitten tarkastelemaan, miten pinon tiheys vaihtelee käytännössä. Yleensähän ollaan sitä mieltä, että mitä pienempi pino on, sitä pienempi on sen tiheys, mikä johtuisi muka siitä, että pinon ulkoreunat ovat aina harvempia kuin pinon sisusta.

1. Pinon sisustan ja reunakerrosten tiheys.

Jos pyöreän puutavaran pinoa luonnossa tarkastellaan, huomataan ensinnäkin, että sen pohjapuuta vastaan oleva osa on aina jotenkin samanlainen; puut on ladottu tiiviisti rinnakkain, niin tiiviisti kuin puiden vääryys ja mahdolliset oksantyngät sallivat. (Vrt. kuvia N:o 6 ja 7.) Koska nämä viimeksi mainitut seikat vaikuttavat samaan suuntaan ja vielä suuremmassa määrässä myöskin pinon sisällä, ei niitä siis tarvitse ottaa huomioon eroavaisuuden aiheuttajina pinon alimman kerroksen ja sisustan tiheydessä, ei ainakaan siinä mielessä, että ne tekisivät alareunakerroksen harvemmaksi. Voidaankin sanoa, että pohjapuita vasten olevan puukerroksen tiheys pinossa on sangen lähellä tavallisen seläkkäin ladotun pinon tiheyttä 0.7854. Toiselta puolen on koemittausten avulla tultu huomaamaan,[1])

[1]) Vertaa: Paavo Aro, »Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja». Helsinki 1928.



Valok.
P. Aro.

Kuva N:o 6. — Fig. N:o 6.

että kaikkein parhaissa tapauksissa koko pinon tiheys nousee vain 0.76:een (1 m:n kuusipaperipuut), ja keskimääräisenä voidaan pitää 0.70 tiheyttä (propseilla). Näin ollen, koska pinon pohjapuuta vasten olevan kerroksen tiheys on lähimain 0.78, koko pinon vain enintään 0.76, on alimman, pohjapuuta vasten olevan kerroksen tiheys ainakin yhtä suuri kuin koko pinon tiheys, usein suurempikin. Mitä taasen pinon päällimmäiseen kerrokseen tulee, on asian laita siinä jotenkin sama, ainakin jos pinon korkeus mitataan siten, kuin seuraavassa luvussa esitetään.

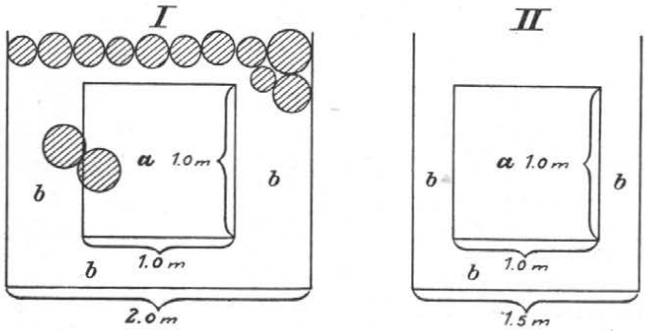


Kuva N:o 7. — Fig. N:o 7.
Valok. P. Aro.

Pinon päät, siis pääpuita vasten olevat kerrokset, taasen voivat olla ladonnaltaan kahta eri laatua. Toisen ladonta on samanlainen kuin pohjapuuta vasten olevan kerroksenkin, siis tavallisen seläkkäin ladotun pinon (kuva N:o 1III), ja toisen sellainen kuin kuvassa 3 I. Näistä kahdesta tapauksesta on edellinen yleisempi (vrt. kuvia N:o 6 ja 7). Pinon pää- ja aluspuita vasten olevissa kerroksissa ei myöskään oksaisuus ja vääryys vaikuta niin suuria säännöttömyyksiä kuin pinon sisällä, joten on todennäköistä, ettei myöskään pinon päätyker-

rosten tiheys ole sanottavasti koko pinon tiheyttä pienempi. Aikaisemmin on jo osoitettu (vrt. siv. 9) että teoreettisesti harvin osa pinosta on lomittain ladotun pinon pystysuoraa pääpuuta vasten oleva pölkkykerros, jonka tiheys on 0.68. Käytännössäkään on tätä kerrosta sangen vaikea saada ainakaan harvemmaksi, kun taasen sen tiheämmäksi latominen on varsin helppoa. Tämän johdosta tuon kerroksen tiheys on mieluummin yli 0.68:n kuin alle, siis suunnilleen sama kuin koko pinon tiheys keskimäärin.

Tämän seikan selvittämiseksi tehtiin vielä seuraavat kokeet: Kahden metrin pituiseen, tarkasti tehtyyn mittakehykseen ladottiin 4-jalkaisia, ohuenpuoleisia mäntypropseja. Pinon korkeus tasoiteltuna ja tarkasti mitattuna oli 1.56 m molemmin puolin pinoa. Kummallekin puolelle piirrettiin tarkoin 1 neliömetrin suuruinen ala keskelle pinoa (kuva N:o 8 1). Pölkkyjen päät sekä neliön sisällä



Kuva N:o 8. — Fig. N:o 8.

(a) että sen ulkopuolella *(b)* mitattiin ja niiden pinta-ala laskettiin. Niissä tapauksissa, joissa *a*:n piiri leikkasi pölkkyjen päitä, tasattiin piirin sisä- ja ulkopuolelle jäävät yhtä suuret segmentit keskenään ja ne, joita ei näin saatu tasatuksi, neliöitiin erikseen. Mittauksissa saatiin seuraavat tulokset, jotka on laskettu pölkkyjen päiden yhteenlasketun pinta-alan ja niiden täyttämän neliöalan suhteena, siis pinon tiheytenä:

Pino N:o I.

1) Latojan puoli pinosta.		2) Latojan vastainen puoli.		3) Molempien puolien keskiarvo.	
a	0.7199	*a*	0.6410	*a*	0.6804
b	0.6825	*b*	0.6900	*b*	0.6862
a:n ja *b*:n keskiarvo ...	0.6944	*a*:n ja *b*:n keskiarvo.....	0.6742	*a*:n ja *b*:n keskiarvo	0.6843

Jotta olisi tarkemmin saatu selville erikoisesti pinon reunakerrosten tiheys, josta pienien pinojen vähäisen todellisen kuution

luullaan johtuvan, otettiin vielä pienempiä, 1.5 m pituisia mittoja, (kuva N:o 8 II). Näihin piirrettiin samoin kuin kuvassa N:o 8 I keskelle 1 neliömetrin suuruiset neliöt, joiden ulkopuolelle jäävät osat käsittivät siis vain verraten kapeat reunat pinosta. Tiheyksiksi saatiin eri kokeista 5 jalan mittaisille propseille:

Pino N:o II.

1) Latojan puoli pinosta 1.5 × 1.55.		2) Latojan vastainen puoli 1.5 × 1.585.		3) Molempien puolien keskiarvo.	
a	0.7637	*a*	0.7440	*a*	0.7538
b	0.7379	*b*	0.7424	*b*	0.7400
a:n ja *b*:n keskiarvo....	0.7490	*a*:n ja *b*:n keskiarvo.....	0.7431	*a*:n ja *b*:n keskiarvo	0.7460

Pino III.

1) Latojan puoli pinosta 1.5 × 1.55.		2) Latojan vastainen puoli 1.5 × 1.55.		3) Molempien puolien keskiarvo.	
a	0.7394	*a*	0.7246	*a*	0.7320
b	0.7237	*b*	0.7264	*b*	0.7251
a:n ja *b*:n keskiarvo....	0.7305	*a*:n ja *b*:n keskiarvo.....	0.7256	*a*:n ja *b*:n keskiarvo	0.7280

Pino IV.

1) Latojan puoli pinosta 1.5 × 1.524.		2) Latojan vastainen puoli 1.5 × 524.		3) Molempien puolien keskiarvo.	
a	0.7327	*a*	0.7284	*a*	0.7305
b	0.7456	*b*	0.7198	*b*	0.7327
a:n ja *b*:n keskiarvo....	0.7400	*a*:n ja *b*:n keskiarvo.....	0.7235	*a*:n ja *b*:n keskiarvo	0.7317

Kuten ylläesitetyistä numeroista ilmenee, ei pinon reunakerrosten tiheys yleensä ole sanottavasti pienempi kuin pinon sisustankaan, voivatpa reunat välisti olla tiheämpiäkin.[1]) Jos erotuksia tiheyksissä onkin, niin ne ovat yleensä mitättömän pieniä. Tästä seikasta suoraan johtuu, että pinon suuruudella ei ole sanottavaa vaikutusta sen tiheyteen.[2])

Toinenkin huomiota ansaitseva seikka ilmenee esitetyistä numeroista, nim. että vaihtelut reunakerrosten tiheydessä näyttävät yleensä olevan paljon pienempiä kuin pinon sisustan tiheydessä.

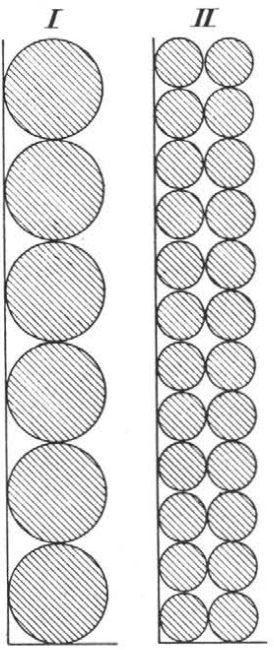
[1]) Vrt. edellä mainittua V. LINDHOLMin kirjoitusta.

[2]) Samaan tulokseen on tultu myöskin ruotsalaisissa tutkimuksissa. Vrt. »Vid virkesmätning erforderliga relationstal» (Bilaga 2) Stockholm 1923.

Poikkeuksena on koe N:o IV, mutta sittenkin vaihtelut ovat kaikissa kokeissa keskimäärin saman pinon eri puolien sisustan tiheydessä kolme kertaa suuremmat kuin reunakerrosten tiheydessä.

2. *Pienien ja isojen pölkkyjen järjestely pinossa.*

Aivan yleinen on myös käsitys, että jos isot pölkyt ladotaan pinon reunoille ja pienet pölkyt pinon sisälle, tulee pino harvemmaksi.[1]) Tämä käsitys johtunee siitä, että suurien pölkkyjen ja pystytukien väliin jäävät suuret tyhjät paikat vaikuttavat sen, että reunakerros näyttää silmään harvemmalta kuin jos pystytukia vasten on pieniä pölkkyjä ja siis myös pieniä tyhjiä paikkoja. (Kuva N:o 9.) Tämä ero on kuitenkin ainoastaan näennäinen, sillä kummassakin tapauksessa reunakerroksen tiheys on täsmälleen sama, olivatpa puut sitten ladotut seläkkäin tai lomittain (kuva N:o 3 1). Muutenkin tämä luulo on aivan ristiriidassa sen yleisen käsityksen kanssa, että suuripölkkyisessä pinossa on enemmän kiintokuutiota kuin pienipölkkyisessä.



Kuva N:o 9. – Fig. N:o 9.

Pinon reunapölkkyjen koon vaikutusta pinon tiheyteen kokeiltiin myös käytännössä. Valittiin 1-metrisistä, puhtaaksi kuorituista paperipuista, joissa ladonnan aiheuttamat tiheyden vaihtelut ovat yleensä pienimmät, kaikista suurimmat ja pienimmät kappaleet, ja näitä pinottiin mittakehykseen kummallakin tavalla, siis niin että isot asetettiin pinon sisälle, pienet reunalle sekä päinvastoin. Tämän seikan ei huomattu vaikuttavan mitään mittaustuloksiin.

3. *Pienien pölkkyjen suhteellisesti suuremmat epäsäännöllisyydet.*

Näin on sekä teoriassa että käytännössä huomattu, että pinon koko ei vaikuta sanottavasti mitään pinon tiheyteen. Tästä suoraan johtuisi, että pölkkyjen paksuus ei myöskään aiheuttaisi eroavaisuuksia tiheydessä, sillä pinon suureneminen ja pölkkyjen pieneneminen vaikuttavat samalla tavalla. Käytännössä toimitetut mittaukset kuitenkin osoittavat, että pienistä pölkyistä ladotun pinon tiheys on

[1]) Vrt. LINDHOLM, sivu 6.

pienempi kuin samankokoisen isoista pölkyistä ladotun pinon. Aron taulukkoja laskettaessa (sivu 5) on esim. 2-metristen puiden pinontiheytenä käytetty suhdelukua 0.67 8—10-senttisille, 0.70 11—12-senttisille, 0.72 13—15-senttisille ja 0.73 16—18-senttisille. Aivan vastaaviin lukuihin tultiin myös propsien koemittauksissa. 6-jalkaisten propsien pinontiheydeksi nim. saatiin:

Latvaläpimitta:	Läpimitta keskeltä keskimäärin:	Tiheys:
$2\frac{1}{2}''$	7.61 cm	0.6547
$3''$	9.00 »	0.6777
$3\frac{1}{2}''$	10.54 »	0.6812
$4''$	11.64 »	0.6966
$4\frac{1}{2}''$	12.86 »	0.7004

Herää kysymys mistä tämä ero sitten johtuu, jollei pölkkyjen pienuus sinänsä siihen voi vaikuttaa, kuten edellä on huomattu. Pölkkyjen pienuus itsessään ei vaikutakaan mitään pinon tiheyteen, mutta sen sijaan vaikuttavat eräät muut seikat, jotka seuraavat aina pieniä pölkkyjä suuremmassa määrin kuin isoja. Yksi näistä seikoista on puiden vääryys, pienet pölkyt ovat nimittäin keskimäärin suhteellisesti mutkaisempia kuin isot pölkyt. Tämä johtuu suorastaan puiden kasvusta. Kaikki puut pyrkivät muodostamaan mahdollisimman suoran ja säännöllisen rungon sekä oikomaan ja parantelemaan niitä mutkia, joita puun taimeen tai nuoreen puuhun on tullut joko sisäisistä tai useimmiten ulkonaisista vaikutteista. Jos siis on esim. metsikkö, josta nyt hakkaamalla tulisi keskim. 8 cm:n paksuisia propseja, mutta se jätetäänkin kasvamaan ja hakataan vasta sitten, kun siitä saadaan keskim. 16 cm:n paksuisia, ovat nämä viimeksi mainitut ehdottomasti suorempia, sillä niinkin paksuihin kuin 8-senttisiin ei enää voi ulkonaisista vaikutteista tulla uusia mutkia, mutta sen sijaan paksuuden lisääntyessä kaksinkertaiseksi entiset mutkat oikenevat paljon. Samoin on laita muidenkin epäsäännöllisyyksien. Esim. 1 cm:n mittainen oksantynkä vaikuttaa pienessä pölkyssä suhteellisesti enemmän kuin isossa pölkyssä.

Toinen tiheyteen vaikuttava seikka on pinon ladonta. Jos metrin pinossa on 100 pientä pölkkyä, on siinä 2 kertaa suurempi mahdollisuus epäsäännölliseen ladontaan kuin sellaisessa metrin pinossa, jossa on vain 50 suurehkoa pölkkyä. Sitäpaitsi pienipölkkyisessä pinossa pölkkyjen väliset tyhjät paikat eivät näytä silmään niin suurilta ja pahoilta kuin suuripölkkyisessä pinossa, vaikka aukot edellisessä tapauksessa voivatkin olla suhteellisesti suurempia.

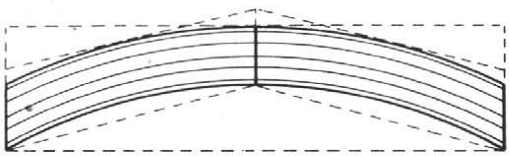
Jos taasen pölkyt ovat mahdollisimman säännöllisiä, niin ei niiden kokokaan vaikuta sanottavasti pinon tiheyteen. Tämän

seikan selville saamiseksi tutkittiin 1-metrisiä, puhtaaksi kuorituita kuusipaperipuita ja saatiin niille, sekä suurille että pienille, aina jotenkin sama tiheys, 0.7524—0.76881. Pölkkyjen koon ei ainakaan huomattu vaikuttavan tiheyteen mitään, jos ladonta aina pidettiin samanlaisena.

Voidaan siis sanoa, että pienissä pölkyissä olevien suhteellisesti suurempien epäsäännöllisyyksien ja yleensä huonomman ladonnan takia pienipölkkyisten pinojen tiheys on pienempi kuin isopölkkyisten. Koska nämä seikat vaikuttavat kuitenkin jotenkin samalla lailla sekä suurissa että pienissä pinoissa, pitää siis edelleen paikkansa väite, että pinon koko ei tiheyteen vaikuta.

4. Pölkkyjen pituus, vääryys ja oksaisuus.

Pinon koolla tässä, kuten ainakin, ymmärretään sen pituutta ja korkeutta, huomioon ottamatta itse puiden pituutta, joten edellytetään se vastaavissa tapauksissa aina samaksi. Jos taasen pölkkyjenkin pituus vaihtelee, vaihtelee pinon tiheyskin sen mukaan huomattavasti siten, että mitä pitemmät pölkyt, sitä harvempi pino. Tämä johtuu etupäässä puiden vääryydestä; ladonta on myös paljon vaikuttava tekijä.

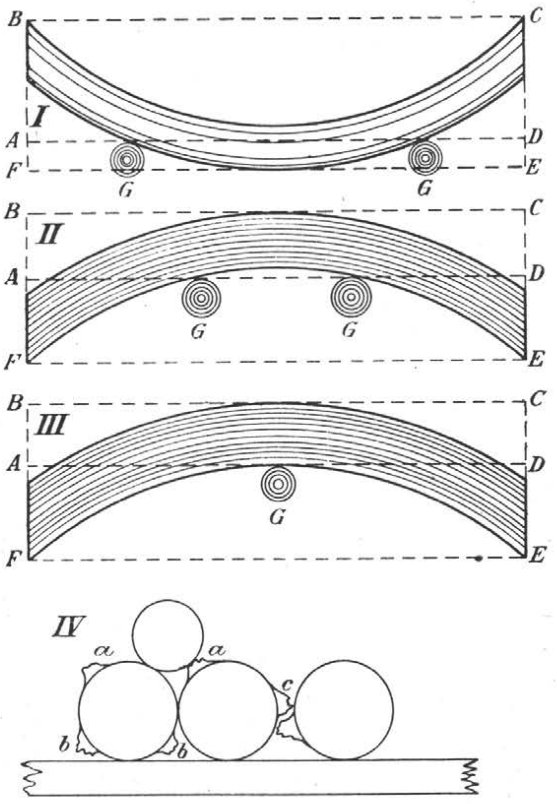


Kuva N:o 10. — Fig. N:o 10.

Itsestään selvä asia on, että vääryys vaikuttaa pitkissä puissa paljon enemmän kuin lyhyissä tiheyttä alentavasti; viitattakoon kuitenkin kuvaan N:o 10. Yksimittaisena ottaa väärä puu suorien puiden joukossa suurta suorakaidetta vastaavan tilan. Mutta jos puu katkaistaan keskeltä, ottavat puolikkaat ainoastaan pieniä suunnikkaita vastaavat tilat, jotka, vaikka puun kaarevuussäde on pysynyt muuttumattomana, ovat yhteensä huomattavasti pienemmät kuin alkuperäinen, suurta suorakaidetta vastaava tilavuus. Samoin äkkimutkaisista pitkistä puista saadaan jotenkin suoria lyhyitä pölkkyjä katkaisemalla ne juuri mutkan kohdalta. — Lisäksi mainittakoon, että pitkistä puista on myös vaikeampi saada hyvää latomusta.

Edellä on jo sivumennen mainittu, että pölkkyjen vääryys ja oksaisuus ei vaikuta niin paljon alentavasti tiheyteen reunakerroksissa kuin pinon sisällä. Tämän seikan selventämiseksi esitetään kuvassa N:o 11 muutamia (karikoituja) piirroksia. Kaksi ensimmäistä

piirrosta esittävät pinon pohjaa, jossa väärät puut aina asettuvat joko asentoon I tai II, sen mukaan, kuinka etäällä toisistaan pohjapuut (G) ovat. Kummassakin tapauksessa väärä puu ottaa pinon pohjalla tilavuuden ABCD, pinon sisällä se veisi tilan BCEF. Piirros III esittää pinon pääpuuta vasten olevaa väärää puuta. Tässä tapauksessa puu voi asettua niinkin, että sen päät ovat kääntyneinä pinon sisälle päin, tai myöskin suoraan ylös tai alas, mutta tavallisimmin väärä puu kuitenkin asettuu piirroksessa kuvatulla tavalla. Jos pinon päätukia on kaksi, pitävät tapaukset I tai II silloin myös paikkansa. Piirros IV kuvaa huonosti karsituita pölkkyjä, ja siitä ilmence, että oksat vaikuttavat reunimmaisen pölkkykerroksen tiheyteen ainoastaan siinä tapauksessa, että ne osuvat aivan lähelle pölkkyjen kosketuskohtia (IV c). Oksat *a* vaikuttavat ainoastaan seuraavain, siis sisäkerrosten tiheyteen, oksat *b* eivät vaikuta mitään, jolleivät ne satu juuri aluspuiden tai päätuen kohdalle. Ilman pitempiä todisteluita voitaneen näin ollen sanoa, että huonosti karsitut ja väärät puut harventavat pinoa sen reunoilla ollessaan suhteellisesti vähemmän kuin pinon sisällä ollessaan (edellyttäen, että pino mitataan aina oikein, s. o. korkeus aluspuista ja pituus päätuesta lähtien). Muiden pölkyn muotojen epäsäännöllisyyksien voidaan katsoa vaikuttavan samaan suuntaan.



Kuva N:o 11. — Fig. N:o 11.

5. *Ladonta.*

Ladonta on seikka, joka voi vaihdella sangen laajojen rajojen sisällä ja vaikuttaa pinon tiheyteen hyvin paljon, varsinkin haloissa.

Metsänh. Aron mittausten mukaan voi harva tai tiivis ladonta aiheuttaa metrin haloissa n. 15 %:n eroja pinon tiheydessä; pitemmässä tavarassa voivat eroavaisuudet kohota vielä suuremmiksikin. Lyhkäisiä, järeitä ja mahdollisimman säännöllisiä pölkkyjä (esim. järeitä, 1-metrisiä kuorittuja paperipuita) käsiteltäessä ovat ladonnan aiheuttamat vaihtelut kuitenkin verraten pienet, mutta mitä pitemmiksi, pienemmiksi, vääremmiksi ja epäsäännöllisemmiksi puut tulevat, sitä suurempia vaihteluja voi ladonnassakin olla.

Mitään yleispätevää sääntöä normaaliselle ladonnalle on vaikea laatia, mutta varsinkin seuraaviin seikkoihin olisi siinä kiinnitettävä huomiota:

Pölkkyjen tulee pinossa olla yhdensuuntaisina keskenään sekä kohtisuorassa pinon aluspuita vasten, niin ladotut, että pinon molemmat reunat pinotessa kohoavat yhtä tasan; samoin on pölkkyjen päiden, siis pinon reunan, oltava tasan. Tämä on tärkeätä siitä syystä, että siten voidaan tarkistaa pölkkyjen oikea pituus sekä että nopeaan paksunevilla tyvillä, työntämällä ne syvälle pinon sisälle, ei voitaisi koroittaa pinoa. Pölkyt on yleensä ladottava niin tiiviiseen, kuin niiden kohtuudella katsotaan voivan mennä ilman erikoista sovittelemista.

C. Mistä pienien pinojen pieni tiheys johtuu.

Edellisen perusteella voidaan pitää varmana, että pinon koko ei ainakaan sanottavasti vaikuta sen tiheyteen. Mutta kun se käsitys, että pienet pinot ovat isoja harvempia, on kuitenkin sangen yleinen, tarkastellaan vielä seuraavassa, mistä se johtuu.

Tämä käsitys on epäilemättä saanut alkunsa haloilla saavutetusta kokemuksesta. Kun pienet metsäpinot vedetään asemille tai muihin varastopaikkoihin, huomataan, että ne säännöllisesti kutistuvat suuriin pinoihin pinottaessa ja kaikki syy katsotaan aiheutuvaksi pinojen erilaisesta koosta. Tämähän on lähin ja silmäänpistävin eron aihe. Tuskin koskaan on jouduttu pieniä metsäpinoja vetämään toiseen paikkaan, jossa ne uudelleen olisi ladottu yhtä pieniin pinoihin. Silloin olisi varmaankin huomattu, että puut kutistuvat siinäkin tapauksessa, pinojen koon vaikuttamatta asiaan.

Se seikka, että metsäpinot hupenevat isoihin pinoihin ladottaessa, ei johdu sanottavasti pinojen erilaisesta koosta, vaan siihen vaikuttavat ennen kaikkea seuraavat seikat:

1) Kuivumisen aiheuttama kutistuminen.
2) Käsittelystä johtuva puiden »kuluminen».
   Käsittelyssä ja kuljetuksessa puista karisee kuorta, jäätä ja

lunta (jos ne on tehty samana talvena), huonosti karsituita oksantynkiä katkeilee j. n. e.

3) Mittausvirheet.
Pienissä pinoissa tehdyt mittausvirheet vaikuttavat paljon enemmän kuin suurissa pinoissa. Jos esim. 1 metrin pinossa pituus otetaan 2 cm liian pitkä, aiheutuu siitä 2 %:n virhe, kun taas esim. 10 metrin pinossa sama virhe vaikuttaa vain 0.2 %.

4) Ladonta.
Metsäpinot ovat yleensä harvemmin ladottuja kuin suuret pinot varastopaikoilla. Edelliset ovat harvoin 1 metriä korkeammat, varastopaikoilla taasen tavallisin korkeus on 2 metriä. Näissä korkeammissa pinoissa vaikuttaa jo pinon suurempi paino sen, että alemmat kerrokset painuvat tiiviimpään. Metsäpinoissa pinojen pienen korkeuden takia tämä puristus ei vaikuta vielä paljoa. Sitäpaitsi tekijä metsässä on kuhunkin pölkkyyn uhrannut niin paljon omaa vaivannäköänsä, että hän aivan vaistomaisesti käsittelee niitä varovammin ja säästeliäämmin kuin ajomies ja etenkin harvassa metsässä koettaa saada pinon täyteen mahdollisimman vähistä puista, jottei hänen tarvitsisi kantaa lisäpuita kovin kaukaa.

Mitä edellä on sanottu etupäässä haloista, se pitää paikkansa myöskin pyöreästä pinotavarasta puheen ollen.

D. Normaalipino.

Normaalisena voidaan pitää pinoa, jossa kulloinkin kysymyksessä olevan tavaralaadun kiinto- ja pinomitan suhde on tälle tavaralaadulle ominainen, normaali.

Yleensä pidetään pinon normaalisuuden tärkeimpänä ehtona sitä, että se on määrätyn kokoinen. Ruotsissa esim. on pinon normaalikooksi otettu [1]) 1.6 m × 1.5 m 2.5 m:ä pitemmälle tavaralle ja 1.6 m × 2.5 m 2.5 m:ä lyhyemmälle tavaralle.[2]) Mittasuhteiltaan

[1]) Vrt. »*Vid virkesmätning erforderliga relationstal*».

[2]) Tuntuu epäjohdonmukaiselta käyttää pitemmälle tavaralle pienempää mittayksikköä kuin lyhyelle. Jos pidetään silmällä erikoisesti tutkimuksissa tarvittavaa normaalipinoa ja kaikille pituuksille ei tahdota käyttää samaa mittaa, olisi silloin pitkille tavaroille käytettävä suurempaa, koska niissä aina kiinto- ja pinomitan suhde vaihtelee enemmän. Pitkän tavaran pinomitta on siis epävarmempi, ja tutkimuksissa tarvitaan silloin suurempaa aineistoa, jos tahdotaan päästä suhteellisesti yhtä varmoihin tuloksiin kuin lyhyemmällä tavaralla.

normaalisen pinon määritteleminen on kuitenkin aivan turhaa, koska — kuten edellä on todettu — pinon koko ei vaikuta sen normaalisuuteen ja melkeinpä mikä pino hyvänsä, mikäli sen mitat eivät ole esim. alle yhden metrin ja pituus pienempi kuin korkeus, on mittojensa puolesta aina normaalinen.

Mitään yleispätevää, kaikissa tapauksissa paikkansa pitävää määritelmää maapinon s o p i v i m m a s t a korkeudesta ja pituudesta ei voida myöskään laatia. Jossakin tapauksessa saattaa 1.5 m:n korkeus olla sopivin, toisessa tapauksessa jokin muu korkeus. Pinon pituuden suhteen on asianlaita sama.

Jos kuitenkin tahdotaan saada jokin määrätty pinonkoko, jota esim. tutkimuksissa aina käytettäisiin yksikkönä, voidaan sellainen valita yksinomaan käytännöllisyyttä silmällä pitäen. Tässä mielessä valitulta »normaalipinolta» siis vaaditaan vain, että sen korkeus ei ole hankalan suuri, että se sisältää kohtalaisen puumäärän ja että sen mittauksessa tehdyt mahd. mittausvirheet eivät vaikuta kovin paljon. Yhden metrin pino olisi muuten jo sopiva mutta viimeksi mainittujen kahden seikan johdosta lienee parasta ottaa »normaalipinoksi» hiukan suurempi, esim. 4:n neliömetrin pino, siis 2×2 tai, jos näin suuri korkeus aiheuttaa hankaluutta pinotessa, 1.6×2.5. Sellaisissa tapauksissa, jolloin näin suuren pinon käyttäminen on turhaa tai hankalaa, voidaan kuitenkin aivan yhtä hyvin käyttää puolta pienempääkin kokoa, mieluimmin ehkä 1.25×1.60, kunhan mittauksessa vain noudatetaan tarpeellista tarkkuutta.

Kuten jo edellä on mainittu, on tällainen pinon koon määrittely ainoastaan käytännöllisyys- ja mukavuussyistä suotava, pinon normaalisuuteen se ei vaikuta. Sen sijaan ehtoja, jotka pinon tulisi ennen kaikkea täyttää ollakseen normaalinen, ovat varsinkin seuraavat:

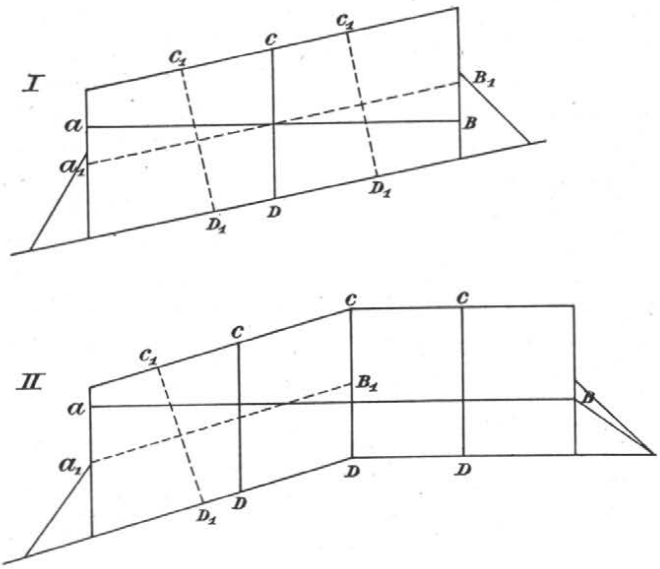
Pinon tulee olla ladottu tukeville aluspuille, joiden yläreuna on suora ja jotka ovat vaakasuorassa asennossa sekä keskenään että pituussuunnassaan ynnä yhdensuuntaiset ja joiden etäisyys toisistaan on vähintään puolet niiden päälle ladottujen puiden pituudesta. Pinon päissä tulee olla suorat, tanakat päätuet kohtisuorassa asennossa aluspuita vasten. Jos pinottavat puut ovat enintään 1 m:n mittaiset, riittää 1 päätuki pinon kummassakin päässä, muussa tapauksessa tulee olla 2 tukea. Puiden ladonnan tulee täyttää ne vaatimukset, mitä edellä on normaalisesta ladonnasta sanottu.

II. Miten maapinon korkeus ja pituus on oikeudenmukaisesti mitattava.

Kuten tunnettua pinon kuutiometrisisällys saadaan siten, että sen pituuden ja korkeuden sekä puiden pituuden lukuarvot (metrein lausuttuina) kerrotaan keskenään.

A. Pinon mittaus yleensä.

Pinon mittaaminen näyttää siis sangen yksinkertaiselta, mutta sellaista se ei käytännössä kuitenkaan ole. Pinon pituuden esim. voi mitata monella eri tavalla, joko pääpuusta pääpuuhun, pinon



Kuva N:o 12. — Fig. N:o 12.

sivua pitkin sen yläreunasta tai keskeltä tai maarajasta y. m. Vielä on yleistä »kurssata» pituudesta, pinon päässä olevan puukerroksen keskipaksuuden mukaan, joko $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ tai jokin muu osa tämän kerroksen pölkkyjen paksuudesta ja joko molemmista päistä kurssaten tai ainoastaan toisesta päästä pinoa. Jos pääpuiden asemasta on ristikot, vähennetään niistä $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ tai jokin muu määrä. Samaten korkeutta mitattaessa on yleistä kurssata jokin määrä, tavallisimmin jokin osa päällimmäisen kerroksen pölkkyjen paksuudesta.

Jotta saataisiin selville, mikä tapa on oikea ja oikeudenmukainen, on syytä ensin lähemmin tarkastella pinon mittausta yleensä.

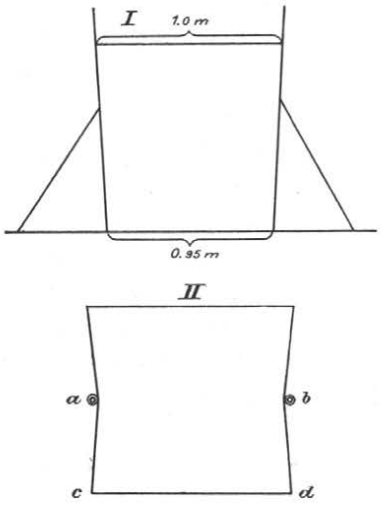
Pinon mittauksen pääsääntönä voidaan pitää, että sen pituus on mitattava joko vaakasuorassa tai pinon pohjan suunnassa ja kor-

keus pituuden mittaussuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa; kaltevalla maalla oleva pino siis, kuten kuva N:o 12 I osoittaa, joko suunnissa AB ja CD tai A_1B_1 ja C_1D_1, jotka kummatkin antavat oikean ja samanlaisen tuloksen. Jos pinon pohjaviiva muodostaa kulmia horisontaalisesta tasosta, on samaa sääntöä noudatettava; siis kuten esim. kuva N:o 12 II osoittaa, joko koko pino mitataan suunnassa AB ja CD, tai on pino jaettava osiin, jotka kukin mitataan erikseen. Kuvassa N:o 12 II siis pinon vasemman puoleinen, vinokulmainen osa voidaan mitata myöskin suunnissa A_1B_1 ja C_1D_1.

B. Pinon päät.

Pinon päiden suhteen on eräitä seikkoja huomioon otettava. Pääpuiden tulee ensinnäkin olla suorat ja yhdensuuntaiset, siis joko kohtisuorassa aluspuita vastaan tai muodostaa niiden kanssa yhtä suuret, samansuuntaiset kulmat pinon kummassakin päässä. Myöskin pitää metriä pitempää tavaraa käsittävän pinon päissä olla kaksi päätukea. Jos nämä edellytykset on täytetty, on pituus mitattava pääpuusta pääpuuhun, sillä kuten jo aikaisemmin on huomattu, pinon päätykerrosten tiheys on sama kuin pinon sisässäkin.

Jos pääpuut eivät ole yhdensuuntaisia, voi etenkin pieniä pinoja mitattaessa syntyä suhteellisen suuria mittavirheitä. Päätukien yhdensuuntaisuutta on vielä vaikea tarkistaa. Niiden välimatkan pinon yläreunan kohdalla voi kylläkin mitata pitkin pinon päällystää, mutta alapäiden välimatkaa ei voi tarkalleen mitata pinoa purkamatta. Tätä seikkaa hakkuumiehet metsässä sangen usein käyttävät hyväkseen. He asettavat pääpuut sellaiseen asentoon, kuin kuva N:o 13 I osoittaa. Viidenkään sentin eroa on mittamiehen sangen vaikea huomata, ja jos hän mittaa pinon pituuden pitkin alareunaa, se täyttää mitan siellä aivan hyvin, sillä päältä päin katsottuna on pino kuvan N:o 13 II muotoinen. Pino on siis laidoillaan pitempi kuin tukipuiden kohdalla. Tällainen viidenkin sentin ero metrin pinossa aiheuttaa jo 2.5 % virheen. Pinon pituutta mitatessa on siis tarkastettava, että päätuet ovat yhdensuuntaiset, ja pituus on mitattava

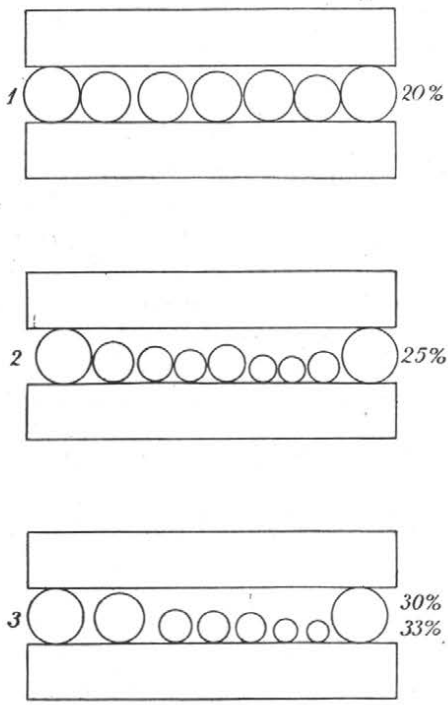


Kuva N:o 13. — Fig. N:o 13.

pääpuusta toiseen (kuvassa N:o 13 II a—b) eikä pinon sivusyrjää myöten (kuva N:o 13 II c—d).

Pystytukien asemesta käytetään pinojen päissä usein ristikoita. Niistä on, kuten jo edellä mainittiin, yleisenä tapana vähentää jokin määrätty osa. Sen seikan selville saamiseksi mikä olisi oikea vähennys ristikoista, tehtiin useita kokeita. Tulokset olivat seuraavat:

1) Jos kaikki pölkyt ristikossa olivat jotenkin samankokoiset ja kerrokset tiiviisti ladotut, oli ristikon kuutiomäärästä vähennettävä 20 %, jotta saatiin sama tiheys kuin samoista pölkyistä ladotussa tavallisessa pinossa.



Kuva N:o 14. — Fig. N:o 14.

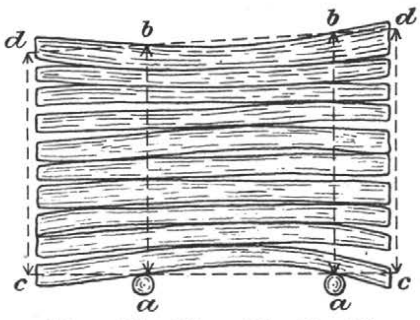
2) Jos ristikon kerrosten reunapuut olivat melkoista suurempia kuin muut kerroksen puut, mutta kerrokset muuten melko tiiviisti ladotut, oli vähennettävä prosenttimäärä 25.

3) Jos kerrosten reunimmaisiksi puiksi oli valittu erikoisen suuret pölkyt ja kerrokset ladottu harvanpuoleisesti, saattoi vähennettävä prosenttimäärä nousta 30—33:een. — Koska nämä kolme luokkaa jotenkin tarkoin vastaavat käytännössä useimmin esiintyviä tapauksia, voidaan sanoa, että ristikoista on vähennettävä $^1/_5$—$^1/_3$, mikä määrä riippuu ristikon laadusta (kts. kuvaa N:o 14).

C. Pinon korkeus.

Pinon korkeutta mitattaessa on pyrittävä löytämään ne mitat, jotka olisivat sellaisella umpinaisella kehyksellä, jonka sisään pino tarkkaan mahtuisi. Korkeus on siis mitattava pinon alaosassa aluspuista lähtien. Mittaus pinon yläreunassa on ulotettava päällimmäisen rivin pölkkyjen yläreunaan sille kohdalle, joka on pölkyn päästä yhtä kaukana kuin aluspuu alimmaisen rivin pölkkyjen päistä (kuva N:o 15 a—b). Tämä mittaus olisi siis suoritettava pinon sisällä. Koska se on mahdotonta, mitataan korkeus pitkin pinon reunaa

(kuva N:o 15 c—d). Tällöin on kuitenkin erikoisesti tarkastettava, millaisista pölkyistä ylin ja alin rivi on ladottu. Jos puut niissä ovat vääriä tai äkkiä kapenevia, voi helposti syntyä mittausvirheitä (vrt. kuvaa N:o 15), joitten välttämiseksi korkeusmittaus on toimitettava suorien pölkkyjen kohdalta tai muussa tapauksessa tehtävä tarpeelliset korjaukset mittaustulokseen. Muuta kurssausta ei aikaisemmin esitetyistä syistä pidä tehdä (jos esim. kuivumisesta aiheutuvan kutistumisen varalle halutaan tehdä joitakin vähennyksiä, on siitä erikseen sovittava asianomaisten kesken).



Kuva N:o 15. — Fig. N:o 15.

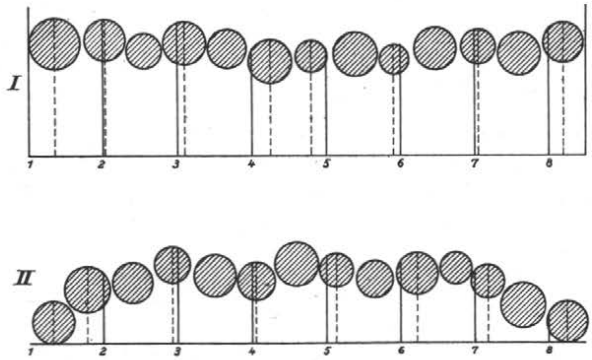
Jos pinon ylin rivi on aivan tasainen, on pitkänkin pinon korkeuden mittaaminen yksinkertainen tehtävä, mutta jos se on epätasainen, on etsittävä ylimmän rivin pölkkyjen ylimpien kohtien keskimääräinen etäisyys aluspuista.

Jos tahdotaan saada ehdottoman tarkat mitat, mitataan päällimmäisen rivin kunkin pölkyn pään ylimmän kohdan pinon pituusmittasuuntaa vastaan kohtisuora etäisyys pinon alareunasta. Näin saaduista mittaustuloksista otetaan keskiarvo. Jos on kysymyksessä pitkä pino ja joka pölkyn kohdalta mittaaminen olisi liian hankalaa ja aikaa viepää, mitataan korkeus vain määrättyjen välimatkojen, esim. joka puolen tai koko metrin päässä; yleensä tehdään sitä useampia mittauksia, mitä epätasaisempi pinon yläreuna on. Jos esim. kuvassa N:o 16 täysillä viivoilla merkityt kohdat 1, 2, 3 .... ovat tällä tavoin saatuja mittauspaikkoja, on korkeus mitattava aina tälle kohdalle osuvan pölkyn korkeimmalta, siis pisteviivojen kohdalta. Näin saaduista mittaustuloksista otetaan keskiarvo. Jollei mittauspaikkoja haluta erikoisesti merkitä, olisi korkeus mitattava valitsematta useammista kohdista; näistä saatu keskiarvo on myös varsin lähellä oikeata, jos pino ei ole kovin epätasainen.

Pinon korkeutta mitattaessa on vielä eräs tärkeä seikka otettava huomioon, nimittäin se, että korkeus on aina mitattava pinon molemmilta puolin ja näistä tuloksista otettava keskiarvo; pino on nim. harvoin yhtä korkea molemmilta puolin. Tämä epätasaisuus ilmenee varsin huomattavana etenkin metsäpinoissa.

Ylläkuvattua korkeudenmittausmenetelmää eri muodoissaan on käytetty kaikissa esillä olevaa tutkimusta koskevissa mittauksissa. Erikoisesti kokeiltiin vielä, miten se pitää paikkansa epäsäännölli-

sissä pinokorkeuksissa. Ladottiin 20 m pitkä ja 2 m korkea pino mahdollisimman tasaiseksi yläreunaltaan, ja se mitattiin tarkkaan. Sitten samat pölkyt ladottiin uudelleen pinoihin, joiden pituus vaihteli ja korkeus oli mahdollisimman epätasainen (kuva N:o 16). Mittaustulokset vaihtelivat alkuperäisen, säännöllisen pinon mittauksessa saaduista mitättömän vähän, alle 1 %:n, joten mittaustapaa voidaan pitää tyydyttävän tarkkoja tuloksia antavana.



Kuva N:o 16. — Fig. N:o 16.

D. Ladonnan johdosta tehtävät mittaustulosten oikaisut.

Edellä esitetyllä tavalla saadaan pinon oikeat mitat ja siis myöskin sen pinokuutiosisällys. Mutta jos pinotavaran todellista kiintokuutiomäärää pidetään lähtökohtana, mitan perustana, ei ole sanottu, että oikeinkaan mitattu pino ja sen perusteella saatu pinokuutiomäärä aina on silti oikeassa suhteessa tuohon perusmittaan, kiintokuutioon. Pino- ja kiintokuution suhteeseen vaikuttaa nim. vielä latominen. Pinon mittauksen yhteydessä tulee siis aina kysymykseen myöskin sen ladonta, ja yhtä tärkeä kuin mittausmenetelmien määritteleminen olisi myös ladonnan määritteleminen. Se on kuitenkin mahdotonta tehdä numeroilla tai täsmällisillä säännöillä. Ladonta pysyy aina jonkin verran mielivaltaisena ja epämääräisenä tekijänä pinomitassa ja muodostaa tämän muuten mukavan ja käytännöllisen mittaustavan heikon kohdan.

Jotta latomisen suhteen päästäisiin edes jonkinlaisiin yleisiin sääntöihin, siinä on ensinnäkin otettava huomioon, mitä normaalipinon ladonnasta aikaisemmin (s. 19) on sanottu. Tottunut silmä voi kyllä tyydyttävällä tarkkuudella huomata, milloin pino on ainakin suurin piirtein normaalisesti ladottu, mutta jos luovuttaja ja vastaanottaja eivät voi sopia keskenään ladonnan takia tehtävistä

mittaoikaisuista, on pino tai osa siitä ladottava uudelleen. Jos tällöin huomataan syntyvän eroa, voitaisiin ehdottaa otettavaksi käytäntöön seuraavanlaisia määräyksiä:

Jos toimitetussa uudelleenpinoamisessa havaitaan, että mitta kutistuu yli 3 % metrisissä ja sitä lyhyemmissä puissa, yli 4 % 1—2-metrisissä ja enemmän kuin 5 % yli kahden metrin puissa, on luovuttajan kustannettava uudelleenpinoamiskustannukset. Jos mitan kutistuminen on pienempi kuin yllämainitut prosenttimäärät, on uudelleenladonta vastaanottajan kustannettava. Kummassakin tapauksessa on pinokuutiomäärä laskettava tuon uudelleen toimitetun ladonnan perusteella korjattujen mittojen mukaan. Jos vielä uudelleen toimitetussa pinoamisessakin ladonnasta syntyy eri mieltä, on tarpeeksi suuri määrä puita erikseen mitattava ja pölkkyjen keskeltä otetun läpimitan perusteella laskettava niiden kiintokuutiomäärä sekä verrattava tulosta ARON taulukkoon (keskinkertaisen ladonnan mukaan saatuihin suhdelukuihin).[1])

Yllämainitut vaihtelun rajat ovat kyllä verraten laajat, mutta pinomitta on joka tapauksessa siksi epävarma juuri ladonnan takia, että voidaan olla tyytyväisiä, jos eroavaisuudet saadaan pidetyksi noiden rajojen sisällä.

Yhdistäen edellä esitetty suppeaan muotoon saadaan seuraavat ohjeet maapinon mittaamiselle:

Pyöreän puutavaran pinot mitataan ja kuutioidaan ilman ylimittaa; jos kuivumisesta aiheutuvan kutistumisen korvaukseksi tahdotaan ylimittaa tai mittahyvitystä, on siitä etukäteen sovittava asianomaisten kesken; epätyydyttävän ladonnan johdosta myönnettävästä mittahyvityksestä on sovittava mittaustilaisuudessa. Pinon pituus mitataan joko vaakasuorassa tai pinon pohjan kanssa yhdensuuntaisessa suunnassa pääpuusta pääpuuhun ja korkeus pituusmittasuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa; korkeus mitataan molemmilta puolin pinoa, ja näistä mittaustuloksista otetaan keskiarvo. Pinon on, mitä tulee aluspuihin, ladontaan ja päätukiin, täytettävä normaalipinolle asetetut vaatimukset (vrt. s. 21), paitsi että tavallinen maapino saa olla myös kaltevalla pohjalla, kunhan aluspuut poikittaissuunnassaan ovat joka kohdassa samalla tasolla; pääpuiden asemesta saadaan käyttää ristikoita, jos kukin kerros on täyteen ladottu; ristikoista vähennetään $^1/_5$—$^1/_3$, puiden laadun ja ladonnan mukaan.

---

[1]) P. ARO: »*Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja*». Helsinki 1928.

III. Maamitan ja ponttonimitan ero.

Valtavasti suurin osa kaikista maasta vietävistä propseista ja paperipuista, arviolta noin 80—90 %, mitataan lopullista luovutusta varten vasta laivan kupeella ponttoneilla. Tähän menettelyyn ovat johtaneet käytännölliset seikat. Esim. Pohjanmaalta vietävä tavara tulee suureksi osaksi uitettuna jokia pitkin; lajittelun läpi käyneenä ja mereen päässeenä tavara kootaan lauttoihin, jotka sellaisinaan säilytetään jossakin suojaisessa paikassa; ja kun laiva tulee ottamaan lastia, kuljetetaan lautat laivan sivuun. Näin säästytään maallenostokustannuksista. Mutta myöskin rautateitse satamiin tulevat propsit ja paperipuut puretaan vaunuista usein suoraan mereen tai



Valok. P. Aro.

Kuva N:o 17. — Fig. N:o 17.
Kaivospuuröykkiöitä Koiviston satamassa.
Piles of props in the harbor of Koivisto.

suuriin röykkiöihin aivan rannalle. Satamissa on yleensä siksi ahtaat varastoalueet, että niihin talven aikana kuljetetaan ja varastoidaan verraten pienet määrät pyöreätä pinotavaraa. Mutta tämäkin, satamaalueelle varastoitu tavara on usein siksi epäsäännöllisissä pinoissa ja kukin pituus niin monessa eri paikassa, että vastaanottaja ei yleensä mielellään mittaa ja ota vastaan näitä maapinoja (kts. kuvaa N:o 17); hänen on vaikea valvoa, että kukin vastaanotettu pikku erä tulee lastiin ja sitä paitsi, etenkin tuulelle alttiissa satamissa, voi näitä jo vastaanotettuja puita karata puomista lauttoja laivan sivuun kuljetettaessa tai vielä laivan sivustakin. Kun taasen laivaan lastattaessa puut on joka tapauksessa nostettava vedestä ponttonille jonkinlaiseen kehykseen nostokurkitaakkojen muodostamista varten, on huomattu käytännöllisimmäksi toimittaa myös lopullinen mittaus ja luovutus vasta tässä yhteydessä siten, että taakat tehdään aina sa-

mankokoiset johonkin määrätyn kokoiseen mittakehykseen ja taakkojen lukumäärä sitten lasketaan. Tästä on vastaanottajalle vielä se etu, että hän silloin voi olla varma kaiken vastaanottamansa tavaran tulosta laivaan eikä hänelle koidu tappioita kuljetuksen aikana karanneista puista.

Ponttonimittauksella on siis monta hyvää puolta. Se on erikoisen hyvin käytäntöön sovellettavissa, mistä johtuvat myöskin sen aiheuttamat pienet kustannukset. Koska nostokurkitaakat on tehtävä joka tapauksessa, voi ne jotenkin samalla vaivalla tehdä aina yhtä suuret, jolloin mittauksesta ei ole muita erikoiskustannuksia kuin taakkojen lukumäärän muistiinmerkitsijäin palkat. Mutta näiden hyvien puolien ohella ponttonimittauksella on huonotkin puolensa. Näistä pahimpana pidetään sitä, että ponttonimittaus on osoittautunut epävarmaksi ja aiheuttanut paljon erimielisyyttä luovuttajan ja vastaanottajan välillä.

Käytännössä on tultu huomaamaan, että puut »paisuvat» ponttonimittauksessa, siis jos jokin tavaraerä on mitattu ensin maapinossa ja sitten ponttonilla mittakehyksin, on jälkimmäinen mittaustulos ollut suurempi. Eron aiheuttajana tässäkin tapauksessa, samoin kuin pienissä metsäpinoissa ja isoissa varastopaikkapinoissa, on pidetty ponttonimittakehyksien pienuutta, ne kun tavallisimmin vaihtelevat poikkileikkauspinnaltaan 1—2 neliömetrin välillä. Edellä on kuitenkin jo osoitettu, että pinon (siis myöskin mittakehyksen) koko ei vaikuta sanottavasti mitään mittaustulokseen, ei ainakaan, jos pino ei ole aivan mitättömän pieni.

Tämän seikan selville saamiseksi ponttonimittakehyksiä käytettäessä suoritettiin erinäisiä koemittauksia. Toiset suoritettiin maalla olevalle varastopaikalle tuoduilla mittakehyksillä, jolloin siis jokin tarkasti maapinossa mitattu puuerä mitattiin erisuuruisilla ja -mallisilla mittakehyksillä, useaankin kertaan latoen sama puumäärä samaankin kehykseen. Koska tällöin oli hyvä tilaisuus tarkata erikoisesti lådontaa ja ylimittaa, tehden ne joka kerralla mahdollisimman samanlaisiksi ja siis eliminoida niiden vaikutus, saattoi syntyviä eroavaisuuksia pitää yksinomaan mitan koosta johtuvina. Samaten taasen, pitämällä muut vaikuttavat tekijät samanlaisina, mutta muuttamalla esim. ladontaa, voitiin saada selville, mitä tuo kulloinkin kyseessä oleva tekijä vaikuttaa mittaustuloksiin. — Toinen laji tutkimuksia taasen kohdistui itse laivan sivussa, ponttoneilla suoritettuihin mittauksiin. Jokin määrä tavaraa mitattiin maapinossa, puut ajettiin veteen lauttoihin, jotka pidettiin tarkoin erillään muista lautoista, ja tarkattiin, mikä niiden mittaustulos ponttoneilla mitattaessa oli. Mikäli mahdollista, ei laivan mitta-

miehille eikä mittakehyksiin latojille annettu tietoa, että koemittaus oli kysymyksessä; täten saatiin tuloksia, joihin mitkään tahallisesti muutetut tekijät eivät päässeet vaikuttamaan.

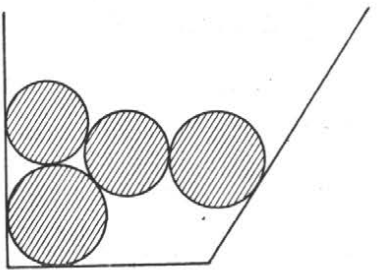
Mitä maalla toimitettuihin, mittakehyksillä suoritettuihin mittauksiin tulee, lopputuloksena voidaan sanoa, että mittakehyksen verraten pieni koko ei suorastaan vaikuttanut mitään mittaustuloksiin, siis aivan sama tulos, mihin aikaisemmin päästiin normaalipinon koon suhteen. Eroavaisuuksia maapinomitan ja mittakehysmitan välillä tosin syntyi, mutta viimeksimainittu saattoi yhtä usein kutistua kuin paisuakin. Etenkin lyhyillä, järeillä ja mahdollisimman säännöllisillä puilla (esim. 1-metrisillä, puhtaaksi kuorituilla paperipuilla) kokeiltaessa olivat eroavaisuudet kuitenkin yleensä sangen pienet ja nousivat vain n. 1 %:iin. Ohkaisilla puilla saattoivat eroavaisuudet olla hiukan suuremmat, pitkillä ja ohkaisilla suurimmat, nousten enintään 3.6 %:iin. Mutta tällaisia eroja voi aivan hyvin syntyä suuria maapinojakin uudelleen ladottaessa, joten noiden eroavaisuuksien ei välttämättä tarvinnut johtua suorastaan mittakehyksen käytöstä.

Pitkissä puissa oli vielä erikoisen silmään pistävänä seikkana se, että erotus oli useassa tapauksessa negatiivinen, siis että puut kutistuivat mittakehyksissä. Mutta tämäkin seikka vain vahvistaa sitä jo aikaisemmin esitettyä päätelmää, että pitkät puut suhteellisesti väärempinä vaikuttavat pinon reunoilla vähemmän tiheyttä alentavasti kuin pinon sisällä. Koska mittakehyksissä on suhteellisesti paljon reunapuita, menevät väärät puut niissä siis pienempään kokoon.

Edellä mainittuihin, verraten tasaisiin tuloksiin päästiin niissä tapauksissa, että ladonta koetettiin pitää aina mahdollisimman samanlaisena ja korkeus mitattiin oikein. Näitä kahta tekijää muuttamalla saadaan tulokset kylläkin vaihtelemaan huomattavasti. Esim. läpimitaltaan keskimäärin 14 cm:n suuruisia pölkkyjä menee 1 m:n mittakehykseen 50 kpl. Yksi tällainen pölkky on siis jo 2 % koko mitan tilavuudesta; 17 cm:n pölkky on 3 % j. n. e. Voi hyvin sattua, että tällaisia pölkkyjä tulee parikin liikaa tai liika vähän johonkin mittaan, mistä aiheutuva ero on jo 4—6 %, mutta tuollaisen ylimitan voi jo melko helposti huomata. Näitä äärimmäisyystapauksia sattuukin sentähden verraten harvoin, ja kun virheet voivat mennä sekä plus- että miinuspuolelle — jotakin erikoisen vajamittaista nippua seuraa tavallisesti toinen ylimittainen, jos mittauksen valvojat ovat vähänkään tasapuolisia ja huolellisia —, ei koko lastissa syntyvä ero voi olla läheskään näin suuri. Jos jompikumpi, luovuttaja tai vastaanottaja, pääsee sellaiseen tulokseen, että kaikissa nipuissa keskimäärin on yksi pölkky liikaa tai liika vähän, on sitä

pidettävä jo melkein huippusaavutuksena, ja kun siinäkään tapauksessa ei virhe ole enempää kuin 2—3 %, ei tämän seikan aiheuttama lopullinen virheellisyys voi olla keskimäärin varsin suuri, tuskin yli 1 %:n. Koska lastaajat työskentelevät urakkapalkalla, pyrkii tämä ero tavallisimmin menemään siihen suuntaan, että mitat jäävät vajaiksi.

Ylimitta ei siis voi kovin suuria eroja aiheuttaa. Ladonta on sitä vastoin tekijä, jonka vaikutusrajoja on vaikea määritellä tarkalleen ja sillä on vielä se paha puoli, että se vaikuttaa vain yhteen suuntaan; aivan mahdollisimman tarkallakaan ladonnalla ei nim. pinoa saa sanottavasti normaalista tiheämmäksi, mutta huonolla ladonnalla sen voi harventaa sangen paljon. Toiselta puolen ladonnassa on tekijä, joka vaikuttaa sen tasoittajana. Puut ovat nim. vedestä nostettaessa aina liukkaita, etenkin jos ne ovat joutuneet olemaan siinä kauan, ja tuo liukkaus vaikuttaa sen, että ne yleensä menevät verraten tiiviiseen pinoon mittakehyksessä. Tämä on varsinkin ominaista lyhyille ja järeille puille; ohkaisia puita latojat voivat asettaa hiukan ristiin, samoin pitkiä puita, ja näissä viimeksi mainituissa vielä asettaa mutkat siten, että he saavat mitan täyteen mahdollisimman vähistä puista. — Vielä eräs verraten yleinen latojien keino, millä he saavat pinon harvaksi, on seuraava: Jos mittaraamin alaosa on syvällä vedessä (mikä kyllä useimmiten kauppasopimuksissa on kielletty, mutta kieltoa ei läheskään aina noudateta), uittavat latojat pohjimmaisiksi mahdollisimman suuret pölkyt, jotka muodostavat kaariholvin mitan pohjalle (kts. kuvaa N:o 18). Tuota tyhjää paikkaa on mahdoton huomata laivan kannelta käsin, koska se on veden sisässä.



Kuva N:o 18. — Fig. N:o 18.

Ladonnan aiheuttaman virheen keskimääräisen suuruuden määritteleminen on epävarmaa. Suuretta, jonka toista rajaa ei voi määrätä ollenkaan ja joka muutenkin on epäsäännöllinen ja vaihteleva, on mahdoton puristaa joidenkin rajojen sisälle. Siinä ei voi muuta kuin kokeellisesti tutkia tuota vaihtelua ja, jos on suuri määrä kokeita, laskea niistä keskiarvo. Mutta tällä lailla saatu keskiarvokaan ei ole vielä pätevä, voi nim. olla, ettei se joissakin satamissa tai joittenkin työjoukkojen lastauksissa pidä läheskään paikkaansa.

Ne kokeet, joita tehtiin mittauksilla laivan sivussa, antoivat yleensä perin vaihtelevia tuloksia. Hyvissä ja säännöllisissä maa-

pinoissa ei kulloinkin juuri laivaan meneviä puita sattunut olemaan missään ja koska vähänkään huomattavamman määrän uudelleenpinoamiselle ei ollut tiloja ja toimenpide sitäpaitsi olisi aiheuttanut suuria kustannuksia, täytyi tyytyä joko rullavaunuissa mittaamiseen puita mereen kuljetettaessa tai jo ennemmin toimitettuihin mittauksiin.

Rullavaunu- ja ponttonimittauksen ero vaihteli 1 ja 3.6 %:n välillä 1-metrisillä paperipuilla kokeiltaessa, pitemmillä puilla se kohosi 6 prosenttiinkin. Kun kokeita tehtäessä ei latojien työhön mitenkään tahdottu vaikuttaa, jätti ladonta ja mittojen täysinäisyys useissa tapauksissa toivomisen varaa; tästä seikasta epäilemättä johtuivatkin yllämainitut suurimmat erot. Kokeitten harvalukuisuuden takia lienee uskallettua määritellä vielä niiden perustalla keskimääräistä mittojen eroavaisuutta.

Vuosien varrella on paperipuiden ja propsien vientiliikkeessä otettu vähitellen se tapa käytäntöön, että ponttonimittaustuloksista vähennetään 3—5 %. Tapa on tietysti ostajien puolelta saanut alkunsa, joko siitä syystä, että alennukseen todella on ollut aihetta, tai siitä, että tuollaisella peitetyllä tavalla on tahdottu saada hinnan alennusta. Mutta millä syyllä esim. englantilaiset ja belgialaiset ostajat voivat sanoa, että ponttonimitta on antanut erilaisia tuloksia kuin maamitta? Hehän mittaavat propsit perillä aivan erilaisin mittaperustein, ja jos he saavat erilaisia tuloksia kuin ovat odottaneet, ei sen suinkaan tarvitse olla ponttonimittauksen vika. Yhtä eriäviä voisivat tulokset olla, vaikka propsit olisi täällä mitattu maallakin. Milloin taasen tavara on ulkomaillakin mitattu pinomitalla, on ainakin useissa tapauksissa huomattu, ettei ole mitään syytä ponttonimittauksen tuloksien alentamiseen. Varmalta taholta saatujen tietojen mukaan esim. eräs suuri saksalainen liike, joka täältä vie paperipuita saaden 3 %:n hyvityksen ponttonimitasta, saa tavarat uudelleen perillä mitatessaan suurissa maapinoissa säännöllisesti 4 % suuremman tuloksen. Ponttonimitasta siis ei olisi ollut syytä vähentää, vaan siihen olisi pikemmin ollut lisättävä, nähtävästi liian täysien mittojen johdosta.

Mitä sellaisiin, aina 30 %:iin saakka nouseviin mittaeroihin tulee, joita jotkut laivanvarustajat väittävät todenneensa,[1]) on syy niihin haettava aivan toiselta suunnalta. Se, että sama laiva toisella kerralla lastaa 30 % kuutiomitasta vähemmän paperipuita tai propseja, kuin mitä se joskus aikaisemmin on voinut ottaa, ei ole min-

[1]) Suomalaisen Puunjalostusliiton, Finska Sjöfartsförbundet'in ja The Baltic and White Sea Conference'n kirjelmässä Valtioneuvostolle 15 p:ltä toukok. 1924.

käänlainen todistus mittauksen erilaisuudesta. Edellisellä kerralla laiva on voinut lastata puita, joiden vesipitoisuusprosentti on vain 25, ja jälkimmäisellä 50. Jos laiva lastasi 25-vesiprosenttisia propseja esim. 1 000 kuutiosyltä, oli lastissa siis pyörein luvuin 4 000 kiintokuutiometriä puuta, jossa kuiva puuaine painoi 2 000 tonnia ja sen sisältämä vesi 667 tonnia, koko lasti siis 2 667 tonnia. Seuraavalla kerralla laiva saikin lastikseen puita, joiden vesipitoisuus oli 50 %. Kun 667 syltä oli lastattu, oli laiva jo painunut niin syvään, ettei se enempää voinut ottaa, sillä silloin siinä oli 4 000 pinokuutiometriä eli 2 680 kiintokuutiometriä puuta, jossa kuiva puuaine painoi 1 340 tonnia ja vettä oli puissa saman verran, koko lasti siis painoi yhteensä 2 680 tonnia. — Puiden mittaus saattoi kummassakin tapauksessa olla aivan oikea ja kuitenkin laiva jälkimmäisellä kerralla voi ottaa vain 33.3 % pienemmän lastin ja hävisi rahdissa vastaavan määrän. 30 %:n eroja lasteissa siis ei tarvitse ihmetellä, mutta ei myöskään pidä syyttää mittausta eron aiheuttajaksi. Niin kauan kuin laivanvarustajat kuljettavat propsien ja paperipuiden sisältämän veden ilmaiseksi, ei pinomittaustapojen tarkistuksella heidän tappioitaan ja pettymyksiään voida korjata.

Laivanomistajilta voidaan kyllä rahtia pettää ponttonimittauksen avulla siinä tapauksessa, että eripituiset puut uitetaan samoissa lautoissa laivan sivuun, jolloin nostokurkitaakkoja laskemalla ei saa oikeata kuutiomäärää selville. Mutta laivanomistajahan voi kieltäytyä tällaisia sekalauttoja lastaamasta, ja aivan hyvin se voidaan kieltää laivaajienkin puolesta.

Aikaisemmin on jo päästy siihen tulokseen, että ponttonimittakehyksen koko ei sen pätevyyteen mittayksikkönä vaikuta sanottavasti; yli- tai alikorkeudesta johtuvat eroavaisuudet ovat verraten vähäiset, ja vaikka ladonnasta voikin johtua eroja, ovat ne pyöreässä puutavarassa, esim. haloissa esiintyviin eroihin verrattuina varsin pienet, etenkin mitä tulee juuri vedestä nostettuihin, liukkaisiin puihin, tietysti edellyttäen, ettei aivan tahallista ristiinlatomista ja onttojen kohtien rakentamista harjoiteta. Aivan yhtä suuria ladonnasta aiheutuvia eroja voi syntyä maapinoissakin, joten tämä vika ei ole mitenkään erikoisesti juuri ponttonimitoille ominainen.

Näin ollen voidaan sanoa, että ponttonimitta on jotakuinkin yhtä varma (tai yhtä epävarma) kuin maamittakin. Kun ponttoneilla-mittaamisella vielä voidaan välttää ne mittaerot, joita aiheuttaa puiden karkaaminen lautoista, voidaan sitä oikeastaan pitää maamittaa pätevämpänäkin ja ainakin ostajalle oikeudenmukaisempana.

Mittaustulosten häilyväisyys meillä ei niinkään paljon johdu mittausmenetelmien kuin itse mittauksen huonoudesta. Huolimat-

tomasti suoritetun mittauksen aiheuttamia eroja on taas turha ruveta prosentein määrittelemään; paljon yksinkertaisempaa on tarkoin määritellä, miten on mitattava, ja jos näitä sääntöjä noudatetaan, ei mainittavia eroavaisuuksia eri mittausmenetelmien välillä myöskään synny.

Jos mittakehyksiinladontaa valvotaan huolellisesti, niin etteivät niput tule yli- eivätkä alimittaisia (vrt. s. 48), ja samalla pidetään silmällä, että normaalisen ladonnan ehdot aina tulevat täytetyiksi, ei ole myöskään syytä ponttonimittatuloksista vähentää mitään, ei ainakaan niin suuria prosenttimääriä kuin nykyjään. Joissakin tapauksissa se tietysti voisi olla paikallaan, mutta näiden tapausten perusteella määrätty mittavähennys olisi taasen epäoikeudenmukaista niitä laivaajia kohtaan, jotka ovat huolellisia mittauksissaan; samalla tuo alennus tavallaan oikeuttaisi ja pakottaisikin kaikkia laivaajia tekemään vajaita mittoja. Ja loppujen lopuksi, vaikka ponttonimitasta olisi syytäkin vähentää prosentti tai pari, voidaan noista laskutehtävistä päästä ilman haittaa siten, että määrätään k a i k k i p r o p s i t j a p a p e r i p u u t m i t a t t a v i k s i l a i v a n s i v u l l a; hinta kyllä tasoittelee mahdolliset eroavaisuudet, ja silloin se koskee kutakin laivaajaa hänen ansioittensa mukaan. Silloin huonosta mitasta tunnettu liike saa vastaavasti huonommat hinnat, sen sijaan että nyt jokainen erotuksetta saa kärsiä tuon 3—5 %:n rangaistuksen.

Ponttonimitan yhteydessä lienee syytä mainita myöskin nostokurkinipuista takaisin mereen pudonneiden pölkkyjen kuutioimisesta. Yleisin tapa on se, että mittamiehet merkitsevät muistiin nämä nipuista pudonneet pölkyt ja vertaavat määriä toistensa tuloksiin illalla sekä laskevat sovitun, yhteen mittaan menevän pölkkymäärän perusteella, montako mittaa nämä pudonneet pölkyt yhteensä käsittävät, ja vähentävät sen määrän päivän mittatuloksesta. Tämä olisi kyllä hyvä menettelytapa, jos tuo yhteen mittaan meneväksi laskettu pölkkymäärä olisi oikea, pölkkyjen keskisuuruutta vastaava. Sellainen se kuitenkin harvoin on, ja kun päivän kuluessa pudonneiden pölkkyjen lukumäärä saattaa joskus olla suurikin, voi aiheutuva virhe olla joltinenkin, ei sentään päivän koko lastausmäärään sanottavasti vaikuttava. Kuitenkin voisi senkin virheen poistaa helposti siten, että jos jostakin nipusta putoaa pölkkyjä, sama määrä ja mahdollisimman saman kokoisia pölkkyjä pannaan heti seuraavaan nippuun ylimääräisesti. Täten vältettäisiin myöskin mahdolliset virheelliset merkinnät päivän kuluessa, ja samalla olisi toimenpide kohtuullinen rangaistus ponttonimiehille huonojen nippujen laittamisesta tai nostokurkiköyden huolimattomasta asettamisesta.

Eräs ponttonimittauksessa huomioon otettava seikka on vielä nippujen muistiinmerkitsemisen järjestely. Tavallisimmin se tehdään siten, että sekä luovuttajan että vastaanottajan asiamies merkitsee kirjaansa kunkin laivaan tulleen nipun. Pitkin päivää he vertailevat tuloksiaan silloin tällöin, ja jos merkinnöissä on eroavaisuuksia, ei auta muu kuin panna ero tasan. Tällainen menettelytapa on kuitenkin ehdottomasti hylättävä, sillä sen avulla voi helposti harjoittaa vääryyttä. Vastaanottaja voi tahallaan jättää nippuja merkitsemättä tai luovuttaja merkitä liikaa; kun erotus tasataan, voittaa epärehellinen merkitsijä kustakin virhemerkinnästä aina puoli nippua. Tämä epäkohta on helposti poistettavissa siten, että vastaanottaja antaa luovuttajalle jokaisesta nipusta jonkinlaisen kuitin, nimikirjoituksellaan varustetun paperilapun t. m. s. (Thomé'n metsätoimisto käyttää tämän kaltaista menettelytapaa).

IV. Maamitan ja vaunumitan ero.

Sangen huomattava osa ulosvietävistä propseista ja paperipuista kuljetetaan vientisatamiin rautateitse. Verraten usein sattuu tapauksia, jolloin puiden mittaus on mukavin suorittaa jo vaunussa, ennenkuin se on purettu, esim. jos eri myyjiltä tullutta tavaraa tahdotaan pinota varastoalueella samaan pinoon, jossa niitä enää ei voisi erikseen mitata. On kuitenkin oltu huomaavinaan, että jos samat puut mitataan vaunussa ja maapinossa, saadaan erilaiset mittaustulokset: vaunumitta on suurempi.

Syyksi tähän on esitetty taaskin se seikka, että pinot rautatievaunuissa ovat pieniä ja siis antavat liika suuren mittaustuloksen. Tarkasteltakoon, miten tämän asian laita on. Jos pinojen pituussuunta on poikki vaunun, on pino sittenkin n. 8 jalkaa pitkä, ja korkeus on aina yli metrin. Aikaisemmin on jo huomattu, että paljon pienempikään pinojen koko ei vielä vaikuta mittaustulokseen. Vika siis ei ole pinojen koossa. Toinen mahdollinen eron aiheuttaja on ladonta. Se tietysti voi aiheuttaa eroja, mutta säännöllisissä oloissa on ladonta rautatievaunuissa tiiviimpi kuin maapinoissa. Vaikka se olisi alunperin tehtykin huonosti, on vaunu useinkin satakilometrisillä matkoillaan saanut niin monta kolausta ja se on tärissyt niin paljon, että sen sisällä olevat pinot ovat painuneet niin tiiviiseen, kuin ne yleensä voivat mennä. Ainoastaan jos puut ovat ohkaisia ja huonosti karsituita sekä pahasti ristiin pinotut, voi ladonta tästä tärinästä huolimatta pysyä huonona loppuun saakka. Sangen yleinen latojain temppu umpivaunuissa on myöskin se, että pölkkyjen tyvipuolet

vaunun kummassakin päässä käännetään aina vaunun keskustaa kohden, ja kun vaunun päätyseinän puoleinen pinon reuna jää täten alemmaksi, sitä koroitetaan silloin tällöin sille reunalle poikittain heitetyillä pölkyillä.

Rautatievaunuissa olevien pinojen mittauksessakin voi syntyä virheitä. Umpivaunujen lattialla on usein ne laudat, joista eläimiä vaunuissa kuljetettaessa karsinat muodostetaan, avovaunuissa on taasen reunalaudat heitetty lattialle tai ne ovat sivupylväitä vasten niiden sisäpuolella. Edelleen avovaunujen pylväät kallistuvat aina enemmän tai vähemmän ulospäin, ja vaunun päissä sisäpuolella on erinäisiä rautaisia vinotukia, jotka kaikki vaikuttavat vaunun kuormaan, jollei niitä oteta mitattaessa huomioon.

Edellä mainituista seikoista johtuu, että vaunumitta usein havaitaan maamitasta poikkeavaksi. Mutta jos kokeellisesti etsittäisiin näiden poikkeuksien keskimääräinen suuruus ja se vahvistettaisiin noudatettavaksi kaikissa vaunumittauksissa, olisi sellainen mittaus aniharvassa yksityistapauksessa oikeudenmukainen, ja samalla laillistettaisiin kaikki ne keinot, joita vaunuladonnan harventamiseksi käytetään.

Yhtä vähän kuin voidaan velvoittaa ketään mittaamaan ja ottamaan vastaan suurta pinoryhmää, jossa pinot on ladottu tiiviisti kiinni toisiinsa ja jonka alla voi olla kiviä ja kantoja tai tahallisesti rakennettuja onttoja paikkoja, ei voida myöskään rautatievaunua määrätä lailliseksi mittauspaikaksi, ei varsinkaan umpivaunua. Siinä tapauksessa, että pinot avovaunussa on ladottu niin, että jokaisen pinon syrjän voi nähdä niiden alimpaan reunaan saakka, voidaan laillinen mittaus kuitenkin toimittaa myös vaunussa samojen sääntöjen mukaan kuin maapinojen mittauskin ja ilman vähennyksiä.

V. Scale-mitan ja pinomitan ero.

Scale-taulukot. Kuten aikaisemmin on jo sivumennen mainittu, ei Englannissa ja Belgiassa mitata propseja pinomitalla, vaan niiden mittaukseen käytetään erikoisia taulukoita, joissa on ilmaistu, montako juoksujalkaa minkinvahvuisia propseja menee Englannin kuutiosyleen (cubic fathom $= 6' \times 6' \times 6' = 216$ Engl. kj. $= 6.116$ kuutiometriä). Vaikka nämä taulukot ovat siis alkujaan johdetut kuutioperusteesta, ei mittaustapaa enää voi pitää ollenkaan kuutiomittana, vaan se on pääasiallisesti pituusmittaa perusteena käyttävä mittaustapa.

Näitä taulukoita nimitetään Englannissa »Scale-Tables» (Scale = mittakaava, tables = taulukot) ja niiden perusteella tapahtuvaa

mittausta »Scale measurement». Meillä käytetään enimmäkseen nimityksiä Scale-taulukot ja Scale-mittaus.

Scale-taulukoissa on propsit ryhmitelty puolen tuuman luokkiin, ja taulukkoihin on merkitty, kuinka monta juoksujalkaa kuhunkin paksuusluokkaan kuuluvaa tavaraa menee Engl. kuutiosyleen. Paksuus mitataan Englannissa propsin latvapäästä, ohuemmalta puolen (siis lyhin poikkileikkauspinnan halkaisija) ja alenevin puolintuumin. Belgiassa käytetään enimmäkseen nauhamittaa (Band measure) ja mitataan siis latvan ympärysmitta nauhalla.

Scale-taulukot on alkujaan laskettu 6-jalkaisille propseille (tiettävästi Norjassa), mutta näitä 6-jalkaisten taulukoita on ruvettu käyttämään muuntamattomina kaikille pituuksille. Tämä mittaustapa johtaa kuitenkin virheellisyyksiin, jotka ovat sitä suuremmat, mitä enemmän tavaran pituus poikkeaa kuudesta jalasta. Jos englantilainen ostaa esim. 10-jalkaisia propseja, hän ei saa kuutiosyltä kohden niin monta juoksujalkaa kuin taulukot osoittavat; 6-jalkaista lyhyempiä hän saa taasen enemmän.

Jo sen seikan, että ostaja ottaa tavaran vastaan ja maksaa siitä hinnan eri mittaperusteen mukaan, kuin millä hän sen myy edelleen tai käyttää sitä itse, luulisi aiheuttavan hankaluutta. Pitkät propsit tulevat englantilaisille heidän mittatapaansa käyttäen suhteellisesti kalliimmiksi kuin lyhyet; jos he tahtoisivat pysyttää hinnan samana, olisi kullekin eri pituudelle määrättävä eri kuutiohintaperuste.

Nämä englantilaisten hankaluudet eivät tietenkään suomalaista propsin myyjää liikuttaisi vähääkään, jollei hän joutuisi niiden vaikutusta tuntemaan. Tämä mittaustapojen erilaisuus on varmaankin ollut yhtenä vaikuttavana syynä siihen, että propsin viejät saavat antaa 3—5 %:n mitta-alennuksen ja sittenkin saavat yhä valituksia niukoista mitoista, etenkin pitkien propsien ollessa kyseessä; englantilaisen näyttää olevan vaikea käsittää, että hänen oma mittansa on virheellinen; mieluummin hän arvelee, että vian täytyy olla vastapuolen mitassa.

Jotta päästäisiin näistä hankaluuksista, on viime aikoina kuulunut sellaisia ehdotuksia, että otettaisiin Suomessakin yleiseen käytäntöön, kuten Ruotsissa jo joissakin paikoissa on tehty, englantilaisten Scale-mittaustapa, niin nurinkurinen kuin se onkin. Mutta ylen hankalaa olisi meillä ruveta propseja vielä paksuuden mukaankin erottelemaan; jo siitä johtuu tarpeeksi hankaluutta, että vientisatamissa erotellaan eri pituudet. Jos taas eri paksuudet pidettäisiin sekaisin, olisi lastatessa joka pölkky mitattava erikseen, mikä hidastaisi ja kallistuttaisi työtä ylen määrin.

Jotta kuitenkin hiukan päästäisiin selville Scale-mitasta ja siitä, miten se pitää paikkansa suomalaisesta puutavarasta, tehtiin esillä

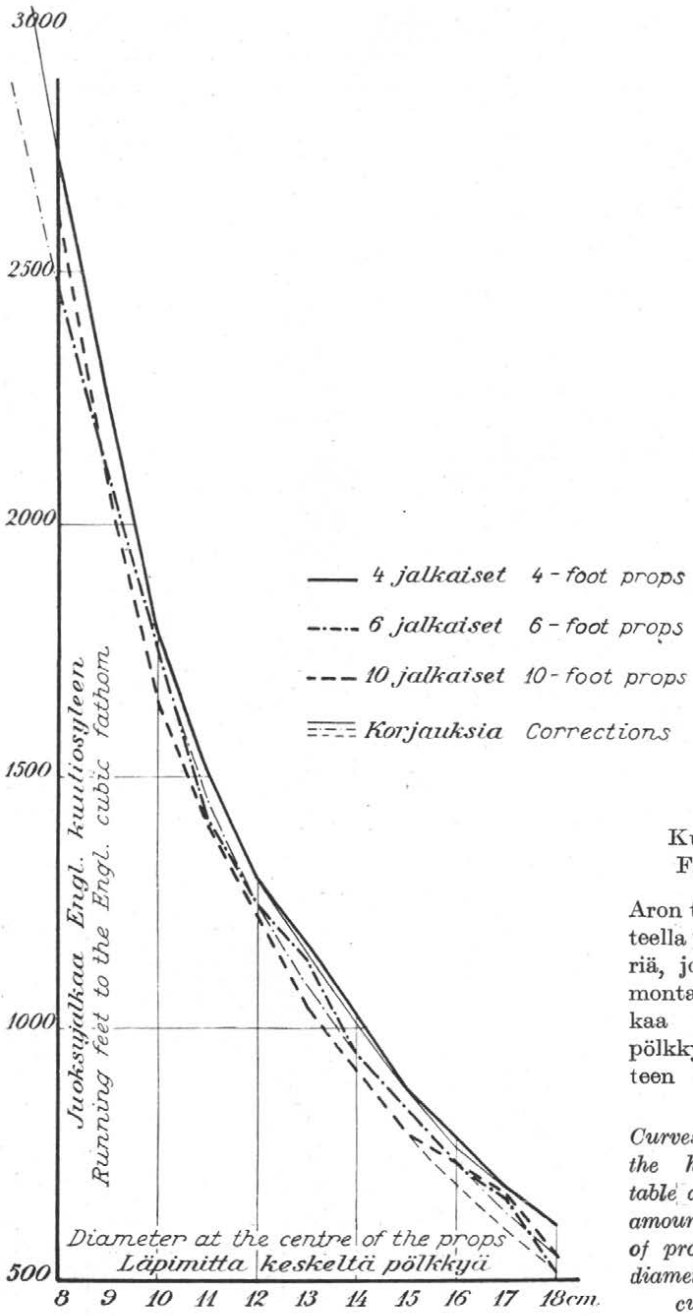
olevan tutkimuksen yhteydessä erinäisiä mittauksia tämänkin seikan selvittämiseksi. Koska Scale-taulukoilta ei voi vaatiakaan, että ne pitäisivät paikkaansa muissa kuin 6-jalkaisissa pölkyissä, rajoitettiin mittaukset vain tähän pituuteen.

Tutkimukset suoritettiin siten, että rakennettiin sarja 1.5—2-metrisiä mittakehyksiä jonkin 6-jalkaisten propsien pinon rinnalle, pölkyt lajiteltiin pinosta sitten tarkoin puolen tuuman luokkiin ja kukin paksuusluokka ladottiin omaan mittakehykseensä. Kun mitat olivat suunnilleen täydet, n. 1.5 m korkeat, mitattiin kunkin mitan korkeus tarkoin ja laskettiin pölkkyjen kappalemäärä, joista tiedoista sitten saatiin Engl. kuutiosyleen menevä juoksujalkamäärä. Mittauksia suoritettiin Kotkassa Metsähallituksen propseilla ja Ykspihlajassa Iisalmen Puutavara O.Y:n propseilla. Koska pienimpiä ja suurimpia paksuusluokkia oli aina vähimmin pinoissa, on aineisto niissä myöskin pienempi; 5-tuumaista paksumpia ei 6-jalkaisissa propseissa ole tavallisesti kuin aivan muutamia, joten suuremmille paksuuksille ei saatu mitään numeroita. Propseja saattoi kummassakin paikassa pitää jotenkin keskilaatuisina. Tulokset olivat seuraavat:

Taulukko N:o 1 Table.

Tuumaluokka *Diameterclass*	Kotka		Ykspihlaja		Punnittu keskiarvo *Weighted mean*
	Mitattu määrä pm³ *Amount measured, m³, pile meas.*	Jj. Engl. kuutiosyleen *Running feet to the Engl. cub. fathom*	Mitattu määrä pm³ *Amount measured, m³, pile meas.*	Jj. Engl. kuutiosyleen *Running feet to the Engl. cub. fathom*	Jj. Engl. kuutiosyleen *Running feet to the Engl. cub. fathom*
2½	1.52	2 558	4.60	2 884	2 803
3	2.46	1 998	4.28	2 128	2 081
3½	2.52	1 681	7.12	1 560	1 592
4	4.00	1 352	11.46	1 283	1 301
4½	4.60	1 103	7.08	1 084	1 091
5	2.40	908	2.66	855	880
5½	1.80	759	—	—	759

Koska aineisto näissä mittauksissa ei ollut varsin suuri, verrattakoon tuloksia vielä toista tietä saatuihin numeroihin. Jo ennen mainitussa Aron julkaisussa »Pinopuutavarain pino- ja kiintomitan välisiä suhdelukuja» on taulukko (N:o 4), jossa on laskettu pinokuutiometriin menevä kappalemäärä eripituisia, keskiläpimitan mukaan luokiteltuja pölkkyjä. Jos nämä kappalemäärät kerrotaan pölkyn pituuden (jalkoina lausutulla) lukuarvolla sekä vielä luvulla 6.116, saadaan Scale-taulukkoa vastaava taulukko, jossa ilmaistaan yhdessä Engl. kuutiosylessä oleva, pölkyn keskeltä otetun läpimitan mukaan luokiteltujen pölkkyjen juoksujalkamäärä. Näin saadut luvut 4-,



Kuva N:o 19.
Fig. N:o 19.

Aron taulukon perusteella piirrettyjä käyriä, jotka osoittavat montako juoksujalkaa eri paksuisia pölkkyjä menee yhteen Engl. kuutiosyleen.

Curves calculated with the help of Aro's table and showing the amount of running feet of props of different diameters to one Engl. cubic fathom.

6- ja 10-jalkaisille propseille on asetettu ko'ordinaatistoon (kuva N:o 19), jossa ordinaatalle on asetettu Engl. kuutiosyleen sisältyväin juoksujalkojen lukumäärä ja abskissalle paksuusluokat. Käyrien pahimmat mutkat on oiottu graafisesti.

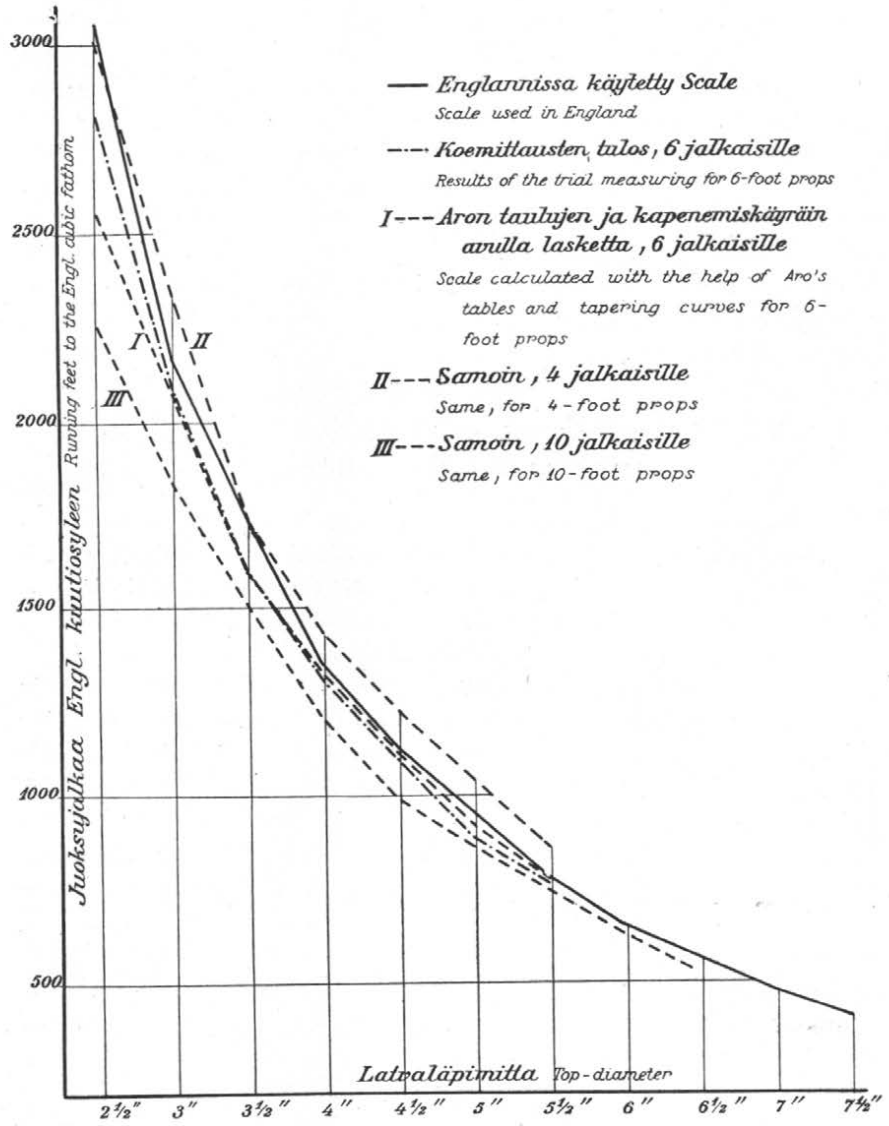
Näistä käyristä voidaan saada Engl. Scale-taulukkoja täysin vastaava, siis latvaläpimitan mukaan luokiteltu taulukko siten, että esillä olevan tutkimuksen yhteydessä laadituista kapenemiskäyristä (ks. seuraavaa lukua) katsotaan, mikä keskeltä pölkkyä otettu läpimitta vastaa Engl. taulukon kutakin latvaläpimittaluokkaa, ja tarkastetaan, mikä juoksujalkamäärä näitä eri paksuuksia vastaa kuvassa N:o 19 esitetyissä käyrissä.

Näin saadut luvut, samoin Kotkassa ja Ykspihlajassa saavutettujen tulosten keskiarvot sekä Engl. Scale-luvut on koottu yhteen taulukossa N:o 2, sekä havainnollisuuden vuoksi merkitty ne myöskin ko'ordinaatistoon kuvassa N:o 20. Vertailun vuoksi on myös 4- ja 10-jalkaisille propseille lasketut luvut merkitty.

Taulukkoa ja käyriä tarkastellessa kiinnittää huomiota ensinnäkin se seikka, että Suomessa saadut tulokset ovat säännöllisesti englantilaisten lukuja pienemmät, siis alkuperäiset Scale-taulukot on laadittu sujakammille puille. Kuten aikaisemmin jo mainittiin, olivat tässä tutkimuksessa käytetyt propsit tekijän mielestä varsin hyvin edustavia muotonsa puolesta, mutta silti ei voida väittää, että tulokset ilmaisisivat ehdottoman oikean keskiarvon koko Suomen propseista; sen seikan varmentamiseksi olisivat paljon laajemmat tutkimukset tarpeen, kuin mitä aika ja käytettävissä olevat varat tällä kertaa myönsivät.

Taulukko N:o 2 Table.

Tuumaluokka *Diameterclass*	Engl. Scale-luvut *Engl. Scale*	Koemittauksissa saadut luvut *Results of the trial measuring*	Ero engl. luvuista % *Difference from the Engl. Scale %*	*Aron* taulukon ja kapenemiskäyrien mukaan saadut luvut *Scales calculated with the help of Aro's table and tapering curves*					
				6-jalk. *6-footer*	Ero engl. luvuista % *Difference from the Engl. Scale %*	4-jalk. *4-footer*	Ero engl. luvuista % *Difference from the Engl. Scale %*	10-jalk. *10-footer*	Ero engl. luvuista % *Difference from the Engl. Scale %*
2½	3 048	2 803	— 8.0	2 550	— 16.0	3 000	— 1.5	2 250	— 26.2
3	2 160	2 081	— 3.7	2 060	— 4.6	2 330	+ 8.0	1 825	— 15.0
3½	1 728	1 592	— 7.8	1 580	— 8.6	1 730	+ 0.1	1 500	— 13.2
4	1 339	1 301	— 2.8	1 310	— 2.1	1 430	+ 6.7	1 200	— 10.4
4½	1 123	1 091	— 2.8	1 100	— 2.0	1 230	+ 9.0	990	— 11.8
5	950	900 (880)	— 5.3	920	— 3.2	1 050	+ 10.5	860	— 9.5
5½	777	759	— 2.3	775	— 0.3	860	+ 10.7	740	— 5.0
6	648	—	—	—	—	—	—	620	— 4.3
6½	561	—	—	—	—	—	—	520	— 6.3
7	475	—	—	—	—	—	—	—	—
7½	408	—	—	—	—	—	—	—	—
8	346	—	—	—	—	—	—	—	—



Kuva N:o 20. — Fig. N:o 20.
Scale-taulukoiden graafinen esitys.
Graphical description of Scale-Tables.

Käyrät kuvassa N:o 20 osoittavat, että englantilaisten Scale-taulukoissa on 2 ½, 3 ½ ja 5 tuuman luokille ilmeisesti liian suuret arvot; tutkimuksissa saadut tulokset näyttävät verraten tasaisilta paitsi että 5-tuumaisille saatua arvoa pitäisi ehkä hiukan koroittaa, n. 900:aan. Jos viimeksimainittu korjaus tehdään sekä lasketaan eng-

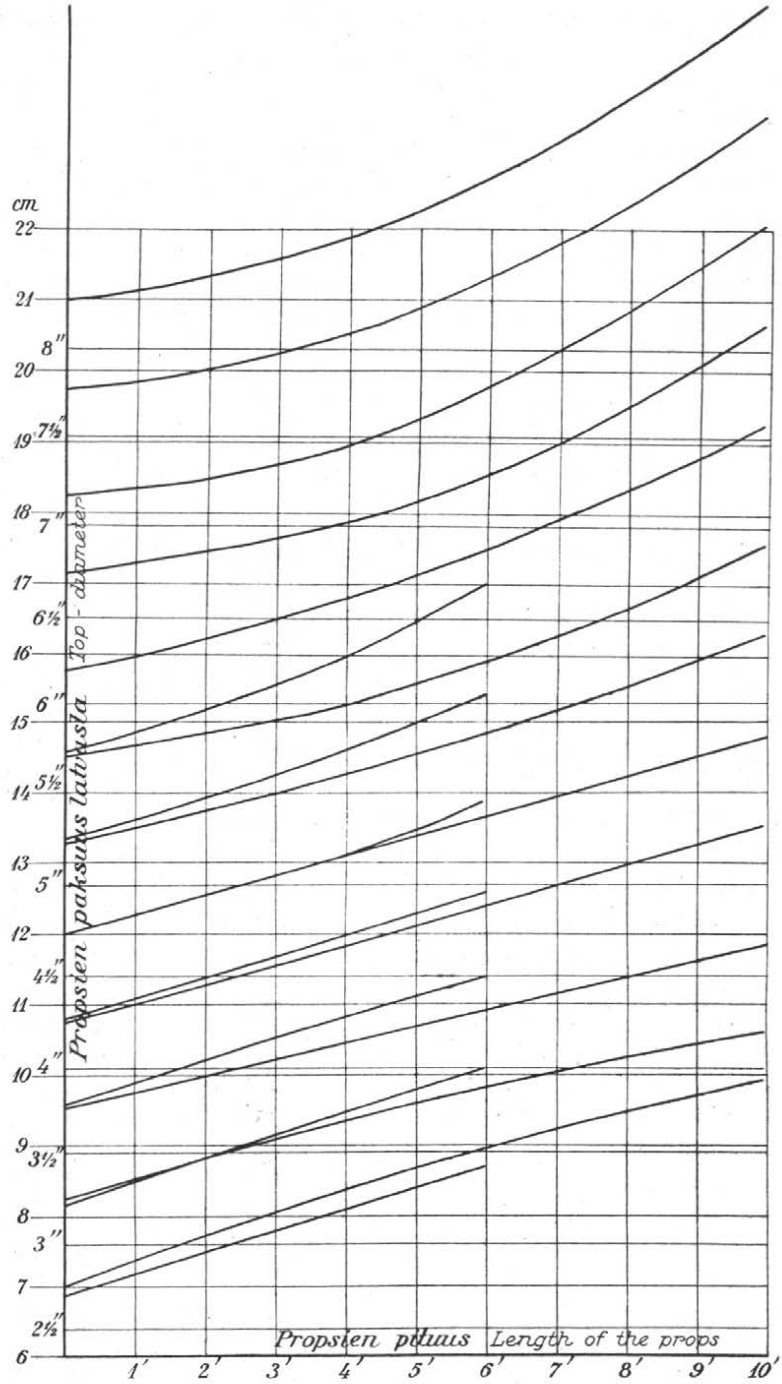
lantilaisten taulujen ja täällä saatujen eri tulosten erot prosentein, saadaan luvut, jotka näkyvät taulukosta N:o 2; vertailun vuoksi on eroavaisuuksia osoittavat prosenttiluvut laskettu myöskin 4- ja 10-jalkaisille.

Taulukosta ilmenee, että Scale-lukujen avulla toimitetut mittaukset eroavat meidän pinomittauksestamme sangen huomattavasti. Koska propsit kuitenkin ovat tavaraa, jossa kuutio on paljon ratkaisevampi arvon määrääjä kuin latvaläpimitta, on pinomitta, vaikka se ei olekaan ehdottoman varma, kuitenkin paljon paremmin tarkoitustaan vastaava kuin Scale-mitta; pinomittaa puolustaa sitä paitsi sen käytännöllisyys.

VI. Eri pituisten ja paksuisten propsien normaalikapeneminen.

Propsien kapeneminen on yleensä erittäin vaihteleva, tehdäänhän niitä mahdollisimman erimuotoisista puista. Tiheiden metsiköiden solakat apuharvennuspuut tehdään usein propseiksi, samoin harvassa kasvaneet ja oksaiset, huononpuoleiset männyt, joista ei ole sahapuiksi tai muihin vaativampiin tarkoituksiin. Sitä paitsi latvaltaan samanpaksuiset ja yhtä pitkät propsit on voitu ottaa milloin rungon latvapuolesta, milloin keskeltä tai tyvipäästä. Kun propsien latvaläpimitta ja pituus vaihtelee vielä varsin paljon ja jokaisella luokalla on jonkin verran toisista eroava kapeneminen, on selvää, että vaihtelu on suuri. Jokaisen pituus- ja paksuusluokan kapeneminen olisikin tutkittava erikseen, jakaen kaikki vielä esim. kolmeen muotoluokkaan, mutta kun tällaiset taulukot olisivat sangen isotöiset eikä niillä kuitenkaan olisi sanottavaa käytännöllistä merkitystä, supistettiin kapenemismittaukset ainoastaan kahteen pituusluokkaan ja tavallisimpiin paksuusluokkiin, jotka viimeksi mainitut valittiin samoin kuin Engl. Scale-taulukoissa. Tulokset, jotka ovat enimmältä osalta Ykspihlajassa saatuja, on esitetty kapenemiskäyrinä kuvassa N:o 21.

Kuten piirroksista näkyy, hienot propsit ovat yleensä rungon latvaosasta, paksut enimmäkseen rungon tyvipäästä leikattuja. Ohuista propseista pitkät ovat hitaammin ohenevia kuin lyhyet. Pitkät ja paksut propsit taasen ovat erikoisen nopeasti kapenevia, mikä johtunee siitä, että tällaiset 6- à 8-tuumaiset, paksutyviset puut, jotka muuten menisivät sahatukkinakin, eivät juuri paksun tyvensä takia ole erikoisen haluttuja sahapuuksi ja antavat propseina, pinomitalla mitattuina, joissakin tapauksissa mahdollisesti paremman rahallisen tuloksenkin.



Kuva N:o 21. — Fig. N:o 21.
Eri pituisten ja paksuisten kaivospölkkyjen kapenemiskäyriä.
Tapering curves for props of different lenghts and diameters.

VII. Mikä olisi paras ja käytännöllisin ponttoni-mittakehyksen malli?

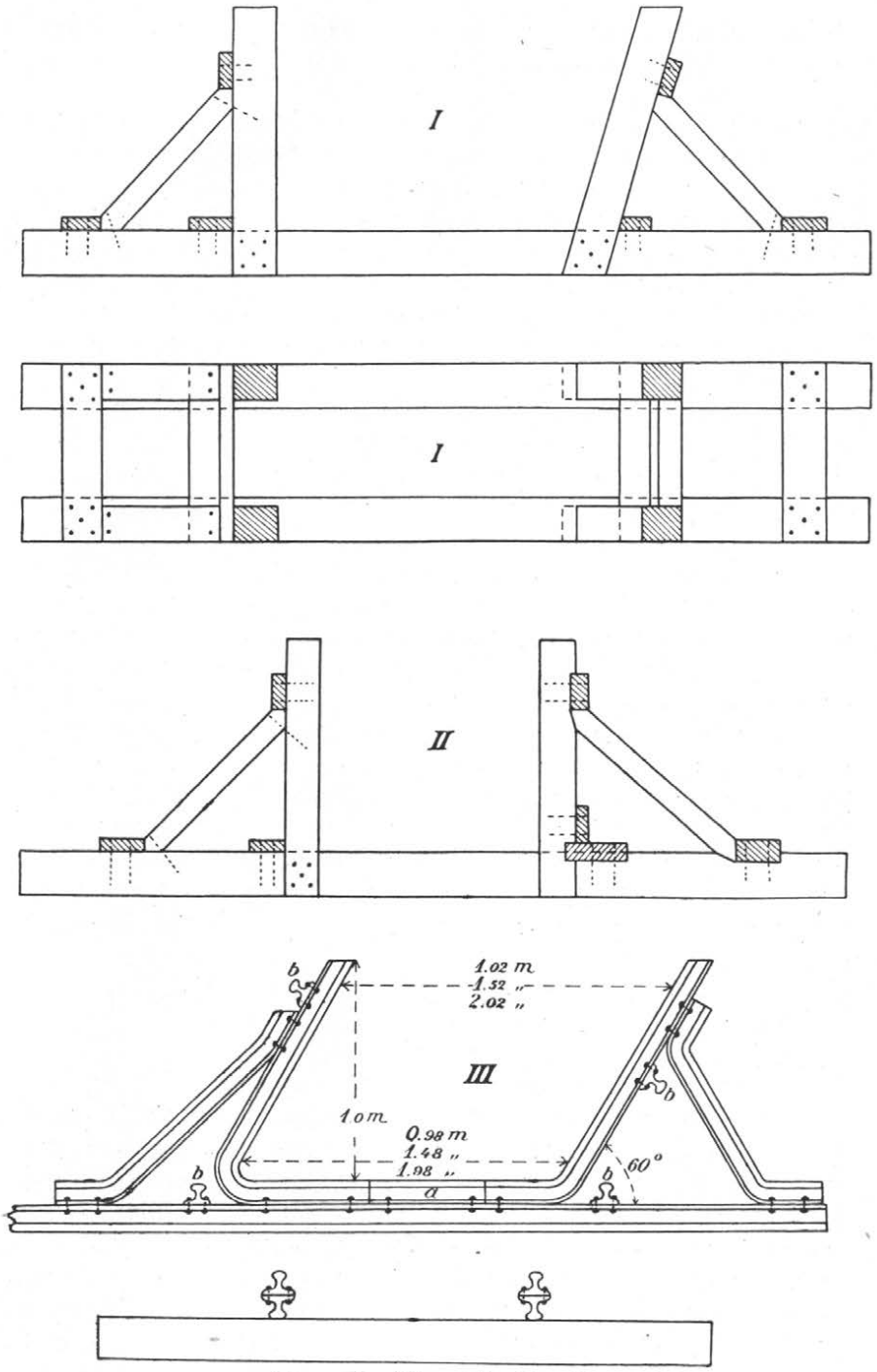
Kuten jo aikaisemmin on mainittu, tapahtuu vienti-paperipuiden ja propsien luovutusmittaus useimmissa tapauksissa laivan sivussa ponttoneilla nostokurkitaakkoja muodostettaessa. Lastattavat puut nostetaan lautasta ponttoneilla olevaan mittakehykseen, joka on määrätyn kokoinen ja ladotaan aina yhtä täyteen. Kun mitta on täysi, kiinnitetään nostokurjen teräsköysi nipun ympärille ja nippu nostetaan mitasta laivaan. Laskemalla näiden nippujen lukumäärä saadaan koko lastattu määrä selville, kun yhden nipun kuutiosisällys tunnetaan.

Ponttonikehyksiä käytetään sangen monta eri mallia, mutta niiden perusmuoto on sellainen kuin kuvassa N:o 22 I esitetty. Toinen pää on vino, jotta taakka ylös nostettaessa heltiäisi paremmin kehyksestä eikä nostaisi sitä mukana. Tästä perusmuodosta kehykset sitten jonkin verran eroavat mittojensa ja pään kaltevuuden puolesta. Korkeus on useimmiten 1 m, mutta pituus vaihtelee yhdestä kahteen metriin. Pitkiä ja paksuja propseja lastattaessa käytetään Koiviston puolessa joskus matalampiakin, puolen metrin kehyksiä, jotka sitten tehdään vastaavasti pitemmiksi, niin että poikkileikkauspinta on vähintään 1 neliömetri.

Tästä perusmallista poikkeavia mittakehyksiä käytetään joissakin paikoin Pohjanlahden satamissa, sellainen on esim. kuvassa N:o 22 II esitetty kristiinalainen mittakehys. Siinä ovat kehyksen molemmat päät kohtisuorassa kehyksen pohjaa vastaan, mutta sen sijaan on toinen pää irtonainen ja irtonaisten tukien varassa. Kun nippu on valmis ja nostokurkiköysi kierretty sen ympäri, potkaistaan nuo irtonaiset tukipuut pois, jolloin pääpuut kaatuvat ja nippu pääsee vapaasti nousemaan.

Ponttonien ja mittakehyksien asento laivan suhteen on myös erilainen Koiviston puolen ja Pohjanlahden satamissa. Edellistä mallia esittää kuva N:o 23 I, jälkimmäistä N:o 23 II.

Pohjanlahden mallissa on kutakin lastiluukkua kohden yksi ponttoni ja yksi mittakehys, pää laivan kylkeä vasten; kehyksen latominen tapahtuu molemmilta puolin ponttonia. Taakkaa ylös nostettaessa siirtyvät lastaajat ponttonin ulommaiseen päähän nipusta mahdollisesti heltiäviä ja alasputoavia pölkkyjä pakoon. Koiviston mallissa ovat ponttonit ja mittaraamit yhdensuuntaisessa asennossa laivan kanssa, kaksi mittakehystä kullakin ponttonilla; kehyksiin latominen tapahtuu vain toiselta puolen ponttonia. Nipuista heltiäviä pölkkyjä pakenevat miehet erikoisille pakolankuille. Tässä on

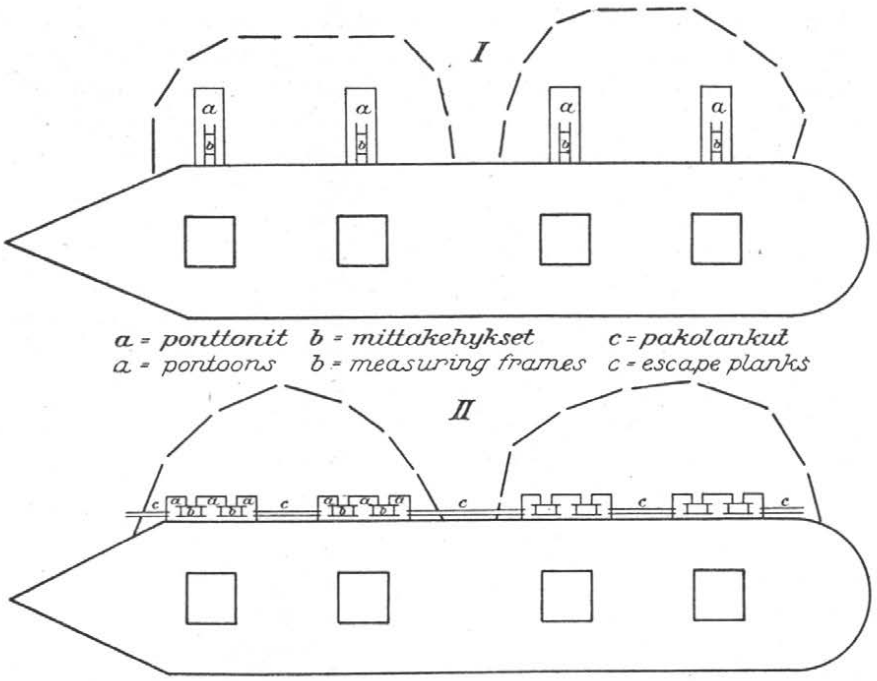


Kuva N:o 22. — Fig. N:o 22.
Eri ponttonimittakehysmalleja.
Pontoon measuring frames of different models.

tämän mallin heikko puoli; pakolankuillakaan miehet eivät ole täydellisesti turvassa, koska nippu heiluu laivan kylkeä pitkin edestakaisin melkoisen pitkät matkat. Sitä paitsi on saman ponttonin miesten aina mentävä pakoon, nostettiinpa nippua kummasta kehyksestä hyvänsä, joten he joutuvat olemaan kaksi kertaa enemmän aikaa paossa, kuin on laita Pohjanlahden-mallisilla ponttoneilla, mikä seikka tietysti huomattavasti vähentää työtehoa. Myöskin on pakoileminen kapeilla, köysien varassa olevilla lankuilla hankalaa; miehen koko huomio on kiinnitettynä lankulla pysymiseen, eikä hän ennätä pitää silmällä ylhäältä päin uhkaavaa vaaraa. Paitsi näitä lastausteknillisiä hankaluuksia on Koiviston puolen ponttonijärjestelmällä vielä mittausteknillisiäkin heikkouksia. Mittakehys on tavallisesti upotettu itse ponttonin kantta alemmaksi, joten kehyksen alaosa on useimmiten veden sisässä; Pohjanlahden mallissa kehys on aina ponttonin päällä. Tästä johtuu, että Koiviston kehyksessä ei pölkkyjen ladontaa voi tarkistaa hyvin ja sitä vaikeuttaa vielä sekin seikka, että toinen puoli pinoa on laivan kylkeä vasten, toinen ulospäin, joten laivan kannella oleva mittamies ei voi nähdä pinoa sivulta. Tästä samasta pinon asennosta johtuu myöskin, ettei sen korkeuttakaan voi nähdä niin hyvin kuin Pohjanlahden menetelmässä.

Kuten jo aikaisemmin normaalipinon sekä maa- ja ponttonimitan yhteydessä on ilmennyt, ei mittakehyksen verraten pieni koko sinänsä lisää sen epätarkkuutta mittana. Mitä erikoisesti l a d o n t a a n, suurimpaan erojen aiheuttajaan tulee, on itsestään selvää, että se pyrkii ponttoneilla käymään aina huononpuoleiseksi kovan kiireen ja urakkapalkkojen takia. Kuitenkin ladonta ja kaikki siihen vaikuttavat seikat ovat aivan samojen vaikutuksien alaisia, olipa mittakehys minkä mallinen hyvänsä, joten tässä suhteessa voidaan kaikkia kehysmalleja pitää jotenkin yhdenveroisina. Mittakehykseenladonnassa on vain noudatettava samoja sääntöjä kuin normaalipinossakin, ja erikoisen tärkeätä on valvoa, ettei saa tapahtua ristiinladontaa ja että pölkkyjen päät ovat tasan.

Jos taasen t y ö n s u o r i t u k s e n v a i k e u s otetaan huomioon, niin siinä suhteessa tietenkin mahdollisimman matalat kehykset olisivat edullisimmat, mutta pinon madaltuessa pitäisi sen pituuden kasvaa samassa suhteessa, ja silloin toinen epävarma tekijä, pinon yläreuna, pitenisi, jolloin mahdollisuudet yli- tai alimittaan kasvaisivat. Parhaana mittakehyksen korkeutena voitaneen pitää käytännössäkin parhaaksi huomattua ja melkeinpä yksinomaan käytettyä yhden metrin korkeutta. Se jo melkoisen hyvin vastaa normaalipinolle asetettua korkeusvaatimusta, sitä käyttäessä ei mittakehyksen pituus ole vielä suhteettoman suuri, ja metrin korkui-



Kuva N:o 23. — Fig. N:o 23.

seen pinoon on vielä verraten helppo latoa raskaitakin pölkkyjä. Kun vielä otetaan huomioon myös laivan nostokoneiden nostokyky, voitaneen metrin korkuista mittaa pitää sopivimpana.

Mitä pinon korkeuteen muuten tulee, on myönnettävä, että se on vaikeammin ratkaistava kysymys mittakehyksissä kuin esim. maapinoissa. Jälkimmäisissä, olkoon korkeus mikä hyvänsä ja vaikka epätasainenkin, se saadaan kuitenkin jokaisessa eri tapauksessa tarkoin mitatuksi ja oikein määritellyksi. Mittakehyksissä taasen kunkin nipun korkeuden tarkka mittaaminen olisi aivan liiaksi aikaa viepä toimitus; se on siis joka kerta koetettava tehdä yhtä suuri. Mutta tämäkin on hankalaa, sillä etenkin järeitä pölkkyjä lastattaessa olisi päällimmäisen kerroksen puut mittakehykseen aina erikoisesti valikoitava, niin että ne juuri täyttäisivät pinon, tekemättä sitä yli- tai alimittaiseksi.

Juuri tämä ylimitan määrääminen mittakehyksissä aiheuttaa enimmät erimielisyydet luovutustilaisuudessa. Ladontaa vastaan, joka kuitenkin on vaikuttavampi tekijä, vastaanottajalla useinkaan ei ole muistuttamista, mutta harvoin menee sellaista nippua, josta luovuttaja ei haluaisi otettavaksi pölkkyä tai paria pois ja johon

ei vastaanottaja vaatisi saman verran lisää. Mistä sitten johtuu tämä erilainen mielipide? Syitä voi olla montakin, mutta pääsyy lienee se, ettei ole vakiintunut tai vakiinnutettu käsitettä, milloin mitta on täysi. Joku on sitä mieltä, että mitta on vasta silloin täysi, kun mittakehyksen pylväiden yläpäitä sivuavaksi ajateltu suora viiva kulkee ylimmän rivin pölkkyjen keskuksen kautta. Toiset vaativat, että tämän viivan yläpuolelle jäisi kolmas osa ylärivin pölkkyjen paksuudesta; jonkun mielestä taasen mitta on täysi jo silloin, kun tuo viiva sivuaa ylärivin pölkkyjen ylintä kohtaa. Viitaten siihen, mikä edellä jo normaalipinon ja maapinon mittauksen yhteydessä on todettu oikeudenmukaiseksi korkeuden mittaustavaksi, on tätä viimeistä käsityskantaa pidettävä oikeana. Mittakehys on siis täysi, jos ylimmän rivin pölkyt koskettavat kehyksen pylväiden päitten päälle asetettua suoraa tankoa.

Mittakehykseen ladotun pinon korkeus olisi näin ollen yksinkertaisesti ja kiistattomasti ratkaistavissa siten, että kehys tehtäisiin umpinainen, samaan tapaan kuin kaupungeissa halkojen parmaajien mitat, se erona vain, että päällystangot olisivat joko kokonaan irroitettavissa tai toisista päistään saranoilla kääntyviä. Kaikki mitä näiden tankojen alle saisi mahtumaan, kuuluisi nippuun, muuta ei. Käytännössä poikkitangot aiheuttaisivat kuitenkin niin paljon hankaluutta, että se tekee niiden käytön melkein mahdottomaksi. Jos poikkitangot asetettaisiin paikoilleen heti, kun mittaa aletaan täyttää, olisivat ne pahasti tiellä koko ajan; jos ne taasen asetettaisiin vasta sitten, kun mitta alkaa täyttyä, olisi tällöin, samoin kuin edellisessäkin tapauksessa, viimeiset pölkyt erikoisesti valikoitava niin, että ne juuri raon täyttäisivät. Jo toisen tangon alustan tarkka täyttäminen vaatisi paljon lisätyötä, ja pölkkyjä, jotka samalla kertaa tarkalleen sopisivat molempien tankojen alle, olisi melkein mahdoton löytää. Tästä johtuisi, että tankoja joko ei käytettäisi ollenkaan tai jäisi ainakin toisen tangon ja ylimmän pölkkyrivin väliin rakoja. Edellisessä tapauksessa tangot eivät täyttäisi lainkaan sitä tehtävää, jota varten ne oli aiottu, jälkimmäisessä tapauksessa mitta jäisi aina enemmän tai vähemmän vajaaksi. Näin ollen on umpikehyksen käyttö sellaisenaan hylättävä epäkäytännöllisenä. Jotakin siitä kuitenkin voidaan ottaa käytäntöönkin, nim. siinä muodossa, että ponttonilla pidetään saatavilla suora keppi, jonka mittamiehet tarpeen vaatiessa voivat määrätä asetettavaksi kehyksen pylväiden päälle. Se auttaisi paljon silmää arvioitaessa, onko pinon yläreuna notkolla tai köyryllä, ja muutenkin se olisi hyvänä vertauskohtana pinon korkeutta tarkisteltaessa.

Pääasiallisimmin on pinon korkeus mittakehyksessä siis arvioitava silmämääräisesti, ja jos se puolueettomasti tehdään, ovat virhemahdollisuudet verraten pienet, kuten aikaisemmin on jo osoitettu, ja mahdolliset virheet sitäpaitsi tasaavat toisiaan.

Silmämääräisesti pinon korkeutta arvosteltaessa ja tarpeen vaatiessa suoraa keppiä apuna käyttäen on siis katsottava, että ylimmän kerroksen pölkkyjen ylimmät kohdat (pylväiden välisen suoran kohdalla) ovat keskimäärin pylväiden yläpäiden tasolla; jos jokin pölkky on yläpuolella tämän viivan, saa jokin toinen, suunnilleen saman kokoinen pölkky olla saman verran alempana, tai jos koko toinen sivu on hiukan ylempänä, saa toinen olla vastaavan määrän alempana. Näitä periaatteita noudattaen ei pitäisi olla vaikeata päästä yksimielisyyteen verraten helposti; muussa tapauksessa riidanalaisen nipun voi mitata tarkoin ja katsoa, miten se täyttää yllä esitetyt ehdot.

Siirryttäköön sitten tarkastelemaan, mitä mittakehysmalleja käyttäen on olemassa parhaat mahdollisuudet arvioida pinon korkeus helposti ja oikein. Kuten aikaisemmin jo mainittiin, matalissa kehyksissä epävarma yläpinta tulee suhteettoman suuri, joten metriä matalammat pinokehykset on senkin takia hylättävä. Mutta myöskin metrin korkuisissa, vinopäisissä kehyksissä on yläpinta suhteellisen pitkä, sitä pitempi, mitä vinommassa toinen pää on. Sellaisessa varsin yleisessä kehyksessä, jonka pituus alhaalla on 80 ja ylhäällä 120 cm sekä pitemmissä mitoissa saman suhteisesti, on päädyn kaltevuutta pidettävä liian suurena; näin suuri kaltevuus on sitä paitsi tarpeeton helpottamaan nipun heltiämistä kehyksestä. Kahdenkymmenen sentin ero ylhäällä ja alhaalla on aivan tarpeeksi suuri. Jos nykyään enimmän käytännössä olevan mittakehysmallin toinen pää rakennetaan yllämainittuun kaltevuuteen, voidaan sitä varsin hyvin suositella käytettäväksi.

Kuvassa N:o 22 II esitetty kristiinalainen mittakehysmalli, jossa molemmat päät ovat kohtisuorassa pohjaa vastaan ja toinen pää irtonainen, olisi kyllä hyvä sen puolesta, että siinä pinon yläpinta on mahdollisimman lyhyt, mutta mallin irtonainen pääty on hankala käytännössä. Sen paikoilleenasettaminen vie aina aikaa jonkinverran, se voi joutua helposti epäkuntoon ja tehdä kehyksen suuruuden vaihtelevaksi. Näiden käytännössä esiintyvien hankaluuksien tähden sitä ei voitane suositella.

Käytännössä on yksi ainoa mittakehyskoko epämukava. Lyhyille pölkyille, esim. metrin paperipuille, on yhden metrin mitta turhan pieni; laivojen nostokurjet nostavat tavallisesti 2 m:n pituisenkin

pinon vaivatta. Pitkille puille olisi tällainen mitta kuitenkin liian suuri. Aivan yleisesti käytetäänkin lastauksissa kolmea eri kokoa mittakehyksiä, yhden, puolentoista ja kahden metrin mittaisia, kaikki metrin korkuisia. Kun näistä kolmesta koosta voi aina valita kullekin tavaranpituudelle ja kunkin laivan nostokoneille sopivan mitan eikä ole mitään syytä niitä vastustaa, säilytettäköön nämä koot edelleenkin käytännössä.

Myöskin leveydeltään erilaisia mittoja tarvitaan. Metrin mittaisia pölkkyjä ei juuri voi latoa 80 cm leveämpiin kehyksiin, mutta esim. 9- ja 10-jalkaisille on tämä leveys liian pieni; pitkiä puita kapeaan kehykseen ladottaessa on ristiinlatomisen mahdollisuus paljon suurempi kuin leveässä kehyksessä ja mittaustulokset ovat muutenkin epävarmempia. Sentähden onkin kehyksen leveyden suhteen noudatettava samaa sääntöä kuin normaalipinon aluspuiden suhteen, siis että kehyksen leveyden tulee olla vähintään puolet siihen ladottavien puiden pituudesta.

Näin ollen, jos vanhoja mittakehysmalleja käytetään, on kuhunkin tarkoitukseen rakennettava erikoinen kehys. Tämä hankaluus voidaan kuitenkin välttää, jos otetaan käytäntöön uusi, erikoisesti näitä seikkoja silmälläpitäen suunniteltu mittakehysmalli, joka aivan pienellä vaivalla voidaan muuttaa minkä levyiseksi ja pituiseksi halutaan. Koska tällainen malli olisi ilmeinen parannus entisiin verraten, selitetään seuraavassa, miten sellainen olisi rakennettavissa.

Uusi mittakehys (kuva 22 III) on rakennettu kokonaan kapearaiteisen radan kiskoista. Alimmat pitkittäiskiskot ovat niin pitkät kuin pisintä, s. o. 2 metrin kehystä varten on tarpeen. Kuvassa oikeanpuoleisen (laivan sivua vasten aiotun) pään vino pystypylväs ja sen tuki ovat kiinteästi niitatut toisiinsa ja aluskiskoon. Vasemmanpuoleinen pystytolppa ja tuki ovat niitatut toisiinsa, mutta aluskiskoon ne kiinnitetään ruuvipulteilla. Kehys on kuvassa asetettu 1 ½ m:n pituiseksi. Jos se tahdotaan lyhentää metrin pituiseksi, otetaan samoin ruuvipulteilla aluskiskoon kiinnitetty, 0.5 m:n mittainen välikisko *a* kokonaan pois ja vasemmanpuoleinen pääty siirretään oikeanpuoleisen pystypylvään alapäätä vasten sekä kiinnitetään ruuvipulteilla aluskiskoon. Jos kehys halutaan 2 m:n mittaiseksi, siirretään vasemmanpuoleinen pääty vastaavalle etäisyydelle ja välikiskon *a* tilalle kiinnitetään toinen 1 m:n mittainen kisko. Kehyksen leveys järjestetään poikkikiskojen *b* avulla. Ne ovat niin pitkät, kuin kehys on leveä leveimmillään ollessaan, toiset päät kiinteästi niitatut toisen puolen aluskiskoon ja pystypylväisiin, toiset päät ruuvipulteilla kiinnitetyt. Kehystä kavennettaessa irroitetaan poikkikiskojen toiset päät, kehyksen puolikkaat siirretään lähem-

mäksi toisiaan, ja poikkikiskot kiinnitetään kutakin kehyksen leveyttä vastaavien pultinreikien kohdalle. Jos näin kavennetussa raamissa ulos pistävät poikkikiskojen päät osoittautuvat olevan pahasti tiellä, on ne tehtävä ruuvipulteilla kiinnitettäviksi kummastakin päästään ja kutakin raamileveyttä varten on tehtävä vastaavan mittaiset poikkikiskot.

Tällaisen rautakehyksen rakennuskustannukset voivat kyllä tulla jonkin verran kalliimmiksi kuin puukehyksien, mutta koska rautakehykseen voidaan aivan hyvin käyttää vanhoja kiskoja, jotka alkuperäiseen tarkoitukseensa eivät enää kelpaa, ja sitäpaitsi suurin osa tarvittavista kiskoista saa olla verraten lyhyitä kappaleita, eivät kustannukset nouse varsin paljon korkeammiksi kuin hyvin rakennetun ja tukevasti raudoitetun puukehyksenkään. Rautakehyksen pitkäikäisyys ja ehdottoman varma oikeissa mitoissa pysyminen korvaa jo hinnan erotuksen, ja kun vielä otetaan huomioon, että rautakehyksiä niiden mitoiltaan-muutettavuuden takia tarvitaan kaikkiaan enintään kolmas osa puukehyksien lukumäärästä, tulevat rautakehykset käyttökustannuksiltaan ajan oloon varmasti halvemmiksikin.

Mitä sitten näiden rautakehyksien käytännöllisyyteen mittana tulee, ne ovat todennäköisesti useassa suhteessa puukehyksiä pätevämmät. Molempien päiden vino asento tekee pinon yläpinnan mahdollisimman lyhyeksi, ja 60°:n kulma pohjan kanssa antaa parhaat takeet siitä, että puut pyrkivät itsestään aina asettumaan lomittaiseen, siis mahdollisimman tiiviiseen ladontaan. (Vrt. kuvia N:o 1 III ja 2 III).

Muistutuksena tätä kehystä vastaan voidaan esittää se seikka, että nippu ei heltiä kehyksestä. Mutta jos sen pituus tehdään ylhäältä esim. 4 cm suuremmaksi kuin alhaalta ja kehyksen pää asetetaan laivan sivua vasten niin, että pystypylväät kallistuvat laivaan päin, lähtee nippu jo aivan helposti irti. Koivistolaiseen ponttoni- ja mittakehysjärjestelmään ei uusi kehys kylläkään sovi, mutta koska se järjestelmä ei ole muutenkaan erikoisen suositeltava, ei uuden kehyksen käyttökelpoisuutta senkään puolesta voida moittia.

Huomioon ottaen uuden mittakehyksen useat hyvät puolet sitä voitaneen ehdottaa otettavaksi käytäntöön, sillä se varmaan antaisi tasaisempia mittaustuloksia kuin tähän asti käytetyt, toisistaan eroavat mallit.

VIII. Lyhyt yleiskatsaus tutkimuksessa saavutettuihin käytännöllisiin tuloksiin.

Pinon normaalisuuteen ei sen koko sanottavasti vaikuta, joten mittasuhteittensa puolesta normaalisena voidaan pitää jokaista pinoa, jonka korkeus on vähintään 1 m ja pituus vähintään yhtä suuri kuin korkeus.

Pölkyt on ladottava pinoon aluspuita vasten kohtisuoraan asentoon, tyvi- ja latvapuolet vuorotellen, niin että pinon molemmat reunat kohoavat tasan, ja niin tiiviiseen kuin ne kohtuudella, ilman erikoista sovittelemista menevät; väärät puut ladotaan rinnakkain, mutkat samalle suunnalle. Pölkkyjen päiden tulee kummallakin puolen pinoa olla tasan. Huolimattoman ladonnan takia myönnettävästä mittahyvityksestä on asianomaisten sovittava mittaustilaisuudessa, mutta jollei siitä päästä yksimielisyyteen, on puut ladottava uudelleen. Jos tällöin havaitaan, että metrin tai sitä lyhempien puiden pino kutistuu yli 3 %, 1—2 m pino yli 4 % ja kahta metriä pitempien pölkkyjen pino yli 5 %, on luovuttajan kustannettava uudelleenpinoamisesta johtuvat kulut, muussa tapauksessa on vastaanottajan ne kustannettava; kuutioiminen toimitetaan joka tapauksessa uudelleenladotun pinon mittoja käyttäen.

Pyöreän pinopuutavaran maapinot on ladottava tukeville, suorille ja poikittaissuunnassaan joka kohdassa samalla tasolla oleville aluspuille, joiden etäisyys toisistaan on vähintään ½ niiden päälle ladottujen puiden pituudesta. Pääpuiden, joita metriä pitempien puiden pinoissa tulee olla kaksi pinon kummassakin päässä, pitää olla pystysuorassa asennossa ja hyvin tuetut; ristikoiden käyttö pääpuiden asemasta on sallittua, jos kaikki ristikon kerrokset on ladottu tiiviisti, mutta ristikon kuutiosta vähennetään $^1/_5$—⅓, ladonnan ja käytettyjen pölkkyjen mukaan.

Pinon pituus mitataan joko vaakasuorassa tai pinon pohjan kanssa yhdensuuntaisessa suunnassa pääpuusta pääpuuhun ja korkeus pituusmittasuuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa aluspuista päällimmäisen pölkkykerroksen aluspuita vastaavan kohdan ylimpään pisteeseen; korkeus mitataan pinon kummaltakin puolen, ja tuloksista otetaan keskiarvo.

Ylimittaa ei yleensä käytetä; jos sitä kuivumisesta aiheutuvan puiden kutistumisen varalle halutaan käyttää, on siitä etukäteen sovittava asianomaisten kesken.

Pinot luovutuspaikalla on järjestettävä niin, että mittamies sopii joka toisessa pinovälissä liikkumaan; muiden pinovälien tulee olla niin suuret, että pinon reunan voi selvästi nähdä maahan asti.

Rautatievaunu on laillinen mittauspaikka ainoastaan siinä tapauksessa, että pinon molemmat reunat ovat helposti nähtävissä vaunun pohjaan saakka; tällaiset pinot mitataan ja kuutioidaan samoin kuin maapinotkin ilman erikoisia mittahyvityksiä.

Kaikki ulkomaille laivattavat propsit ja paperipuut on paras mitata ponttoneilla laivan sivussa, johon kukin pituus lautataan erikseen. Mittaus tapahtuu ponttoneilla olevissa mittakehyksissä, joiden korkeus on vähintään yksi metri, pituus joko 1, 1 ½ tai 2 m ja leveys vähintään ½ mitattavien puiden pituudesta; kehyksen molemmat päädyt muodostavat 60 asteen kulman pohjan kanssa ja ovat samaan suuntaan kaltevat. Pölkyt on ladottava kehykseen huolellisesti, pohjaa vastaan kohtisuoraan asentoon, tyvet ja latvat vuorotellen ja päät tasan; mitta on täysi silloin, kun vinopystypylväiden välisen suoran kohdalla olevat pölkkyjen ylimmät kohdat ovat keskimäärin pylväiden päiden tasolla. Mittakehys ei saa olla vedessä. Alennusta kehysmitasta ei ole syytä myöntää, jos ladonta on huolellista ja mitat aina ovat täydet.

Nostokurkinippujen laskeminen on paras suorittaa siten, että vastaanottaja antaa kustakin laivaan nostetusta nipusta luovuttajalle kuittilipun. Valmiista, hyväksytyistä nipuista niitä nostettaessa mereen putoavat pölkyt korvataan siten, että seuraavaan täyteen nippuun lisätään vastaava määrä samankokoisia pölkkyjä.

THE MEASURING OF ROUND, PILED WOODGOODS.

SUMMARY IN ENGLISH.

Contents:

Page

Introduction 57
THE MOST SUITABLE HEIGHT AND LENGTH OF A PILE 57
Circumstances affecting the proportion of the loose to the solid cubic contents of a pile, theoretically reviewed 58
Form and stacking of a pile
Pile composed of regular, equal sized props
Pile composed of regular props of two different sizes
Size of the props and pile
Circumstances affecting in practice the proportion of the loose to the solid cubic contents of a pile 58
Density of inner and outer layers of a pile
Arrangement of large and small props in the pile
Proportionately greater irregularities of small props
Length, crookedness and knottiness of props
Stacking
Normal pile 59
THE CORRECT MEASURING OF THE HEIGHT AND LENGTH OF A PILE 59
Measuring of a pile in general
The ends of a pile
The height of a pile
Corrections
DIFFERENCE OF MEASUREMENTS ONSHORE AND ON PONTOONS 60
DIFFERENCE BETWEEN PILE-MEASURE AND SCALE-MEASURE 61
NORMAL TAPERING OF PROPS OF DIFFERENT LENGTHS AND DIFFERENT DIAMETERS 62
WHAT WOULD BE THE BEST AND MOST PRACTICAL MODEL OF A PONTOONMEASURING FRAME 62
SHORT SUMMARY OF THE PRACTICAL RESULTS ATTAINED BY THE INVESTIGATION 63

Introduction.

Firewood, pulpwood and mining timber comprise about half the timber cut yearly in Finland. These grades are usually measured in piles, using so-called pilemeasure. However common this basis of measurement may be, it is, nevertheless, very unreliable and differs considerably from the real or solid measure. The convenience of the pile measure justifies its use, however, and as it is used mostly, when measuring fairly cheap goods like firewood, it has not presented any great disadvantage.

Rising timber prices and the ever growing exportation of pulpwood and mining timber have lately necessitated greater accuracy in the pile measure. It has been noticed that measuring ashore, in railway trucks and on pontoons has given very different results and as the right ratio between these different measurements is not known, disputes between seller and buyer are very common. The settlement of such disputes is often difficult owing to the lack of knowledge with regard to these measurements.

In connection with the investigation at present going on into wood consumption in Finland, thorough and accurate investigations are carried out regarding the ratio of piled (loose) measure to the solid measure of goods of different kinds and lengths. But as, in connection with this investigation, no special attention was paid to the questions arising in the export trade of pulpwood and mining timber, a special investigation was necessary.

THE MOST SUITABLE HEIGHT AND LENGTH OF A PILE.

If the pile is composed of cylindrical, straight and regular props, all of the same size, and the props of every horizontal layer are placed directly upon each other, the pile has the appearance of fig. N:o 1. If the radius of the crosscutting sections of each prop is represented by r, the number of props in horizontal layers by m and the number of props in vertical lines by n, the aggregate area of the crosscutting circles is $nm\,\Pi r^2$ and the area of the rectangle $n2r \times m2r$ and the proportion of the area of the circles to that of the rectangle is $\frac{nm\,\Pi r^2}{n2r \times m2r} = \frac{\Pi}{4} = 0.7854$. In a pile like this, where the props are piled one directly upon the other, the size of the pile or props does not affect the proportion of the loose contents to the solid contents; this proportion or density (T) of the pile is always the same, 0.7854.

If, on the other hand, the ends of the pile form an angle of 60° to the bottom, the pile looks as in fig. N:o 2, in which the props of the upper layer are not directly upon, but always between the props of the lower layer. Using the same signs as before, the aggregate areas of these circles are $nm\,\Pi r^2$ and that of the rhomboid is $r\left(\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} + 2m - 2\right) \cdot r\,(2 + n\sqrt{3} - \sqrt{3})$ and

the density of the pile $\frac{nm\,\Pi r^2}{r\left(\sqrt{3}+\frac{1}{\sqrt{3}}+2m-2\right)\cdot r\,(2+n\sqrt{3}-\sqrt{3})}$. Giving different values to m and n, the formula obtains different values, so that if the values of m and n increase, i. e. if the pile becomes larger or the props smaller, the density becomes greater, approaching the limit value 0.90692.

In fig. N:o 3 piles are shown in which the ends form right angles to the bottom, but the props are stowed as in fig. N:o 2. Here there are big empty spaces in both ends of the pile and if m and n are equivalent to 4, the density is 0.764 only (fig. N:o 3 I). If the length of the pile increases, the density grows greater; the same occurs with increasing height. The limit of the density is the same as in the piles in fig. N:o 2, 0.90692.

Pile composed of regular props of two different sizes. Instances in which the pile is composed of regular props of two different sizes, are shown in fig. N:o 4. In the former case (N:o 4 I) the density is 0.92014, in the latter case (N:o 4 II) 0.95035. This latter case is very rare in practice, and may therefore be ignored entirely.

Size of the pile and the props.

After ascertaining the limits of the density in a theoretical pile, we proceed to investigate how the increase in the size of a pile or the reduction of the diameter of the props affects the density. As we have seen, in a pile in which the props are stacked directly upon each other, the size of the pile and the props does not make any difference at all. In the other case, when the props of the upper layer are between those of the lower one, the density increases with the increasing size of the pile and the decreasing diameter of the props. This variation is shown graphically in fig. N:o 5.

As is seen by the curve, the density of the pile approaches very closely to the limit at the very beginning and keeps fairly even with the increasing size of the pile or the decreasing diameter of the props.

Circumstances affecting the proportion of the loose to the solid contents of a pile in practice.

In contrast to the above theoretical results it has been observed in practice that the density of small sized piles is always less than that of large ones. This is supposed to be due to the lesser density of the outer layers of the pile.

In order to ascertain, if there was any difference between the density of the inner and outer layers of a pile, several experimental measurements were made (fig. Nos. 6, 7 and 8). In the experiments no perceptible difference could be traced.

When the props in the outer vertical rows are large, it appears to the eye that the density of those rows is less than if the rows were composed of small props (see fig. N:o 9). The difference is only imaginary, for the density in both cases is exactly the same. This fact was also proved by several experiments.

As we have shown above, the diameter of the props in itself does not affect the density of a pile. Notwithstanding this in piles composed of small props, the density is always less than in piles of large ones. This is due to the greater irregularities of small props. The stacking of small props is, as

a rule, more careless, too, as the comparatively small empty spaces between the small props are not so conspicuous.

It is evident that long props are always comparatively crookeder than short ones (see fig. N:o 10). Also the knottiness in small props affects the density more than in large ones.

As a consequence, the density is less, if the pile is composed of long, crooked and knotty props. This influence is still more accentuated, if such irregular props are in the centre of the pile, in the outermost layers and rows this effect is not so strong (see fig. N:o 11).

The stacking is a very influential factor on the density of a pile. The differences caused by it may vary, according to the experiments made by Aro by 15 %, in some cases even more. The smaller, crookeder and knottier the props are, the faultier and more variable is the stacking.

It is difficult to suggest any valid regulations for the stacking, but the following points should be taken into consideration in particular:

The props in the pile must all be parallel and at right angles to the longitudinal direction of the pile, the butt-ends being laid alternately at either side. The ends must be even. In general, the stacking must be done with proper care, although no special trimming is necessary.

As we have shown, the size of a pile does not of itself affect the density at all. It has been noticed in practice, however, that the props always shrink, when small piles are piled into large ones. This shrinkage is not due to the lesser density of small piles. There are other causes that bring about this shrinkage. Among these the following may be mentioned:

Shrinkage caused by drying,

Wear and tear during transportation,

Errors in measurement are comparatively greater, when dealing with small piles,

Stacking of small piles is usually worse than in the case of large ones.

Normal pile.

A pile is normal, when the proportion of its loose contents to the solid contents is normal for the particular grade.

As a rule a definite size of a pile is considered essential for its normality. For instance, in Sweden 1.6 m × 1.5 m is considered the normal size of a pile composed of props longer than 2.5 m and 1.6 m × 2.5 m for shorter than 2.5 m goods. As already stated, the size of a pile does not affect the density, however, and consequently, a definite size is not essential to the normality of a pile. The most important essential for a normal pile is normal stacking.

THE CORRECT MEASURING OF THE HEIGHT AND LENGTH OF A PILE.

The main rule for measuring a pile is: the length must be measured either in a horizontal direction or parallel to the bottom of the pile and the height at right angles to the opposite direction. A pile on a sloping ground may be measured, as in fig. N:o 12 I either in the directions ab and cd or $a_1 b_1$ and $c_1 d_1$ both ways are correct and give correct results. If the bottom of the pile is not straight, the measuring may be made as shown in fig. N:o 12 II:

the whole pile in the directions *ab* and *cd* or the sloping part separately in the directions $a_1 b_1$ and $c_1 d_1$.

The upright braces at the ends of a pile must be parallel to each other (compare fig. N:o 12 I, 12 II and 13 I). If this is the case, the length must be measured from the inner side of one brace to the other (see also fig. N:o 13 II, the distance between the braces *a* and *b* is the correct length of the pile. The side measure *c-d* is a faulty one).

If instead of upright braces there are crosspiles at the ends of a pile, deductions of 20 to 33 % should be made from the cubic contents of the crosspiles, according to the stacking and the variations of the props in them (compare fig. N:o 14).

As is shown in fig. N:o 15, the proper way to measure the height of a pile is to take the measure from the upper side of the supports to the highest point on the top of the pile *(a—b)*. As this measuring place is inside the pile, it cannot be used in practice. The height is always measured along the sides of the pile, but proper care should be taken in doing so, especially if the props are crooked, when corrections are necessary (see fig. N:o 15, *c—d)*.

If the pile is long and varying in height, the most reliable way to obtain correct results is to measure the height at frequent, even intervals, as shown in fig. N:o 16. These intervals, 1, 2, 3 etc. are marked by solid lines, but the measuring should be made along the dotted lines, i. e. it should be extended to the highest point of every prop. If the height of the pile is comparatively even, the points of measurement may be taken at random. The height should always be measured on both sides, the arithmetical mean of these two measurements is the correct one.

In case the stacking is done improperly and the buyer and seller do not agree as to the allowance necessary to compensate it, part of the props concerned must be piled afresh. If this trial shows a shrinkage of more than 3 % in props up to 1 m in length, over 4 % in props of 1 to 2 m in length and over 5 % in props longer than 2 m, the seller must bear the expense of the trial piling; otherwise the buyer must bear the expense. In either case the original measurements must be corrected according to the results of the trial.

DIFFERENCE BETWEEN THE RESULTS OF MEASUREMENTS ON SHORE AND ON PONTOONS.

The greater part of pulp-wood and mining timber for export is measured on pontoons alongside the vessel. This method of measurement is more practical and cheaper than measuring on shore, but the method has its disadvantages too. Measuring on pontoons has proved to be unreliable, in most cases the props have swelled on the pontoons.

This fact is due, it is claimed, to the small size of the frames, in which the props are measured; they are usually only 1 m high and 1 to 2 m long. But as we have shown, the influence of the size of a pile is very negligible and, consequently, the size of the frames cannot cause the difference either. Most likely the hurry of the labourers and contract work tend to make the stacking bad on pontoons and that is why the results differ from those obtained on shore.

This fact was also proved by trials. In every case, in which the stacking was done with proper care and with the same accuracy, very small differences

could be found in the measurements in large piles and in frames. This was especially the case, when measuring heavy, short and regular props. On an average the variation between pile and frame measures amounted to about 1 %, in some cases when handling long and rather irregular props, it rose to 3.6 %.

As a matter of course special attention must be paid, besides the stacking, to the filling of the frame; it must be neither too full nor too scanty, because in a small frame even a single prop of medium size is enough to cause a difference of 2 to 3 % in the contents.

But as differences of even greater percentages are possible in measuring on shore, the pontoon frame-measurement can be considered just as good and reliable. If proper care in stacking and filling the frames is observed, there is no need to make any allowance for the pontoon measurements, either.

DIFFERENCE BETWEEN SHORE-MEASURE AND MEASURE IN RAILWAY TRUCKS.

In practice the measurements taken in railway trucks usually differ considerably from those taken on shore, mostly in such a way that measuring in trucks gives larger results. This appears to be due to the fact that piles in the trucks are seldom regular and are usually badly stacked and as they are close to each other, the measurer cannot notice all gaps and other faults in stacking. For this reason a railway truck is not the right place for measuring, unless the piles are separated from each other to allow inspection of stacking on both sides of each pile down to the bottom. If this is the case and the piles are measured according to the general rules, no allowances are necessary.

DIFFERENCE BETWEEN PILE MEASURE AND SCALE MEASURE.

The Scale tables used in Great Britain are originally calculated for 6-foot props, but later they were adopted in measuring all lengths, without any corrections. As a consequence the tables cannot give correct results, except for 6-foot props. The number of running feet to the cubic fathom, given in the tables, is too large for props over 6 foot, and too small for shorter props.

To ascertain how the English Scale tables applied to average Finnish mining timber, several trial measurements were carried out. The diameter of 6-foot props was carefully measured and each diameter class was set apart, piled carefully in specially made frames and these piles were measured. Counting the number of props to one cubic fathom and multiplying this number by 6 (the length of props in feet), the number of running feet to the cubic fathom was ascertained. The results are enumerated in the table on page. 38.

As the material in these trials was rather small, the results are compared with figures obtained in a different way. In connection with the investigation into the total wood consumption in Finland a table has been drawn up, showing the number of props of different lengths and diameters (at the middle of the prop) to one cubic metre. These figures have been converted to correspond to the English Scale tables, the diameters being taken at the middle of the props, however, and not at the top as in England. These figures are arranged in a co-ordinate system (fig. N:o 19). By the aid of the tapering curves (fig. N:o 21) the middle diameter classes could be converted into top diameter classes and thus tables, exactly corresponding to English Scale tables, obtained.

In fig. N:o 20 these figures are placed in a co-ordinate system, as well as the English Scale table figures and those obtained by the trial measurements.

As is seen by the curves, the results arrived at in Finland are always lower than the English ones. This proves that Finnish mining timber tapers more rapidly on an average than English.

The differences in percentages, when using the various systems of measurement, are also worked out and shown in table N:o 2 (on page 40), For comparison differences for 4 and 10 foot props are also calculated.

These percentages show that pile measures and Scale table measures differ so much from each other, that they cannot be used at the same time for the same lots. It is not surprising that a lot shipped from Finland and measured here in piles, gives quite different results, when measured in England with the use of Scale tables.

As the actual wood contents of mine timber are more important for its usefulness than the top diameter, it seems probable that the pile measure should be recommended for preference, especially as it is practical, cheap and easy to carry out.

THE NORMAL TAPERING OF PROPS OF DIFFERENT LENGTHS AND DIFFERENT DIAMETERS.

The tapering of mining timber varies considerably. Sometimes slender thinning-trees are cut into mining timber, sometimes thick butted, knotty ones, not good enough for sawmill logs, are used for the same purpose. In tall trees, the butt-end is generally used as sawmill log and the top as mine timber. This makes the variations great, but as mining timber in Finland is sold by pile measure, the tapering is of no very great importance.

In connection with the present investigation a rather small number of measurings was carried out. As the tapering in long props differs from that of short ones, the material to be investigated was divided into two length classes and into the commonest diameter classes. The results are given in the form of tapering curves in fig. N:o 21.

WHAT WOULD BE THE BEST AND MOST PRACTICAL MODEL OF A PONTOON-MEASURING FRAME.

The greater part of pulpwood and mining timber for export is measured in frames on pontoons alongside the ship, when the sling bundles are made. The frames are always filled to the same height and as the contents of a frame are known, the whole amount loaded is calculated by multiplying the number of sling bundles by the contents of one bundle.

The commonest measuring frames used in Finland are illustrated in fig. N:o 22 I and 22 II. The height is usually 1 metre, the length varies from 1 to 2 metres. The posts at one end of the frame are usually bent outwards to facilitate the loosening of the bundle, when hoisted up. In the frame in fig. N:o 22 II one end is loose and is taken apart after the sling rope is fastened around the bundle. Fig. N:o 23 shows the position of the pontoons and frames in regard to the ship.

The comparatively small size of the frame does not affect the accuracy of the frame-measure to any great degree. The biggest variations are caused

by the stacking. Owing to the hurry on the pontoons it always tends to be fairly poor. This drawback is, however, always the same, no matter what model of frame is used. The main thing is to watch the stacking and try to make it as even as possible. Special attention is essential to prevent the labourers from leaving gaps in the frame (see fig. N:o 18). Another important thing is always to fill the frame to the same height.

Opinions differ as to the right height of props in the frame. According to the rules given for the correct measurement of a pile, the frame is considered to be filled, when the highest points of props in the uppermost layer are on a level with the upper ends of the frame posts, e. g. if every prop in the top row touches a straight rod laid upon the ends of the end posts.

Of course it would cause much trouble to select these top props to fit exactly. Nor is it necessary. If one prop is above the line referred to another must be the same distance below it, so that the average mean is correct. It is fairly easy to ascertain this ocularly. If differences of opinion arise, a straight rod always at hand may be useful in ascertaining the height or in case this does not prove satisfactory, the pile must be measured exactly.

As already stated, all the different models of frames at present in use, provide almost equal possibilities in exactness of measure. But as heavy props require smaller frames, only one size of frame is unpractical. Long props again require wide frames. The wooden frames now in use are unchangeable and in consequence the shipper has to build special frames for every purpose, which makes the expenses high, especially as the wooden frames do not last very long. To avoid this a special model was planned. It is illustrated in fig. N:o 22 III. The entire frame is built of narrowgauged railway rails and is of an extending type. It can be extended both in length and in width. In addition both ends form an angle of 60 degrees with the base. This arrangement enables the densest stacking (compare fig. 1 III and 2 III).

A SHORT SUMMARY OF THE PRACTICAL RESULTS OBTAINED BY THE INVESTIGATION.

The size of a pile does not influence its normality to any noticeable extent.

The length of a pile is measured either in a horizontal direction or parallel to its base and the height at right angles to the other direction. The measure for length is taken from endbrace to endbrace and for height from the base to the top, on both sides of the pile; the arithmetical mean is the correct height. No extra height is necessary; if it is required, buyer and seller should agree about it beforehand.

The piles to be measured must be arranged so that every other interval between them is wide enough to allow free passage between the piles for the measurer; the other intervals must be large enough to enable the examination of the stacking down to the base.

The railway truck is a fit place for measurement only in case every pile is separated from the next and the stacking of each one can easily be examined.

The most practical and convenient way to measure pulpwood and mining timber for export is to measure them on pontoons alongside the vessel, when every length is rafted separately. The measuring is made in frames at least 1 m high and 1 to 2 m long, with a width of not less than half the length of the props to be measured. The ends of the frame form an angle of 60 degrees to

the base. The props must be piled in the frame carefully, at right angles to the longitudinal axis of the frame, butt-ends alternately to both sides and all ends even. The frame is considered to be filled, if the props in the top layer touch a straight rod laid on top of the endposts. The frame must be kept above the water level. If the props are stacked with care and the frame filled as stated above, there is no reason to make any allowance for the frame-measure.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

WALDTYPEN IN PETSAMO

UND IN ANGRENZENDEN TEILEN VON INARI–LAPPLAND

VILJO KUJALA

TUTKIMUKSIA PETSAMON JA SIIHEN RAJOITTUVIEN INARIN LAPIN OSIEN METSÄTYYPEISTÄ

SUOMENKIELINEN SELOSTUS

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

Vorwort.

Da die Waldtypenverhältnisse in Nord-Finnland und speziell im eigentlichen Lappland bisher erst noch ganz unzureichend bekannt sind, hat die Forstwissenschaftliche Forschungsanstalt in Helsinki eine Untersuchung derselben in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen. Infolgedessen wurde Unterzeichneter in den Sommern 1925 und 1927 mit der Ausführung von Waldvegetationsuntersuchungen in den genannten Gegenden beauftragt. Im Sommer 1925 betrafen diese das Versuchsgebiet von Kivalo in Rovaniemi und das Versuchsgebiet von Laanila in Süd-Inari, während sich die Exkursionen des Sommers 1927 auf die am Paatsjoki-Fluss in Ost-Inari und in Petsamo-Lappland belegenen Wälder richteten. Diese Untersuchungen wurden hauptsächlich in der Umgegend von Ivalo, Virtaniemi, Salmijärvi, Yläluostari und Trifona ausgeführt. Ausserdem wurde im vergangenen Sommer 1928 eine Exkursion in die, am Oberlauf des Luottojoki-Flusses belegenen Wälder unternommen und auch die Beobachtungen in Nord-Petsamo wurden ergänzt.

Bei der Fertigstellung der Resultate von diesen Exkursionen für den Druck, wurde es mir klar, dass die von mir übernommene Forschungsaufgabe in mancher Beziehung nur eine unzureichende Lösung erhalten hat. Es gibt dort oben nämlich noch grosse völlig ununtersucht verbliebene Waldgebiete, und die Beschreibung einiger Waldtypen gründet sich noch auf allzu vereinzelte Beispiele, wodurch ihr ein starkgefärbtes lokales ja sogar zufälliges Gepräge anhaften wird. Es bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten, neben anderen, auch diese Mängel zu beseitigen.

Bei meiner Arbeit wurde mir die Hilfe zahlreicher Personen zu teil. Die von mir gesammelten Flechtenproben hat Dr. Veli Räsänen mit grösster Bereitwilligkeit bestimmt, ebenso Dozent Dr. Hans Buch die Lebermoosproben. Diesen beiden Herren sage ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank. Vor allem soll hier mein Bruder, der Lehrer Toivo Kujala, der mit mir die Beschwerden meiner Einödenausflüge teilte und mir hilfreich zur Seite stand, genannt sein. Die Übersetzung des finnischen Manuskriptes ins Deutsche hat Frau Greta Nevanlinna ausgeführt.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

VORWORT 3
I. GEOLOGISCHE UND PEDOLOGISCHE BEDINGUNGEN .. 7
II. KLIMATISCHE BEDINGUNGEN 10
III. VEGETATIONSREGIONEN.
A. Alpine Region 12
B. Birkenwaldregion.
Verbreitung und Ökologie der Birke 14
C. Nadelwaldregion.
a. Verbreitung und Ökologie der Kiefer 18
b. Verbreitung und Ökologie der Fichte 23
IV. PFLANZENGESELLSCHAFTEN.
A. Literaturübersicht 30
B. Methodische Bemerkungen 36
C. Beschreibung der Vegetation in der Birkenwaldregion.
a. Eigentliche Waldtypen.
1. Der Vaccinium-Cladonia-Typ (VCloT) 38
2. Der Myrtillus-Cladina-Typ (MClT) 42
3. Der Vaccinium - Empetrum - Myrtillus - Cladina - Typ (VEMClT) 44
4. Der Cornus-Myrtillus-Typ (CoMT) 47
5. Der Dryopteris-Myrtillus-Typ (DrMT) 51
6. Der Geranium-Myrtillus-Typ (GMT) 52
7. Der Geranium-Typ (GT) 54
8. Der Geranium-Equisetum-Typ (GET) 56
9. Der Filices-Geranium-Typ (FGT) 57
10. Der Pyrola-Saussurea-Typ (PySausT) 59
b. Moorvegetation 61
c. Übergang zur Fjeldvegetation 65
D. Beschreibung der Waldvegetation in der Nadelwaldregion.
a. Waldtypen oberhalb der Calluna-Grenze.
1. Der Vaccinium-Empetrum-Cladonia-Typ (VECloT) .. 72
2. Der Empetrum-Myrtillus-Cladina-Typ (EMClT) 73
3. Der Ledum-Uliginosa-Typ (LUT) 76
4. Der Vaccinium-Hylocomium-Typ (VHT) 79
5. Der Geranium-Dryopteris-Myrtillus-Typ (GDrMT) .. 80
6. Der Farn (Filices)-Typ (FT) 81
b. Das Auftreten von Calluna vulgaris 81
c. Die Calluna-reichen Typen.
1. Der Empetrum-Calluna-Cladina-Typ (ECClT) 83
2. Der Calluna-Uliginosa-Typ (CUT) 85
3. Der Geranium-Uliginosa-Typ (GUT) 86

Seite

E. Gruppierung der untersuchten Waldtypen für forstliche Zwecke 88

Die Probeflächen und Vegetationstabellen 90

Literaturverzeichnis 119

Suomenkielinen selostus 121

Tafeln — *Taulut* ..... I–XI

Karte — *Kartta*

I. GEOLOGISCHE UND PEDOLOGISCHE BEDINGUNGEN.

Das Gebiet von Petsamo ist in dem nordöstlichsten Teil von Finnland belegen. Es liegt im hohen Norden, zwischen dem 68° 05′ und 69° 58′ nördl. Breite und grenzt im Süden an die Fjelde von Saariselkä, im Norden an das nördl. Eismeer.

Je nach Berggrund und Konfiguration der Erdoberfläche lassen sich nach HAUSEN (1925) im Gebiete von Petsamo folgende physiographische 4 Zonen unterscheiden:

1. Die aus paläozoischen Sedimentgesteinen bestehende Fischerhalbinsel. Die Schichten neigen sich flach nach NE und sind oben von einer ziemlich glatten Plateaufläche begrenzt. Waldvegetation fehlt hier beinah gänzlich.

2. Die Küstenregion, wo der Berggrund aus alten, aziden Graniten und Migmatiten besteht; äusserst unruhige Konfiguration

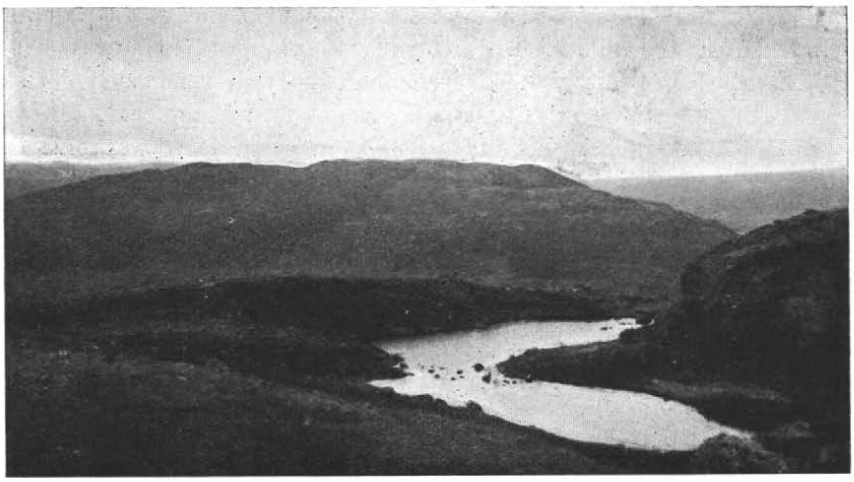


Fig. 1. Landschaft aus der Gegend des Petsamofjords am Trifona-See. Die Fjelde reichen nahezu bis an das Meeresniveau; nur in den geschützten Tälern kommt Birkenwald vor. Schmelzwasser-See in der Regio alpina; die Fjelde mit losem Gestein bedeckt; nebelige Witterung.

Kuva 1. Maisema Petsamonvuonon varrelta Trifona-järven seudusta. Tunturit ulottuvat miltei meren tasoon; kuitenkin on suojaisissa laaksoissa koivumetsiä. Kuvassa nähdään ulavesilampi regio alpinassa. Tunturit irtokivien peittämiä; sumusäät tavallisia.

der Erdoberfläche. Die Berge über 400 m hoch, jeglicher Baumvegetation bar; nur in den dazwischenliegenden tiefen Tälern kommt, vornehmlich weiter vom Meeresufer ab, Birkenwald vor. Fig. 1.

3. Das Fjeldgebiet in den inneren Teilen von Petsamo, welches die, sich über 500 m erhebenden Fjelde Petsamontunturit und die umliegenden Gebirge umfasst. Der Berggrund dieses Gebiets (rund 1 350 km^2) besteht aus postarchäischem Grünsteinmassiv. Unter Grünsteinen werden verschiedene basische und ultrabasische Effusivgesteine zusammengefasst, deren ein Haupttyp ein äusserst zäher, grüngrauer Diabas ist; daneben kommen auch Serpentingesteine vor. In diese Grünsteinmassive sind einige sedimentäre Gesteinszüge, Tonschiefer, Quarzitsandstein und Dolomite eingetaucht. Letztgenannte bilden im nördlichen Teil des Massivs einen mindestens 40 km langen, nordwärts gerichteten Bogen, dessen westlicher Teil von dem, am Kuoschjärvi liegenden Fels Kalkkipahta gebildet wird, von wo aus der Bogen sich dann weiter nach dem Flusstal des Kuvernöörijoki hinzieht. Es ist möglich, dass der ganze Boden der Pitkäloukko-Bucht aus Dolomit besteht. Die mittleren Teile des Bogens sind von Moräne bedeckt. In seinem östlichen Teile bei Arvedemjaur kommt Dolomit wieder in grosser Ausbreitung zum Vorschein und läuft nach SE in den See hinaus. Jenseits des Petsamojoki-Flusses kommt nochmals Dolomit zum Vorschein und baut hier einen ganzen Bergrücken auf, der sich über sumpfiges Gelände erhebt.

Zu dieser Fjeldregion gehören noch die weiter nach SW etwas isoliert liegenden Gebirge Soort, Kaskama und Kulguoaiv, die aus alten, ebenfalls zähen Hornblendeschiefern bestehen, während die Umgebung sich aus Gneis und Glimmerschiefern zusammensetzt.

Da die Birkenwaldgrenze sich hier in einer Höhe von bis ung. 200 m befindet, sind sehr weite Flächen des in Frage stehenden Gebirgsgebiets mit einer baumlosen Fjeldvegetation bedeckt. An die Grenze des ewigen Schnees jedoch reichen die Petsamontunturit nicht heran.

4. Südwärts von Petsamontunturit breitet sich die Region der flachen Moränengelände aus. Diese mit Seen übersäte Region ist auch reichlich versumpft; selten tritt festes Gestein zu Tage. Der Wald ist hier weit ausgedehnt, meist gemischter Art, im Norden jedoch vorwiegend Birkenwald. Diese Gegend ist in geologischer und pflanzengeographischer Hinsicht erst nur wenig untersucht worden; sie ist jedoch allem Anschein nach eine monotone, unfruchtbare Fläche.

Dann und wann kommen in den obenbeschriebenen Regionen recht umfangsreiche glazifluviale Sandfelder vor, die vom Stand-

punkt der Vegetationsforschung aus Beachtung verdienen. Eine merkliche diesbezügliche Bildung ist das grosse, spätglaziale Deltaplateau am unteren Laufe des Petsamojoki. Seine grösste Breite erreicht das Plateau in seinem oberen Teil südwärts von Yläluostari. Es ist im postglazialen Meer vor der zurückweichenden Eiskante entstanden und besteht aus von grauem Schlamm unterlagertem distalgeschichtetem Sand. An der Oberfläche kommen, insbesondere am Südrande bei Moskowa auch gröbere Sande und Gerölle vor. Der Fluss Petsamojoki mit seinen Nebenflüssen hat sich Terassen und schöne Mäandern bildend in dieses Delta-Plateau eingegraben, bis er zuletzt in ein 30—40 m tiefes Bett zu der sich unter der Deltaschichtung befindenden Moräne herabsank. Fig. 2 u. 16. — Auch

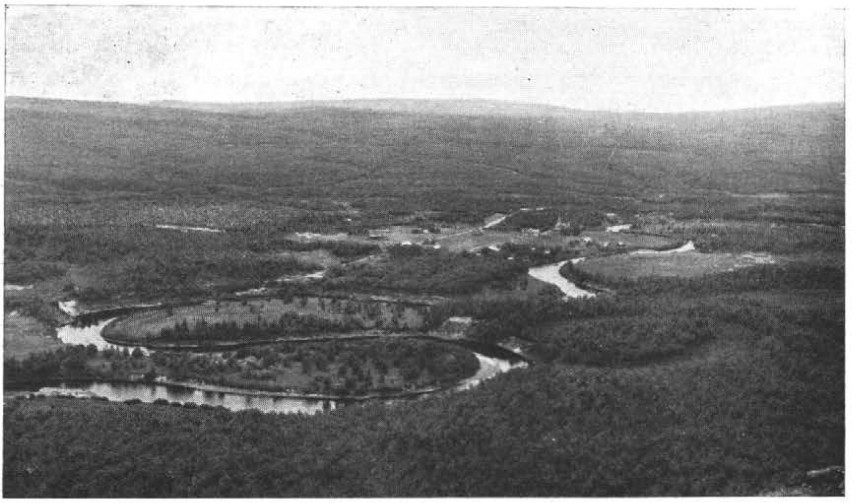


Fig. 2. Landschaft aus der Gegend von Yläluostari. Der Petsamojoki bildet schöne Serpentinen und Mäandern. Die Wälder bestehen aus *Betula pubescens*. Die offenen Flächen sind Moore und zum Kloster gehörige Wiesen. Die Klostergebäude sind zu sehen.

Kuva 2. Maisema Petsamon Yläluostarin seudusta. Petsamon joki muodostaa serpentiinejä. Metsä *Betula pubescens*in muodostamaa (koivumetsävyöhykettä). Aukeat alat soita ja luostarin niittyjä. Luostarin rakennukset näkyvät kuvassa.

in der Umgebung des Südendes des Kuoshjärvi-Sees und in dem Tal des Sonjoki-Flusses gibt es weitausgedehnte fluvioglaziale Sandfelder. Desgleichen ist das Becken des Sees Salmijärvi beinahe ganz von Schwemmprodukten angefüllt. Auch die Umgebung besteht weit und breit aus Sand und Schlammboden, der hier jedoch mehr oder weniger versumpft ist. Im Paatsjoki-Tal gibt es ferner auch noch in der Gegend von Nautsi weit ausgedehnte Sandplateaus.

Am Petsamofjord, in der Gegend von Rova, auf finnischer Seite des Töllevinjärvi-Sees kommen Tonschichtungen vor, desgleichen weiter landeinwärts in der Umgebung der Seen Ryssänjärvet (c. 20 m ü. d. M.). Weitere Tonablagerungen gibt es dann auch noch an der Wasserenge zwischen Salmijärvi und Kuoshjärvi, ferner, von Mooren bedeckt, im Tal des Kuvernöörinjoki und des Kolosjoki (= Koolasjoki), sehr wahrscheinlich auch noch andererorts.

Als Standorte von besonderer Art verdienen auch die durch mechanische postglaziale Verwitterung entstandenen, mächtigen Talus-Bildungen, die z. B. bei Pääskyspahta am Ufer des Kuoshjärvi den Charakter von Bergstürzen tragen, eine Beachtung.

Moorböden sind in Nord-Petsamo wegen des stark gebrochenen Reliefs wenig verbreitet. Weiter südwärts, wo ausgedehnte Schlammablagerungen vorkommen, gibt es bereits ausgedehnte Moore, u. a. östlich von Töllevi am Paatsjoki, rings um den See Salmijärvi herum, sowie zwischen Yläluostari und Parkkina, ebenso z. B. nordöstlich von Mattert in Lammasjoki-Tal (Fig. 38). Die Fjelde Petsamontunturit sind recht wenig versumpft, dagegen befindet sich südlich von ihnen ein Gebiet, wo sich auf obenerwähnten ebenen Moränenböden weite Moorflächen ausbreiten. Charakteristisch sind die sog. »Palsa»-Bildungen, die HAUSEN in der Nähe des Gehöftes Möysäri, (= Mörsäri?) in der südlich von Salmijärvi belegenen Gegend gefunden hat. Auch auf den Mooren zwischen Yläluostari und Parkkina kommen kleinere Palsas vor. Desgleichen sind z. B. die auf den Petsamontunturit und in deren Umgebung liegenden Moore oft mit niedrigen Palsa-Bülten bedeckt (Fig. 39).

II. KLIMATISCHE BEDINGUNGEN.

Im nördlichsten Teil von Petsamo, in Vaitolahti, steht die Sonne im Sommer während 73 Tage ununterbrochen über dem Horizonte, während sie im Winter 51 Tage unter dem Horizonte verbleibt. Am Südende des Petsamofjordes ist der Sommertag 4 Tage, die Winternacht 5 Tage kürzer als in Vaitolahti. Mittsommers (23. VI) steigt die Sonne nicht über 44°, am $\frac{2.\ VII}{14.\ V}$ bleibt sie unter 40°, am $\frac{1.\ IX}{14.\ VI}$ unter 30° und am $\frac{1.\ X}{15.\ III}$ erreicht sie nicht 20°. Das Licht fällt also von seitwärts in sehr spitzem Winkel auf.

Die Nähe des durch den Golfstrom erwärmten Meeres übt auf das Klima einen massgebenden Einfluss aus. Speziell zur Winterzeit macht sich seine mässigende Einwirkung sehr geltend. Die Jahresmitteltemperatur beträgt demzufolge in Vaitolahti + 0.7° C,

am Südende des Petsamofjords — 0.7°, weiter landeinwärts ist sie bereits 1—2° niedriger. Die Mitteltemperatur der kältesten Monate, Januar und Februar, ist in Vaitolahti — 6°, im Petsamo-Dorf dagegen — 11°. Der Frühling kommt spät. Erst am 28. IV steigt die Temperatur in Petsamo über 0°, während der Winter daselbst am 13. X seinen Einzug hält (in Inari schon am 9. X). Die Länge der Jahreszeiten in Tagen ist:

	Winter (unter 0°)	Frühling (0—10°)	Sommer (über 10°)	Herbst (10—0°)
In Vaitolahti	179	96	0	90
» Petsamo-Dorf	197	70	39	59
» Sodankylä	200	49	65	51)

Petsamo ist ein typisches Monsungebiet mit vorherrschenden Meeres-(N-) Winden im Sommer und SW- und S-Winden im Winter. Insbesondere an der Küste ist eine feuchte und bewölkte Witterung vorherrschend. Es kommen hier im Jahr 250—300 trübe Tage auf 200 weiter landeinwärts. Besonders in den Sommermonaten kommen an der Küste oft Nebel vor (15—20 Tage). Auf den Fjelden ist die Witterung ebenfalls bei weitem regnerischer und nebelreicher als im Tieflande, weil die Wolken häufig so tief hängen, dass die Fjelde in einen feuchten Wolkenmantel eingehüllt sind. Nichtsdestoweniger ist die Regenmenge eine nur geringe, etwa 400 mm. Der Regen fällt nämlich in Form von Nebelregen. Schnee gibt es im März durchschnittlich 70—80 cm. Er fällt bereits Mitte Oktober und schmilzt Ende Mai—Anfang Juni. Oben auf den Fjelden liegen oft bis in den August hinein Schneeflecken; ewiger Schnee dürfte jedoch im Gebiete nicht nennenswert vorkommen.

Kurz, das Klima hier ist lichtarm, kalt, windig und feucht mit geringen Niederschlägen. Insbesondere an der Küste vermisst man einen rechten Sommer mit Sonne und Wärme. Und doch ist es keineswegs so vegetationsfeindlich, wie man erwarten könnte. Da die Sonne im Sommer überhaupt nicht untergeht, verbleibt die Temperatur sowie die Lichtzufuhr Tag und Nacht dem Wachstum der Pflanzen günstig. Infolgedessen entwickelt sich die Kraut- und Grasvegetation unglaublich schnell und erreicht an den besten Standorten eine Üppigkeit, wie sie grösser wohl kaum in Süd-Finnland zu finden sein dürfte. Doch ist dies nicht jedes Jahr der Fall. So berichtet TANNER (1927, S. 76) dass z. B., im Jahre 1926 woselbst der Rand des Polareises sich nur 480 km weit nach NE von Vuoremi entfernt befand, kalte Meereswinde das Gebiet überstrichen und starken Nebel und das Sinken der Temperatur veranlassten. Damals fiel

das Graswachstum nur dürftig aus und die Birkenblätter erreichten nicht einmal die Hälfte ihrer gewöhnlichen Grösse. Dass der Sommer 1926 sowohl in Petsamo als auch in südlicheren Gegenden tatsächlich ein der Pflanzenentwicklung äusserst ungünstiger war, liess sich nach meinen Beobachtungen auch noch im folgenden Sommer, z. B. aus der Länge der Kiefernnadeln schliessen. (Vgl. hierzu Fig. 7.) Die im Sommer 1926 entwickelten Nadeln sind kaum halb so lang wie die im Sommer 1927 entwickelten. Die Jahressprosse von 1926 dagegen sind normal lang, was als ein Beweis dafür gelten kann, dass der Längenzuwachs von den Witterungsverhältnissen des laufenden Sommers nur sehr wenig abhängt. Dagegen sind die Sprosse aus dem warmen Sommer 1927 allem Anschein nach infolge der Nachwirkung des voraufgegangenen kalten Sommers sehr kurz, wie nach den diesbezüglichen Untersuchungen (s. LAITAKARI, 1920) auch vorauszusetzen ist.

Die Temperatur- und Niederschlagverhältnisse des Untersuchungsgebietes gehen aus folgenden Tabellen hervor:

Temperatur (C°) nach J. KERÄNEN.

Beob.-Station:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Vaitolahti	— 5.8	— 6.8	— 5.3	—1.4	2.1	6.0	9.4	9.0	6.4	1.6	—1.8	— 4.5	0.8
Petsamo	—10.4	—10.9	— 8.0	—2.5	1.9	6.9	10.2	9.6	5.9	0.2	—5.2	— 9.1	— 1.0
Inari	—13.8	—13.8	—10.3	—3.5	2.3	8.7	12.0	9.9	5.5	—1.5	—8.0	—12.3	— 2.1

Regenmenge (in mm) nach W. W. KORHONEN.

Beob.-Station:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Vaitolahti	11	12	8*	11	20	29	**46**	42	44	40	23	16	304
Petsamo	24	23	15*	16	24	34	**57**	45	50	40	33	23	382
Inari	19	15	13*	24	34	41	**74**	73	58	39	27	20	440

III. VEGETATIONSREGIONEN.

A. Alpine Region.

Das Untersuchungsgebiet Petsamo mit angrenzenden SE-Teilen des Kirchspiels Inari erbietet in pflanzengeographischer Hinsicht hohes Interesse aus dem Grunde, dass die Wald- und Baumgrenzen der Hauptholzarten Finnlands, der Kiefer, Fichte, der Hänge- und Glasbirke, sowie der Espe und Grauerle in dieses Gebiet fallen.

Nach WAHLENBERG werden die lappländischen Wälder gerade nach der Verbreitung der Birke, Kiefer und Fichte in verschiedene Regionen eingeteilt. Am höchsten nach Norden am Eismeer und auf den Bergen befindet sich eine Region, wo keine Bäume mehr gedeihen — die Regio alpina.

Wie aus der Karte ersichtlich ist, bedeckt diese Region weite Flächen auf den Petsamontunturit und an der Küste, wo die alpine Grenze bis zum Meeresniveau sinkt. Dieses Sinken ist hier sehr schroff, was offensichtlich auf Einwirkung der Meereswinde beruht. Genauere Höhenmessungen an der Grenze zwischen der Regio alpina und R. subalpina (d. Birkenwald-Region) habe ich nicht vorgenommen. Auch im alpinen Gebiet lassen sich verschiedene Regionen unterscheiden (vgl. besonders die Arbeiten von FRIES, DU RIETZ u. a). Eine genauere Behandlung derselben fällt jedoch ausserhalb des Rahmens dieser Untersuchung. Doch mag hervorgehoben werden, dass ewiger Schnee in nur ganz minimaler Ausdehnung vorkommt. An vielen Stellen unterhalb der nordwärts gerichteten Fjeldhänge bleiben jedoch bis weit in den Juli und sogar August hinein Schneeflecken liegen, von denen dann zahlreiche klare Fjeldbäche und Quelladern gespeist werden, die in die Boden- und Vegetationsverhältnisse der Waldregion grosse Abwechslung bringen.



Fig. 3. Birkenwald vom DrMT im N-Teil des Petsamontunturi. Der Mann zeigt die untere Grenze von *Parmelia olivacea*, bis zu welcher im Winter die Schneedecke heranreicht, und welche hier ziemlich hoch liegt.

Kuva 3. DrMT-koivumetsää Petsamontunturin N-osassa. Henkilö näyttää *Parmelia olivacean* alarajaa, johon asti lumipeite ulottuu, ja joka tässä on verrattain korkealla.

Auch im Laanila-Versuchsgebiet (Fjeldkette Rautututunturi—Saariselkä) ist die Regio alpina weit ausgedehnt. Die Fjelde sind hier sehr abgerundet und meistens mit mächtigen Verwitterungsschichten bedeckt. Da der Berggrund aus saurem Granulit-Granit besteht, ist die alpine Vegetation auf Rautututunturi—Saariselkä viel dürftiger als auf Petsamontunturit.

B. Birkenwaldregion.

Verbreitung und Ökologie der Birke.

Die Birkenregion reicht von der Untergrenze der baumlosen Regio alpina bis an die obere Kiefernwaldgrenze heran. Die für sie kennzeichnende Pflanze ist die Glas- oder Fjeldbirke *(Betula pubescens)*, die hier mehrere nordische, noch unaufgeklärte Rassen *(B. tortuosa*, Hybriden mit *B. nana* u. a.*)* umfassen dürfte.

Die obere Grenze der Birkenregion wird sowohl in den Küsten- als auch in den Fjeldgebieten hauptsächlich dadurch bestimmt, in wie hohem Masse der Ort den austrocknenden Winden ausgesetzt ist, was KAIRAMO darlegte. Überblickt man von irgend einem höheren Gipfel der Petsamofjelde die Gegend rund umher, so hat man den Eindruck, als wäre ein Riese mit einem Besen, alle hervorstehenden Kuppeln und Bergflächen kahlfegend, über die Gegend dahin gefahren. Nur in Tälern und an in Fjeldhängen befindlichen Furchen hat sich ein grüner aber nur dünner und lichter Birkenwald behaupten können.

In Nord-Petsamo bedeckt die Birkenregion weit ausgedehnte Areale; in den südlichen Teilen des Untersuchungsgebietes (auf Rautututunturi, Saariselkä, Tsharmitunturi usw.) ist diese Region meistens nur schwach entwickelt, stellenweise fehlt sie gänzlich, wie z. B. auf Tsharmitunturi (s. Fig. 14), wo die Fichte die Waldgrenze bildet.

Wie HÄYRÉN (1927, S. 5) und TANNER (1927, S. 13) angeben, ist in der Küstengegend auf Kalastajasaarento und auch sonst allerorts sehr viel Birkenwald als Brennholz verbraucht worden, wodurch die Birkenwaldgrenze Gefahr läuft, zu sinken.

Die Glasbirke ist in Lappland eine äusserst variable Baumart. Doch entwickelt sie sich hier nicht, wie in Süd-Finnland, zu einem stattlichen Baum, sondern verbleibt mehrenteils buschförmig, vielstämmig. Es kommen allerdings auch einstämmige Exemplare vor (vgl. Fig. 3 und 22), aber auch diese sind krumm und ziemlich niedrig und erinnern in ihrem Habitus einigermassen an die Obstbäume Süd-Finn-

lands. Diese physiognomischen Eigenschaften sind kaum nur eine Folge von ungünstigen äusseren Verhältnissen. Es lässt sich dies aus der Tatsache schliessen, dass die Moorbirke, auch wenn sie in der Nadelholzregion, im Schutze der Fichte wächst, niedrig und buschförmig verbleibt (vgl. Fig. 11). Zieht man junge Birkenpflanzen auf, so bemerkt man, dass sich an ihrer Basis sehr reichlich kräftige Knospen befinden, aus denen sich dann die buschartige Verzweigung leicht entwickelt.

Doch kommt ohne Zweifel ebenfalls äusseren Einflüssen eine grosse Bedeutung zu. Die Bedeutung der austrocknenden Winde für die Formgestaltung der Fjeldbirke ist durch KAIRAMOS Untersuchungen festgestellt worden (KIHLMAN 1890). Tafel II Fig. 25 stellt einen typischen Birkenwald aus der Umgegend von Pääskyspahta dar. Hier haben sich die Birkenstämme unter dem Einfluss des Schneedrucks bogenförmig erdwärts gebeugt. So lange die Stämme jung, schlank und biegsam sind, richten sie sich nach der Schneeschmelze bald wieder auf, sind sie aber einmal alt, dick und steif geworden, dann brechen sie. Hierzu trägt auch der Umstand das seinige bei, dass bei wiederholtem Schneedruck am Basalteil des Stammes Risse entstehen, an denen dann Fäulnis einsetzt. (Diese Erscheinung ist auch in Süd-Finnland ziemlich häufig. Die bekannte »Basalfäule» der Birke, HEIKINHEIMO 1915, S 224, gehört meiner Meinung nach hierher. So ist z. B. ein grosser Teil der Birken im Versuchsgebiet von Koli derart geschädigt, wahrscheinlich weil die Gegend im Winter ausserordentlich schneereich ist.) Auch verhindert der Schnee die Birken daran, zu grossen Bäumen heranzuwachsen und zwingt sie dazu, Schösslinge zu treiben. Die Samenverjüngung der Moorbirke muss in dem ganzen Untersuchungsgebiete als befriedigend bezeichnet werden. Indessen ist auch die vegetative Verjüngung durch Basalausschlag sehr wichtig. Auch habe ich konstatiert, dass an der Baumgrenze die dem Boden angedrückten Stämme und Zweige der Fjeldbirke hier und da ebenfalls Adventivwurzeln treiben, was die Entstehung von Astsprösslingen zur Folge hat. Eine derartige Verjüngung spielt indessen keine wichtige Rolle. Eventuell dürfte sie auf norwegischen Fjelden grössere Bedeutung haben. In dieser Richtung weisen z. B. die von JUUL (1925) veröffentlichten Spezialuntersuchungen über die vegetative Verjüngung der Birke in Norwegen. Nach JUUL, ebenso wie nach einigen älteren Forschungen, bildet die Birke auch Wurzelsprosse. Dies konnte ich nicht bestätigen. JUULS interessante Untersuchung benötigt in dieser Beziehung meiner Meinung nach durchaus einer Nachprüfung. An den als Wurzeln bewerteten Teilen sind keine anatomischen Unter-

suchungen vorgenommen worden, und der Umstand, dass die angenommenen Wurzelteile ganz und gar über dem Mineralboden, nur von Humus bedeckt, teilweise gänzlich bar lagen, dürfte stark für ihre Stammnatur sprechen. Eine analoge Erscheinung bei *Tilia* (siehe KUJALA 1926, S. 130) zeigt auf, dass eine sekundäre Einbettung der Ablegersprosse unter die Humusschicht sehr wohl möglich ist, und muss nebenbei bemerkt werden, dass die Stämme und Stammteile, die zufällig vollständig unter die Humusdecke geraten, am ehesten Wurzeln treiben und infolgedessen als Träger von Sekundärstämmen auftreten. Die allerdings vorsichtige Behauptung von JUUL, dass Birkenwurzeln zuweilen negativ geotropisch werden, und sich direkt zu Stämmen entwickeln könnten, erscheint nicht wahrscheinlich. Sie bestätigt nur die Annahme, dass Wurzel- und Stammteile wahrscheinlich nicht auseinandergehalten werden konnten.

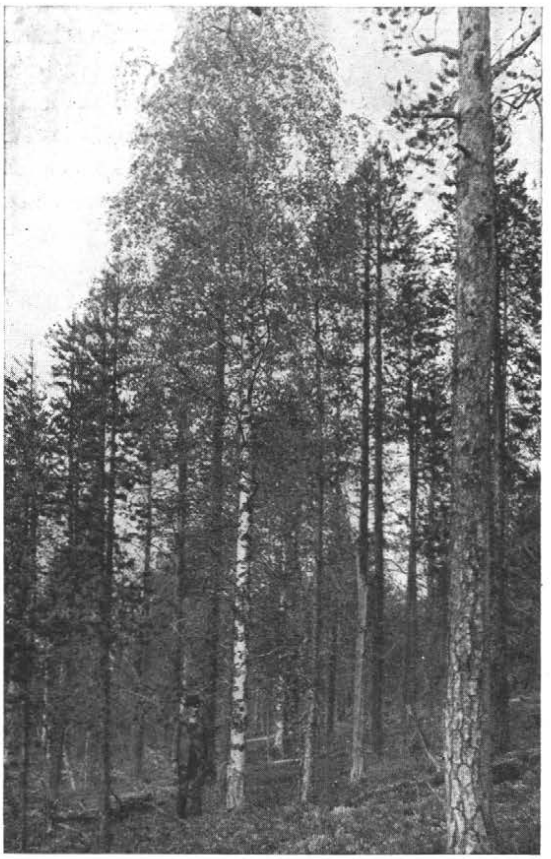


Fig. 4. *Betula verrucosa* auf ECClT-Heide im Versuchsrevier von Laanila. Der Wald ist gleichaltrig, auf einer Brandfläche entstanden.
Kuva 4. *Betula verrucosa* ECClT-kankaalla Laanilan kokeilualueella.

Hierzu muss erwähnt werden, dass auch die Hängebirke *(Betula verrucosa)* in dem Untersuchungsgebiet vorkommt. Sie bildet jedoch nicht selbständige Bestände, sondern tritt immer nur als Mischbaum auf. In der Birkenwaldregion ist sie überhaupt nicht zu finden. Auf den trockenen Kiefernheiden im Paatsjoki-Flusstal aber tritt sie bereits häufig auf, wie schon WAINIO (1891, Fussnote S. 16) berichtet. Und ist es hochinteressant zu sehen, wie sie ihr Auftreten in dieser Gegend, desgleichen

südlicher in Lappland (z. B. in der Gegend von Laanila und am Laufe des Luttojoki-Flusses) ausschliesslich auf trockene Heiden beschränkt, also nicht auf frischen Heiden und in Hainen vorkommt, wo *Betula pubescens* mit Vorliebe gedeiht. Auch an den Abhängen des Saariselkä verbleibt die Hängebirke in der Kiefernwaldregion, also etwas tiefer als die Glasbirke. — Die Hängebirke ist auch im Norden schön gerade und einstämmig, also sie sieht habituell ganz anders aus als die Glasbirke. In bezug auf Zuwachs und Stammesdicke bleibt sie jedoch hinter der Kiefer zurück. Fig. 4 zeigt eine typische Hängebirke aus dem Versuchsgebiet von Laanila in Süd-Inari.

Die übrigen Holzarten spielen neben der Birke, Kiefer und Fichte, welche weiter unten genauer besprochen werden, überhaupt in Lapplands Wäldern eine verschwindend kleine Rolle. Doch kommt z. B. die Espe *(Populus tremula)* in der Birkenregion noch hier und da, z. B. an Uferböschungen des Petsamojoki, in schöner Baumform vor (Fig. 5), und in der Nadelwaldregion auf fruchtbarem Boden erreicht sie bisweilen mächtige Dimensionen und bildet kleinere selbständige, grösstenteils aus Wurzelsprossen entstandene Bestände. Auch *Alnus incana*, *Salix caprea* und *Sorbus aucuparia* kommen als kleine Bäume in ge-

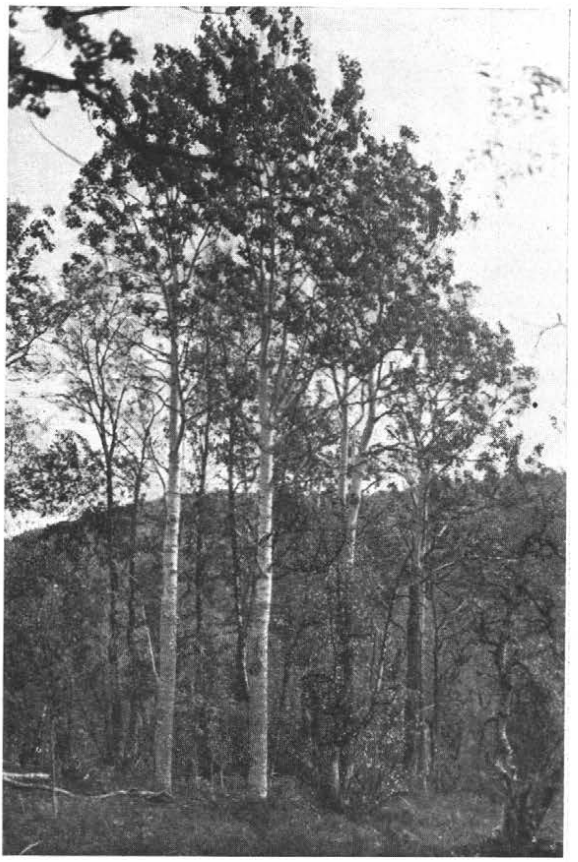


Fig. 5. *Populus tremula* in der Birkenregion im Petsamojoki-Flusstal bei Mattert. Brusthöhendurchmesser ca 20 cm.

Kuva 5. Haapa koivuvyöhykkeessä Petsamojokilaaksossa Mattertin luona. Rinnankorkeusläpimitta noin 20 cm.

schützter Lage auf gutem Boden noch in der Birkenwaldregion vor. Meistens sind sie jedoch strauchartig. Es ist eigentümlich zu sehen, wie die fingerdicken, kaum 1.5 m hohen *Sorbus*-Exemplare auf lappländischen Heiden oft schön und reichlich blühen. Sie sind dabei bereits schon 20—30 und mehr J. alt.

C. Nadelwaldregion.

a. Verbreitung und Ökologie der Kiefer.

Die Kiefernregion dringt, wie aus der Karte ersichtlich ist, in Gestalt einer langen, schmalen Zunge längs dem Paatsjoki-Flusstal bis in die Umgebung von Töllevi und Kuvernöörinkoski ein. Ein zweiter Ausläufer zieht sich durch die Petsamojoki- und Lammasjoki-Flusstäler bis in die Gegend von Yläluostari hinauf (die letzten Bäume ca 8 km nördlich von hier). Dieser Ausläufer wird jedoch durch den Mattert - Petsamontunturi Fjeldkomplex unterbrochen und auch sonst erscheint er viel schwächer entwickelt als die Kiefernwaldzunge im Paatsjokital. Die Nordgrenze der Kiefernregion auf dem Untersuchungsgebiet ist im grossen und ganzen eine klimatisch bedingte Grenze. Dessenungeachtet kommt die Kiefer bis an die Nordgrenze (z. B. in der Gegend von Kuvernöörinkoski und bei Yläluostari) in vegetativ tadellos ent-

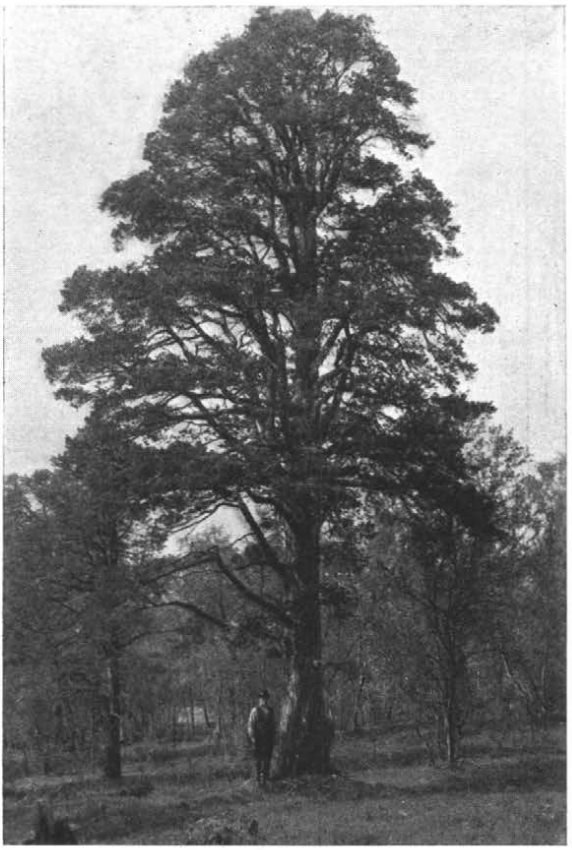


Fig. 6. 400—500-jährige Kiefer aus der Birkenwaldregion bei Yläluostari. Durchmesser 80 cm in Brusthöhe. (CoMT).
Kuva 6. 400—500-vuotias mänty koivumetsävyöhykkeessä Yläluostarin seudussa. Rinnankorkeusläpimitta 80 cm.

wickelter Form vor und erreicht Sägeholzdimensionen.

Zur Beleuchtung der vegetativen Wachstumsfähigkeit der Kiefer sei auf Fig. 6—9, 42 und 44 verwiesen. Fig. 7 zeigt junge, schön entwickelte Kiefern am Fusse des Fjeldes Pelastuksenvuori (Spastelpautasch) bei Yläluostari. Fig. 6 zeigt eine alte Kiefer in der Birkenregion aus derselben Gegend. Charakteristisch für die Kiefern des Untersuchungsgebiets ist der kräftige Stamm und die aus kurzen, relativ dünnen Ästen gebildete, lange, zuspitzte Krone (Fig. 8). In vorgeschrittenem Alter wird die Krone meistens jedoch unter dem Einfluss der Schneebrüche niedriger (Fig. 9). Daher kommen oft unter alten und steifästigen Kiefern vom Schnee gebrochene Äste vor, die während des Winters von Hasen mit grossem Eifer säuberlich weissgenagt worden sind. Ausser durch Schneeschäden leidet die Kiefer, wo sie zusammen mit Birke Mischwald bildet, oft noch dadurch Schaden, dass die letztere, wenn sie sich unter der Schneelast niederbeugt, die Kronen der benachbarten jüngeren Kiefern durch Schabung beschä-



Fig. 7. Schöner Kiefernjungwuchs am Spastelpautasch-Berg bei Yläluostari. — VIII, 1928. Die Wipfel wie von *Blastophaga piniperda* geschädigt. Dies beruht darauf, dass die Jahrestriebe des Sommers 1927 nur sehr kurz aber langnadelig, die Triebe des Sommers 1926 dagegen lang aber kurznadelig sind.

Kuva 7. Kaunista männynnuorennosta. Yläluostari Pelastusvuoren luona — VIII. 1928. Latvukset ikäänkuin ytimennävertäjäin vahingoittamia. Tämä ulkonäkö aiheutuu siitä, että kesän 1927 vuosikasvain on hyvin lyhyt, mutta sangen pitkäneulasinen, kun taas edellisen kesän 1926 kasvain on pitkä, mutta hyvin lyhytneulasinen.

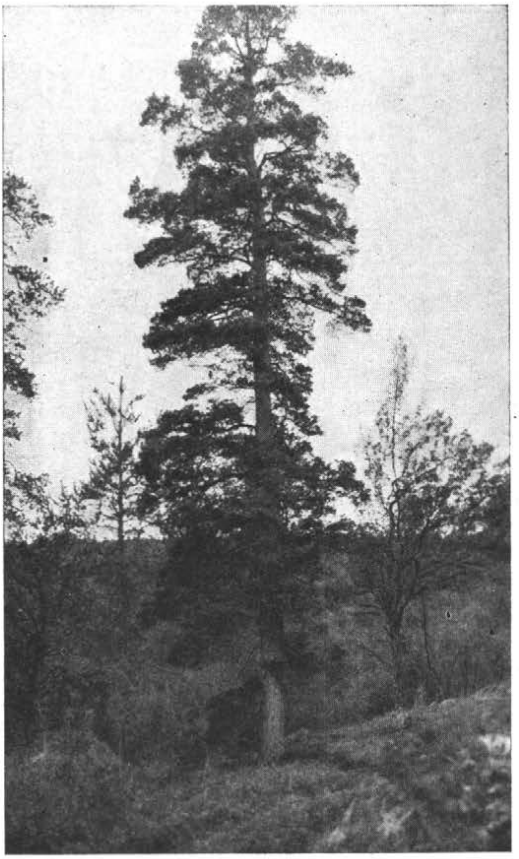


Fig. 8. Typische Kiefer aus der Gegend von Pääskyspahta. Ein kurzästiges hauptsächlich nur ♂-Blüten tragendes Individuum.

Kuva 8. Mäntytyyppi Pääskyspahdan seudusta. Lyhytoksainen, pääasiassa vain ♂-kukkia muodostava yksilö.

digt, wie aus Fig. 10 zu ersehen ist. Auch das Wachstum der Fichte wird bisweilen in gleicher Weise durch die Birke behindert. Dagegen scheinen Fäule verursachende Pilze die Kiefer nicht sonderlich anzugreifen. Sie erreicht denn auch hier allgemein ein höheres Alter als in Süd-Finnland. 500—600-jährige, durchaus kerngesunde Stämme sind in diesen nördlichen Gegenden keineswegs eine Seltenheit.

Aus dem Obengesagtem dürfte hervorgehen, dass die Kiefer an ihrer Nordgrenze noch nicht die Grenze ihres vegetativen Wachstums erreicht hat. Fasst man dagegen die Verjüngungsverhältnisse der Kiefer ins Auge, so bemerkt man, dass letztere z. B. in der Umgegend von Yläluostari keineswegs mehr als befriedigend bezeichnet werden können. Junge Kiefernpflanzen sieht man nur sehr selten und von Jungwuchs-Beständen kann überhaupt keine Rede sein. Bereits früher ist schon zu Genüge dargelegt worden, dass der Grund hierzu in der, infolge der hier herrschenden niedrigen Sommertemperatur überaus schwachen Samenentwicklung zu suchen ist (s. KIHLMAN 1890, RENWALL 1912, KUJALA 1927). Demnach muss also die Nordgrenze der Kiefer im grossen und ganzen als eine klimatische Grenze oder als die Grenze der geschlechtlichen Verjüngung bezeichnet werden. Die Einzelheiten in den Vorkommstverhältnissen der Kiefer in den Grenzgebieten dürften jedoch auch auf anderen als nur klimatischen Bedingungen beruhen.

Die Kiefer ist durchaus kein ubiquist in diesen nördlichen Wäldern, sondern kommt sie hauptsächlich in den flechtenreichen Siedlungen auf trockenen Heideböden vor. In hainartigen und Hainsiedlungen verbreitet sie sich im allgemeinen nicht, sondern überlässt diese der *Betula pubescens*. Auch andererorts in Lappland wurden ähnliche Beobachtungen gemacht. Nach HULT (1898, S. 42) gedeiht die Kiefer zwischen Inari und Muddusjärvi an den Anhöhen und auf den höher belegenen trockeneren Böden. Wo die Erde frischer ist, wie in Tälern und an niedrigeren Bergshängen, da dominiert der Birkenwald. Ganz ähnliche Beobachtungen machte TANNER (1915) in dem Gebiete des Luttojoki-Flusses. (Siehe auch KIHLMAN 1890, S. 185.) — Hier muss noch hinzugefügt werden, dass die Kiefer auch nicht auf Bruchmooren gedeiht, sondern diese der Moorbirke überlässt, dagegen wächst sie gern auf Reisermooren sogar bis an die Nordgrenze hinauf. Wenn TANNER (1927, S. 15, 17) besonders von Heidekrauthumus als von einem die Verjüngung beeinträchtigenden Faktor spricht, ist dies nicht ganz richtig, weil die Heide nur in Süd-Petsamo auftritt.

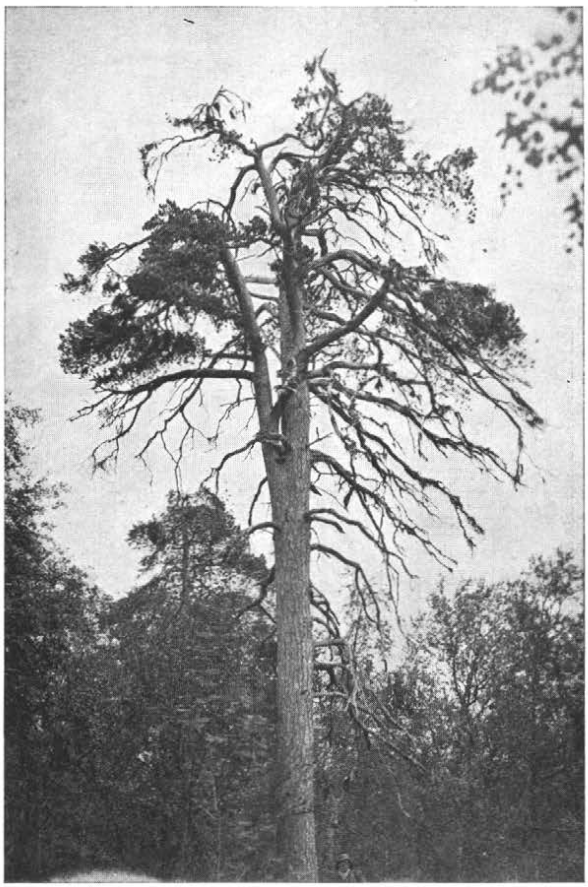


Fig. 9. Typischer Wipfel einer alten Kiefer aus Pääskyspahta; infolge von Schneebrüchen gegabelt und abgeplattet.

Kuva 9. Vanhan männyn tyypillinen latvus Pääskyspahdalla; lumenmurtojen takia haarainen ja litteäksi »kulunut».

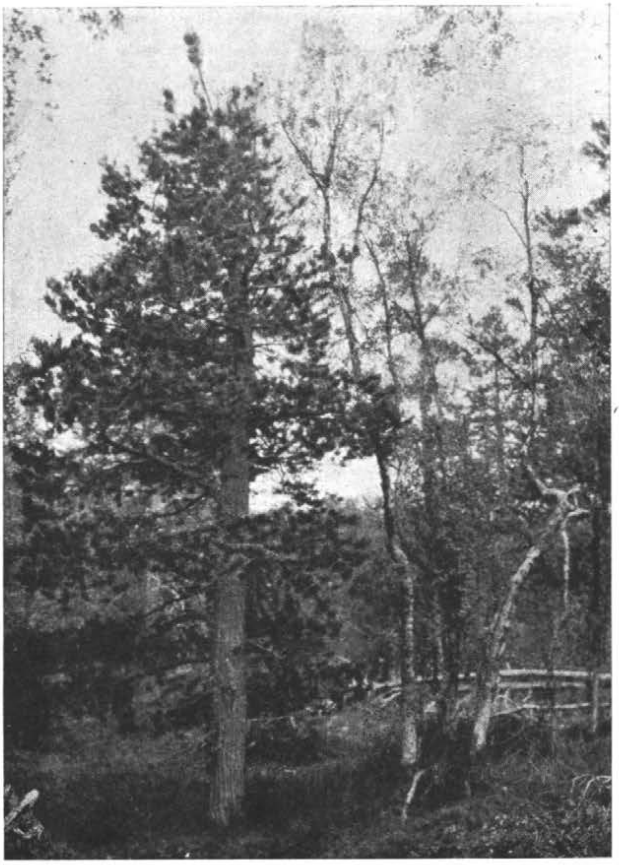


Fig. 10. Birke, die infolge von Schneedruck die Krone der benachbarten Kiefer beschädigt hat. Pääskyspahta.

Kuva 10. Koivu hankaa talvella, lumen sitä taivuttaessa, vieressään kasvavan männyn latvan pilalle. Pääskyspahta.

In wie hohem Grade die verschiedenen Humusformen in Petsamo für die Kiefernverjüngung nachteilig oder vorteilhaft sind, dürfte noch eine offene Frage sein. Sicher ist, dass z. B. die Waldbrände den pedologischen Verjüngungsvoraussetzungen der Kiefer förderlich sind. So konnte ich z. B. auf den weit ausgedehnten Brandgebieten am Luttojoki mehrerorts konstatieren, dass Kiefernpflanzen ausschliesslich unter Bäumen und Baumskeletten an stärker verbrannten Flächen vorkamen.

Die Einzelheiten im Verlauf der Kieferngrenze sind denn auch in hohem Grade von der Beschaffenheit der Standorte abhängig. Das Gedeihen der Kiefer im Paatsjoki-Tal beruht sicherlich auch auf dem Überfluss an trockenen Heiden daselbst, wohingegen die Birkenwälder in der Umgebung der Petsamontunturit, wo es viel Hainböden und Bruchmoore gibt, der Kiefer den Rang abgelaufen haben. Dies lässt sich sehr deutlich z. B. bei Pääskyspahta bemerken. An dem SE-Ufer der Pitkäluokko-Bucht dominiert auf fruchtbarem Boden der Birkenwald. Nur an den trockensten Stellen der in der geologischen Übersicht erwähnten Felsgerölle (Talusbildungen) stehen vereinzelte Kiefern. Am NW-Ufer dagegen gibt es deren reichlich. Sie kommen hier in kleinen

flecken- und streifartigen Beständen inmitten des Birkenwaldes vor. Eine eingehende Untersuchung daselbst erweist, dass jede Stelle, an der eine Kieferngruppe wächst, eine trockenere Erhebung oder ein Reisermoor ist; die üppigeren, kraut- und grasreichen Zwischengebiete sind regelmässig mit *Betula pubescens*-Beständen bedeckt. In der Umgegend von sowohl Pääskyspahta als auch Yläluostari kommen Kiefern häufig auf Reisermooren vor, und sie verjüngen sich daselbst aus Samen ebensogut wie auf den umliegenden trockenen Heiden.

Einige Kulturfaktoren haben auch einen grossen Einfluss auf den Verlauf der Nordgrenze der Kiefer in Petsamo. In erster Linie müssen da die Hiebe erwähnt werden, die zwecks Holzbeschaffung für das russische Kloster vorgenommen wurden. Da das Kloster erst im Jahre 1883 wieder von neuem eingerichtet wurde, sind die Spuren der letzthin ausgeführten Hiebe noch deutlich zu sehen (Stümpfe in den Wäldern). Man kann an diesen letzteren deutlich erkennen, dass es besonders in der nächsten Umgebung von Yläluostari ehemals vielmehr Kiefern gegeben hat als heute. In Gebieten, wo vor den Hieben Kiefern reichlich wuchsen, stehen heute nur noch vereinzelte Stämme (vgl. übrigens TANNER 1927, S. 14—17). Doch kann man nach den Plätzen der Kiefernstümpfe darauf schliessen, dass sich das Bild von den Standortsverhältnissen der Kiefer durch die vorgenommenen Hiebe daselbst nicht verändert hat.

Es ist wahrscheinlich, dass im Laufe der Zeit auch eine sekuläre Senkung der Kieferngrenze stattgefunden hat. In völlig natürlichem Zustande des Waldes lässt sie sich heutzutage jedoch kaum mehr nachweisen. Wie bereits hervorgehoben wurde, kommen in den Grenzgebieten der Kiefer nur äusserst spärlich Kiefernkeimlinge vor, allein sind sie immerhin so reichlich vorhanden, dass sie zur Beibehaltung dieser ungewöhnlich lichten Kiefernbestände vollkommen genügen. In dem Gebiete der volldichten Kiefernwälder im Paatsjoki-Flusstal entstehen in günstigen Jahren durch natürliche Besamung ziemlich dichte Jungwuchsbestände. Doch ist es klar, dass die natürlichen Verjüngungsvoraussetzungen in dem Grenzgebiete der Kiefernregion infolge von Hieben sehr stark herabgesetzt werden und ein stetes Fallen der Kieferngrenze verursachen, wenn nicht mit künstlicher Verjüngung nachgeholfen wird. Die im vorstehenden erwähnte relativ hohe Zuwachsfähigkeit der Kiefer sollte ein Ansporn zur Erweiterung des natürlichen Areals der Kiefernwälder hier oben sein.

b. Verbreitung und Ökologie der Fichte.

Die Fichtenwälder kommen nur in den südlichen Teilen des Gebietes, im Gewässergebiet des unteren Luttojoki-Flusses

und in der unmittelbar nach Westen hin liegenden Gegend von Ivalo vor (Fig. 2). So sind z. B. die Abhänge des Fjeldes Tsharmitunturi mit sehr gutwüchsigen Fichtenwäldern bedeckt. Fig. 13—15. AUER hat 1927 den Fichtenwald in der Ivalo-Gegend nicht in seine Karte eingezeichnet, was meiner Meinung nach nicht berechtigt ist. Tut man dies, so kann man die Nordgrenze der Fichtenwälder südlich Hammastunturi über Ivalo gerade nordwärts von Tsharmitunturi ziehen. Es ist wohl richtig, dass am Oberlauf des Luttojoki weite trockene Heiden vorkommen, wo die Fichte fehlt, aber ist das eine lokale Erscheinung. Nördlich von dieser Grenze kommen nur vereinzelte Fichtengruppen und einzelne Fichten vor, so z. B. einige kleine Exemplare am Laufe des Lammasjoki-Flusses östlich von Mattert, desgleichen im Waalesjoki-Tal bis ebenso hoch nach Norden hin; sogar noch in der Nähe des Eismeeres zwischen Trifona und Liinahamari kommt eine kleine Fichtengruppe vor. Nach Forstmeister A. LINDSTRÖM's Mitteilung liegt diese nördlichste Fichten-Fundstelle am Südabhange eines »Kuusivaara» benannten Fjelds in einer üppigen *Cornus-Myrtillus*-Siedlung. Es kommen daselbst 20—25, aus Astausschlag entstandene, höchstens 2 m hohe Stämme vor, die um einen schon abgestorbenen, etwa 30 cm dicken Mutterstamm herum, in ca. 0.5—2 m Entfernung von demselben stehen. — Die nördlichsten Fichten b e s t ä n d e befinden sich in der südöstlichen Ecke des Versuchsgebietes von Yläluostari, an der Reichsgrenze am Flusse Naamajoki (Nebenfluss des Vaalesjoki). Auch am Petsamojoki, westlich von Mellolompolo kommen vereinzelte Fichten vor.

In seiner Flora lapponica (1812) unterschied WAHLENBERG eine Fichtenregion *(regio silvatica)* von einer weiter nach Norden und höher auf die Fjelde hinauf reichenden Kiefernregion *(regio subsilvatica)*. In späteren Zeiten sind diese beiden Regionen meistens zu einer einzigen *regio silvatica* verbunden worden. Diese Auffassung wird auch von KAIRAMO (KIHLMAN 1890) anerkannt. Man hat nämlich nachweisen können, dass der Unterschied in der Verbreitung der Fichte einerseits und der Kiefer andererseits nicht so sehr auf klimatischen als vielmehr auf Kulturfaktoren, auf den Bodenverhältnissen, oder auf historischen Ursachen beruhen dürfte. Bei einem Vergleich der Wuchsform, der Art und Weise des Auftretens sowie der Standorte der Fichte in Russisch- und Finnisch-Lappland kommt KAIRAMO (S. 256) zu dem Schlusssatz, dass die Nordgrenze der Fichte in Russisch-Lappland endgültig im finnischen Lappland aber, besonders unter dem Einfluss von Waldbränden tiefer gesunken ist, als es die klimatischen Verhältnisse voraussetzen lassen. Nach KAIRAMO

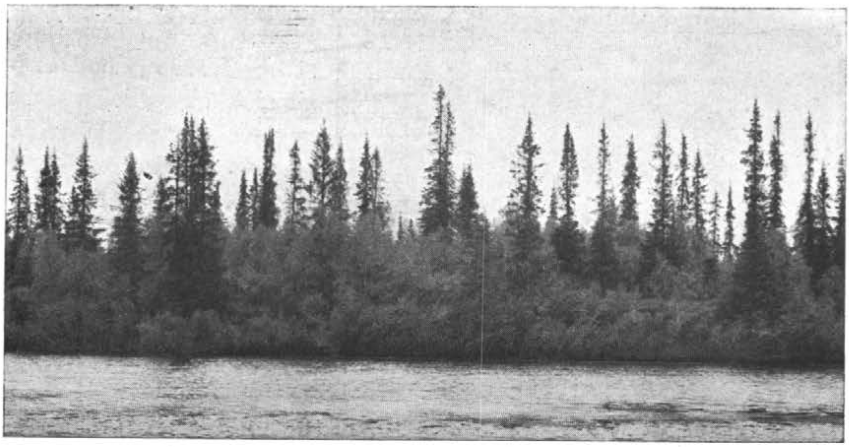


Fig. 11. Fichtenwald aus der Gegend von Ivalo. In den Zwischenräumen der licht stehenden Fichten *Betula pubescens*, die viel niedriger als die Fichte ist. Links eine vegetativ entstandene Fichtengruppe. Mehrere Kronen erscheinen infolge von Schneebrüchen gegabelt.

Kuva 11. Ivalon seudun kuusimetsää. Harvassa kasvavien kuusien väliköt täyttää *Betula pubescens*, joka ei tule läheskään kuusen korkuiseksi.

(S. 258) ist es offensichtlich, dass ausser Waldbränden auch noch andere Faktoren wie Plastik und physikalische Beschaffenheit des Bodens nicht ohne erheblichen Einfluss sein können (vgl. das Beispiel, S. 202), wohingegen er es für wenig wahrscheinlich hält, dass die Fichte allein auf Grund der letztgenannten Ursachen auf weiteren Gebieten fehlt. Im Gegenteil weist er, sich auf MIDDENDORFS Untersuchungen berufend, die Vorstellung ab, dass die allgemeine Verbreitung der Fichte von den Bodenverhältnissen in höherem Grade abhängt. Dagegen ist nach seinen Erfahrungen, die Fichte gegen die ungünstigen Einflüsse des nördlichen Klimas unempfindlicher als die Kiefer. — HULT schliesst sich (1898, S. 94—95) im grossen und ganzen der Auffassung KAIRAMO's an, nimmt aber ausserdem noch an, dass das Klima ein trockeneres geworden sein muss, was ein sich Zurückziehen der Fichte von den trockenen Heiden zur Folge gehabt hat. Auf eine Verschlechterung des Klimas schliesst HULT aus der Tatsache, dass es in den Wäldern Lappland's sehr reichlich skelettierte Bäume vorkommen. Dies ist in der Tat eine sehr auffallende Eigentümlichkeit in den Nadelholzwäldern des Untersuchungsgebietes. Es dürfte jedoch eher mit dem in Lappland, infolge des strengen Klimas so überaus langsam vorsichgehenden Vermorschen der Bäume, der Beschaffenheit des Holzes und auch mit der nur geringen Einwirkung von Kulturfaktoren (geringer Brennholznutzung) in Verbindung gestellt werden. Eine sekuläre Senkung der Waldgrenze

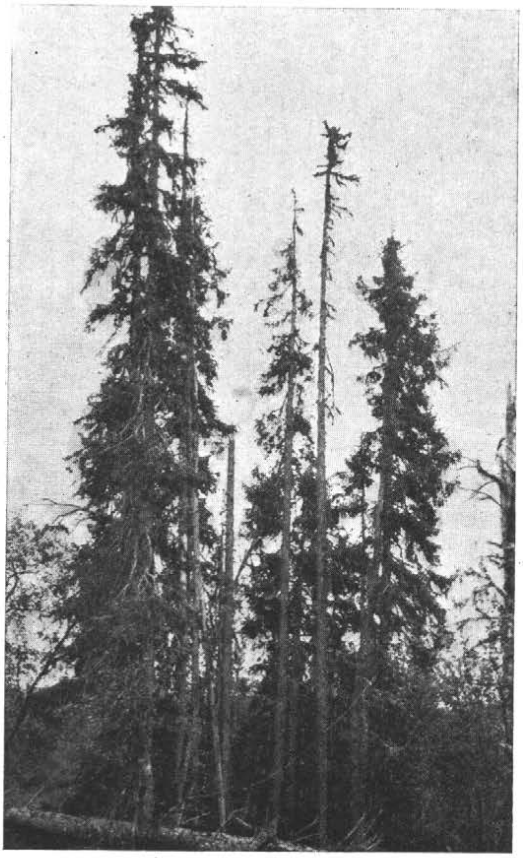


Fig. 12. Eine aus Asttrieben vegetativ entstandene Fichtengruppe. Endstadium der Entwicklung mit bereits abgestorbenem und umgefallenem Mutterbaum — im Vordergrunde des Bildes. Die Bäume vom Schnee (Rauhreif) stark beschädigt. Versuchsrevier von Laanila im Aug. 1927.

Kuva 12. Kuusiryhmä, joka on syntynyt vegetatiivisesti oksavesoista. Alueella tavataan kaikki väliasteet, alkaen maahan juurtuneista oksista, tähän loppuasteeseen, jossa emäpuu on kuollut ja maahan kaatunut (kuvassa etualalla nähtävänä). Puut vahvasti tykyn vahingoittamia. Laanilan kok. alue, elok. 1927.

in den Untersuchungsgebieten hat zweifellos stattgefunden, doch dürfte sie sich schwerlich aus dem gegenwärtigen Überfluss an Baumskeletten folgern lassen, da letzterem meistens ein wenigstens ebenso reichlicher Nachwuchs von Jungpflanzen entspricht.

In der Tat weisen die angestellten Beobachtungen ganz eindeutig darauf hin, dass es die Feuchtigkeitsbedingungen und die Fruchtbarkeit des Bodens sind, die gegenwärtig die Verbreitung der Fichte und die Einzelheiten im Verlauf ihrer nördlichen Grenze hauptsächlich bestimmen. Ihrem ökologischen Charakter entsprechend kommt die Fichte im allgemeinen überall in Nord-Sodankylä und Süd-Inari nur auf frischen, verhältnismässig fruchtbaren Böden zusammen mit der Glasbirke vor (siehe z. B. HULT 1898, S. 6, 7, 26, 98). KAIRAMO machte bereits (1885, S. 50, 64 usw.) ähnliche Beobachtungen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Waldbrände, die ja beinahe nur auf trockenen Heiden vorkommen, die Begrenzung der Fichte auf feuchten Böden verschärft haben, wie KAIRAMO annimmt. Auf Grund seiner, im Zusammenhang mit der Linientaxierungsarbeit in

Lapplands Wäldern gemachten zahlreichen Beobachtungen kam auch I. HAATAJA [1]) zu der Schlussfolgerung, dass die gegenwärtige Lage der nördlichen Fichtengrenze in Finnisch-Lappland durch das Einsetzen der trockenen Heiden bestimmt wird. Auf Grund der von mir in der Gegend von Laanila, Ivalo und in dem Gebiete des Luttojoki-Flusses gemachten Erfahrungen, scheint es mir ganz ausser Zweifel, dass dem faktisch so ist. Allerorts, wo frische üppige Böden sich bis an die Grenze der Regio alpina hinaufziehen, ist in diesen Gegenden auch die Fichte bis dahin verbreitet (Siehe z. B. Fig. 14 aus dem Tsharmitunturi). Auf trockenen und unfruchtbaren Heide- und Reisermoorgebieten dagegen ist die Fichte nicht zu finden.

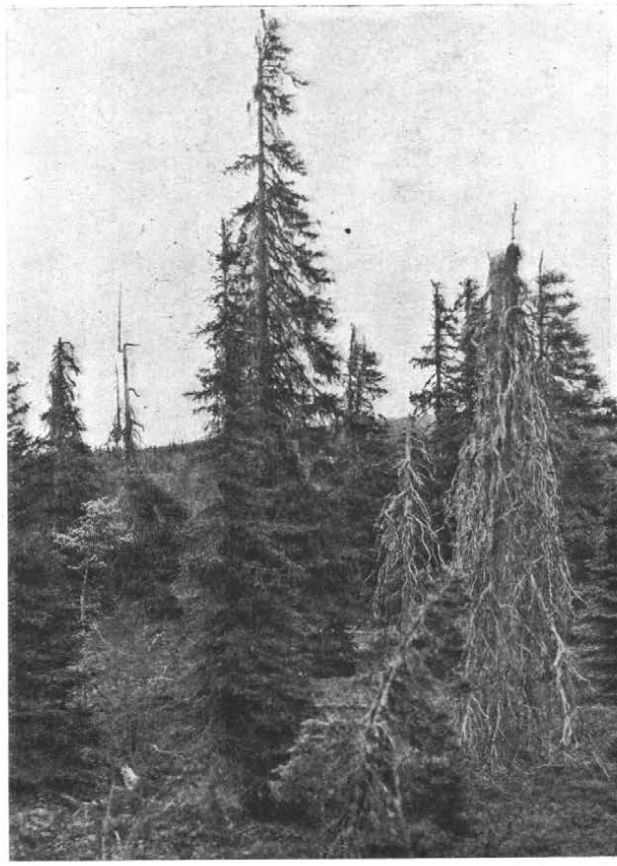


Fig. 13. Fichtenwald an einem oberen Abhang des Tsharmitunturi. Die Bäume vom Rauhreif stark geschädigt. Verschiedenaltriger, mit Baumskeletten untermischter Wald.

Kuva 13. Kuusimetsää Tsharmitunturin ylärinteellä. Puut lumen turmelemia. Metsä eri-ikäistä, seassa keloja.

TANNER's Untersuchungen aus dem Luttojoki-Gebiet (1913) zeigen auf, dass das Auftreten der Fichte auch dort durch die Fruchtbarkeit des Bodens bedingt ist, welche ihrerseits durch das Vorkommen von basischen Gesteinsarten (Hornblende-Gneis) bedingt sein dürfte. Die Ufer des Luttojoki-Flusses in dem Fichten-

[1]) Vortrag in der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft.



Fig. 14. Waldgrenze am SW-Abhange des Tsharmitunturi. Die Fichte bildet die Waldgrenze. Im Vordergrund eine typische Fjeldfichte, mit dichten, sich unter dem Schnee gut erhaltenen unteren Ästen, oberhalb von diesen die astlose Schleifzone an der Schneegrenze. Hinten links eine aus Asttrieben entstandene Fichtengruppe.

Kuva 14. Metsäraja Tsharmitunturin länsirinteellä. Kuusi muodostaa metsärajan. Etualalla tyypillinen tunturikuusi tuuheine lumen alla säilyvine alaoksineen, niiden yläpuolella lumirajassa oksaton hankausvyöhyke. Takana vasemmalla oksavesoista syntynyt kuusiryhmä.

gebiete sind (S. 12) mit *Geranium*, *Trollius*, *Ranunculus*, *Thalictrum* und *Equisetum silvaticum*, also mit relativ anspruchsvollen Arten, bedeckt. Die Os-Gebiete abgerechnet, kommt die Kiefer in der Nähe des Flusses nur auf Anhöhen vor. Am oberen Lauf des Luttojoki herrschen nach ROIVAINEN's und meinen eignen Beobachtungen trockene Heiden und eine dürftige Vegetation. Dort fehlt denn auch die Fichte vollständig.

In Lappland ist die Samenverjüngung der Fichte eine nur recht schwache (siehe KAIRAMO 1890 und KUJALA 1927), doch begegnet man an den Fjeldabhängen bis zur Baumgrenze hinauf immer noch vereinzelten jungen Exemplaren. Häufig verjüngt sich die Fichte dann auch noch durch Astausschlag, wie es KAIRAMO, HEIKINHEIMO, NORDHAGEN (1927) u. a. dargelegt haben. So ist das Vorkommen von Fichtengruppen, die aus mehreren Dutzend, durch Astverjüngung entstandenen, den Mutterstamm umringenden Tochterindividuen bestehen z. B. im Versuchsrevier von Laanila und andererorts in Lappland keine seltene Erscheinung. Die vorerwähnte nördlichste Fichtengruppe bei Liinahamari stellt gerade eine derartige Gruppe dar. In silvinischen Gebieten können die durch Astverjüngung entstandenen

Stämme den Umfang eines ausgewachsenen Baumes erreichen; sie bilden dann eine kreisförmige, dichte Baumgruppe, in deren Mitte der bereits abgestorbene Mutterstamm zu sehen ist (Fig. 12). Diese Fähigkeit zur vegetativen Verjüngung verleiht den Fichten in Fjeldgegenden auf den von ihnen einmal eroberten Stationen eine grosse Zähle-bigkeit, wie KAIRAMO hervorhebt.

Bei einem Vergleich mit Angaben aus der schwedischen Literatur, zeigt es sich, dass die Verbreitung der Fichte in Skandinavien durch dieselben Faktoren wie in Finnland bedingt ist.



Fig. 15. Fichte aus der Waldgrenze, dieselbe Stelle wie in Fig. 14. Die Wirkung der einseitigen (N-) Winde!
Kuva 15. Kuusi metsärajalta samalta paikalta kuin kuva 14.

TH. FRIES (1913, S. 28—) hat das Fichtengrenzenproblem in Nord-Schweden behandelt. Auch dort geht die Kiefer weiter nach Norden als die Fichte. Nach FRIES (S. 35) haben die oberen Teile der ganzen Regio silvatica im nördlichsten Skandinavien im grossen Ganzen den Charakter eines einzigen zusammenhängenden, flechtenreichen Kiefernwaldes. Auf e d a p h i s c h u n g l e i c h e n S t e l l e n (von mir gesperrt) kommen auch *Hylocomium*-reiche Flecken im Nadelwald vor; hier herrscht aber in der Regel die Fichte. Die Tragweite dieser exakten Beobachtung wird keineswegs durch den Umstand beeinträchtigt, dass FRIES in Übereinstimmung mit HULT und zahlreichen anderen skandinavischen Forschern die Ansicht vertritt, die Fichte könne nach und nach Flechtenheiden in Moosheiden umwandeln. Er stellt die Behauptung auf (1913, S. 44),

dass die jetzige Fichtenwaldgrenze ausschliesslich als eine einwanderungshistorische Grenze zu betrachten ist. Die Fichte greife immer mehr und mehr in die Kiefernheiden hinüber (S. 41). Hier muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass FRIES den Flechtenheiden bewusst zwei verschiedenartige Standorte, und zwar einen trockeneren und einen frischeren mit grundverschiedenen Vegetationen zuzählt. Von diesen sind die letztgenannten infolge von Waldbränden entstanden, und wandeln sie sich wieder zurück in *Hylocomium*-reiche Siedlungen um, während die ersteren stabil, hauptsächlich auf Klima und Boden zurückführbar sind (Fussnote S. 40).

TENGVALL (1920, S. 280) legt dar, dass die Ursache zum Steigen der Fichte bis zur Nadelwaldgrenze in südlicheren Teilen Schwedens (von Laitaure ab) gerade im Entgegenkommen frischerer und fruchtbarer Standorte mit gras- und kräuterreichen Vegetationstypen zu suchen wäre. Andererseits hebt jedoch DU RIETZ (1925, S. 8) gewisse Fälle hervor, welche zeigen, dass die Fichte auch in einigen Gegenden fehlt, wo die Standorte frisch genug sind, und wo Hindernisse für eine Einwanderung kaum nachweisbar sind. Das Fichtengrenzenproblem dürfte also kaum schon gelöst sein.

Aus obengesagtem geht jedenfalls hervor, dass die südlichen Teile des Untersuchungsgebietes auf Grund des Vorkommens der Fichte nicht als eine besondere Region abgeschieden werden können, da die Verbreitung der Fichte in sehr hohem Grade von edaphischen Bedingungen abhängig ist.

IV. PFLANZENGESELLSCHAFTEN.

A. Literaturübersicht.

Als Erforscher der Pflanzengesellschaften des finnischen Lappland's muss vor allen HULT genannt werden, der in seinem Werk »Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarken's skogsregioner» (1898) die Zusammensetzung der Vegetation in den im Westen unmittelbar an unser Untersuchungsgebiet angrenzenden Kirchspielen Inari und Utsjoki behandelt hat. HULT richtete, nach A. VON HUMBOLDT's Beispiel, seine Untersuchung auf die Klärung der physiognomischen Zusammensetzung der Vegetation, auf die physiognomischen Formationen. In seinem theoretischen Hauptwerk »Försök till analytisk behandling af växtformationerna» (1881, S. 18—19) beschreibt er seine bei dieser Untersuchung befolgte Diagramm-Methode. Die Vegetation wird zuerst je nach der Höhe

der Pflanzen in Schichten eingeteilt, darauf werden die einzelnen Bestände ganz formalistisch in Formationen klassifiziert, jenachdem wie reichlich sich Pflanzen in bestimmten Schichten finden und jenachdem, zu welcher der von ihm unterschiedenen 10 Grundformen sie gehören. Dieser Methode folgend teilt er die lappländischenWälder zunächst nach Holzart in Kiefern-, Fichten-, Birken- und Mischwälder. Die lichteren Kiefernwälder bilden eine selbständige, Kieferheide (»tallmo») benannte Formation für sich, und in gleicher Weise bilden die entsprechenden lichten Birkenwälder die Birkenheide (»björkmo»). Ganz besonders licht stehen die Bäume in der Flechtenheide-Formation (»lafmo»). Ist die Untervegetation physiognomisch deutlich abweichend, so wird eine weitere Aufteilung darauf basiert. So wird Hain (»lund») als besondere Formation beschrieben. Bei der Unterscheidung der Formationen will HULT nichts von den ökologischen Verhältnissen wissen, sondern beachtet nur die momentane physiognomische Zusammensetzung der Vegetation. Dies hat zur Folge, dass in seinen Augen die Formationen relativ unabhängig von der Beschaffenheit des Standorts erscheinen. Immer wieder bemüt er sich in seinen Arbeiten den sukzessiven Übergang der Formationen in einander klarzulegen und nachzuweisen. Er lässt sich allerdings bisweilen, wegen übertriebener Verallgemeinerung seiner Beobachtungen zu unrichtigen oder nur in Ausnahmefällen stichhaltigen Ergebnissen verleiten. Als Beispiel hierfür mag die Sukzessionsserie: *Pinetobetuleta hylocomiosa — Pinetobetuleta cladinosa — Pineta cladinosa — Cladineta ericosa* (1886, S. 16) gelten, ferner z. B. 1885, S. 24—25, wo angenommen wird, dass eine Brandfläche mit *Luzula pilosa, Melica, Majanthemum, Phegopteris dryopteris* in einen Flechtenbestand übergehen könnte.

Nach den von HULT hervorgehobenen Prinzipen teilt A. NILSSON (1902) die Wälder Schwedens je nach der Holzart ein und stellt zugleich auch eine Untereinteilung je nach der Bodenvegetation auf. Eine eingehende Klassifikation hat er jedoch nur für Nadelwälder (Kiefern- und Fichtenwälder) dargelegt. Er unterscheidet in nicht anmoorigen Kiefernwäldern zwei Gesellschaften: die »Flechtenkiefernwälder» und die »Mooskiefernwälder». Ebenso wie HULT nimmt auch NILSSON eine allmählige Umwandlung des Flechtenkiefernwaldes in moosreichen Kiefernwald an. Der Flechtenkiefernwald kommt vorzugsweise in Nord-Schweden vor, dagegen sind die moosreichen Gesellschaften einigermassen gleichmässig über Schweden verbreitet und unterscheiden sich nach NILSSON nur insofern von einander, als in Nord-Schweden die Baumvegetation wegen der, durch das Klima bedingten unvorteilhaften Nahrungsverhältnisse lichter ist. Die durch eine Kraut-

und Grasvegetation charakterisierten »Wiesennadelwälder» dagegen sind im Süden und Norden von einander abweichend. Und zwar kommen in Nord-Schweden ausschliesslich Wiesen-F i c h t e nwälder vor, und ist auch die Bodenvegetation eine andere. In den Wiesen-Fichtenwäldern des Nordens findet man stets Heidepflanzenarten, was auf dem torfartigen Humus beruht. Desgleichen ist die dominierende Krautvegetation eine abweichende. Die Hauptarten im Norden sind: *Geranium silvaticum, Aconitum septentrionale, Mulgedium alpinum, Saussurea alpina, Alchemilla vulgaris, Geum rivale, Cornus suaecica* u. a. Wenn auch Zwischenformen der Heide- und Wiesenwälder vorkommen, so sind diese Pflanzengemeinschaften doch nicht eine aus der anderen entstanden, wie die Kiefern- und Fichtenwälder, sondern ist der Grund zur Entstehung eines Wiesenwaldes im Kalkgehalt des Bodens zu suchen.

TH. FRIES (1913) geht in HULT's und NILSSON's Spuren, indem er die oben geschilderte Einteilung auch über die subalpinen Birkenwälder ausdehnt. Er unterscheidet in diesen 4 Assoziationen: 1) eine *Betula odorata-Lichen*-Ass., 2) eine *B. odor.-Hylocomium*-Ass., 3) eine *B. odor.-Geranium silvaticum-Polemonium campanulatum-Cirsium heterophyllum-Solidago virgaurea*-Ass. und 4) eine *B. odor.-Deschampsia caespitosa*-Ass., ausser den nach Bruchmooren überleitenden Formen, wie die *B. odor.-Equisetum*-Ass. In den einzelnen Assoziationen unterscheidet dann FRIES eine Anzahl Varianten, und erhält 14 endgültige Kategorieen: 1. heideartiger, 2. *Betula nana-*, 3. *Empetrum-*, 4. *Myrtillus-*, 5. *Azalea-*, 6. *Phyllodoce-*, 7. *Carex rigida-* und 8. *Polytrichum*-reicher Flechtenbirkenwald, 9. Moosbirkenwald, 10. *Geranium silvaticum-*, 11. *Polemonium campanulatum-*, 12. *Cirsium heterophyllum-* und 13. *Solidago virgaurea*-reicher Wiesenbirkenwald sowie schliesslich 14. eine *Betula odorata-Deschampsia caespitosa*-Assoziation, von denen die beiden erstgenannten Übergangsformen zu den Fjeldheiden darstellen und die 5.—8. an der Grenze der Regio alpina vorkommende unbedeutendere Gesellschaften sind.

Letztgenannte Assoziation habe ich in Petsamo nicht gesehen, und nach FRIES' eigner Aussage dürfte sich weiter der *Polemonium*-reiche Wiesenbirkenwald allein durch das Auftreten von *Polemonium* von der folgenden *(Cirsium heterophyllum-)* Variante unterscheiden lassen. Die übrigen Assoziationen sind ohne Zweifel — vom Standpunkt vorliegender Untersuchung — wichtig und interessant, schade bloss, dass ihre Beschreibung nicht eingehender ist. Allem Anschein nach sind sie jedoch ökologisch noch kollektiv.

TENGVALL (1920) stellt im Sarek-Gebiet eine Waldvegetationseinteilung auf, die sich sehr nahe an die vorstehende anschliesst,

führt jedoch die Einteilung, besonders der Moosbirkenwälder, weiter. Er unterscheidet: 1. *Vaccinium myrtillus*-, 2. *Empetrum nigrum*- und 3. *Betula nana*-reiche Moosbirkenwälder. Aus den erstgenannten lassen sich eine Anzahl Varianten ausscheiden, in denen u. a. *Vaccinium uliginosum*, *Melampyrum pratense* und *M. silvaticum*, *Dryopteris Linnaeana*, *Juniperus* und *Cornus suecica* dominieren. Man vermisst jedoch eine eingehendere Beschreibung der Vegetation. Allem Anschein nach wird nur im Auftreten der Art, nach welcher die Variante je benannt wurde, ein wesentlicher Unterschied vorausgesetzt. Der Heidelbeer-Moosbirkenwald beansprucht guten Schneeschutz und recht grosse Feuchtigkeit, der *Empetrum*-reiche Moosbirkenwald ist xerophiler und entledigt sich zeitiger der Schneedecke. Der *Betula-nana*-reiche Moosbirkenwald wächst an Moorrändern. In der Wiesenbirkenwaldserie unterscheidet TENGVALL 1. Hochstauden-, 2. *Solidago*-, 3. Gras- und 4. Farnreiche Birkenwälder. Der *Solidago*-reiche Birkenwald bildet einen Übergang vom *Vaccinium myrtillus*-reichen Moosbirkenwald zum Hochstaudenbirkenwald. U. a. kommt hier *Juniperus* öfters im Überfluss vor. Im Hochstaudenbirkenwald kann man weiter *Aconitum*-, *Mulgedium*-, *Geranium*- und *Chamaenerium angustifolium*-reiche und ausserdem noch *Cirsium heterophyllum*-reiche Varianten unterscheiden, von denen letztere auf feuchterem Boden vorkommt und in die Moorbirkenwälder hinüberleitet. Auch die grasreichen Wiesenbirkenwälder umfassen mehrere Varianten. Die *Deschampsia caespitosa*-reiche, welche sich an Stellen, wo der Schnee lange liegen bleibt, nur schlecht entwickelt, ist eine westliche Variante; die *Calamagrostis purpurea*- und *Brachypodium caninum*-reichen Varianten kommen auf trockeneren Böden vor und sind von nur geringer Bedeutung.

Zur Moorbirkenwaldformation gehören 1. *Carex*-, 2. Kräuter-, 3. *Equis. silvaticum*-, 4. *E. arvense*- und 5. *Rubus chamaemorus*-reiche Moosbirkenwälder. Die *Equisetum arvense*-reichen Moosbirkenwälder kommen in Überschwemmungsgebieten vor. Auch in Petsamo lassen sich einige solche finden. Sie müssen zu den Bruchmooren gerechnet werden.

Ähnliche Methoden wie die schwedischen Forscher benutzt auch NORDHAGEN (1927) in seiner prachtvollen Arbeit über die Vegetation des Sylenegebietes auf den norwegischen Fjelden (bei ca. 63° n. Br.). Er schenkt jedoch den synökologischen Verhältnissen eine mehr als gewöhnlich grosse Beachtung und behandelt besonders die Bedeutung der Schneedecke und die Aziditäts- sowie Podsolierungsverhältnisse des Bodens. Bei der Bestimmung der Mächtigkeit der Schneedecke erwies sich die Untergrenze von *Parmelia olivacea* als

ein brauchbarer Ausweis. Ich habe in Petsamo ganz unabhängig von NORDHAGEN dieselbe Beobachtung gemacht, und kann also seine Resultate in diesem Punkt bestätigen. Nach NORDHAGEN ist jeder Assoziation eine bestimmte Dicke der Schneedecke und pH-Wert des Bodens charakteristisch, was jedoch keineswegs ausschliesst, dass nicht auch die pH-Werte ebenso wie die Mächtigkeit der Schneedecke für verschiedene Assoziationen in einander übergreifen könnten. Die meisten von NORDHAGEN — sehr genau — beschriebenen Assoziationen sind auch in Petsamo, obwohl nicht in ganz identischer Form, anzutreffen. Eine Ausnahme machen nur die *Agrostis tenuis—Deschampsia flexuosa*-Assoziation, welche an Stellen mit sehr dicker Schneedecke vorkommt, sowie die, auch auf dem Sylene-Gebiet seltene *Potentilla erecta-Polytrichum commune*-Variante der *Myrtillus*-reichen Birkenwald-Assoziation.

Es muss auch erwähnt werden, dass von K. REGEL (Kaunas) seit 1923 eine Beschreibung über die Pflanzendecke der Halbinsel Kola im Erscheinen ist. In dem im J. 1928 herausgegebenen III. Teil dieser Untersuchung werden kurze Beschreibungen über Vegetation auch bei Yläluostari (Oberkloster) und aus der Küstengegend in Petsamo gegeben. REGELS Assoziationsbeschreibungen sind jedoch sehr kurzgefasst und unvollständig — für eine weit extensivere Schilderung der Vegetation bestimmt, als ich erstrebte. Weil ausserdem im IV. Teil der Arbeit eine endgültige Synthese über REGEL's Beobachtungen zu erwarten ist, will ich ihm nicht mit einer solchen zuvorkommen.

In Finnland haben die physiognomistischen Bestrebungen HULT's nur wenig Anklang gefunden. Bei uns sind jedoch keine neueren weitgehenderen, speziell die Vegetation Lappland's betreffenden Untersuchunge angestellt worden. Immerhin enthalten die von NORRLIN, VAINIÖ, BROTHERUS, KAIRAMO, HÄYRÉN und ROIVAINEN herausgegebenen Arbeiten zahlreiche interessante Angaben. Und in waldbiologischer Hinsicht verdienen auch die Untersuchungen von RENVALL und HEIKINHEIMO hohe Beachtung. Vor allen muss hier jedoch die Arbeit von LAKARI (1920) Erwähnung finden, welche die nordfinnischen Waldtypen, also den gleichen Stoff wie vorliegende Arbeit behandelt. LAKARI's Arbeit beschränkt sich jedoch auf Gegenden, die grösstenteils weit südlicher als mein Untersuchungsgebiet belegen sind. Ihr Material, das aus seinen, mit CAJANDER zusammen unternommenen Exkursionen herstammt, bildet eine Fortsetzung zu den, in Süd-Finnland ausgeführten Waldtypenforschungen, und wurde nach derselben Methode wie diese behandelt.

LAKARI nennt in seiner Arbeit folgende Waldtypen aus Nord-Finnland: 1. den *Oxalis-Majanthemum*-T.; 2. den *Filices*-T.; 3. den *Geranium-Dryopteris*-T.; 4. Bruch-Haine; 5. den *Geranium Myrtillus*-T.; 6. den *Myrtillus*-T.; 7. den *Hylocomium-Myrtillus*-T.; 8. den *Polytrichum-Hylocomium-Myrtillus*-T.; 9. den *Vaccinium*-T.; 10. den *Empetrum-Myrtillus*-T.; 11. den *Calluna*-T., zu welchem a) die *Vaccinium-Calluna*-Wälder, b) die *Calluna*-Wälder, c) die Flechten-*Calluna*-Wälder gehören; 12. den *Myrtillus-Cladina*-T.; 13. den *Empetrum-Myrtillus-Cladina*-T.; 14. den *Cladina*-T.; 15. den *Empetrum-Cladina*-T.; 16. den *Calluna-Cladina*-T.

Das Verzeichnis enthält, wie man sieht, ebenfalls die Haupt-Waldtypen aus Süd- und Mittel-Finnland (1. OMajT, 2. FT, 6. MT und 9. VT, teilweise auch 11. CT und 16. CClT). Doch lässt sich aus den Vegetationsbeschreibungen erkennen, dass diesen bereits nördliche Züge eignen. So sei z. B. auf das häufige Auftreten von *Empetrum*, *Ledum*, *Myrtillus uliginosa* und *Opisteria arctica* in den nordfinnischen MT- und VT-Siedlungen hingewiesen. Auch in den OMajT- und FT-Siedlungen lassen sich nördliche Züge erkennen. Es handelt sich also nicht mehr um, mit den südfinnischen Namensverwandten völlig identische Typen, sondern vielmehr um einigermassen abweichende klimatisch-regionale Varianten oder Subtypen. Die übrigen, von LAKARI beschriebenen Typen unterscheiden sich in so hohem Masse von den südfinnischen Typen, dass sie als selbständige Haupttypen bezeichnet worden sind. Im Grunde genommen sind auch in diesen letzteren Fällen die Differenzen in der Zusammensetzung der Vegetation zuweilen nur gering, wenn auch sehr charakteristisch z. B. wenn man den *Hylocomium-Myrtillus*-Typ mit dem verwandten südlicheren *Myrtillus*-Typ vergleicht. Die waldwirtschaftliche Differenz zwischen HMT und MT ist indessen so gross, dass die Abscheidung dieser, wie meiner Meinung nach auch zahlreicher anderer klimatischregionalen Typenvarianten als selbständige Typen vom waldwirtschaftlichen Standpunkt aus durchaus berechtigt und notwendig ist.

In dem Gebiete von Petsamo kommen die meisten der von LAKARI erwähnten nordfinnischen Waldtypen vor. Doch handelt es sich auch hier des öfteren um neue klimatischregionale Varianten. Eine genauere Auseinandersetzung der unterscheidenden Züge setzt jedoch sehr genaue und nach denselben Untersuchungsmethoden dargestellte Beschreibungen der Waldvegetation von den verschiedenen Gegenden voraus. Solche vermisst man jedoch bisher. Dessenungeachtet sollen im folgenden die in Petsamo vorkommenden Typen meistens mit denselben Namen wie die nächstentsprechenden Typen

in LAKARI's Arbeit bezeichnet werden. Eine wünschenswerte Ummodelung der Benennungen wird am zweckmässigsten erst dann ausgeführt, wenn die Typenvarianten aus verschiedenen Gegenden klargestellt sind.

B. Methodische Bemerkungen.

Vorliegende Untersuchung schliesst sich unmittelbar an die früheren finnischen Waldtypenforschungen an. Desgleichen dürfte die hier benutzte Untersuchungsmethode sich prinzipiell kaum von der früher benutzten, wohl bekannten unterscheiden. Doch habe ich einige Verbesserungen nach modernen pflanzensoziologischen Methoden vorgenommen und in Anwendung gebracht. Folgende Randbemerkungen dürften am Platze sein.

Bei den Exkursionen in Petsamo schien sich anfangs die Frage nach der Unterscheidungsmöglichkeit der Waldtypen daselbst recht schwierig zu gestalten und erst nach Ablauf mehrwöchentlicher Ausflüge und nach zahlreich angestellten vergleichenden Beobachtungen ergab sich ein befriedigendes Resultat. Dies beruht augenscheinlich darauf, dass sekundäre, regellos auftretende Züge in der Vegetation oft dermassen hervortreten und störend wirken, dass sie erst nach sorgfältigster Prüfung von den charakteristischen Zügen unterschieden werden können. Und hat man wirklich oft erfahren, dass die wichtigen kennzeichnenden Merkmale der Siedlungen im Vergleich zu den zufälligen Zügen des öfteren versteckt sind. Ein Nichtkenner muss sich dann wohl darüber wundern, warum gerade einer bestimmten, nicht auffälligen Eigenschaft eine so grosse Bedeutung beigemessen wird. Erst hinreichende Erfahrung und Beachtung des richtigen Gesichtspunktes werden Forscher und Leser in Einverständnis bringen. Und doch will ich behaupten, dass die Waldtypen in Lappland verhältnismässig leicht, leichter sogar als in Süd-Finnland auseinander zu halten sind. Hierzu tragen erstens der unberührte Zustand der Waldvegetation, dann aber auch der Umstand, dass die Untervegetation, dank der grossen Lichtheit des Waldes sehr reich ist und schliesslich der Umstand, dass die Zusammensetzung der Baumvegetation eine natürliche ist (d. h. nicht durch Kulturfaktoren verändert), das ihrige bei.

Vorliegende Untersuchung ist auf der Abscheidung von, ihrer Artzusammensetzung nach, homogenen Siedlungen basiert. Behufs Ermittelung der Vegetationszusammensetzung letzterer wurde jene sich auf RAUNKIAER's und LAGERBERG's Prinzipien gründende Untersuchungsmethode benutzt, welche bereits in den früheren Ar-

beiten des Verfassers zur Anwendung kam (vgl. KUJALA 1926, A). Die Probeflächen sind etwa 0.1 ha gross. In bestimmter, 5 oder 10 m, Entfernung von einander wurden auf ihnen 50 × 50 cm² grosse Stichprobequadrate abgegrenzt und die auf letzteren vorkommenden Arten sowie der Deckungsgrad der einzelnen Arten nach einer 10-gradigen Skala annotiert. Hierauf wurde nachgezählt, in wieviel Stichproben auf je 10 eine Pflanzenart vorkam (Frequenz) und der Mittelwert der Deckungszahlen (der Deckungsgrad) berechnet. Die zwischen den Stichprobequadraten wachsenden Arten wurden in der Tabelle mit einem + Zeichen vermerkt. Desgleichen wurden die Holzarten, ihre Frequenz (in 5-gradiger Skala), Form und Umfang der Bäume sowie auf Stubben, an Bäumen u. drgl. wachsende Arten u. a. Verhältnisse besonders annotiert. Eine Entscheidung darüber, welche Probeflächen zu ein und demselben Waldtyp zugerechnet werden sollten, wurde schon während der Exkursionen in freier Natur getroffen, und das diesbezügliche Ergebnis stützt sich natürlich auf eine recht beträchtliche Anzahl von »Probeflächen», über die keine Aufzeichnungen gemacht wurden. Man war bestrebt, eingehende Untersuchungen und Beschreibungen von nur einigen wenigen, aber typischen Flächen zu machen. Da indessen erst im Verlauf der Untersuchung eine Auffassung darüber gewonnen werden konnte, was als typisch gelten darf und was nicht, so sind auch abweichende und Zwischenformen darstellende Flächen mit hinzu gekommen. Es lag jedoch kein genügender Grund vor, diese Probeflächen aus den Tabellen auszuscheiden. Die Entwürfe zu den Beschreibungen der verschiedenen Typen wurden sofort nach Beendigung der Exkursionen, so lange auch noch die okulären Wahrnehmungen frisch in der Erinnerung waren, ausgearbeitet. Doch finden die weiter unten stehenden Typenbeschreibungen auch schon allein durch die in den Tabellen dargestellten Probeflächen eine durchaus genügende Begründung.

Eine wichtige methodologische Frage ist noch, wie die beiden Wald-Hauptregionen gegen einander genauer zu begrenzen sind. Sowohl aus waldbiologischen wie aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten bin ich der Ansicht, dass hier die sog. Waldgrenze der Kiefer und nicht ihre Baumgrenze massgebend sein muss. Deshalb habe ich z. B. in der Yläluostari-Gegend einige Probeflächen, auf denen die Kiefer als Mischbaum vorkommt, zur Birkenwaldregion gezählt, weil die Birke hier aus klimatischen Gründen die unzweifelhaft dominierende Holzart ist und diese ihre Stellung als solche auch in Zukunft bewahren wird.

C. Beschreibung der Vegetation in der Birkenwaldregion.

a. Eigentliche Waldtypen.

1. Der Vaccinium-Cladonia-Typ (VCloT).

(Tabelle I, Probeflächen 1 –3.)

Südwärts von Yläluostari im Petsamojoki-Tal, in der Umgebung des Dorfes Petsamsijt (»Moskova») breiten sich weitausgedehnte, sehr ebene Alluvialsandheiden aus (Fig. 16), deren Vegetation eine ausser-

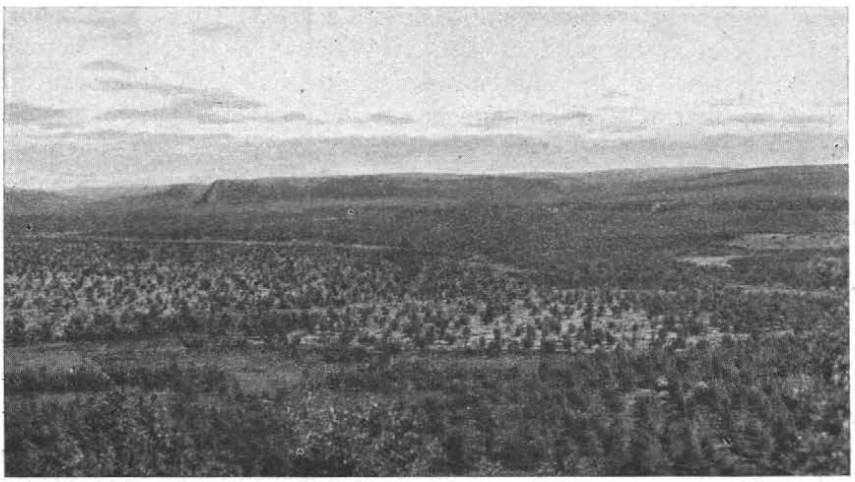


Fig. 16. Aussicht über eine VCloT-Heide (eine sog. »Kuolpuna») auf dem Alluvialsandboden im Petsamojoki-Flusstal zwischen Yläluostari und Petsamsijt (rechts). Aus *Betula pubescens* mit sehr schwacher Kiefern-Untermischung gebildeter Wald.

Kuva 16. Yleiskuva VCloT-kankaista (n. s. kuolpunoista) Petsamonjokilaakson alluviaalihietikoilla Yläluostarin ja Petsamsijtin (kuvan oikeassa reunassa) seudussa. Metsä *Betula pubescens*in muodostamaa; seassa on kasvanut yksityisiä mäntyjä, mutta ne ovat tulleet suurimmaksi osaksi hakatuiksi.

ordentlich dürftige ist. Von Holzarten tritt die halbstrauchartige, 3—5 m hohe, höchstens etwa 10 cm dicke (Durchmesser in Brusthöhe) *Betula pubescens* (Fig. 17) dominierend auf. Sie verjüngt sich durch Samenpflanzen, deren es in diesem Typ mehr als in den folgenden Typen gibt. Dazwischen kommen vereinzelte Kiefern von der Grösse kleiner Sägestämme vor. Doch ist der grösste Teil der Kiefern durch Hiebe vernichtet worden. Die geringe Anzahl der vorhandenen Stümpfe lässt darauf schliessen, dass der Wald

jedoch auch früher vorwiegend aus Birken bestanden hat. Besonders an frischeren Stellen, an den Moorrändern u. a. kommen eigentümliche, baumartige Wacholder (Fig. 19) vor, deren Stamm einen Durchmesser von 10—15 cm erreicht, die jedoch selten mehr als 1 m hoch werden. Diese Höhe wird durch die Dicke der Schneedecke bestimmt, wie schon KAIRAMO (1890, S. 70—71) bei seiner Beschreibung ganz ähnlicher Wacholderformen auf der Halbinsel Kola hervorhebt.

Die Oberflächenvegetation ist eine nur sehr dürftige und besteht meist aus Flechten. Sie ist vorzugsweise fleckenartig zusammengesetzt, und zwar ist sie unter den Bäumen eine ganz andere als

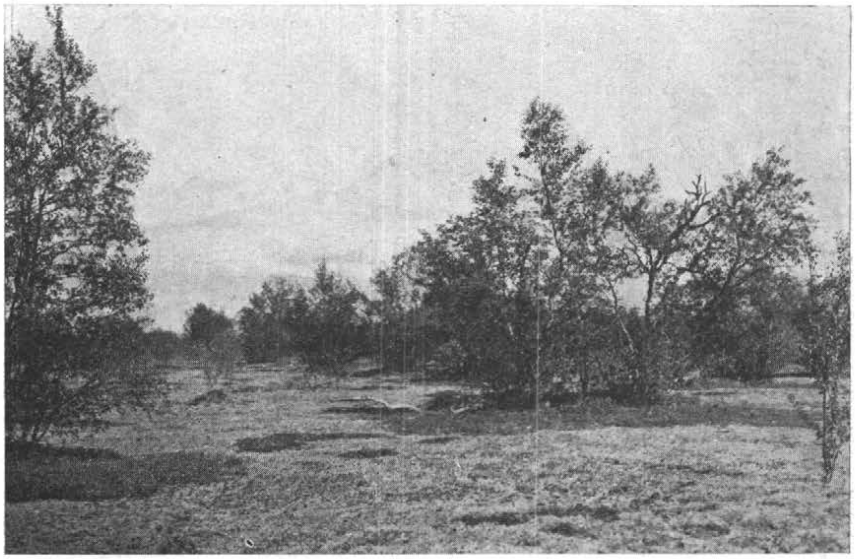


Fig. 17. VCloT-Vegetation auf der im vorigen Bilde dargestellten Heide. Siehe u. a. die *Empetrum*-Teppiche unter den Birkengruppen.

Kuva 17. VCloT-kasvillisuutta edellisen kuvan esittämällä kankaalla. Huomaa m. m. *Empetrum*-matot koivujen alla.

in den Zwischenräumen. Unter den Birkengruppen ist der Erdboden mit einem dichten Reiserbestand bedeckt, während auf den Zwischengebieten die Flechten dominieren. (Siehe Fig. 17.) Die Fleckenbildung beruht augenscheinlich darauf, dass sich unter den Birkengebüschen mehr Humus anhäuft und der Windschutz hier besser als auf den Zwischenflächen ist. Zur Zeit grosser Trockenheit platzt die Flechtendecke mit der den Boden bedeckenden dünnen Humusschicht an vielen Stellen in Scheiben von 2—3 dm Durchmesser ab. Diese Scheiben liegen losgelöst auf dem Sandboden. In den Rissen zwischen den Scheiben breiten sich dann gewisse im Mineralboden wurzelnde

Pflanzen aus, die auf den Flechtenscheiben selbst nicht gedeihen, z. B. *Polytrichum juniperinum, Pohlia nutans*, oft auch *Vaccinium vitis idaea*. Doch kommt eine derartige Scheibenbildung nicht allerorts vor.

Wenn man die Artenzusammensetzung der Pflanzendecke genauer untersucht (vgl. Fig. 17 und 18) so bemerkt man, dass von Reiserpflanzen die Preisselbeere *(Vaccinium vitis idaea)* überall, selbst an den Zwischenflächen, wenn auch nur recht kümmer-

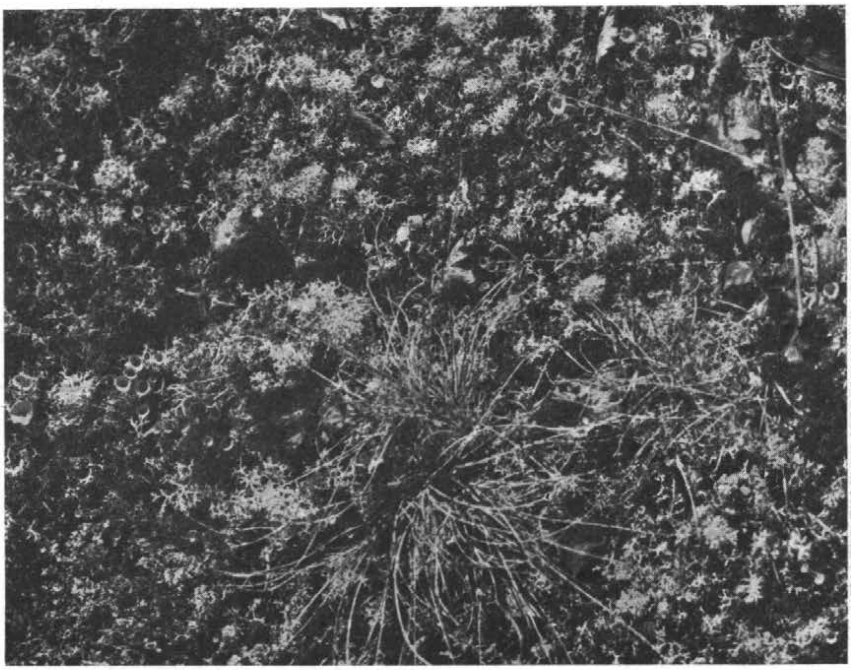


Fig. 18. Oberflächenvegetation aus dem, in Fig. 17 dargestellten Gebiet: *Festuca ovina, Vaccinium vitis idaea, Cladonia alpestris, Cl. crispata* (die offenen Becher) u. a. Arten sichtbar.

Kuva 18. Pintakasvillisuutta kuvan 17 alalta. *Festuca ovina, Vaccinium vitis idaea, Cladonia alpestris, Cl. crispata* erotettavissa.

lich, so dass sie kaum 2—3 cm über die Flechten hinausragt, vorkommt. Die Krähenbeere *(Empetrum)* dagegen bildet unter den Birken die obenerwähnten geschlossenen dichten Reiserbestände. An den Zwischenflächen kommt sie nur in ganz kleinen, schwachen Flecken vor. Viel weniger als die soeben genannten Reiser sieht man *Myrtillus uliginosa, M. nigra* und *Arctostaphylos alpina*, die übrigens in gleicher Weise wie *Empetrum, Lycopodium alpinum* und *L. complanatum*, wenn auch nur kümmerlich in den Zwischenräumen auftreten.

Von grasartigen Pflanzen kommen *Festuca ovina* und *Aera flexuosa* häufig, doch immer nur vereinzelt vor. Viel spärlicher zu finden sind dann noch *Juncus trifidus* und *Luzula spicata*, deren eigentliche Heimat die Regio alpina ist.

Die Krautvegetation ist nur sehr dürftig. Doch gibt es vereinzelte Exemplare von *Solidago virgaurea* und dünnbestandene Gruppen von *Trientalis europaea*.

Zwischen den Reisern unter Bäumen sieht man auch etwas Moose. (*Diacranum fuscescens* var. *flexicaule*, *Lophozia*-Arten und

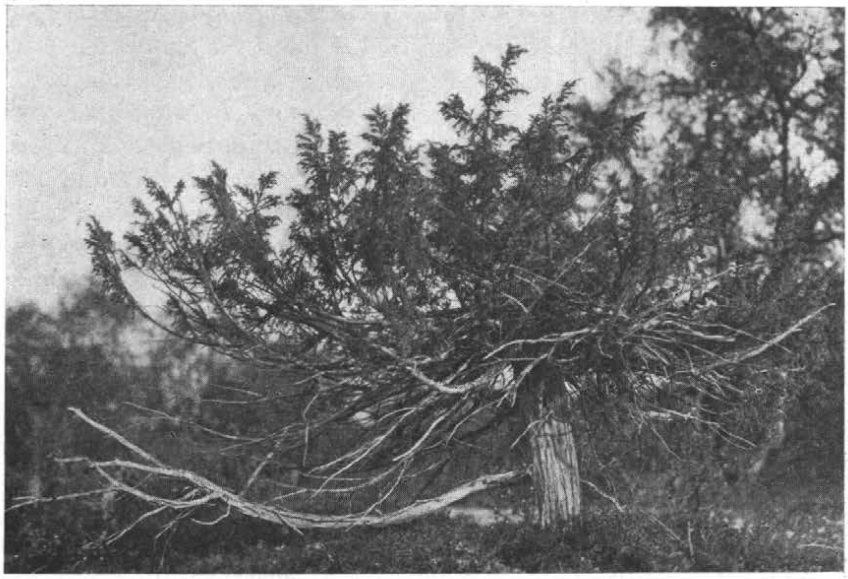


Fig. 19. *Juniperus communis:* baumartige Form. Der Stamm nur etwa 1 m hoch, weil er sich nicht über die winterliche Schneefläche erheben kann. Petsamo, Gegend von Petsamsijt.

Kuva 19. *Juniperus communis:* puumainen muoto. Runko on noin 1 m korkuinen, sen korkeuskasvu rajoittuu lumen pintaan. Petsamo, Petsamsijtin seutu.

Blepharozia ciliaris, sogar *Pleurezium Schreberi.)* Doch kommen *Polytrichum juniperinum* und *Pohlia nutans* auch auf dem Sande auf den Zwischenflächen vor.

Die Flechten bilden den wichtigsten Teil der Pflanzendecke, wenn auch die von ihnen gebildete Decke keineswegs als üppig bezeichnet werden kann. Es dürfte dies bis zu einem gewissen Grade auf der Abweidung durch Renntiere beruhen. Als Hauptart tritt *Cladonia alpestris* auf, daneben kommen *Ochrolechia subtartarea var. frigida*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia silvatica*, *Cl.*

deformis, *Cl. pyxidata*, *Cl. cornuta*, *Cl. gracilis var. chordalis* u. *elongata*, *Cl. crispata*, *Cl. alpicola var. Mougeothii*, *Cl. bellidiflora* reichlich vor, von denen die gesperrt gedruckten besonders charakteristisch für diesen Typ sind. Unter den Bäumen ist die Flechtenvegetation viel spärlicher und aus mehr mesophilen Arten zusammengesetzt. So gab es beispielweise auf Probefläche 2 unter den Bäumen folgende Arten: *Cladonia alpestris*, *Cl. gracilis var. chordalis* u. *elongata*, *Cl. rangeferina*, *Cl. silvatica*, *Cl. cornuta* und *Cl. bellidiflora*.

Die Epiphytenvegetation an Birken ist relativ reich, wenn auch ziemlich die gleiche, wie in den übrigen Vegetationstypen des Gebietes. Die Hauptart ist *Parmelia olivacea*, die die oberen Teile der Äste und Stämme mit einer dunkelbraunen Schicht bedeckt. An der Basis kommen *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* vor.

Da *Vaccinium vitis idaea*, diese häufigste Pflanzenart der finnischen Wälder, neben *Empetrum* die wichtigste phanerogame Art in diesem Typ ist, und weil ausserdem die *Cladonia*-Arten (insbesondere auch die Becherflechten) hier die Hauptrolle in der Vegetation spielen, so erschien der Name *Vaccinium-Empetrum-Cladonia*-Typ für diesen Waldvegetationstyp geeignet.

HULT (1898, S. 122) beschreibt aus der Birkenregion von Inari- und Utsjoki-Lappland »Birkenheiden» und »Flechtenheiden», deren Vegetation meistenteils sehr nahe dem ebenbenannten Typ stehen dürfte. Alpine Reiserpflanzen *(Arctostaphylos alpina*, *Phyllodoce*, *Azalea* und *Lycopodium alpinum)* scheinen in Inari- und Utsjoki-Lappland häufiger als in den entsprechenden Vegetationstypen in Petsamo vorzukommen, und bekommt die Vegetation dadurch ein anderes Gepräge. Auch der von NORDHAGEN (1927, S. 102—107) beschriebene *Empetrum*-reiche Flechtenbirkenwald des Sylenegebiets ist diesem Typ sehr nahe verwandt. Auch in den von ihm beschriebenen Beständen war die Pflanzendecke fleckenartig zusammengesetzt.

2. *Der Myrtillus-Cladina-Typ (MClT).*

(Tabelle I, Probeflächen 4—7.)

Auf denselben Heiden, wo die oben beschriebenen VCloT-Siedlungen vorkommen, lässt sich, besonders auf mehr unebenen und frischen, meistens mehr oder weniger steinigen Flächen eine etwas üppigere Vegetation finden, die sich in charakteristischer Weise von der Vegetation des vorigen Typs unterscheidet.

Die Hauptholzart ist auch hier die Birke, während die Kiefer hin und wieder als vereinzelter Mischbaum, zuweilen jedoch wie auf Probefläche 5 und 6 am Lammasjoki-Fluss, auch reichlicher, jedoch nicht dominierend vorkommt. In dem ebenerwähnten Walde betrug die Dicke (in 1.3 m Höhe) der etwa 130-jährigen Kiefern 20—30 cm, die Höhe nahezu 10 m; die Birken waren etwa 14 cm dick und 6—7 m hoch.

Die Vegetationsdecke ist auch in diesem Typ fleckenartig zusammengesetzt und zwar unter den Bäumen etwas reiser- und moosreicher als in den Zwischenräumen, welche letztere durch ihre weisse üppige Flechtendecke ein charakteristisches Gepräge erhalten.

Bei einer genaueren Untersuchung der Pflänzendecke bemerkt man bald, dass von Reiserpflanzen auch hier *Empetrum* beinahe ausschliesslich unter den Bäumen vorkommt, *Vaccinium vitis idaea* wiederum sowohl unter als zwischen den Bäumen auftritt und die im vorigen Typ so gut wie gänzlich fehlende *Myrtillus nigra* recht reichlich auch in allen Zwischenräumen wächst, wodurch die Vegetation dieses Typs sich allein schon in augenfälliger Weise vom vorstehenden Typ unterscheidet (s. Tafel I, Fig. 21). *Lycopodium complanatum* ist etwas reichlicher als im VCloT vertreten und bestenfalls lassen sich sogar einige *Linnaea borealis*-, *Lycopodium annotinum*- und *L. complanatum*-Exemplare finden.

Von grasartigen Pflanzen kommt *Aera flexuosa* entschieden reichlicher als *Festuca ovina* vor, obwohl sie auch hier nur schwach entwickelt ist. Die alpinen Arten *Juncus trifidus* und *Luzula spicata* scheinen in diesem Typ nicht mehr zu gedeihen.

Die Kräuter sind in gleicher Weise wie im vorigen Typ nur durch *Trientalis* und *Solidago* vertreten, doch kommen beide hier häufiger und reichlicher vor.

Die Moosvegetation ist in diesem Typ eine sehr viel reichhaltigere als im vorigen. Die Hauptarten sind *Pleurozium Schreberi, Dicranum fuscescens var. flexicaule* und die *Lophozia*-Arten (vor allem *L. gracilis* u. *L. Hatcheri)*, die beinahe auf jedem Probequadrat vorkommen. Ausserdem begegnen wir *Dicranum scoparium, D. majus* und *D. Bergeri* im Überfluss. *Polytrichum juniperinum* kommt ebenso reichlich wie im vorigen Typ vor, desgleichen *Blepharozia ciliaris*, die auch und zwar vorzugsweise in den Zwischenräumen wächst.

Die Flechtenvegetation ist üppiger als im vorigen Typ, was darauf zurückzuführen ist, dass die grösseren Arten, dank den günstigeren Feuchtigkeits- und Bodenartbedingungen *Sterecaulon* und die kleineren Becher- und Krustenflechten verdrängt haben.

Cladonia silvatica und *Cl. rangiferina* kommen beinahe ebenso reichlich vor wie *Cl. alpestris*. *Cl. uncialis* hat etwas abgenommen. Die am meisten mesophilen Becherflechten *Cl. gracilis var. elongata*, *Cl. cornuta* und *Cl. crispata* haben ihre Stellung noch vollkommen beibehalten. Ausserdem sind dann noch die für eine Waldvegetation auf frischerem Böden charakteristischen *Peltigera aphthosa* und *Opisteria (Nephroma) arctica* hinzugekommen. — Die Vegetation an faulenden Baumstümpfen ist ebenfalls charakteristisch. Auf Probefläche 5 gab es hier die typischen Stumpfflechten *Cl. digitata*, *Cl. fimbriata*, *Cl. deformis*, ferner *Cetraria nivalis*, *Ochrolechia pallescens var. parella*, *O. tartarea var. thelephoroides*, *Dicranum congestum*, weiter *Blepharozia ciliaris* und andere Lebermoose. An Stümpfen mit verbrannter Oberfläche wächst *Psora ostreata var. myrmecina*.

Die Epiphytenvegetation. An Ästen und oberen Stammesteilen der Birke tritt *Parmelia olivacea* ausserordentlich reichlich, oft geradezu bedeckend, *Parmelia sulcata* und *P. physodes* dagegen viel spärlicher auf. An Stümpfen wächst *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* und an Birkenstämmen *Lecanora coelocarpa* und *L. chlarona*. An Kiefernästen gibt es im Überfluss *Alectoria simplicior* und finden wir letztere ebenfalls an Kiefern- und Birkenstämmen; *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* wachsen an den Basen. Auf Probefläche 7 kommt *Alectoria prolixa* reichlich an Kiefernästen vor. An Kiefernstämmen wächst ebenfalls, wenn auch nur spärlich, *Parmelia physodes*, *P. olivacea* wiederum häufig an trockenen Kiefernästen, desgleichen *Cetraria aleurites*.

Da *Myrtillus nigra* als eine für diesen Vegetationstyp charakteristische und zugleich als diejenige Art bezeichnet werden kann, durch welche er sich vom vorstehenden Typ unterscheidet, und da die Oberflächenvegetation ausserdem zum überwiegenden Teil aus einer *Cladina*-Vegetation besteht, dürfte sich für diesen Typ die Benennung *Myrtillus-Cladina*-Typ (MClT) gut eignen. Doch gehen dieser Typ und VCloT durch Zwischenformen in einander über. Tabelle I Probefläche 3 stellt eine derartige Zwischenform dar, und zeigt die Probefläche auf VCloT hindeutende Eigenschaften, speziell in der Flechtenvegetation.

3. *Der Vaccinium-Empetrum-Myrtillus-Cladina-Typ (VEMClT).*

(Tabelle I, Probeflächen 8—12.)

Auf trockenen, steinigen Moränenböden, aber auch auf obenerwähnten Sandböden tritt eine Vegetation auf, die einigermassen an

die Vegetation des MClT erinnert, die sich jedoch in so charakteristischer Weise von letzterer unterscheidet, dass sie zu einem gesonderten Waldtyp gezählt werden muss.

Die Baumvegetation besteht auch in diesem Typ aus Birken, zuweilen kommt dann auch die Kiefer als Mischholz vor. Die Birke steht hier meistens in buschartigen Gruppen und haben die einzelnen Stämme dann eine Stärke von 10—15 cm im Durchmesser, wobei die Höhe 5—7 m beträgt. Auf Probefläche 8 gab es einige Kiefern, die 12 m hoch und höchstens 60 cm dick (in 1.3 m Höhe) waren (Alter unbestimmbar). Ausserdem wächst in diesem Typ der baumartige *Juniperus* reichlicher und höher als im vorgenannten, da die Schneedecke etwas dicker ist.

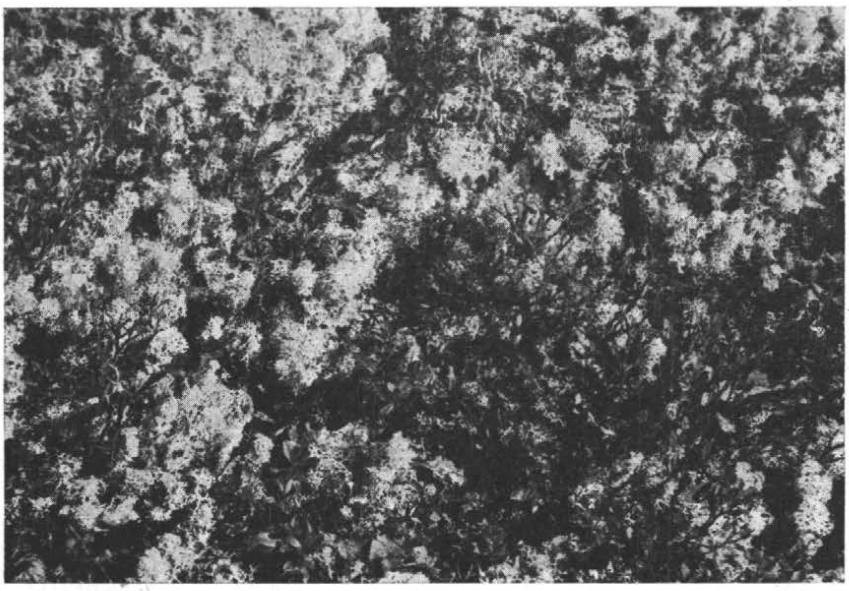


Fig. 20. VEMClT-Vegetation mit *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra* und *Cladonia alpestris*.

Kuva 20. VEMClT-kasvullisuutta *Vaccinium vitis idaea*, *Myrtillus nigra* ja *Cladonia alpestris* päälajeina.

Die Oberflächenvegetation (s. Fig. 20) ist weniger, wenn überhaupt fleckenartig zusammengesetzt, da *Empetrum nigrum* sich nicht nur unter den Bäumen sondern auch auf die Zwischenräume gleichmässig verbreitet hat. (Auf Probefläche 8, die auf Sandboden belegen ist, wächst *Empetrum* jedoch vorzugsweise unter Bäumen, während die Zwischenräume mit Flechten bedeckt sind; desgleichen sind die Basalbülten der Birken auf Probefläche 9 mit einem

Empetrum-Teppich bedeckt.) In diesem Typ ist *Empetrum* zugleich die am reichsten vertretene Reiserart, dann folgt erst *Myrtillus nigra*, zuletzt *Vaccinium vitis idaea*. *Linnaea borealis* ist häufiger und reichlicher, *Lycopodium annotinum* und *L. complanatum* mindestens ebenso häufig wie im vorstehenden Typ.

Von grasartigen Pflanzen kommen hier nur dieselben Arten wie im vorigen Typ vor, doch ist *Aera flexuosa* um einiges reichlicher und üppiger.

Auch unter den krautartigen Pflanzen sind keine neuen Arten zu bemerken, wenn man nicht die nur sehr spärlich hier und da auftretende *Cornus* als eine solche bewerten will; doch sind sowohl *Trientalis* als auch *Solidago* viel reichlicher als im vorigen Typ.

In der Moosvegetation sind immer noch die *Diacranum*-Arten, speziell *D. fuscescens var. flexicaule* und die *Lophozia*-Arten wichtige Komponenten; auch *Pleurozium Schreberi* kommt noch in demselben Masse vor, *Hylocomium splendens* dagegen begegnet einem viel seltener und besonders hat der *Polytrichum*-Bestand (von *P. commune*, *P. strictum* und *P. juniperum* hauptsächlich gebildet) stark zugenommen.

Unter den Flechten ist *Cladonia alpestris* nicht mehr dominierend, da diese Art nur noch ebenso reichlich wie *Cl. rangiferina* und *Cl. silvatica* vorkommt. Von den übrigen *Cladonia*-Arten hat allein *Cl. gracilis var. elongata* ihre Stellung zu behaupten vermocht, bis zu einem gewissen Grade eventuell auch noch *Cl. cornuta*, *Cl. crispata* und *Cl. deformis*; dagegen sind, wie zu erwarten war, *Peltigera aphthosa* und *Opisteria arctica* reichlicher vertreten.

Die Epiphyten. Die Epiphytenvegetation ist der im vorgenannten Typ analog und zwar ist *Parmelia olivacea* die Hauptepiphyte an Birken, während *P. sulcata* und *P. physodes* ziemlich spärlich vorkommen. Auch in diesem Typ ist an Kiefern *Alectoria simplicior* die gewöhnlichste Art; an trockenen rindenlosen Kiefernästen ist *P. olivacea* ebenfalls recht häufig. Die geoplesischen Arten *P. ambigua* und *P. hyperopta* wachsen als Hauptarten auch am Wacholder. An Basalbülten treten auf Probefläche 9 und 10 *Cladonia digitata*, *Cl. deformis*, *Pohlia nutans*, *Dicranum montanum*, *D. congestum* und *Blepharozia ciliaris* auf.

Zwischen Petsamsijt und Yläluostari wurde auch eine etwa 5 Jahr alte Brandfläche dieses Typs untersucht. Der Brand hatte die Flechtendecke so gut wie vollständig vernichtet. Statt dieser wuchsen darauf sehr reichlich *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, und an den am meisten verbrannten Stellen (insbesondere um die

Bäume herum) reichlich Bärenmoose *(Polytrichum piliferum, P. juniperinum* und *P. strictum)*. Von Reisern gab es unter Bäumen allenthalben Preisselbeere, Heidelbeere und *M. uliginosa*. Dagegen sah man im Gegensatz zur anliegenden Heide nur sehr wenig *Empetrum* und zwar immer nur in kleinen Flecken an den meist verbrannten Stellen. Unter den Graspflanzen fällt einem *Epilobium angustifolium* auf, das sehr reichlich blühend an den stark verbrannten Stellen um die Bäume herum wächst. *Aera flexuosa* und *Festuca ovina* gibt es massenhaft und reich blühend über das ganze Gebiet hin verbreitet. Auch *Trientalis* ist üppiger als anderswo in der Umgebung und wächst meistens unter den Bäumen. *Solidago* ist über die ganze Fläche verbreitet, *Carex Persoonii* tritt hier und da auf, obwohl sie in der benachbarten ursprünglichen Vegetationsdecke fehlt. Der grösste Teil der durch den Waldbrand verursachten Veränderungen sind also den südlicher in den Wäldern von Sodankylä festgestellten sehr ähnlich (vgl. KUJALA 1926).

Der von NORDHAGEN (1927, S. 107—112) beschriebene *Empetrum*-reiche Birkenwald ist diesem Typ nahverwandt ohne jedoch völlig identisch mit ihm zu sein.

4. *Der Cornus-Myrtillus-Typ (CoMT).*

(Tabelle II, Probeflächen 1—10.)

Probeflächen 2, 3 und 9 in Tabelle II vertreten eine Waldvegetation, wie sie in der Umgegend von Yläluostari auf frischen Moränenböden zu finden ist. Auch andererorts in der Birkenregion von Petsamo kam an gleichen Standorten eine ähnliche Vegetation vor. Die Probeflächen 4 und 5 stammen aus den nördlichsten Teilen der Birkenregion, aus der Gegend bei Trifona, Probefläche 6 ist in den südlichen Teilen der Petsamofjelde und Probeflächen 1, 7 und 8 in der Umgegend von Pääskyspahta belegen. Allem Anschein nach kann der grösste Teil der Waldvegetation der in Frage stehenden Gegend zu diesem Vegetationstyp gerechnet werden.

Die Fanerogamvegetation dieses Typs ist reichlicher als im EMClT. Unter den Holzarten dominiert die Birke *(Betula pubescens)*, in der Grenzgegend zwischen Birken- und Kiefernregion kommt die Kiefer oft als mehr oder weniger reichlicher Mischbaum vor. Nur selten tritt die Espe (wie in Probefläche 2) reichlich auf. Die Birke wächst gewöhnlich in aus Basalausschlag entstandenen Gruppen, doch zuweilen auch als einstämmiger niedriger Baum (Fig. 22). Ihre Höhe beträgt höchstens 6—7 m, der Durchmesser in Brusthöhe 10—15 cm. Die Kiefer war in Probefläche 2 9 m hoch,

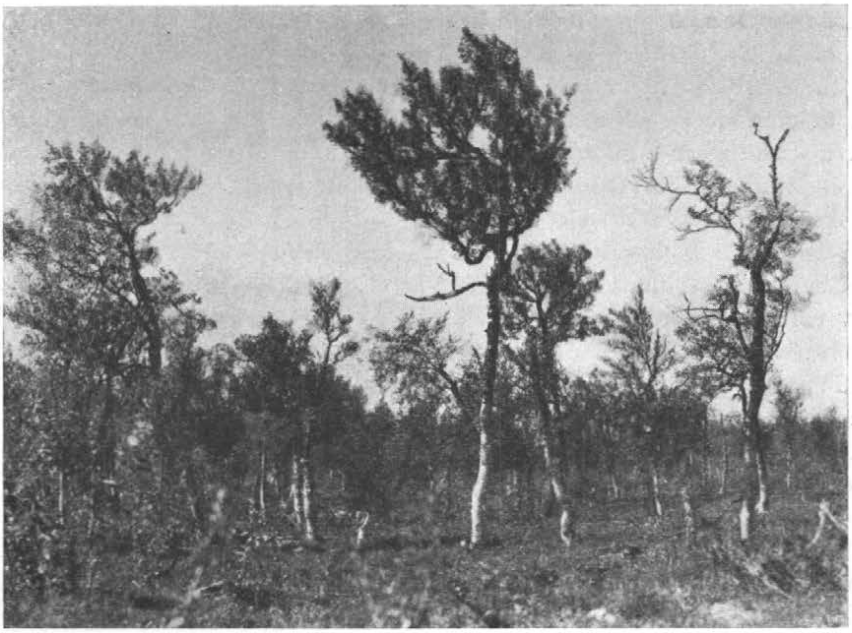


Fig. 22. MCoT-Birkenwald zwischen Pääskyspahta und Petsamontunturi. Probefläche 3. Die oberen Teile der Birken sind mit schwarzbrauner *Parmelia olivacea* bedeckt.

Kuva 22. MCoT:n koivikkoa Pääskyspahdan ja Petsamontunturin välillä. Koeala 3.

nicht voll 40 cm dick (Alter von 300 J.). Die Espe in derselben Probefläche war 19—30 cm dick, 8—9 m hoch, mit ausserordentlich dicker Rinde, kernfaul und skelettiert. Die Birken bei Trifona sind c. 4 m hoch, 5—8 cm dick; doch sind die dickeren Stämme abgeholzt worden.

Von Reiserpflanzen sind, wie im vorbeschriebenen Typ Heidel- und Krähenbeere die wichtigsten; die Reichlichkeit der Preisselbeere variiert mehr. *Linnaea* hat etwas zugenommen.

Von grasartigen Pflanzen ist nach wie vor *Aera flexuosa* die einzige Art von grösserer Bedeutung, und kommt sie wenigstens ebenso reichlich wie im vorigen Typ vor.

Unter den krautartigen Pflanzen fallen *Cornus suecica* und *Melampyrum pratense* (s. Taf. I, Fig. 23) auf, die sehr reichlich vorkommen; dagegen haben *Solidago* und *Trientalis* — im Vergleich zu vorigem Typ – kaum zugenommen.

Die Moosvegetation unterscheidet sich von derjenigen des vorigen Typs vor allem dadurch, dass *Dicranum fuscescens var. flexicaule* in gleichem Masse abgenommen wie *D. majus* zugenommen

hat. Neben *Pleurozium Schreberi* hat *Hylocomium splendens* bedeutend Boden gewonnen. Von den *Lophozia* Arten ist *L. Lycopodioides* die gewöhnlichste und am reichlichsten vorkommende Art. *Polytrichum juniperinum* ist so gut wie gänzlich verschwunden, statt dessen kann *P. commune* wiederum oft reichlich auftreten.

Die Flechtenvegetation ist immer noch vorhanden, zuweilen auch reichlich. Im Vergleich zu den vorigen, eigentlichen »Flechtentypen» ist jedoch in bezug auf die Artzusammensetzung eine grosse Veränderung und Auswahl zu konstatieren. Hauptflechtenarten dieses Typs sind *Peltigera aphthosa, Opistera arctica, Cladonia rangiferina, Cl. gracilis var. elongata.* Dazwischen kann man auch *Cladonia silvatica, Cl. cornuta* und *Cl. crispata* finden. Beachtung verdient auch das Vorkommen von *Cl. furcata var. pinnata* in Probefläche 6. Die Flechtenvegetation ist also entschieden mehr mesophil als in den vorbesprochenen Typen.

Die Epiphytenvegetation erbietet auch in diesem Typ keine nennenswerten neuen Züge im Vergleich zum vorigen Typ. Immer noch ist *Parmelia olivacea* die wichtigste Epiphyte an den Birken, dazu erscheinen, besonders an Stämmen, und zwar reichlicher als in den vorigen Typen, *P. sulcata* und *P. physodes.* An den Basen wachsen *P. ambigua* und *P. hyperopta,* an Wurzeln und Bülten *Pohlia nutans, Dicranum congestum, Blepharozia ciliaris, Cladonia digitata, Cl. deformis* u. a. *Cladonia*-Arten. An Kiefernästen tritt z. B. auf Probefläche 7 (Pääskyspahta) reichlich *Alectoria simplicior,* desgleichen *A. prolixa* auf. An trockenen Ästen kommen dann noch *Parmelia olivacea, Cetraria chlorophylla* pcc, *P. physodes* pcc und *P. sulcata* pcc vor. Der Stamm ist so gut wie flechtenfrei, an den Wurzeln gibt es *P. hyperopta* und *P. ambigua.* An den auf Probefläche 6 reichlich vorkommenden Espen wächst *Parmelia sulcata,* reichlich *Collema* (beinahe nur an der Nordseite) und die graue *Physcia aipolia var. alnophila,* während *Alectoria simplicior* auch hier an trockenen Ästen vorkommt.

Eine Zwischenform zwischen diesem und dem vorbeschriebenen Typ vertritt Probefläche 1 aus Pääskyspahta.

Nach Hult's Beschreibung (1898, S. 123 u. andererorts) soll *Cornus suaecica* in Inari-Lappland sowohl in Nadel- als auch in Birkenwäldern relativ selten und jedenfalls bei weitem seltener als in Petsamo zu finden sein. Ich kann die Beobachtungen von Hult, insofern diese sich z. B. auf das Versuchsgebiet von Laanila beziehen, nur bestätigen. Andererseits sind wiederum *Ledum, Myrtillus uliginosa* und die trivialen Fjeldpflanzen *Lycopodium alpinum, Phyllodoce, Azalea* u. a. in den Birkenwäldern von Inari viel gewöhnlicher als in denjenigen von Petsamo.

HULT beschreibt (1898, S. 124—125) einen Birkenwald aus Nord-Inari bei Peldojärvi, der, ebenso wie zweifelsohne ein grosser Teil seiner »Birkenwald»-Formation, dem CoM-Typ angehören dürfte. S. 122 bemerkt er jedoch, dass die Vegetation in dem »Birkenwald» eine wechselnde ist, bald dominieren die Reiser, bald die Kräuter, was deutlich auf einen kollektiven Charakter der »Birkenwald»-Formation hinweist.

NORDHAGEN beschreibt aus dem Sylene-Gebiet (1927, S. 112—115) einen *Myrtillus*-reichen Birkenwald, dessen Haupttyp sich unserem Typ nahe anschliesst, wohingegen die *Cornus*-Variante, desgleichen die *Dryopteris Linnaeana*-Variante sich dem folgenden Typ nähern. Die *Potentilla erecta-Polytrichum commune*-Variante dagegen habe ich nicht in meinem Untersuchungsgebiet gefunden. Nach NORDHAGEN hat die *Cornus*-Variante schon einen deutlich maritimen Anstrich. Ihr Vorkommen in Finnland gibt ihm in dieser Beziehung recht. Wie schon gesagt, spielt *Cornus suecica* im Laanila-Versuchsgebiet keine grössere Rolle, wahrscheinlich

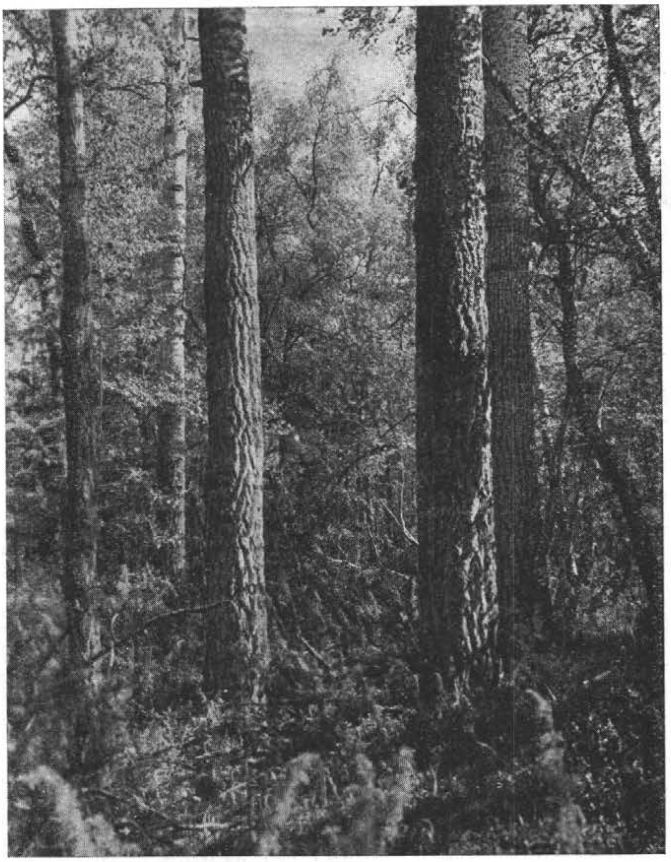


Fig. 24. Espen-Birken-Mischwald des GDrMT aus dem Tale des Koolasjoki-Flusses zwischen dem Salmijärvi-See und dem Petsamontunturi. Unten *Juniperus communis* im Überfluss.

Kuva 24. GDrMT-haapa-koivu sekametsää Koolasjoki-laaksosta Salmijärven ja Petsamontunturin väliltä. Alla runsaasti *Juniperusta*.

weil dieses Gebiet schon ziemlich weit vom Meer gelegen ist. Diese Art kommt hier jedoch wenn auch spärlich vor, wie Probefläche 10 in Tab. II zeigt. Auf einer anderen Probefläche, welche sich auf feuchterem Boden mit starker Rohhumusdecke befand, tritt *Cornus* unter einem Birkenbestand bei Laanila sogar sehr reichlich auf. Die Moosdecke ist in diesem Fall von üppigem *Polytrichum commune* gebildet. Eine diesartige Vegetation stellt eine Übergangsform zwischen Heidewald und Bruchmoor dar.

5. *Der Dryopteris Myrtillus-Typ (DrMT).*

(Tabelle II, Probeflächen 11—16.)

In derselben Gegend wie die vorbeschriebenen Typen sieht man auf frischem Moränenboden eine etwas üppigere Vegetation, die einen selbstständigen Waldtypus bilden dürfte. Auch hier ist immer noch die Birke *Betula pubescens* der vorherrschende Baum. Sie wächst auch hier oft in Basalausschlaggruppen, und ist um ein geringes grösser als im vorigen Typ. An der Kiefernregion-Grenze ist gleichfalls die Kiefer, doch nicht so oft wie in den vorbeschriebenen Typen zu finden. Doch gibt es von ihnen auf Probefläche 16 immerhin eine ganze Menge verschiedenaltriger, teilweise sogar sehr dicker, alter Individuen. Wacholder kommt in diesem Typ etwas reichlicher als im vorigen vor. Doch ist er hier vielstämmig, gebüsch- und nicht baumartig wie in den vorbeschriebenen Typen. *Sorbus aucuparia* tritt in vereinzelten kleinen Sprösslingen, niemals in Baumform auf.

Die Reiservegetation gleicht in hohem Masse derjenigen des vorstehenden Typs. Doch haben Häufigkeit und Menge von *Lycopodium annotinum* zugenommen, *L. complanatum* wiederum abgenommen. Hauptreiser sind *Myrtillus nigra* und *Empetrum.*

Von grasartigen Pflanzen begegnen uns neben der immer noch sehr reichlich auftretenden *Aera flexuosa,* sehr oft *Luzula pilosa.*

Unter den krautartigen Pflanzen kommt hier *Phegopteris dryopteris,* die im vorigen Typ nur selten oder nur sehr spärlich auftritt, häufig und manchmal recht reichlich vor (vgl. Taf. III, Fig. 27). *Cornus suecica* gibt es immer noch im Überfluss, desgleichen *Trientalis, Solidago* und *Melampyrum pratense,* neben welchen dann auch noch die in den vorgenannten Typen so gut wie gänzlich fehlende *M. silvaticum* auf allen Probeflächen zu finden ist.

Recht oft kommen auch schon *Pyrola secunda-, Listera cordata-, Pedicularis lapponica-, Geranium silvaticum-* und *Archieracium-*Individuen vor.

Die Moosvegetation erscheint insofern verändert, als *Diacranum fuscescens* so gut wie völlig verschwunden ist, *Hylocomium proliferum* die Überhand über *Pleurozium Schreberi* gewonnen hat, und ausserdem bereits öfters Hainmoose, insbesondere *Rhodobryum roseum* auftreten. *Polytrichum commune* ist hier gewöhnlicher als im vorigen Typ. Von Lebermoosen kommen die grossen *Lophozia*-Arten, speziell *L. lycopodioides* recht häufig vor.

Von Flechten sind nur die mesophileren Peltigeracen und *Cladonia*-Arten, und auch diese nur in ganz geringen Mengen zu sehen.

Epiphyten. *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* treten an Birken auf Probefläche 50, etwa bis 120 cm Höhe auf, und sind die Stämme dann weiter oben mit *P. sulcata, P. physodes* und besonders mit *P. olivacea*, desgleichen auch reichlich mit *Alectoria simplicior* bedeckt. Oft ist *Biatora sanguinaria* an Birkenstämmen zu finden. Es liegt auf der Hand, wie NORDHAGEN besonders hervorhebt, dass die Dicke der Schneedecke die Grenze zwischen den zuletztgenannten *Parmelia*-Arten und den geoplesischen Flechtenarten bestimmt. In den Siedlungen dieses Typs muss also die Schneedecke eine recht dicke sein. An den Basalbülten der Birken gibt es reichlich *Cladonia digitata, Cl. cenotea, Cl. fimbriata; Diacranum congestum, D. scoparium; Lophozia*-Arten, *Blepharozia ciliaris* und *Bl. pulchella*. Die Kiefernstämme sind so gut wie ganz flechtenfrei; an trockenen Ästen wachsen *Alectoria prolixa* und *A. simplicior;* an der Basis wie immer *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*. Am Wacholder sieht man ausser den letzterwähnten Arten auch noch *Nephromium laevigatum*.

6. *Der Geranium-Myrtillus-Typ (GMT).*

(Tabelle III, Probeflächen 1—8.)

An fruchtbaren Berghängen und Bachläufen, besondern an kalkreichen Stellen, kommt in denselben Gebieten wie die im vorigen beschriebenen Typen, eine Halbhainvegetation vor, die sich von den anderen Typen schon recht wesentlich unterscheidet. Tafel II, Fig. 25 und 26 geben hiervon eine gute Vorstellung.

Von Holzarten kommt *Betula pubescens*, selten *Populus tremula* vor. Die Kiefer vermeidet die Siedlungen dieses Typs so gut wie gänzlich. Die Birke erscheint auch in diesem Typ, besonders infolge der Schneebrüche, in Gruppen, welche aus Basalausschlag entstanden sind. Doch erreichen einzelne Stämme eine viel ansehnlichere Höhe als in den vorigen Typen. — So sind einige Exemplare

z. B. auf Probefläche 5 bis 18 cm dick und über 10 m hoch, auf Probefläche 3 gibt es 15 cm dicke und 8—9 m hohe Bäume. Unter den Baumpflanzen treten sehr oft baumartige Ebereschen auf und meistens kommt aus buschartigem, vielstämmigem Wacholder bestehendes, etwa meterhohes Wacholdergebüsch vor. Ausnahmsweise — in den Übergangsformen zum Bruchmoor — sieht man auch wohl Weidengebüsch, besonders an Lichtungen (Probefläche 2). An einigen Stellen wächst auch *Alnus incana* (Probefläche 4).

Die Reiservegetation ist insofern verändert, als *Myrtillus nigra* die einzige reichlich vorkommende Art ist. *Empetrum* ist also endgültig verschwunden, auch die Preisselbeere hat sehr abgenommen. *Lycopodium annotinum* wird immer reichlicher und allgemeiner. (Man beachte ebenfalls das Fehlen von *Ledum palustre* und *Myrtillus uliginosa.*) *Linnaea* kommt immer noch sehr regelmässig vor.

Von grasartigen Pflanzen tritt *Aera flexuosa* nach wie vor reichlich und als Hauptart auf, doch erscheint neben ihr *Luzula pilosa* reichlicher als früher und ausserdem gibt es dann noch eine Anzahl zufällig auftretender Arten, von denen als die wichtigsten *Anthoxanthum odoratum, Milium effusum* und *Calamagrostis sp.* (ster.) zu nennen wären.

Die Krautvegetation ist um vieles reicher geworden und verleiht der gesamten Bodenvegetation ihr Gepräge. Dominierende Arten sind: *Phegopteris dryopteris, Geranium silvaticum, Epilobium angustifolium, Cornus suecica, Melampyrum silvaticum* und *Solidago.* Sehr häufig sind ebenfalls *Listera cordata, Trollius europaeus, Rubus saxatilis, Pyrola minor, P. secunda, Melampyrum pratense, Cirsium heterophyllum* und *Archieracium.* Viele der eigentlichen Hainpflanzen wie *Equisetum pratense, Coeloglossum viride, Rumex arifolius, Taraxacum, Mulgedium alpinum* und *Saussurea* treten hier bereits spärlich auf.

Auch die Moosvegetation hat sich in bezug auf ihre Zusammensetzung stark verändert. Die Hauptarten sind jetzt: *Rhodobryum roseum, Brachythecium salebrosum, Rhytidiadelphus squarrosus, Hylocomium splendens* und *Polytrichum commune.* Die mesophilen *Lophozia*-Arten kommen immer noch vor, vielleicht jedoch um ein geringes spärlicher als im vorigen Typ. Beachtenswerte, wenn auch nur spärlich vorkommende Arten sind dann noch die auf der Erdoberfläche wachsenden *Mnium affine, Drepanocladus uncinatus, Brachythecium reflexum* und *Plagiothecium denticulatum.*

Eine Flechtenvegetation fehlt auf normalem Erdboden so gut wie gänzlich.

Die Epiphytenvegetation. Immer noch tritt an Birkenästen und an den Oberteilen der Stämme *Parmelia olivacea* vorherrschend auf. An Stämmen nehmen jedoch auch *P. sulcata* und *P. physodes* recht viel Platz für sich in Anspruch. Die Bartflechten sind beinahe gänzlich verschwunden. Am Basalteil der Stämme wächst zu unterst als Hauptart *P. hyperopta*, etwas höher hinauf *P. ambigua* bis zu etwa 1.5 m Höhe. An der Basis kommt auch *Cetraria pinastri* oft vor. An Bülten wachsen *Cladonia digitata*, *Pohlia nutans*, *Opisteria arctica*, *Plagiothecium laetum*, *Dicranum congestum*, *D. montanum* und *Ptilidium ciliare* (cop.). *Ptilidium pulcherrimum* sitzt oft an der Rinde unmittelbar an der Basis. Die Epiphytenvegetation ist im grossen und ganzen reichhaltiger und abwechslungsreicher als in den vorstehenden dürftigeren Typen.

Zwischen diesem und dem vorstehenden Typ gibt es Zwischenformen und auch der Übergang in den nächstfolgenden Typ ist ebenfalls ein allmählicher.

Probeflächen 1 und 3, sowie besonders Probefläche 2 (siehe auch Taf. III, Fig. 28) unterscheiden sich von den übrigen durch den grossen Überfluss an *Cirsium heterophyllum*, neben welcher dann auch noch die *Equisetum*-Arten reichlicher als sonst vorkommen. Diese Probeflächen müssen zu einem besonderen Subtyp gezählt werden. Man beachte, dass NORDHAGEN im Sylene-Gebiet ebenso wie FRIES und TENGVALL in entsprechender Weise die *Cirsium heterophyllum*-Variante aus dem *Geranium silvaticum*-Birkenwald ausschied. Eine von KAIRAMO beschriebene krautreiche Siedlung aus Tuarpumoaivi, (siehe HULT 1898, S. 127—129) die HULT den Hainen zurechnet, gehört allem Anschein nach am nächsten in diesen Halbhain-Subtyp. Eine zweite Hainsiedlung, die HULT beschreibt, (S. 129—130) zeigt deutlich den Einschlag einer Ufervegetation.

7. *Der Geranium-Typ (GT).*

(Tabelle IV, Probeflächen (1) 2—5.)

An frischen unteren Bergabhängen und in Bachtälern, insbesondere in kalkreichen Gegenden, wird in den Gebieten der vorbeschriebenen Typen häufig eine ausgesprochene, durch eine üppige Krautvegetation charakterisierte Hainvegetation angetroffen (s. Taf. IV, Fig. 29 u. 30).

Die Hauptholzart ist auch hier immer noch *Betula pubescens*, in deren Gesellschaft sich jedoch stets andere baumartig entwickelte Laubbäume, nämlich *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus padus*, *Salix caprea*, seltener *Populus tremula* befinden. Der

Wacholder gedeiht in diesem Typ längst nicht mehr so gut wie im vorigen, wo er ganz besonders reichlich vorkam. Auch in diesem Typ wächst die Birke meist in Basalausschlaggruppen, doch tritt sie auch manchmal als solitäre Stämme auf. Sie erreicht eine grössere Dicke und Höhe als im vorstehenden Typ: auf Probefläche 5 war sie z. B. 20—25 cm dick und etwa 15 m hoch.

Die Reiservegetation ist auf ganz unansehnliche Überreste reduziert. Die noch am häufigsten vorkommende Art ist *Myrtillus nigra*, neben ihr treten zuweilen *Vaccinium vitis idaea* und *Lycopodium annotinum* auf, wohingegen z. B. *Empetrum* völlig fehlt.

In der Grasvegetation hat sich *Aera flexuosa* bedeutend vermindert und kommen neben ihr jetzt eine Anzahl anderer reichlich vorhandener Arten vor, unter denen *Milium effusum*, *Calamagrostis phragmitoides* und *Luzula pilosa* die wichtigsten sind. Bisweilen kommen auch die Haingräser *Poa nemoralis* und *Melica nutans* vor.

Die Krautvegetation bildet gewöhnlich eine dichte, nahezu meterhohe Decke auf dem Erdboden. Hauptarten sind: *Phegopteris dryopteris*, *Rumex auriculatus*, *Trollius europaeus*, *Ranunculus acer*, *Ulmaria pentapetala*, *Geum rivale*, *Rubus saxatilis*, *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Pyrola minor*, *P. secunda*, *Trientalis europaea*, *Solidago virgaurea*, *Cirsium heterophyllum* und *Saussurea alpina*. Allgemein verbreitet sind auch: *Athyrium filix femina*, *Phegopteris polypodioides*, *Equisetum silvaticum*, *E. pratense*, *Paris quadrifolium*, *Coeloglossum viride*, *Listera cordata*, *Alchemilla glomerulans*, *Epilobium Hornemanni*, *Cornus suecica* (etwas spärlicher als im vorigen Typ), *Myosotis silvatica*, *Melampyra* (spärlicher als im vorigen Typ), *Valeriana officinalis* und *Mulgedium alpinum*. Ferner verdient z. B. das reichliche Auftreten der Hainpflanzenart *Chaerophyllum silvestre* auf Probefläche 5 Beachtung.

Die Moosvegetation ist sehr zerstreut. Hauptarten sind *Rhodobryum roseum*, *Brachythecium salebrosum* und *Rhytidiadelphus calvescens*, neben welchen dann eine Menge unregelmässiger erscheinender Arten zu finden sind, unter denen *Mnium medium*, *Mn. affine*, *Mn. stellare*, *Mn. pseudopunctatum*, *Mn. punctatum*, *Climacium dendroides*, *Campylium stellatum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* und eine Anzahl spärlich auftretender Leber- und Torfmoose hervorgehoben werden sollen.

Die Flechtenvegetation fehlt gänzlich an der Erdoberfläche. An Steinen und Bülten wächst *Peltigera aphthosa* pcc.

Auf grossen Steinen auf Probefläche 4 wächst *Vaccinium vitis idaea*, *Cornus*, *Hylocomium splendens*, *Opisteria arctica* und *Peltigera aphthosa*.

Die Epiphyten. An den Oberteilen der Birkenstämme kommt noch immer *Parmelia olivacea* reichlich, an den unteren Teilen dagegen speziell *P. sulcata* und etwas spärlicher *P. physodes* vor; oft sieht man auch *Lecanora coelocarpa;* an den Basen wie gewöhnlich *P. ambigua* und *P. hyperopta,* sowie ganz zu unterst *Cetraria pinastri* occ. *Blepharozia pulcherrima* klettert am Baume ein Stück in die Höhe. — An Basalbülten wachsen *Bilimbia sphaeroidea, Cladonia digitata, Cl. cenotea, Dicranum congestum, D. scoparium, Myrtillus nigra, Trientalis, Luzula pilosa.* — Auf Probefläche 4 kommt an Grauerlen *Parmelia olivacea* höher an den Stämmen cpp vor, unten am Stamme tritt vorzugsweise *P. sulcata* auf. Am Stamm gibt es reichlich *Buellia disciformis* und *Physcia aipolia var. alnophila* recht oft, ganz unten an der Basis *Blepharozia pulcherrima* und *Brachythecium salebrosum.* — An Ebereschen wurden auf Probefläche 4 folgende Arten festgestellt: *Lobaria verrucosa, Nephromium laevigatum, Placodium gilvum, Physcia aipolia var. alnophila, Biatora symmictera, Lecanora coelocarpa, L. chlarona, L. subintricata, Buellia triphragmia,* ferner *Biatora fuscescens* und *Pertusaria corneopallida.* — An der Espe befanden sich auf Probefläche 5 *Placodium aurantiacum* und *Physcia aipolia var. alnophila.*

Probefläche 1 stellt eine Übergangsform zwischen dem vorigen und diesem Typ dar.

8. Der Geranium-Equisetum-Typ (GET).

(Tabelle IV, Probeflächen 6 und 7.)

An etwas feuchteren Lokalitäten als die Vegetation des vorgenannten Typs beansprucht, findet man oft in der Umgebung sowohl von Yläluostari als auch von Pääskyspahta auf fettem Hainboden eine üppige Krautvegetation, die mehr hygrophil ist als in dem vorigen Typ, und die besonders durch das reichliche Auftreten von *Equisetum silvaticum, E. palustre, Ulmaria pentapetala* u. a. hygrophilen Arten gekennzeichnet wird. Dieser Vegetationstyp bildet eine Art Zwischenstufe zwischen den GT-Hainen einerseits und dem Farntyp und den Hainbrüchen andererseits. Die praktische Bedeutung dieses Übergangstyps ist nicht gross, und das hier unten davon gelieferte Bild kann infolge der nur geringen Anzahl von Probeflächen keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, wenn es auch in den Hauptpunkten richtig sein dürfte. In der Umgegend von Yläluostari bedeckt die Vegetation dieses Typs jedoch stellenweise ziemlich grosse Flächen. Von den auf der Tabelle dargestellten Probeflächen ist Nr. 6 weniger typisch als Nr. 7.

Die Baumvegetation ist durch *Betula pubescens* und der mit ihr in bezug auf Wachstum und Grösse wetteifernden *Alnus incana* repräsentiert; die gleichfalls in Baumform erscheinenden *Prunus padus, Sorbus aucuparia* und *Salix caprea* gedeihen gut, *Juniperus* dagegen tritt spärlicher auf.

Von Reisern wächst *Vaccinium vitis idaea* nur spärlich (an Bülten), bisweilen auch *Myrtillus nigra, Linnaea* und *Lychopodium annotinum.*

Unter den grasartigen Pflanzen ist *Calamagrostis phragmitoides* charakteristisch, desgleichen *Carex sparsiflora.* Ausserdem kommen *Milium effusum* und *Luzula pilosa* vor, und zu diesen gesellen sich dann auch noch einige mehr oder weniger unregelmässig vorkommende Arten.

Die Hauptarten der Krautvegetation sind, wie bereits erwähnt, die Schachtelhalme *(Equisetum silvaticum* und *E. palustre)* ausserdem *Trollius europaeus, Ulmaria pentapetala, Geum rivale, Geranium silvaticum, Solidago virgaurea* und *Saussurea alpina.* Mehr oder weniger gewöhnlich sind dann ferner noch immer *Paris quadrifolius, Parnassia palustris, Rubus saxatilis, R. arcticus, Alchemilla glomerulans, Viola epipsila, Pyrola rotundifolia, P. minor, P. secunda, Trientalis, Myosotis silvatica, Melampyrum pratense, Galium uliginosum* und *Cirsium heterophyllum* also viele hygrophile Arten.

In der Moosvegetation treten die *Mnium*-Arten, *Climacium dendroides* u. a. charakteristisch reichlich auf; an trockeneren Erhebungen kommen auch andere Laubmoose vor.

Flechten begegnen uns nur als Epiphyten an Bäumen, und die Epiphytenvegetation gleicht im allgemeinen derjenigen des vorigen Typs.

Tengvall beschreibt (1920 S. 344) eine sehr ähnliche Vegetation aus dem Sarek-Gebiet, die er jedoch zu der Gruppe der Moorbirkenwälder rechnet mit der Bemerkung, dass sie sich von den Wiesenbirkenwäldern (= GT-, Cirs. subT-, FT-Siedlungen) in bezug auf ihre Ökologie hauptsächlich durch reichlichere Wasserzufuhr unterscheidet. Die Moosdecke wird von den *Mnium*-Arten gebildet.

9. Der Filices-Geranium-Typ (FGT).

(Tabelle V, Probeflächen 1 und 2.)

In feuchten Bachtälern, zuweilen auch an feuchten niederen Abhängen der Berge kommt auf wenig vermoortem Boden oft eine üppige Farnvegetation vor (s. Taf. V, Fig. 31 u. 32), die hier in einen, unten zu beschreibenden Vegetationstyp zusammengefasst wird.

Die Baumvegetation ist ebenso artenreich wie die des *Geranium*-Typs, auch hier mit *Betula pubescens* als Hauptart. *Alnus incana* ist oft viel reichlicher als im vorigen Typ vertreten. Auch hier sind die baumartige Eberesche und die Weide sehr häufig, desgleichen *Prunus padus*, der stellenweise sehr reichlich vorkommt. Doch ist die Beschaffenheit des Waldes im ganzen keine befriedigende, da die Bäume oft vom Schneedruck gebrochen sind, und die Bestände meistens lichter als im vorigen Typ sind.

Reiserpflanzen gibt es nur an Basal- und Steinbülten.

Von Gräsern ist *Milium effusum* die wichtigste Art. Neben ihr kommt auch *Calamagrostis phragmitoides* oft vor. An Bülten wächst *Aera flexuosa; A. caespitosa* kommt bisweilen auf normalem Boden vor.

Von krautartigen Pflanzen ist *Athyrium filix femina* vorherrschend. Sie wirkt, in geschlossenen Siedlungen wachsend, geradezu erstickend auf die kleineren Pflanzen. Einen relativ erfolgreichen Widerstand leisten ihr, ausser *Milium* und *Calamagrostis*, hochwüchsige Krautarten wie *Rumex auriculatus*, *Trollius europaeus*,



Fig. 33. Vegetation des FGT: *Athyrium filix femina*, *Angelica Archangelica*, *Geranium*, *Rumex auriculatus* und *Calamagrostis phragmitoides*. Pääskyspahta.

Kuva 33. FGT-kasvillisuutta: *Athyrium filix-femina*, *Angelica Archangelica*, *Geranium*, *Rumex auriculatus* ja *Calamagrostis phragmitoides*.
Pääskyspahta.

Ulmaria pentapetala, Geranium silvaticum, Epilobium angustifolium, Valeriana officinalis, Angelica archangelica und *Mulgedium alpinum* (s. Fig. 33). Ausser diesen haben dann noch viele kleinere schattenvertragende Krautarten Eingang gefunden; von diesen sind die wichtigsten: *Phegopteris dryopteris, Ph. polypodioides, Paris quadrifolius* (meist steril), *Listera cordata, Viola epipsila, Pyrola minor, Trientalis* (ganz besonders charakteristisch), *Saussurea alpina* (ster.) und schliesslich noch sterile »Jungpflanzen» von *Valeriana, Mulgedium* u. a. Arten. *Caltha* gedeiht nur in den nassesten Zwischenräumen zwischen Bülten, ganz besonders reichlich kommt sie in den gewöhnlich durch die Siedlungen laufenden Bächen vor. Die in Probefläche 21 vermerkten *Cornus, Melampyra* und ein grosser Teil von *Phegopteris* wuchsen ausschliesslich an Bülten.

Die Moosvegetation ist auch in diesem Typ äusserst spärlich, was auf den erstickenden Einfluss der reichlichen Blätterstreu von *Athyrium* zurückzuführen sein dürfte. An den Basalbülten gibt es, wie u. a. die auf der Tabelle dargestellte Probefläche 1 aufzeigt, dieselben Hauptarten wie im vorigen Typ auf normalem Boden. In den Zwischenräumen sieht man auf dieser Probefläche etwas *Mnium pseudopunctatum.*

Flechten kommen nur als Epiphyten und an den obersten Teilen der Basalbülten vor.

Von Epiphyten kommen auf Probefläche 1 an Birkenstämmen reichlich *Parmelia sulcata* und *P. olivacea*, an den Basalteilen der Stämme *P. ambigua* und *P. hyperopta* sowie *Blepharozia pulcherrima, Dicranum scoparium, Brachythecium reflexum* und *Cladonia fimbriata* vor.

10. Der Pyrola-Saussurea-Typ (PySausT).

(Tabelle V, Probefläche 6.)

Die im vorigen beschriebenen Waldvegetationstypen bilden eine, in bezug auf Artenreichtum und Anspruchsvollheit einheitlich steigende Serie. Diesen Typen gehört die bei weitem grösste Anzahl der Waldsiedlungen der nördlichen Birken- und Kiefernwaldregion an. Indessen gibt es an gewissen eigenartigen Standorten eine Waldvegetation, die sich nicht in die oben beschriebenen Typen einreihen lässt — eine Erscheinung, auf die bereits in Süd-Finnland, vor allem durch die Untersuchungen Linkola's, aufmerksam gemacht worden ist, und die letzterem Veranlassung zur Abscheidung mehrerer Paralleltypen gegeben hat, von welchen beispielsweise der an warmen, fruchtbaren Osabhängen auf-

tretende *Vaccinium-Rubus-* und der auf Tonboden vorkommende *Pyrola*-Typ genannt werden können.

Auch in der Birkenwaldregion von Petsamo lässt sich an den Bach- und Flussläufen eine Vegetation eigenartigen Charakters finden. Der Standort ist immer feucht, die Abschürfung durch Eis, Bodenfrost u. dgl. besonders stark, so dass sich weder Waldtorf noch Mullerde entwickeln kann. Eine Reiservegetation, Moose, ebensowenig wie eine Farnvegetation oder sonstige Waldvegetation, die eine längere Entwicklungszeit beansprucht, können diese Gebiete nicht für sich erobern. Der Vegetation dieses Standorts gehört denn auch u. a. eine grosse Anzahl Fjeldpflanzen an. So wurden am Fusse eines östlichen Abhangs des Pääskyspahta an einer derartigen Lokalität folgende Arten vermerkt:

Juniperus communis
Salix reticulata
Anthoxanthum odoratum
Phleum alpinum
Carex capillaris (cp)
C. sparsiflora
C. caespitosa
Juncus biglumis
Dryopteris montana
Lycopodium selago
Selaginella selaginoides (cp)
Triglochin palustre
Tofieldia borealis (cp)
Coeloglossum viride
Rumex auriculatus
Polygonum viviparum
Thalictrum alpinum (cpp)
Trollius europaeus (cp)
Viola biflora (cp)
Phaca frigida (pcc)
Alchemilla glomerulans (cp)
Parnassia palustris
Veronica borealis
Pinguicula alpina (cp)
Pyrola minor
Epilobium Hornemanni
Bartschia alpina (cp)
Saussurea alpina (cp)

Diese baumlosen Siedlungen gehören nicht zu den eigentlichen Waldtypen. Indessen findet man, z. B. in der Gegend von Pääskyspahta, an Waldabhängen bisweilen eine Vegetation, die durch viele der im oben angeführten Verzeichnis enthaltenen Arten ein charakteristisches Gepräge erhält, was allem Anschein nach auf irgend einer Übereinstimmung der Standorte beruht. Eine derartige Siedlung befindet sich unter Nr. 6 in Tabelle V. Der Standort ist steinig, feucht, augenscheinlich von unterirdischem fliessendem Wasser gespeist, ein etwa 30 m breiter und sehr langgestreckter Streifen an einem fruchtbaren Abhang. Der Wald ist licht und wird aus gebüschförmigen Birkengruppen mit einzelnen untermischten Kiefern und reichlichem Unterwuchs von Wacholder gebildet. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wird die Untervegetation hauptsächlich von kleinen Kräutern gebildet. Hauptarten sind: *Selaginella selaginoides, Orchis maculatus, Polygonum viviparum, Trollius europaeus, Parnassia palustris, Geum rivale, Geranium silvaticum, Pyrola rotundifolia, Bartschia alpina, Euphrasia sp., Solidago, Cirsium hetereophyllum* und *Saussurea alpina;* neben diesen sind dann die Seggenarten *Carex sparsiflora* und *C. capillaris* charakteristisch und sehr reichlich,

von Reiserpflanzen *Vaccinium vitis idaea*. Auch die Moosvegetation trägt einen besonderen Charakter.

Ähnliche Waldsiedlungen lassen sich, wenn auch zumeist auf kleineren Flächen, auch anderweitig in dem Untersuchungsgebiet finden, und müssen sie als selbständiger Vegetationstyp betrachtet werden. In gewisser Beziehung erinnert diese Vegetation an den von LINKOLA aus Süd-Finnland beschriebenen, auf frischem Lehmboden wachsenden *Pyrola*-Typ. Man beachte z. B. das reichliche Vorkommen von *Pyrola rotundifolia, Carex sparsiflora, Cirsium heterophyllum* und *Vaccinium vitis idaea* in beiden Typen und andererseits auch wieder das spärliche Vorkommen von *Myrtillus nigra*. Doch sind diese Vegetationstypen natürlich in mancher anderen Beziehung sehr von einander verschieden.

b. Moorvegetation.

(Tabelle V, Probeflächen 4 u. 5.)

Die mit Wald bedeckten Bruch- und Reisermoore gehören eigentlich nicht in den Rahmen dieser Untersuchung. Indessen ist die Bestimmung einer Grenze zwischen der eigentlichen Wald- und Moorvegetation speziell bei den in Frage stehenden nördlichen Gebieten keine leichte Sache.

Bekanntlich sind die arktischen Gegenden dem Gedeihen der *Sphagnum*-Arten keineswegs immer günstig. Dagegen bilden hier oft auch die auf trockenerem Boden vorkommenden Pflanzen Torf. Ein schönes Beispiel hierfür haben wir in den durch die *Empetrum*-Vegetation gebildeten Trockenmooren auf der Insel Heinäsaari. Weiter ostwärts auf der Halbinsel Kola sind weitausgedehnte Strecken mit ganz ähnlichem Tundratorf bedeckt. Über diesen sowie über die Vegetation daselbst äussert BROTHERUS (1886, S. 284): Auf den trockenen Tundren besteht die Unterlage aus Torf, der teils von Flechten, teils von Moosen *(Polytrichum strictum, Diacranum elongatum, scoparium, congestum* et *var. flexicaule, Hylocomium splendens, parietinum, Blepharozia ciliaris)* bedeckt ist. Wir ersehen daraus, dass die Moose des trockenen Bodens auf den Tundren als Torfbildner auftreten. Ferner ist es interessant festzustellen, dass unter diesen Moosen *Polytrichum strictum, Diacranum fuscescens var. flexicaule* und *Blepharozia ciliaris* eine wichtige Rolle spielen. Diese Moose kommen in Süd-Finnland auf normalen Waldböden so gut wie niemals vor. In der Moosdecke der lappländischen Wälder dagegen stellen sie einen sehr wichtigen Komponenten dar und sind zugleich ein Ausdruck für den einsetzenden Tundra-Charakter dieser

Vegetation. Durch die Verbreitung der vielen Moorpflanzen auf den Heiden macht sich auch noch der Unterschied zwischen letzteren und den Mooren immer weniger geltend. Bereist man zur Blütezeit des *Ledum palustre* das Paatsjoki-Flusstal, so sieht man letzteres überall auf den Heiden, und man wäre daher geneigt, die nördlichsten Teile der Nadelholzregion »die *Ledum*-Region» zu nennen. Zusammen mit *Ledum* kommen dann auf den Heiden auch noch einige andere Moorpflanzen vor, so vor allem *Myrtillus uliginosa*, wie schon aus den vorstehenden Typenbeschreibungen zu ersehen ist, überdies auch noch *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus paluster* z. B. in dem Versuchsrevier von Laanila.



Fig. 34. *Myrtillus-Cornus-Rubus chamaemorus*-reiche Bruchmoorsiedlung am Westhange des Pääskyspahta. An der Basis der Birken *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*.

Kuva 34. *Myrtillus-Cornus-Rubus chamaemorus*-rikas korpikasvusto Pääskyspahdan länsirinteellä. Koivujen tyvillä *Parmelia ambigua* ja *P. hyperopta*.

1. Folgende eigenartige Siedlung (bei Pääskyspahta), in welcher reichlich vorkommender *Rubus chamaemorus* allein die Moorpflanzen vertritt, bildet eine gewisse Zwischenform zwischen der Moor- und Heidevegetation (Fig. 34).

Baumvegetation: *Betula pubescens* V, 10—15 cm dick 7 m hoch; *Sorbus aucuparia*-Schösslinge IV; *Juniperus communis* I. Bestandesdichte 0.5.

Reiser: *Myrtillus nigra* 10 × 6; *Empetrum* 7 × 2.8; *Linnaea borealis* 1 × 1; *Lycopodium annotinum* 4 × 2.

Grasartige Pflanzen: *Aera flexuosa* 10 × 2.

Kräuter: *Equisetum silvaticum* 4 × 1; *Rubus chamaemorus* 10 × 6; *Cornus suecica* 10 × 3.3; *Melampyrum pratense* 8 × 1.6; *M. silvaticum* 1 × 2; *Trientalis* 3 × 1; *Solidago* 3 × 1.5.

Moose: *Lophozia lycopodioides* 8 × 5.2; *Diacranum majus* 10 × 2.4; *D. fuscescens var. flexicaule* 1 × 2; *Rhodobryum roseum* 5 × 1; *Hylocomium splendens* 10 × 3; *Sphagnum medium* 1 × 1. — Ausser der letztgenannten Art kommen also keine eigentlichen Moor-Moospflanzen vor.

Der Boden war hier jedoch mit einer, mehrere dm dicken Torfschicht bedeckt, unter deren Einfluss die Erdoberfläche vollkommen eben geworden war und sich sogar etwas über die Umgebung erhoben hatte. — Die beschriebene Siedlung ist in einer Talsenkung am unteren Teil eines Berghanges gelegen, wo das Schmelzwasser vom Fjeld herabrinnt. Ähnliche Siedlungen wurden noch an verschiedenen Stellen in der nächsten Umgebung beobachtet. In einem Falle befand sich jedoch unter den Moosen reichlich *Sphagnum* und war hier die Erdoberfläche schon einigermassen bültig.

2. Ein andersgearteter Grenzfall ist in Nr. 4 Tabelle V dargestellt. Diese Siedlung, die Taf. VI, Fig. 36 wiedergibt, erhält ihr Gepräge durch, unter dem Birkenwald überaus reichlich wachsendes *Salix-lapponum*-Gebüsch. Ausserdem gibt es hier *Rubus chamaemorus, Sphagnen* und *Polytrichen* im Überfluss, im allgemeinen ist die Vegetation jedoch ausserordentlich kräuterreich und erbietet viele Anknüpfungspunkte an den GDrMT, als dessen erstes Vermoorungsstadium diese Kräuterbruch-Siedlung bewertet werden kann. Über die Artzusammensetzung gibt die Tabelle näheren Aufschluss. — Derartige Weiden-Kräuter-Brüche sind in der Birkenzone recht gewöhnlich und haben zuweilen, wie auch in dem eben beschriebenen Falle aus der Gegend zwischen Pääskyspahta und dem Petsamofjelde eine weite Ausdehnung.

3. Ferner stellt Nr. 5 Tabelle V eine typische Bruchmoorvegetation dar, von welcher auch Taf. VI, Fig. 35 einen Begriff gibt. Schon allein wegen des reichlichen Vorkommens von *Equisetum silvaticum, Rubus chamaemorus* und *Sphagnum* muss diese Siedlung zu den Bruchmooren gezählt werden. Die sonstige Vegetation ist, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, sehr artenreich. Die in Frage stehende Siedlung befindet sich zwischen dem Koolasjoki-Flusse und dem südlichen Teile des Petsamontunturi; sie liegt eigentlich schon innerhalb der Nadelholzregion und erstreckt sich über mehrere

ha. — Nach FRIES' (1913) und TENGVALL's (1920) Beschreibungen zu schliessen, kommen auch in den Fjeldgebieten Schwedens ähnliche Siedlungen vor.

4. Fig. 37 gibt ein typisches Seggen-Bruchmoor wieder, dessen Vegetation sich schon in hohem Grade von derjenigen der nicht anmoorigen Böden unterscheidet. Der Boden ist hier wassergetränkt, und wird durch einen sich durchschlängelnden Bach und dessen Nebenläufen bewässert. In der Baumvegetation spielt *Betula pubescens* (V) die vorherrschende Rolle, ausserdem *Alnus incana* (II), *Prunus padus* (I), *Juniperus* (II). Von Reisern



Fig. 37. *Carex caespitosa*-Bruchmoor an einem Bach bei Pitkäjärvi. Hauptholzart *Betula pubescens*. Sehr hohe *Carex caespitosa*-Bülten, dazwischen rieselndes Wasser.

Kuva 37. *Carex caespitosa*-korpi Pitkälläjärvellä. *Betula pubescens* pääpuulajina.

wachsen an Bülten *Empetrum* (1), *Vaccinium vitis idaea* (2), *Myrtillus nigra* (2), *Lycopodium annotinum* (1-). Unter den grasartigen Pflanzen ist *Carex caespitosa*, die durch ihre sehr hohen Bülten der gesamten Vegetation ihren Stempel aufdrückt, die wichtigste; ausserdem lässt sich etwas *Carex sparsiflora* (1), *C. canescens* (1), *Luzula pilosa* (1-) und *Eriophorum vaginatum* (1) finden. Unter Gräsern sind die Schachtelhalme die wichtigsten *(Equisetum silvaticum* (4), *E. palustre* (6)*)*; *Rubus chamaemorus* (3), *Comarum*

palustre (2), *Caltha palustris* (3); neben diesen dann noch die spärlicher auftretenden Arten *Orchis maculatus, Coeloglossum viride, Cornus suecica, Pyrola minor, P. secunda, Trientalis, Pedicularis lapponica, Galium uliginosum, Solidago* und *Saussurea*. Von Moosen: *Mnium cinclidioides*, die die Zwischenräume bedeckt. *D. fragilifolium* kommt an Basalbülten sehr reichlich vor. Ausserdem gibt es eine grosse Menge hygrophiler Moosarten.

Die wichtigsten der Reisermoore in der Birkenregion sind die *Betula nana*-Reisermoore. Oft verbleiben sie völlig baumlos, und bilden sich dann daselbst charakteristische dichte *Betula nana*-



Fig. 38. *Betula-nana*-Weissmoor im Lammasjoki-Flusstal in Petsamo. Im Hintergrunde Mattert. An den Abhängen Birkenwald mit spärlicher Kiefern-Untermischung.

Kuva 38. *Betula nana*-jänkä Lammasjokilaaksossa Petsamossa. Taustalla Mattert. Rinteissä koivumetsää, seassa hieman mäntyä.

Reiserbestände, wie sie in Fig. 38 zu sehen sind, und welche oft weitausgedehnte Flächen bedecken. In dieser Weise gehen die waldbedeckten Reisermoore in baumlose Tundramoore über.

Eigentümlich sind die mit toten Torfbülten bedeckten Moore. Auf diesen gedeihen nur Krustenflechten *(Ochrolechia frigida);* Fig. 39.

c. Übergang zur Fjeldvegetation.

(Tabelle VI, Probeflächen 1—5.)

Die Waldvegetation grenzt in der Birkenregion sehr häufig auch an die Fjeldvegetation an. Eine eingehendere Behandlung der Fjeld-

vegetation fällt ausserhalb des Rahmens dieser Untersuchung. Doch muss die Waldvegetation auch nach der Seite der Fjeldvegetation hin abgegrenzt werden und zum besseren Verständnis des ökologischen Charakters der Waldpflanzen benötigt es, einen kurzen Blick auf das Vorkommen letzterer auch oberhalb der Waldgrenze zu werfen.

Die Grenze zwischen Wald- und Fjeldvegetation ist eine ziemlich allmähliche. Der Birkenwald wird lichter, die Bäume werden allmählich kleiner und auch die Oberflächenvegetation verändert sich nach und nach. Meist tritt an der Waldgrenze an Stelle der baum-



Fig. 39. »Palsa»-*(Ochrolechia-)*Moor in der Birkenregion am Osthang von Mattert. De abgestorbenen Moorbülten sind mit Flechten (vorzugsweise *Ochrolechia frigida)* bedeckt. Zwischen den Bülten verkümmerte, blühende *Ledum* u. a. Reiser. Im Hintergrund ein Wassertümpel und CoMT-Birkenbestand.

Kuva 39. Palsa-*(Ochrolechia-)* suota Mattertin itärinteellä koivuvyöhykkeessä. Kuolleet suomättäät ovat jäkälän (pääasiassa *Ochrolechia frigida)* peittämät. Kitukasvuista kukkivaa *Ledum*ia y. m. varpuja mättäiden väleissä. Taustalla vesilätäkkö ja CoMT-koivikkoa.

artigen Fjeldbirke (der *Betula pubescens*-Formen) anfangs buschartiges, zuweilen den Erdboden entlang sich hinwindendes Birkengebüsch und die Zwergbirke *(B. nana)*, die in dem zunächst entsprechenden silvinen Vegetationstyp nicht vorkommt. Die Vegetation auf der baumlosen Fjeldheide erinnert anfangs in hohem Masse an die Oberflächenvegetation in der Waldregion.

1. Die meisten Flächen der untersten Fjeldstufe sind von einer Vegetation bedeckt, wie sie Tabelle VI Nr. 1—3 wiedergeben.

Wie ein Vergleich der Tabellen I und VI darlegt, erinnert diese Vegetation recht sehr an die Untervegetation des *Vaccinium-Cladonia*-Typs. Nichtsdestoweniger lassen sich auch unterscheidende Züge nachweisen, die allem Anschein nach zum überwiegenden Teil auf das Fehlen eines schützenden Baumbestandes zurückzuführen sind.

Die Reiservegetation: Wenn man annimmt, dass die hier überall mehr oder weniger reichlich auftretende *Betula nana* die fehlende Baumvegetation ersetzt, so wird die eigentliche Reiservegetation aus der Preissel- und Krähenbeere, bei so gut wie gänzlich fehlender Heidelbeere gebildet. Die Preisselbeere erhebt sich nur ca 2 cm über Moos und hat sehr kleine Blätter.

Von grasartigen Pflanzen ist beinahe nur *Carex rigida* sehr häufig. *Aera flexuosa* und *Festuca ovina* treten auf den Fjelden viel spärlicher als in den Wäldern auf.

Krautartige Pflanzen kommen in diesem Vegetationstyp auf Fjelden ebensowenig wie in Wäldern vor.

Die Moosvegetation ist dieselbe wie im VCloT der Waldregion. Neue Arten sind die zuweilen reichlich vorkommende *Diacranum elongatum* sowie die manchmal auftretende *Chandonanthus setiformis*. (Letztgenannte Art wächst in der Waldzone nur auf grösseren Steinen, die vorgenannte dagegen gehört zu den Hauptarten der Tundras an der Eismeerküste, wie Kihlman 1890, S. 125 angibt.)

Die Flechtenvegetation erbietet meistens neue Arten. Einige Flechtenarten, welche Wind und Sonnenschein gut vertragen können, kommen in diesem Fjeldvegetationstyp konkurrenzfähig vor. *Sphaerophoron fragile*, die in der Waldregion im allgemeinen nur an grösseren kahlen Steinen zu finden war, ist hier sehr häufig, desgleichen die Bartflechten *Alectoria nigricans* und *A. ochroleuca*. Die wichtigste und am meisten kennzeichnende Art indessen ist *Cetraria nivalis*, die auf mit Wald bestandenen Flechtenheiden nur sporadisch auftritt. Die in der Waldregion nur spärlich wachsende *Cetraria Islandica*, ist auf den Fjelden um vieles verbreiteter und reichlicher. Desgleichen gehört *Ochrolechia tartarea var. frigida* zu den Hauptflechtenarten — in der Waldregion ist sie viel spärlicher und seltener. Auch die meisten *Cladonia*-Arten des VCloT sind, wie die Tabelle aufzeigt, auf den Fjeldheiden zu finden.

Es ergibt sich also, dass bereits dieser Fjeldvegetationstyp viele »alpine» Charakterzüge besitzt. Ich schlage für denselben die Bezeichnung *Vaccinium-Cladonia-Cetraria-Typ (VClCeT)* vor. Doch empfiehlt es sich, ihn in zwei Subtypen aufzuteilen, in einen mit noch reichlicherer *Cladonia alpestris*, und in einen zweiten mit *Cetraria nivalis* als Hauptflechte.

2. In dem Gebiete des vorbeschriebenen Haupt-Fjeldvegetationstyps der untersten Stufe, lässt sich in frischeren Niederungen im allgemeinen eine andersgeartete Vegetation finden, von der Probefläche 5 auf Tabelle VI uns ein Beispiel darbietet. Auch hier vertritt *Betula nana* die Baumvegetation. Dagegen erinnert die sonstige Vegetation in hohem Grade an diejenige des MCl- oder EMClT. Diese Siedlung unterscheidet sich nur durch ganz wenige alpine Züge von den naheverwandten MClT-Siedlungen der Birkenregion. Als solche Züge müssen der grössere Reichtum von *Arctostaphylos alpina*, das Auftreten von *Lycopodium selago* und *Carex rigida*, die Reichlichkeit von *Blepharozia ciliaris* und von *Cetraria Islandica* betrachtet werden. Die alpinen Bedingungen drücken also ihren Stempel auch schon diesem Vegetationstyp auf. Die Veränderungen sind je für sich nur recht unmerklich, indessen tragen alle zusammengenommen zu einer unverkennbaren Verschiedenheit in der Artzusammensetzung der Siedlung und zu einer Selbständigkeit des ökologischen Charakters dieses Fjeldvegetationstyps bei. Die Benennung *Myrtillus Cladina-Cetraria*-Typ dürfte sich für diesen Typ gut eignen.

Auf den Petsamofjelden kann man vielerorts bemerken wie die typische MCoT-Waldvegetation an den Fjeldabhängen an der Waldgrenze sich in eine flechtenreichere, an die Vegetation des MClT oder EMClT erinnernde verwandelt, die dann ihrerseits wiederum in die vorbeschriebene Fjeldvegetation des VCloCeT übergeht. In der Nähe der Waldgrenze kommt diese Vegetation wiederum häufiger als weiter oben vor. — An anmoorigen nassen Wasserläufen sind Zwergbirken- und Weidengebüsche *(Salix glauca, S. lapponum, S. myrsinites* u. a.) sehr verbreitet.

3. Zu einer Untersuchung der kräuterreichen Fjeldvegetation erbot sich auf dem Untersuchungsgebiete keine genügende Gelegenheit. Eine solche Vegetation dürfte an der Waldgrenze nur noch wenig verbreitet sein. An Bachläufen ist sie jedoch auch hier zu finden.

4. An tiefer belegenen Fjeldkuppen, die sehr wenig vor Wind geschützt liegen, kommt eine Vegetation vor, die ihrer Artzusammensetzung und ihrem ökologischen Charakter nach schon als zur ächten Fjeldvegetation gehörend bezeichnet werden muss. Infolge der Winderosion ist der Mineralboden zwischen den Pflanzen blossgelegt, und man trifft bereits neben silvinischen Reisern sogar dominierend eigentliche Fjeldpflanzen.

Die Reiservegetation bilden *Betula nana*, welche nur dem Erdboden entlang wächst, *Vaccinium vitis idaea* (aussergewöhnlich niedrig), *Empetrum nigrum* (cp), *Arctostaphylos alpina*

(cp), *Azalea procumbens* (cp), *Myrtillus uliginosa* (pc, sehr niedrig), *Diapensia lapponica* (scp). *Azalea* und *Diapensia* scheinen dem Wind am besten Widerstand zu leisten. Sie wachsen an vom Wind entblössten sandigen Stellen, wo sie sich durch Samenpflanzen fortpflanzen und dank ihrer kräftigen, tiefgehenden Hauptwurzel und ihrem polsterartigen Wuchs auf der einmal eingenommenen Wuchsstelle behaupten können. (Zur näheren Beleuchtung des ökologischen Charakters von *Diapensia* mag erwähnt sein, dass diese Art auf den Fjelden der Trifona-Gegend vielerorts in der Region der obenbeschriebenen Fjeldvegetationstypen nahe bei grossen Steinen, wo sich keine einheitliche Pflanzendecke bilden kann, sondern der Mineralboden bar liegt, wohlentwickelt vorkommt. In der Umgegend war die Art sonst nirgend zu finden. Allem Anschein nach beruhen diese Eigentümlichkeiten im Auftreten von *Diapensia* auf geringer Konkurrenzfähigkeit.)

Von grasartigen Pflanzen kommen die Fjeldseggen *(Carex rigida, C. rostrata rotundata, C. pedata, C. capitata* u. a.) sowie die *Luzula*-Arten *(Luzula campestris, L. Wahlenbergii,* und *L. spicata)* vor. Auch *Juncus trifidus* ist sehr allgemein verbreitet und charakteristisch für diesen Typ.

Die Krautvegetation ist nur äusserst dürftig. Stellenweise kommt z. B. *Oxytropis sordida* auf den Petsamofjelden vor. *Dryas* ist in dieser Region im allgemeinen noch recht selten.

Zu den wichtigsten Moosen gehören *Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum; Rhacomitrium lanuginosum, Diacranum elongatum* u. a. Arten kommen reichlich vor.

Von Flechten sind *Sphaerophorus fragilis, Cetraria nivalis, Alectoria nigricans* und *A. ochroleuca* sowie *Ochrolechia* die wichtigsten. *Cetraria Islandica, C. aculeata, Solorina crocea* kommen oft vor, desgleichen gibt es überall, insbesondere am, den Erdboden bedeckenden Kies und an Steinen reichlich Krustenflechten und *Gyrophora*-Arten.

Für diesen Fjeldvegetationstyp dürfte sich der Name *Azalea-Cetraria*-Typ gut eignen.

5. In den höheren Fjeldregionen verändert sich die Vegetation stetig. Immer häufiger kommen Fjeldpflanzenarten *Salix herbacea, S. polaris, Andromeda hypnoides, Lycopodium alpinum, Sibbaldia procumbens, Silene acaulis, Dryas, Salix reticulata* u. a. vor. Stellenweise ist die Krautvegetation sehr reichlich. Die allerhöchsten Fjeldscheitel werden meistens von kahlen Felsenflächen gebildet. Und auch hier gedeihen auf den Petsamofjelden in kleinen Felsenritzen noch immer *Cardamine bellidifolia* und *Draba nivalis.* Eine eingehen-

dere Beschreibung der Vegetation dieser Zonen fällt ausserhalb des Rahmens dieser Untersuchung. Es ist offenbar, dass der lange liegende Schnee und der Einfluss der stetigen Winde eine überaus wichtige Rolle bei der Zusammensetzung der Vegetation dieser Region spielen.

Eine der Vegetation der höheren Fjeldregion sich naheanschliessende Vegetation kommt gelegentlich ebenfalls in den tiefer belegenen Fjeldregionen vor. Hierfür zeugen das reichliche Auftreten von *Salix herbacea*, *Andromeda hypnoides*, *Sibbaldia*, *Oxyria digyna*, der *Saxifraga*-Arten u. a. Diese Vegetation tritt in den sog. Schneetälern auf, wo der sich lange erhaltende Schnee die Wachstumsperiode wesent-



Fig. 40. Schneetälchen auf Petsamofjelde am Fusse eines abfallenden Felsens. Unten *Polystichum spinulosum* und Weiden, deren Standort dank dem erst spät geschmolzenen Schneefleck sich feucht erhalten hat.

Kuva 40. Lumenmakauspaikka Petsamontunturilla kallionkään juurella. Alapuolella *Polystichum spinulosum*ia ja pajuja, joiden kasvupaikkaa myöhään sulava lumilaikku on pitänyt tarpeellisen kosteana.

lich abkürzt, und wo es reichlichen Zugang an Schmelzwasser gibt. Solche Schneetäler kommen selbstverständlich meistens unterhalb der nach Norden gerichteten steilen Abstürze vor, und sie sind natürlich in den oberen Teilen der Fjelde immer häufiger (die obersten Teile bilden eigentlich einen einheitlichen weitausgedehnten Schneeboden, da hier der Schnee erst sehr spät im Sommer schmilzt), treten aber auch im Birkengürtel bisweilen auf. Fig. 40 gibt ein typisches Schneetälchen wieder. Auch die unter-

halb derselben sichtbare *Polystichum spinulosum-Salix*-Vegetation ist für eine derartige Lokalität sehr charakteristisch. (Hauptarten in den auf der Abbildung wiedergegebenen Schneetälchen sind: *Salix herbacea* (vgl. Fig. 41), *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis borealis*, *Aera flexuosa*, *Myrtillus nigra*, *Lycopodium alpinum*, *Sibbaldia procumbens*, *Rumex acetosa fo.*, *Pyrola minor*, *Kiaeria Blyttii*, *Polytrichum alpinum*, *Oligotrichum incuvum*, *Gonostomum tetragonum*, *Anthelia nivalis*, *Cladonia gracilis var. elongata fo. ecmocyna* (Ach.) Vain.) Von sonstigen an derartigen Lokalitäten bei Trifona angetroffenen Flechten-



Fig. 41. *Salix herbacea*-Bestand auf Schneeboden. Petsamontunturi.
Kuva 4 . *Salix herbacea*-kasvustoa lumenmakauspaikalla. Petsamontunturit.

arten mögen erwähnt sein (nach Bestimmungen von Dr. RÄSÄNEN): *Cladonia bellidiflora* (Ach.) Schaer., *Cl. gracilis var. dilatata* (Hoffm.) Vain. (auch auf Mattert) (incl. *fo. anthocephala* Flk.), *Cl. alpicola var. macrophylla* (Schaer.) Vain. (auch auf Mattert), *Cetraria hiascens var. Delisei* (Bary) Vain., *Psoroma hypnorum* (Vahl.) Nyl., *Psora demissa* (Rutstr.), *Lecidea arctica* Smrft. (incl. *fo. nuda* Vain. et *fo. pruinosa* Vain.) und *Gyalecta diluta* (Weis.) Vain. — Auf eine genauere Beschreibung der Schneebodenvegetation soll hier nicht eingegangen werden.

Wie bereits des öfteren in der Literatur hervorgehoben worden ist, spielt die Konkurrenz beim Vorkommen der Fjeldpflanzen und in der Fjeldvegetation eine überaus wichtige Rolle. An Lokalitäten, wo eine gut geschlossene, silvine Vegetation vorkommt, gibt es für eine Fjeldvegetation keine Existenzmöglichkeit. Daher finden wir die Fjeldpflanzen in den tieferen Vegetationszonen an kulturbeeinflussten Stationen. Auf bargelegtem Boden, z. B. zu Seiten der neuerdings angelegten Landstrasse von Petsamo kann man oft Fjeldpflanzen wachsen sehen *(Salix herbacea, Oligotrichum incurvum, Anthelia nivalis* u. a.). Bekanntlich sind ja auch Fluss- und Bachufer, welche infolge der Erosion einer geschlossenen silvinischen Vegetation entbehren, eine Zufluchtsstelle der Fjeldpflanzen. Und ist diese Erscheinung in Nord-Petsamo so häufig, dass es in bezug auf viele Arten *(Phaca frigida, Salix reticulata, Viola biflora* u. a) keineswegs leicht sein dürfte, zu entscheiden, ob sie zu Bachufer- oder Fjeldpflanzen zu rechnen sind.

D. Beschreibung der Waldvegetation in der Nadelwaldregion.

a. Waldtypen oberhalb der Calluna-Grenze.

1. Der Vaccinium-Empetrum-Cladonia-Typ (VECloT).

(Tabelle VII, Probeflächen 1—5.)

In dem Untersuchungsgebiet begegnet man auf trockenen Sandböden der Kiefernregion einer flechtenreichen Waldvegetation, die der Vegetation auf entsprechenden Böden der vorbeschriebenen Birkenregion sehr ähnlich ist.

Die Baumvegetation ist hier oft allein durch die Kiefer vertreten, die sich in diesem Typ vorzüglich durch Samen verjüngt; doch wachsen die Bäume sehr langsam, mit unbewaffnetem Auge lassen sich die Jahresringe oft nicht unterscheiden. Im Tale des Paatsjoki-Flusses, wenigstens in der Gegend des Höyhenjärvi und dann nach Süden hin immer häufiger, kommen zwischen den Kiefern *Betula verrucosa*-Individuen vor.

Hauptarten der Reiservegetation sind: *Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum nigrum*, die beide meistens gleich reichlich vorkommen. Ausser diesen tritt in den Siedlungen dieses Typs *Arctostaphylos uva ursi* charakteristisch, wenn auch nur spärlich auf. Die Seltenheit dieser Art in der vorbehandelten Birkenregion ist beachtenswert. Selten sind *Myrtillus nigra* und eine verkümmerte

Myrtillus uliginosa zu finden. Stellenweise kommt auch *Phyllodoce* (z. B. in der Gegend von Laanila) vor.

Moose giht es nur sehr spärlich. Hauptarten sind: *Diacranum fuscescens var. flexicaule, Pohlia nutans, Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum*. Ausserdem dann und wann die charakteristischen *Diacranum Bergeri, Tetraplodon bryoides, Polytrichum strictum, Blepharozia ciliaris. Pleurozium Schreberi* sieht man oft, aber immer nur spärlich.

Von Flechten kommt *Sterecaulon paschale* und oft *St. tomentosum* vor, doch sind dies keineswegs die dominierenden Arten. Als solche müssen die *Cladonia*-Arten, vor allem *Cladonia alpestris* bezeichnet werden. Charakteristisch ist die Reichlichkeit von *Cladonia uncialis*, desgleichen der zahlreichen Becherflechten, von denen in erster Reihe *Cl. coccifera, Cl. deformis, Cl. fimbriata, Cl. cornuta, Cl. gracilis var. elongata* und *Cl. crispata* genannt werden müssen. Peltigeraceen kommen nur ausnahmsweise vor, wie ja auch nach der Trockenheit des Standorts zu erwarten ist.

Von Epiphyten kommen auf Probefläche 1 bei Virtaniemi an trockenen Kiefernästen *Alectoria simplicior, A. prolixa, Parmelia olivacea, P. physodes, P. ambigua* und *P. hyperopta* vor, von denen die letztgenannten auch an Basalteilen der Stämme zu finden sind. Die Stämme der Kiefern sind so gut wie flechtenlos. Auf Probefläche 1 (aus Virtaniemi) sowie auf Probefläche 3 (aus Ivalo) kommen die vorerwähnten Bartflechten in grosser Menge vor.

Im grossen Ganzen ist also der Unterschied zwischen der Oberflächenvegetation dieses Typs und der des VCloT ein geringer.

Fig. 42 und 43 auf Tafel VII geben eine gute Vorstellung von dem Aussehen der Vegetation in diesem Waldtyp. Bisweilen treten die Flechten noch mehr hervor.

2. *Der Empetrum-Myrtillus-Cladina-Typ (EMClT).*

(Tabelle VII, Probeflächen 6—12.)

Auf etwas frischeren, zumeist steinigen (Moränen) Böden kommt in der Kiefernwaldregion eine Vegetation vor, die sich eng an diejenige des VEMClT der vorigen Region anschliesst. Hinsichtlich ihrer Vegetation stellen die untersuchten Probeflächen eigentlich nur klimatisch-regionale Modifikationen ein und desselben Vegetationstyps dar. Vielleicht dürften die am meisten in's Auge fallenden Unterschiede grösstenteils auf die Holzart zurückzuführen sein. (So beruht z. B. der etwas grössere Reichtum an Gras und *Polytrichum* im



Fig. 44. WEMClT-Kiefernbestand aus der Virtaniemi-Gegend in Inari, Probefläche VII, 11. Der Wald ist, wie die meisten Wälder dieser Gegend, nach einem Waldbrand entstanden und ziemlich gleichaltrig (etwa 200-j.). Zwischen den Kiefern treten vereinzelte *Betula verrucosa*-Individuen auf, die derselben Kronenschicht wie die Kiefern angehören, jedoch etwas schlanker sind.

Kuva 44. WEMClT-männikköä Inarin Virtaniemen seudusta. Koeala VII, 11. Metsä on, kuten seudun metsät yleensä palon jälkeen syntynyt ja tasa-ikäinen (noin 200-vuotias). Männyn seassa yksityisiä *Betula verrucosa*-yksilöitä, jotka kuuluvat samaan latvuskerrokseen kuin mänty, mutta ovat jonkunverran hoikempia.

VEMClT höchst wahrscheinlich auf der Einwirkung von Birke.) Da die Holzartverhältnisse (als ursprüngliche und natürliche) in diesem Falle nicht nur in pflanzengeographischer, sondern auch in praktischer Hinsicht von grosser Bedeutung sind, so müssen die klimatisch-regionalen Typenvarianten auseinander gehalten werden. Die Vegetation der hier zu beschreibenden Variante ist wie folgt:

Die Baumvegetation: Dominierender Baum ist die Kiefer, doch ist sie oft (z. B. in der Umgegend von Virtaniemi beinahe immer), mit der Hängebirke *(Betula verrucosa)* untermischt, die im Gegensatz zu den *B. pubescens*-Arten zu schön geformten, wenn auch schlankeren Stämmen als die gleichaltrigen Kiefern heranwachsen. (Auf Probefläche 11 Fig. 44, wechselte die Dicke der Kiefern zwischen 13—27 cm, die Dicke der meisten Bäume betrug 19 cm. Die skelettierten Bäume waren gleichzeitig 6—18 cm dick, also wie gewöhnlich, bedeutend kleiner. Alter des Waldes c. 200 Jahr. Auf Probefläche 12 variierte die Dicke der Kiefer zwischen 15—25 cm; die beherr-



Fig. 45. EMClT-Oberflächenvegetation aus der Gegend von Virtaniemi. Hauptpflanzen: *Cladonia alpestris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Empetrum* u. *Myrtillus nigra*. (*Cladonia alpestris*-reicher Fleck.)

Kuva 45. EMClT-pintakasvillisuutta Virtaniemen seudusta. *Cladonia alpestris*, *Vaccinium vitis idaea*, *Empetrum* ja *Myrtillus nigra* pääkasveina. (*Cladonia alpestris*-rikas laikku.)

schenden Bäume waren 14 m hoch, Alter des Waldes 150 Jahr.) Dagegen fehlt *Betula pubescens* in diesem Typ oft gänzlich, bisweilen kommen jedoch ganz vereinzelte Exemplare derselben vor.

Die Reiservegetation wird aus ungefähr gleich reichlich vorkommender Preissel-, Krähen- und Heidelbeere gebildet, neben welchen z. B. in der Gegend von Virtaniemi beinahe überall auch etwas *Ledum palustre* und *Myrtillus uliginosa* vorkommen, von denen erstere in Birkenwäldern so gut wie gänzlich fehlt, auf den Kiefernheiden des Untersuchungsgebiets dagegen, sogar auf nicht anmoorigem Boden überaus reichlich auftritt; sie wächst jedoch auch hier am liebsten an morschen Stümpfen und an umgefallenen Baumstämmen. Hier und da kommt *Lycopodium complanatum* spärlich vor.

Von Gräsern ist nur *Aera flexuosa* zu finden. Sie kommt jedoch spärlicher vor als im VEMClT.

Von Kräutern gibt es nur selten vereinzelte *Solidago*-Individuen. Die in VEMClT vorkommende *Melampyrum pratense* z. B. fehlt in diesem Typ.

Als Hauptarten der Moose treten *Dicranum fuscescens var. flexicaule* und *Pleurozium* reichlich auf, dagegen fehlt *Hylocomium*

splendens völlig. Meist ist auch *Polytrichum juniperinum* vorhanden, desgleichen *P. commune*, wenn auch längst nicht so reichlich wie im VEMClT der Birkenregion; auch *P. strictum* ist seltener. *Lophozia*-Arten kommen sehr reichlich vor, *Blepharozia ciliaris* hier und da spärlich.

Von Flechten tritt *Cladonia alpestris* nicht mehr so alleinherrschend auf wie im vorigen Typ; jedoch kommt sie neben *Cladonia rangiferina* und *Cl. silvatica* immer noch sehr reichlich vor. *Cladonia uncialis* ist häufig, und wahrscheinlich reichlicher als im VEMClT der Birkenregion. Weiter werden *Cl. deformis*, *Cl. cornuta*, *Cl. gracilis var. elongata* und *Cl. crispata* beinahe immer angetroffen. Lithophile Arten kommen sehr spärlich vor; dagegen sind *Peltigera aphthosa* und *Opisteria arctica* häufig.

Die Epiphyten. Die Epiphytenvegetation dieses Typs ist in der Umgebung von Virtaniemi ungefähr die gleiche wie im vorstehenden Typ. Auffallend ist eine, an Baumstämmen und -ästen oft überaus reichlich auftretende schwarze Bartflechtenart *(Alectoria prolixa)*, die sich beinahe immer, bisweilen massenhaft, an der dem Norden zugekehrten Seite der Baumstämme finden lässt. An trockenen Ästen gibt es dann häufig noch *A. simplicior*. An Stämmen kommen *Mycoblastus sanguinanius* und *Parmelia physodes* pcc vor. An Birkenstämmen: *Parmelia olivacea* (untere Grenze in 50 cm Höhe), *P. sulcata* und *P. physodes* sowie die *Alectoria*-Arten; am Basalteil *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* sowie *Blepharozia ciliaris* spärlich.

Der EMClT steht dem EMT im südlicheren Nord-Finnland am nächsten und stellt dessen dürftigste Variante dar. EMClT ist jedoch ein kollektiver Typ. Sowohl *Ledum* als auch *Myrtillus uliginosa* kommen oft so reichlich und gleichmässig verbreitet vor, dass ein gesonderter Subtyp, der *Ledum-Uliginosa-Cladina*-Subtyp (LUCl-SubT), abgeschieden werden kann. Zu diesem Subtyp müssten dann die EMClT-Probeflächen 7, 10, 12 aus der Virtaniemi-Gegend in Tabelle VII gerechnet werden. In den Kiefernwäldern von Nord-Lappland ist dieser Subtyp überall weit verbreitet. Zu einer eingehenderen Charakterisierung desselben reicht jedoch mein Material nicht aus.

3. *Der Ledum-Uliginosa-Typ (LUT).*

(Tabelle VIII, Probeflächen 1—10.)

Zu den eigentümlichsten und auffallendesten Erscheinungen in der Nadelwaldvegetation des Untersuchungsgebiets gehört ohne Zweifel der Überfluss an *Ledum palustre* auf frischen, mit einer 5—10

cm dicken Humusschicht bedeckten Heiden. Recht häufig tritt dann mit *Ledum* auch *Myrtillus uliginosa* auf. Diese Reiserarten fanden wir spärlich bereits im vorigen Typ doch gehörten sie daselbst niemals, wie in den Siedlungen auf frischeren Böden zu den dominierenden Arten. Der durch die erwähnten Reiser gekennzeichnete *Ledum-Uliginosa*-Typ dürfte wohl zunächst dem *Cornus-Myrtillus*-Typ in der Birkenregion entsprechen, indessen unterscheidet sich die Vegetation beider Typen auch sonst in hohem Grade von einander, wie man sofort bei einem Vergleich der Tabellen II und VIII bemerkt. Die Zusammensetzung der Vegetation dieses auf Kieferngebieten sehr gewöhnlichen Waldtyps gestaltet sich wie folgt:

Nach wie vor ist die Hauptart der Baumvegetation die Kiefer, als Unterbestand kommt jedoch beinahe überall reichlich *Betula pubescens* (siehe Taf. VIII, Fig. 46) vor. Dagegen gibt es von *Betula verrucosa* nur sehr selten vereinzelte Exemplare. Oft treten baumartige *Salix-caprea*-Individuen auf. In bezug auf Holzarten unterscheidet sich also dieser Typ recht bedeutend von den vorbeschriebenen Typen der Kiefernzone. Die Kiefer selbst wächst hier augenscheinlich schneller als im EMClT, und sie ist grobästiger. Die Birke wiederum kommt häufig in Gruppen als Basalausschlag, manchmal jedoch auch als Einzelstämme, die jedoch meist krumm und viel kleiner als die Kiefern sind, vor.

Juniperus kommt stellenweise vor, desgleichen einiges Weidengebüsch. (Als kennzeichnend kann jedoch betrachtet werden, dass *Juniperus* auf solchen dürftigen Heiden nicht gut gedeiht, sondern humusreichere Lokalitäten an Moorrändern und Wassertümpeln bevorzugt. Eine analoge Erscheinung konstatierte ich viel weiter südlich, in Ladoga-Karelien (s. Kujala 1926, S. 113.)

Die Reiservegetation muss als sehr reichlich bezeichnet werden. *Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum* gibt es im Überfluss. Auch *Ledum palustre*, *Myrtillus nigra* und *M. uliginosa* kommen in typischen Fällen reichlich vor — doch ist letztere bisweilen, wie z. B. auf Probefläche 3 und 4, nur spärlich zu finden. *Linnaea* ist oft ziemlich reichlich, kann stellenweise jedoch auch fehlen. Von den *Lycopodium*-Arten ist *L. annotinum* häufiger und charakteristischer für den Typ als die übrigen *L.*-Arten.

Unter den grasartigen Pflanzen hat *Aera flexuosa* noch immer den Vorrang, mit ihr zusammen kommen, zumal in der Umgegend von Ivalo, *Calamagrostis-* und bisweilen einzelne *Carex sparsiflora*-Exemplare vor.

Krautartige Pflanzen treten nur sehr spärlich auf. Exemplare von *Equisetum silvaticum*, *E. pratense*, *Goodyera repens*, *Rubus*

chamaemorus, Pyrola secunda, Trientalis, Solidago und *Melampyrum pratense* — also mesophile Arten — wurden angetroffen.

Von Moosen hat *Diacranum fuscescens var. flexicaule* seine dominierende Stellung eingebüsst, wenn es auch noch immer spärlich zu finden ist. Hauptarten sind zumeist *Pleurozium Schreberi* und neben dieser kommt beinahe ebenso reichlich, bisweilen sogar reichlicher, *Hylocomium splendens* vor. Sehr häufig ist ferner *Polytrichum commune*, desgleichen kommen einige *Lophozia*-Arten (vor allem *L. lycopodioides)* ziemlich reichlich vor. Bisweilen kommt *Dicranum majus*, seltener *D. undulatum*, diese im südlicheren Finnland so häufig und reichlich verbreitete Art vor. *Ptilium Crista castrensis* begegnet man in diesem Typ als eine Seltenheit. In einigen Probeflächen war auch *Blepharozia ciliaris* zu finden.

Die Moosdecke ist im allgemeinen ausserordentlich dicht, etwa 10—12 cm hoch. Auf Probefläche 11 konnte man in der *Hylocomium splendens*-Decke bis 10 Jahrgänge unterscheiden.

Die Flechten haben im Vergleich zum vorigen Typ beträchtlich abgenommen, wenn sie auch noch überall sogar ziemlich reichlich vorkommen. Hauptarten sind *Cladonia silvatica, Cl. rangiferina, Cl. gracilis var. elongata, Peltigera aphthosa* und *Opisteria arctica* — also die meist mesophilen Arten. Auch *Cl. alpestris* kommt noch oft, wenn auch spärlich vor.

Die Epiphyten: An trockenen Kiefernästen gibt es auch in diesem Typ *Alectoria prolixa* und *A. simplicior*, an den Basalteilen der Stämme *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*. An der Birke kommen dieselben Arten und ausserdem auch noch *Parmelia olivacea, P. sulcata* und *P. physodes* vor. Im Vergleich zu der Birkenregion kann eine Zunahme von *P. sulcata* und *P. physodes* und vor allem der gern an der Kiefer wachsenden *Alectoria prolixa*, andererseits eine Abnahme von *P. olivacea* festgestellt werden. *P. physodes* ist vorzugsweise an den untersten Teilen der Kiefernstämme zu finden. An Basalbülten wiederum kommen *Dicranum congestum, D. fragilifolium, Blepharozia ciliaris, Peltigera canina* und *Cladonia digitata* häufig vor.

Ein von VAINIO (1891, S. 15) beschriebener Kiefernwald aus Veskoniemi (68° 41′), in welchem es mit der Kiefer untermischt reichlich *Betula pubescens* und von Reisern u. a. *Ledum* im Überfluss gibt, dürfte zu diesem Typ gehören.

4. *Der Vaccinium-Hylocomium-Typ (VHT).*

(Tabelle VIII, Probeflächen 12—16.)

Eine Abgrenzung des LUT vom EMClT ist relativ einfach. Dagegen lassen sich auf frischen Heiden im Paatsjoki-Tal des öfteren Siedlungen finden, deren Zugehörigkeit zum vorbeschriebenen LUT mehr oder weniger in Frage gestellt werden kann. Es handelt sich hierbei um Siedlungen, in denen schon die allein ihrem Aussehen nach auffallende, zweiglose und sehr hohe, sich oft bis 15 cm und mehr über die Moosdecke erhebende Preisselbeere das dominierende Reis ist. In solchen Siedlungen ist die Moosdecke aussergewöhnlich dicht und es gibt hier nicht so viel Flechten wie im LUT. Dagegen erinnert die Baumvegetation einigermassen an diejenige des vorigen Typs. Indem ich mich auf ganz ausgesprochen typische Fälle stütze, scheide ich ohne Bedenken einen selbständigen Waldtyp ab, mache jedoch darauf aufmerksam, dass Übergangsformen zum LUT oft vorkommen. Nr. 11 und sogar 12 in der Tabelle stellen derartige Zwischenformen dar. Die Zusammensetzung der Vegetation ist wie folgt:

Die Baumvegetation wird meist aus Kiefer und Glasbirke *(Betula pubescens)* gebildet; in der Gegend von Ivalo, wo diesartige Siedlungen häufig sind, verbreitet sich die dort schon reichlich auftretende Fichte gern in diesen Siedlungen (desgleichen auch in LUT-Siedlungen). *Betula verrucosa* ist nur ganz vereinzelt zu finden; *Salix caprea* kommt häufig, doch nur spärlich vor. *Juniperus* wird sehr oft angetroffen.

Hauptart der Reiservegetation ist *Vaccinium vitis idaea; Empetrum* kommt oft reichlich vor, desgleichen *Myrtillus uliginosa* und *Ledum*, welche jedoch zuweilen auch fehlen. *Linnaea* ist meist reichlich vorhanden, *Myrtillus nigra* fehlt oft gänzlich. *Lycopodium annotinum* ist sehr häufig.

Von Gräsern sind *Calamagrostis phragmitoides* (ster.) und *Aera flexuosa* die wichtigsten; letztere kommt spärlicher als im LUT vor.

Von Kräutern kommen dieselben Arten wie im vorbeschriebenen Typ vor, doch sind sie hier um etwas reichlicher.

Unter den Moosen ist *Hylocomium splendens* die Hauptart, und kommt sie besonders reichlich vor. Auch *Pleurozium* ist sehr verbreitet. Andere Arten gibt es nur spärlich. Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass auch die *Lophozia*-Arten in dem sehr dichten *Hylocomium*-Rasen nur sehr schlecht gedeihen. Meist kommen sie im *Dicranum*-Rasen oder zusammen mit Flechten vor und klettern z. B. gern über *Peltigera* hinweg. Die Moosdecke ist über 10 cm hoch.

Von Flechten ist die jedoch nur spärlich vorkommende *Peltigera aphthosa* die wichtigste Art. Ausserdem lassen sich sehr spärlich die Arten *Opisteria arctica, Cladonia silvatica, Cl. rangiferina, Cl. cornuta, Cl. gracilis var. elongata* und *Cl. furcata var. pinnata* finden, von denen letztere Art meistens in diesem Typ auftritt.

Die Epiphytenvegetation gleicht im allgemeinen derjenigen des vorbeschriebenen Typs. Auf Probefläche 15 konnte man an trockenen Kiefernästen *Parmelia olivacea, P. physodes, P. ambigua, P. hyperopta,* die drei letztgenannten ebenfalls an Stammbasen-bemerken, weiter nach oben hin sind die Stämme bar. An der Birke kommt *Parmelia sulcata, P. physodes* und *P. olivacea* vor. *P. ambigua* und *P. hyperopta* bedecken die Basen bis 25 cm Höhe. Am Wacholder wachsen die letztgenannten und überdies noch *Nephromium laevigatum, Cetraria pinastri* und *Dreplanocladus uncinatus* — eine Moosart, die auch in Süd-Finnland mit Vorliebe am Wacholder wächst. In Probefläche 7 wurde auf einem morschen Stumpf *Cetraria nivalis* getroffen.

Tafel IX, Fig. 48 und 49 geben uns einen guten Begriff von diesem Vegetationstyp. VHT ist längst nicht so weit verbreitet wie LUT. Er dürfte vorwiegend in den lappländischen Flusstälern und an Seeufern zu finden sein.

5. *Der Geranium-Dryopteris-Myrtillus-Typ (GDrMT).*

(Tabelle III, Probefläche 9.)

In der Nadelwaldregion findet man, hauptsächlichst in den fruchtbarsten Teilen der Fichtengebiete, und zwar an Örtlichkeiten, wo der Berggrund aus basischen Gesteinarten gebildet wird, eine hainartige Vegetation. Ich sah verhältnismässig weit ausgedehnte Areale mit einer solchen Vegetation an den unteren Abhängen des Tsharmifjeldes. Probefläche 9 in Tabelle II gehört zu diesem Typ, den auch Taf. X, Fig. 50 darstellt.

Bei einem Vergleich dieser Vegetation mit der nächst entsprechenden Vegetation in der Birkenregion, lässt sich eine weitgehende Übereinstimmung feststellen. Doch mag als kennzeichnender Unterschied hervorgehoben sein, dass folgende Arten in der Birkenregion reichlicher als in der Fichtenregion vorkommen: *Aera flexuosa, Luzula pilosa, Epilobium angustifolium, Cornus suecica, Pyrola minor, Melampyrum pratense* und *Rhytidiadelphus calvescens;* dagegen kommen folgende Arten in der Fichtenregion häufiger vor: *Myrtillus uliginosa* (?), *Empetrum nigrum* (?), *Carex sparsiflora, Pyrola uniflora, Mnium punctatum* (?), *Pleurozium Schreberi, Rhytidiadelphus triquetrus* und

Hylocomium splendens. Teilweise können diese Unterschiede als nur graduelle bewertet werden, die sich augenscheinlich auf den Einfluss der Holzart zurückführen lassen, teilweise dürften sie jedoch auch mehr primärer Art sein. Jedenfalls kann auch im GMT sowohl in der Birken- als auch in der Fichtenregion eine charakteristische, selbständige Typenvariante abgeschieden werden.

Da ich bei meinen Exkursionen nur von einem kleinen Teil der Fichtenwälder an der N-Seite der Fjeldkette Saariselkä Kenntnis nehmen konnte, ist mir nicht genauer bekannt, in wie hohem Masse der GDrMT im Fichtengebiet von Süd-Petsamo verbreitet ist. An den Abhängen des Tsharmifjeldes bedeckt er jedenfalls weit ausgedehnte Flächen.

Leider bin ich nicht im Stande, eine erschöpfende Darstellung über die Typenverhältnisse der Fichtenwälder im Luttojoki-Flussgebiet zu geben. Meine Exkursion beschränkte sich auf die westlichen Grenzgebiete. Doch will ich darauf hinweisen, dass in der Umgebung des Tsharmifjeldes eine dürftigere Vegetation als die der vorbeschriebenen Typen weite Flächen einnimmt. Sie schliesst sich dem CoMT der Birkenregion verhältnismässig eng an und erinnert bis zu einem gewissen Grade auch an den LUT der Kiefernregion. Der *Hylocomium-Myrtillus*-Typ wurde in den nördlichsten Fichtenwäldern nicht in der typischen Form, wie ich ihn in Kuusamo und auf den Kivalo-Bergen gesehen habe, gefunden.

6. *Der Farn-(Filices-)Typ (FT).*

(Tabelle V, Probefläche 3.)

Der Farn-Typ (FT) dürfte auch in der Nadelwaldregion vorkommen. Ich habe jedoch nur einen, wahrscheinlich jedoch nicht ganz typischen Fall gesehen, und zwar bei dem Gasthaus Virtaniemi in einem Bachtal. Von Bäumen tritt hier *Populus tremula* als Hauptholzart untermischt mit *Betula pubescens* auf. Den Unterwuchs bildet ein sehr dichtes *Prunus padus*-Gebüsch, und schliesslich bildet *Onoclea struthiopteris* einen geschlossenen dichten Krautbestand. *Onoclea* habe ich nur an dieser Stelle im Untersuchungsgebiet gefunden. S. Genaueres: Tabelle V, Nr. 3, und Tafel VIII, Fig. 47.

b. Das Auftreten von Calluna vulgaris.

In den nördlichen Teilen des Untersuchungsgebiets vermissen wir das Heidekraut; in den mehr nach Süden belegenen Teilen desselben kommt es dagegen weit und reichlich verbreitet vor. Bereits bei

Virtaniemi tritt es häufig, doch nur an ganz spezifischen Stellen auf: es breitet sich dort überhaupt nicht auf trockenen Heiden, sondern mit Vorliebe an den Ufern kleiner Seen und Mooren aus und bildet daselbst niedrige aber dichte Reiserbestände. Stellenweise findet man es jedoch auch im Walde, an Abhängen, wo es eventuell reichlicheren Zugang zu Schmelzwasser gibt oder wo der Schnee lange liegt.

Weiter südwärts, z. B. schon im Versuchsgebiet von Laanila und auf den trockenen Heiden am Oberlauf des Luttojoki-Flusses breitet sich das Heidekraut massenhaft auf den hier vorherrschenden trockenen Kiefernheiden aus und drückt dadurch der Untervegetation dieser Wälder sein eigenartiges Gepräge auf. Doch macht sich auch hier noch und zwar besonders in den der Baumgrenze nahe anliegenden Wäldern in seinem Auftreten immer noch eine gewisse Unberechenbarkeit geltend. Es bildet mehr oder weniger umfangreiche Flecken, kann aber oft auch gänzlich fehlen an Stellen, wo man es sicher erwarten konnte. Von Interesse ist die Tatsache, dass das Heidekraut sich hier in sehr hohem Grade vegetativ verbreitet, und darum in deutlich abgegrenzten Flecken auftritt. Dies kann man besonders gut zur Blütezeit des Heidekrauts gewahren. Es kommt hier häufig eine weissblühende *Calluna*-Form vor (in der Gegend von Virtaniemi ist das weissblühende Heidekraut sogar sehr häufig), und auch die rote Farbe der Heidekrautblüten ist bald dunkel, bald hell. In ein und demselben Flecken von 3—10 m Durchmesser ist die Blütenfarbe stets ganz einheitlich, was uns zu der obenerwähnten Schlussfolgerung berechtigt. Auch in den vegetativen Teilen sind zwischen den einzelnen Flecken oft deutliche Verschiedenheiten, z. B. in der Höhe der Reiser, in der Nüancierung der grünen Farbe usw. wahrzunehmen.

Das Heidekraut wirkt also verändernd auf die Zusammensetzung der Waldvegetation ein, und es ist daher notwendig, auch heidekrautreiche Siedlungen eingehend zu analysieren und sie mit den im obigen besprochenen nördlicheren Vegetationstypen, in denen das Heidekraut fehlt, zu vergleichen. Die Tatsache, dass das Heidekraut sich in der Gegend von Virtaniemi, wenngleich es daselbst allgemein vorkommt, doch nicht auf gewöhnlichen trockenen Kiefernheiden verbreitet, ist ein Beweis dafür, dass die nördlichen heidekrautfreien Siedlungen auch in ökologischer Hinsicht von sowohl hier als auch weiter nach Süden hin vorkommenden heidekrauttragenden Typen abgeschieden werden müssten. Welches die ökologischen Faktoren sein mögen, die das Vorkommen oder Fehlen des Heidekrauts in den in Frage stehenden Gebieten bedingen, ist noch unbekannt. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Dicke der Schneedecke eventuell einen Ein-

fluss in dieser Richtung ausüben könnte. NORDHAGEN (1927, S. 111) behauptet, dass *Calluna* grösseren Schneeschutz beansprucht als *Empetrum*. (Siehe auch meine Bemerkungen über das Vorkommen von *Empetrum* und dessen Schneeschutz-Bedürfnis in Süd-Finnland; 1926, S. 33—36.) Nach NORDHAGEN (1927, S. 111) soll *Calluna* ausserdem auf etwas weniger sauren Böden (pH 4.2—4.3) als *Empetrum* (pH 3.8—4.0) vorkommen.



Fig. 52. Ansicht aus dem Versuchsrevier von Laanila. Rechts und im Hintergrund der Fjeldrücken von Maanselkä, links Kiefernwälder. Im Vordergrund subalpines Birkengebüsch mit einem isolierten *Pinus silvestris*-Ex., an dessen Basis unter der Schneedecke frisch erhaltene Äste sichtbar sind.

Kuva 52. Näköala Laanilan kokeilualueelta. Oikealla ja taustalla Maanselän tunturiselännettä. Vasemmalla mäntymetsää; etualalla subalpiinista koivupensaikkoa sekä *Pinus silvestris*-yksilö, jonka tyvellä lumen alla elossa säilyneitä oksia.

c. Die Calluna-reichen Typen.

1. Der Empetrum-Calluna-Cladina-Typ (ECClT).

(Tabelle VII, Probeflächen 13—17.)

An den Fjeldabhängen in der Umgegend von Laanila kommt eine Fichten-Kiefernregion, dagegen eine nur schwach entwickelte Birkenregion vor. Vorherrschend in letzterer tritt die EMClT-Vegetation (Tabelle VII, Probefläche 9), stellenweise jedoch ebenfalls eine sich dem MCoT nähernde Vegetation auf (T. II, Probefläche 10), daneben kommt dann in den Bachtälern auch noch der DrMT vor. In der Nadelwaldregion, wo sich eine besondere Fichten- und Kiefernregion nicht unterscheiden lässt, da die Fichte ebenso hoch wie die Kiefer steigt, kommt auf trockenen Alluvialsandheiden eine magere Vegeta-

tion vor, die offenbar dem obenbeschriebenen VECloT (Tabelle VII, Probeflächen Nr. 4 und 5) angehört. Auf den Moränenheiden der Nadelwaldregion wiederum findet man eine Vegetation, die sich durch grossen Reichtum an *Calluna vulgaris* auszeichnet. Das Heidekraut kommt auf weiten Gebieten und an verschiedenartigen Wuchsorten überaus reichlich vor. Doch kommen auch in dieser Region noch Siedlungen vor, in denen es fehlt. Die meist xerophilen derselben gehören zweifelsohne dem EMCl-Typ an (Tabelle VII, Probeflächen Nr. 8 und 9). Die meist oligotrophen der heidekrautreichen Siedlungen schliessen sich gerade diesem EMCl-Typ einigermassen eng an (s. Tabelle VII, Probeflächen Nr. 13—17 und Taf. XI, Fig. 53 u. 54) und stellen einen sehr einheitlichen Vegetationstyp dar. Die Charakteristik des betreffenden Typs ist wie folgt:

Die Baumvegetation wird vorzugsweise von der Kiefer gebildet. Stellenweise kommt die Hängebirke *(Betula verrucosa)* vor. Das Auftreten der Moorbirke *(Betula pubescens)* muss als ein subalpiner Zug bewertet werden.

Die Reiservegetation ist sehr reich; Hauptarten sind *Myrtillus nigra, Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum nigrum. Arctostaphylos alpina* tritt pcc auf, *Linnaea* fehlt meist; *Lycopodium complanatum* kommt bisweilen vor.

Von grasartigen Pflanzen ist *Aera flexuosa* häufig aber spärlich. Kräuter fehlen meistens.

Unter den Moosen ist die Hauptart *Dicranum fuscescens*, und kommt sie reichlich vor. Auch *D. scoparium* ist überall, wenn auch um vieles spärlicher zu finden. *Pleurozium Schreberi* tritt zumeist ziemlich reichlich auf, desgleichen kommen die Lophozien im Überfluss vor.

Flechten gibt es in Fülle, *Cladonia alpestris* tritt mindestens ebenso reichlich wie *Cl. rangiferina* oder *Cl. silvatica* auf. *Cl. uncialis* und Becherflechten im Überfluss.

Zuweilen kann man in den Siedlungen dieses Typs eine, auf die Einwirkung der Bäume zurückzuführende Neigung zu Fleckenbildung wahrnehmen. Eine solche war besonders auf Probefläche 17 ausgeprägt und ist denn auch in der Tabelle die Vegetation derselben auf den Zwischenflächen, unter Kiefern und Birkengruppen gesondert für sich angeführt. Wenigstens kommen die folgenden Arten ungleichmässig verteilt vor:

Calluna vulgaris: vorzugsweise in Zwischenräumen, fehlt unter Kiefern.

Empetrum nigrum: vorzugsweise unter Kiefern, auch unter Birken reichlich, in Zwischenräumen nur spärlich.

Vaccinium vitis idaea: in Zwischenräumen um ein geringes spärlicher als unter Bäumen.
Myrtillus nigra: sehr viel spärlicher in Zwischenräumen als unter Bäumen.
Aera flexuosa: gedeiht besonders unter Birken (auch andererorts bei Laanila konnte man sehr oft die gleiche Beobachtung machen).
Luzula pilosa: wie die vorige.
Pleurozium Schreberi: am reichlichsten und üppigsten unter Birken, in Zwischenräumen am spärlichsten.
Hylocomium splendens: ausschliesslich unter Birken (pcc).
Polytrichum juniperinum: vorzugsweise unter Birken.
Blepharozia ciliaris: am liebsten unter Kiefern, dann unter Birken.
Cladonia alpestris: in Zwischenräumen am reichlichsten, unter Birken am spärlichsten.
Cl. rangiferina: unter Kiefern und Birken reichlicher als in Zwischenräumen.
Cl. silvatica: am reichlichsten unter Kiefern.
Cl. uncialis: am reichlichsten in Zwischenräumen, fehlt gänzlich unter Birken.
Cl. coccifera: am reichlichsten in Zwischenräumen, unter Birken am spärlichsten.
Cl. deformis: am spärlichsten unter Birken.
Cl. cornuta: am reichlichsten unter Birken.
Cl. crispata: am häufigsten in Zwischenräumen, fehlt unter Birken.
C. bellidiflora: wie die vorige.

Es liegt auf der Hand, dass diese Vorkommstverhältnisse die ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten auf das trefflichste beleuchten.

Da wo die fleckenartige Zusammensetzung der Vegetation nicht so ausgeprägt wie auf Probefläche 17 erscheint, kann man jedoch häufig die Beobachtung machen, dass *Calluna* nicht unter den Bäumen auftritt. Auf einigen Probeflächen befand sich um die meisten Bäume herum in einer Entfernung von ca. 3 m vom Stamme ein etwa 1 m breiter flechtenreicher aber reiserloser Ring oder Bogen. Die Ursache dieser Erscheinung verblieb unaufgeklärt.

2. *Der Calluna-Uliginosa-Typ (CUT).*

(Tabelle VII, Probeflächen 18—21.)

In der Gegend von Ivalo gibt es neben Probefläche 3 einen frischeren Boden, auf dem mit Moorbirken untermischter Kiefernwald dominiert und wo zugleich das Heidekraut noch reichlich

vorkommt; zusammen mit letztgenanntem lassen sich hier dann auch noch im Überfluss *Ledum palustre* und *Calluna* sowie mehr Moose als auf Probefläche 3 finden. Diese Siedlung kann nicht zum ECCIT gerechnet werden. Ähnliche Fälle aus der Gegend von Laanila stellen die Probeflächen 18—21 der Tabelle VIII dar. Die durch diese Probeflächen vertretene Vegetation kann als ein selbständiger Vegetationstyp bewertet werden. Die Vegetation hat in diesem Typ einen weit mehr mesophilen Charakter als im vorigen Typ; dies tritt speziell durch den Reichtum an Moosen, durch mehr oder minder reichliches Vorkommen von *Myrtillus uliginosa* und durch die Abnahme von Trockenheit bevorzugenden Flechtenarten zu Tage. Allgemeine Charakteristik dieses Typs ist folgende:

Die Hauptart der Baumvegetation ist die Kiefer, doch ist letztere reichlich mit einer halbgebüschartigen Moorbirke *(Betula pubescens)* untermischt; im Unterwuchs tritt häufig etwas Wacholder auf. Auch einige *Salix caprea*-Individuen lassen sich finden.

Die Reiservegetation ist im grossen und ganzen dieselbe wie im vorbeschriebenen Typ. — Es gibt jedoch etwas mehr *Myrtillus nigra*, und *M. uliginosa* ist hinzugekommen. *Linnaea* ist oft zu finden, desgleichen *Lycopodium complanatum*.

Von Gräsern erscheint *Aera flexuosa* hier etwas reichlicher als im vorigen Typ, dasselbe gilt für Kräuter, unter denen *Melampyrum pratense* und *Solidago* die gewöhnlichsten sind.

Von Moosen kommen *Pleurozium Schreberi* ganz besonders reichlich vor, und *Hylocomium splendens* ist häufig pc — pcc anzutreffen; Lophozien reichlich.

Unter den Flechten sind *Peltigera aphthosa* und *Opisteria arctica* gewöhnlicher und reichlicher als im vorigen Typ, dagegen kommt *Cladonia alpestris* viel spärlicher als *Cl. silvatica* und *Cl. rangiferina* vor. Die Becherflechten haben, abgesehen von den mehr mesophilen Arten, im Vergleich zum vorstehenden Typ, abgenommen.

3. *Der Geranium-Uliginosa-Typ (GUT).*

(Tabelle IX, Probeflächen 1—3.)

Auch in der Gegend von Laanila kommen auf im allgemeinen sehr dürftigen trockenen Heiden Lokalitäten mit einer üppigeren Vegetation vor und zwar an solchen Stellen, die durch fliessendes Wasser feucht erhalten werden. An solchen Stellen wird der Baumbestand aus *Betula pubescens* gebildet und im Unterwuchs tritt der Wacholder besonders reichlich auf. Am Boden sieht man mehr Kräuter als anderswo in der Umgebung u. a. auch *Geranium*, der jedoch nur von

schwächlichem Wuchse ist und im allgemeinen nicht bis zur Blüte kommt. Von Interesse ist die Beobachtung, dass das Heidekraut grosse Neigung zum Eindringen auch in diese Siedlungen zeigt. Die Zusammensetzung der Vegetation in diesem Typ ist wie folgt:

Baumvegetation: Moorbirke *(Betula pubescens)*, Fichte und Wacholder, manchmal auch reichlich Kiefer. *Salix caprea* und *Alnus incana* kommen spärlich vor.

Die Reiservegetation wird vorzugsweise aus *Myrtillus nigra, M. uliginosa, Vaccinium vitis idaea, Empetrum nigrum* und *Linnaea* gebildet. Ausserdem kommen bisweilen *Calluna vulgaris, Andromeda polifolia* (!) und *Oxycoccus paluster* (!) bis reichlich vor. Auch *Ledum palustre* tritt häufig auf. Die wichtigste *Lycopodium*-Art ist *L. annotinum.*

Von grasartigen Pflanzen kommen *Aera flexuosa, Festuca ovina, Nardus stricta* und *Carex sparsiflora* mehr oder weniger reichlich vor. Ausser diesen gibt es auch noch *Molinia coerulea, Melica nutans* und *Carex Buxbaumii*, oft sogar reichlich.

Hauptarten der Krautvegetation sind *Selaginella selaginoides, Geranium silvaticum, Trientalis europaea, Solidago virgaurea, Saussurea alpina* und *Archieracium*, ausser welchen dann noch folgende Arten häufig vorkommen: *Tofieldia borealis, Orchis maculatus, Listera cordata, Pyrola secunda, P. minor, Bartschia alpina, Pedicularis lapponica, Pinguicula vulgaris, Cirsium heterophyllum* und *Antennaria dioica.*

Hauptarten der Moosvegetation sind *Pleurozium Schreberi* und *Hylocomium splendens.* Von den *Dicranum*-Arten ist *D. majus* die wichtigste, *D. fuscescens* fehlt so gut wie ganz. Auch *Lophozia lycopodioides* kommt reichlich vor, ferner *Sphagnum acutifolium, Camptothecium nitens*, mehrere *Mnium*-Arten, *Aulacomnium palustre, Rhodobryum roseum, Rhytidiadelphus triquetrus* u. a.

Die Flechtenvegetation tritt nur spärlich auf und besteht hauptsächlich aus den mehr schattenvertragenden Arten. Die wichtigsten derselben sind *Cladonia rangiferina, Cl. silvatica, Cl. cornuta, Cl. gracilis var. elongata, Cl. furcata var. pinnata, Cl. turgida, Opisteria arctica* und *Peltigera aphthosa.*

Dieser Vegetationstyp zeigt unverkennbare Anknüpfungspunkte an den PySausT der Birkenregion. Andererseits leitet er ganz unvermerkt in eigenartige Moorwälder, Braunmoor-Reisermoore (s. CAJANDER 1913, S. 176), über. Besonders Probeflächen 2 u. 3 in Tab. IX stellen solche Übergänge dar, obschon die Grenze zwischen Wald und Moor in diesem Fall, wie stets in Lappland, eine nur sehr

vage ist. Tafel IX, Fig. 51 gibt eine Vorstellung von dem Aussehen der Vegetation auf letzterer Probefläche in der Nähe des Fjeldes Suorsapää.

Eine Hainvegetation im eigentlichen Sinne des Wortes gibt es in der Gegend von Laanila nicht.

E. Gruppierung der untersuchten Waldtypen für forstliche Zwecke.

Für praktisch forstliche Zwecke dürfte sich die im Vorstehenden aufgestellte Typeinteilung, weil allzu vielgliedrig, als wenig geeignet erweisen. Es entsteht nun also die Frage, wie die obenbeschriebenen Typen in einer natürlichen und den Bedürfnissen der Praxis entsprechenden Weise zu klassifizieren sind.

Weisen nun die Vegetationsverhältnisse ohne Zweifel auf eine Aufhebung der Grenzen zwischen der Birken- und Nadelwaldregion hin, indem in diesen Regionen mit Hinsicht auf ihre Vegetation sehr naheverwandte Typen vorkommen, so wäre eine solche jedoch vom forstwirtschaftlichen Gesichtspunkte aus keineswegs anzuraten. Ist doch die natürliche Grenze der Birken- und Nadelholzregion, gesetzt sogar den Fall, dass sie durch künstliche Massnahmen beträchtlich verschoben werden könnte — was durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt — von allerhöchster Bedeutung. Sie wird immer forstwirtschaftlich eine wichtige Grenzlinie darstellen, und der Zuwachs einer bestimmten Baumart wird, je nachdem ob letztere sich in der einen oder anderen Region befindet, stets auch in den einander in floristischer Hinsicht sehr nahestehenden Typen ein sehr verschiedener sein.

Demzufolge würde also ein Zusammenziehen von verschiedenen Typen zunächst nur für Typen ein und derselben Region in Frage kommen können. In ähnlicher Weise wie dies auch in südlicheren Gegenden geschehen ist, können auch in den beiden auf dem vorliegenden Untersuchungsgebiet vorkommenden Waldregionen 1. die Klasse der trockenen Heidewälder 2. die Klasse der frischen Heidewälder und 3. die Klasse der auf sehr nahrungsreichen Böden vorkommenden eutrophen Hainwälder unterschieden werden.

Wenn die Typen der Birkenregion dementsprechend vereinigt werden, so müssen VCloT, MClT und VEMClT zu den trockenen Heidewäldern gezählt werden. Diese Typenklasse wird einerseits durch eine reiche Flechtenvegetation und eine relativ reiche Reiservegetation, andererseits wiederum durch eine spärliche Moos- und Krautvegetation ge-

kennzeichnet. Sie wird am zweckmässigsten Flechten-Reiser Heidewald benannt. Die Typen CoMT und DrMT würden dann die Klasse der frischen Heidewälder bilden. Sie ist einerseits durch eine reiche Reiser- und Moosvegetation, andererseits durch eine spärliche Krautvegetation charakterisiert und könnte als Moos-Reiser-Heidewald bezeichnet werden. Die dritte Typenklasse würden dann die Halbhain- und Haintypen (6. GMT, 7. GT und 8. GET nebst PyST) bilden. Diese Klasse wird durch eine reiche Krautvegetation und durch eine spärliche Flechten-, Moos- und Reiservegetation charakterisiert. Für diese Typenklasse dürfte die Benennung Krautwälder geeignet sein. Der nun noch übriggebliebene FT stellt von forstwirtschaftlichem Standpunkt aus ohne Zweifel eine selbständige Klasse dar, wenn diese auch nicht so scharf von den Hainwäldern abgegrenzt wie der FT in südlicheren Gegenden erscheint. Wegen seiner nur sehr geringen Verbreitung kann der FT in Lappland meistens der vorgenannten Klasse der Krautwälder zugerechnet werden.

Eine, nach analogen Gesichtspunkten vorgenommene Einteilung der Wälder der Kiefernregion gestaltet sich folgendermassen: VEClo T, EMClT und ECClT bilden die Typenklasse der trockenen Heidewälder, die auf Grund ihres Flechtenreichtums als Flechten-Reiser-Heidewald bezeichnet werden soll. LUT, VHT und CUT wiederum bilden die Typenklasse der frischen Heiden — die Moos-Reiser-Heiden, die sich einerseits durch den Überfluss an Reisern und Moosen, andererseits wiederum durch das knappe Vorkommen von Kräutern auszeichnen. Der GMT, GUT und FT werden in gleicher Weise wie in der vorigen Waldregion, die Typenklasse der Krautwälder bilden.

Da die Forstwirtschaft in Lappland voraussichtlich noch auf lange Zeiten hinaus eine überaus extensive sein wird, dürfte die oben vorgeschlagene Einteilung der Vegetation in 3—4 Typenklassen in den jeweiligen Regionen genügen, und dürfte sie auch biologisch die bestmöglichste sein.

DIE PROBEFLÄCHEN.

TABELLE I.

Probefläche I,1. 25. VIII. 1927. Westlich vom Dorf Petsamsijt (»Moskova») auf derselben Heide wie die Probefläche I, 3. Höhe der Birken etwa 5 m. Auf der Probefläche gibt es ein paar Kiefernstümpfe. Unter den Birken dichte Flecken von *Empetrum, Myrtillus nigra* und *M. uliginosa; M. uliginosa* und *Empetrum* treten auch in den Zwischenräumen spärlich auf. Flecken von *Arctostaphylos alpina* pcc. — Weiter oben an den Birken wächst *Parmelia olivacea*, an der Basis wiederum *P. hyperopta* und *P. ambigua*, alle cpp.

Probefläche I, 2. 29. VIII. 1927. Zwischen dem Petsamojoki und dem See Luodnjaur eine ebene, weite und trockene Sandheide. Die Birke in Basalausschlagsgruppen, 9 cm dick und 3—4 m hoch. In der Umgebung dieser Probefläche treten vereinzelte Kiefern auf. Fleckige Pflanzendecke. Die in den Zwischenräumen befindliche Flechtendecke hat sich in durchschnittlich 13—15 cm breite Scheiben gespaltet. RÄSÄNEN bestimmte folgende Arten: *Cladonia alpicola* (Flot.) Vain. *fo. Mougeotii* (Del.) Vain. *et f. macrophylla* (Schaer.) Vain., *Cl. deformis Hoffm.*, *Cl. bellidiflora* (Ach.) Schaer., *Cl. crispata var. irrigata* (Ach.) Schaer., *Cl. gracilis* (L) Hoffm. *var. elongata* (Jacq.) Hoffm., *Cetraria nivalis* (L) Ach., *Stereocaulon paschale* (L) Ach., *Ochrolechia tartarea* (L) Mass. *var. frigida* (Sw.) Körb. (an der Rinde von Wacholder und am Erdboden), *Biatora granulosa* (Ebrh.) Poetsch, *Alectoria ochroleuca* (Ehrh.) Nyl. pcc.

Probefläche I,3. 24. VII. 1927. Südwärts von Yläluostari auf ausgedehnter, ebener und trockener Sandheide (siehe Fig. 16). Die Birken in Basalausschlagsgruppen von etwa 4 m Höhe mit einem Diameter von höchstens 10 cm. Fleckenartig zusammengesetzte Vegetation. — In der Umgebung der Probefläche ungefähr eine ähnliche Vegetation, in der sich ausserdem auch noch *Arctostaphylos alpina* (pc), *Myrtillus uliginosa* (spc, hauptsächlichst unter den Bäumen), *Luzula spicata* (pcc), *Juncus trifidus* (pcc), *Lycopodium complanatum* (spc) und *L. alpinum* (pcc, cfr) befinden.

Probefläche I,4. 29. VIII. 1927. Zwischen Petsamsijt und Luodnjaur, an einem Abhang auf einer VCloT-Birkenheide. Die Baumvegetation besteht teilweise aus *Betula pubescens*. Reiser treten zumeist unter den Bäumen auf.

Probefläche I,5. 8. VIII. 1927. Ein »Reservewald der Mönche» am Ufer des Lammasjoki. Ebene trockene Sandheide. Die Kiefer 20—30 cm dick, 6—7 m hoch, 130 J. alt. *Betula pubescens* höchstens 14 cm dick, 6—7 m hoch. Die Pflanzendecke etwas fleckig, da *Empetrum* und Moose vorzugsweise unter den Bäumen wachsen. Als Epiphyten an Kiefern: *Alectoria simplicior* reichlich an trockenen und halbtrockenen unteren Ästen sowie am Stamme, *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* lassen sich im Überfluss an Basen finden; *Cetraria aleurites* an trockenen Ästen und an der Basis, auch *Parmelia olivacea* kommt häufig an trockenen Kiefernästen vor. An Birken tritt an der

Basis *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*, höher hinauf wiederum *P. olivacea* im Überfluss auf, dagegen kommen *P. sulcata* und *P. physodes* weniger reichlich vor. An morschen Stümpfen sieht man *Cladonia cenotea, Cl. deformis, Cl. digitata, Cl. fimbriata, Cl. crispata, Cetraria nivalis* (pcc); *Dicranum congestum; Blepharozia ciliaris* und andere Lebermoose. — Dr. RÄSÄNEN bestimmte nach Proben dann noch die Arten: *Psora ostreata var. myrmecina* (Ach.) Schaer. an Brandstubben und *Ochrolechia pallescens var. parella* (L) Th. Fr. sowie *O. tartarea var. thelephoroides* (Th. Fr.) Räs. an morschen Stümpfen; *Biatorella moriformis* (Ach.) Th. Fr. und *Lecanora coelocarpa* Ach. an trockenen Kiefernästen; an Birkenrinde die Arten: *Lecanora coelocarpa, L. chlarona* Ach. und *Cetraria chlorophylla* (Humb.) Vain., welche letztere auch an trockenen Kiefernästen vorkommt. — Durch Dr. BUCH's Bestimmungen wurde das Auftreten der Lebermoose *Lophozia Hatcheri, L. gracilis* und *L. lycopodioides* bestätigt.

Probefläche I,6. 8. VIII. 1927. Am Laufe des Lammasjoki-Flusses, etwa 500 m von der Probefläche I, 5 entfernt auf einer ebensolchen Heide. Wacholder (gebüschartiger) tritt etwas reichlicher auf. Fig. 21 gibt diese Probefläche wieder. Die Epiphytenvegetation ist ungefähr die gleiche wie auf der Probefläche I, 5.

Probefläche I,7. 26. VIII. 1927. Am Laufe des Petsamojoki, in der Nähe von Mattert. Einigermassen steiniger Sandboden. Kiefern-Birken-Mischwald. Die Kiefern zum Teil gefällt. Die Birken 8 m hoch, 10—15 cm im Diameter. Unter den Bäumen *Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum*, in den Zwischenräumen *Myrtillus nigra*. Die bemerkenswertesten Epiphyten an der Birke sind *Parmelia olivacea* und *Alectoria simplicior;* weniger reichlich treten *Parmelia physodes* und *P. sulcata* auf; an der Basis *P. ambigua* und *P. hyperopta*. An den Kiefernstämmen gibt es *Alectoria prolixa* im Überfluss und an trockenen Ästen *A. simplicior*.

Probefläche I,8. 25—27. VIII. 1927. Zwischen Petsamsijt und Mattert. Eine ebene, leicht steinige Sandheide. Kiefern-Birken-Mischwald, in welchem die Kiefern gefällt sind. Die Birken in Basalausschlagsgruppen, etwa 10 m hoch, 12—15 cm dick. Die Kiefern sind bei einem Höchstdurchmesser des Stumpfes von 60 cm (!), 12 m hoch. Die Pflanzendecke ist leicht fleckig, da unter den Bäumen zumeist *Empetrum*, in den Zwischenräumen wiederum Renntierflechten wachsen.

Probefläche I,9. 24. VII. 1927. Südwärts von Petsamsijt auf einer ebenen, leicht steinigen Sandheide. Birkenwald; die Birken etwa 5 m hoch, in Gruppen. *Empetrum* kommt unter den Bäumen reichlicher als in den Zwischenräumen vor. An den Basalbülten Cladonien, *Blepharozia ciliaris, Dicranum congestum.* Die Haupt-Epiphyten sind *Parmelia olivacea, P. ambigua* und *P. hyperopta*, die beiden letztgenannten an Basen. — *Lophozia lycopodioides, L. Hatcheri* (det. BUCH). — *Polytrichum commune, P. strictum; Cladonia deformis, Cl. gracilis var. chordalis.*

Probefläche I,10. 25. VII. 1927. Bei Petsamsijt auf einer Uferterasse des Petsamojoki. Ein ebener, steinbültiger Sandboden. Die Birken teilweise in Gruppen stehend, 6 m hoch, 10—15 cm dick. An den Basalbülten *Cladonia digitata, Cl. deformis, Cl. spp.* cop.; *Blepharozia ciliaris, Orthodicranum montanum.* Als Epiphyten an Birken wachsen *Parmelia olivacea* cop von oben an bis hinab in die Nähe der Bodengrenze *P. sulcata* und *P. physodes* pc, und an der Basis *P. ambigua* und *hyperopta* cp. Am Wacholder die beiden letzt-

genannten als Hauptarten, an den Ästen reichlich *Buellia disciformis* (Fr.) Br. et Rostr. *var insignis* (Naeg.) Vain. *fo. saprophila* Schaer. (det. RÄSÄNEN).

Probefläche I, 11. 29. VIII. 1927. Zwischen Luodnjaur und Petsamojoki, eine ebene Heide auf steinigem Moränenboden. Die Birke in Gruppen, 6 m hoch, 14 cm dick; vereinzelte grosse Kiefern kommen vor. An unteren rockenen Kiefernästen *Alectoria simplicior* und *Parmelia olivacea*, die auch an Birken reichlich auftreten.

Probefläche I, 12. 21. VII. 1925. Laanila, W von der Landstrasse. Ebener Moränenboden in *Regio subalpina*. Die Birken 5—11 cm dick höchstens, 6 m hoch. *Aera flexuosa* tritt reichlich unter Birken auf, an den Zwischenflächen ist sie viel spärlicher. Humusschicht zwischen Bäumen 2—3 cm dick. — Von Epiphyten kommen vor: *Alectoria simplicior* cop, *A. prolixa* scp, *Parmelia olivacea* cpp, *P. sulcata* cp, *P. physodes* scp, *Cetraria saepincola* (an dünnen Ästen); *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* an Basen cp.

TABELLE II.

Probefläche II, 1. — VII. 1927. Pääskyspahta. Im oberen Teil der Birkenregion, ein gleichmässig abfallender N-Hang. Die Birken 8—10 cm dick, 3—4 m hoch. Epiphyten: An den oberen Teilen *Parmelia olivacea* besonders reichlich, an den Basalteilen *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*. An Basalbülten wachsen *Pohlia nutans, Dicranum congestum, Cladonia deformis, Cl. coccifera, Cl. squamosa* und *Cl. crispata*.

Probefläche II, 2. 25. VII. 1927. Petsamojoki-Tal in der Gegend von Petsamsijt. Eine ebene Moränenheide. Mischwald von Kiefer, Birke und Espe; die Kiefern vor einigen Jahren gefällt, so dass nur vereinzelte junge Stämme vorhanden sind. Die Espen 19—30 cm dick, zum grössten Teil skelettiert und von *Fomes nigricans* angegriffen. Die Birken ebenso hoch, doch schlanker als die Espen. Die Espe verjüngt sich reichlich durch Wurzelausschlag. Die Kiefern sind 9—10 m hoch, höchstens 40 cm dick. Die Espen sehr dickrindig und gedreht. An ihrer N-Seite wächst die schwarze *Leptogium saturninum* reichlich. Ausserdem gibt es an den Espen *Parmelia sulcata, Physcia sp.*, und an trockenen Ästen *Alectoria simplicior*. An den Birken als Epiphyten *Parmelia olivacea* (cp), *P. sulcata* (cp), *P. physodes* (scp); *P. ambigua* und *P. hyperopta* kommen wie gewöhnlich an der Basis vor. *Lophozia lycopodioides, L. Hatcheri* (det BUCH).. *Dicranum fuscescens, D. scoparium, Cladonia gracilis var. elongata*.

Probefläche II, 3. 28. VII. 1927. Zwischen dem Petsamojoki und dem Luodnjaur. Ein steinbültiger N-Berghang. Birkenwald, in welchem die Birken 8 cm dick, 6—7 m hoch sind. *Lephozia lycopodioides* (det. BUCH). *Dicranum majus, D. fuscescens var. flexicaule*.

Probefläche II, 4. 5. VIII. 1927. W-Ufer des Trifonasees. Ein etwas geneigter, ebener SE-Abhang, einigermassen trockener Moränenboden. Die Birken in Basalausschlagsgruppen, 4 m hoch, 5—8 cm dick, undicht.

Probefläche II, 5. 5. VIII. 1927. S-Ufer des Trifonasees. Ein ebener, leicht geneigter NE-Abhang in der Birkenregion. Die Birke besteht aus in Basalausschlagsgruppen wachsenden Gebüschen, deren dickste Stämme zu Brennholz gefällt worden sind. Die nachgebliebenen Stämme sind etwa 3—4 m hoch, nicht über 10 cm dick, die umgehauenen Stämme waren etwas stärker. Dr. H. BUCH hat nach Moosproben die Arten *Lophozia Hatcheri, L. lycopodioides* und *L. Flörkei* bestimmt.

Probefläche II, 6. 3. VII. 1927. Am W-Abhang des Petsamontunturi in der Nähe der Probefläche IV, 1. Ein Kiefern - Birken - Espen-Mischwald auf relativ frischem Boden. Die Humusdecke 10 cm stark. Auf der Probefläche kommen vereinzelte Ebereschensprösslinge vor; *Juniperus communis* gedeiht nur an noch frischeren Lokalitäten in der Umgebung der Probefläche. — Die Epiphyten vegetation an Kiefer und Birke ist dieselbe wie auf Probefläche 7. An der Espe kommen jedoch andere Arten, z. B. *Leptogium saturninum* cp vor. *Placodium aurantiacum* (Lightf.) Hepp. (det. RÄSÄNEN) kommt bereits an den Basalteilen vor, desgleichen *Physcia aipolia* (Ach.) Nyl. *var. angustata* (Nyl.) Vain. cop; *Orthotricum speciosum* vorzugsweise an Basalteilen der Stämme. *Lophozia lycopodioides* und *L. gracilis* befanden sich ebenfalls unter den Proben.

Probefläche II, 7. 18. VII. 1927. Pääskyspahta. Nahe bei der Probefläche V, 6. Leichte Senkung auf einer EMT- und LUT-Kiefernheide. Die Kiefern über 300 J. alt, oft über 35 cm dick, 18—20 m hoch. Von Epiphyten kommen an den unteren Kiefernästen *Alectoria simplicior* cop. und *A. prolixa* vor. Die Stämme sind flechtenfrei. Auf den entblössten Kiefernwurzeln wächst *Parmelia hyperopta* und *P. ambigua*. An den trockenen unteren Ästen kommen überall *Parmelia olivacea* reichlich, *Cetraria chlorophylla* pcc vor, *Parmelia physodes* pcc (!), *P. sulcata* pcc. Auch an den Birken treten diese Arten auf. — *Lophozia lycopodioides, Sphenolobus Kunzei* (det. BUCH).

Probefläche II, 8. 15. VII. 1927. Pääskyspahta. Oberhalb der Probefläche III, 6 auf trockenerem Boden. Die Birken 10—13 cm dick, 8 m hoch. Dieselbe Epiphyten vegetation wie auf Probefläche III, 6.

Probefläche II, 9. 25. VII. 1927. Südwärts vom Dorf Petsamsijt ein recht stark geneigter NW-Abhang einer Moränenkuppe. Die Birken 7 m hoch, etwa 10 cm dick.

Probefläche II, 10. — VII. 1927. Pääskyspahta W von der Landstrasse. Birkenwald mit vereinzelten Kiefern auf ebenem frischem Moränenabhang; unten reichlich kleine *Juniperus*-Sträucher.

Probefläche II, 11. 14. VII. 1927. Zwischen Pääskyspahta und dem Petsamofjelde. Birkenwaldregion. Die Birken 4—5 m hoch, 10 cm dick. Im Unterstand Wacholder-, Ebereschen- und Birkensprösslinge. Ebener, sanft geneigter Boden.

Probefläche II, 12. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes, im oberen Teil der Birkenregion. Die Birken 14 cm dick, 6 m hoch. Die wichtigsten Epiphyten an der Birke sind: *Parmelia olivacea* (untere Grenze in einer Höhe von 120 cm, vgl. Fig. 3), *P. sulcata* (spc), *P. physodes* (scp); an der Basis *P. ambigua* und *P. hyperopta*. An den Basalbülten wachsen *Cladonia digitata, Cl. fimbriata; Blepharozia pulchella* und *Bl. ciliaris, Dicranum congestum, D. scoparium* und einige *Jungermania*-Arten.

Probefläche II, 13. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes, Moränenboden mit 11 cm dicken, 6—7 m hohen Birken.

Probefläche II, 14. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes, ein weiter, doch einigermassen steil abfallender E-Abhang. Der Boden einigermassen steinbültig. Die Birken in Gruppen, 6—7 m hoch, 10—15 cm dick. Untere Grenze von *Parmelia olivacea* in einer Höhe von etwa 90—100 cm.

Probefläche II, 15. Pääskyspahta. Derselbe Hang wie Probefläche III, 8. Recht abschüssig. Steiniger, doch so gut wie ebener trockener Boden. Sämtliche Birken vom Schnee geschädigt, die älteren Stämme umgebrochen und morsch. Die Bruchstelle befindet sich meistens an der Basis. Die zu

Boden gebogenen Wipfel der Birke sind von Lemmingen (im Winter) abgeschält worden. Oft ist die am Boden liegende Krone noch grün, obschon die Blätter klein verblieben sind. Dieselbe Epiphytenvegetation wie auf Probefläche III, 8.

Probefläche II, 16. 17. VII. 1927. Pääskyspahta. Im Tal des Baches Kuvernöörinjoki, westwärts von der Landstrasse. Ein Kiefern-Birken-Mischwald in der Nähe der Nordgrenze der Kiefer. Die Kiefern etwa 30—35 cm dick, 8 m hoch und sehr alt. Die Birken durch Basalausschlag entstanden. Epiphyten: an Birkenstämmen *Parmelia olivacea, P. sulcata, P. physodes, P. ambigua, P. hyperopta, Biatora sanguinaria;* an Basalbülten *Dicranum congestum, Blepharozia pulcherrima* und *Bl. ciliaris, Cladonia digitata* und *Cl. fimbriata.* An den Kiefern gibt es nur sehr wenig Flechten, nur an den Basalteilen kommen *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* und an trockenen Ästen *Alectoria simplicior* sowie *A. prolixa* vor; die Stämme sind bar. Am Wacholder *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta,* an den Basalteilen *Nephromium sp. Lophozia lycopodioides* (det. BUCH) unter Moos.

TABELLE III.

Probefläche III, 1. 5. VIII. 1927. Trifona, unweit von der Probefläche II, 5. Ein gleichmässiger einigermassen stark geneigter NE-Abhang auf frischem Moränenboden. Die Birken in Basalausschlagsgruppen, 6 m hoch, die dicksten Stämme gefällt. Ausser Birken reichlich baumartige Ebereschen; auch *Salix caprea* tritt in Baumform auf. Jungpflanzen: *Ranunculus acris* 5 × 1.8, *Solidago* 8 × 1, *Geranium silvaticum* 5 × 1, *Trientalis* 3 × 1, *Luzula pilosa* 1 × 1. Unter den Moosproben bestimmte Dr. H. BUCH *Lophozia Hatcheri* und *L. lycopodioides.*

Probefläche III, 2. 7. VIII. 1927. Am Wege zwischen Parkkina und Yläluostari, eine zwischen Mooren belegene, mit Birkenwald bestandene frische Heide. Die dicksten Birken sind gefällt. — *Lophozia lycopodioides* (det. BUCH).

Probefläche III, 3. 26. VII. 1927. Unterhalb der Wasserfälle des Petsamoflusses bei Mattert auf ebenem, frischem Moränenboden. 8 m hohe, 15 cm dicke Birken.

Probefläche III, 4. 8. VIII. 1927. Yläluostari, am Fuss des Fjeldes »Spastelpautash», eine ebene, frische, leicht geneigte, lehmige Bodenfläche. — *Lophozia lycopodioides* (det. BUCH). — Epiphyten an der Erle (det. RÄSÄNEN): *Parmelia olivacea* (L) Nyl., *Physcia aipolia* (Ach.) Nyl. *var. alnophila* Vain., *Buellia disciformis* (Fr.) Branth & Rostr., *Lecanora coelocarpa* Ach., *Ochrolechia Lopuensis* Vain.; *Didymella punctiformis* (Pers.) Vain. *fo. analepta* (Mass.) Vain.; an der Basis von Birkenstämmen *Bilimbia sphaeroides* (Dicks.) Th. Fr., sowie ferner *Parmelia sulcata* Tayl., *Pertusaria carneopallida* (Nyl.) Anzi. und *Biatora fuscescens* (Smrft) Fr.

Probefläche III, 5. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes, frischer Abhang mit 10 m hohen, 18 cm dicken Birken. Baumartige Ebereschen. Zahlreiche Kräuter kommen am Erdboden auch im Jungpflanzenstadium vor (insbesondere *Ranunculus, Solidago, Geranium* und *Mulgedium alpinum*).

Probefläche III, 6. 15. VII. 1927. Pääskyspahta. Oberhalb der Probefläche IV, 5, an ebenem, weitem Abhang. Die Birke 13—15 m hoch, 13—15 cm dick. Epiphyten: Am oberen Birkenstamm *Parmelia olivacea,* etwas

weiter nach unten reichlich *P. ambigua, P. physodes* und *P. sulcata*. An den Basalteilen *P. hyperopta* cop. Bartflechten kommen nicht vor. An Basalbülten *Pohlia nutans, Dicranum congestum, Blepharozia ciliaris* (cop), *Opisteria arctica, Cladonia digitata. Geranium silvaticum* ist beinahe immer nur steril, kommt aber weiter unten in der eigentlichen Hainvegetation cop cfl. vor.

Probefläche III, 7. 19. VII. 1927. In der Pääskyspahta-Gegend, an der N-Seite der Landstrasse von Salmijärvi nach Yläluostari, ein recht weit ausgedehnter, ebener, ziemlich abschüssiger Abhang mit aus Basalausschlag entstandenen Birken; reichlicher Unterwuchs von *Juniperus communis*. Die Birken etwa 10 m hoch, 12—15 cm dick. Unter der 8—10 cm starken Humusschicht eine dicke Bleichsandschicht. Epiphyten: an der Birke *Parmelia sulcata* cop, *P. physodes* scp, *P. olivacea* weiter oben cpp; an der Basis *B. ambigua* und *P. hyperopta*. An den Basen an der Erdbodengrenze *Blepharozia ciliaris, Dicranum congestum, D. scoparium* und Lebermoose; *Cladonia digitata* und *Opisteria arctica*.

Probefläche III, 8. 11. VII. 1927. Am W-Abhang des Pääskyspahta, an der Uferböschung des Sees Salmijärvi; gewundene, aus Basalausschlag entstandene Birken, mit Unterwuchs von Wacholder, baumartigen Ebereschen und Weiden. Der Boden recht abschüssig, Moräne mit ebener Oberfläche. Von Epiphyten gibt es an den Birken *Parmelia olivacea* reichlich, weiter unten *Cetraria pinastri* pc; *Ptilidium pulcherrimum* cp; *Orthodicranum montanum, Dicranum scoparium, Plogiothecium laetum* und *Drepanocladus uncinatus*, alle pc.

Probefläche III, 9. 3. IX. 1928. Inari, Tsharmitunturi, am unteren W-Abhang des Fjeldes. Frischer, fruchtbarer Moränenboden; Humus 10 cm. Fichten 300—400 J. alt, 30—40 cm und mehr dick, 18—20 cm hoch.

Tabelle iv.

Probefläche IV, 1. 5. VII. 1927. W-Abhang des Petsamofjeldes im Tal des Flusses Koolasjoki, mit leicht geneigtem, ebenem, feuchtem Boden. Unter riesigen Espen als Hauptholzart etwa 15 cm dicke *Betula pubescens*, mit meist gewundenem Stamm. Einige baumartige Ebereschen *(Sorbus aucuparia)* und ebenfalls baumartige (bis 18 m hohe) *Alnus incana*-Individuen. *Juniperus communis*, untermischt mit etwas *Prunus padus*, bildet dichtes Untergebüsch. Die Farnvegetation (aus *Polystichum dilatatum)* ist keineswegs geschlossen, immerhin aber reichlich. Die Siedlung umfasst mehrere ha. — Unweit von der Probefläche an einem Bach tritt eine noch üppigere Hainvegetation auf, wo u. a. mehr *Trollius* vorkommt. —Die Entwicklung der Moosdecke wird durch Laubstreu stark behindert.

Probefläche IV, 2. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes, ein Hain an sehr frischem Abhang. Die Birken höchstens 18 cm dick, 12 m hoch. Die Probefläche ist infolge von Feuchtigkeitsschwankungen einigermassen unhomogen.

Der Jungwuchs wird aus folgenden Keimpflanzen gebildet:

Rumex acetosa	2 × 1	*Epilobium Hornemanni*	1 × 1
Ranunculus acris	6 × 1.5	*Solidago virgaurea*	2 × 1
Ulmaria pentapetala	2 × 1	*Mulgedium alpinum*	2 × 1
Geum rivale	1 × 1	*Saussurea alpina*	1 × 1
Geranium silvaticum	5 × 1	*Betula pubescens*	1 × 1

Probefläche IV, 3. 26. VII. 1927. Unterhalb der Stromschnellen von Mattert, am Laufe des Petsamoflusses auf ebenem Boden an einem Bachlaufe. Die grössten Birken ungefähr 15 cm dick, 12 m hoch. Die Bäume vom Schnee gebrochen. Den Keimpflanzen-Jungwuchs bilden:

Rumex acetosa	4 × 1	*Veronica longifolia*	3 × 1
Ranunculus acris	10 × 1.3	*Myosotis silvatica*	1 × 1
Geranium silvaticum	8 × 1.1	*Cirsium heterophyllum*	1 × 1
Alchemilla glomerulans ...	1 × 1	*Saussurea alpina*	2 × 1
Geum rivale	1 × 1		

Probefläche IV, 4. 11. VII. 1927. Pääskyspahta. An demselben Hang wie Probefläche IV, 5. Hain in einem Bachtal. Der Boden ist von einer etwa 20 cm starken, mullartigen Humusschicht bedeckt. Sämtliche Holzarten baumartig. Die Vegetation wenig homogen. Epiphyten: an der Birke am oberen Stamm und an den Ästen *Parmelia olivacea, P. sulcata* (auch tiefer unten), *Verrucaria epidermidis, Lecanora coelocarpa, Parmelia ambigua, P. hyperopta* und *P. physodes* (pcc); weiter unten *Bilimbia sphaeroides.* An der Grauerle wachsen an den Oberteilen der Krone *Parmelia olivacea* cpp, an den unteren Kronteilen vorzugsweise *P. sulcata,* am Stamm weiter unten *Physcia aipolia var. alnophila, Buellia disciformis* und *Lecanora coelocarpa;* zu unterst an der Basis der Grauerle kommen *Blepharozia pulcherrima* und *Brachythecium salebrosum* vor. An Basalbülten *Dicranum congestum* und Lebermoose, *D. scoparium, Pohlia nutans, Cladonia digitata.* (Auffallend ist u. a. das spärliche Vorkommen von *Parmelia physodes* und das Fehlen von *Cetraria chlorophylla* in der Epiphytenvegetation dieser Gegend.)

Probefläche IV, 5. 15. VII. 1927. Am unteren Osthange des Pääskyspahta, am Seeufer, auf einem ausgedehnten Haingebiet, ein gleichmässig, aber recht stark geneigter Abhang. Sehr weite Flächen mit gleichmässiger Vegetation bedeckt. *Betula pubescens* als Hauptholzart, etwa 20—25 cm dick, 14—17 m hoch, schneegeschädigt. Epiphyten am Stamme: *Parmelia olivacea, P. sulcata, P. physodes* (scp); am Basalteil *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta, Cetraria pinastri, Blepharozia pulcherrima.* An Basalbülten *Myrtillus nigra, Luzula pilosa, Trientalis; Dicranum congestum, D. scoparium; Peltigera aphthosa* und *Cladonia digitata.*

Probefläche IV, 6. 18. VII. 1927. Pääskyspahta. Am Lauf des Baches Kuvernöörinjoki, eine feuchte Niederung. Sämtliche Holzarten sind baumartig, etwa 10 cm dick, 8 m hoch.

Probefläche IV, 7. 7. VII. 1927. Ein in der Nähe der Probefläche V, 5 auf ausgedehntem, ebenem Alluvialboden belegenes Hain-Bruchmoor. Die Krautvegetation mehrschichtig, so dass sich zu unterst die Keimpflanzen, in der darauffolgenden Schicht *Paris* (steril), die *Pyrola*-Arten, *Parnassia palustris, Saussurea alpina,* nebst schwachen sterilen Individuen anderer Arten befinden.

TABELLE V.

Probefläche V, 1. 15. VII. 1927. N-Abhang des Pääskyspahta. Talsenke an einem Bachlauf in der oberen Waldregion: Ein dichter *Athyrium filix femina*-Bestand. Der Boden leicht geneigt, eben. Die trockenere Umgebung

gehört zum GDrMT. Epiphyten: Oben an den Birken als Hauptpflanzen *Parmelia olivacea* und *P. sulcata* (!), am Basalteil *Parmelia ambigua, P. hyperopta, Ptilidium pulcherrimum, Dicranum scoparium, Brachythecium curtum, Br. reflexum, Cladonia fimbriata.*

Probefläche V, 2. 17. VII. 1927. Pääskyspahta. Im Tal des Kuvernöörinjoki-Flusses, ein feuchtes Bachtal westwärts von der Landstrasse. Der Boden ist von einem geschlossenen *Athyrium filix femina*-Bestand bedeckt, unter dem nur sehr wenig andere Kräuter auftreten.

Probefläche V, 3. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Ein Bachtal vor dem Gasthof. Die Espen über 40 cm dick, 20 m hoch. *Betula pubescens* an über 1 m hohen Basalbülten. Dichtes *Prunus padus*-Gebüsch. Der Erdboden ist von einer dicken, halbverfaulten Laubschicht bedeckt, in welcher *Trientalis* Wurzel gefasst hat. An den Basalbülten der Birken wachsen Heidepflanzen und ausserdem *Georgia pallucida, Dicranum fragilifolium, Mnium silvaticum, Pohlia nutans, Blepharozia ciliaris; Cladonia digitata* u. a. An den Birkenstämmen die Epiphyten *Parmelia sulcata, P. physodes, Cetraria glauca* (!), *Blepharozia pulcherrima*, weiter oben *Parmelia olivacea*. Am Basalteil *Mnium silvaticum; Peltigera* sp., *Parmeliella corallinoides* (Hoffm.) Vain. (det. Räsänen), *Nephromium tomentosum, Leptogium saturninum;* an den Stämmen *Leptogium saturninum, Physcia obscura, Ph. aipolia, Parmelia papulosa* und *P. sulcata.* An *Prunus padus* kommen einige von diesen Arten und ausserdem auch noch Krustenflechten vor. An Stümpfen u. a. *Blepharostoma trichophyllum* (det. Buch).

Probefläche V, 4. 14. VII. 1927. Zwischen Pääskyspahta und dem Petsamofjelde. Ein auf ebenem, frischem, doch keineswegs sumpfigem Boden wachsender Birkenwald. Torf 15—20 cm dick. Die Birken 8 m hoch und 12—15 cm dick. Im Unterwuchs reichliches *Salix lapponum*-Gebüsch.

Probefläche V, 5. 7. VII. 1927. An der W-Seite des Petsamofjeldes im Tale des Koolasjoki. Ein weitausgedehntes, ebenes Alluvialgebiet. Schachtelhalmbruchmoor, wo die Birke in Basalausschlagsgruppen auftritt. Die Birkenstämme im grossen und ganzen bar, an den Ästen dagegen tritt *Parmelia olivacea* im Überfluss auf, an den Basalteilen *Cetraria pinastri*, tiefer unten *Ptilidium pulcherrimum* und *Pt. ciliare;* dicht am Erdboden *Plagiothecium sp.* desgleichen *Dicranum scoparium;* an morschen Stümpfen kommt *D. fragilifolium* sehr reichlich vor. Am Wacholder sieht man allgemein *Nephromium tomentosum* und auch *Cladonia fimbriata* befindet sich am Stamme. An den etwas trockeneren Flächen in der Umgebung geht die Vegetation in den *Cornus-Myrtillus*-Typ über, in welchem es weder Schachtelhalme noch *Sphagnum* gibt und in dem auch *Rubus chamaemorus* fehlt.

Probefläche V, 6. 16. VII. 1927. Pääskyspahta. Tal des Kuvernöörinjoki-Baches, neben Probefläche II, 7, an einem gleichmässig geneigten, sehr frischen Abhang. Der Boden ist stark bültig. An den Bülten wächst auch etwas *Myrtillus nigra, Hylocomium splendens cop, Rhytidiadelphus triquetrus* und *Dicranum robustum* pcc.

TABELLE VI.

Probefläche VI, 1. Mattert. Die untersten Fjeldrücken in der Regio alpina. Der Erdboden in Polygonen gespalten. Hie und da kleine tote Torfhügel. Die Preisselbeere erhebt sich kaum etwa 1.5 cm über den Erdboden.

In unmittelbarer Nachbarschaft auf frischem, humusbültigem Boden eine an MClT erinnernde Vegetation, wo *Cladonia alpestris* bis etwa 8—9 cm hoch wächst, wo *Empetrum* und *Myrtillus nigra* als Hauptphanerogamen auftreten, *Vaccinium vitis idaea* dagegen so gut wie gänzlich fehlt.

Probefläche VI, 2. 28. VII. 1927. Ostteil des Petsamofjeldes. Eine weit ausgedehnte Fjeldheide in den tiefst belegenen Teilen der Regio alpina.

Probefläche VI, 3—4. 27. VII. 1927. Mattert. Regio alpina. Tief belegene Abhänge; eine ebene, etwas geneigte Fjeldheide. Stellenweise kommt *Cladonia alpestris* (Probefl. 3), andererorts *Ochrolechia* (Probefl. 4) als Hauptflechte vor. — *Chandonanthus setiformis* (det. BUCH).

Probefläche VI, 5. 27. VII. 1927. Mattert. Tiefstbelegener Teil der Regio alpina. Eine frische Mulde.

TABELLE VII.

Probefläche VII, 1. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Eine ebene trockene Heide auf Grus. An den Kiefernästen reichlich Bartflechten, hauptsächlich *Alectoria prolixa.*

Probefläche VII, 2. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Eine ebene trockene Sandheide. Die Kiefern etwa 16 (—28) cm dick, 13 m hoch. Die Birke kleiner als die Kiefer. Epiphyten: an den Basen der Kiefer *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*, die Stämme so gut wie flechtenfrei. An trockenen Ästen *Alectoria simplicior* und *A. prolixa, Parmelia ambigua, P. hyperopta, P. physodes* und *P. olivacea.*

Probefläche VII, 3. 13. VIII. 1927. Ivalo. Eine ebene weite Sandheide. Dichte Kiefernverjüngungsgruppen. Epiphyten: An den Kiefernästen *Alectoria prolixa* sehr reichlich, an den Stämmen weniger. An den Basalteilen pc *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta.*

Probefläche VII, 4. 21. VII. 1925. Laanila. Trockene Alluvialsandheide am Alajoki. Reiser und *Cladonia rangiferina* treten deutlich reichlicher unter Bäumen als auf Zwischenflächen auf.

Probefläche VII, 5. 21. VII. 1925. Laanila. Trockene Alluvialsandheide am Alajoki. Kiefern ca 200 J. alt.

Probefläche VII, 6. 14. VIII. 1927. Ivalo. W-Abhang einer Moränenkuppe, steinbültiger Boden.

Probefläche VII, 7. 12. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Ufer des Paatsjoki-Flusses, eine tiefliegende, ebene Heide. An Kiefernstämmen und -ästen reichlich Bartflechten, vorzugsweise *Alectoria prolixa.*

Probefläche VII, 8. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Trockener ebener Moränenboden.

Probefläche VII, 9. 23. VII. 1925. Laanila. W-Abhang. Trockener sandiger Boden. In der Nähe Probefl. VII, 18. Kiefern 160 J. alt, nur 3—11 cm dick, die meisten Stämme 6—7 cm dick.

Probefläche VII, 10. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. NE-Abhang eines Berges, ziemlich stark geneigter, trockener Moränenboden. An den Kiefernstämmen und Ästen reichlich *Alectoria prolixa.*

Unter den eingesammelten Flechten befanden sich nach Dr. RÄSÄNEN die Arten:

Cladonia cornuta (L) Schaer.
Cl. deformis Hoffm.
Cl. crispata var. virgata (Ach.) Vain.
Cl. fimbriata var. cornutoradiata fo. subulata (L) Vain.
Cl. elongata (Jaq.) Hoffm.
Cl. coccifera (L) Schaer.
Stereocaulon tomentosum Fr.
Peltigera aphthosa (L) Willd.
P. polydactyla (Neck.) Hoffm.
Opisteria arctica (L) Vain.

Probefläche VII, 11. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Ein steiniger Hügelabhang mit trockenem Moränenboden. Die Kiefern etwa 200 J. alt, 13—27 cm dick (die meisten 19 cm dick), etwa 15 m hoch, die Baumskelette 6—18 cm dick. An der N-Seite wächst an den Kiefernstämmen *Alectoria prolixa* im Überfluss; *A. Fremontii* Tuck. (det. RÄSÄNEN) und *Parmelia physodes* pcc; an den Basen gibt es *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*, desgleichen *Mycoblastus sanguinarius fo. endorhoda* pc. — Unter den Proben det. RÄSÄNEN noch *Peltigera malacea* (Ach.) Funck. *P. aphthosa* (L) Willd., *Cladonia cornuta* (L) Schaer., *Cl. deformis* Hoffm., *Stereocaulon tomentosum* Fr. sämtlich auf normalem Erdboden wachsend. — *Lophozia gracilis, L. lycopodioides f. minor, L. barbata, L. Hatcheri, Sphenolobus Kunzei* (det. BUCH).

Probefläche VII, 12. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Ebener trockener Scheitel eines Moränenrückens. Die Kiefern 150 J. alt, Dicke 15—25 cm, Höhe der dominierenden Bäume 14 m. Die Birken sind nicht so hoch wie die Kiefern. E p i p h y t e n: Am Basalteil der Kiefern *Parmelia ambigua, P. hyperopta;* weiter oben sind die Stämme flechtenfrei; an trockenen Ästen *Alectoria simplicior* cop, *A. prolixa, Parmelia olivacea, P. ambigua, P. physodes.* An den Birkenstämmen: *Parmelia olivacea, P. physodes, P. sulcata* und *Alectoria simplicior;* am Basalteil *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* sowie *Blepharozia ciliaris* spärlich. Untergrenze von *Parmelia olivacea* 40 cm über dem Erdboden.

Probefläche VII, 13. 13. VIII. 1927. Ivalo. Ein ziemlich stark geneigter N-Abhang. Der Erdboden besteht aus schwach steiniger Moräne. Ganz in der Nähe gibt es eine frischere Fläche, wo ebenfalls reichlich Heidekraut, zudem auch noch *Ledum* und *Myrtillus uliginosa* im Überfluss und etwas reichlicher Moose wachsen. Auch Flechten kommen immer noch vor. — *Lophozia ventricosa* (sensu lat.), *L. gracilis, Sphenolobus minutus, Calypogeia Neesiana* (det. BUCH).

Probefläche VII, 14. 24. VII. 1925. Laanila. Zwischen der Landstrasse und Tolosjoki, ziemlich ebene, trockene Sandheide. Kiefern 160 J. alt, 9—13 m hoch, 6—19 cm dick, die meisten Stämme 12 cm. *Empetrum* und *Myrtillus nigra* mehr unter Bäumen, *Calluna* an Zwischenflächen.

Probefläche VII, 15. 21. VII. 1925. Laanila, eine weite ebene Heide W von Paljakainen. Die Kiefern ca 200 J. alt; die meisten Stämme 16 cm dick, ca 12 m hoch.

Probefläche VII, 16. 24. VII. 1925. Laanila. Ufer des Tolosjoki. Feuchter Abhang, Moränenboden. Kiefern 170 J. alt, 19—21 cm dick, 14 m hoch.

Probefläche VII, 17. 20. VII. 1925. Laanila, Laanikangas. Weite, ziemlich hoch belegene ebene Sandheide, mit Kiefern und *Betula odorata* bewachsen. Kiefern 300—400 J. alt. Vegetation unter Kiefer, Birke und an den Zwischenflächen sehr verschiedenartig; wurde besonders analysiert; Kolumne a = Zwischenflächen, b = unter Kiefern.

Probefläche VII, 18. 22. VII. 1925. Laanila, westlich von Paljakainen, am unteren frischen Abhang eines Fjeldes in der Kiefernregion. Die Kiefern über 300 J. alt.

Probefläche VII, 19. 23. VII. 1925. Laanila, nicht weit von der vorigen Probefl. Die meisten Kiefern ca 23 cm dick, 15 m hoch. *Myrtillus nigra* und *Empetrum* reichlicher unter Bäumen, *Calluna* dagegen an Zwischenflächen. Frischer Moränenboden.

Probefläche VII, 20. 16. VIII. 1927. Laanila unweit von Paljakainen. Ziemlich ebener, frischer Moränenboden in der Nähe der Probefl. VIII, 8. Die Kiefern ca 100 J. alt, aber grösser als auf Probefl. VIII, 8.

Probefläche VIII, 21. 18. VII. 1925. Laanila, Palopää. Frischer Bergabhang in der Kiefernregion. Frischer Moränenboden.

Probefläche VII, 22. 18. VII. 1925. Laanila, Palopää, unterer O-Abhang des Berges. Boden frisch, ziemlich uneben. Kiefern über 200 J. alt. Boden mit ca 9 cm dickem Trockentorf bedeckt. Reiser niedrig; *Myrtillus nigra* höchstens 16 cm, *Calluna* ebenso hoch, stellenweise nur 5 cm hoch.

TABELLE VIII.

Probefläche VIII, 1. 2. VII. 1927. Petsamo, Pitkäjärvi, bei dem Gasthaus. Eine sich nach Westen hin neigende, niedrige Heide, die mit lichtem Mischwald aus Kiefer und Birke bestanden ist. Die Birken aus Basalausschlag entstanden. Am Boden eine etwa 8—10 cm starke Humusdecke, deutliche Podsolierung.

Probefläche VIII, 2. 2. VII. 1927. Petsamo, Pitkäjärvi, bei dem Gasthaus. Ein nach Westen hin geneigter, einigermassen steiniger, mit Kiefern-Birken-Mischwald bestandener Abhang; 10 cm dicke Humusdecke. Die Birken in Basalausschlagsgruppen. Alter der Kiefer ungefähr 300 J.

Probefläche VIII, 3. 3. VII. 1927. Westlich von Petsamofjelde (Tal des Flusses Koolasjoki) in der Nadelwaldregion ein leicht abfallender, kleinsteiniger, mit Kiefern-Birken-Mischwald bestandener W-Abhang. Die Humusdecke 10—15 cm stark. An trockenen Kiefernästen tritt als Hauptflechte *Alectoria simplicior* auf. An den Kiefern gibt es nur wenig Epiphyten ausser an der Basis, wo *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta* etwa ¼ m hoch über dem Erdboden wachsen. *Parmelia olivacea* kommt an trockenen Kiefernästen vor, und tritt sie als einheitliche Decke an den oberen Teilen der Birke auf. Besonders an alten Birken wächst *Parmelia physodes* recht reichlich, an Kiefern dagegen nur spärlich. An der Birke wäre dann noch *Parmelia sulcata* fq, aber nur pc zu vermerken. Weitere wichtige Epiphyten kommen nicht vor.

Probefläche VIII,4. 18. VII. 1927. Pääskyspahta. Am W-Ufer des Salmijärvi-Sees, ein sich sanft senkender Kuppenhang mit steinigem Boden. Hauptbaum ist die Kiefer, 2—35 cm dick, 16—18 m hoch. Dazwischen einige junge (jedoch mehr als 30 J. alte) Kiefern. *Betula pubescens* in Basalausschlagsgruppen. Die Kronen der Kiefern sind an der S-Seite merkbar besser entwickelt als an der N-Seite. Die Oberflächenvegetation an der S-Seite der Bäume eine andere als an der N-Seite; und zwar ist sie an der S-Seite flechten- und *Empetrum*-reicher, während sie an der N-Seite heidelbeer- und moosreicher ist. *Lophozia lycopodioides* und *Sphenolobus Kunzei* (det. BUCH).

Probefläche VIII,5. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Eine frische Senkung auf einer VEMCIT-Heide.

Probefläche VIII, 6. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Steiniger, frischer S-Abhang einer Anhöhe. Die Kiefern verschiedenaltrig, 20—30 cm dick. Die Moosdecke 12 cm dick, mit 10 erhaltenen Jahrgängen. Die

Preisselbeere erhebt sich 20 cm über die Moosdecke. Die Vegetation infolge trockener kahler Flecken, auf denen es reichlicher Flechten, *Dicranum fuscescens var. flexicaule* und *Myrtillus nigra* gibt, einigermassen unhomogen. Die Epiphyten an Birke: *Parmelia olivacea, P. sulcata, P. physodes* und *P. hyperopta* an den Stämmen; am Basalteil *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*. An den Basalteilen der Kiefer die vorgenannten, der Stamm flechtenfrei, an trockenen Ästen weiter oben *Alectoria simplicior* u. *A. prolixa*.

Probefläche VIII, 7. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Eine niedrige, frische, mitten in VEMCIT-Heiden belegene Niederung. Die Kiefer 20—30 cm dick, etwa 14 m hoch, die Birke etwa 10 cm dick, in Gruppen stehend. Von Epiphyten gibt es an den Kiefern besonders reichlich *Alectoria prolixa*, im übrigen sämtliche auf der Probefläche auftretende Arten.

Probefläche VIII, 8. 16. VIII. 1927. Laanila bei Paljakainen. N-Abhang. Die Birken sind sehr klein, Kiefern 5—15 cm dick, mehr als 100 J. alt; einzelne sehr alte, dickere Samenbäume. Der Baumbestand offensichtlich nach Waldbrand entstanden. *Alectoria prolixa* an Kiefern reichlich, an Basen *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*.

Probefläche VIII,9. 14. VIII. 1927. Ivalo. Ein niedriger Heiderücken inmitten von Mooren. — *Lophozia longidens* (det. Buch) an den Birkenstümpfen, am Erdboden *L. lycopodioides*.

Probefläche VIII, 10. 14. VIII. 1927. Ivalo. W-Abhang einer Moränenkuppe, steinbültiger Boden. An Birkenstämmen die Epiphyten *Alectoria simplicior, Parmelia olivacea, P. physodes, P. sulcata;* an den Basalteilen der Birken *Dicranum fuscescens var. congestum, Orthodicranum montanum, Blepharozia pulcherrima*. An Kiefernstämmen *Alectoria simplicior*, an den Basalteilen *Parmelia physodes*, bis zu einer Höhe von 80 cm (!), an Ästen *Alectoria prolixa* cpp.

Probefläche VIII, 11. 14. VIII. 1927. Ivalo. Eine niedrige Sandheide. Die Birke gebüschförmig. Die Fichte bildet lichten Hochwald. (Vrgl. Fig. 11). An trockeneren, etwas höheren Stellen kommt *Pinus silvestris* spärlich vor. Die Pflanzendecke ist einigermassen fleckenartig zusammengesetzt. Unter den Bäumen kommen üppige *Myrtillus uliginosa-* und *Vaccinium vitis idaea*-Reiserbestände vor. In den Zwischenräumen wachsen niedrige Preisselbeere und Flechten, insbesondere *Opisteria arctica*. Von Moosen gibt es unter den Bäumen *Pleurozium Schreberi, Hylocomium splendens* und *Polytrichum commune*. In den Zwischenräumen sind diese Pflanzenarten von niedrigerem Wuchs und kommen hier ausserdem dann noch *Polytrichum strictum, P. juniperinum* und *Dicranum fuscescens var. flexicaule*, sowie die Cladonien vor. Die Fichte tritt hauptsächlich in diesem Typ auf, teilweise auch noch auf anmoorigen Lokalitäten.

Probefläche VIII, 12. 12. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Tiefliegende, ebene Heide. Moosdecke sehr dicht, über 10 cm hoch, mit 10 Jahrgängen. Die Preisselbeere erhebt sich 15 cm über die Moosdecke. Unter den Proben bestimmte Räsänen folgende Flechten: *Biatora vernalis* (L) Fr. auf Moos am Basalteil der Bäume, *Mycoblastus sanguinaris fo. endorhoda* (Th. Fr.) Vain., *Cladonia fimbriata var. simplex* (Hag.) Vain., *Cl. bacilliformis* Nyl., *Cl. deformis* Hoffm., *Cl. digitata* Schaer. und *Parmelia ambigua* Ach., sämtlich an morschen Bäumen; *Peltigera genuina* Körb. (= *P. scabrosa* Th. Fr.) und *Cladonia rangiferina* (L) Rabenh. am Erdboden. — *Lophozia barbata* (det. Buch).

Probefläche VIII, 13. 11. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Eine frische Heide. Die Birke halbstrauchartig. Am Basalteil der Kiefern *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*, auch einzelne *P. physodes;* an den Ästen kommen dieselben Arten und überdies noch reichlich *Parmelia olivacea* vor. An den Birken wächst *Parmelia sulcata, P. physodes* und *P. olivacea* von 25 cm Höhe an. An Birkenbasen *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta*, an der Erdbodengrenze kommt *Blepharozia pulcherrima* vor. Am Wacholder wächst *Parmelia ambigua* und *P. hyperopta, Nephromium laevigatum, Cetraria pinastri* und *Drepanocladus uncinatus.* Stellenweise ist das Moos 20 cm hoch.

Probefläche VIII, 14. 10. VIII. 1927. Virtaniemi. Kiefernregion. Steiniger, stark abfallender, schattiger N-Hang einer Anhöhe, mit frischem Boden. Dicke der Moosdecke 12—20 cm, die Preisselbeere erhebt sich 15—20 cm über die Moosdecke und ist nicht verzweigt.

Probefläche VIII, 15. 13. VIII. 1927. Ivalo. Eine weite, niedrige Heide, mit welligem, daher ungleich feuchtem Boden. Die Probefläche ist auf einem Rücken belegen. Die Moosdecke ist 10 cm dick. Die Preisselbeere ungemein kräftig und wenig verzweigt. Die Lebermoose gedeihen nicht im dichtesten Moosteppich, verbreiten sich dagegen gern auf *Peltigera.*

Probefläche VIII, 16. 13. VIII. 1927. Ivalo. Eine frische Sandheide. Junger Wald im Stangenholzalter. Es darf angenommen werden, dass z. B. *Linnaea* sich späterhin auf der Probefläche verbreiten wird.

TABELLE IX.

Probefläche IX, 1. 17. VIII. 1927. Laanila, westlich von Paljakainen. Feuchter unterer W-Abhang eines Berges. Moränenboden.

Probefläche IX, 2. 23. VII. 1925. Laanila, Flusstal des Tolosjoki, auf feuchtem Moränenboden am Bach.

Probefläche IX, 3. 4. IX. 1928. Inari, Luttojoki-Tal zwischen Suorsapää und Raja-Jooseppi. Bachtal, von trockenen CCIT-Heiden eingefasst. Grobsteiniger Boden; ganz dünne Torfschicht.

TABELLEN
TAULUKOT

Tabelle I — *Taulukko 1*

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	VClo			MCl				VEMClT				
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	10	10	10	13	10	10	10	10	20
Bäume — *Puut:*												
Pinus silvestris	—	—	I	—	II	II	II	II	—	—	II	—
Betula pubescens	V	V	V	V	IV	IV	III	V	V	V	V	V
Sträucher — *Pensaat:*												
Juniperus communis	—	—	—	—	I	III	II	II	II	III	III	III
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—
Betula pubescens	3.1,0	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reiser — *Varvut:*												
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	1.1,0	—	+	—	+	—	+
L. clavatum	+	—	—	—	—	—	0,7.2,0	—	—	—	—	—
L. complanatum	+	—	+	—	1.2	2.1,0	+	1.1,0	—	+	1.3,0	0,5.1
L. alpinum	+	1.2,0	+	—	+	—	—	2.1,0	—	—	—	—
Betula nana	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Myrtillus nigra	—	—	4.2,5	10.3,3	9.4	9.3,5	10.5,3	9.4,1	10.3,0	9.3,4	10.6,0	10.4,6
M. uliginosa	1 2,0	—	1.6,0	—	—	—	—	—	1.3,0	2.2,5	—	1.3,0
Vaccinium vitis idaea	10.2,4	10.2,7	10.3,4	10.2,3	9.2,3	10.2,9	7,6.2,4	5.2,0	9.2,5	2.2,0	2.2,0	9.2,6
Arctostaphylos alpina	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	3.2,6
Empetrum nigrum	3.4,6	2.2,5	9.3,7	8.3,6	8.3,5	7.2,7	4,6.5,5	5.4,0	10.5,6	10.5,2	10.5,7	9,5.5,1
Linnaea borealis	—	—	—	—	—	1.1,0	1.5.1,5	2.1,5	—	3.1,5	6.1,1	8.1,2
Gräser — *Heinät:*												
Aera flexuosa	6.1,1	1.1,0	7.1,9	8.1,5	6.2,0	9.2,0	8,4.2,8	9.2,6	10.2,7	9.2,7	10.3,3	9,5.2,1
Festuca ovina	4.1,2	4.1,7	2 2,5	2.2,0	—	—	—	2.1,0	1.1,0	—	—	—
Luzula spiçata	1.1,0	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. pilosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2
Juncus trifidus	+	—	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kräuter — *Ruohot:*												
Trientalis europaea	—	—	4.1,5	3.1,4	3.1,0	5.1,0	3.1,0	4.1,0	7.1,0	8.1,8	5.1,2	7.1,0
Melampyrum pratense	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1,8
Cornus suecica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	1,5.1
Solidago virgaurea	2.1,0	+	+	2.1,5	3.1	+	3.1,2	3.1,3	6.1,5	3.2,0	3.1,3	2.1
Moose — *Sammalet:*												
Dicranum fuscescens var. flexicaule	1.1,0	4.1,2	7.1,0	9.1,6	10.1,7	9.3,0	6,9.1,6	9.3,0	3.1,3	6.1,3	9.3,1	10.3,2
D. scoparium	1.1,0	—	1.1,0	—	5.1,0	+	2.3.1,0	2.1,5	—	1.2,0	8 2,1	7.2
D. majus	—	—	—	—	+	1.2,0	0.7.1,0	—	—	2.1,0		
D. Bergeri	—	—	—	—	1.2,0	1.1,0	—	1.2,0	1.1,0	+	—	—
D. robustum	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Pohlia nutans	2.1,0	6.1,0	7.1,1	—	1.1,0	—	—	—	2.1,5	1.1,0	—	—
Pleurozium Schreberi	—	+	—	7.2,2	10.4,2	10.5,5	10.4,3	10.5,1	6.3,3	10.5,2	8.4,5	8.3,1
Hylocomium splendens	—	—	1.1,0	—	—	—	0.7.3,0	1.1,0	4.1,5	5.1,6	—	4.2,7
Polytrichum juniperinum	10.2,6	8.1,6	8.1,8	5.1,6	8.1,5	3.1,0	4,6.3,3	4.1,5	1.1,0	3.2,0	3.1,0	
P. strictum	—	—	3.2,6	6.3,3	—	—	—	2.3,0	4.2,2	1.2,0	—	6,5.1
P. piliferum	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
P. commune	—	—	—	2.1,5	—	—	3.8.1,6	7.1,4	10.3,0	5.2,2	2.1,5	
Lophozia spp.	+	1.1,0	9.1,7	7.2,0	9.4,7	10.3,8	9,2.2,2	10.1,9	9.2,9	10.2,6	10.3,6	10.4,6
Blepharozia ciliaris	—	2.1,0	2.1,5	5.1,1	3.2,2	—	—	—	—	+	—	0,5.1
Flechten — *Jäkälät:*												
Cetraria islandica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5.1
C. nivalis	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stereocaulon paschale	9.2,6	2.3,0	9.2,8	7.4,0	+	—	0,7.1,0	—	—	—	—	—
Ochrolechia subtartarea var. frigida	8.2,0	5.1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peltigera aphthosa	—	—	5.2,4	—	7.2,6	6.2,1	0,7.2,0	2.2,5	2.4,0	5.3,2	—	1,0.3
P. malacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.2,6
P. genuina Körb.	—	—	—	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	1,5.1,6
P. canina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1,6	—	—
Opisteria arctica	—	—	—	—	1.1,0	1.1,0	0.7.4	—	—	4.3,5	5.4,2	—
Cladonia alpestris	10.5,9	10.6,2	9.2,7	10.3,5	10.5,8	10.3,6	5,3.6,2	10.3,1	9.1,5	8.1,5	5.1,6	5,5.1,2
Cl. silvatica	7.1,4	10.2,0	2.1,0	8.1,7	10.2,5	8.2,0	2,3.1,3	5.1,6	9.2,0	10.1,7	7.2,1	3.1,5
Cl. rangiferina	6.1,6	3.1,0	8.1,5	8.1,7	10.2,5	10.2,2	8,4.1,6	9.1,6	9.1,5	9.2,1	5.1,8	2,5.1
Cl. uncialis	6.1,5	4.1,0	3.2,3	4.1,7	4.1,0	1.1,0	2,3.1,6	—	1.1,0	+	—	—
Cl. coccifera	+	6.2,3	2.1,0	5.1,0	—	—	0.7.1,0	—	—	—	—	2.1
Cl. deformis	10.1,5	7.1,1	9.1,3	8.1,2	1.1	—	1,5.1,0	3.1,0	4.1,0	5.1,0	1.1,0	0,5.1
Cl. fimbriata	6.1,0	—	—	4.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl. pyxidata	+	5.1,0	1.1,0	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	2.1
Cl. cornuta	8.1,3	5.1,2	8 1,1	7.1,1	8.1,1	4.1,0	3,0.1,0	1.1,0	2.1,0	6.1,7	—	9.1,0
Cl. gracilis var. elongata	9.1,5	10.2,1	9.1,1	10.2,1	10.1,7	10.1,5	9,2.1,8	6.2,1	10.1,6	10.2,1	9.2,0	
Cl. crispata	7.1,4	4.1,5	8.1,2	7.1,2	6.1,1	5.1,4	2,3.1,0	1.2,0	3.1,0	1.1,0	2.1,5	3.1,1
Cl. alpicola	3.1,3	3.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl. bellidiflora	5.1,0	4.1,0	—	2.1,0	—	—	—	—	—	—	2.1,0	3.1,1
Cl. degenerans	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Biatora granulosa	2.1,0	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle II — *Taulukko II*

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	Cornus-Myrtillus T.										Dryopteris-Myrtillus-T.					
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,5	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	10	10	10	10	15	10	20	10	10	10	10	10	10
Bäume — *Puut:*																
Pinus silvestris	—	II	—	—	—	III	V	—	I	I	—	—	—	—	—	III
Betula pubescens	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Populus tremula	—	IV	—	—	—	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sträucher — *Pensaat:*																
Juniperus communis	—	II	—	—	—	I	I	I	II	IV	III	III	—	IV	II	III
Betula pubescens	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	I	—	—	—	—	—
Salix caprea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Sorbus aucuparia	—	—	I	—	I	I	I	I	I	—	I	II	—	II	I	II
Reiser — *Varvut:*																
Lycopodium annotinum	2,5.1	—	—	—	—	—	—	+	—	1,5.1	2.1	1,2,0	8.1,7	3.2,0	7.2	1.1
L. clavatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2,0	—	—	—
L. complanatum	1.1,0	—	+	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.3.3
Myrtillus nigra	10.6,2	10.4,2	10.6,3	10.3,9	10.5,3	10.6,5	10.5,8	10.4,3	10.4,7	10.3,3	10.3,8	10.4,7	10.5,4	10.4,6	10.4,3	10.3,2
M. uliginosa	2.5.2	—	—	—	—	—	—	7.3.1,9	5.2,0	5.3,0	—	—	3.2,0	—	—	+
Vaccinium vitis idaea	8.5.2,5	10.2,2	2.2,5	8.1,7	10.3	9.2,4	6.2,3	9.3.2,2	10.2,2	10.3,0	8.2,2	10.2,7	7.2,4	9.2,7	9.2,5	9.2,9
Arctostaphylos alpina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5.2	—	—	—	—	—	—
Empetrum nigrum	10.6,5	10.3,7	10.3,6	10.7	10.5,3	9.4,3	10.3,0	10.4,5	9.5,2	10.4,4	10.7,6	10.5,5	9.3,6	10.4,1	6.2,8	10.4,2
Linnaea borealis	3.7.1,3	9.1,2	7.1,4	2.1	4.1	8.1,8	7.1,7	1.3.1,5	9.1,5	7.2,4	7.1,4	9.1,6	6.1,6	6.1,3	10.1,8	10.2
Gräser — *Heinät:*																
Aera flexuosa	7.5.1,6	9.2,5	10.3,8	9.2,5	10.4	10.2,6	10.3,1	10.4,2	10.4,8	10.4,4	9.2,2	9.5,0	10.5,3	10.4,7	10.4,2	10.3,1
Festuca ovina	—	2.1,5	—	—	—	—	—	—	—	0.5,1	1.2	—	—	—	—	—
Luzula pilosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1,7	4.1	—	5.1,6	4 1,0	—	3.1
Kräuter — *Ruohot:*																
Equisetum silvaticum	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—
Phegopteris dryopteris	—	—	—	—	—	—	—	1.3.1	—	—	3.1	5.1,4	9.2,6	9.3,4	7.2,5	10.3,2
Geranium silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	1.1,0	—	2.2
Pyrola secunda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1,3	—	1.1,0	1.1	—
Trientalis europaea	—	9.1,2	6.1,1	—	7.1	1.1	5.1,2	2.6.1,2	5.1,0	8.5.1,3	6.1,1	6.1,1	9.1,3	3.1,3	—	6.1
Melampyrum pratense	—	3.1,6	8.1,5	10.2,1	8.1,4	10.1,5	4.1,5	10.2,4	7.1,4	8.2,0	7.1,4	7.1,7	6.2,0	7.1,0	9.1,7	9.1,6
M. silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	0.6.1	3.1,3	—	3.1,3	3.1,0	4.2,2	7.1,8	3.2,0	2.2,5
Pedicularis lapponica	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1,0	1.2,5	10.1,2	6.1,3	1.1,0	—	—	—
Cornus suecica	8.5.1,1	10.2,0	10.3,9	5.1	10.4	2.1,0	10.2,7	9.3.2	10.3,7	4.2,8	10.2,0	10.3,8	9.3,3	9.2,5	10.4	8.1,7
Solidago virgaurea	+	+	3.1,2	—	—	—	+	5.3.1,7	4.1,5	4.1,1	10.1,8	7.1,3	8.2,1	9.2,3	4.1,2	10.1,7
Archieracium	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1,0	—	—	—	2.1,0	—	—	1.1
Listera cordata	+	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1,0	—	—	1.1,0	—	—	2.1,5
Goodyera repens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1
Moose — *Sammalet:*																
Dicranum fuscescens var. flexicaule	3,7.2	—	3.1,6	5.1,2	2.2	1.1,0	2.2	—	3.1,0	8.1,8	1.2	—	—	—	2.1	—
D. majus	+	7.1,4	9.2,5	9.1,1	10.3,5	8.2,1	7.2	0.6.2	7.1,5	3.1,5	3.1,7	10.2,5	7.1,5	8.1,6	7.1,5	7.2,4
D. scoparium	2,5.1,0	—	—	—	—	—	—	8.6.2,0	6.1,1	9.1,8	7.2,4	—	1.2,0	—	+	+
Rhodobryum roseum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1,6	4.1,2	1.1	—
Pleurozium Schreberi	8,5 4,7	10.4,0	9.2,1	9.4,4	9.4,5	10.3,7	10.3,6	6.6.2,9	9.2,5	10.4,9	7.3,5	8.2,0	5.3,0	10.3,1	7.2	8.3,2
Rhytidiadelphus calvescens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1,2	—	—	—
Hylocomium splendens	6.2,6	10.4,2	10.3,4	5.2,6	5.3,6	10.4,8	10.5,9	1.3.1	9.2,7	6.5.2,8	5.2,6	10.3,4	7.2,5	9.2,1	10.4,1	9.5,3
Brachythecium salebrosum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.2,0	—	—	—
Polytrichum juniperinum	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—
P. strictum	—	1.1,0	—	—	—	—	1.1,0	—	—	7.5.1,5	—	—	—	—	—	—
P. commune	—	3.1,3	4.2,2	—	—	1.1,0	9.2	4.2,0	6.2,1		10.2,8	6.1,6	2.1,5	4.2,5	9.1,6	7.1.5
Sphagnum sp.	—	—	—	—	—	—	—	2.6.2,7	—	—	—	—	—	—	—	—
Lophozia barbata		—	—			—	4.1,2		—	—	—	—	—	—	—	—
L. lycopodioides	10.3,1	9.1,4	10.1,9	10.3,6	10.4,6	6.1,3	8.2	8.2,2	10.2,0	—						
L. spp.		+	4.2,5			7.2,0	6.1,5		1.1,0	10.4,5	10.5,2	9.2,6	10.3,1	10.4,4	7.1,1	6.2,0
Flechten — *Jäkälät:*																
Cetraria islandica	3.7.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peltigera aphthosa	1.2.2	6.2,8	—	—	—	—	—	—	2.1,5	—	1.1	1.1,0	—	—	—	—
Opisteria arctica	6.2.2,4	1.3,0	3.2,3	10.4	5.3,2	1.1,0	2.4	—	3.3,3	3.5.2,7	4.3,2	2.2,5	—	—	—	—
Cladonia alpestris	2.5.2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5.1,0	—	—	—	—	—	—
Cl. silvatica	7.5.3,3	—	—	2.1	—	—	—	—	—	2.5.1,1	1.1	—	—	—	—	—
Cl. rangiferina	8.5.2,5	6.1,6	4.1,2	6.1,5	3.1,3	2.1,0	—	—	1.1,0	5.5.1,2	5.2,6	3.1,3	—	—	—	—
Cl. deformis	—	—	—	—	2.1	—	—	—	—	—	3.1	—	—	—	—	—
Cl. cornuta	+	1.2,0	—	—	1.1	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cl. gracilis var. elongata	10.3,5	6.1,6	4.1,2	9.1,4	2.2,5	2.1,0	—	—	1.1,0	5.5.1,2	9.2,5	3.1,0	—	—	—	—
Cl. crispata	1.1	—	—	—	—	—	—	—	1.1,0	0.5.1	2.1,5	—	—	—	—	—
Cl. furcata var. pinnata	—	—	—	—	—	2.1,0	—	—	—	0.5.2	—	1.1,1	—	—	—	—
Cl. bellidiflora	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	Geranium-Myrtillus-T								GDrMT
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,6	0,6	0,6	0,6—7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	10	10	16	9	16	10
Bäume — *Puut:*									
Picea excelsa	—	—	—	—	—	—	—	—	V
Betula pubescens	V	V	V	V	V	V	V	V	I
Alnus incana	—	—	—	III	—	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	—	I	—
Sorbus aucuparia	IV	II	I	II	II-III	III	II	II	I
Sträucher — *Pensaat:*									
Juniperus communis	—	II	V	V	IV	II	V	IV	V
Salix lanata	—	III	—	—	—	—	—	—	—
S. hastata	—	III	—	—	—	—	—	—	—
S. caprea	—	—	—	—	—	—	—	—	I
Reiser — *Varvut:*									
Lycopodium annotinum	1.1,0	4.1,5	4.1,7	8.1,3	9.1,8	6.1,6	4,4.1,8	10.2,2	4.1,6
Myrtillus nigra	10.4,7	8.2,3	9.4,7	10.4,1	10.4,7	10.4,5	10.4,0	10.3,4	10.2,5
Vaccinium vitis idaea	6.2,0	1.1	4.2,2	6.1,8	7.1,8	8.1,8	7,7.2,0	6,6.1,0	6.1,6
Empetrum nigrum	1.2,0	—	—	—	4.2,0	2,6.2,5	2,2.1,5	—	6.1,6
Linnaea borealis	—	5.1,6	5.2,6	4.1,5	7.1,3	4,6.1,7	7,7.1,5	8,6.1,7	7.1,8
Gräser — *Heinät:*									
Anthoxanthum odoratum	2.1,0	5.2,6	—	—	5.1,6	2,6.1,5	—	—	2.1,0
Milium effusum	—	—	1.1,0	2.3	1.1,0	—	3,3.1	—	—
Calamagrostis phragmitoides	1.1,0	4.3,5	—	—	+	—	2,2.1,5	1,3.1,0	—
Aera flexuosa	8.4,3	10.5,0	9.3,4	10.3,4	7.7,0	10.4,6	10.3,4	10.3,0	4.2,5
A. caespitosa	—	1.2,0	—	—	2.1,0	—	—	—	—
Melica nutans	—	—	—	—	1.1,0	—	—	—	—
Festuca ovina	—	—	7.3,5	—	—	2,2.1,5	—	—	—
Carex sparsiflora	—	—	2.1,0	—	—	—	—	0,6.1,0	2.2,0
Luzula pilosa	1.1,0	—	6.1,3	4.1,2	7.1,7	8,6.1,4	10.2,0	4.1,0	—
Kräuter — *Ruohot:*									
Phegopteris dryopteris	9.3,4	5.3,0	10.4,2	10.4,6	10.3,8	10.4,1	10.5,4	10.4,8	9.3,1
Ph. polypodioides	—	—	—	—	—	—	—	2,6.1,7	—
Polystichum spinulosum	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	3.1,0	5.1,6	—	4.1,7	—	—	—	3,3.1,6	—
E. pratense	6.1,3	—	4.2,0	—	—	—	—	—	—
Parisquadrifolius	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Orchis maculatus	—	—	—	—	—	0,6.1,0	—	—	—
Coeloglossum viride	2.1,0	2.1,0	—	4.1,0	+	—	—	—	—
Listera cordata	1.1,3	3.1,0	—	1.1,0	7.1,0	1,3.2,0	4,4.1,5	0,6.1,0	2.1,0
Rumex acetosa var. auriculatus	—	—	2.1,0	—	+	—	—	—	—
Polygonum viviparum	—	—	—	—	1.1,0	—	—	—	—
Trollius europaeus	7.1,1	8.2,2	1.2,0	5.1,4	6.1,3	1,3.1,5	1,1.1,0	1,3.2,0	5.2,0
Ranunculus acer var.	6.2,0	—	3.1,0	—	9.1,4	—	—	—	—
Rubus saxatilis	—	—	2.2,0	3.1,6	—	—	—	1,3.1,5	3.1,0
R. arcticus	—	—	—	—	—	—	—	0,6.1,0	—
Vicia cracca	8.1,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Geranium silvaticum	10.5,4	10.6,0	10.4,2	10.6,4	10.5,4	5,3.2,7	9.3,0	10.5,0	10.4,3
Epilobium angustifolium	2.1,0	9.2,5	7.1,1	9.2,0	4.2,0	3,3.1,8	+	6,6.2,8	1.1,0
Cornus suecica	9.2,4	1.1,0	7.2,0	10.2,5	6.1,8	1,3.1,0	4,4.1,2	7,3.1,8	—
Pyrola rotundifolia	—	—	2.1,0	—	—	—	—	—	—
P. minor	5.1,2	7.1,2	1.1,0	5.1,2	2.1,0	0,6.1,0	1,0.1,0	5,3.1,0	—
P. uniflora	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1,0
P. secunda	—	—	6.1,0	3.1,0	6.1,8	2,6.1,0	5,5.1,2	6,6.1,0	6.1,5
Trientalis europaea	10.1,4	9.1,8	8.1,1	7.1,1	9.1,4	8.1,4	5,5.1,0	6.1,3	5.1,3
Euphrasia sp.	+	—	—	—	1.1,0	—	—	—	—
Pedicularis lapponica	+	—	—	—	1.1,0	—	—	—	2.1,0
Melampyrum pratense	—	2.1,0	2.1,0	2.1,0	7.1,0	9,3.2,4	7,7.1,5	2,6.1,0	—
M. silvaticum	9.1,7	9.2,6	8.1,7	6.1,3	9.1,8	8,6.1,7	1.1,0	8.1,3	—
Solidago virgaurea	8.2,7	10.4,3	10.2,4	10.2,6	9.2,6	10.3,3	9.4,0	10.2,2	9.2,6
Gnaphalium Norvegicum	+	—	—	—	2.1,0	—	—	—	—
Cirsium heterophyllum	9.2,1	10.6,7	6.2,1	—	+	—	1.2,0	2.3,5	5.1,3
Taraxacum officinale	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Mulgedium alpinum	—	—	—	—	2.1,5	—	—	—	—
Archieracium sp.	1.1,0	—	2.1,0	—	2.1,0	1,3.1,0	—	—	1.1,0
Saussurea alpina	—	—	7.1,4	9.1,6	3.1,6	—	—	—	—

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	Geranium-Myrtillus-T.								GDrMT
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,6	0,6	0,6	0,6—7	0,5	0,4	0,4	0,5	5,6
Zahl der Proben (à 50×50 cm²): *Kokeiden (à 50×50 cm²) luku:*	10	10	10	10	10	16	9	16	10
Moose — *Sammalet:*									
Dicranum fuscescens var. flexicaule	—	—	—	—	—	—	1.1,0	—	—
D. majus	7.1,7	6.2,3	3.1,3	1.1,0	5.1,6	8.1,1	1,1.1	—	6.2,5
D. scoparium	—	—	—	—	—	+	—	0,6.1,0	—
D. undulatum	—	—	—	—	—	—	1,1,0	—	—
Rhodobryum roseum	5.1,0	10.1,2	7.1,1	8.1,7	5.1,4	7,3.1,3	1.1,8	8·1,8	2.1,0
Mnium punctatum	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1,5
Mn. stellare	—	3.2,0	—	4.1	—	—	—	0,6.1,0	—
Drepanocladus uncinatus	—	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—
Brachythecium salebrosum	5.1,0	2.1,0	7.1,5	10.2,3	8.1,2	3,3.1,0	4,4.1,2	9,3.1,2	9.1,3
Br. reflexum	—	1.1,0	—	2.1,0	—	—	—	—	—
Plagiothecium denticulatum	—	2.1,0	—	2.1,0	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	1.1,0	—	5.2,0	—	—	2,6.1,0	1,1.1,0	—	7.3,3
Rhytidiadelphus triquetrus	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5,0
Rh. calvescens	3.2,3	3.1,6	—	—	5.2,0	4.1,3	—	—	—
Hylocomium splendens	9.2,4	7.1,3	9.3,6	3.1,3	7.2,1	2,6.1,0	7,7.1,7	6,6.1,2	10.5,6
Polytrichum commune	—	3.2,6	3.1,3	2.1	8.1,2	3,3.1,0	10.3,0	1,3.1,0	3.1,0
Sphagnum sp.	—	9.3,3	—	—	—	—	—	—	7.1,2
Lophozia lycopodioides	10.4,2	6.2,0	6.1,1	2.1,5	7.1,4	4,6.1,7	10.1,2	4.1,0	4.1,0
L. spp. (Hatcheri u. a.)									4.1,5
Kantia	—	—	—	—	—	—	—	0,6.1,3	—
Flechten — *Jäkälät:*									
Peltigera aphthosa	3.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
P. canina	2.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Opisteria arctica	1.1,0	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IV —

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	GMT-GT	Geranium-T.				GET	
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	12	10	10	15	13	10	12
Bäume — *Puut:*							
Pinus silvestris	—	—	—	—	—	—	—
Betula pubescens	IV	V	V	V	V	V	V
Alnus incana	I	I	II	II	—	I	III
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	—
Salix caprea	—	III	—	II	I	II	I
Prunus padus	II	I	—	I	II	I	I
Sorbus aucuparia	—	I	—	I	III	III	I
Sträucher — *Pensaat:*							
Juniperus communis	V	I	III	—	—	—	I
Reiser — *Varvut:*							
Lycopodium annotinum	7,5.1,3	5.1,0	—	5,3.1,2	—	1.1,0	—
Myrtillus nigra	2,5.1,7	5.1,0	1.1,0	8.1,5	1,4.1,0	2.1,0	—
Vaccinium vitis idaea	6,6.1,8	—	—	1,3.1,0	—	3.1,0	1,6.1,0
Linnaea borealis	5.1,6	—	—	4,6.1,8	—	—	0,8.1,0
Gräser — *Heinät:*							
Milium effusum	10.2,5	3.2 0	4.2,7	0,6 1,0	9.1,6	2.1,0	1,6.1,5
Agrostis vulgaris	—	—	1.2,0	—	—	—	—
Calamagrostis phragmitoides	5.2,5	7.2,4	4.1,0	3,3.2,4	4,2.1,6	2.2,0	9,1.2,8
C. stricta	—	+	—	—	—	—	—
Aera flexuosa	0,8.1,1	8.2,2	9.2,6	7,3.2,4	2,1.1,0	3.2,0	—
A. caespitosa	—	2.2,0	4.1,0	—	—	—	—
Melica nutans	—	—	—	—	—	1.2,0	—
Poa nemoralis	+	—	7.1,7	—	—	—	—
Carex loliacea	—	+	—	—	—	+	—
C. sparsiflora	0,8.2,0	+	2.1,5	—	—	6.2,0	0,8.1,0
Luzula pilosa	—	—	7.1,2	3,3.1,4	3,5.1,2	3.1,0	1,6.1,0
Kräuter — *Ruohot:*							
Athyrium filix femina	—	4.4,6	—	0,6.6,0	3,5.3,4	—	+
Phegoteris dryopteris	10.3,0	5.4,3	10.3,9	8.3,5	9,2.3,7	2.2,0	1,6.2,0
Ph. polypodioides	6,6.3,0	—	—	9,3.4,9	2,8.2,0	—	—
Dryopteris montana	1,6.2,5	—	—	—	—	—	—
Polystichum spinulosum	+	—	—	0,6.6,0	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	6.2,0	—	5,3.1,7	1,4.1,0	10.3,0	10.3,6
E. pratense	5.1,6	2.1,0	10.1,8	2.1,0	3,5.1,0	—	—
E. palustre	—	—	—	—	—	7.2,0	10.4,0
Paris quadrifolius	1,6.1,0	—	1.2,0	0,6.1,0	5.1,4	3.1,7	8,3.1,9
Orchis maculatus	—	1.1,0	—	—	0,7.1,0	—	—
Coeloglossum viride	—	—	2.1,0	—	0,7.1,0	2.1,0	0,8.1,0
Listera cordata	+	2.2,0	—	4.1,0	0,7.1,0	—	—
Rumex acetosa var.	—	6.2,0	9.2,0	4,6.2,4	7,1.3,4	7.1,5	—
Polygonum viviparum	—	1.1,0	—	—	0,7.1,0	—	—
Stellaria nemorum	—	—	—	—	0,7.1,0	—	—
St. alpestris	—	—	—	—	—	—	0,8.1,0
Caltha palustris	—	1.2,0	—	—	—	—	—
Trollius europaeus	—	7.2,2	7.2,0	1,3.1,5	7,8.2,2	6.2,0	5,8.2,5
Ranunculus repens	—	—	—	—	—	—	1.1,0
R. acer.var	—	8.1,0	9.1,3	—	7,1.2,0	—	—
Parnassia palustris	0,8.1,0	—	—	—	—	2.1,0	5.1,0
Comarum palustre	—	2.1,5	—	0,6.2,0	—	1.1,0	—
Ulmaria pentapetala	2,5 2.	6.4,7	6.2,2	—	6,4.3,1	9.4,1	10.3,4
Geum rivale	—	7.3,2	5.2,2	4.2,0	8,5 2,0	7.3,3	5.3,5
R. chamaemorus	—	—	—	—	—	—	0,8.2,0
Rubus saxatilis	6,6.2,6	4.2,0	6.1,5	2,6.1,7	2,8.1,7	3.2,0	5.2,3
R. arcticus	—	—	—	—	—	+	4.1,4
Alchemilla glomerulans	—	6.3,0	5.2,4	—	—	2.3,0	—
Geranium silvaticum	9.2,8	9.4,6	10.7,7	9,3.5,2	10.5,5	9.4,5	8,3.4,0
Viola epipsila	+	—	—	—	—	5.1,0	1.1,0
V. biflora	—	—	2.1,0	—	—	1.1,0	—
Epilobium angustifolium	7,5.1,2	3.1,5	5.1,4	6,6.3,2	7,8.2,4	—	0,8.1,0
E. Hornemanni	—	4.1,3	—	—	2,8.1,0	—	—
Cornus suecica	—	3.1,0	—	8,6.2,0	—	—	0,6.1,5
Chaerophyllum silvestre	2,5.1,7	—	—	—	5.3,0	—	—
Angelica Archangelica	—	1.3,0	—	—	—	—	—
Pyrola rotundifolia	0,8.1,0	—	8.1,7	—	—	5.1,2	5,8.1,1
P. minor	1,6.1,0	7.1,2	6.1,5	2.1,0	4,2.1,1	3.1,6	6,6.1,1
P. secunda	3,3.1,5	6.1,2	8.1,2	4.1,0	10.1,2	4.1,0	0,8.1,0
Trientalis europaea	4.1,6	9.1,1	7.1,0	3,3.1,0	7,8.1,0	6.1,3	2.1,0
Myosotis silvatica	1,6.2,5	—	3.1,3	—	3,5.1,6	4.1,0	1,6.1,0

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	GMT-GT	Geranium-T.				GET	
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	12	10	10	15	13	10	12
Melampyrum pratense	0,8.1,0	3.1,0	—	3,3.1,0	1,4.1,1	3.1,0	3,3.1,5
M. silvaticum	6,6.1,5	5.1,0	6.1,0	2.1,0	5,7.1,3	—	—
Veronica longifolia	—	—	—	—	—	3.1,0	5.1,0
Galium uliginosum	—	—	6.1,3	—	—	—	—
Valeriana officinalis	—	—	4.1,2	—	6,4.1,8	—	—
Solidago virgaurea	10.3,4	5.2,0	8.2,2	7.3.3,2	4.2.1,8	9.2,0	7,5.2,0
Cirsium heterophyllum	2,5.2,0	7.2,4	8.1.6	5,2.3,1	9,2.2,9	3.2,0	9.1,3
Mulgedium alpinum	—	+	—	2.3,0	3,5.3,8	—	—
Saussurea alpina	8,3.1,7	7.2,3	9.2,3	9,31.,7	6,4.1,2	9.1,7	9.1,3
Moose — *Sammalet:*							
Dicranum scoparium	—	—	2.1,0	—	—	—	—
D. majus	—	—	—	—	—	1.1,0	—
Pohlia nutans	—	1.1,0	—	—	—	—	—
Rhodobryum roseum	+	4.1,5	7.1,2	0.6.1,0	9,2.1,7	8.1,3	—
Mnium medium	—	—	—	7,3.1,9	—	5.1,4	8,3.2,1
Mn. cuspidatum	0,8.1,0	—	—	—	—	—	1,6.1,0
Mn. affine	—	5.2,0	—	—	—	—	—
Mn. pseudopunctatum	—	1.1,0	—	0,6.5,0	—	—	—
Mn. stellare	—	6.1,5	9.1,0	—	2,8.1,2	—	7,5.2,0
Philonotis tomentella	—	—	—	0,6.3,0	—	—	—
Climacium dendroides	—	2.1,0	5.1,8	—	—	3.1,7	5,8.1,1
Drepanocladus uncinatus	—	—	—	—	—	—	0,8.1,0
Campylium stellatum	1,6.1,5	—	—	7.1.6	—	—	7,5.1,6
Brachythecium salebrosum	1,6.2	7.2,0	10.1,4	7,3.1,7	10.1,9	8.1,5	0,8.1,0
Br. reflexum	—	—	—	—	2,1.1,0	—	—
Plagiothecium denticulatum	—	—	—	0,6.1,0	0,7.1,0	—	—
Hypnum arcuatum	—	—	—	—	—	—	2,5.1,3
Rhytidiadelphus triquetrus	0,6.3,0	—	4.1,5	—	—	—	0,8.6,0
Rh. calvescens	—	6.1,3	8.1,1	8.1,5	+	4.1,5	—
Hylocomium splendens	4,1.1,2	—	9.1,2	6.1,3	—	1.1,0	3.1,0
H. pyrenaicum	—	—	—	—	—	—	0,8.1,0
Polytrichum commune	—	—	—	0,6.1,0	—	—	—
Sphagnum sp.	—	3.1,5	—	3,3.1,4	—	—	—
Marchantia polymorpha	—	2.1,0	—	4.1,8	—	—	—
Lophozia lycopodioides	—	—	6.1,0	6,6.1,0	—	—	—
L. spp.	—	—	2.1,5	0,6.1,0	1,4.1,0	1.1,0	0,8.1,0
Pellia	—	2.1,0	—	0,6.1,0	—	—	—
Kantia	—	—	—	—	—	—	2,5.1,0

Tabelle V —

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	GFT		FT (coll.)	Kräuter-Bruch *Ruohokorpi*		PySaus -T
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,3—0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,3
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	10	14	7
Bäume — *Puut:*						
Betula pubescens	IV	IV	III	V	V	IV
Alnus incana	II	III	—	—	I	—
Salix caprea	I	II	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	IV	—	—	—
Prunus padus	I	+	V	—	—	—
Sorbus aucuparia	III	+	III	—	—	—
Sträucher — *Pensaat:*						
Juniperus communis	—	—	—	—	IV	IV
Salix lapponum	—	—	—	V	—	—
Reiser — *Varvut:*						
Lycopodium annotinum	1.1,0	—	—	1.1,0	2,8.1,2	+
L. selago	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	+	—	3,4.1,2	—
Myrtillus nigra	1.1,0	—	—	10.3,9	4,3.2,1	—
M. uliginosa	—	—	—	—	5.2,2	—
Vaccinium vitis idaea	—	—	—	6.1,8	5,7.2,0	8,5.1,6
Oxycoccus microcarpus	—	—	—	—	5.1,1	—
Empetrum nigrum	—	—	—	3.1,3	5.2,0	3.1
Linnaea borealis	3.1,0	—	—	—	5,7.1,7	1,7.1,0
Gräser — *Heinät:*						
Milium effusum	5.1,8	6,6.1,7	1.1,0	—	—	—
Calamagrostis phragmitoides	2.1,0	1,6.1,0	+	—	2,8.1,0	1,7.1
Aera flexuosa	4.1,5	—	—	6.1,8	5,7.2,0	—
A. caespitosa	1.1,0	—	—	4.1,2	—	—
Carex Persoonii	—	+	—	—	—	—
C. loliacea	—	—	—	1.3,0	—	—
C. alpina	—	+	—	+	—	—
C. sparsiflora	—	—	—	5.2,0	2,8.1,7	10.4
C. capillaris	—	—	—	—	—	10.3
Luzula pilosa	—	—	—	—	2,1.1,0	—
Kräuter — *Ruohot:*						
Onoclea struthiopteris	—	—	10.8,8	—	—	—
Athyrium filix femina	10.9,3	10.8,3	—	—	—	—
Phegopteris dryopteris	10.3,1	+	—	2,8.3,5	6.3,0	4.2,3
Ph. polypodioides	10.3,7	+	1.2,0	—	—	—
Polystichum dilatatum	1.2,0	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	—	—	6.1,8	10.6,1	—
E. pratense	—	6,6.2,0	—	—	—	—
E. palustre	—	—	—	—	8,5.2,1	+
Selaginella selaginoides	—	—	2.1,0	—	—	10.1,4
Paris quadrifolius	5.1,0	8,3.1,2	+	—	8,3.1,9	1,7.1
Coeloglossum viride	1.1,0	—	—	—	—	—
Listera cordata	1.1,0	—	—	2.1,5	3,4.1,2	—
Orchis maculatus	—	—	—	—	—	10.1,3
Rumex acetosa	—	5.1,6	—	—	—	—
Polygonum viviparum	—	—	—	—	—	7.1,8
Stellaria alpestris	—	—	+	—	—	—
Trollius europaeus	5.1,8	6,6.2,7	—	4.2,0	—	8.1,8
Caltha palustris	—	3,5.2,5	—	1.1,0	—	—
Ranunculus acer var.	—	—	—	6.1,0	—	—
Parnassia palustris	—	+	—	—	—	10.2,3
Comarum palustre	—	—	—	2.1,0	2,1.2,0	—
Ulmaria pentapetala	1.1,0	10.4,5	—	2.3,0	—	4,3.2
Geum rivale	—	—	—	5.1,0	—	7.2,6
Rubus idaeus	—	3,5.2,5	—	—	—	—
R. saxatilis	6.1,1	3,5.1,5	1.8,0	—	—	5,7.1,7
R. arcticus	—	—	—	—	0,7.1,0	—
R. chamaemorus	—	—	—	5.1,2	10.3,8	—
Alchemilla glomerulans	—	+	—	6.2,0	—	—
Geranium silvaticum	10.3,3	10.2,5	—	10.4,7	2,1.1,0	10.3,3
Viola epipsila	1.1,0	—	1.5,0	—	—	—
Epilobium angustifolium	6.1,0	6,6.2,0	+	—	—	—
Cornus suecica	—	(+)	—	3.1,0	7.2,2	—
Angelica Archangelica	—	1,6.8,0	—	—	—	1,7.2
Pyrola rotundifolia	—	—	—	—	—	10.2,1
P. minor	4.1,0	6,6.1,0	—	6.1,1	—	4,3.1
P. secunda	—	—	—	—	—	3.1

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	GFT		FT (coll.)	Kräuter-Bruch *Ruohokorpi*		PySaus -T
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,3—0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,3
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	10	14	7
Trientalis europaea	**9**.1,7	**6,6**.1,6	**8**.2,2	**7**.1,8	**3,4**.1,0	—
Myosotis silvatica	**2**.1,0	—	—	—	—	—
Bartschia alpina	—	—	—	—	—	**7**.2,2
Pedicularis lapponica	—	—	—	**5**.1,4	—	—
Melampyrum pratense	—	(+)	—	—	**2,8**.1,2	**3**.1
M. silvaticum	—	(+)	—	**3**.1,0	—	**1,7**.1
Scutellaria galericulata	—	—	**2**.1,0	—	—	—
Euphrasia sp.	—	—	—	—	—	**4,3**.1,3
Galium triflorum	—	—	+	—	—	—
Valeriana officinalis	**4**.1,0	+	—	—	—	—
Solidago virgaurea	**5**.1,0	—	**2**.1,0	**7**.3,1	**2,8**.2,0	**8,5**.2
Cirsium heterophyllum	—	**1,6**.2,0	—	**9**.2,5	—	**5,7**.2,2
Mulgedium alpinum	**3**.1.3	**1,6**.4,0	—	—	—	—
Saussurea alpina	**7**.1,2	**1,6**.1,0	—	**10**.1,5	—	**10**.4,7
Moose — *Sammalet:*						
Dicranum majus	**1**.1,0	—	—	—	**4,3**.2,0	—
Rhodobryum roseum	**8**.1,1	—	—	**3**,1.0	—	—
Mnium medium	—	—	**2**.1,0	—	—	—
Mn. pseudopunctatum	—	—	—	—	**1,4**.1,5	—
Mn. stellare	**8**.1,0	—	—	—	—	**4,3**.1,3
Aulacomnium palustre	—	—	—	—	**6,4**.1,0	—
Campylium Sommerfeltii	—	—	**6**.5,0	—	—	—
Drepanocladus uncinatus	—	—	**5**.1,0	**2**.1,0	—	—
Calliergon giganteum	—	—	**1**.1,0	—	—	—
Brachythecium selebrosum	**10**.1,7	—	**8**.1,0	—	—	—
Plagiothecium denticulatum	**1**.1,0	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	—	—	—	**1**.1,0	—	—
Rhytidiadelphus triquetrus	—	—	—	—	—	—
Rh. calvescens	**7**.1,0	—	—	**6**.1,3	—	—
Hylocomium splendens	—	—	—	**10**.3,0	**3,4**.2,6	**4,3**.1
H. pyrenaicum	—	—	—	**3**.2,0	—	—
Polytrichum commune	—	—	**1**.1,0	**8**.2,0	**8,5**.2,4	—
Sphagnum sp.	—	—	—	**10**.3,2	**10**.1,6	—
Lophozia lycopodioides	—	—	—	**8**.2,2	—	—
L. spp.	—	—	—	**10**.3,2	**10**.1,6	**8,5**.2,1
Kantia	**2**.1,0	—	—	—	—	—

Tabelle VI —

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	VCloCeT				MCl CeT
Zahl der Proben (à 50×50 cm²): *Kokeiden (à 50×50 cm²) luku:*	6	10	11	10	10
Reiser — *Varvut:*					
Betula nana	3,3.2	7.2,8	7,2.2	10.2,4	7.1,7
Myrtillus nigra	—	—	—	—	10.6,3
M. uliginosa	1,6.2	—	—	—	+
Vaccinium vitis idaea	10.4,1	10.5,1	10.3	8.3,5	1.2
Arctostaphylos alpina	5.1.0	—	—	—	1.1
Empetrum nigrum	8,3.3,2	6.2,3	9,0.5,2	6.4	10.6,5
Lycopodium selago	—	—	—	—	1.1
L. annotinum	—	—	0,9.1	—	—
Gräser — *Heinät:*					
Aera flexuosa	—	—	—	—	4.1,5
Carex rigida	3,3.1	10.2	5,4.3	8.2,2	4.1
Luzula campestris	1,6.1	—	—	—	—
Kräuter — *Ruohot:*					
Equisetum pratense	—	—	—	—	2.1,5
Pedicularis lapponica	—	—	—	—	1.1
Moose — *Sammalet:*					
Dicranum elongatum	—	9.2	—	—	—
D. fuscescens var. flexicaule	6,6.1	—	0,9.1	4.1	10.5,2
D. scoparium	—	—	+	2.1	—
Pohlia nutans	—	—	—	+	2.1
Polytrichum juniperinum	1,6.1	9.2,7	1,8.2,5	2.1	1.1
P. piliferum	3,3.2,5	—	—	—	—
Chandonanthus setiformis	1,6.2	2.1	+	+	—
Blepharozia ciliaris	—	—	—	—	10.2,7
Lophozia spp.	—	—	—	—	8.3,1
Flechten — *Jäkälät:*					
Sphaerophoron fragile	8,3.1,4	10.2,1	0,9.1	4.1	—
Alectoria nigricans	6,6.1,5	9.1,8	0,9.1	4.1	—
A. ochroleuca	8,3.1,8	9.1,2	2,7.1	4.1	—
Cetraria Islandica	8,3.1,6	4.1	9.1,6	6.1	5.1,6
C. nivalis	10.5	9.5,2	10.4	10.3,6	1.1
C. aculeata	—	9.1,2	—	—	—
Ochrolechia tartarea var. frigida	6,6.5,2	10.5,9	3,6.1,5	10.7,4	—
Stereocaulon paschale	—	—	—	—	1.2
Cladonia alpestris	3,3.2	3.1	10.6	6.1,3	10.6,2
Cl. silvatica	1,6.3	5.1,8	10.2	4.1,5	+
Cl. rangiferina	1,6.2	1.1	9.2	2.2	9.1,8

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	VCloCeT				MClCeT
Zahl der Proben (à 50×50 cm²): *Kokeiden (à 50×50 cm²) luku:*	6	10	11	10	10
Cl. uncialis	—	—	5,4.1	2.1	3.1,6
Cl. coccifera	5.1,3	—	0,9.1	2.2	—
Cl. deformis	—	—	5,4.1	2.1	—
Cl. fimbriata	1,6.1	1.1	1,8.1	1.1	—
Cl. gracilis var. chordalis	5.1,3	1.1	3,6.1,2	4.1,5	1.1
Cl. alpicola	3,3.1	—	—	—	—
Cl. bellidiflora	—	1.1	—	—	—

Tabelle VII — *Taulukko VII*

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17 a	17 b	17 c	18	19	20	21	22
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	VECloT					Emp.-Myrt.-Cladina-T.							Empetrum-Calluna-Cladina-T.							Calluna-Uliginosa-T.				
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,2	0,5	0,7	0,7	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4			0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	10	15	20	10	10	10	10	10	10	10	10	11	20	20	20	10	10	15	20	30	10	25
Bäume — *Puut:*																								
Pinus silvestris	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	—	IV	—	V	V	V	V	V
Betula pubescens	—	—	—	—	—	I	—	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	IV	—	III	II	III	II
B. verrucosa	—	I	—	—	—	—	—	II	—	III	I	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sträucher — *Pensaat:*																								
Juniperus communis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	II	II	II
Salix caprea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—
Sorbus aucuparia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Reiser — *Varvut:*																								
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8.1
L. clavatum	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. complanatum	—	—	—	—	—	—	—	1.3	—	1.2	—	1.2	—	—	—	—	1.1,3	—	—	—	—	—	2.1	—
L. alpinum	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5.1,8	—	2.1,0	0,6.3	3.2	—	—	—
Ledum palustre	—	—	—	—	—	2.1	7.1,4	—	1.1	6.1,3	1.1	4.2,5	9.1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1,3	—
Phyllodoce coerulea	—	—	—	4,2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Andromeda polifolia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1,3	2.1,0	2.1,5	—	—	—	—	—
Calluna vulgaris	—	—	—	—	+	—	—	—	1.2	—	—	—	10.6	10.5,6	8,5.6,1	6.3,3	10.6,9	—	7.4	7,3.5,9	9.4,2	6,6.4,2	10.6,2	9,6.2,9
Vaccinium vitis idaea	10.3,1	10.2,8	10.2,5	10.2,5	10.2,3	10.2,3	10.2,7	8.2,3	10.1,8	9.2,6	10.2,4	10.2,1	10.1,5	10.1,9	10.2,9	10.3,2	10.1,9	10.3,2	10.3,1	10.2,2	10.3	9,3.2,6	10.2	9,6.3,2
Myrtillus nigra	1.1	1.2	—	—	2,5.2	7.2,2	10.2,9	10.4,8	9.2,3	9.3,6	10.4,3	10.3,9	9.1,2	9.2,0	9,5.3,6	10.5,3	9.1,0	10.4,6	10.4,5	10.3,7	10.3,5	10.5	9.2,7	10.3,8
M. uliginosa	—	+	+	—	+	+	1.2,0	—	—	3.1,6	—	1.1,0	2.2	—	+	—	—	—	—	4,6.2,5	1,5.1,6	6.2,6	1.1,7	4,4.2
Arctostaphylos uva ursi	1.3	1.3	+	1.2	3.2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
A. alpina	—	—	—	0,7.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5.1	—	—	1.2,5	3.5,6	5.5,0	2,6.1,7	2.3,0	0,6.1,5	—	2.3
Empetrum nigrum	6.3,1	10.5,2	10.3,6	7.3,3	5,5.2,1	9.3,1	8.4,1	4,1.7	9.4,2	10.3,9	7.3,1	9.3,1	4.1,5	4,5.2,6	10.3,1	8.3,3	4,5.1,2	10.6,4	9.4,7	10.3,7	7.4,3	10.3,8	10.3,3	9,6.3,6
Linnaea borealis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	3.1	3.1	—	—	—	1,5.1,3	—	—	—	—	1.1,5	2,3.1,4	4.1,5	7,2.2,2
Gräser — *Heinät:*																								
Aera flexuosa	—	—	—	—	—	—	—	6.1,3	—	5.1,8	7.1,7	7.2,0	2.1,5	0,9.2,0	8.1,5	7,5.2,5	2,5.1,2	+	8.2,2	7,3.1,7	9,5.1,7	9,6.2,4	6.1,1	9,2.2,6
Festuca ovina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1,7	0,4.1
Juncus trifidus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—
Luzula pilosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	0,4.1
Kräuter — *Ruohot:*																								
Selaginella selaginoides	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4.1
Listera cordata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1
Geranium silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	0,8.1
Pyrola uniflora	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8.1
P. media	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,4.1,8
Melampyrum pratense	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6.2	0,5.1	0,3.1,6	—	4.1,7
Cornus suecica	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4.1
Trientalis europaea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.1

| | | |

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3	4	5	6
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*						Ledum-Uli-
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4
Zahl der Proben (à 50×50 cm²): *Kokeiden (à 50×50 cm²) luku:*	10	15	10	10	10	10
Bäume — *Puut:*						
Juniperus	–	–	–	I	III	–
Pinus silvestris	IV	IV	III	V	V	V
Picea excelsa	–	–	–	–	–	–
Betula pubescens	V	IV	IV	IV	IV	IV
B. verrucosa	–	–	–	–	–	–
Salix caprea	–	I	I	–	–	I
S. lapponum	–	–	–	–	–	–
S. bicolor	I	–	–	–	–	–
S. hastata	–	–	–	–	–	–
Sorbus aucuparia	–	–	–	I	–	–
Reiser — *Varvut:*						
Empetrum nigrum	10.6,0	10.5,9	10.6,4	7.5,4	8.3,3	9.2,7
Oxycoccus microcarpus	–	–	–	3.1	–	–
Vaccinium vitis idaea	8,6.3	5,3.2,2	10.2,3	10.3,2	10.4	10.4,2
Myrtillus nigra	9.3,2	10.5,5	10.4,9	9.3	7.3,4	8.2,8
M. uliginosa	7,3.1,5	5,3.1,3	+	+	10.2,8	10.2,8
Phyllodoçe coerulea	–	–	2.2	–	–	–
Ledum palustre	10.1,9	8,6.2,8	7.1,5	10.3	10.2,7	9.3,4
Linnaea borealis	–	6,6.1,6	–	9.1,6	+	5.1,6
Lycopodium annotinum	–	1.2,0	–	+	+	+
L. complanatum	–	–	–	1.1	–	–
Gräser — *Heinät:*						
Calamagrostis sp.	–	–	–	–	–	1.1
Aera flexuosa	2,6.1,7	6,6.1,6	2.1,5	8.2,0	4.1	5.1,6
Festuça ovina	–	–	–	–	–	–
Carex sparsiflora	–	1.1,0	–	–	2.1	–
Kräuter — *Ruohot:*						
Equisetum silvaticum	2,6.1,0	1.1,0	–	–	–	–
E. pratense	–	–	–	–	–	2.1
E. palustre	–	–	–	–	–	–
Majanthemum bifolium	–	–	–	–	–	–
Goodyera repens	–	–	–	–	–	2.2
Rubus chamaemorus	+	1.1	–	–	–	–
R. saxatilis	–	–	–	–	–	–
R. arcticus	–	–	–	–	–	–
Epilobium angustifolium	–	–	–	–	–	–
Pyrola secunda	–	–	–	–	–	2.1
Cornus suecica	–	–	–	–	–	–
Trientalis europaea	–	–	–	1.2	–	–
Melampyrum pratense	–	–	–	3.1,3	–	1.1
Solidago virgaurea	–	4.1	–	–	–	–
Moose — *Sammalet:*						
Dicranum fuscescens var. flexicaule	4.1,6	1,3.1,6	4.2	4.1,2	2.1	5.2
D. robustum	–	–	–	–	+	–
D. scoparium	–	–	–	–	–	–
D. undulatum	–	–	–	–	–	+
D. majus	+	1,3.1,0	–	6.1,6	–	–
D. Bergeri	+	–	–	–	–	–
Pleurozium Schreberi	9,3.3,3	10.5,9	10.4,9	10.4,7	10.8,2	9.5,3
Hylocomium splendens	10.3,7	10.3,0	10.3,0	10.4,5	5.2,4	8.6,7
Ptilium crista-castrensis	–	–	–	–	–	–
Brachythecium sp.	–	–	–	1.1	–	–
Polytrichum commune	1,3.1,5	6,6.2	5.1,2	3.1,4	–	5.1
P. juniperinum	–	–	–	–	–	–
P. strictum	–	–	–	–	–	–
P. piliferum	–	–	–	–	–	–
Sphagnum acutifolium	2.3,0	+	–	–	–	–
Lophozia lycopodioides	3,3.2,2	4,6.1,3	9.2	7.1,1	6.1,6	5.1,4
L. spp.	6.1,6	6,6.1,6	10.3,7	10.1,6	8.1,1	7.1
Blepharozia ciliaris	1,3.1,0	1.2,0	–	–	–	+
Flechten — *Jäkälät:*						
Peltigera malacea	–	–	–	–	2.1,5	–
P. aphthosa	3,3.2	–	–	1.3	5.1,2	5.2,2
P. polydactyla	–	+	–	–	4.1,7	2.2
P. canina	–	–	–	–	–	–
Opisteria arctica	4.3	2,6.1,7	1.1	–	6.3,5	3.3,3
Cladonia alpestris	2,6.1,0	–	4.1	–	1.1	1.2
Cl. silvatica	2.1,6	2.1,3	4.1,2	2.2	6.1	–
Cl. rangiferina	6,6.1,9	6,6.1,5	8.2,3	–	9.2,6	4.1,7
Cl. crispata	0,6.2	–	1.1	–	–	–
Cl. gracilis var. elongata	6,6.1,7	4,0.1,1	10.2,4	1.1	6.1,1	5.1,2
Cl. cornuta	–	1.1	–	–	1.1	–
Cl. deformis	+	–	–	–	–	–
Cl. furcata var. pinnata	–	–	–	–	–	–
Cl. fimbriata	1.1,0	–	–	–	–	–
Cl. turgida	–	–	1.1	–	–	–

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ginosa-T.				LU-VHT	Vaccinium-Hylocomium-T.				
0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
—	—	—	—	II	III	III	—	I	—
IV	IV	III	IV	I	V	V	IV	V	V
—	—	—	—	II	—	—	—	I	—
V	V	V	V	V	IV	IV	IV	V	III
—	—	—	I	—	—	I	—	I	I
—	—	—	—	—	I	I	I	I	I
—	—	—	—	III	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	I	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.3,7	10.4,3	9.4	8.5	+	10.3,4	10.3,6	6.2,8	2.3	10.3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.2,7	10.3,2	10.4,1	10.4,6	10.2,9	10.6,2	10.6,1	10.6,7	10.6,4	10.7
10.5,5	10.3 1	8.2,5	8.2,5	—	5.2	—	2.1	—	1.1
10.2,4	6.2	8.2,6	7.2,7	8.6,1	1.3	10.3,4	—	—	1.1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9.2,2	8.2,8	8.2,1	9.2,7	—	8.2,5	3.3,3	7.2,2	—	1.1
6.1,5	—	—	1.2	—	9.1,5	—	10.1,7	10.2,2	—
1.2	—	—	—	—	1.2	—	4.1	3.1,6	—
—	—	—	—	—	3.2,3	—	—	—	+
—	—	6.1,1	6.1,3	1.1	2.1	3.1,3	8.1,6	3.1	—
8.2,1	8.2,0	—	6.1,8	5.1	+	1.1	—	6.1,1	—
—	—	—	—	4.2,2	—	—	—	4.1,3	—
—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1.1	—	—	—	—	2.1,5	6.1,1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2.1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—
—	—	—	—	—	3.1,3	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	+	2.1	—	—
—	—	—	—	1.1	—	—	—	1.1	—
—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
—	—	—	—	2.1	—	6.1,3	3.1,3	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—
—	—	—	—	1.1	+	—	1.1	4.1	—
—	—	—	—	3.1	1.1	+	2.2	1.1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.2,1	3.1	—	1.2	1.2	—	—	2.1	—	10.2,2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1.1	—	—	—	—	1.1	1.1	—
1.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.6,4	10.5,3	10.3,9	10.2,9	10.6,2	8.2,7	9.3,8	9.2,8	10.3,7	10.7,6
5.3,8	5.5	10.6,4	10.7,1	7.2,3	10.7,6	10.7,2	10.7,3	10.6,1	2.2
+	—	—	—	—	—	—	3.1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—
8.1,2	—	—	6.1,1	10.2	—	—	—	1.1	—
—	4.2	2.1,5	—	2.1,5	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1.1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.3,6	3.2,6	3.1,3	2.1	—	2.1	—	4.1	—	4.1,2
7.1,7	9.1,7	4.1,2	4.1,7	4.1,7	5.1	1.1	4.1,2	1.2	8.1,1
1.4	—	—	1.1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.1,7	3.4,3	6.2,1	3.4,3	2.1,5	5.1,6	—	1.2	4.1,7	1.2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1.1	—	1.1	—	—	—	—	—
2.3,5	—	—	—	3.3	1.1	—	5.1,6	—	7.4,1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1
—	4.1,2	2.1	1.1	3.1,3	—	—	—	1.1	4.1
5.2,2	9.1,6	5.1,2	4.1	2.1	2.1,5	—	—	—	9.1,2
—	—	—	—	2.1	—	—	—	—	1.1
—	6.1,3	3.1	3.1,6	2.1,5	—	—	—	1.1	—
—	1.1	2.1	—	2.1	1.1	—	—	1.1	—
—	—	1.1	—	1.1	—	—	—	—	—
—	1.1	—	—	1.1	1.1	1.1	—	1.1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IX — *Taulukko IX*

Probefläche Nr.: *Koeala No.:*	1	2	3
Vegetationstyp: *Kasvillisuustyyppi:*	GUT		
Dichte des Baumbestandes: *Metsikön tiheys:*	0,4	0,4	0,3
Zahl der Proben (à 50 × 50 cm²): *Kokeiden (à 50 × 50 cm²) luku:*	10	10	Norrl°
Bäume — *Puut:*			
Picea excelsa	—	—	—
Pinus silvestris	V	II	V
Betula pubescens	III	III	II
Alnus incana	I	III	II
Sträucher — *Pensaat:*			
Juniperus communis	IV	IV	V
Salix myrsinites	—	+	—
Betula nana × odorata	—	I	I
Sorbus aucuparia	I	—	—
Reiser — *Varvut:*			
Lycopodium selago	—	2.1	1
L. annotinum	3.1	6.2	3
L. complanatum	—	—	—
L. alpinum	—	1.2	—
Betula nana	—	+	—
Phyllodoce coerulea	—	+	—
Ledum palustre	3.1,6	2.1	1
Andromeda polifolia	8.1	9.1,4	—
Myrtillus nigra	9.2	8.1,8	(3)
M. uliginosa	10.3,1	9.1,5	3
Vaccinium vitis idaea	9.2,6	1.2	2
Oxycoccus microcarpus	4.1,5	5.1,8	3
Calluna vulgaris	10.5,4	6.1,6	2
Empetrum nigrum	10.3,2	6.2	—
Linnaea borealis	5.1,8	3.1	2
Gräser und Kräuter — *Heinät ja ruohot:*			
Selaginella selaginoides	5.1,2	6.1,8	2
Nardus stricta	1.4	+	—
Calamagrostis sp. (ster.)	1.1	—	—
Aera flexuosa	6.2,1	3.1	—
Molinia coerulea	—	7.3	7
Festuca ovina	5.3	7.2,5	—
Melica nutans	+	2.2	1
Eriophorum alpinum	—	+	1
Scirpus caespitosus	—	3.3,3	2
Carex sparsiflora	9.1,2	9.1,8	3
C. Buxbaumii	+	9.2,6	2
Juncus stygius	1.1	—	—
Tofieldia borealis	2.1	7.1,2	3
Orchis maculatus	8.1	4.1	1+
Listera cordata	3.1	1.1	—
Trollius europaeus	—	+	—
Rubus saxatilis	+	+	2
Geranium silvaticum	6.1,6	2.1	2
Potentilla tormentilla	+	—	—
Pyrola secunda	—	1.1,4	—
P. minor	—	+	—
Trientalis europaea	—	4.1,2	—
Bartschia alpina	4.1,2	+	2
Melampyrum pratense	4.1	—	—
Pedicularis lapponica	+	2.2	—
Pinguicula vulgaris	1.1	5.1,1	—
Cirsium heterophyllum	1.1	6.1,3	1
Solidago virgaurea	9.1,8	8.1,8	1
Antennaria dioica	3.1,3	+	1
Saussurea alpina	3.1,3	7.1,3	2
Taraxacum officinale	—	1.2	—
Archieracium	4.1,2	4.1	2—
Moose — *Sammalet:*			
Dicranum fuscescens var. flexicaule	1.4	—	—
D. majus	—	8.1,8	2
D. scoparium	2.2	—	—
D. Bergeri	3.2	—	3
Aulacomniun palustre	2.1,5	5.1,6	3
Rhodobryum roseum	—	1.1	—
Camptothecium nitens	3.1,3	3.1,6	2
Pleurozium Schreberi	9.3,6	—	2
Hylocomium splendens	10.4,6	9.4,3	(7)
Rhytidiadelphus triquetrus	—	2.2	—
Sphagna	3.1,6	7.2,7	5
Lophozia spp.	10.4,9	6.2,6	—
Flechten — *Jäkälät:*			
Cladonia rangiferina	8.1,2	—	2
Cl. silvatica	5.1,4	—	—
Cl. uncialis	2.1	—	—
Cl. furcata var. pinnata	—	2.1	—
Cl. crispata	2.1	—	1
Cl. gracilis var. elongata	3.1,3	—	—
Cl. cornuta	1.1	3.1,3	—
Cl. fimbriata	4.1,2	—	—

LITERATUR.

AUER, V., 1927: Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. — Comm. Inst. quast. forest. Finl., 12.

BROTHERUS, V. F., 1886: Botanische Wanderungen auf der Halbinsel Kola. — Bot. Centralbl. 1886.

CAJANDER, A. K., 1909: Ueber Waldtypen. — Acta forest. fenn., 1.

—»—, 1913: Studien über die Moore Finnlands. — Ibidem, 2.

—»—, 1916—1917: Metsänhoidon perusteet I—II. Porvoo.

—»—, 1922: Zur Begriffsbestimmung im Gebiet der Pflanzentopographie. — Acta forest. fenn., 20.

—»—, 1926: Metsätyyppiteoria. — The Theory of Forest Types. — Ibidem, 29.

—»— und ILVESSALO, YRJÖ, 1921: Ueber Waldtypen II. — Ibidem, 20.

DU RIETZ, G. EINAR, 1925: Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. — Svenska Växtsociol. Sällsk. Handl., VIII.

FRIES, TH. C. E., 1913: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpinen Vegetation in Torne Lappmark. — Vetensk. och praktiska unders. i Lappland anordn. av Luossavaara—Kirunavaara Aktiebolag, 1.

—»—, 1917: Über die regionale Gliederung der alpinen Vegetation der fenno-skandinavischen Hochgebirge. — Ibidem, 4.

HAUSEN, H., 1925: Quartärgeographische Beobachtungen im nördlichen Teil des Petsamo-Gebietes. — Fennia, 45.

HEIKINHEIMO, OLLI, 1921: Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. — Ref.: Die Waldgrenzenwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung. — Comm. Inst. quaest. forest. Finl., 4.

—»—, 1915: Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. — Acta forest. fenn., 4.

HJELT, HJ. och HULT, R., 1885: Vegetationen och floran i en del av Kemi Lappmark och Norra Österbotten. — Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn., 12.

HULT, R., 1881: Försök till analytisk behandling af växtformationerna. — Ibidem, 8.

—»—, 1886: Mossfloran i trakterna mellan Aavasaksa och Pallastunturit. En studie öfver mossornas vandringssätt och dess inflytande på frågan om reliktfloror. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn., 3.

—»—, 1888: Die alpinen Pflanzenformationen des nördlichsten Finnlands. — Meddel. Soc. Fauna et Flora Fenn., 14.

—»—, 1898: Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarkens skogsregioner. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn., 16.

HÄYRÉN, E., 1927: Pummanginniemi i Petsamo såsom naturskyddsområde. — Silva Fennica, 3.

JOHANSSON, O., 1921: Ein Artikel über Petsamos Klima in der Zeitung Hufvudstadsbladet 1926, 6. Jan.

JUUL, J. G., 1925: Iakttagelser over vegetativ formering hos fjellebjörken (Betula odorata, Bechst.). — Tidskr. for Skogbruk. Oslo.

KERÄNEN, J., 1925: Temperaturkarten von Finnland. Mitt. der Meteor. Zentralanstalt des finnischen Staates, 17.

KIHLMAN (KAIRAMO), A. O., 1890: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn., 6.

KORHONEN, V. V., 1925: Sadekarttoja Suomesta. — Mitt. der Meteor. Zentralanst. des finnischen Staates. 1.

KUJALA, VILJO, 1921: Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. — Comm. Inst. quaest. forest. Finl., 4.

—»—, 1926: Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. — Ibidem, 10.

—»—, 1926—1927: Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittel-Finnland. I, A—C. — Ibidem, 10.

—»—, 1927: Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland. — Ibidem, 12.

LAITAKARI, ERKKI, 1920: Tutkimuksia sääsuhteiden vaikutuksesta männyn pituus- ja paksuuskasvuun. — Acta forest. fenn., 16.

LAKARI, O. J., 1915: Studien über die Samenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. — Ibidem, 5.

—»—, 1920: Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. — Ref. Untersuchungen über die Waldtypen in Nord-Finnland. — Ibidem, 14.

LINKOLA, K., 1916, 1921: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee, I—II. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn., 45.

—»—, 1919: Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrola-tyypin) metsiköissä. — Metsätaloudellinen aikakauskirja 1919, S. 174—182.

—»—, 1929: Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. — Commentationes in honorem prof. A. K. Cajander quinquegenarii editae (Acta forest. fenn. 34).

NORDHAGEN, ROLF, 1927—1928: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes, I—II. — Skrifter utgitt av Det Norske Vidensk.-Akad. i Oslo I. Matem.-Naturvid. Kl. 1927, No. 1.

REGEL, K., 1923—1929: Die Pflanzendecke der Halbinsel Kola, I—III. — Mém. de la Fac. des Sc. de l'Univ. de Lithuanie, Kaunas.

—»—, 1927: Die Cornus suecica-Assoziationen von Nord-Europa. —

RENVALL, A., 1912: Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. — Acta forest. fenn., 1.

TANNER, V., 1913: Nautsjok—Kernijok—Luttojok—Nuorttijärvi. Anteckningar under en snabbtur i Ryska Lappland 7—15 sept. 1909. — Fennia 33, N:o 2.

—»—, 1927: Voidaanko Petsamon aluetta käyttää maan hyödyksi? — Maatalousministeriön julkaisuja N:o IX.

TENGVALL, T. A., 1920: Die Vegetation des Sarekgebietes I. — Naturwissensch. Untersuchungen des Sarekgebietes in Schwedisch-Lappland. —

WAHLENBERG, G., 1812: Flora Lapponica. — Berolini.

VAINIO, E. A., 1891: Notes sur la Flora de la Laponie Finlandaise. — Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 8.

TUTKIMUKSIA METSÄTYYPEISTÄ PETSAMOSSA JA SIIHEN RAJOITUVISSA INARIN LAPIN OSISSA.

(Suomenkielinen selostus.)

Tutkimus perustuu niihin havaintoihin, joita tekijä on tehnyt Laanilan kokeilualueella vuonna 1925, sekä Petsamossa ja Paatsjokilaaksossa kesällä 1927. Kesällä 1928 on kesän 1927 havaintoja täydennetty ja tehty retki Luttojoen yläjuoksun varsille.

Petsamon alue voidaan jakaa HAUSEN'in mukaan neljään maantieteelliseen vyöhykkeeseen: 1. Ikivanhojen kerroskivilajien muodostama suurin piirtein tasainen Kalastajasaarento, josta metsä nykyisin suurimmaksi osaksi puuttuu. 2. Erittäin epätasainen jyrkkäseinäisten graniittivuorien muodostama rannikkoalue. Metsää esiintyy vain vuorien välisissä laaksoissa, ja on se koivun muodostamaa. 3. Petsamon tunturien alue, jonka muodostavat emäksisistä kivilajeista rikkaat Petsamon tunturit. Suuret alat ovat tunturipaljakkoa, mutta alemmilla vyöhykkeillä on myös metsää, joka on pääasiassa koivun muodostamaa. Emäksisten kivilajien vaikutuksesta ovat metsät paikoin erittäin ruohorikkaat. 4. Laaja, suurin piirtein tasainen, laiha moreenialue etelässä, joka on metsien ja laajojen soiden peittämä. Metsät ovat pääasiassa mänty-koivu-sekametsiä, Luttojoen alueella tulee vastaan myös kuusimetsiä.

Metsäkasvillisuuden kannalta tärkeitä ovat varsinkin laajat glasifluviaaliset hietiköt, jollainen on esim. Petsamojoen laaksossa Petsamontuntureilta pohjoiseen päin. Myös Kuoshjärven eteläpään ympärillä, samoinkuin Salmijärven ympäristössä on tasaisia hietamaita, jotka kuitenkin suureksi osaksi ovat soistuneet. Samoin on niitä, soistumattomina, myös Paatsjoen varsilla esim. Nautsin seudussa. Savimaita tavataan vain vähän.

Ilmastosuhteista on huomattava, että aurinko on Vaitolahdessa kesällä 73 päivää alituiseen horisontin yläpuolella, eikä talvella 51 päivään tule näkyviin, milloinkaan se ei nouse 44° korkeammalle. Lämpötila on alhainen (kts. taulukko s. 12). Jäämeren lauhduttava vaikutus on suuri talviseen aikaan etenkin rannikkoseudussa. Sadetta tulee niukasti (kts. taulukko s. 12), mutta silti on ilma kosteaa ja etenkin rannikolla sumuista. Kun aurinko paistaa kesällä yölläkin, aiheuttaa runsas valo ja ympäri vuorokauden kestävä lämpimyys sen, että sellainen kasvillisuus kehittyy odottamattoman hyvin, mikä talvella nauttii lumisuojaa. Puiden toimeentuloedellytykset ovat huonommat.

Kartta julkaisun lopussa esittää puulajien levenemisen mukaan eroitettavat k a s v i l l i s u u s v y ö h y k k e e t.

K u u s t a tavataan vain alueen eteläosassa Luttojoen vesistöalueella, sekä Ivalon seudussa, missä, samoinkuin Tsharmitunturin seudussa ja Laanilan kokeilualueella tekijä on kuusimetsiä tutkinut. Yksityisiä kuusia tavataan harvinaisina pohjoisempanakin, jopa Jäämeren rannikkoseutuun asti. Pohjoisin kuusiesiintymä on Trifonan ja Liinahamarin välillä.

Kuusen pohjoisraja riippuu pääasiassa kuivien, laihojen kankaiden vastaantulosta. Niitä kuusi karttaa. Tämän vuoksi kuusi ei ole tutkimusalueella, yhtävähän kuin muuallakaan Suomen ja Ruotsin Lapissa levinnyt niin kauas pohjoiseen kuin ilmastosuhteet edellyttäisivät. Esim. Laanilan seudussa ja Tsharmitunturilla (kuva 14) on kuusi levinnyt puurajalle asti. On luultavaa, että niinkuin KAIRAMO on otaksunut, metsäpalot ovat lisäksi olleet aiheuttamassa kuusen vetäytymistä pois kuivien kankaiden alueilta. Näiden levenemistekijöiden rinnalla on tekijän mielestä vaellushistoriallisilla seikoilla nykyisin vähempi merkitys, ja otaksuma, että kuusi voisi muuttaa jäkäläkankaat sammalkankaiksi, ja siten voittaa alaa männyn kustannuksella, on vähän todennäköinen. Kuusen levenemisessä etenkin Ruotsissa on kuitenkin todettu epäsäännöllisyyttä, jonka syitä ei vielä ole voitu selittää.

M ä n t y ulottuu yleensä pohjoisemmaksi kuin kuusi ja muodostaa siksi havumetsärajan, jota samalla on pidettävä varsinaisen metsävyöhykkeen, *regio silvatican*, pohjoisrajana. Alavampia ja samalla suotuisampia alueita pitkin, jollaisia ovat etenkin Paatsjoen ja Petsamojoen ja sen syrjäjoen Lammasjoen laaksot, leviää mäntymetsä kielekkeinä kauimmaksi pohjoiseen eli Paatsjoen laaksossa Töllevin ja Kuvernöörinkosken seutuun, Petsamojoen laaksossa Yläluostarin seutuun asti. Päinvastoin kuin kuusiraja, on mäntyraja ilmastosta aiheutuva siementen kypsymisraja. Mänty muodostaa pohjoisrajallaan niin harvoin itävää siementä, että sen taimistot jäävät ylen harvoiksi. Tekijän mielestä kykenisi mänty niiden varassa kuitenkin säilyttämään levenemisalueensa entisellään, ellei hakkuiden kautta vähennettäisi siemenpuiden määrää. Männyn kasvukyky ei kuitenkaan lopu yhtä pian kuin sen kyky muodostaa itäviä siemeniä. Kuvat 6—10, 42, 44 esittävät männyn ulkonäköä pohjoisimmissa metsiköissä. Mäntypuu on, seurauksena sen hitaasta kasvusta, erittäin lujaa ja tervettä ja siksi arvokasta. Näyttää siltä, että hankkimalla keinollista tietä männyntaimistoja, voitaisiin taloudellisesti arvokkaan mäntypuun määrää alueella tuntuvasti kohottaa ja estää mäntymetsien nykyisin jatkuva häviäminen Petsamossa.

Mäntykään ei ole levinnyt kaikenlaisille kasvupaikoille, vaan esiintyy pääasiassa kuivilla kankailla ja lisäksi rämesoilla. Korpisoille ja tuoreihin reheviin lehtoihin se ei ole levinnyt. Sen luontaiset kasvupaikkavaatimukset ovat siksi päinvastaiset kuin kuusen. Yksityiskohdat mäntymetsien pohjoisrajan kulussa riippuvat paljon kasvupaikkasuhteista. Silti on luultavaa, että mänty kykenee istutettuna tai kylvettynä nopeammin kehittymään puolilehtomaisilla mailla kuin kuivilla kankailla. Sitä osoittavat yksityiset tällaisilla paikoilla luonnostaan esiintyvät männyt.

H i e s k o i v u *(Betula pubescens)* muodostaa etenkin alueen pohjoisosiin laajan koivuvyöhykkeen. Tämä vyöhyke esiintyy myös etelämpänä useilla tuntureilla, joskin vähäisempänä. Joissakuissa tapauksissa (kuten Tsharmitunturilta) puuttuu koivuvyöhyke melkein kokonaan. Ankaran ilmaston vaikutuksesta, mahdollisesti osaksi myöskin perinnöllisistä syistä, on Petsamon koivu pienikokoinen, mutkarunkoinen, usein pensasmaisissa ryhmissä kasvava. Tärkeä merkitys on tyvivesauudistuksella. Siihen näyttää Lapin koivuilla olevan erikoisen hyvä taipumus, päättäen siitä, että tyvelle muodostuu suuri määrä voimakkaita silmuja; lisäksi vaikuttavat siihen kiihoittavasti usein sattuvat lumen murrot.

Kuitenkin muodostaa koivu runsaasti myöskin itävää siementä pohjoisrajoilleen asti. Yksirunkoisiakin hieskoivuja tavataan alueella usein, mutta

nekin ovat huononmuotoisia, muistuttaen ulkonäöltään eteläsuomalaisia hedelmäpuita.

Hieskoivu esiintyy koivuvyöhykkeessä kaikenlaisille mailleviinneenä. Etelämpänä se jättää kuivimmat kankaat männylle yksin. Mäntyvyöhykkeen kuivilla kankailla tavataan jo Paatsjoen laaksossa yleisenä toinen koivulaji, r a u d u s k o i v u *(Betula verrucosa)*, joka vuorostaan karttaa hieskoivun suosimia tuoreita kankaita erittäin selvästi. Rauduskoivu on aivan eriluontoinen puu myöskin ulkonäöltään. Se on aina yksirunkoinen, suoravartinen puu (kuva 4) kuten etelämpänäkin ja sellaisena taloudellisesti hieskoivua paljon arvokkaampi. Kooltaan se kuitenkin jää sekä hoikemmaksi että lyhyemmäksi kuin ympärillä kasvavat männyt.

Lapin metsien k a s v i y h d y s k u n t i a on verrattain paljon tutkittu. Suomessa on tämän alan tutkijoista mainittava etenkin R. HULT. Hänellä on lukuisasti oppilaita Skandinavian maissa. Tärkeimpiä tutkimuksia, joissa Lapin metsäkasvullisuutta selvitetään, ovat julkaisseet NILSSON, TH. FRIES, TENGVALL ja NORDHAGEN. HULTin tutkimukset perustuvat kasvien ja kasvustojen ulkomuodon huomioon ottamiseen, niiden luontaisiin kasvupaikkavaatimuksiin ja muihin luonteenomaisiin elämänsuhteisiin (ekologisiin suhteisiin) ei silloin ole huomiota kiinnitetty. Sen vuoksi ovat Hultin pyrkimykset Suomessa saaneet vähemmän vastakaikua osakseen. Useat tutkijat esim. NORRLIN, VAINIO, BROTHERUS, KAIRAMO, HÄYRÉN, ROIVANEN, samoin edelleenkin metsätieteilijät, RENVALL, HEIKINHEIMO, LAKARI, AALTONEN y. m. ovat selvitelleet Lapin metsäkasvien ja metsien ekologisia suhteita. Varsinaisia kasvillisuustutkimuksia on Suomen Lapissa viimeaikoina kuitenkin paljon vähemmän suoritettu kuin Skandinaviassa. Tärkein on LAKARIN julkaisu Pohjois-Suomen metsätyypeistä, jossa eroitetaan 18 eri tyyppiä ja alatyyppiä. Tämä julkaisu selvittelee kuitenkin tyyppisuhteita eteläisemmissä seuduissa kuin nyt puheena oleva on. Tekijän mielestä on otaksuttava, että samoinkuin Lakarin tutkimusalueen tyypit eroavat eteläsuomalaisista suuremmassa tai pienemmässä määrässä, samoin eroavat myöskin Petsamolaiset metsätyypit Lakarin tutkimusalueella tavattavista. Nämä eroavaisuudet voivat tosin väliin olla vähäisiä. Joka tapauksessa ne oikeuttavat eroittamaan klimaattis-regionaalisia tyyppimuunnelmia tai alatyyppejä. Nämä tyyppimuunnelmat ansaitsevat kuitenkin tarkempaa tutkimusta, koska esim. puiden kasvussa niissä voi olla sangen suuri eroavaisuus.

Tekijän noudattama t u t k i m u s m e n e t e l m ä on ollut sama kuin hänen suorittamissaan aikaisemmissa tutkimuksissa. Tällöin on metsästä rajoitettu homogeenisia koealoja, joiden kasvillisuus on tutkittu eroittamalla määrämatkojen päästä 50 × 50 cm^2 suuruisia koeruutuja ja selvittämällä niillä tavattavat lajit ja kunkin lajin peittävyys. Sen jälkeen on laskettu kunkin tavatun lajin yleisyys eli frekvenssi (1—10) ja peittävyys (1—10) koeruuduilla. Puukasvillisuudesta tehtiin erikseen havaintoja, ja sen eri lajien runsaus on arvioitu 5-asteikon mukaan.

Kasvillisuuden kokoonpano eri koealoilla selviää taulukoista I—IX. Epifyyttilajeja mainitaan lisäksi tekstissä. Niinkuin taulukoista selviää, on eroitettu seuraavat metsätyypit:

K o i v u v y ö h y k e.

1. *Vaccinium-Cladonia-tyyppi* (VCloT). Taulukko I, koealat 1—3. Esiintyy kuivimmilla hietakankailla.

2. *Myrtillus-Cladina-t.* (MClT). T. I, k. 4—7. Hieman tuoreemmilla hietakankailla kuin edellinen. Väliin on koivun seassa ollut jonkunverran mäntyjä. Tyypin merkitys on pienenlainen sen vähäisen levenemisen takia.

3. *Vaccinium-Empetrum-Myrtillus-Cladina-t.* (VEMClT). T. I, k. 8—12. Kuivilla moreenimailla sangen laajalti levinnyt.

4. *Cornus-Myrtillus-t.* (CoMT). T. II, k. 1—10. Tuoreemmilla moreenimailla laajalti levinnyt, ilmeisesti jonkunverran maritiimista ilmastoa suosiva metsätyyppi.

5. *Dryopteris-Myrtillus-t.* (DrMT). T. II, k. 11—16. Edellisestä vain vähän jonkunverran suuremman rehevyytensä takia eroava, laajalti levinnyt.

6. *Geranium-Myrtillus-t.* (GMT). T. III, k. 1—8. Lihavimmilla tuoreilla mailla laajalti levinnyt puolilehtotyyppi.

7. *Geranium-t.* (GT). T. IV, k. (1) 2—5. Kaikkein lihavimmilla, tuoreilla, tavallisesti kalkkirikkailla kasvupaikoilla tavattava aito lehtotyyppi. Etenkin Petsamon tunturien ympäristössä ja Petsamojoen laaksossa paikoin laajojakin aloja peittävä.

8. *Geranium-Equisetum-t.* (GET). T. IV, k. 6 ja 7. Tavataan lihavilla lehtomailla kosteammilla aloilla kuin edellinen. Vähemmän laajalti levinnyt, etupäässä entisillä alluviaalialueilla esiintyvä.

9. *Filices-Geranium-t.* (FGT). T. V, k. 1 ja 2. Kosteissa purolaaksoissa edellisten tyyppien alueilla yleinen, joskin vain harvoin laajempia aloja peittävä.

10. *Pyrola-Saussurea-t.* (PySausT). T. V, k. 6. Aivan vähänmerkityksinen, kostealla, luultavasti lähdevesijuotin kastelemalla maalla tavattava tyyppi, jolla on etupäässä teoreettinen mielenkiintonsa. Sen kasvillisuus vivahtaa m. m. eteläsuomalaiseen *Pyrola*-tyyppiin, toisaalta sisältyy siihen runsaasti purojen varsilta tavattavia lajeja.

M ä n t y v y ö h y k e.

1. *Vaccinium-Empetrum-Cladonia-t.* (VEClT). T. VII, k. 1—5. Kuivimmilla hietakankailla. Männyt hidaskasvuisia.

2. *Empetrum-Myrtillus-Cladina-t.* (EMClT). T. VII, k. 6—12. Kuivilla moreenikankailla mäntyalueilla erittäin laajalti levinnyt.

3. *Ledum-Uliginosa-t.* (LUT). T. VIII, k. 1—10. Tuoreilla mäntykankailla erittäin laajalti levinnyt.

4. *Vaccinium-Hylocomium-t.* (VHT). T. VIII, k. 12—16. Omituinen, luonteenomainen metsätyyppi tuoreilla jokien rantamailla.

5. *Geranium-Dryopteris-Myrtillus-t.* (GDrMT). T. III, k. 9. Tuoreilla lihavilla mailla havupuuvyöhykkeessä, etenkin kuusimetsäalueilla tavattava puolilehtomainen tyyppi.

6. *Saniais-t.* (FT). T. V, k. 3. Vain koealan esittämä tapaus on havaittu. Lienee kuusialueella kuitenkin yleisempi, joskin pääsaniaisena esiintynevät toiset lajit kuin *Onoclea struthiopteris.*

Mäntyvyöhykkeen kasvillisuussuhteet muodostuvat alueen eteläosissa yhä monimutkaisemmiksi sen kautta että k a n e r v a a *(Calluna vulgaris)* alkaa runsaasti ilmestyä kasvillisuuden sekaan. Tekijä on katsonut tarpeelliseksi eroittaa *Calluna*-rikkaat kasvustot eri kasvillisuustyypeiksi. Täten saadaan edelleenkin seuraavat tyypit:

1. *Empetrum-Calluna-Cladina*-tyyppi. (ECClT). T. VII, k. 13—17. Kuivilla hietikkokankailla alueen eteläosissa (esim. Ivalon, Laanilan ja Luttojoen yläjuoksun seudut) laajalti levinnyt.

2. *Calluna-Uliginosa*-t. (CUT). T. VII, k. 18—21. Tuoreemmalla maalla kuin edellinen, jokseenkin laajalti levinnyt.

3. *Geranium-Uliginosa*-t. (GUT). T. IX, k. 1—3. Purojen varsilla tavattava kasvillisuustyyppi, joka muodostaa ylimenoasteen lettorämeihin. Käytännöllisesti vähemmän tärkeä, mutta lajirikkautensa ja erikoisuutensa takia mielenkiintoinen.

Sivuilla 61—65 selvitetään lisäksi metsäkasvillisuuden rajoittamista soihin päin, ja sivuilla 65—72 tunturikasvillisuuden ja metsäkasvillisuuden välisiä suhteita. Havaitaan, että Lapin metsäkasvillisuus muodostaa kokoonpanoltaan ylimenoasteen puuttoman tundran ja eteläisemmän metsäkasvillisuuden välille. Tunturikasvillisuuden vastaantulo tapahtuu samoin asteittaisesti.

Lopussa esitetään tyyppien ryhmittely käytännön tarpeita varten, koska tyyppejä sellaisenaan on tarpeettoman paljon seudun sangen ekstensiivistä metsätaloutta varten. Tyyppejä ryhmiteltäessä on kuitenkin välttämätöntä pitää koivu- ja havupuuvyöhykkeen tyypit toisistaan erillään, huolimatta niiden floristisesta lähisukulaisuudesta, koska ne puiden toimeentulon ja kasvun kannalta ovat erilaiset. Tämän johdosta on sekä koivu- että havupuuvyöhykkeessä eroitettava rinnakkaisesti kolme tyyppiluokkaa samaan tapaan kuin Etelä-Suomessa on aikaisemmin tehty eli 1. kuivien, 2. tuoreiden kankaiden ja 3. tuoreiden lehtomaiden tyyppiluokat. Siten saadaan koivuvyöhykkeessä:

1. *Jäkälä-varpukankaat* (VCloT, MClT ja VEMClT),
2. *Sammal-varpukankaat* (COMT ja DRMT),
3. *Ruohometsät* (GMT, GT, GET, sekä PySausT ja FT);

Mäntyvyöhykkeessä:

1. *Jäkälä-varpukankaat* (VECloT, EMClT ja ECClT),
2. *Sammal-varpukankaat* (LUT, VHT ja CUT),
3. *Ruohometsät* (GMT, GUT ja FT).



Fig. 21. MCIT-Vegetation am Lammasjoki-Fluss in Petsamo. Auf dichter *Cladonia alpestris-silvatica-rangiferina*-Decke ein Reiserbestand aus *Myrtillus nigra*. Aus *Betula pubescens* gebildeter, mit Kiefern untermischter Baumbestand.

Kuva 21. MClT-kasvillisuutta Petsamossa Lammasjokivarressa. Tuuhealla *Cladonia alpestris-silvatica-rangiferina*-peitteellä *Myrtillus nigra*-varvukkoa. Metsä *Betula pubescens*in muodostama, seassa mäntyä.



Fig. 23. Eine MCoT-Oberflächenvegetation bei Yläluostari. Hauptpflanzen *Myrtillus nigra*, *Cornus suecica*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense*, *Aera flexuosa* und *Empetrum nigrum*.

Kuva 23. MCoT:n pintakasvillisuutta Yläluostarilla. Pääkasveina *Myrtillus nigra*, *Cornus suecia*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense*, *Aera flexuosa* ja *Empetrum nigrum*.



Fig. 25. Typische GDrMT-Vegetation aus der Gegend von Pääskyspahta. Aus Basalausschlag entstandene Birke. Der Einfluss des Schnees unverkennbar: nach rechts gebogene Stämme, links der Wipfelbruch. Reichliches Wacholdergebüsch. Am Erdboden kräuterreiche Vegetation mit *Geranium silvaticum* als dominierende Art.

Kuva 25. Tyypillistä GDrMT-kasvillisuutta Pääskyspahdan seudusta. Koivu kantovesaryhmistä syntynyttä. Lumen vaikutus selvään havaittavana: kaariksi painuneet rungot oikealla, latvamurtuma vasemmalla. Runsas katajapensaikko (ei eroitu toivottavan selvästi). Maanpinnassa ruohorikas kasvillisuus, jossa *Geranium silvaticum* päälajina.



Fig. 26. Typische GDrMT-Vegetation aus der Gegend von Pääskyspahta. Hauptarten *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Trollius*, *Solidago*. *Myrtillus nigra*, *Phegopteris* und *Cornus suecica* sind durch die grösseren Arten verdeckt.

Kuva 26. Tyypillistä GDrMT-kasvillisuutta Pääskyspahdan seudusta. Päälajeina *Geranium silvaticum*, *Epilobium angustifolium*, *Trollius*, *Solidago*. *Myrtillus nigra*, *Phegopteris dryopteris* ja *Cornus suecica* peittyvät suurruohojen alle.



Fig. 27. Oberflächenvegetation des DrMT; am östlichen Ende des Petsamofjeldes. Hauptarten: *Myrtillus nigra*, *Phegopteris dryopteris*, *Geranium silvaticum* (ster), *Solidago virgaurea*, *Melampyra* und *Epilobium angustifolium*.

Kuva 27. DrMT-pintakasvillisuutta Petsamontunturin itäpään luona. *Myrtillus nigra*, *Phegopteris dryopteris*, *Geranium silvaticum* (ster.), *Solidago virgaurea*, *Melampyra* ja *Epilobium angustifolium* päälajeina.



Fig. 28. Typische Hainvegetation des *Geranium-Cirsium heterophyllum*-Typs aus der Gegend zwischen Yläluostari und Parkkina. *Epilobium angustifolium* (cfl), *Cirsium heterophyllum* (eine weissblütige Form), *Equisetum silvaticum* u. a.

Kuva 28. *Geranium-Cirsium heterophyllum*-tyyppistä lehtokasvillisuutta Yläluostarin seudusta. *Epilobium angustifolium* (cfl), *Cirsium heterophyllum* (valkeakukkainen muoto), *Geranium silvaticum*, *Equisetum silvaticum* y. m.



Fig. 29. GT-Hainvegetation aus der Gegend von Yläluostari. *Geranium silvaticum*, *Trollius europaeus*, *Solidago virgaurea*, *Cirsium heterophyllum* als dominierende Arten. *Salix lapponum*- und *Juniperus communis*-Gebüsche. *Betula pubescens* bildet die Baumvegetation.
Kuva 29. GT-lehtokasvillisuutta Yläluostarin seudussa. *Geranium silvaticum*, *Trollius europaeus*, *Solidago virgaurea*, *Cirsium heterophyllum* pääkasveina. *Salix lapponum* ja *Juniperus communis* pensaskasveina. Puukasvillisuus *Betula pubescens*in muodostama.



Fig. 30. Sehr üppige GT-Vegetation am Ost-Abhange des Pääskyspahta (Orshoaiv). *Trollius*, *Geranium*, *Epilobium*, *Ulmaria*, *Geum*, *Valeriana*, *Chaerophyllum* u. a. erkennbar.
Kuva 30. Tyypillistä GT-lehtoa Pääskyspahdan (Orshoaivin) itärinteellä. *Trollius*, *Geranium*, *Epilobium*, *Ulmaria*, *Geum*, *Valeriana*, *Chaerophyllum* y. m. nähtävänä.



Fig. 31. FT-Hain aus Pääskyspahta. Hauptart *Athyrium filix femina*. Blühender *Sorbus aucuparia* (12. VII. 1927).
Kuva 31. FT-lehtoa Pääskyspahdalla. Päälajina *Athyrium filix femina*. Kukkiva *Sorbus aucuparia* (12. VII. 27).



Fig. 32. Farnhain am Abhang des Pääskyspahta. Hauptart *Polystichum dilatatum*.
Kuva 32. Saniaislehtoa Pääskyspahdan rinteessä. Päälajina *Polystichum dilatatum*.



Fig. 35. Schachtelhalm-Bruchmoor aus Salmijärvi im Koolasjoki-Flusstal (regio silvatica). Hauptart *Betula pubescens*, unten reichlich *Juniperus communis*, *Equisetum silvaticum* u. a.
Kuva 35. Metsäkortekorpi Salmijärvellä Koolasjokilaaksossa (regio silvatica). *Betula pubescens* puulajina, alla runsaasti *Juniperus communis*ta.



Fig. 36. Ein *Salix lapponum*-Bruchmoor zwischen Pääskyspahta und dem Petsamofjelde. Die Baumvegetation bildet *Betula pubescens*, unten *Salix lapponum*. Oberflächenvegetation einigermassen kräuterreich.
Kuva 36. *Salix lapponum*-korpi Pääskyspahdan ja Petsamontunturin väliltä. Puukasvillisuuden muodostaa *Betula pubescens*. Pintakasvillisuus jokseenkin ruohorikasta.

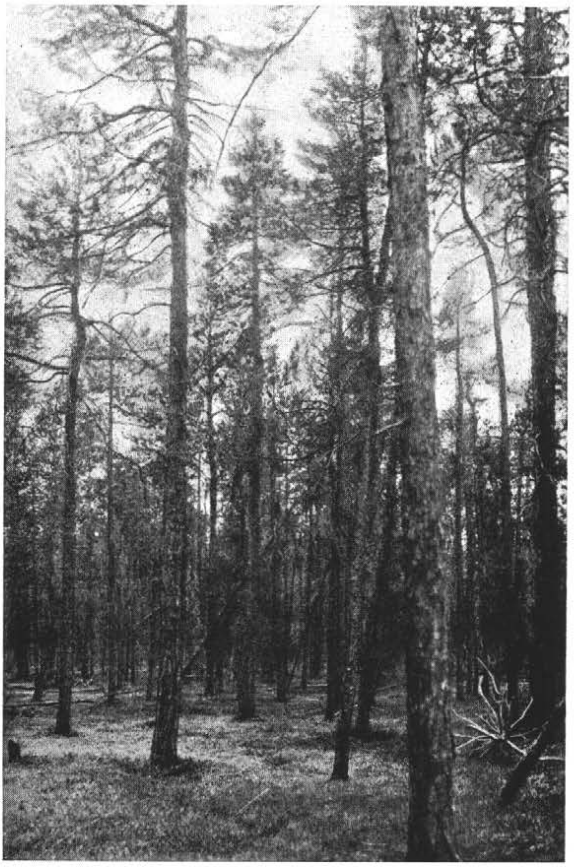


Fig. 42. VClT-Kiefernbestand im Paatsjoki-Fluss-Tal auf Alluvialsandboden. Über der Flechtendecke erhebt sich ein *Vaccinium-Empetrum*-Reiserbestand. Die Kiefern sind etwa 150-jährig, aber nur 10—15 cm dick.

Kuva 42. VClT männikköä Paatsjokilaaksossa Petsamossa alluviaalihietikolla. Jäkäläpeitteellä *Vaccinium-Empetrum*-varvukkoa. Männyt noin 150-vuotisia 10—15 cm paksuisia.



Fig. 43. VClT-Vegetation auf Alluvialsandboden. Dieselbe Stelle als in Fig. 42. Die Flechtendecke besteht aus *Cladonia alpestris*, mit *Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum*-Reisern untermischt. Laanila-Gegend.

Kuva 43. VClT-kasvillisuutta alluviaalihietikolla. Samalta paikalta kuin kuva 42. Jäkäläpeite on *Cladonia alpestris*en muodostama, seassa *Vaccinium vitis idaea*- ja *Empetrum*-varvukkoa. Laanilan seutu.



Fig. 46. LUT-Vegetation aus dem Paatsjoki-Flusstal. Ausser Kiefern kommt *Betula pubescens* reichlich vor. Die Oberflächenvegetation besteht vorzugsweise aus Reisern, u. a. aus reich blühendem *Ledum palustre*.
Kuva 46. LUT-kasvillisuutta Paatsjokilaaksosta. Männyn ohessa runsaasti *Betula pubescens*ia. Pintakasvillisuutena etenkin runsaasti kukkivaa *Ledum palustre*a.



Fig. 47. FT-Hainvegetation in einem Bachtal vor dem Gasthof von Virtaniemi. Hauptpflanzen *Onoclea struthiopteris* (cfr.) und *Prunus padus*. Der Baumbestand (auf dem Bilde nicht sichtbar) besteht hauptsächlich aus *Populus tremula* und *Betula pubescens*.
Kuva 47. FT-lehtokasvillisuutta purolaaksossa Virtaniemen majatalon edustalla. Pääkasveina *Onoclea struthiopteris* (cfr.) ja *Prunus padus*. Ylämetsä (ei näkyvissä kuvassa) pääasiassa *Populus tremula*n muodostama.



Fig. 48. VHT-Vegetation aus der Virtaniemi-Gegend in Inari. (Probefl. VIII, 13.) Ausser Kiefern reichlich *Betula pubescens*. Am Boden ein dichter *Vaccinium vitis idaea*-Reiserbestand.

Kuva 48. VHT-kasvillisuutta Virtaniemen seudusta Inarista. Koeala VIII, 13. Männyn ohessa *Betula pubescens* runsaasti tavattavana puulajina. Maassa tuuhea *Vaccinium vitis idaea* varvukko.



Fig. 49. VHT-Oberflächenvegetation. Hauptart *Vaccinium vitis idaea* mit *Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa* und *Empetrum nigrum* untermischt.

Kuva 49. VHT-pintakasvillisuutta Inarin Virtaniemen seudusta. *Vaccinium vitis idaea* pääkasvina, seassa *Ledum palustre*, *Myrtillus uliginosa* ja *Empetrum nigrum*.



Fig. 50. GDrMT-Oberflächenvegetation in einem Fichtenwalde am Westhange des Tsharmifjeldes.
Kuva 50. GDrMT-pintakasvillisuutta kuusimetsässä Tsharmitunturin länsirinteellä.



Fig. 51. *Molinia*-Braunmoor-Reisermoor bei Suorsapää-Fjeld. Unter den Kiefern *Juniperus*-Gebüsch und *Betula pubescens*×*nana*. Ein Grasbestand aus *Molinia coerulea* bedeckt den Erdboden. Im Moosbestand viel Braunmoose. Dünne Torfschicht, der Boden mit Steinbülten bedeckt.
Kuva 51. *Molinia*-lettoräme Luttojokivarressa. Männyn alla runsas *Juniperus*-pensaikko ja *Betula pubescens* × *nana*-pensaita. *Molinia coerulea*-heinikkö peittää maanpinnan. Sammalikossa paljon ruskosammalia. Turvekerros ohut, maa kivimättäinen.



Fig. 53. Ungleichaltriger CCIT-Kiefernurwald aus Laanila. Rechts eine typische schmal- und spitzkronige, jüngere, immerhin jedoch über 100 J. alte Kiefer. Die Krone der anderen (300—400-jährigen) Bäume ist abgerundet, oft auch infolge von Schneebrüchen gegabelt. Jungwuchs (u. a. im Vordergrund) dermassen reichlich, dass der Wald dank ihm auch weiterhin seine gegenwärtige Dichte beibehalten dürfte. Zwischen den Kiefern *Betula-pubescens*-Büsche.

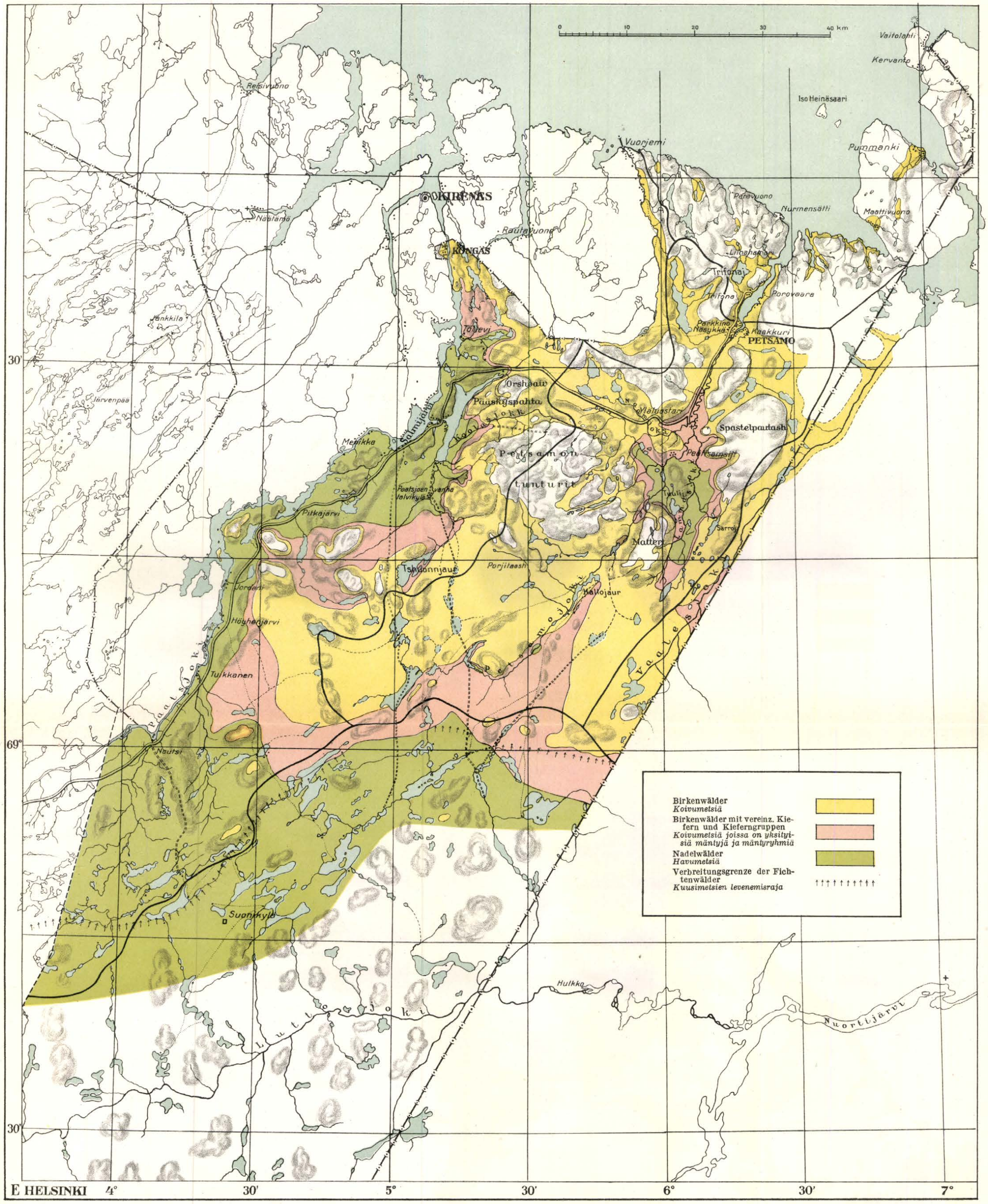
Kuva 53. Eri-ikäistä CCIT-mäntymetsää Laanilasta. Oikealla tyypillinen kapea- ja suippolatvuksinen, nuori, kuitenkin yli 100-vuotias mänty. Toisten (300—400 vuotisten) latvus on lumenmurtojen vaikutuksesta tylppä tai haarautunut. Nuorennosta (m. n. etualalla) on niin runsaasti, että metsä säilyttänee sen avulla edelleenkin nykyisen tiheytensä. Männyn seassa nähdään *Betula pubescens*-pensaita.



Fig. 54. CCIT-Vegetation am Laufe des Luttojoki-Flusses. Der Wald ist wiederholt abgebrannt. Gruppen von Kiefernjungwuchs kommen speziell an stark verbrannten Stellen unter den Bäumen vor.

Kuva 54. CCIT-kasvillisuutta Luttojoen varrelta. Metsä on useita kertoja palanut. Männyn taimistoa ryhmissä, etenkin vahvasti palaneilla paikoilla puiden alla.

DIE VEGETATIONSREGIONEN IN NORD-PETSAMO. — *POHJOIS-PETSAMON KASVILLISUUSVYÖHYKKEET.* 1:500,000.



Gezeichnet nach V. Tanner's Karte vom J. 1927; das Versuchsgebiet von Petsamo korrigiert nach Aufnahme der Forstdirektion.

Piirretty V. Tannerin v. 1927 julkaiseman kartan mukaan; Petsamon kokeilualue on korjattu Metsähallituksen kartoituksen mukaan.

SUOMAL. KIRJALL. SEURAN KIVIPAINO

SUOMEN
PÄÄVESISTÖALUEIDEN METSÄT

TULOKSIA VUOSINA 1921—1924 SUORITETUSTA
VALTAKUNNAN METSIEN ARVIOIMISESTA

YRJÖ ILVESSALO

THE FORESTS OF THE MAIN WATERSHED AREAS OF SUOMI (FINLAND)

RESULTS OF THE GENERAL SURVEY OF THE FORESTS OF
THE COUNTRY CARRIED OUT DURING
THE YEARS 1921—1924

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

2126—29

Alkusanat.

Vuosina 1921—1924 suoritetussa valtakunnan metsien arvioimisessa koko maahan nähden sekä myöskin lääneittäin ja omistajaryhmittäin saadut tulokset julkaistiin pääpiirteissään v. 1924 ilmestyneessä ennakkojulkaisussa »Suomen metsät, metsävarat ja metsien tila» sekä yksityiskohdissaan v. 1927 ilmestyneessä pääjulkaisussa »Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta». Viimeksi mainittu julkaisu sisältää myöskin yksityiskohtaisen selostuksen tutkimustyön ohjelmasta ja suorituksesta sekä saatujen tulosten luotettavuuden tarkastelusta.

Tutkimustyön tulokset oli jo alkuaan tarkotus laskea ja julkaista myöskin vesistöalueittain, mikä metsätaloudelliselta kannalta on tärkeätä. Nämä laskelmat pantiin alkuun jo keväällä v. 1926. Mutta kun Metsätieteellisellä tutkimuslaitoksella on ollut tähän työhön käytettävissä vain kaksi laskuapulaista, jotka samalla ovat avustaneet muissakin tutkimuksissa, ja kun aineisto käsittää n. 100,000 arvioimistyössä täytettyä, lukuisia merkintöjä sisältävää lomaketta, työ on saattanut vain sangen hitaasti edistyä. Huomattavaksi avuksi oli paperipuun vientikysymystä käsittelevältä valtionkomitealta eri vesistöalueiden kuusimetsävarojen selvittämistä varten v. 1927 saatu 10,000 markan määräraha, jolla voitiin palkata tilapäinen laskuapulainen n. 8 kk. ajaksi.

Osittain työvoiman niukkuuden ja osaksi sen takia, että aineisto ei hajaantuisi liian pieniin ryhmiin, on selvittelyssä rajoituttu päävesistöalueisiin. Samasta syystä on erotettu ainoastaan kolme omistajaryhmää: yksityiset, valtio ja yhtiöt.

Tutkimustyössä noudatettuihin menetelmiin ja tulosten luotettavuutta koskeviin selvittelyihin nähden viitataan edellä mainittuun, v. 1927 ilmestyneeseen pääjulkaisuun.

Taulukkoyhdistelmien laatimisessa on avustanut Tutkimuslaitoksen metsänarvioimisosaston assistentti metsänhoitaja, maatal. ja metsätiet. kand. Leevi Miettinen.

Sisältö:

	Sivu	(Vastaavat taulukot n:o)
Alkusanat	III	
Sisältöluettelo	IV—VI	
Tutkimuksessa erotetut vesistöalueet	1	
Omistajaryhmät eri vesistöalueissa	2	(1—2)
Pinta-alasuhteet	3	
Maa-alan jakaantuminen pääluokkiin	3	(3)
Eri omistajaryhmien maa-alojen jakaantuminen pääluokkiin	5	(4)
Metsäalan jakaantuminen kasvulliseen ja huonokasvuiseen metsämaahan	5	(5)
Kasvullisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin	6	(6—7)
Eri omistajaryhmien kasvullisten metsämaiden jakaantuminen alaluokkiin	10	(8)
Huonokasvuisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin	11	(9)
Joutomaan jakaantuminen alaluokkiin	12	(10)
Viljelysmaiden ja n. s. yleisten alueiden ryhmän jakaantuminen alaluokkiin	12	(11)
Maa-alan jakaantuminen kovien maiden ja soiden kesken	13	(12)
Suomaiden jakaantuminen eri pääluokkien osalle	14	(13)
Suotyyppien esiintyminen	15	(14)
Metsien puulajisuhteet	18	(15—17)
Puulajisuhteet suurempien omistajaryhmien metsissä	20	(16)
Puulajisuhteet eri metsätyyppiryhmissä	21	(17)
Metsien ikäluokkasuhteet	23	
Ikäluokkasuhteet kasvullisilla metsämailla	23	(18—22)
Ikäluokkasuhteet eri vesistöalueissa yleensä	23	(18)
Ikäluokkasuhteet suurempien omistajaryhmien metsissä	25	(19—20)
Ikäluokkasuhteet eri puulajien metsissä	27	(21—22)
Ikäluokkasuhteet huonokasvuisilla metsämailla	29	(23)
Metsien puuvarasto	30	
Puuvarasto keskimäärin hehtaaria kohden	30	(24—26)
Keskikuutiomäärä erilaisilla metsämailla	30	(24)
Keskikuutiomäärä eri omistajaryhmien metsissä	32	(24)
Keskikuutiomäärä eri puulajien metsissä	32	(25)
Keskikuutiomäärä eri ikäluokkien metsissä	33	(26)

	Sivu	(Vastaavat taulukot n:o)
Eri ikäluokkien nykyiset puuvarastot verrattuina normaalisiin	34	(26)
Metsien kokonaispuuvarasto	34	
Puuvaraston jakaantuminen eri vesistöalueiden osalle	34	(27)
Puuvaraston jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle	35	(27)
Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien metsiin	36	(28)
Puuvaraston jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin	37	(29—30)
1. Kasvulliset metsämaat	38	(29)
2. Huonokasvuiset metsämaat	38	(30)
Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken	39	(31—33)
Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä	42	(32)
Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken ikäluokittain	43	(33)
Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin	44	(34—36)
Koko puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin	45	(34)
Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin eri omistajaryhmien metsissä	46	(35)
Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin ikäluokittain	47	(36)
Metsien vuotuinen kasvu	48	
Vuotuinen kasvu keskimäärin hehtaaria kohden	48	(37—39)
Vuotuinen kasvu ha kohden erilaisilla metsämailla	48	(37)
Vuotuinen kasvu ha kohden eri omistajaryhmien metsissä	50	(37)
Vuotuinen kasvu ha kohden eri puulajien metsissä	50	(38)
Vuotuinen kasvu ha kohden eri ikäluokkien metsissä	51	(39)
Eri ikäluokkien nykyiset kasvumäärät verrattuina normaalisiin	51	(39)
Metsien vuotuinen kokonaiskasvu	52	
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vesistöalueiden osalle	52	(40)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle	53	(40)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien metsiin	54	(41)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin	55	(42—43)
1. Kasvulliset metsämaat	55	(42)
2. Huonokasvuiset metsämaat	56	(43)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle	56	(44—46)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä	59	(45)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle ikäluokittain	60	(46)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle	61	(47—49)
Koko vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle	61	(47)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen vahvuusluokkiin omistajaryhmittäin	62	(48)

	Sivu	(Vastaavat taulukot n:o)
Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle ikäluokittain	63	(49)
Englanninkielinen selostus. — Summary in English	65	
Kuvat 1—12	71	
Taulukot 1—49	83	

Tutkimuksessa erotetut vesistöalueet.

Tutkimuksessa on erotettu 14 päävesistöaluetta, joiden rajat ovat merkityt kuvassa 1 olevaan karttaan. Ahvenanmaahan nähden on kaikki tulokset esitetty erikseen jo v. 1927 ilmestyneessä pääjulkaisussa, jonka vuoksi tämä maakunta on jätetty pois vesistöalueittain laaditusta selvittelystä. Tästä syystä Suomen koko maapinta-alaa osottavana lukuna käytetään seuraavassa 34,217,300 ha, sen sijaan että se aikaisemmissa julkaisuissa on ollut 34,359,900 ha. Samasta syystä ja lisäksi sen takia, että Uudenmaan läänin välilinjat on tässä selvittelyssä jätetty laskelmista pois, arvioimislinjojen koko pituus on seuraavassa 12,872,110 m, sen sijaan että se aikaisemmissa julkaisuissa on ollut 13,347,610 m.

Erotettujen 14 päävesistöalueen kesken koko maapinta-ala ja arvioimislinjojen koko pituus jakaantuvat seuraavasti:

	Vesistöalue	Maapinta-ala ha	Linjapituus m
1.	Pohjoisen Jäämeren [1]	3,150,400	1,178,886
2.	Tornio—Muoniojokien	1,381,100	517,353
3.	Kemijoen	5,105,100	1,915,798
4.	Tuntsa—Oulankajokien	1,171,500	440,068
5.	Simo—Ii—Kiiminkijokien [2]	2,435,500	913,632
6.	Oulujoen	1,877,400	705,519
7.	Pohjanmaan jokien	4,245,500	1,598,881
8.	Lounais-eteläisen rannikon	2,070,900	782,458
9.	Kokemäenjoen [3]	2,527,000	953,742
10.	Päijänteen—Kymijoen	2,967,200	1,119,091
11.	Saimaan—Vuoksen	3,772,300	1,423,222
12.	Pielisen	1,161,000	436,711
13.	Kaakkoisen rannikon	707,000	267,055
14.	Suojärven—Pohjois-Laatokan	1,645,400	619,694

[1]) = Teno-, Näätämön-, Uutuan-, Pats-, Petsamon- ja Luttojokien sadealueet.

[2]) Käsittää myöskin Kuiva- ja Olhavanjokien alueet.

[3]) Näsijärven—Pyhäjärven—Kokemäenjoen vesistöaluetta nimitetään lyhyesti Kokemäenjoen alueeksi.

Alkuaan käsiteltiin Suojärven vesistöalue erikoisen asemansa takia erikseen, mutta myöhemmin se yhdistettiin Pohjois-Laatokan vesistöalueeseen, syystä että se itsenäisenä olisi jäänyt suhteellisen vähäisen linjamäärän varaan. Ainoastaan kaakkoisen rannikon vesistöalueessa linjamäärä on pienempi kuin varhaisemmin pienimmässä erikseen tarkastellussa alueessa, Uudenmaan läänissä. Tämä vesistöalue on kuitenkin linjojen yleiseen suuntaan nähden edullisemmassa asemassa kuin Uudenmaan lääni, sen läpi kulkee nimittäin 6 linjaa, jota vastoin Uudenmaan läänin halkoi vain 4 linjaa. On näin ollen todennäköistä, että puheena olevaan pienimpäänkin vesistöalueeseen nähden tulokset ovat ainakin yhtä luotettavia kuin aikaisemmin on Uudenmaan läänille saatu.

Kaikissa vesistöalueissa metsien tila vaihtelee luonnollisesti paljonkin alueen toisesta osasta toiseen, esim. vesistöjen varsilta kauemmaksi vedenjakajamaille. Mutta näitä eroavaisuuksia ei sellaisen aineiston perusteella kuin tässä on tutkimuksen pohjana voida saada ilmi, vaan on tyydyttävä kutakin vesistöaluetta kuvaaviin keskiarvoihin.

Omistajaryhmät eri vesistöalueissa.
(Taulukot 1—2).

Niinkuin edellä alkusanoissa jo mainittiin, oli tutkimuksessa tyydyttävä erottamaan kolme omistajaryhmää: 1. yksityiset, johon yhdistettiin myöskin seurakunnat ja kunnat; 2. valtio, johon on luettu myöskin valtion virkatalot ja 3. yhtiöt. Eri vesistöalueiden maa-alojen jakaantumisesta näiden omistajaryhmien kesken ei ole olemassa mitään varhaisempia tietoja, jonka vuoksi laskelmat on täytynyt perustaa siihen, mitenkä arvioimislinjat jakaantuvat eri omistajaryhmien osalle. Kun pienimmät omistajaryhmät on yhdistetty suurempiin ja vielä näitäkin on yhdistetty muutamissa vesistöalueissa, joissa jonkin ryhmän omistus supistuu suhteellisen vähään, niin eri omistajaryhmiin nähden saadut tulokset ovat todennäköisesti ainakin pääpiirtein hyvin luotettavia. Linjojen koko pituus ja vastaavasti maa-ala jakaantuvat eri vesistöalueissa erotettujen omistajaryhmien kesken taulukon 1 osottamalla tavalla.

Valtio on suurin maanomistaja Pohjoisen Jäämeren, Tornio—Muoniojokien, Kemijoen, Tuntsa—Oulankajokien, Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen — siis kaikissa maan pohjoispuoliskon — vesistöalueissa sekä vielä Pielisen alueessa. Ensiksi mainitussa, s. o. maan pohjoisimmassa vesistöalueessa, valtionmaat käsittävät 99 %, neljässä seuraavassa n. $^3/_4$, Oulujoen alueessa n. $^1/_2$ ja Pielisen alueessa runsaan $^1/_3$ koko maa-alasta. Kaikissa muissa vesistöalueissa yksi-

tyisten maat muodostavat suurimman ryhmän. Eteläpuoliskon kaikkiaan kahdeksasta vesistöalueesta ne käsittävät kuudessa yli $^3/_4$ ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa miltei $^2/_3$ koko maa-alasta. Pielisen alueessa yksityismaat ovat alaltaan kutakuinkin yhtäsuuret kuin valtionmaat ja Oulujoen alueessa lähes yhtä suuret, mutta sitä pohjoisemmissa vain n. $^1/_3$ ja Jäämeren alueessa pieni murto-osa viimeksi mainituista. Yhtiöiden maat käsittävät Pielisen alueessa 28.7 % sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan, Saimaan—Vuoksen, Päijänteen—Kymijoen ja Kokemäenjoen alueissa n. 10 % tai vähän sitä enemmän, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa alle 10 % ja useimmissa pohjoisissa vesistöalueissa alle 2 jopa alle 1 %:n koko maa-alasta.

Taulukosta 2 käy selville, mitenkä yksinomaan metsämailla ja kasvullisilla metsämailla kuljetut arvioimislinjat jakaantuvat yksityisten, valtion ja yhtiöiden maiden osalle eri vesistöalueissa. Taulukko siis osottaa ainakin pääpiirtein, mitenkä suuri osa kunkin vesistöalueen metsämaista ja erikseen myöskin kasvullisten metsämaiden alasta kuuluu eri omistajaryhmille. Taulukon ilmaisemat prosenttiluvut eivät yleensä kovin paljoa eroa taulukon 1 vastaavista luvuista.

Pinta-alasuhteet.

Maa-alan jakaantuminen pääluokkiin.

(Taulukko 3).

Tarkasteltaessa eri vesistöalueiden maa-alojen jakaantumista eri ryhmiin ja luokkiin on käytetty samaa luokittelutapaa kuin varhaisemmin koko maan ja eri läänien metsien selvittelyissä. Niinpä on ensiksi erotettu Suomessa metsätaloudellisessa luokittelussa yleisesti käytettyyn tapaan neljä pääluokkaa: I kasvulliset metsämaat, II huonokasvuiset metsämaat, III joutomaat ja IV viljelysmaat ja n. s. yleiset alueet.[1])

Näiden pääluokkien kesken maa-ala jakaantuu eri vesistöalueissa taulukossa 3 esitetyllä tavalla.

Kaikissa vesistöalueissa on koko maa-alasta metsämaata yli 60 %. Neljässä—Tuntsa—Oulankajokien, Päijänteen—Kymijoen,

[1]) Vrt. YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. Helsinki 1927. S. 41.

Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan — vesistöalueessa tämä prosenttiluku kohoaa yli 80:n. Muissa se on 70—80:n välillä, paitsi Pohjoisen Jäämeren, Tornio—Muoniojokien, Pohjanmaan jokien ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalueissa, joissa se on jonkin verran alle 70. Kemijoen vesistöalue, joka on vesistöalueista laajin, on myöskin metsäalaltaan suurin ja käsittää 3,954,100 ha metsämaata. Lähinnä suurin, 2,909,800 ha, on Saimaan—Vuoksen vesistöalueen metsäala. Sitten seuraavat Pohjanmaan jokien, Päijänteen—Kymijoen ja Pohjoisen Jäämeren vesistöalueet, joiden metsäala on yli 2 milj. ha. Kaikissa muissa vesistöalueissa metsäala vaihtelee 1—2 milj. ha:n välillä, paitsi Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien vesistöalueissa, joissa se on vähän alle 1 milj. ja kaakkoisen rannikon vesistöalueessa, jossa se on vain runsas $^1/_2$ milj. ha.

K a s v u l l i n e n m e t s ä m a a käsittää Päijänteen—Kymijoen vesistöalueessa 71.2 % koko maa-alasta. Muissa vesistöalueissa prosenttiluku vaihtelee 60—70:n välillä, paitsi Kemijoen, Simo—Ii—Kiiminkijokien, lounais-eteläisen rannikon ja Pohjanmaan jokien vesistöalueissa, joissa se on 50—60:n välillä ja Tornio—Muoniojokien sekä Jäämeren vesistöalueissa, joista se edellisessä on 41.2 ja jälkimäisessä ainoastaan 32.3.

H u o n o k a s v u i s t a m e t s ä m a a t a on Jäämeren vesistöalueessa suhteellisesti enimmin, nimittäin 34.3 % koko maa-alasta. Tornio—Muoniojokien ja Kemijoen vesistöalueissa se käsittää runsaan 20 % sekä kaikissa muissakin pohjoispuoliskon ja vielä Pohjanmaan jokien, Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa yli 10 %, muissa sitä vähemmän.

J o u t o m a a käsittää Jäämeren ja Tornio—Muoniojokien vesistöalueissa vähän yli 30 % ja myöskin Kemijoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa yli 20 % koko maa-alasta. Likimain 20:een prosenttiluku kohoaa myöskin Tuntsa—Oulankajokien ja Oulujoen vesistöalueissa sekä huomattavasti yli 10:n Pohjanmaan jokien alueessa, mutta jää taas sitä pienemmäksi viimeksi mainittua lukuun ottamatta kaikissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa.

V i l j e l y s m a a t ja n. s. y l e i s e t a l u e e t muodostavat lounais-eteläisen rannikon vesistöalueessa sangen suuren ryhmän, ne käsittävät siellä 32.9 % koko maa-alasta. Myöskin kaakkoisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa prosenttiluku kohoaa yli 20:n sekä miltei 20:een Pohjanmaan jokien ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueissa, huomattavasti yli 10:n vielä Päijänteen—Kymijoen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa se supistuu alle 5:n.

Eri omistajaryhmien maa-alojen jakaantuminen pääluokkiin.
(Taulukko 4).

Taulukossa 4 on esitetty, mitenkä tutkimuksessa erotettujen suurten omistajaryhmien maa-alat jakaantuvat pääluokkiin eri vesistöalueissa.

Niissä vesistöalueissa, joissa mainittavasti esiintyy myöskin yhtiöiden maita, näistä on suhteellisesti suurempi osa kasvullisia metsämaita kuin muiden omistajaryhmien maista. Pienen poikkeuksen tekee ainoastaan Pielisen alue. Lähinnä yhtiöiden maiden kaltaisia ovat tässä suhteessa useimmissa vesistöalueissa yksityisten maat, joten siis valtionmaat käsittävät suhteellisesti vähimmin kasvullisia metsämaita.

Huonokasvuisia metsämaita ja erityisesti joutomaita on useimmissa vesistöalueissa suhteellisesti enimmin valtionmailla ja yhtiöiden mailla melkoista runsaammin kuin yksityismailla. Viimeksi mainituilla taas kaikissa vesistöalueissa viljelysmaiden ja n. s. yleisten alueiden ryhmä on suhteellisesti paljoa suurempi kuin valtion ja yhtiöiden mailla.

Metsäalan jakaantuminen kasvulliseen ja huonokasvuiseen metsämaahan.
(Taulukko 5).

Koko metsäalasta kasvulliset metsämaat käsittävät Jäämeren vesistöalueessa hieman vajaan puolet ja siis huonokasvuiset metsämaat vähän suuremman osan. Kaikissa muissa vesistöalueissa kasvullisen metsämaan osuus koko metsäalasta on paljoa suurempi kuin huonokasvuisen metsämaan. Tornio—Muoniojokien alueessa ensiksi mainittu käsittää lähes $^2/_3$, Kemijoen alueessa miltei $^3/_4$ ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa kutakuinkin $^4/_5$ sekä kaikissa muissa vesistöalueissa tätä suuremman osan metsämaan koko alasta.

Taulukkoon 5 on laskettu myöskin, kuinka suuren osan koko maan kasvullisen ja huonokasvuisen metsämaan alasta ja koko metsäalasta kukin vesistöalue käsittää. Nämä prosenttiluvut eivät kuitenkaan riitä osottamaan eri vesistöalueiden metsätaloudellista merkitystä, joka luonnollisesti on erittäin suuressa määrässä riippuvainen metsämaiden laadusta ja metsien tilasta. Näitä seikkoja käsitellään jälempänä.

Koko maan kasvullisen metsämaan alasta kuuluu Kemijoen vesistöalueeseen suhteellisesti suurin osa, 14.5 %. Yli 10 % käsittävät myöskin Saimaan—Vuoksen, Pohjanmaan jokien ja Päijänteen—

Kymijoen alueet. Pielisen, Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien sekä kaakkoisen rannikon vesistöalueiden osalla on vähemmän kuin 5 %. Koko maan huonokasvuisen metsämaan alasta suhteellisesti suurin osa, nimittäin 21.1 %, kuuluu Jäämeren alueeseen; Kemijoen alueeseen siitä sisältyy 20.2 % sekä Pohjanmaan jokien alueeseen 10.6 %; muiden vesistöalueiden osuudet jäävät alle 7 %:n. Maan koko metsäalasta eri vesistöalueet käsittävät yleensä hyvin samanlaisen osan kuin kasvullisen metsämaan alasta, paitsi Jäämeren aluetta, jonka osuus koko metsäalasta on huomattavasti suurempi kuin kasvullisen metsämaan alasta, mikä johtuu huonokasvuisen metsämaan runsaudesta tässä vesistöalueessa

Kasvullisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin.

(Taulukot 6—7).

Selviteltäessä kasvullisen metsämaan jakaantumista alaluokkiin on jaotteluperustana käytetty metsätyyppejä.[1])

Lehtoja ja lehtomaisia metsämaita on suhteellisesti runsaimmin lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueissa, joissa niiden osalla on kasvullisen metsämaan koko alasta lähes 10 %. Lähinnä näitä on Päijänteen—Kymijoen alue, jossa prosenttiluku kohoaa vähän yli 6:n. Kaikissa muissa vesistöalueissa se jää alle 4:n, jopa 7:ssä vesistöalueessa alle 2:n.

Mustikkatyyppi on yleisin metsätyyppi lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueissa, joissa se käsittää n. 43—45 % kasvullisen metsämaan alasta, sekä lähinnä yleisin Pielisen, kaakkoisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, joissa sitä on n. 27—33 % kasvullisesta metsämaasta. Pohjanmaan jokien alueessa sen osuus kasvullisen metsämaan koko alasta on lähes 20 % ja Oulujoen alueessa likimain 10 % sekä Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa hieman yli 6 %, mutta neljässä pohjoisimmassa vesistöalueessa vain n. 2 % tahi sitäkin pienempi.

Paksusammaltyyppi on suhteellisesti runsain Tuntsa—Oulankajokien ja Kemijoen vesistöalueissa, joissa se käsittää 15—17 % kasvullisen metsämaan alasta. Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa sen prosenttiluku kohoaa 8.8:aan, Oulujoen ja Tornio—Muoniojokien alueissa n. 6:een sekä Jäämeren alueessa 4.2:een, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa se jää joko aivan tai kutakuinkin 0:aan.

[1]) Erotetut tyypit tahi tyyppiryhmät ovat luetellut pääjulkaisussa Suomen metsät (1927), ss. 14—15.

Puolukkatyyppi on yleisin metsätyyppi Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen, Pohjanmaan jokien, Pielisen, kaakkoisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa, joissa sen osuus kasvullisen metsämaan alasta vaihtelee n. 30:stä yli 40:een. Lähinnä yleisin metsätyyppi se on lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa, joissa se käsittää n. 26—30 %, sekä Tuntsa—Oulankajokien alueessa, jossa siihen kuitenkin on luettu vain vajaa 20 % kasvullisesta metsämaasta. Kemijoen alueessa puolukkatyypin prosenttiluku supistuu 5.8:aan ja kahdessa pohjoisimmassa vesistöalueessa alle 1:n.

Variksenmarja-mustikkatyyppi on yleisin metsätyyppi Tornio—Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien vesistöalueissa, joissa siihen kuuluu n. 34—40 % kasvullisen metsämaan alasta. Lähinnä yleisin metsätyyppi se on Jäämeren ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa, joista se edellisessä käsittää 35.1 ja jälkimäisessä 20.9 % kasvullisen metsämaan alasta. Vielä Oulujoen alueessa sen prosenttiluku kohoaa 6.1:een, mutta kaikista muista vesistöalueista tämä tyyppi kokonaan puuttuu tahi supistuu niissä aivan mitättömän vähään.

Kanervatyypin osalla on kasvullisen metsämaan alasta Tornio—Muoniojokien, Oulujoen, Pielisen ja kaakkoisen rannikon vesistöalueissa jonkin verran yli 10 %, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa sitä vähemmän, jopa useissa vain 5—6 % tahi sitäkin niukemmin.

Jäkälätyyppi on Jäämeren alueessa yleisin metsätyyppi ja käsittää siellä kutakuinkin tasan puolet kasvullisen metsämaan alasta. Kemijoen alueessa sen prosenttiluku kohoaa 9.1:een sekä Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa kutakuinkin 6:een, mutta muissa vesistöalueissa se jää alle 1:n.

Kasvulliset korvet käsittävät Tornio—Muoniojokien, Pohjanmaan jokien, Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa jonkinverran yli 10 % sekä muissa alueissa lähes 10 %, paitsi Tuntsa—Oulankajokien ja lounais-eteläisen rannikon alueissa vain n. 5 % sekä Jäämeren vesistöalueessa ainoastaan 0.5 % kasvullisen metsämaan alasta.

Kasvullisia rämeitä on suhteellisesti runsaimmin Pohjanmaan jokien vesistöalueessa, jossa ne käsittävät 21.8 % kasvullisen metsämaan alasta. Tornio—Muoniojokien ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa prosenttiluku on n. 16 sekä Kemi- ja Oulujokien alueissa n. 12—13, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa huomattavasti alle 10:n.

Metsittyneet viljelysmaat käsittävät Pohjanmaan jokien alueessa 3.0 % ja muutamissa vesistöalueissa 1—2 %, mutta useimmissa alle 1 %:n kasvullisen metsämaan alasta.

Suppeampaa yleiskatsausta varten on laadittu taulukko 7, joka osottaa, kuinka suuri osa eri vesistöalueiden kasvullisista metsämaista voidaan lukea keskinkertaista paremmiksi, keskinkertaisiksi ja keskinkertaista huonommiksi. Puolukkatyyppiä on pidetty keskinkertaisena, lehtoja, lehtomaisia metsämaita ja mustikkatyyppiä sekä metsittyneitä viljelysmaita keskinkertaista parempina ja puolet kasvullisista korvista on viety keskinkertaisiin sekä toiset puolet ja kaikki edellä mainitsemattomat alaluokat keskinkertaista huonompiin metsämaihin.

Keskinkertaista parempia metsämaita on suhteellisesti runsaimmin lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueissa, joissa ne käsittävät hieman yli puolet kasvullisen metsämaan koko alasta. Pielisen, kaakkoisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa niihin on viety n. $^1/_3$ ja Pohjanmaan jokien alueessa likimain $^1/_4$ kasvullisen metsämaan alasta. Oulujoen alueessa prosenttiluku laskee jo miltei 10:een ja siitä pohjoiseen olevissa vesistöalueissa huomattavasti alle 10:n, jopa Jäämeren alueessa alle 1:n.

Keskinkertaiset metsämaat muodostavat suurimman ryhmän Pohjanmaan jokien, Pielisen ja kaakkoisen rannikon sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa, joissa niiden prosenttimäärä vaihtelee n. 40:stä hieman yli 50:een. Oulujoen alueessa ne käsittävät myöskin vähän yli 40 % sekä Simo—Ii—Kiiminkijokien, lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa n. $^1/_3$, Tuntsa—Oulankajokien alueessa runsaan $^1/_5$, Kemijoen alueessa $^1/_{10}$ ja Tornio—Muoniojokien alueessa sitäkin vähän pienemmän osan sekä vihdoin Jäämeren alueessa ainoastaan 0.3 % kasvullisen metsämaan alasta.

Keskinkertaista huonommat metsämaat muodostavat kasvullisten metsämaiden pääosan viidessä pohjoisessa vesistöalueessa, joissa niiden prosenttiluku kohoaa 60:stä Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa jyrkästi pohjoiseen päin ja aina 98.9:ään saakka Jäämeren alueessa. Vielä Oulujoen alueessakin ne käsittävät miltei puolet, Pohjanmaan jokien alueessa yli $^1/_3$, Pielisen ja kaakkoisen rannikon alueissa miltei $^1/_4$, mutta muissa vesistöalueissa vähemmän kuin $^1/_5$:n kasvullisten metsämaiden koko alasta.

Taulukkoon 7 on laskettu vielä eri vesistöalueiden kasvullisten metsämaiden keskihyvyyttä osottavat luvut samojen suhde-

lukujen perusteella kuin aikaisemmin arvioimistyön pääjulkaisussa eri läänien ja koko maan kasvullisille metsämaille.[1]) Kun Pohjanmaan jokien vesistöalue kuuluu osaksi maan etelä- ja osaksi pohjoispuoliskoon, on sille käytetty eteläpuoliskon suhdelukuja vähän pienennettyinä.

Kasvullisten metsämaiden keskihyvyys vaihtelee 1.9:stä Jäämeren vesistöalueessa 6.8:aan lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa. Miltei viimeksi mainittuun määrään, 6.7:ään, se kohoaa myöskin Päijänteen—Kymijoen alueessa sekä 6:een tahi siitä hieman ylikin vielä Pielisen, kaakkoisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa. Pohjanmaan jokien alueessa keskihyvyyttä osottava luku on 5.1 ja Oulujoen alueessa 3.3 sekä vaihtelee siitä pohjoiseen olevissa vesistöalueissa, Jäämeren aluetta lukuun ottamatta, 2.3:sta 2.9:ään. Jäämeren alueessa se on vain 1.9.

Edellä esitettyjen numeroiden perusteella ei vielä ole aivan helppoa käsittää, mikä merkitys eri vesistöalueilla on maan metsätalouden jatkuvan tuoton kannalta, joka on pääasiallisesti riippuvainen kasvullisista metsämaista, niiden alasta ja hyvyydestä. Tästä syystä on vielä edellä mainittujen suhdelukujen[1]) perusteella muunnettu eteläpuoliskon mustikkatyypiksi kunkin vesistöalueen kasvullisen metsämaan ala. Tulokseksi on saatu seuraavat luvut:

Vesistöalue	Kasvullisen metsämaan ala	
1. Pohjoisen Jäämeren	244,000	ha(maan etelä-
2. Tornio—Muoniojokien	165,000	» puoliskon
3. Kemijoen	875,000	» mustikka-
4. Tuntsa—Oulankajokien	243,000	» tyypiksi
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	486,000	» muunnet-
6. Oulujoen	516,000	» tuna)
7. Pohjanmaan jokien	1,440,000	»
8. Lounais-eteläisen rannikon	971,000	»
9. Kokemäenjoen	1,455,000	»
10. Päijänteen—Kymijoen	1,774,000	»
11. Saimaan—Vuoksen	2,210,000	»
12. Pielisen	608,000	»
13. Kaakkoisen rannikon	360,000	»
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	836,000	»
Koko maa (Ahvenanmaa — 71,000 ha — mukaan luettuna)	12,254,000	»

[1]) Vrt. YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät (1927), s. 53.

Suunnilleen samaan hyvyyteen muunnettuna suhde eri vesistöalueiden kasvullisen metsämaan alojen välillä on siis hyvin suuressa määrässä toisenlainen kuin taulukon 3 muuntamattomat luvut osottavat. Maan metsätalouden jatkuvan tuoton kannalta Saimaan—Vuoksen vesistöalue on muita huomattavasti merkityksellisempi. Lähinnä sitä on Päijänteen—Kymijoen ja sitten Kokemäenjoen vesistöalue. Nämä kolme vesistöaluetta sekä vielä läheisesti Saimaan-Vuoksen alueeseen liittyvä Pielisen alue käsittävät yhteensä miltei tasan puolet koko maan samaan hyvyyteen muunnetusta kasvullisen metsämaan alasta. Rannikkoalueet: Pohjanmaan jokien, lounais-eteläisen rannikon, kaakkoisen rannikon ja paremmin ehkä niihin kuin sisävesistöalueisiin luettavan Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueet käsittävät muunnetusta kasvullisen metsämaan alasta yhteensä n. 30 %. Oulujoen ja siitä pohjoiseen olevien vesistöalueiden kasvulliset metsämaat käsittävät kaikki yhteensä muunnettuina ainoastaan n. 20 % koko maan kasvullisen metsämaan alasta, sen sijaan että niiden osalla kasvullisen metsämaan alasta muuntamattomana on miltei 40 %. Tämäkin osottaa, että Pohjois-Suomen vesistöalueiden metsämaat ovat Suomen eteläpuoliskoon verraten hyvin karuja.

Eri omistajaryhmien kasvullisten metsämaiden jakaantuminen alaluokkiin.

(Taulukko 8).

Taulukossa 8 on esitetty, mitenkä tutkimuksessa erotettujen suurten omistajaryhmien kasvulliset metsämaat eri vesistöalueissa jakaantuvat alaluokkiin.

Lehtoja ja lehtomaisia metsämaita sekä mustikkatyyppiä ja myöskin metsittyneitä viljelysmaita, siis yleensä parhaita metsämaita, on useimmissa vesistöalueissa suhteellisesti runsaimmin yksityismailla. Pohjois-Suomen verraten heikkotuottoisia ja alaltaan enimmäkseen hyvin pieniä lehtoja on kuitenkin useissa vesistöalueissa valtionmailla runsaammin kuin yksityismailla.

Paksusammal- ja jäkälätyyppejä on miltei poikkeuksetta valtionmailla paljoa runsaammin kuin yksityismailla. Variksenmarja-mustikka-, puolukka- ja kanervatyyppeihin nähden esiintyy huomattavia vaihteluita eri vesistöalueiden välillä, mutta eroavaisuudet eri omistajaryhmien suhdeluvuissa eivät useimmiten ole kovin suuria. Sama on suurin piirtein asianlaita kasvullisten korpien ja rämeiden suhteen.

Huonokasvuisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin.

(Taulukko 9).

Huonokasvuisten metsämaiden suurimman ryhmän muodostavat r ä m e e t kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi Jäämeren ja lounais-eteläisen rannikon alueissa, joista edellisessä tunturit ja jälkimäisessä kalliomaat ovat suurimpana alaluokkana. Viimeksi mainituissakin alueissa rämeet ovat lähinnä suurin ryhmä. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja kaikissa siitä etelään päin olevissa vesistöalueissa rämeet käsittävät n. 70 % tahi sitäkin suuremman osan huonokasvuisten metsämaiden alasta sekä Kemijoen alueessa 60.1 % ja Tornio—Muonio- sekä Tuntsa—Oulankajokien alueessa vähän yli 40 %, mutta lounais-eteläisen rannikon alueessa vain 25.0 ja Jäämeren alueessa ainoastaan 15.2 %.

Huonokasvuisia k o r p i a on suhteellisesti runsaimmin Kokemäenjoen vesistöalueessa, jossa niiden prosenttiluku kohoaa miltei 20:een. Jonkin verran vähemmän niitä on Saimaan—Vuoksen ja Päijänteen—Kymijoen alueissa sekä tuntuvasti vähemmän, mutta vielä n. 10 % tai hieman runsaamminkin Kemijoen sekä Tornio—Muonio-, Tuntsa—Oulanka- ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa. Muissa vesistöalueissa korpien osuus supistuu alle 10 %:n, jopa Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Jäämeren alueissa alle 2 %:n.

K a l l i o m a a t käsittävät lounais-eteläisen rannikon vesistöalueessa $^2/_3$ ja kaakkoisen rannikon alueessa $^1/_4$ huonokasvuisten metsämaiden koko alasta. Muissa vesistöalueissa niiden prosenttiluku supistuu n. 10:een tahi sitä pienemmäksi. Kalliomaihin läheisesti verrattavia Pohjois-Suomen v a a r o j e n l a k i m a i t a on runsaimmin, 12.1 %, Tuntsa—Oulankajokien alueessa ja lähinnä sitä Kemijoen ja Jäämeren alueissa, joissa niiden prosenttiluku laskee jo tuntuvasti alle 10:n. Vielä jonkin verran vähempään ne supistuvat Tornio—Muoniojokien alueessa sekä Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa 1.1 %:iin ja siitä etelään päin niitä ei juuri enää esiinnykään.

T u n t u r i t muodostavat Jäämeren alueessa huonokasvuisten metsämaiden suurimman ryhmän ja käsittävät niistä 72.7 %. Tornio—Muoniojokien alueessa niitä on 32.0 %, Tuntsa—Oulankajokien 18.9 ja Kemijoen 12.7 % sekä vielä Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa juuri nimeksi, 0.1 %, mutta siitä etelään ei enää lainkaan.

Huonokasvuisia kangasmaita ja metsää kasvavia lentohietiköitä esiintyy yleensä aivan vähän ja muutamissa vesistöalueissa niitä ei ole ollenkaan.

Joutomaan jakaantuminen alaluokkiin.

(Taulukko 10).

Joutomaiden suuri pääosa on miltei kaikissa vesistöalueissa aukeita tahi mitätöntä metsää kasvavia soita. Ne käsittävät 11:ssä vesistöalueessa yli 90 % joutomaiden alasta. Jäämeren ja Tornio—Muoniojokien alueissa niitä on n. puolet ja toinen puoli on aukeita tahi koivupensaikkoa kasvavia tuntureita, joita näiden alueiden lisäksi on vain Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien vesistöalueissa ja niissäkin ainoastaan 6.4 ja 2.2 %. Lounais-eteläisen rannikon alueessa avokalliot ja louhikot ovat suhteellisen runsaita ja siitä syystä soiden prosenttiluku supistuu 62.5:een. Muissa kuin viimeksi mainitussa vesistöalueessa avokallioita ja louhikoita on hyvin vähän, yleensä alle 5:n, jopa useissa alle 1 %:n. Vieläkin vähemmän esiintyy aukeita hietiköitä.

Joutomaihin luetuista soista aukeat nevat muodostavat kaikissa vesistöalueissa suurimman ryhmän, n. $^1/_2$—$^3/_4$ soiden alasta. Lähinnä ovat nevarämeet, joiden prosenttiluku jossakin vesistöalueessa kohoaa lähelle nevojen määrää, mutta useimmiten kuitenkin jää $^1/_3$:aan siitä. Rahkarämeet käsittävät Kokemäenjoen alueessa, jossa niitä esiintyy pääasiallisesti alueen suhteellisen karussa pohjoisosassa, miltei $^1/_3$ joutomaihin viedyistä soista, sekä lounais-eteläisen ja kaakkoisen rannikon alueitten kaikkiaankin verraten vähäalaisista joutomaista runsaan 10 %, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa tätä määrää tuntuvasti vähemmän. Nevakorvet ja letot supistuvat kaikissa vesistöalueissa aivan vähään.

Viljelysmaiden ja n. s. yleisten alueiden ryhmän jakaantuminen alaluokkiin.

(Taulukko 11).

Kaikki ne maa-alueet, joita ei ole luettu metsä- tahi joutomaiksi, on yhdistetty tähän ryhmään. Siihen kuuluvat siis: tontit, pellot, niityt ja tie- ynnä rautatiealueet.

Kuudessa pohjoisessa sekä lisäksi Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueessa luonnonniityt, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa pellot muodostavat tämän pääluokan suurimman ryhmän.

Luonnonniityt käsittävät Tuntsa — Oulankajokien alueessa 96.7 % tämän pääluokan kaikkiaankin hyvin pienestä alasta. Neljässä muussa pohjoisimmassa alueessa ne käsittävät

n. 70 % tahi hyvin huomattavastikin sitä enemmän sekä Oulujoen, Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa n. $^1/_2$ tahi vähän runsaammankin osan. Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa luonnonniittyjen prosentti kohoaa vielä yli 30:n sekä Päijänteen—Kymijoen ja Pohjanmaan jokien alueessa vähän yli 20:n, mutta voimaperäisimmin viljellyssä lounais-eteläisen rannikon alueessa se supistuu n. 10:een ja Kokemäenjoen alueessakin likimain yhtä vähään.

Pellot[1]) käsittävät ryhmän koko alasta lounais-eteläisen rannikon alueessa 83.1 %, kutakuinkin saman verran Kokemäenjoen ja yli 70 % myöskin Pohjanmaan jokien ja Päijänteen—Kymijoen sekä miltei tai vähän yli 50 % Saimaan—Vuoksen, kaakkoisen rannikon ja Pielisen alueissa. Tuntuvasti alle 50:n prosenttiluku jää Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Oulujoen alueissa, miltei 20:een Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Tornio—Muoniojokien ja miltei 10:een Kemijoen sekä 2.5:een Tuntsa—Oulankajokien ja lopuksi aivan mitättömään Jäämeren vesistöalueessa.

Tonttimaiden osalla kyseessä olevan pääluokan alasta on kaikissa vesistöalueissa alle 10 % sekä tie- ja rautatiealueiden osalla alle 5 %.

Maa-alan jakaantuminen kovien maiden ja soiden kesken.

(Taulukko 12).

Maa-alan jakaantuminen kovien maiden ja soiden kesken vaihtelee sangen huomattavasti eri vesistöalueissa. Soita on suhteellisesti enimmin, 56.8 % koko maa-alasta, Simo—Ii—Kiiminkijokien vesistöalueessa. Lähinnä ovat Pohjanmaan jokien, Oulujoen, Kemijoen ja Tornio—Muoniojokien vesistöalueet, joissa suoprosentti on yli 40:n, mutta ei kuitenkaan kohoa 50:een. Kutakuinkin 40:een soiden osuus kohoaa myöskin Pielisen alueessa sekä jonkin verran yli 30:n Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Tuntsa—Oulankajokien alueessa. Suomen eteläpuoliskon suuren sisäjärvialueen, s. o. Saimaan—Vuoksen, Päijänteen—Kymijoen ja Kokemäenjoen vesistöalueissa sekä samaten maan pohjoisimmassa, Jäämeren vesistöalueessa, suot käsittävät vain vähän yli 20 % koko maa-alasta. Tätäkin vielä hieman pienempi suoprosentti on kaakkoisen rannikon vesistöalueessa ja lounais-eteläisen rannikon alueessa se supistuu 11:een. — Kovien maiden esiintyminen on luonnollisesti päinvastainen kuin soiden.

[1]) Vrt. YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät (1927), alamuist. tekstissä s. 62.

Kasvullisista metsämaista on soita suhteellisesti enimmin Pohjanmaan jokien vesistöalueessa, jossa ne käsittävät 36.9 % kasvullisen metsämaan koko alasta. Myöskin Tornio—Muoniojokien vesistöalueessa soiden osuus kasvullisen metsämaan alasta kohoaa hieman yli 30 %:n. Vähän yli 20 %:n se kohoaa Kemijoen, Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa sekä miltei 20:een myöskin Pielisen alueessa. Tuntuvasti vähemmän soita käsittävät useimpien maan eteläpuoliskon vesistöalueiden kasvulliset metsämaat: Saimaan—Vuoksen, Päijänteen—Kymijoen ja Kokemäenjoen alueet sekä kaakkoisen rannikon vesistöalue kaikki jonkin verran yli 10 % ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalue ainoastaan 8.6 %. Huomattava on lopuksi kasvullisten soiden hyvin pieni määrä Jäämeren ja Tuntsa—Oulankajokien vesistöalueissa, joissa niitä on vähän alle 10 % kasvullisen metsämaan koko alasta.

Huonokasvuisten metsämaiden alasta suot käsittävät n. $^3/_4$ tahi sitäkin enemmän kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien alueissa, joissa ne käsittävät runsaan $^1/_2$ ja lounais-eteläisen rannikon alueessa, jossa niitä on $^1/_3$ sekä Jäämeren alueessa, jossa ne supistuvat 16.9 %:iin.

Joutomaista on soita yli 90 % kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi lounais-eteläisen rannikon alueessa, jossa joutomaiden suoprosentti on 62.5 sekä Tornio—Muoniojokien ja Jäämeren alueissa, joissa joutomaista on vähän yli puolet kovia maita ja siis soita hieman vajaa 50 %.

Viljelysmaiden ja n. s. yleisten alueiden ryhmä käsittää useimmissa vesistöalueissa suurelta pääosaltaan kovia maita, mutta Pohjois-Suomen vesistöalueissa, joissa tämä ryhmä yleensä supistuu sangen pieneen, suomaat — pääasiallisesti suoniityt — muodostavat hyvin huomattavan osan, jopa usein n. puolet tahi sitäkin enemmän ryhmän koko alasta.

Suomaiden jakaantuminen eri pääluokkien osalle.
(Taulukko 13).

Suomaiden jakaantuminen kasvullisten ja huonokasvuisten metsämaiden, joutomaiden ja suoviljelysten ynnä suoniittyjen osalle vaihtelee melkoisesti eri vesistöalueissa. Tämä käy ilmi taulukosta 13.

Kasvullisia metsämaita soista on suhteellisesti eniten Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen, kaakkoisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa, joissa kaikissa yli 40 %

suomaista on luettu kasvullisiin metsämaihin. 30—40:n välillä vastaava prosenttiluku vaihtelee Saimaan—Vuoksen, Pielisen, lounais-eteläisen rannikon, Pohjanmaan jokien, Oulujoen ja vielä Tornio—Muoniojokien vesistöalueissa. Vähän pienemmäksi se jää Kemijoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa sekä hieman alle 20:n Tuntsa—Oulankajokien ja n. 10:een Jäämeren vesistöalueessa.

Huonokasvuiset metsämaat käsittävät Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa hieman yli 40 % suomaiden koko alasta sekä n. 30 % tai jonkin verran sitä enemmän Saimaan—Vuoksen, Päijänteen—Kymijoen, Kemijoen ja Tornio—Muoniojokien alueissa. Kaikissa muissa vesistöalueissa vastaava prosenttiluku on 20—30:n välillä.

Kaikkiaan on metsämaihin viety suomaista yleensä vähintäänkin n. $^1/_2$, jopa maan eteläpuoliskossa usein n. $^3/_4$:kin. Vain Tuntsa—Oulankajokien ja Jäämeren alueissa metsämaat käsittävät huomattavasti vähemmän kuin puolet suomaiden koko alasta. Viimeksi mainituissa alueissa enempi puoli suomaista on viety joutomaihin. Myöskin muissa Pohjois-Suomen vesistöalueissa suomaista kuuluu joutomaihin likimain puolet tai ainakin yli $^1/_3$, mutta maan eteläpuoliskon vesistöalueissa taas yleensä vain n. $^1/_5$ tahi usein sitäkin huomattavasti vähemmän sekä maan molempiin puoliskoihin jakaantuvassa Pohjanmaan jokien alueessa runsas $^1/_4$.

Suoviljelykset ja suoniityt käsittävät kaikissa Pohjois-Suomen vesistöalueissa sekä lisäksi Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa vähemmän kuin 5 %, mutta muissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa yli 10 ja parissa alueessa hieman yli 20 % suomaiden koko alasta.

Taulukko 13 osottaa, paitsi suomaiden jakaantumista eri pääluokkien kesken, myöskin niiden jakaantumista eri pääluokkiin kuuluvien korpien ja rämeiden sekä nevojen y. m. osalle.

Suotyyppien esiintyminen.

(Taulukko 14).

Suotyyppejä selviteltäessä on käytetty samoja tyyppejä tahi tyyppiryhmiä kuin aikaisemmin arvioimistyön pääjulkaisussa.[1]) Sen lisäksi, mitä jo edellä mainittiin lyhyesti soiden jakaantumisesta eri pääluokkien kesken, käsitellään seuraavassa vielä yksityiskohtai-

[1]) Vrt. YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät (1927), s. 15.

semmin eri suotyyppien tahi tyyppiryhmien esiintymistä taulukon 14 perusteella.

Rämeet muodostavat soiden suurimman tyyppiryhmän kaikissa vesistöalueissa. Useimmissa alueissa ne käsittävät n. 50—60 % soiden koko alasta, vain parissa alueessa prosenttiluku poikkeaa tästä hieman tuntuvammin.

Korpien osuus soiden koko alasta vaihtelee eri vesistöalueissa enemmän kuin mitä rämeisiin nähden ilmeni. Jäämeren alueessa korvet käsittävät ainoastaan 5.8 % sekä useimmissa muissa Pohjois-Suomen vesistöalueissa ja vielä Pohjanmaan jokien alueessa vaihdellen n. 11—17 %, mutta Tornio—Muoniojokien alueessa 23.7 %. Kutakuinkin viimeksi mainittuun määrään korpien prosenttiluku kohoaa myöskin Pielisen alueessa, mutta taas muissa eteläpuoliskon vesistöalueissa hieman yli 30:n ja Kokemäenjoen alueessa sitäkin vähän suuremmaksi.

Nevat muodostavat Pohjois-Suomen vesistöalueissa yleensä melkoista suuremman ryhmän kuin korvet. Useimmissa alueissa ne käsittävät soiden alasta likimain tahi vähän ylikin 30 %, Tornio—Muoniojokien alueessa kuitenkin jonkin verran vähemmän ja Oulujoen alueessa hieman alle 20 %. Maan eteläpuoliskon vesistöalueissa niiden osalla on jonkin verran yli 10 %, paitsi Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja kaakkoisen rannikon alueissa alle 10 %.

Suoniityt ynnä metsittyneet suoviljelykset ja suoniityt käsittävät ainoastaan kaakkoisen ja lounais-eteläisen rannikon sekä Saimaan—Vuoksen alueissa yli 10 % soiden alasta, kaikissa muissa alueissa tätä määrää vähemmän, jopa useimmissa vesistöalueissa alle 5 %.

Seuraavassa selostetaan vielä muutamin pääpiirtein, mitenkä korvet, rämeet ja nevat jakaantuvat vuorostaan eri tyyppien kesken.

K o r v e t. Lehtokorvet käsittävät kaikissa vesistöalueissa alle 10 % ja muissa paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa vähemmän kuin 5 % korpien koko alasta. — Kangaskorvet muodostavat useimmissa vesistöalueissa korpien suurimman ryhmän. Erityisen runsaasti niitä on Oulujoen, Pohjanmaan jokien, lounais-eteläisen ja kaakkoisen rannikon sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, joissa ne käsittävät n. 60—70 % korpien koko alasta. Useimmissa muissa vesistöalueissa niitä on jonkin verran yli 40 %, paitsi Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa vähän niukemmin sekä Jäämeren alueessa ainoastaan 7.1 %. — Varsinaiset korvet muodostavat maan eteläpuoliskon suuren sisäjärvialueen kolmessa vesistöalueessa, s. o. Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja Pielisen alueissa, korpien pääryhmän ja käsittävät niiden koko alasta jonkin verran yli puolet. Myöskin Kokemäenjoen alueessa

niiden prosenttiluku kohoaa miltei 40:een, mutta vaihtelee taas muissa vesistöalueissa n. 20 ja 30:n välillä, paitsi Jäämeren alueessa, jossa se on vain 8.2. — Ruoho- ja heinäkorpia on Tuntsa—Oulankajokien ja lounais-eteläisen rannikon alueissa n. 10 %, mutta muissa vesistöalueissa huomattavasti sitä vähemmän. — Nevakorpia esiintyy suhteellisesti enimmin Jäämeren alueessa, jossa ne käsittävät 80.3 % korpien koko alasta. Yli 20:n niiden osuus kohoaa myöskin Tornio—Muoniojokien ja Kemijoen alueissa sekä jonkin verran yli 10:n Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa se jää alle 10:n, jopa useimmissa alueissa alle 5:n.

R ä m e e t. Rämeiden koko alasta on kangasrämeitä yleensä melkoisen huomattava osa, Tornio—Muoniojokien alueessa miltei puolet ja Jäämeren, Kemijoen ynnä Pohjanmaan jokien alueissa n. $^1/_3$ sekä likimain tahi vähän ylikin $^1/_4$ Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen ynnä lounais-eteläisen ja kaakkoisen rannikon alueissa; muissa alueissa niitä on alle 20 %, jopa Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa vähemmän kuin 10 %. — Mustikkarämeitä on kaikissa vesistöalueissa hyvin niukasti. — Isovarpuiset rämeet käsittävät maan eteläpuoliskon suuren sisäjärvialueen vesistöalueissa, s. o. Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja Pielisen alueissa n. $^1/_2$ rämeiden koko alasta, Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa jonkin verran vähemmän sekä lounais-eteläisen ja kaakkoisen rannikon alueissa n. 30 %, Pohjanmaan jokien ja Oulujoen alueissa vähän yli 20 % ja viimeksi mainittua pohjoisemmissa vesistöalueissa taas alle 20, mutta kuitenkin yli 10 %. — Rahkarämeitten prosenttiluku vaihtelee yleensä 10—20:n välillä, mutta kohoaa muutamissa alueissa vähän yli 20:n. — Nevarämeisiin on maan pohjoispuoliskon ynnä Pohjanmaan jokien vesistöalueissa viety n. $^1/_3$—$^1/_2$, paitsi Tornio—Muoniojokien alueessa vain $^1/_5$ rämeiden alasta. Maan eteläpuoliskon vesistöalueissa niiden prosenttiluku vaihtelee n. 12—17:n välillä.

N e v a t. Maaduntanevoja on kaikissa vesistöalueissa hyvin niukasti, jopa pohjoisissa ja kaakkoisissa alueissa vain n. 1 % tahi sitäkin vähemmän. — Suursaranevat käsittävät hyvin useassa vesistöalueessa n. 20 % tahi vähän sitä suuremman osan nevojen koko alasta; Päijänteen—Kymijoen alueessa niihin on kuitenkin luettu runsas puolet sekä Saimaan—Vuoksen ja Tuntsa—Oulankajokien alueessa n. 40 % ja Kokemäenjoen alueessa runsas 30 %, mutta taas Jäämeren alueessa vain 13.4 ja kaakkoisen rannikon alueessa ainoastaan 2.0 % nevoista. — Viimeksi mainitussa alueessa on kaikkiaankin hyvin vähään supistuvasta nevojen alasta suuri pääosa, 82.3 %, viety lyhytkortisiin nevoihin. Myöskin Simo—

Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen, Pohjanmaan jokien, Kokemäenjoen ja Pielisen alueissa tämä ryhmä on nevojen suurin ja käsittää niiden alasta likimain tahi vähän yli 40 %. Muissa vesistöalueissa siihen kuuluu paljoa pienempi osa nevoista, jopa Tornio—Muoniojokien ja Jäämeren alueissa alle 10 %. — Rahkanevojen prosenttiluku vaihtelee sangen paljon. Niitä on suhteellisesti runsaimmin lounais-eteläisen rannikon ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, melkoisen huomattavasti myöskin Tornio—Muoniojokien ja Kemijoen sekä Pohjanmaan jokien ynnä Saimaan—Vuoksen ja Pielisen alueissa, mutta muissa vesistöalueissa vain n. 10 % tahi vielä sitäkin paljoa vähemmän. — Rimpimäiset nevat ovat yleisimpiä pohjoisissa vesistöalueissa, jopa Jäämeren, Tornio—Muoniojokien ja Kemijoen alueissa nevojen suurin ryhmä ja myöskin kolmessa muussa pohjoisessa vesistöalueessa lähinnä suurin ryhmä. Maan eteläpuoliskon vesistöalueista ne käsittävät muutamissa jonkin verran yli 10 %, toisissa taas vähemmän kuin 10 % nevojen koko alasta.

Metsien puulajisuhteet.

(Taulukot 15—17).

Tarkasteltaessa eri vesistöalueiden metsien puulajisuhteita on erotettu mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaiset metsät sekä kokonaan aukeat alat. Kun lehtipuuvaltaiset metsät muodostavat verraten pienen ryhmän, useimmissa vesistöalueissa huomattavasti vähemmän kuin $^1/_5$ koko alasta, ja kun ne pääasiallisesti käsittävät koivumetsiä, ei niitä ole eri lehtipuulajien ryhmiin jaettu. Tällä tavalla menetellen säästettiin melkoisesti työtä, ja kun haapaa sekä useissa vesistöalueissa leppääkin on sangen vähän, saatavat luvut olisivat joka tapauksessa olleet monastikin hyvin epävarmoja. Leppä- ja haapavaltaisten metsien esiintyminen on lääneittäin selvitetty arvioimistyön pääjulkaisussa. Yleensä aivan mitättömän vähäisessä määrässä esiintyvät n. s. jalojen tahi puolijalojen sekä ulkolaisten puulajien muodostamat metsiköt on viety — samoinkuin lääneittäisessä selvittelyssä [1]) — niihin edellä mainittujen pääpuulajien ryhmiin, joihin ne lähinnä on voitu lukea.

K a s v u l l i s i l l a m e t s ä m a i l l a havupuuvaltaiset metsät ovat kaikissa vesistöalueissa ylivoimaisesti vallitsevia. Kymmenessä vesistöalueessa ne käsittävät yli 80 % kasvullisen metsämaan

[1]) Vrt. Yrjö Ilvessalo, Suomen metsät (1927), s. 90.

alasta sekä Pohjanmaan jokien, Päijänteen—Kymijoen ynnä Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa yli 70 % ja Saimaan—Vuoksen alueessa hieman vaille 70 %. Muu osa alasta on lehtipuuvaltaisten metsien peitossa, paitsi aukeita aloja, joita hyvin useassa vesistöalueessa on alle 1 %:n ja kaikissa muissakin korkeintaan 2 %; lukuun ottamatta lounais-eteläisen rannikon ja Pohjanmaan jokien alueita, joissa ne käsittävät 2.5 ja 4.1 % kasvullisen metsämaan alasta.

Mäntyvaltaiset metsät muodostavat kasvullisten maiden metsien suurimman ryhmän kaikissa muissa vesistöalueissa, paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa. Viimeksi mainitussa vain runsas $^1/_3$ kasvullisen metsämaan alasta on mäntyvaltaisten metsien hallussa. Kokemäenjoen alueessa ne käsittävät vähän yli 40 % ja lounais-eteläisessä rannikkoalueessa miltei 50 sekä kaikissa muissa vesistöalueissa yli 50 %, jopa Pielisen ja kaakkoisen rannikon alueissa vähän yli 60 sekä Jäämeren alueessa yli 70 % kasvullisen metsämaan koko alasta.

Kuusivaltaisten metsien prosenttiluku on kaikissa muissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa n. 20:n vaiheissa, paitsi kahdessa lounaisessa alueessa, s. o. lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa n. 40, siis muihin verraten kaksinkertainen. Pohjoispuoliskon vesistöalueissa kuusivaltaiset metsät käsittävät yleensä vähän suuremman osan kuin eteläpuoliskossa. Niinpä Tuntsa—Oulankajokien alueessa kasvullisten maiden alasta on jonkin verran yli puolet ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa miltei 40 % kuusivaltaisten metsien hallussa, mikä johtuu pääasiallisesti Suomen pohjoispuoliskon itäosan suhteellisen runsaista paksusammalkuusikoista. Myöskin Kemi- ja Oulujokien alueissa kuusivaltaisten metsien osuus kohoaa vähän yli 30:n ja Tornio—Muoniojokien alueessa miltei 30:een, mutta taas pohjoisimmassa, s. o. Jäämeren alueessa se jää alle 10 %:n.

H u o n o k a s v u i s i l l a m e t s ä m a i l l a havupuuvaltaiset metsät ovat Oulujoen aluetta myöten pohjoiseen vieläkin ylivoimaisemmin vallitsevia kuin kasvullisilla mailla. Mutta viimeksi mainitusta alueesta pohjoiseen lehtipuuvaltaiset metsät ovat, pääosalta laajoista tunturikoivikoista johtuen, huonokasvuisilla mailla suhteellisesti yleisempiä kuin kasvullisilla mailla. Havupuuvaltaiset metsät käsittävät Simo—Ii—Kiiminkijokien alueeseen saakka kutakuinkin 90 % tahi sitäkin runsaamman osan, mutta siitä pohjoiseen päin nopeasti pienenevän osan, jopa Tornio—Muoniojokien alueessa vain runsaan puolet ja Jäämeren alueessa vajaan $^1/_3$, huonokasvuisten maiden alasta. Aukkojen ala supistuu alle 2 %:n, paitsi

Tuntsa—Oulankajokien ja kaakkoisen rannikon alueita, joissa se on vähän suurempi.

Mäntyvaltaiset metsät muodostavat huonokasvuisten maiden metsien suurimman ryhmän kaikissa muissa vesistöalueissa, paitsi Tuntsa—Oulankajokien sekä Tornio—Muoniojokien ja Jäämeren alueissa, joista ensiksi mainitussa kuusivaltaiset ja jälkimäisissä lehtipuuvaltaiset metsät ovat mäntyvaltaisia runsaampia. Kuusivaltaisten metsien prosenttiluku supistuu hyvin useissa vesistöalueissa alle 10:n, ja muissakin se kohoaa vain vähän yli 10:n, paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa kutakuinkin 50:een.

K o k o m e t s ä m a a l l a, siis kasvullisilla ja huonokasvuisilla yhteensä, havupuuvaltaiset metsät käsittävät useimmissa vesistöalueissa yli 80 % ja muissakin yli 70 %, paitsi Jäämeren alueessa vajaan 60 % alasta. Muu osa on lehtipuuvaltaisia, paitsi tietenkin aukeita aloja, joiden prosenttiluku ainoastaan Pohjanmaan jokien ja lounais-eteläisen rannikon alueissa kohoaa vähän yli 2:n, mutta muissa on tätä määrää pienempi.

Kun huonokasvuisten maiden metsistä on kaikissa muissa paitsi Jäämeren, Tornio—Muoniojokien ja Tuntsa—Oulankajokien vesistöalueissa suurempi osa mäntyvaltaisia kuin kasvullisten maiden metsistä, mäntyvaltaiset metsät ovat koko metsämaalla vieläkin ylivoimaisemmin vallitsevia kuin kasvullisilla mailla. Kuusivaltaiset metsät supistuvat koko metsämaalla suhteellisesti jonkin verran vähempään kuin yksinomaan kasvullisilla metsämailla.

Puulajisuhteet suurempien omistajaryhmien metsissä.
(Taulukko 16).

Verrattaessa keskenään valtion ja yksityisten metsiä eri vesistöalueissa huomataan muutamia melkoisen säännönmukaisia eroavaisuuksia. Neljässä pohjoisimmassa vesistöalueessa valtionmailla on suhteellisesti jonkin verran enemmän lehtipuuvaltaisia ja vähän niukemmin mäntyvaltaisia metsiä kuin yksityismailla, mikä johtuu varsinkin siitä, että pääosa huonoista tunturikoivikoista on valtionmailla. Näistä alueista etelään päin, mihin tunturikoivikot eivät ulotu, on päinvastoin yksityismailla yleisesti lehtipuuvaltaisia metsiä suhteellisesti runsaammin ja taas mäntyvaltaisia jonkin verran vähemmän kuin valtionmailla. Poikkeuksen tekevät vain Päijänteen —Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueet, joissa yksityismailla on sekä mänty- että lehtipuuvaltaisia metsiä suhteellisesti runsaammin, mutta taas kuusivaltaisia hyvin huomattavasti niukemmin

kuin valtionmailla. Myöskin Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa on yksityismailla tuntuvasti vähemmän kuusivaltaisia metsiä kuin valtionmailla. Pohjanmaan jokien alueessa taas suhde on päinvastainen, siellä on valtionmailla aivan erityisen niukasti kuusivaltaisia metsiä. Muissa vesistöalueissa kuusivaltaisten metsien prosenttiluvut ovat näiden kahden omistajaryhmän mailla hyvin samanlaisia. Aukeita aloja on yksityismailla enemmän kuin valtionmailla, paitsi lounais-eteläisen rannikon alueessa, jossa valtionmaiden prosenttiluku on hieman suurempi.

Verrattaessa taas vuorostaan yhtiöiden metsiä yksityismetsiin ilmenee, että Oulujoen, lounais-eteläisen rannikon ja Päijänteen—Kymijoen alueissa yhtiöiden metsät ovat suhteellisesti paljoa huomattavammassa määrässä kuusivaltaisia kuin yksityismetsät. Viimeksi mainituissa sen sijaan on runsaammin mäntyvaltaisia kuin edellisissä, lehtipuuvaltaisia on molemmissa kutakuinkin saman verran. Myöskin Saimaan—Vuoksen alueessa yhtiöiden metsät ovat enemmän kuusivaltaisia kuin yksityismetsät, joissa taas lehtipuuvaltaisia on paljoa runsaammin. Itäisimmissä, s. o. Pielisen ja Pohjois-Laatokan alueissa yhtiöiden metsät ovat enemmän mäntyvaltaisia kuin yksityismetsät, joissa taas lehtipuuvaltaiset ovat runsaampia kuin ensiksi mainituissa; kuusivaltaisiin metsiin nähden ei sanottavaa eroa ole huomattavissa.

Puulajisuhteet eri metsätyyppiryhmissä.
(Taulukko 17).

Saman metsätyyppiryhmän metsää kasvava maa-ala jakaantuu eri vesistöalueissa usein huomattavastikin erilaisessa suhteessa mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien kesken.

L e h d o i s t a ja l e h t o m a i s i s t a metsistä on Jäämeren vesistöalueessa yli 90 % koivuvaltaisten osalla. Myöskin Oulujoen alueessa sekä maan eteläpuoliskon vesistöalueista kaikissa muissa paitsi lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa lehtipuuvaltaiset metsät ovat suurimpana ryhmänä. Kahdessa viimeksi mainitussa vesistöalueessa sekä Pohjanmaan jokien ja Pohjois-Suomessa muissa paitsi Jäämeren ja Oulujoen alueissa kuusivaltaiset metsät muodostavat suurimman ryhmän. Muutamissa vesistöalueissa huomattava osa näiden tyyppien alasta on myöskin mäntyvaltaisten metsien hallussa, jopa lounais-eteläisen rannikon ja Päijänteen—Kymijoen alueissa vähän yli 30 % sekä Kokemäenjoen, Saimaan—Vuoksen ja Pielisen alueissa tuntuvasti yli 20 %, Suojärven

—Pohjois-Laatokan alueessa kutakuinkin 20 %, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa vain n. 10 % tahi sitä vähemmän.

Mustikkatyypin metsistä on kaikissa pohjoisissa sekä lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa pääosa kuusivaltaisia. Mäntyvaltaiset metsät ovat voitolla, joskin niukasti, Päijänteen—Kymijoen, kaakkoisen rannikon ja Pielisen vesistöalueissa sekä lehtipuuvaltaiset Saimaan—Vuoksen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa.

Erityisesti ansaitsee huomiota kuusen suhteellisen vähäinen osuus lehtojen, lehtomaisten metsien ja mustikkatyypin, s. o. lähinnä varsinaisten kuusimaitten alasta suurissa Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa, joissa mainitut tyypit käsittävät n. puolet kasvullisen metsämaan alasta. Lehtipuilla, usein harmaalepällä, ja myöskin männyllä on näissä vesistöalueissa aivan liian suuri ala hallussaan. Liian heikko on kuusen asema parhailla metsämailla myöskin maan eteläpuoliskon itäisimmässä vesistöalueessa.

Paksusammaltyypillä kuusi on kaikissa vesistöalueissa, joissa tätä tyyppiä esiintyy, miltei yksin vallitsevana. Mänty- ja lehtipuuvaltaisten metsien osuus tyypin alasta ei yhteensäkään kohoa sanottavasti yli 10 %:n muualla kuin Oulujärven alueessa, ja sielläkin se jää alle 20 %:n.

Puolukka- ja variksenmarja-mustikkatyypeillä mänty on ylivoimaisesti vallitsevana kaikissa vesistöalueissa, paitsi yleensäkin runsaasti kuusta käsittävää Tuntsa—Oulankajokien aluetta, jossa kuusivaltaiset metsät näidenkin tyyppien alasta ottavat kutakuinkin puolet. Useimmissa vesistöalueissa näistä tyypeistä on yli 70 % mäntyvaltaisten metsien hallussa. Kuusen osuus kohoaa, paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa, myöskin Kemijoen, Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen, lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen vesistöalueissa jonkin verran yli 20 %:n ja on silloin ilmeisesti liian suuri. Lehtipuuvaltaisten metsien osalla näiden tyyppien alasta on vain Jäämeren ja Tornio—Muoniojokien alueissa yli 20 % sekä huomattavasti yli 10 % myöskin Kemijoen, Pohjanmaan jokien ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa.

Kanerva- ja jäkälätyyppien alasta mäntyvaltaiset metsät käsittävät n. 90 % tahi vielä huomattavasti sitäkin suuremman osan kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa, jossa kuusi on melkoisessa määrässä levinnyt näillekin tyypeille. Muutamissa pohjoisimmissa vesistöalueissa näiden tyyppien alasta on likimain 10 % koivuvaltaisten metsien hallussa.

Kasvullisissa korvissa kuusivaltaiset metsät esiintyvät hyvin selvästi vallitsevina. Vain Jäämeren alue tekee tässä

suhteessa poikkeuksen, siellä kun lehtipuuvaltaiset metsät ovat kuusivaltaisia hieman runsaampia. Hyvin useassa vesistöalueessa lehtipuuvaltaisten metsien osuus vaihtelee n. 20—30 %:n välillä, muutamissa 10—20 %:n välillä ja kaakkoisen rannikon alueessa se kohoaa lähes 40 %:iin. Mäntyvaltaisten metsien prosenttiluku kohoaa vain parissa tapauksessa hieman yli 10:n.

K a s v u l l i s e t r ä m e e t kasvavat kaikissa vesistöalueissa suurelta pääosaltaan mäntyvaltaista metsää. Kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien osuus supistuu useimmiten alle 10 %:n. Tornio—Muoniojokien ja Kemijoen alueissa kuusivaltaiset metsät käsittävät kuitenkin vähän yli 20 % ja Tuntsa—Oulankajokien alueessa yli 30 % kasvullisten rämeitten alasta. Lehtipuuvaltaisten metsien osuus kohoaa myöskin hieman yli 20 %:n Jäämeren, lounais-eteläisen rannikon ja Saimaan—Vuoksen alueissa.

Metsien ikäluokkasuhteet.

Samoin kuin varhaisemmin arvioimistyön pääjulkaisussa on tässäkin ikäluokkasuhteita selviteltäessä käsitelty Suomen eteläpuoliskon metsiä 20:n ja pohjoispuoliskon 40 v. ikäluokissa. Maan molempien puoliskojen osalle jakaantuvassa Pohjanmaan jokien vesistöalueessa on käytetty 20 v. ikäluokkia. Kaikki selvittelyt kohdistuvat vallitsevaan metsään, joten siis metsikön ikäluokka on aina määrätty vallitsevan metsän mukaan. Sellaiset eri-ikäiset metsiköt, joissa mitään eri jaksoja ei ole voitu selvästi erottaa, on viety ikäluokkiin niissä arvioidun keski-iän mukaan.

Ikäluokkasuhteet kasvullisilla metsämailla.

(Taulukot 18—22).

Ikäluokkasuhteet eri vesistöalueissa yleensä.

(Taulukko 18).

S u o m e n p o h j o i s p u o l i s k o n vesistöalueissa, s. o. kuudessa pohjoisimmassa alueessa, huomataan yhteisenä piirteenä nuorimpien metsien erittäin niukka esiintyminen. Ikäluokka 1—40 v. käsittää niissä korkeintaan n. 5 % kasvullisen metsämaan koko alasta. Vielä seuraavakin ikäluokka, 41—80 v., joka Pohjois-Suomen yleensä karuilla mailla on useimmiten luettava nuoriin metsiin, on Jäämeren, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa normaalista paljoa pienempi ja käsittää vain n. 10 %. Tornio—Muoniojokien ja

Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa sitä on n. kaksi kertaa viimeksi mainittu ja siis suunnilleen normaalinen määrä sekä Oulujoen alueessa $^1/_3$ kasvullisen metsämaan alasta, mikä on jo normaalista huomattavasti enemmän.

Keski-ikäisiä metsiä, joihin kuuluvat lähinnä 81—120-vuotiset ja varsinkin pohjoisessa yleensä myöskin 121—160-vuotiset, on Jäämeren alueessa normaalista huomattavasti vähemmän ja Oulujoen alueessa taas normaalista runsaammin, mutta muissa pohjoispuoliskon vesistöalueissa suunnilleen normaalisesti.

Vanhoja ja vanhanpuoleisia metsiä, joihin Pohjois-Suomessa yleensä voidaan lukea kasvullisten maiden 160 v. vanhemmat metsät, on neljässä pohjoisimmassa vesistöalueessa runsaasti, s. o. n. 40 %, jopa Jäämeren alueessa yli 60 % kasvullisen metsämaan alasta. Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa niiden prosenttiluku laskee vähän alle 30:n ja Oulujoen alueessa n. 10:een. Kun viimeksi mainitussa alueessa myöskin ikäluokka 121—160 v. supistuu n. 15 %:iin, on siellä vanhoja metsiä huomattavasti vähemmän kuin sitä lähimmissäkin pohjoisemmissa alueissa. Syynä tähän ilmenee jälempänä varsinkin se, että Oulujoen vesistöalueessa on suhteellisesti paljoa vähemmän valtionmetsiä kuin pohjoisemmissa alueissa ja vanhoja ikäluokkia esiintyy pääasiallisesti juuri valtionmailla.

Suomen eteläpuoliskon vesistöalueissa myöskin on kaikissa nuorinta ikäluokkaa, 1—20 v., normaalista vähemmän. Ainoastaan Saimaan—Vuoksen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa tämän ikäluokan osuus kasvullisen metsämaan koko alasta kohoaa n. 10 %:iin, muissa se on sitäkin tuntuvasti pienempi. Lisäksi on huomattava, että tästäkin määrästä melkoinen osa on vähäarvoisia lepiköitä. Seuraava ikäluokka, 21—40 v., joka suurelta osaltaan käsittää vielä nuoriksi luettavia metsiä, on kaikissa vesistöalueissa paljoa yleisempi kuin edellinen ikäluokka. Pohjanmaan jokien ja Pielisen alueissa sekin on kuitenkin huomattavasti normaalista pienempi, mutta joissakin taas, kuten varsinkin Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa, normaalista hieman suurempikin.

Ikäluokka 41—60 v., joka varsinaisimmin käsittää keski-ikäisiä metsiä, ottaa useimmissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa normaalista paljoa suuremman osan kasvullisen metsämaan alasta. Ikäluokka on siis suhteettoman runsaasti edustettu. Seuraavaa ikäluokkaa, 61—80 v., joka käsittää osittain keski-ikäisiä ja osittain — paremmilla metsämailla — jo vanhojakin metsiä, esiintyy useimmissa vesistöalueissa suurin piirtein normaalinen määrä.

Varsinaisia vanhoja metsiä, joihin huonoimpia kasvullisia metsämaita — kanerva- ja jäkälätyyppejä sekä välistä kasvullisia korpia ja rämeitä — lukuun ottamatta hyvin yleisesti voidaan lukea 80 v. vanhemmat metsät, on useimmissa Suomen eteläpuoliskon vesistöalueissa suhteellisen niukasti. Ne käsittävät yleensä vähän yli 10 %, kaakkoisen rannikon alueessa ainoastaan 5.9 %, kasvullisen metsämaan koko alasta, mikä on normaalista määrää huomattavasti vähemmän. Runsaanlaisesti itärajan lähistöjen valtionmetsiä käsittävissä Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa vanhojen metsien osuus kohoaa melkoista suuremmaksi kuin muissa vesistöalueissa, edellisessä 35:een ja jälkimäisessä 25:een prosenttiin kasvullisen metsämaan alasta. Tämä ei johdu yksinomaan näiden seutujen melkoisen runsaista karunpuoleisista metsämaista, vaan vanhoja, jo lähimain tahi täysin hakkauskelpoisia metsiä on siellä todella vielä verraten huomattava määrä.

Ikäluokkasuhteet suurempien omistajaryhmien metsissä.
(Taulukot 19—20).

Verrattaessa keskenään Suomen pohjoispuoliskon vesistöalueitten yksityisten ja valtion metsiä huomataan ikäluokkasuhteisiin nähden hyvin selvä eroavaisuus. Kaikissa vesistöalueissa yksityisten metsissä on huomattavasti enemmän nuoria ja osittain keski-ikäisiäkin, mutta taas paljoa vähemmän vanhoja ikäluokkia kuin valtionmetsissä. Esim. 120 v. nuorempia yksityismetsistä on eri vesistöalueissa 43.0 ja 81.7 %:n, mutta valtionmetsissä 25.0 ja 48.2 %:n välillä vaihtelevat määrät; 160 v. vanhempien metsien prosenttiluku taas vaihtelee edellisissä 3.3 ja 34.1, mutta valtion metsissä 24.3 ja 50 %:n välillä.

Sekä yksityisten että valtion metsissä on nuoria metsiä normaalista paljoa vähemmän. Keski-ikäluokkia on yksityismetsissä yleisesti normaalista runsaammin, mutta valtionmetsissä — ehkä kahta pohjoispuoliskon eteläisintä vesistöaluetta lukuun ottamatta — normaalista huomattavasti vähemmän. Vanhoja ikäluokkia esiintyy yksityismetsissä runsaanlaisesti ainoastaan Kemijoen vesistöalueessa, muissa normaalista vähemmän ja Oulujoen alueessa hyvinkin niukasti. Valtionmetsissä niitä on kaikissa vesistöalueissa melkoisen tahi hyvinkin runsaasti.

Suomen pohjoispuoliskon vesistöalueista ainoastaan Oulujoen alueessa on yhtiöiden metsiä niin paljon, että niitä koskevat numerot on esitetty. Näissä metsissä on ainoastaan ikäluokkaa 41—80 v.

vähemmän, mutta kaikkia muita runsaammin kuin yksityismetsissä. Nuoria ja keski-ikäluokkia niissä esiintyy paljoa enemmän, mutta taas vanhoja vain verraten vähäinen osa siitä kuin valtionmetsissä.

Myöskin Suomen eteläpuoliskon vesistöalueissa huomataan yleisenä piirteenä, että yksityisten metsissä on suhteellisesti paljoa enemmän nuoria ja keski-ikäluokkia, mutta taas sangen paljoa vähemmän vanhoja ikäluokkia kuin valtionmetsissä. Aivan nuorinta ikäluokkaa on kuitenkin läntisten vesistöalueiden valtionmetsissä yhtä paljon tahi enemmänkin kuin yksityismetsissä. Päijänteen—Kymijoen alueessa suhde on jo päinvastainen ja siitä itään olevissa vesistöalueissa tätä ikäluokkaa esiintyy valtionmetsissä vain murto-osa siitä kuin yksityisten metsissä.

Yhtiöiden metsät muistuttavat ikäluokkien jakaantumiseen nähden useassa vesistöalueessa paljon yksityisten metsiä, mutta yleensä kuitenkin poikkeavat niistä valtionmetsien suuntaan. Niissä on yleisesti vanhoja ja vanhanpuoleisia ikäluokkia runsaammin sekä useimmiten nuoria ja nuorenpuoleisia ikäluokkia niukemmin, mutta taas keski-ikäluokkaa suunnilleen saman verran kuin yksityisten metsissä.

Nuorinta, 1—20 v. ikäluokkaa on kaikkien omistajaryhmien metsissä ja kaikissa vesistöalueissa normaalista vähemmän. Seuraavaa, 21—40 v. ikäluokkaa on yksityisten metsissä normaalisesti tahi sitä runsaammin, paitsi ehkä Pohjanmaan jokien alueessa niukanlaisesti. Valtionmetsissä tämäkin ikäluokka on normaalista pienempi. Myöskin yhtiöiden metsissä se on yleensä jonkin verran normaalista niukempi, paitsi Päijänteen—Kymijoen ja Pielisen alueita, joissa sitä on jotensakin normaalinen määrä.

Vielä ikäluokkaa 41—60 v., parissa alueessa sitäkin seuraavaa luokkaa, 61—80 v., on valtionmetsissä usein normaalista vähemmän. Yksityisten ja myöskin yhtiöiden metsissä varsinkin edellistä ikäluokkaa on yleisesti paljoa enemmän kuin normaalimäärä, jälkimmäistä taas yksityismetsissä jossakin alueessa jo hieman vähemmänkin.

80 v. vanhempia metsiä on yksityismailla ainoastaan n. 10 % tahi jonkin verran pienempikin osa kasvullisen metsämaan alasta. Vain Pielisen alueessa prosenttiluku kohoaa vähän suuremmaksi, 17.4:ään. Valtionmetsissä vastaava prosenttiluku on Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa yli 70, Pielisen alueessa yli 60, Saimaan—Vuoksen alueessa yli 40 ja Päijänteen—Kymijoen alueessa kutakuinkin 40, Kokemäenjoen ja Pohjanmaan jokien alueissa yli 30 sekä myöskin lounais-eteläisessä rannikkoalueessa runsaasti yli 20. Yhtiöiden metsissä se vaihtelee yleensä 10—20:n välillä, mutta kohoaa vähän yli 20:n lounais-eteläisen rannikon ja Saimaan—Vuoksen alueissa.

Ikäluokkasuhteet eri puulajien metsissä.
(Taulukot 21—22).

Selviteltäessä eri puulajien muodostamien metsien ikäluokkasuhteita on erotettu vallitsevan puulajin mukaan vain kolme ryhmää: mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaiset metsät. Tulokset ilmenevät pohjoisiin vesistöalueisiin nähden taulukosta 21 ja eteläisiin, s. o. Oulujärven eteläpuoleisiin nähden taulukosta 22. Edellisissä ikäluokat käsittävät 40 ja jälkimäisissä 20 v.

Pohjoisissa vesistöalueissa on kaikissa nuoria ikäluokkia suhteellisesti eniten lehtipuuvaltaisissa metsissä, yleensä hyvin huomattavasti vähemmän mäntyvaltaisissa ja vieläkin paljoa vähemmän kuusivaltaisissa metsissä. Vanhat ja vanhanpuoleiset metsät taas ovat suhteellisesti runsaimpia kuusivaltaisissa ja lähinnä niitä mäntyvaltaisissa sekä monin verroin vähemmän esiintyviä lehtipuuvaltaisissa metsissä. Poikkeuksen tekee Jäämeren alue, jossa mäntyvaltaisissa metsissä on vanhoja ikäluokkia paljoa enemmän kuin kuusivaltaisissa. Kaikissakin vesistöalueissa on vanhimpia, yli 240-vuotisia, mäntyvaltaisista metsistä suurempi osa kuin kuusivaltaisista.

Tarkasteltaessa saman puulajin metsien ikäluokkasuhteita eri vesistöalueissa huomataan osaksi hyvinkin suuria eroavaisuuksia.

Mäntyvaltaisissa metsissä nuorin ikäluokka, 1—40 v., on kaikissa pohjoisissa vesistöalueissa hyvin pieni ja siitä syystä vaihtelukin vähäinen. Ikäluokat 41—80 ja 81—120 v. suurin piirtein vähenevät ja ikäluokat 161—200 ja 200 + v. taas lisääntyvät melkoisen jyrkästi etelästä pohjoiseen päin. Ikäluokka 121—160 v. on keskisissä alueissa huomattavasti yleisempi kuin eteläisimmässä ja pohjoisimmassa, s. o. Oulujärven ja Jäämeren alueissa.

Kuusivaltaisten metsien nuorin ikäluokka, 1—40 v., supistuu kaikissa pohjoisissa vesistöalueissa alle 1 %:n. Ikäluokat 41—80 ja 81—120 v. vähenevät myöskin kuusivaltaisissa metsissä etelästä pohjoiseen päin. Ikäluokka 121—160 v. taas lisääntyy samaan suuntaan. Seuraava ikäluokka, 161—200 v., on kolmessa keskisessä vesistöalueessa tuntuvasti suurempi kuin pohjoisimmassa ja kahdessa eteläisimmässä. 200 v. vanhempia kuusivaltaisia metsiä on Oulujärven alueessa aivan vähän, seuraavassa pohjoiseen päin miltei 10 % ja sitä pohjoisemmissa vuorostaan vielä jonkin verran runsaammin.

Lehtipuuvaltaisissa metsissä on nuorinta ikäluokkaa runsaimmin Oulujärven alueessa, mutta sielläkin paljon normaalimäärää vähemmän; tuntuvasti niukempi tämä ikäluokka on Simo—Ii—Kiiminki-

ja Tornio—Muoniojokien alueissa ja aivan pieni Kemijoen ynnä Tuntsa—Oulankajokien alueissa. Myöskin seuraava ikäluokka, 41—80 v., on kahdessa viimeksi mainitussa alueessa huomattavasti vähäisempi, mutta taas kaikki sitä vanhemmat ikäluokat runsaampia kuin muissa alueissa. Ikäluokka 121—160 v. on kuitenkin myös Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa kutakuinkin yhtä suuri kuin Kemijoen alueessa.

Eteläisissä vesistöalueissa on kaikissa ikäluokkia 1—20 ja 21—40 v. suhteellisesti runsaimmin lehtipuuvaltaisissa metsissä ja yleensä hyvin paljoa vähemmän mäntyvaltaisissa mutta sitäkin paljoa niukemmin kuusivaltaisissa metsissä. Ikäluokkaan 41—60 v. nähden ei mainittavia eroavaisuuksia ilmene, mutta seuraava ikäluokka, 61—80 v., taas on jo kutakuinkin poikkeuksetta kuusivaltaisissa metsissä yleisempi kuin mäntyvaltaisissa ja näissä vuorostaan runsaampi kuin lehtipuuvaltaisissa metsissä. Seuraavassa, 81—100 v. ikäluokassa tämä piirre on vielä selvempi ja parissa vesistöalueessa esiintyvää pientä poikkeusta lukuun ottamatta se on huomattavissa myöskin ikäluokkaan 101—120 v. ja 120 v. vanhempiin metsiin nähden.

Myöskin maan eteläpuoliskossa havaitaan melkoisia eroavaisuuksia saman puulajin metsien ikäluokkasuhteissa eri vesistöalueissa.

Mäntyvaltaisissa metsissä nuorin, 1—20 v. ikäluokka supistuu alle 10 %:n kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi Saimaan—Vuoksen alueessa, jossa se käsittää vähän yli 10 %. Kaikki seuraavat ikäluokat ovat lounais-eteläisen ja kaakkoisen rannikon, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa suurin piirtein hyvin samanlaisia. Pohjanmaan jokien alueessa, joka osittain liittyy Pohjois-Suomeen, ikäluokka 21—40 v. on vähän pienempi ja muut vastaavasti hieman suurempia kuin vasta mainituissa alueissa. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa nuorenpuoleiset ja keski-ikäiset mäntyvaltaiset metsät ovat vähän niukemmin esiintyviä, mutta vanhanpuoleiset ja vanhat taas runsaampia kuin muissa vesistöalueissa.

Kuusivaltaisissa metsissä nuorin ikäluokka käsittää kaikissa vesistöalueissa sangen pieniä aloja, vain n. 5 % tahi sitäkin vähemmän, jopa useimmissa alueissa alle 3 % kasvullisen metsämaan alasta. Muihin ikäluokkiin nähden huomataan mainittavimpina eroavaisuuksina, että nuorenpuoleisia kuusivaltaisia metsiä esiintyy erityisesti Pielisen ja Pohjois-Laatokan alueissa melkoista vähemmän ja vanhoja taas paljoa runsaammin kuin muissa vesistöalueissa. Päijänteen—Kymijoen ja vieläkin enemmän Saimaan—Vuoksen

alueet eroavat — todennäköisesti pääasiallisesti pohjoisosiensa vaikutuksesta — keskimääristä samaan suuntaan, mutta paljoa pienemmässä määrässä kuin Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueet.

Lehtipuuvaltaisissa metsissä on nuorinta, 1—20 v. ikäluokkaa suhteellisesti enimmin ja suunnilleen normaalinen määrä lounais-eteläisessä rannikkoalueessa, muissa vesistöalueissa sitä on tuntuvasti vähemmän, mutta ainoastaan Pohjanmaan jokien alueessa alle 10 %. Myöskin seuraava, 21—40 v., ikäluokka on viimeksi mainitussa alueessa huomattavasti normaalista pienempi, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa hyvin runsas. 41—60 v. ikäluokka on kaikissa vesistöalueissa ja erityisesti Pohjanmaan jokien alueessa hyvin yleinen. Viimeksi mainitussa alueessa on myöskin 61—80 v. ikäluokka runsas, mikä osaksi johtunee alueen suhteellisen karuista metsämaista, joilla koivun kasvu on hitaampaa kuin yleensä maan eteläpuoliskossa. Muissa alueissa mainittua ikäluokkaa on huomattavasti alle 20, jopa lounais-eteläisessä rannikkoalueessa alle 10 %. Yli 80-vuotisia on koivuvaltaisista metsistä kaikissa alueissa alle 10 % ja vain kahdessa yli 5 %.

Ikäluokkasuhteet huonokasvuisilla metsämailla.

(Taulukko 23).

Pohjoisissa vesistöalueissa esiintyy huonokasvuisilla metsämailla nuorinta ikäluokkaa aivan mitätön määrä. Seuraavaa on huomattavasti runsaammin, varsinkin eteläisimmässä, s. o. Oulujoen sekä pääasiallisesti tunturikoivikoiden vaikutuksesta myöskin Tornio—Muoniojokien ja Jäämeren alueissa. Samasta syystä on 81—120 v. ikäluokkaa Jäämeren alueessa hyvin runsaasti. Muissakin alueissa se ja samoin 121—160 v. sekä yleensä myöskin 161—200 v. ikäluokka ovat melkoisen yleisiä. Jäämeren alueessa molemmat viimeksi mainitut ikäluokat ja Oulujoen alueessa jälkimäinen niistä ovat kuitenkin huomattavasti vähäisempiä kuin muissa alueissa. Yli 200-vuotiset metsät käsittävät Tuntsa—Oulankajokien alueessa 20 %, mutta muissa vain n. 10 % tahi sitäkin paljoa pienemmän osan huonokasvuisten metsämaiden alasta.

Eteläisistä vesistöalueista ovat lounais-eteläisen rannikkoalueen sekä Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueiden huonokasvuisten maiden metsät ikäluokkasuhteittensa puolesta melkoisen samanlaisia. Pohjanmaan jokien alueessa ja vielä suuremmassa määrässä kaakkoisen rannikkoalueen suhteellisen vähäalaisilla huonokasvuisilla mailla on nuoria ikäluokkia runsaammin

ja vanhoja vähemmän kuin edellä mainituissa alueissa. Syrjäisissä Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa taas esiintyy huonokasvuisilla mailla nuoria ja nuorenpuoleisia metsiä aivan vähän, mutta vanhoja sitä vastoin sangen runsaasti.

Metsien puuvarasto.

Puuvarasto keskimäärin hehtaaria kohden.

(Taulukot 24—26).

Kuutiomäärä keskimäärin hehtaaria kohden arvioitiin tutkimustyössä silmämääräisesti ja oikaistiin arvioimislinjoilla joka toisen km päässä otettujen koealojen perusteella myöhemmin korrelatiomenetelmiä käyttäen siten, kuin arvioimistyön pääjulkaisussa on yksityiskohtaisesti kuvattu.[1]) Seuraavassa esitettävät kuutiomääräluvut perustuvat siis oikaistuun silmämääräiseen arvioimiseen, samoin kuin varhaisemmissa julkaisuissa lääneittäin ja koko maahan nähden esitetyt luvutkin. Kaikki luvut tarkottavat kuutiomäärä kuorineen.

Keskikuutiomäärä erilaisilla metsämailla.

(Taulukko 24).

K o k o m e t s ä m a a n ha kohden laskettu metsän puuvarasto, n. s. keskikuutiomäärä, vaihtelee huomattavasti eri vesistöalueissa. Se on suurin, 98.8 m³, maan eteläpuoliskon muihin vesistöalueisiin verraten syrjäisessä ja runsaasti valtionmetsiä käsittävässä Pielisen alueessa. Vähän yli 80:n keskikuutiomäärä kohoaa Suojärven—Pohjois-Laatokan, Kokemäenjoen ja kaakkoisen rannikon vesistöalueissa sekä kutakuinkin tahi lähimain 80:een Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalueissa. Muut vesistöalueet eroavat tässä suhteessa jo mainituista hyvin jyrkästi, pääasiallisesti paljoa karumpien metsämaiden, mutta osaksi — Pohjanmaan jokien alue — myöskin metsien yleensä jonkin verran huonomman tilan johdosta. Keskikuutiomäärä on kaikissa seitsemässä pohjoisessa vesistöalueessa alle 60:n jopa Kemi- ja Tornio—Muoniojokien alueissa alle 50:n ja vihdoin Pohjoisen Jäämeren alueessa vain hieman yli 30.

[1]) Vrt. Yrjö Ilvessalo, Suomen metsät (1927), ss. 33—38.

Myöskin yksinomaan kasvullisilla metsämailla keskikuutiomäärä on korkein Pielisen vesistöalueessa, jossa se on 113.7 m^3. Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa se kohoaa miltei 100:aan, mutta vaihtelee taas kaikissa muissa yksinomaan maan eteläpuoliskoa käsittävissä vesistöalueissa 80—90:n välillä. Pohjanmaan jokien, Oulujoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa keskikuutiomäärä jää jonkin verran alle 70:n sekä Tuntsa—Oulankajokien, Kemijoen ja Tornio—Muoniojokien alueissa vähän alle 60:n, ja vihdoin Jäämeren vesistöalueessa se on hieman vajaa 50.

Huonokasvuisten metsämaiden keskikuutiomääriä laskettaessa on muutamia lähekkäisiä vesistöalueita käsitelty yhdessä. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa keskikuutiomäärä on vähän yli 30, muissa yksinomaan maan eteläpuoliskoa käsittävissä alueissa alle 30:n ja kaikissa pohjoisissa alueissa jonkin verran alle 20:n.

Erotetuissa metsätyyppiryhmissä keskikuutiomäärä vaihtelee sangen huomattavasti. Se on yleensä korkein lehtojen, lehtomaisten metsien ja mustikkatyypin ryhmässä, lähinnä sitä puolukka-, variksenmarja-mustikka- ja paksusammaltyyppien sekä sen jälkeen kasvullisten korpien ja rämeiden ryhmässä ja vihdoin alhaisin kanerva- ja jäkälätyypeillä. Poikkeuksen tekevät vain Jäämeren alue, jossa parhaita metsämaita on mitättömän vähän, ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alue, jossa parhaat metsämaat sijaitsevat suurelta pääosaltaan Laatokan lähettyvillä, missä metsiä on suhteellisen ankarasti hakattu.

Lehtojen sekä lehtomaisten ja mustikkatyypin metsien ryhmässä keskikuutiomäärä kohoaa muutamassa vesistöalueessa yli 100 m^3:n ja kaikissa muissakin n. 90:een tahi jonkin verran suuremmaksi, paitsi Jäämeren aluetta, jossa sitä osottava luku on edellä mainitusta syystä aivan epävarma.

Puolukkatyypin ja Pohjois-Suomessa siihen yhdistettyjen paksusammal- ja variksenmarja-mustikkatyyppien ryhmässä keskikuutiomäärä on maan eteläpuoliskon vesistöalueissa n. 80 tahi vähän sitä suurempi, jopa parissa alueessa yli 100; Pohjanmaan jokien alueessa se on n. 70, ja sitä pohjoisemmissa vesistöalueissa se vaihtelee jonkin verran 60:n molemmin puolin.

Kanerva- ja jäkälätyyppien keskikuutiomäärä kohoaa Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Pielisen vesistöalueissa miltei 80:een sekä vaihtelee Saimaan—Vuoksen, Päijänteen—Kymijoen ja kaakkoisen rannikon alueissa 50—60:n ja kaikissa muissa vesistöalueissa 40—50:n välillä.

Myöskin kasvullisten korpien ja rämeiden metsissä keskikuutiomäärä on korkein Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Pielisen vesistöalueissa, joissa se nousee vähän yli 100:n. Kaakkoisen rannikon ja Saimaan—Vuoksen alueissa se kohoaa jonkin verran yli 70:n ja myöskin Kokemäenjoen ja Päijänteen—Kymijoen alueissa miltei 70:een, mutta kaikissa muissa se vaihtelee n. 50 m^3:n vaiheissa, paitsi Jäämeren vesistöaluetta, jossa tämä ryhmä käsittää miltei yksinomaan suhteellisen heikkotuottoisia kasvullisia rämeitä ja jossa keskikuutiomäärä onkin vain 30.

Keskikuutiomäärä eri omistajaryhmien metsissä.
(Taulukko 24).

Keskikuutiomäärä on sekä koko metsämaan että kasvullisen metsämaan ha kohden korkein valtionmetsissä kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi Oulujoen alueessa, jossa se on keskimäärin tuntuvasti parempia metsämaita käsittävissä yhtiöiden metsissä hieman suurempi. Lähinnä korkein keskikuutiomäärä on yhtiöiden metsissä ja pienin yksityisten metsissä. Viimeksi mainitussa suhteessa Kokemäenjoen alue tekee poikkeuksen, sillä sen verraten hyvin säilyneissä yksityismetsissä keskikuutiomäärä on tuntuvasti korkeampi kuin yhtiöiden metsissä, jotka myös maittensa hyvyyden puolesta ovat jonkin verran yksityismetsiä heikompia. Useimmissa vesistöalueissa eroavaisuus valtion ja muiden omistajaryhmien keskikuutiomäärien välillä on sangen huomattava.

Myöskin huonokasvuisilla metsämailla keskikuutiomäärä on useimmissa vesistöalueissa valtionmetsissä suurempi kuin muissa metsissä. — Tarkasteltaessa eri metsätyyppiryhmiä erikseen huomataan yleensä sama suhde kuin kasvullisiin metsämaihin nähden kokonaisuudessaan.

Keskikuutiomäärä eri puulajien metsissä.
(Taulukko 25).

Kaikissa vesistöalueissa keskimäärin koko metsämaan ha kohden laskettu keskikuutiomäärä on korkein kuusivaltaisissa ja lähinnä niitä mäntyvaltaisissa sekä alhaisin lehtipuuvaltaisissa metsissä. Eroavaisuudet ovat useimmiten hyvinkin huomattavia. Syynä kuusivaltaisten metsien korkeampaan keskikuutiomäärään mäntyvaltaisiin verraten on pääasiallisesti se, että ne sijaitsevat yleensä paremmilla metsämailla kuin viimeksi mainitut. Niinpä kuivanpuoleisten ja kuivien kankaiden sekä kasvullisten rämeiden ja huono-

kasvuisten maiden metsät ovat suurelta pääosaltaan mäntyvaltaisia, mustikkatyypin ja sitä parempien maiden sekä korpien metsistä taas suurin osa on kuusivaltaisia. Lehtipuuvaltaisten metsien alhainen keskikuutiomäärä aiheutuu maan eteläpuoliskossa hyvin suurelta osalta siitä, että niistä miltei puolet on hakamaanluontoisia metsiä, joissa keskikuutiomäärä on vain runsas puolet siitä kuin muissa metsissä. Maan pohjoisosissa lehtipuuvaltaiset metsät käsittävät huomattavalta osalta tunturien liepeitä ja muita heikkotuottoisia metsämaita.

Tarkasteltaessa yksinomaan kasvullisia metsämaita mänty- ja kuusivaltaisten metsien keskikuutiomäärät eivät eroa läheskään niin paljoa kuin koko metsämaahan nähden, mikä luonnollisesti johtuu mäntyvaltaisten metsien runsaammuudesta huonokasvuisilla metsämailla. Tarkasteltaessa sitten edelleen erikseen eri metsätyyppiryhmiä suhde muuttuu jo useissa vesistöalueissa päinvastaiseksi, s. o. mäntyvaltaisten metsien keskikuutiomäärä saattaa olla suurempi kuin kuusivaltaisten. Näin on asian laita varsinkin paksusammal-, variksenmarja-mustikka- ja puolukkatyyppien ryhmässä, mutta osaksi myös parhaassa metsätyyppiryhmässä. Kasvullisten korpien ja rämeiden ryhmässä keskikuutiomäärä on mäntyvaltaisissa metsissä pienempi kuin kuusivaltaisissa siitä syystä, että edelliset käsittävät kutakuinkin yksinomaan rämeitä ja jälkimäiset yleensä paljon tuottoisampia soita, korpia.

Taulukosta 25 eri tyyppiryhmien ja puulajien metsien keskikuutiomäärät ilmenevät myöskin omistajaryhmittäin. Yleisenä piirteenä huomataan, että eri puulajien metsiä erikseenkin tarkastellen keskikuutiomäärä on valtionmetsissä suurin, lähinnä niitä yhtiöiden metsissä ja useimmiten alhaisin yksityismetsissä.

Keskikuutiomäärä eri ikäluokkien metsissä. (Taulukko 26).

Sen johdosta että jonkin ikäluokan metsien keskikuutiomäärä yleensä melkoisen hyvin kuvastaa kyseessä olevan ikäluokan metsien keskimääräistä tilaa — tietenkin edellyttäen, että tarkastelu tapahtuu metsätyypeittäin ja puulajeittain —, on taulukossa 26 esitetty kunkin ikäluokan keskikuutiomäärä, metsätyypin ja puulajin mukaan ryhmitellen, eri vesistöalueissa. Milloin keskikuutiomäärää osottavaa lukua ei ole saatu tai se on ollut hyvin epävarma, sarakkeessa on vain viiva. Joissakin tapauksissa lukua on pidetty siinä määrin epävarmana, että se on esitetty suluissa. Taulukkoon on otettu vain kaksi suurinta omistajaryhmää, yksityiset ja valtio, jotka on käsi-

telty erikseen syystä, että niiden metsät yleensä melkoisesti eroavat toisistaan tässä suhteessa. Esitettyjä keskikuutiomäärälukuja on tehty varmemmiksi yhdistämällä lähekkäisiä vesistöalueita keskenään.

Eri ikäluokkien nykyiset puuvarastot verrattuina normaalisiin. (Taulukko 26).

Nykyisin ei vielä ole riittävää pohjaa olemassa normaalisen puuvaraston laskemiseksi eri vesistöalueille. Siihen tarvittaisiin ennen muuta hoidetuille metsille laaditut kasvu- ja tuottotaulukot, jotka taas perustaksi vaatisivat runsaan määrän yhtenäisesti hoidettuja metsiköitä. Suomen eteläpuoliskon metsille on kuitenkin olemassa taulukot, jotka ilmaisevat luonnon normaalisen metsikön puuvaraston, kasvun y. m. hehtaaria kohden eri ikäasteissa kasvullisen metsämaan tärkeimmillä metsätyypeillä.[1]) Näiden taulukoiden perusteella on taulukon 26 loppuun laadittu yhdistelmä, joka osottaa luonnon normaalisen metsikön puuvarastoa keskimäärin ha kohden eri puulajien ja tyyppien metsissä eri ikäasteissa. Nämä luvut kohdistuvat kylläkin puhtaisiin metsikköihin ja taulukon 26 muut luvut taas mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisiin metsikköihin, mutta yleispiirteisiä vertailuja voidaan niiden perusteella kuitenkin tehdä.

Veisi liian pitkälle ryhtyä tässä vertailemaan yksityiskohtaisesti eri puulajien, eri tyyppien j. n. e. puuvarastoja keskimäärin ha kohden eri vesistöalueiden nykyisissä ja luonnon normaalisissa metsissä. Mainittakoon vain, että nykyinen puuvarasto on useimmissa ikäluokissa ainoastaan n. $^1/_2$—$^1/_3$ luonnon normaalisesta. Yksityismetsissä eroavaisuudet ovat yleensä sangen huomattavasti suurempia kuin valtionmetsissä.

Kokonaispuuvarastoon nähden eroavaisuudet eivät kuitenkaan ole niin suuria kuin eri ikäluokkien keskikuutiomäärissä. Tämä johtuu varsinkin siitä, että nykyisissä metsissä on normaalista paljoa vähemmän nuorimpia metsiä, joissa puuvarasto on pienimmillään.

Metsien kokonaispuuvarasto.

Puuvaraston jakaantuminen eri vesistöalueiden osalle. (Taulukko 27).

Vesistöalueista on metsien puuvaraston suuruuteen nähden ensimmäinen Saimaan—Vuoksen alue, jossa puuvarasto on 229

[1]) Yrjö Ilvessalo, Kasvu- ja tuottotaulukot Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. (Acta forestalia fennica 15.)

milj. m³ ja 14.1 % koko maan metsien puuvarastosta. Lähinnä ovat Kemijoen alue, joka metsäpinta-alansa puolesta on suurin kaikista vesistöalueista, ja Päijänteen—Kymijoen alue; edellisen puuvarasto on 190 ja jälkimäisen 189 milj. m³ sekä kummankin 11.7 % koko maan metsien puuvarastosta. Neljäntenä järjestyksessä seuraa Kokemäenjoen vesistöalue ja aivan lähellä sitä Pohjanmaan jokien alue, joista edellisessä puuvarasto on 158 ja jälkimmäisessä 153 milj. m³ sekä vastaavasti 9.8 ja 9.4 % koko maan metsien puuvarastosta. Yli 100 miljoonan, nimittäin 112 milj. m³:iin, puuvarasto kohoaa vielä Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueessa sekä 100:aan Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa ja kutakuinkin 100:aan, s. o. 99 ja 98 milj. m³:iin, Pielisen ja lounais-eteläisen rannikon alueissa. Kaikissa viimeksi mainituissa vesistöalueissa puuvarasto käsittää vähintään 6, mutta taas alle 7 % koko maan metsien puuvarastosta. Jäljellä olevista vesistöalueista on puuvarastonsa suuruuden puolesta huomattavin Oulujoen alue, jonka puuvarasto on 91 milj. m³ eli 5.6 % koko maan metsien puuvarastosta. Vastaavat luvut ovat Jäämeren alueessa, joka metsäalansa puolesta on viidenneksi suurin vesistöalue, 66 milj. ja 4.1 %, Tuntsa—Oulankajokien alueessa 50 milj. ja 3.1 %, kaakkoisen rannikon alueessa 42 milj. ja 2.6 % sekä vihdoin Tornio—Muoniojokien vesistöalueessa 37 milj. m³ ja 2.3 %.

Kaikissa vesistöalueissa suuri pääosa puuvarastosta on kasvullisten maiden metsissä. Jäämeren alueessa, jossa huonokasvuisia metsämaita on runsaimmin, 23.2 % puuvarastosta sisältyy huonokasvuisten maiden metsiin. Tornio—Muoniojokien alueessa vastaava prosenttiluku on 14.6, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa se on alle 10, jopa useissa pienempi kuin 5.

Puuvaraston jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle.
(Taulukko 27).

Niinkuin edellä (s. 2) on mainittu on tutkimusaineistoa vesistöalueittain ryhmiteltäessä ollut tyydyttävä kolmen suuren omistajaryhmän — yksityiset, valtio ja yhtiöt — erottamiseen. Muutamissa vesistöalueissa on myöskin yhtiöiden maita siksi vähän, että ne on puuvarastoa ja kasvua käsiteltäessä yhdistetty yksityismaihin ja Jäämeren alueessa, jossa valtio omistaa n. 99 % maa-alasta, on kaikki omistajaryhmät yhdistetty.

Valtionmetsät käsittävät kuudessa pohjoisessa vesistöalueessa yli puolet, jopa viidessä pohjoisimmassa yli 70 % vesistöalueen metsien koko puuvarastosta. Myöskin Pielisen alueen puuvarastosta

suurin osa, miltei puolet, on valtionmetsissä. Kaikissa muissa vesistöalueissa yksityismetsien puuvarasto on suurempi kuin sekä valtion että yhtiöiden. Metsätalouden kannalta tärkeimmässä, edullisimmin sijaitsevassa ja yleensä parhaita metsämaita käsittävässä osassa maata, s. o. kaikissa rannikkoalueissa sekä Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen vesistöalueissa, yksityismetsät käsittävät koko puuvarastosta yli $^2/_3$, jopa suurimmassa osassa yli $^3/_4$ ja melkoisessa osassa, rannikkoalueissa yli $^4/_5$. Valtion omistus supistuu maan tämän osan vesistöalueissa alle 20 %:n, jopa eteläisissä rannikkoalueissa alle 10 %:n. Myöskin Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueessa huomattavin osa, lähes puolet, metsien puuvarastosta on yksityismetsissä, mutta valtionmetsissäkin on kuitenkin n. $^1/_3$ ja yhtiöiden metsissä likimain $^1/_5$. Viimeksi mainitun määrän suuruinen yhtiöiden metsien osuus koko vesistöalueen puuvarastosta on myöskin Saimaan—Vuoksen alueessa ja sitä suremmaksi se kohoaa ainoastaan Pielisen alueessa, jossa se käsittää miltei $^1/_5$ alueen koko puuvarastosta. Vähän yli $^1/_{10}$:n yhtiöiden osuus kohoaa vielä Oulujoen, Päijänteen—Kymijoen ja Kokemäenjoen alueissa, muissa vesistöalueissa se on sitä pienempi.

Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien metsiin. (Taulukko 28).

Sen johdosta että puuvarasto keskimäärin hehtaaria kohden on eri suuri mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä (vrt. ss. 32—33), metsien koko puuvarasto jakaantuu mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien kesken erilaisessa suhteessa kuin metsäala. Erityisesti on huomattava, että kuusivaltaisten metsien osuus koko puuvarastosta on kaikissa vesistöalueissa suurempi, jopa useissa alueissa $^1/_4$—$^1/_3$ suurempi kuin niiden osuus alueen metsäalasta. Mäntyvaltaiset metsät käsittävät useissa vesistöalueissa puuvarastosta jotensakin tasan saman osan kuin metsäalasta, muutamissa taas jompikumpi on vähän toistaan suurempi. Lehtipuuvaltaisten metsien osuus puuvarastosta on kaikissa vesistöalueissa huomattavasti pienempi kuin niiden osuus metsäalasta, mikä johtuu näiden metsien suhteellisen pienestä keskikuutiomäärästä mänty- ja kuusivaltaisiin verraten.

Mäntyvaltaisten metsien puuvarasto käsittää Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa 124.5 milj. m^3 ja myöskin Päijänteen—Kymijoen ja Kemijoen alueissa vähän yli 100 milj. m^3. Sitten seuraa suuruuden mukaisessa järjestyksessä Pohjanmaan jokien alue, jossa vastaava

luku on 89.2 milj. Kokemäenjoen, Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Pielisen alueissa se on miltei 70; Jäämeren, Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalueissa n. 50 tai vähän suurempi sekä kaakkoisen rannikon alueessa 27.1 ja Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa vain n. 20 tahi sitäkin pienempi.

Kuusivaltaisten metsien puuvarasto kohoaa Kokemäenjoen alueessa 75.1 milj. m³:iin. Lähinnä suurin, 66.9 milj. m³, se on Kemijoen alueessa, sitten Saimaan—Vuoksen 57.1 milj. ja Päijänteen—Kymijoen 50.1 milj. m³, Pohjanmaan jokien, lounais-eteläisen rannikon ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa se on hieman runsas 40 milj., Oulujoen ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa n. 30 milj., vähän pienempi Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Pielisen alueissa sekä vain n. 10 milj. m³ tahi sitäkin pienempi Tornio—Muoniojokien, kaakkoisen rannikon ja Jäämeren alueissa.

Lehtipuu- (pääasiallisesti koivu-) valtaisten metsien puuvarasto on suurin, 47.4 milj. m³, Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa ja lähinnä suurin, 31.5 milj. m³, Päijänteen—Kymijoen alueessa. N. 20 milj. m³ se käsittää Pohjanmaan jokien, Kemijoen ja likimain myöskin Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa sekä vähän yli 10 milj. m³ Kokemäenjoen ja Jäämeren alueissa, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa viimeksi mainittua määrää huomattavasti vähemmän.

Taulukossa 28 on esitetty puuvaraston jakaantuminen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien kesken myöskin erikseen kasvullisiin ja huonokasvuisiin metsämaihin nähden.

Puuvaraston jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.
(Taulukot 29—30).

Puuvaraston jakaantuminen eri ikäluokkien kesken on tärkeätä tuntea erityisesti siitä syystä, että se osottaa, kuinka suuri osa puuvarastosta sisältyy vanhoihin, hakkausikäisiin metsiin ja kuinka suuri osa vain kasvatushakkauksilla käsiteltäviin keski-ikäisiin ja nuoriin metsiin. Hakkausikä ja samankin ikäluokan puuvarasto ovat tosin hyvin erilaiset eri metsätyyppien metsissä, mutta kysymyksen käsittely metsätyypeittäin vaatisi suhteettoman suuren tilan. Melkoisessa määrässä oikeammalle pohjalle saattaa esityksen jo se, että tarkastellaan erikseen mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisia metsiä ja luonnollisesti erikseen kasvullisia ja huonokasvuisia metsämaita.

1. Kasvulliset metsämaat.
(Taulukko 29).

Havupuuvaltaisten metsien puuvarastosta on neljässä pohjoisimmassa vesistöalueessa n. puolet tahi sitäkin suurempi osa yli 160-vuotisissa metsissä, joita kyseessä olevissa vesistöalueissa useinkin voitaneen pitää jo lähimain tahi täysin hakkausikäisinä. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen alueissa voitaneen tällaisiksi käsittää keskimäärin jo n. 120—140 v. vanhemmat metsät, joiden osalla vesistöalueen havupuuvaltaisten metsien puuvarastosta on edellisessä alueessa runsas puolet ja jälkimäisessä miltei kolmannes. Pohjanmaan jokien alueessa, jossa keskimäärin 80—90 v. vanhemmat metsät saatetaan lukea likimain tahi täysin hakkausikäisiksi, on tällaisten metsien osalla havupuuvaltaisten metsien koko puuvarastosta n. 15 %. Varsinaisissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa likipitäen tahi aivan hakkausikäiset, s. o. keskimäärin yli 80-vuotiset metsät käsittävät havupuuvaltaisten metsien koko puuvarastosta yleensä n. 20 %, paitsi itäisissä Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa n. puolet. Viimeksi mainittuja alueita lukuun ottamatta Suomen eteläpuoliskon vesistöalueissa on normaalista paljoa pienempi osa havupuuvaltaisten metsien puuvarastosta vanhoissa metsissä. Tästä on ilmeisenä seurauksena se, että vuotuinen hakkausmäärä käsittää melkoisen huomattavalta osalta liian nuorista metsistä otettua puuta.

Lehtipuuvaltaisten metsien puuvarastosta on maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa n. $^1/_3$—$^1/_2$ likimain tai täysin hakkausikäisissä s. o. keskimäärin n. 100 v. vanhemmissa metsissä sekä eteläpuoliskon vesistöalueissa taas vain n. $^1/_6$—$^1/_4$ niissä lähimain tai aivan hakkausikäisiksi luettavissa, s. o. yleensä n. 70 v. vanhemmissa metsissä.

2. Huonokasvuiset metsämaat.
(Taulukko 30).

Tarkasteltaessa huonokasvuisten metsämaiden puuvaraston jakaantumista eri ikäluokkien kesken on erotettu ainoastaan ikäluokat 1—80, 81—160 ja yli 160 v. pohjoisissa sekä 1—40, 41—80 ja yli 80 v. maan eteläpuoliskon vesistöalueissa.

Havupuuvaltaisten metsien puuvarastosta on neljässä pohjoisimmassa vesistöalueessa vähintään n. puolet yli 160-vuotisissa metsissä, Oulujoen alueessa taas vain $^1/_4$. Maan eteläpuoliskon kahdeksasta vesistöalueesta kuudessa yli 80-vuotiset metsät käsittä-

vät runsaan puolet, jopa muutamissa yli $^3/_4$ havupuuvaltaisten metsien koko puuvarastosta. Pohjanmaan jokien alueessa tämä osuus on hieman vaille puolet ja kaakkoisen rannikon alueessa, jossa huonokasvuisia metsämaita on suhteellisen vähän, vain $^1/_4$.

Lehtipuuvaltaisten metsien puuvarasto on useimmissa vesistöalueissa aivan pieni. Missä se on huomattavampi, siellä suuri pääosa siitä on maan pohjoispuoliskossa ikäluokassa 81—160 v. ja eteläpuoliskossa ikäluokassa 41—80 v.

Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken.
(Taulukot 31—33).

Sen lisäksi, että edellä on selvitelty puuvaraston jakaantumista eri puulajien vallitsemiin, s. o. mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisiin metsiin, on pääasiallisesti koealojen perusteella laskettu myöskin puuvaraston (kuorineen) jakaantuminen suorastaan eri puulajien kesken.

Suurin mäntypuuvarasto, 108.8 milj. m^3, on Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa, jossa koko puuvarastokin on suurin. Lähinnä sitä on tässä suhteessa Päijänteen—Kymijoen vesistöalue, jonka mäntypuuvarasto on 95.8 milj. m^3, sitten seuraa Kemijoen 89.4 milj. ja Pohjanmaan jokien vesistöalueen 76.0 milj. m^3. Vielä Kokemäenjoen, Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Pielisen alueissa mäntypuuvarasto on huomattavasti yli 50 milj. m^3, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa se on tätä määrää vähäisempi ja lopuksi alle 20 milj. m^3 Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa.

Suurimman kuusipuuvaraston käsittävät Kokemäenjoen vesistöalueen metsät, joissa se on 68.4 milj. m^3. Kemijoen alueessa se on 62.9 milj. ja Saimaan—Vuoksen alueessa 53.3 milj. m^3. Myöskin Päijänteen—Kymijoen, Pohjanmaan jokien ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalueissa se kohoaa vielä yli 40 milj. m^3:n, mutta muissa se jää sitä pienemmäksi sekä vihdoin kaakkoisessa rannikkoalueessa ja Jäämeren alueessa alle 10 milj. m^3:n.

Koivupuuvarasto on suurin, 52.7 milj. m^3, Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa ja lähinnä suurin, 44.2 milj. m^3, Päijänteen—Kymijoen alueessa. Kemijoen alueessa se on 37.1 milj., Pohjanmaan jokien 29.5 milj. ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa 23.3 milj. m^3. Kaikkien muiden vesistöalueiden koivupuuvarasto on alle 20 milj. m^3 sekä Tornio—Muoniojokien ja kaakkoisen rannikon alueiden alle 10 milj. m^3.

Leppäpuuvaraston suuruus kohoaa Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa melkoisen huomattavaan määrään, 8.2 milj. m³:iin. Päijänteen—Kymijoen alueessa se on 3.2 milj., Suojärven—Pohjois-Laatokan 2.3 milj. ja Kokemäenjoen alueessa 2.2 milj. m³ sekä kaikissa muissa vesistöalueissa alle 2 milj. m³, pohjoisissa alueissa paljon alle 1 milj. m³:n.

Myöskin haapapuuvarasto on suurin, 6.0 milj. m³, Saimaan—Vuoksen alueessa. Päijänteen—Kymijoen alueessa se on 3.2 milj. m³, Pohjanmaan jokien alueessa 2.9 milj., Kokemäenjoen 2.5 milj., Suojärven—Pohjois-Laatokan 2.4 milj. ja Pielisen alueessa 2.0 milj. m³. Muissa vesistöalueissa se jää alle 2 milj. ja pohjoisissa alueissa paljon alle 1 milj. m³:n.

Männyn osalla on koko puuvarastosta Jäämeren alueessa 59.8 %. Pielisen, Kaakkoisen rannikon, Suojärven—Pohjois-Laatokan, Päijänteen—Kymijoen ja Oulujoen alueissa männyn osuus kohoaa 50 %:iin tahi yli siitä, mutta ei kuitenkaan 60 %:iin saakka. Kaikissa muissa se on alle 50 %:n.

Kuusen osuus koko puuvarastosta ei kohoa missään vesistöalueessa puoleen, mutta kuitenkin yli 40 %:n Tuntsa—Oulankajokien, Kokemäenjoen ja lounais-eteläisen rannikon alueissa. Enemmän kuin 30 % se on myöskin Simo—Ii—Kiiminkijokien, Kemijoen, Oulujoen ja Tornio—Muoniojokien alueissa. Muissa vesistöalueissa kuusen prosenttiluku vaihtelee 20—30:n välillä, paitsi Jäämeren aluetta, jossa se on vain 10.

Koivu käsittää Jäämeren alueessa 30 % sekä miltei kaikissa muissa vesistöalueissa vähän vaille tahi hieman yli 20 % koko puuvarastosta. Kokemäenjoen ja lounais-eteläisen rannikon alueissa sen prosenttiluku on kuitenkin vain vähän yli 10.

Lepän osalla puuvarastosta on Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa runsas 3 % sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa 2.1 %, mutta muissa vesistöalueissa alle 2 %, jopa Pohjanmaan jokien alueessa sekä kaikissa sitä pohjoisemmissa vesistöalueissa alle 1 %:n.

Haavan osuus kohoaa Saimaan—Vuoksen, kaakkoisen rannikon, Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa 2 %:iin tai vähän yli siitä. Muissa se on sitä pienempi ja kaikissa pohjoisissa vesistöalueissa paljon alle 1 %:n.

Mänty käsittää ainoastaan Jäämeren alueessa suuremman osan vesistöalueen metsien koko puuvarastosta kuin mäntyvaltaiset metsät alueen koko metsäalasta. Kaikissa muissa vesistöalueissa viimeksi mainittu prosenttiluku on suurempi. Kuusta taas on puuvarastosta suurempi osa kuin kuusivaltaisia metsiä koko metsä-

alasta kaikissa muissa vesistöalueissa paitsi suhteellisesti kuusirikkaimmassa Tuntsa—Oulankajokien alueessa, jossa asianlaita on päinvastoin. Myöskin lehtipuut käsittävät useimmissa vesistöalueissa suuremman osan puuvarastosta kuin lehtipuuvaltaiset metsät metsäalasta. Vain Jäämeren ja Tornio—Muoniojokien alueissa, joissa esiintyy runsaasti kehnoja tunturikoivikoita, asianlaita on päinvastainen. Kuusta ja erityisesti lehtipuita esiintyy siis yleensä runsaammassa määrässä sekapuina kuin mäntyä. Sitä paitsi on esitetyssä suhteessa hyvin vaikuttavana seikkana se, että kutakuinkin kaikissa vesistöalueissa puuvarasto keskimäärin ha kohden on kuusivaltaisissa metsissä suurempi kuin mäntyvaltaisissa.

Tarkasteltaessa erikseen valtion ja yksityisten ynnä yhtiöiden metsien puuvarastojen jakaantumista eri puulajien kesken huomataan muutamissa vesistöalueissa hyvinkin suuria eroavaisuuksia, mutta toisissa taas suhdeluvut ovat melkoisen samanlaisia. Muutamia lähekkäisiä vesistöalueita on käsitelty yhdessä, jotta varsinkin vähäisemmässä määrässä esiintyviä puulajeja koskevat prosenttiluvut eivät jäisi kovin epävarmoiksi.

Mäntyä on pohjoisimmissa vesistöalueissa yksityismetsissä suhteellisesti jonkin verran enemmän ja koivua ynnä kuusta taas vähemmän kuin valtionmetsissä. Koivun runsaammuus valtionmetsissä johtuu näiden runsaista tunturikoivikoista. Useimmissa muissa vesistöalueissa asianlaita on päinvastainen ja erityisen jyrkästi Pielisen, Suojärven—Pohjois-Laatokan ynnä Pohjanmaan alueissa, joissa valtionmetsät käsittävät suurelta osalta syrjäisiä, karuja metsämaita.

Kuusen osalla on monessa vesistöalueessa yksityisten ja valtion metsien puuvarastosta hyvin samanlainen prosenttimäärä. Erittäin huomattavan poikkeuksen muodostaa Pohjanmaan jokien alue, jossa yksityismetsien puuvarastosta on kuusta lähes 2 kertaa niin suuri osa kuin valtionmetsien puuvarastosta. Valtionmetsät käsittävät tässä alueessa paljoa karumpia metsämaita kuin yksityisten metsät (vrt. taulukkoa 8). Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa taas valtionmetsien puuvarasto käsittää huomattavasti runsaammin kuusta kuin yksityismetsien puuvarasto. Tähän lienee suurelta osalta vaikuttanut muutamia vuosikymmeniä sitten yksityismetsissä sangen yleisesti harjotettu kaskenpoltto, joka tunnetusti ehkäisi kuusen levenemistä.

Lepän osuus puuvarastosta on kaikissa alueissa, joissa leppää huomattavasti esiintyy, yksityismetsissä moninkertainen valtionmetsiin verraten.

Haapaa näyttää olevan Suomen eteläpuoliskon itäosan vesistöalueissa yksityismetsissä suhteellisesti runsaammin kuin valtion-

metsissä, kun taas länsipuoliskon alueissa asianlaita tuntuu olevan päinvastainen. Maan pohjoispuoliskossa haavan osuus puuvarastosta on sekä valtion että yksityisten metsissä hyvin pieni.

Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä.

(Taulukko 32).

Mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä puuvarasto jakaantuu luonnollisesti hyvin erilailla eri puulajien kesken, mutta samankin puulajin metsiin nähden ilmenee välistä melkoisia eroavaisuuksia eri vesistöalueiden välillä.

Mäntyvaltaisten metsien puuvarastosta mänty käsittää eri vesistöalueissa yleensä n. 80 tahi miltei 80 %. Jäämeren alueessa prosenttiluku kohoaa korkeimmaksi, 88.1 %:iin. Kuusisekapuitten osalla on useimmissa vesistöalueissa n. 10 tahi vähän yli 10 %, Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon sekä erityisesti Jäämeren alueessa kuitenkin huomattavasti vähemmän. Myöskin koivusekapuitten osuus on yleensä n. 10 % tahi hieman suurempi; Kokemäenjoen ja lounais-eteläisen rannikon alueissa se on kuitenkin vähän pienempi. Lepän prosenttiluku kohoaa Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa jonkin verran yli 2:n, muissa vesistöalueissa se jää alle 1:n. Haavan osuus ei kohoa missään vesistöalueessa edes yhteen prosenttiin.

Kuusivaltaisten metsien puuvarastosta on kaikissa vesistöalueissa n. 70 % kuusta, ja vaihtelu supistuu n. 65—75 %:n välille. Mänty käsittää yleensä vähän yli 10 %, paitsi Tornio—Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa vain n. 7 %. Koivun osuus on keskimäärin huomattavampi kuin männyn. Se käsittää useissa vesistöalueissa miltei 20 %, mutta Pohjanmaan jokien, lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa kuitenkin vain n. 10 %. Lepän prosenttiluku kohoaa korkeintaan n. 1:een. Haavan taas maan eteläpuoliskon itäisissä vesistöalueissa n. 2:een tahi siitä ylikin, mutta läntisissä alueissa se on pienempi ja maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa yleensä aivan pieni.

Kuusivaltaisissa metsissä pääpuulajin osuus puuvarastosta on siis pienempi kuin mäntyvaltaisissa. Lehtipuuvaltaisissa metsissä se on vielä vähäisempi kuin kuusivaltaisissa. Lehtipuuvaltaisten metsien puuvarastosta on koivua maan eteläpuoliskon vesistöalueissa jonkin verran yli 50 % ja pohjoispuoliskon vesistöalueissa yli 60 %. Jäämeren alueessa, jossa esiintyy runsaasti huonokasvuisia tunturi-

koivikoita, koivun prosenttiluku kohoaa 88:aan. Mäntysekapuitten osuus vaihtelee n. 10—20 %:n välillä; Jäämeren alueessa se jää alle 10 %:n. Myöskin kuusen osuus vaihtelee useimmissa vesistöalueissa 10—20 %:n välillä; Oulujoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa se on lähes 30 % sekä taas Jäämeren alueessa ainoastaan 4.3 %. Leppä käsittää lehtipuuvaltaisten metsien puuvarastosta Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa n. 10 %, muissa vesistöalueissa melkoista vähemmän ja pohjoisissa alueissa vain aivan pienen osan. Haavan prosenttimäärä kohoaa lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa jonkin verran yli 10:n, muissa eteläpuoliskon vesistöalueissa se vaihtelee n. 6—8:n välillä ja laskee pohjoisissa alueissa aivan vähään.

Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken ikäluokittain.

(Taulukko 33).

Selviteltäessä puuvaraston jakaantumista eri puulajien kesken ikäluokittain on maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa erotettu 1—80-, 81—160- ja yli 160-vuotiset sekä eteläpuoliskon vesistöalueissa 1—40-, 41—80- ja yli 80-vuotiset metsät, siis suurin piirtein nuoret, keski-ikäiset ja vanhat metsät. Tulokset ilmenevät yksityiskohtaisesti taulukosta 33. Seuraavassa rajotutaan tarkastelemaan, missä määrin nuorten, keski-ikäisten ja vanhojen metsien puuvarastot jakaantuvat eri puulajien kesken erilailla kuin vesistöalueen koko puuvarasto.

Maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa on männyn osalla 1—80-vuotisten metsien puuvarastosta suurempi osa kuin koko puuvarastosta kaikissa muissa paitsi Jäämeren ja Tornio—Muoniojokien alueissa, joissa runsaat tunturikoivikot aiheuttavat poikkeuksen. Kuusen osuus tämän ikäluokan puuvarastosta on kaikissa vesistöalueissa paljoa pienempi, mutta koivun taas sangen huomattavasti suurempi kuin vesistöalueen koko puuvarastosta. Koivua on siis tässä ikäluokassa kaikissa vesistöalueissa ja mäntyäkin useimmissa alueissa kuuseen verraten hyvin runsaasti. Lepän ja haavan prosenttimäärät ovat aivan vähäiset, mutta yleensä paljoa suuremmat kuin koko puuvarastosta laskettuina.

81—160-vuotisten metsien puuvarastosta mänty käsittää kaikissa pohjoispuoliskon vesistöalueissa pienemmän, mutta kuusi taas kaikissa muissa paitsi Tuntsa—Oulankajokien alueessa suuremman sekä koivu kaikissa alueissa suuremman osan kuin vesistöalueen koko puuvarastosta.

Yli 160-vuotisten metsien puuvarastosta on mäntyä ja kuusta suurempi, mutta koivua taas paljoa vähäisempi osa kuin koko puuvarastosta. Mäntyyn nähden tekee poikkeuksen Oulujärven ja kuuseen nähden Jäämeren alue. Luonnollistahan onkin, että koivu näin vanhoissa metsissä supistuu hyvin vähään.

Maan eteläpuoliskon vesistöalueissa 1—40-vuotiset metsät käsittävät, Suojärven—Pohjois-Laatokan aluetta lukuun ottamatta, hieman runsaammin mäntyä kuin keskimäärin kaikki metsät. Asianlaita on sama koivuun ja aivan erityisesti leppään nähden, mutta kokonaan päinvastainen kuusen suhteen. Haapaa on muutamissa vesistöalueissa enemmän ja toisissa taas vähemmän kuin koko puuvarastosta laskettuna.

41—80-vuotisten metsien puuvarastosta on mäntyä Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa hieman suurempi, mutta muissa vesistöalueissa vähän pienempi osa kuin koko puuvarastosta. Eroavaisuudet ovat hyvin vähäisiä. Myöskin kuuseen ja koivuun nähden eroavaisuudet ovat tässä ikäluokassa yleensä aivan pieniä. Kahdessa itäisimmässä vesistöalueessa koivua on mainittavasti runsaammin.

Yli 80-vuotisten metsien puuvarastosta on Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa huomattavasti vähäisempi osa mäntyä ja suurempi kuusta kuin näiden vesistöalueiden koko puuvarastosta. Kaikissa muissa vesistöalueissa asianlaita on päinvastoin. Koivua, leppää ja haapaa on kaikissa vesistöalueissa pienempi ja useissa alueissa hyvin paljoa pienempi osa kuin koko puuvarastosta, mikä näin vanhoihin metsiin nähden onkin aivan luonnollista.

Mainittakoon vielä, että yleisenä piirteenä huomataan kuusen osuuden puuvarastosta kasvavan, mutta koivun ja lepän osuuksien taas vähenevän nuorista vanhoihin ikäluokkiin siirryttäessä. Männyn osuus on useimmissa vesistöalueissa pienin eteläpuoliskossa 41—80- ja pohjoispuoliskossa 81—160-vuotisissa metsissä. Kahdessa pohjoisimmassa alueessa se lisääntyy nuorista vanhoihin ikäluokkiin päin ja Päijänteen—Kymijoen sekä Saimaan—Vuoksen alueissa taas on pienin vanhoissa metsissä.

Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin.
(Taulukot 34—36).

Eri vesistöalueissa arvioimislinjoilla otettujen koealojen perusteella on tutkittu kunkin alueen puuvaraston jakaantumista rinnankorkeus-vahvuusluokkiin. Alkuperäiset 2 sm suuruiset vahvuus-

luokat on tällöin yhdistetty 10 sm laajuisiksi luokiksi: < 10, 10—20, 20—30 ja 30+ sm kuoren päältä mitattuina. Laskelmat ovat kohdistuneet koko metsäalaan, siis kasvullisiin ja huonokasvuisiin metsämaihin yhteensä, mutta eri puulajien puuvarastoja on myöskin erikseen tarkasteltu. Muutamia lähekkäisiä vesistöalueita on osittain laskettu yhdessä. Vähäisin erikseen käsitelty koealamäärä on ollut 346, joten ainakin vesistöalueisiin kohdistuvia päätuloksia voidaan pitää hyvin todenmukaisina.

Koko puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin.

(Taulukko 34).

Maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa on yleensä suhteellisesti runsaammin vahvimman luokan, s. o. yli 30 sm:n vahvuisia puita kuin eteläpuoliskossa. Niinpä ne käsittävät Jäämeren vesistöalueessa ja kolmessa sen eteläpuoleisessa alueessa miltei 20 % koko puuvarastosta. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen alueissa vastaava prosenttiluku kohoaa 10:een tahi vähän yli siitä. Lounais-eteläisen rannikon, Kokemäenjoen, Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa se on kutakuinkin tasan 10 sekä Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa tuntuvasti suurempi, edellisessä 16.1 ja jälkimäisessä 14.5, mutta taas Päijänteen—Kymijoen alueessa vain 6.5 ja Pohjanmaan jokien alueessa ainoastaan 4.5.

Luokka 20—30 sm esiintyy melkoista tasaisemmin. Sen osuus koko puuvarastosta ei kohoa missään vesistöalueessa 40 %:iin, mutta kuitenkin taas yli 30 %:n kaikissa muissa paitsi Päijänteen—Kymijoen ja Pohjanmaan jokien alueissa, joissa se on hiukan vaille 30. Vahvuusluokan 10—20 sm osalla on useimmissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa niiden koko puuvarastosta jonkin verran yli 40 %, mutta pohjoisimmissa ja Pielisen ynnä Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, joissa vahvinta luokkaa on suhteellisesti runsaimmin, jonkin verran alle 40 %. Pienimpien, s. o. alle 10 sm:n vahvuisten puiden prosenttinen osuus koko puuvarastosta vaihtelee eri vesistöalueissa 10—20:n välillä.

Taulukosta 34 nähdään myöskin eri vahvuusluokkien absoluuttiset puuvarastot vesistöalueittain. Suurin määrä järeätä, s. o. rinnankorkeudelta yli 30 sm:n vahvuista puuta on laajassa Kemijoen vesistöalueessa, jossa sitä on laskettu olevan 34.5 milj. m^3. Lähinnä korkeimmaksi, 23.2 milj. m^3:iin, sen määrä kohoaa maan eteläpuoliskon suurimmassa vesistöalueessa, Saimaan—Vuoksen alueessa. Tätä seuraavat Suojärven—Pohjois-Laatokan ja

Pielisen alueet, joissa mainitun mitan täyttäviä puita on arvioitu olevan pyörein luvuin 15—16 milj. m^3. Kokemäenjoen alueessa niiden määräksi on saatu 14.8 milj., Päijänteen—Kymijoen 12.9 milj., Jäämeren 11.6 milj. ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa 11.3 milj., mutta Oulujoen, Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien, Pohjanmaan jokien, lounais-eteläisen rannikon ja kaakkoisen rannikon vesistöalueissa vähemmän kuin 10 milj. m^3.

Vahvuusluokan 20—30 sm puuvarasto on suurin, 73.2 milj. m^3, Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa. Kemijoen alueessa se on arvioitu 63.7 milj. m^3:ksi, Päijänteen—Kymijoen 56.2 milj., Kokemäenjoen 54.5 milj. ja Pohjanmaan jokien alueessa 41.2 milj. m^3:ksi. Hyvin useassa vesistöalueessa se on 30—40 milj. m^3:n välillä, Jäämeren alueessa miltei 20 milj., mutta Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien ynnä kaakkoisen rannikon alueissa tuntuvasti alle 20 milj. m^3.

Vahvuusluokan 10—20 sm ja alle 10-senttisten puuvarastot vaihtelevat 97.3 milj. ja 35.3 milj. m^3:stä Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa 13.6 milj. ja 4.6 milj. m^3:iin Tornio—Muoniojokien alueessa.

Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin on selvitetty myöskin erikseen eri puulajeihin nähden. Nämäkin tulokset ilmenevät taulukosta 34 sekä suhteellisin että absoluuttisin luvuin. Sen perusteella voidaan siis lähemmin tarkastella mänty-, kuusi-, koivu- ja maan eteläpuoliskon vesistöalueisiin nähden myöskin leppä- ja haapapuuvarastojen kokoonpanoa eri vahvuisista puista.

Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin eri omistajaryhmien metsissä.
(Taulukko 35).

Tarkasteltaessa puuvaraston jakaantumista vahvuusluokkiin eri omistajaryhmien metsissä on erotettu vain kaksi ryhmää: 1. yksityisten metsät, joihin on yhdistetty myöskin yhtiöiden metsät, ja 2. valtionmetsät. Sitä paitsi on käsitelty yhdessä muutamia rinnakkaisia vesistöalueita. Näin on vältetty koeala-aineiston jakaantuminen liian pieniin osiin ja tulokset siten saatu mahdollisimman luotettaviksi. Jäämeren alue, joka käsittää miltei yksinomaan valtionmaita, on jätetty taulukosta 35 pois.

Luokat < 10 ja 10—20 sm käsittävät kaikissa vesistöalueissa yksityismetsien puuvarastosta paljoa suuremman osan kuin valtionmetsien puuvarastosta. Luokat 20—30 ja 30+ sm taas ovat valtionmetsissä suhteellisesti paljoa runsaampia kuin yksityismetsissä. Kaikissa vesistöalueissa siis valtionmetsien puuvarasto on sangen

huomattavasti järeämpää kuin yksityismetsien puuvarasto. Varsinkin vahvin luokka, yli 30 sm, on kaikissa vesistöalueissa monin verroin heikommin edustettu yksityismetsissä kuin valtionmetsissä.

Yksityis- ja valtionmetsien puuvarastojen jakaantumista vahvuusluokkiin voidaan taulukon 35 perusteella verrata myöskin erikseen eri puulajeihin nähden. Tällöin huomataan yleensä samanlainen suhde kuin edellä koko puuvarastoon nähden, mutta eroavaisuudet eivät ole aina yhtä jyrkkiä, ja joissakin tapauksissa, joskin vain aivan harvoissa, ne saattavat olla päinvastaisiakin.

Puuvaraston jakaantuminen vahvuusluokkiin ikäluokittain.

(Taulukko 36).

Sen johdosta että puiden hakkauskypsyys on niiden koon ohella suuresti riippuvainen iästä, on tarkasteltu, mitenkä eri ikäluokkien puuvarastot jakaantuvat edellä mainittuihin rinnankorkeus-vahvuusluokkiin. Muutamia lähekkäisiä vesistöalueita on tällöin käsitelty yhdessä samalla tavalla kuin selviteltäessä eri omistajaryhmien puuvarastojen jakaantumista vahvuusluokkiin. Ikäluokkia on erotettu ainoastaan kolme, nimittäin pohjoisissa vesistöalueissa 1—80-, 81—160- ja yli 160-vuotiset sekä eteläpuoliskon alueissa 1—40-, 41—80- ja yli 80-vuotiset metsät. Tulokset käyvät ilmi taulukosta 36 sekä koko puuvarastoon että erikseen eri puulajien puuvarastoihin nähden.

Nuorimmassa ikäluokassa on luonnollisestikin yli 30 sm:n vahvuisten puiden osuus koko puuvarastosta hyvin pieni. Niiden suhteellisen suuri määrä useissa pohjoisissa vesistöalueissa aiheutuu huomattavaksi osaksi nuorissa tahi nuorenpuoleisissa metsissä olevista ylispuista. Seuraavassa ikäluokassa vahvimman luokan osuus on n. 1 $^1/_2$—3 ja vanhimmassa vuorostaan n. 2—8 kertaa niin suuri kuin nuorimmassa ikäluokassa.

Myöskin vahvuusluokan 20—30 sm puuvarasto on kaikissa vesistöalueissa pienin nuorimmassa ikäluokassa. Seuraavassa se on paljoa suurempi ja vanhimmassa ikäluokassa vuorostaan suurempi kuin viimeksi mainitussa. 10—20 sm:n vahvuisten puiden käsittämä puuvarasto on Jäämeren alueessa suurin 81—160-vuotisissa metsissä ja myöskin Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa 41—80-vuotisissa hieman suurempi kuin 1—40-vuotisissa, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa tämän vahvuusluokan puuvarasto on suhteellisesti suurin nuorimmassa ikäluokassa. Siinä on luonnollisesti myöskin pienimpiä, alle 10 sm:n vahvuisia puita suhteellisesti enimmin.

Metsien vuotuinen kasvu.

Vuotuinen kasvu keskimäärin hehtaaria kohden.

(Taulukot 37—39).

Metsien vuotuista kasvua koskevat selvittelyt perustuvat samalla tavalla suoritettuihin arvioimisiin ja koealojen pohjalla toimitettuihin tarkistuksiin, kuin edellä mainittiin kuutiomääriin nähden. Menetelmät on yksityiskohtaisesti kuvattu arvioimistyön pääjulkaisussa. Kaikki kasvua koskevat luvut tarkottavat, päinvastoin kuin kuutiomääriin kohdistuvat, kuorettomia määriä.

Vuotuinen kasvu ha kohden erilaisilla metsämailla.

(Taulukko 37).

K o k o m e t s ä m a a n ha kohden laskettu vuotuinen kasvu vaihtelee sangen paljon eri vesistöalueissa, ja varsinkin maan etelä- ja pohjoispuoliskon vesistöalueet eroavat siihen nähden jyrkästi toisistaan.

Kasvu on suurin, 3.16 m³, vähäisessä kaakkoisen rannikon alueessa. Lähinnä korkein, 2.93 m³, se on Päijänteen—Kymijoen ja kutakuinkin tasan sama, 2.92 m³, Saimaan—Vuoksen alueessa. Vain aivan vähän pienempi viimeksi mainittuja se on Kokemäenjoen ja lounais-eteläisen rannikon vesistöalueissa, edellisessä 2.85 ja jälkimäisessä 2.80 m³. Eteläpuoliskon itärajan lähettyvillä sijaitsevissa Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa, joissa esiintyy suhteellisen runsaasti vanhempiakin, jo hidaskasvuisia metsiä, kasvu on 2.43 ja 2.42 m³, siis jonkin verran edellisiä pienempi. Maan etelä- ja pohjoispuoliskoa välittävässä, suuressa Pohjanmaan jokien alueessa kasvu on huomattavasti edellä mainittuja pienempi, vain 1.74 m³. Oulujoen alueessa se on 1.14, Simo—Ii—Kiiminkijokien 0.94, Tuntsa—Oulankajokien 0.76, Kemijoen 0.69 ja Tornio—Muoniojokien alueessa 0.62 sekä vihdoin Jäämeren vesistöalueessa ainoastaan 0.40 m³.

Kasvu siis vähenee hyvin selvästi etelästä pohjoiseen päin. Tämä aiheutuu Pohjois-Suomen epäedullisemmista ilmastosuhteista, paljoa karummista metsämaista sekä suhteellisen runsaista vanhoista metsistä, joissa kasvu on jo käynyt pieneksi.

K a s v u l l i s i l l a m e t s ä m a i l l a vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden kohoaa viidessä eteläpuoliskon vesistöalueessa vähän yli 3 m³:n ja korkeimmaksi, 3.39 m³:iin, kaakkoisen rannikon

alueessa. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa se jää vähän alle 3:n sekä Pohjanmaan jokien alueessa 2.08 m³:iin. Vielä Oulujoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa kasvu on vähän yli 1 m³:n, mutta näitä pohjoisemmissa alueissa jonkin verran viimeksi mainittua määrää pienempi sekä vihdoin Jäämeren alueessa ainoastaan 0.59 m³.

Huonokasvuisille metsämaille kasvua laskettaessa on samoja lähekkäisiä vesistöalueita yhdistelty kuin keskikuutiomäärien ollessa kyseessä. Maan eteläpuoliskon vesistöalueissa kasvu on hieman yli 0.5 m³, Pohjanmaan jokien alueessa jo huomattavasti pienempi ja pohjoispuoliskon vesistöalueissa vain hiukkasen yli 0.2 m³.

Erotetuissa metsätyyppiryhmissä kasvu on useinkin hyvin erilainen. Se on suurin lehtojen, lehtomaisten metsien ja mustikkatyypin ryhmässä. Ainoastaan Jäämeren alue, jossa mainittu ryhmä supistuu aivan vähäiseksi, tekee tässä suhteessa pienen poikkeuksen. Lähinnä suurin kasvu on puolukka-, variksenmarja-mustikka- ja paksusammaltyyppien ryhmässä sekä sen jälkeen hyvin useissa vesistöalueissa kanerva- ja jäkälätyyppien, mutta toisissa taas kasvullisten korpien ja rämeiden ryhmässä.

Lehtojen ynnä lehtomaisten metsien ja mustikkatyypin ryhmässä vuotuinen kasvu kohoaa kaikissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa yli 3 m³:n, vieläpä useissa alueissa huomattavasti yli 3.5 m³:n. Oulujoen alueessa se on vähän yli 2 m³ ja muissa Pohjois-Suomen vesistöalueissa runsas 1.5 m³, paitsi Jäämeren alueessa ainoastaan 0.62 m³.

Puolukkatyypin ja Pohjois-Suomessa siihen yhdistettyjen paksusammal- ja variksenmarja-mustikkatyyppien ryhmässä kasvu on Päijänteen—Kymijoen vesistöalueessa ja siitä itään olevissa alueissa 3 m³ tahi sitäkin jonkin verran suurempi sekä eteläpuoliskon länsiosan alueissa lähes 3 m³. Pohjanmaan jokien alueessa se on enää vähän yli 2 m³, Oulujoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa sitäkin huomattavasti pienempi sekä vihdoin näitä pohjoisemmissa alueissa alle 1 m³:n.

Kanerva- ja jäkälätyypeillä kasvu kohoaa maan eteläpuoliskon itäosan alueissa jonkin verran yli 2 m³:n sekä länsiosassa n. 1.5 m³:iin tahi hieman yli siitä, Oulujoen ja Simo—Ii—Kiiminkijokien alueissa se on vielä yli 1 m³:n, mutta niitä pohjoisemmissa vesistöalueissa viimeksi mainittua määrää pienempi.

Kasvullisten korpien ja rämeiden ryhmässä kasvu on kaikissa maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa alle 1 m³:n ja eteläpuoliskon vesistöalueissa taas yli 1.5 m³, mutta ainoastaan vähäisessä kaakkoisen rannikon alueessa yli 2 m³.

Vuotuinen kasvu ha kohden eri omistajaryhmien metsissä.
(Taulukko 37).

Vuotuinen kasvu keskimäärin koko metsämaan hehtaaria kohden on kaikissa vesistöalueissa yksityismetsissä suurempi kuin valtionmetsissä. Eroavaisuus vaihtelee aivan pienestä muutamissa vesistöalueissa aina 0.7—0.8 m^3:iin saakka. Syynä yksityismetsien suurempaan kasvuun valtionmetsiin verraten ovat niiden huomattavasti paremmat metsämaat ja paljoa vähäisempi vanhojen, jo hidaskasvuisten metsien määrä. Yhtiöiden metsissä kasvu on muutamissa vesistöalueissa vähän suurempi ja toisissa taas jonkin verran pienempi kuin yksityismetsissä.

Kasvullisiin metsämaihin ja sen eri tyyppiryhmiin nähden suhde on useimmissa vesistöalueissa yleensä saman suuntainen kuin vasta huomattiin koko metsämaata tarkasteltaessa. Mutta poikkeuksia esiintyy enemmän. Kasvu on välisti joissakin tyyppiryhmissä valtionmetsissä tuntuvasti suurempi kuin yksityismetsissä sekä hyvinkin usein yhtiöiden metsissä suurempi kuin yksityismetsissä.

Vuotuinen kasvu ha kohden eri puulajien metsissä.
(Taulukko 38).

Tarkasteltaessa keskimäärin koko metsämaan ha kohden laskettua vuotuista kasvua eri puulajien vallitsemissa metsissä huomataan eri vesistöalueiden välillä melkoisia eroavaisuuksia ja vaihteluita. Yleisimpänä piirteenä esiintyy, että kasvu on korkein joko kuusi- tahi lehtipuuvaltaisissa metsissä, mikä onkin luonnollista, syystä että nämä tavallisesti ovat saaneet haltuunsa paremmat metsämaat kuin mäntyvaltaiset metsät. Pohjoisimmissa vesistöalueissa kasvu on pienin lehtipuuvaltaisissa metsissä, jotka siellä käsittävät runsaasti huonokasvuisia tunturikoivikoita. Maan eteläpuoliskon itäosan vesistöalueissa kuusivaltaisten metsien kasvu on yleensä pienempi kuin mänty- ja lehtipuuvaltaisten. Tämä johtuu siitä, että erityisesti näissä vesistöalueissa kuusivaltaiset metsät käsittävät suhteellisesti paljoa enemmän vanhoja ikäluokkia kuin mänty- ja lehtipuuvaltaiset metsät.

Kasvullisilla metsämailla kasvu on maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa, Jäämeren aluetta lukuun ottamatta, suurin lehtipuuvaltaisissa metsissä, jotka käsittävät nuoria ikäluokkia runsaammin kuin havupuuvaltaiset metsät. Pienin kasvu on useimmiten kuusivaltaisissa metsissä. Pohjanmaan, lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa kuusivaltaisten metsien kasvu on

suurempi kuin mäntyvaltaisten ja näiden vuorostaan suurempi kuin lehtipuuvaltaisten. Kaikissa muissa eteläpuoliskon vesistöalueissa kasvu on suurin mäntyvaltaisissa metsissä ja lähinnä niitä lehtipuuvaltaisissa sekä pienin kuusivaltaisissa metsissä.

Lehtojen, lehtomaisten metsien ja mustikkatyypin ryhmässä kasvu on kutakuinkin poikkeuksetta kaikissa vesistöalueissa suurin mäntyvaltaisissa metsissä; pienin se on maan pohjoispuoliskossa useimmiten kuusivaltaisissa ja eteläpuoliskossa lehtipuuvaltaisissa metsissä. Suhde on enimmäkseen sama paksusammal-, puolukka- ja variksenmarja-mustikkatyyppien ryhmään nähden. Kasvullisten korpien ja rämeiden ryhmässä sitä vastoin kasvu on pienin mäntyvaltaisissa ja useimmiten suurin lehtipuuvaltaisissa metsissä. Mäntyvaltaisten metsien suhteellisen pieni kasvu tässä ryhmässä aiheutuu siitä, että ne käsittävät pääasiallisesti ryhmän huonommat maat, s. o. rämeet.

Taulukosta 38 vuotuisen kasvun määrät eri puulajien metsissä käyvät ilmi myöskin omistajaryhmittäin.

Vuotuinen kasvu ha kohden eri ikäluokkien metsissä.
(Taulukko 39).

Tarkasteltaessa vuotuista kasvua keskimäärin ha kohden on edellä koko ajan ollut kyseessä keskimäärä kaiken ikäisten metsien kasvusta. Tällaiset keskimäärät saattavat tietenkin vain suurin piirtein kuvata kasvua, sillä se vaihtelee sangen paljon metsikön iän mukaan. Yksityiskohtaisempia tarkasteluita varten on laadittu taulukko 39, josta ilmenee kasvu keskimäärin ha kohden ikäluokittain eri puulajien sekä eri tyyppi- ja omistajaryhmien metsissä. Tämä taulukko on jonkinlainen nykyisten metsien yleinen kasvutaulukko. Samoin kuin vastaavassa kuutiomäärätaulukossa (n:o 26) on nytkin hyvin epävarmat luvut jätetty pois tahi muutamissa tapauksissa esitetty suluissa. Aivan samoin on myöskin omistajaryhmät erotettu ja lähekkäisiä vesistöalueita yhdistetty (vrt. s. 33). Taulukon sisältämien tulosten yleispiirteinenkin kuvaaminen vaatisi suhteettoman paljon tilaa, jonka vuoksi sitä ei tässä tehdä. Taulukko on niin yksinkertainen, että luvut ovat siitä tarvittaessa helposti saatavissa.

Eri ikäluokkien nykyiset kasvumäärät verrattuina normaalisiin.
(Taulukko 39).

Samoilla perusteilla kuin edellä puuvarastoa käsiteltäessä (vrt. s. 34) on taulukon 39 loppuun laadittu yhdistelmä, joka osottaa

luonnon normaalisen metsikön vuotuista kasvua keskimäärin ha kohden eri puulajien ja tyyppien metsissä eri ikäasteissa.

Vertaamalla taulukossa 39 esitettyjä, nykyisiin metsiin kohdistuvia keskimääräisiä kasvulukuja vasta mainittuihin luonnon normaalisiin nähdään, missä määrin eri ikäluokkien metsien kasvu Suomen eteläpuoliskossa nykyisin poikkeaa siitä, mitä se on säännöllisessä, täysitiheässä luonnontilaisessa metsässä. Ryhtymättä tässä yksityiskohtaisiin tarkasteluihin mainittakoon ainoastaan, että nykyinen kasvu on useinkin vain n. $^1/_2$—$^2/_3$, jopa välistä vieläkin pienempi osa luonnon normaalisesta.

Myöskin kokonaiskasvuun nähden eroavaisuudet ovat sangen huomattavia, vaikkakin niitä pienentää paljon se, että nykyisissä metsissä on suhteettoman runsaasti keski-ikäluokkia, joissa vuotuinen kasvu yleensä on suurimmillaan sekä taas niukasti vanhoja ikäluokkia ja taimistoja, joissa kasvu on paljoa vähäisempi kuin keski-iällä. Luonnon normaalista kasvua laskettaessa on edellytetty, että kaikkia ikäluokkia aina normaalisen kiertoajan loppuun saakka olisi säännöllinen, yhtäsuuri määrä ja että puulajien jakaantuminen olisi normaalinen. Nämä seikat on pidettävä mielessä verrattaessa toisiinsa seuraavia esimerkiksi mainittuja (kasvullisiin metsämaihin kohdistuvia) lukuja, jotka osottavat nykyisen ja luonnon normaalisen kasvun keskenäistä suhdetta:

Vesistöalue	Nykyinen kasvu milj. m³	Luonnon normaalinen kasvu milj. m³	Erotus nykyisestä %
Lounais-eteläisen rannikon	3.48	4.76	+ 36.8
Kokemäenjoen	5.25	7.13	+ 35.8
Päijänteen—Kymijoen	6.73	8.69	+ 29.1
Saimaan—Vuoksen	8.18	10.83	+ 32.4
Pielisen	2.33	2.98	+ 27.9
Kaakkoisen rannikon	1.60	1.76	+ 10.0
Suojärven—Pohj.-Laatokan	3.06	4.10	+ 34.0

Metsien vuotuinen kokonaiskasvu.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vesistöalueiden osalle.
(Taulukko 40).

Samoin kuin puuvaraston on myöskin vuotuisen kasvun suuruuteen nähden vesistöalueista ensimäinen Saimaan—Vuoksen alue, jossa kasvu on 8.40 milj. m³ ja 19.0 % koko maan metsien vuotuisesta kasvusta. Lähinnä suurin kasvu on Päijänteen—Kymijoen vesistöalueessa, jossa se kohoaa 6.87 milj. m³:iin ja 15.6 %:iin koko maan

metsien kasvusta. Kokemäenjoen alueessa vastaavat luvut ovat 5.34 milj. m³ ja 12.1 %, Pohjanmaan jokien alueessa 4.70 milj. m³ ja 10.6 %, lounais-eteläisen rannikon 3.56 milj. m³ ja 8.1 % sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa 3.20 milj. m³ ja 7.2 %.

Vasta jo mainittujen vesistöalueiden jälkeen, siis seitsemäntenä seuraa järjestyksessä Kemijoen alue, joka metsäalaltaan on suurin ja puuvarastoon nähden toinen kaikista vesistöalueista. Alueen metsien vuotuinen kasvu on 2.76 milj. m³ eli 6.2 % koko maan metsien vuotuisesta kasvusta. Kemijoen alueen suhteellisen pieni kasvu johtuu siitä, että Pohjois-Suomen metsämaat ovat maan eteläpuoliskoon verraten sangen karuja (vrt. s. 8) ja osaksi myöskin siitä, että siellä on paljoa runsaammin vanhoja, jo hidaskasvuisia metsiä kuin eteläpuoliskossa.

Suhteellisen pienessä Pielisen alueessakin kasvu on lähimain niin suuri kuin Kemijoen alueessa, se on nimittäin 2.44 milj. m³ eli 5.5 % koko maan metsien kasvusta. Vähäisessä kaakkoisen rannikon vesistöalueessa ja kaikissa Pohjois-Suomen alueissa, Kemijoen aluetta lukuun ottamatta, kasvu on huomattavasti alle 2 milj. m³, jopa Tuntsa—Oulanka- ja Tornio—Muoniojokien sekä Jäämeren alueissa alle 1 milj. m³:n. Kaikissa viimeksi mainituissa vesistöalueissa kasvu käsittää vähemmän kuin 4 % koko maan metsien vuotuisesta kasvusta.

Kun metsien vuotuinen kasvu kohoaa Pohjois-Suomen suurimmissakin vesistöalueissa vain eteläpuoliskon pienimpien tasalle, niin on ilmeistä, että ne kykenevät jatkuvasti tyydyttämään vain verraten pienen raaka-aineen kysynnän siihen verraten kuin maan eteläpuoliskon vesistöalueiden alaltaan paljoa pienemmät metsät.

Kaikissa vesistöalueissa kasvullisten maiden metsät käsittävät valtavan pääosan koko kasvusta ja huonokasvuisten maiden metsät vain pienen murto-osan. Jäämeren alueessa viimeksi mainittujen osalla on 27.7 % ja Tornio—Muoniojokien alueessa 14.5 % sekä Kemijoen alueessa 10.1 %, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa alle 6 %.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle.
(Taulukko 40).

Tarkasteltaessa vuotuisen kasvun jakaantumista eri omistajaryhmien osalle on eri vesistöalueissa erotettu samat kaksi tahi kolme omistajaryhmää kuin edellä (s. 35) puuvaraston jakaantumista selviteltäessä.

Viidessä pohjoisimmassa vesistöalueessa valtionmetsät käsittävät metsien vuotuisesta kokonaiskasvusta miltei $^3/_4$ ja vielä Oulujoen alueessakin kutakuinkin puolet sekä Pielisen alueessa n. $^1/_3$. Mutta kaikissa muissa vesistöalueissa valtionmetsien osuus supistuu alle $^1/_5$:n, jopa useimmissa vähempään kuin $^1/_{10}$:aan. Yksityismetsien osalla kasvusta on enimmissä maan eteläpuoliskon vesistöalueissa n. 80 % tahi ylikin siitä, Suojärven—Pohjois-Laatokan alueessa kuitenkin vain 63.1 % ja Pielisen alueessa ainoastaan 35.2 %. Pohjoisissa vesistöalueissa yksityismetsien osuus on yleensä joko vähän yli tahi alle 30 %, Jäämeren alueessa kuitenkin aivan pieni. Yhtiöiden metsiin vesistöalueen koko vuotuisesta kasvusta sisältyy useimmiten alle 10 %, joskus vain mitätön määrä. Pielisen alueessa yhtiöiden metsät kuitenkin käsittävät kutakuinkin kolmanneksen koko kasvusta sekä Suojärven—Pohjois-Laatokan, Saimaan—Vuoksen ja Oulujoen alueissa huomattavasti yli 10 %.

Edullisimmin sijaitsevissa vesistöalueissa suuri pääosa kasvusta sisältyy siis yksityismetsiin, pohjoisissa karuissa alueissa taas valtionmetsiin ja maan eteläpuoliskon syrjäisimmissä vesistöalueissa huomattavaksi osaksi myöskin valtion ja yhtiöiden metsiin.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien metsiin.
(Taulukko 41).

Samoin kuin puuvarasto myöskin vuotuinen kasvu jakaantuu eri puulajien metsien, s. o. mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten osalle hyvin huomattavasti erilaisessa suhteessa kuin metsäala.

Kaikista 14:stä vesistöalueesta 12:ssa vähintäänkin n. puolet metsien vuotuisesta kasvusta on mäntyvaltaisissa metsissä, jopa Jäämeren, Oulujoen, Pielisen ja kaakkoisen rannikon alueissa jonkin verran yli 60 %. Kokemäenjoen alueessa mäntyvaltaisten metsien prosenttiluku on vähän pienempi, 43.6, ja Tuntsa—Oulankajokien alueessa 35.7.

Kuusivaltaiset metsät käsittävät vuotuisesta kasvusta Tuntsa—Oulankajokien alueessa 54.3 %, Kokemäenjoen ja lounais-eteläisen rannikon alueissa vähän yli 40 % sekä Tornio—Muoniojokien, Kemijoen, Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen ja Pohjanmaan jokien alueissa joko hieman yli tahi alle 30 %. Kaikissa muissa vesistöalueissa kuusivaltaisten metsien osalla on vähän vajaa 20 % ja Jäämeren alueessa vajaa 10 % vesistöalueen metsien koko kasvusta.

Lehtipuuvaltaisten metsien osalle kasvusta jää Jäämeren, Tornio—Muoniojokien, Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja

Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa jonkin verran yli 20 %, muissa tätä määrää vähemmän, jopa muutamassa alueessa vain n. 10 %.

Mainittakoon vielä, että mäntyvaltaisten metsien vuotuinen kasvu jää ainoastaan Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien alueissa alle 0.5 milj. m^3:n. Yhdeksässä alueessa se on yli 1 milj. m^3:n, kaikkiaan neljässä se kohoaa vielä yli 2:n sekä kahdessa, Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen, alueessa, yli 4 milj. m^3:n. Kuusivaltaisten metsien kasvu on 14:stä vesistöalueesta yhdeksässä yli 0.5 milj. m^3, viidessä yli 1 milj. m^3:n sekä yhdessä, Kokemäenjoen alueessa yli 2 milj. m^3. Lehtipuuvaltaisten metsien vuotuinen kasvu kohoaa vain Pohjanmaan jokien, Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen, Saimaan—Vuoksen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan alueissa yli 0.5 milj. m^3:n. Saimaan—Vuoksen alueessa se on vähän yli 2 milj. ja Päijänteen—Kymijoen vesistöalueessa yli 1 milj. m^3:n.

Taulukosta 41 eri vesistöalueiden mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien vuotuiset kasvut käyvät ilmi myöskin erikseen kasvullisiin ja huonokasvuisiin metsämaihin nähden.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.
(Taulukot 42—43).

Sen johdosta että kasvu on suhteellisesti suurin nuorella iällä ja vähenee iän lisääntyessä, vuotuinen kokonaiskasvu jakaantuu nuorten, keski-ikäisten ja vanhojen metsien osalle huomattavasti toisin kuin puuvarasto. Samoin kuin puuvarasto kasvukin on luonnollisesti hyvin erilainen samalla iällä eri metsätyyppien metsissä. Mutta kun kysymyksen käsittely metsätyypeittäin vaatisi aivan liian paljon tilaa, tyydytään tässä vain erottamaan kasvulliset ja huonokasvuiset metsämaat sekä mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaiset metsät.

1. Kasvulliset metsämaat.
(Taulukko 42).

Vesistöalueen metsien koko vuotuisesta kasvusta on Jäämeren alueessa vähän yli puolet 160 v. vanhempien metsien osalla, mutta kaikissa muissa pohjoispuoliskon vesistöalueissa suuri pääosa kasvusta sisältyy mainittua ikää nuorempiin metsiin. Simo—Ii—Kiiminkijokien alueessa 120 v. nuoremmat metsät käsittävät $^2/_3$ ja Oulujoen alueessa yli $^4/_5$ kasvun koko määrästä. Pohjanmaan alueessa ja kaikissa varsinaisissa maan eteläpuoliskon vesistöalueissa yli puolet kasvusta on 60 v. nuorempien metsien osalla. Useimmissa

eteläpuoliskon vesistöalueissa yli 80-vuotiset metsät käsittävät ainoastaan vajaan $^1/_{10}$ koko kasvusta.

Eri puulajien metsiä erikseen tarkasteltaessa huomataan osittain suuriakin erilaisuuksia. Mänty- ja kuusivaltaiset metsät ovat tässä suhteessa paljoa enemmän samanlaisia kuin nämä molemmat ja toiselta puolen lehtipuuvaltaiset metsät. Tämä on luonnollista viimeksi mainittujen keskimäärin paljoa lyhyemmän kiertoajankin takia. Miltei kaikissa vesistöalueissa on kuusivaltaisissa metsissä suhteellisesti suurempi osa kasvusta vanhojen ja pienempi nuorien ikäluokkien osalla kuin mäntyvaltaisissa metsissä. Lehtipuuvaltaisissa metsissä nuoret ikäluokat käsittävät vielä paljoa huomattavamman osan koko kasvusta kuin mäntyvaltaisissa.

2. Huonokasvuiset metsämaat.
(Taulukko 43).

Huonokasvuisten maiden metsiä tarkasteltaessa on erotettu vain ikäluokat 1—80, 81—160 ja yli 160 v. maan pohjoispuoliskon sekä 1—40, 41—80 ja yli 80 v. eteläpuoliskon vesistöalueissa. Kun huonokasvuisten maiden metsien kasvu on kaikkiaankin hyvin pieni, ei muutamien ikäluokkien osalle monastikaan tule edes 0.01 milj. m^3, jonka vuoksi niiden sarakkeet esiintyvät taulukossa 43 tyhjinä.

Pohjoisissa vesistöalueissa ikäluokan 81—160 v. kasvu on yleensä suurin ja 1—80-vuotisten pienin; huomattavan poikkeuksen tekee vain Oulujoen alue. Maan eteläpuoliskossa pääosa kasvusta on useimmiten 41—80-vuotisten, toisinaan yli 80-vuotisten metsien osalla. Lehtipuuvaltaisten metsien kasvu on paljoa suuremmassa määrässä nuorempien ikäluokkien osalla kuin havupuuvaltaisten.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle.
(Taulukot 44—46).

Edellä on esitetty, mitenkä metsien vuotuinen kasvu jakaantuu eri puulajien vallitsemien metsien, s. o. mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisten metsien kesken. Tämä ei kuitenkaan vielä lähimainkaan oikein kuvaa kasvun jakaantumista eri puulajien osalle, sillä eri puulajeja on hyvin eri tavalla sekapuina toisten puulajien metsissä (vrt. s. 42). Tästä syystä on pääasiallisesti koealojen perusteella selvitetty, mikä on kunkin puulajin osuus eri vesistöalueiden metsien vuotuisesta kasvusta (kuoretta).

Mäntypuuvaraston vuotuinen kasvu on suurin, 3.74 milj. m³, Saimaan—Vuoksen vesistöalueessa, jossa metsien koko vuotuinen kasvukin on suurempi kuin missään muussa vesistöalueessa. Lähinnä on tässä suhteessa Päijänteen—Kymijoen alue, jossa mäntypuuvaraston vuotuinen kasvu on 3.35 milj. m³, sitten Pohjanmaan jokien alue, jossa vastaava luku on 2.23 milj., Kokemäenjoen alueessa se on 2.04 milj., lounais-eteläisen rannikon 1.46 milj., Suojärven—Pohjois-Laatokan 1.41 milj. ja Pielisen alueessa 1.20 milj. Vasta sitten seuraa vesistöalueista suurin, Kemijoen alue, joka mäntypuuvarastoon nähden on suuruudeltaan kolmas, mutta jossa vuotuinen männyn kasvu on vain 1.15 milj. m³. Kaikissa muissa pohjoisissa vesistöalueissa sekä eteläisistä alueista pienimmässä, kaakkoisen rannikon vesistöalueessa, vuotuinen mäntypuuvaraston kasvu on huomattavasti alle 1 milj. m³:n. Syynä pohjoisten alueiden kasvun suhteellisen pieneen määrään ovat jälleen Pohjois-Suomen metsämaiden karu luonto ja vanhojen metsien verraten runsas esiintyminen.

Kuusipuuvaraston kasvu on suurin, 2.27 milj. m³, Kokemäenjoen vesistöalueessa. Saimaan—Vuoksen alueessa se on 1.63 milj., lounais-eteläisen rannikon 1.52 milj., Päijänteen—Kymijoen 1.42 milj. ja Pohjanmaan jokien alueessa 1.28 milj. m³. Kaikissa muissa vesistöalueissa vuotuinen kuusen kasvu on alle 1 milj. m³:n, jopa pohjoisissa alueissa, Kemijoen aluetta lukuun ottamatta, sekä Pielisen ja kaakkoisen rannikon alueissa vain n. $^1/_2$ milj. m³ tahi sitäkin pienempi.

Koivupuuvaraston vuotuinen kasvu kohoaa Saimaan—Vuoksen alueessa 2.23 milj. m³:iin ja Päijänteen—Kymijoen alueessa 1.78 milj. sekä Pohjanmaan jokien alueessa 1.10 milj. m³:iin. Kaikissa muissa vesistöalueissa se on alle 1 milj. m³:n ja monessa alueessa ainoastaan n. $^1/_2$ milj. m³ tahi vieläkin pienempi.

Lepän vuotuinen kasvu on Saimaan—Vuoksen alueessa melkoisen huomattava, nimittäin 0.60 milj. m³. Päijänteen—Kymijoen alueessa se on 0.22 milj. m³, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa paljon alle 0.20 milj., jopa pohjoisissa alueissa alle 0.01 milj. m³:n.

Haavan vuotuinen kasvu on suurin, 0.20 milj. m³, Saimaan—Vuoksen alueessa. Kokemäenjoen ja Päijänteen—Kymijoen alueissa se kohoaa 0.10 milj. m³:iin, mutta jää sen alle muissa vesistöalueissa, jopa pohjoisissa alueissa alle 0.01 milj. m³:n.

Männyn osuus metsien vuotuisesta kasvusta vaihtelee eri vesistöalueissa yleensä n. 40 ja 50 %:n välillä. Tornio—Muoniojokien ja Kokemäenjoen alueissa se jää hieman alle 40:n ja Tuntsa—Oulankajokien alueessa vain 30 %:iin.

Kuusen prosenttiluku kohoaa Tuntsa—Oulankajokien, lounais-eteläisen rannikon ynnä Kokemäenjoen alueissa vähän yli 40:n ja on silloin kaikissa suurempi kuin männyn. Mainittavasti yli 30 %:n kuusen osuus kohoaa myöskin Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen alueissa, muissa se on yleensä n. 20—30 %:n välillä, paitsi Jäämeren alueessa ainoastaan 9.6 %.

Koivu käsittää Jäämeren alueessa 42.2 % sekä Tornio—Muoniojokien alueessa 32.7 % metsien vuotuisesta kasvusta. Kummassakin alueessa koivun suhteellisen korkeaan prosenttilukuun ovat syynä runsaat tunturikoivikot. Kaikissa muissa vesistöalueissa koivun osuus on alle 30, mutta taas useimmissa kuitenkin yli 20 %. Ainoastaan lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa se on hyvin huomattavasti alle 20 %.

Lepän osalla vuotuisesta kasvusta on Saimaan—Vuoksen alueessa 7.1 % sekä kaakkoisen rannikon 6.1, Suojärven—Pohjois-Laatokan 5.0, Pielisen 4.1 ja Päijänteen—Kymijoen alueessa 3.2 %. Muissa vesistöalueissa prosenttiluku on alle 3:n, jopa pohjoisissa alueissa yleensä alle 0.2:n.

Haavan osuus ei kohoa missään vesistöalueessa edes 3 prosenttiin, mutta kuitenkin yli 2:n Pielisen, Suojärven—Pohjois-Laatokan ja Saimaan—Vuoksen alueissa. Muissa vesistöalueissa se on tätäkin määrää pienempi ja pohjoisissa alueissa alle 0.5 %.

Männyn kasvu käsittää kaikissa vesistöalueissa ja kuusenkin paria pientä poikkeusta lukuun ottamatta pienemmän osan alueen metsien koko kasvusta kuin mitä näiden puulajien puuvarastot ovat vesistöalueen metsien koko puuvarastosta. Koivun ja lepän suhteen asianlaita on päinvastainen. Tämä johtuu siitä, että koivu- ja leppämetsät ovat keskimäärin paljoa nuorempia ja kasvavat paremmilla mailla kuin mänty- ja kuusimetsät, jonka johdosta niiden kasvuprosentit ovat huomattavasti korkeampia kuin viimeksi mainittujen.

Kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle on erotetun kahden suuren o m i s t a j a r y h m ä n, valtion ja yksityisten ynnä yhtiöiden metsissä jonkin verran erilainen. Pohjoisimmissa vesistöalueissa valtionmetsien kasvu käsittää runsaiden tunturikoivikoiden takia enemmän koivua ja vähemmän mäntyä kuin yksityismetsien vuotuinen kasvu. Simo—Ii—Kiiminki- ja Oulujokien alueissa taas valtionmetsien kasvusta on suurempi osa mäntyä ja pienempi kuusta kuin yksityisten ynnä yhtiöiden metsien vuotuisesta kasvusta. Asianlaita on sama ja eroavaisuus vielä paljoa suurempi Pohjanmaan jokien alueessa sekä pienessä määrässä myöskin Päijänteen—Kymijoen alueessa. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen alueissa

eroavaisuudet näiden kahden suuren omistajaryhmän välillä ovat tässä suhteessa aivan pieniä. Saimaan—Vuoksen alueessa valtionmetsien kasvu käsittää paljoa suuremmalta osalta kuusta ja taas vähäisemmässä määrässä mäntyä ja erittäinkin leppää kuin yksityisten ja yhtiöiden metsien vuotuinen kasvu. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan vesistöalueissa valtionmetsien vuotuisesta kasvusta on sekä männyn että kuusen osuus paljoa huomattavampi, mutta taas kaikkien lehtipuiden vähäisempi kuin yksityisten ynnä yhtiöiden metsien kasvusta. Valtionmetsät käsittävät näissä vesistöalueissa suurelta osalta syrjäisten seutujen vanhoja männiköitä ja kuusikoita, yksityismetsät taas huomattavassa määrässä myöskin kaskialoille nousseita koivikoita ja lepiköitä.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä.

(Taulukko 45).

Mäntyvaltaisten metsien vuotuisesta kasvusta on kaikissa vesistöalueissa mäntyä yli 70 %, mutta taas yli 80:n prosenttiluku kohoaa vain Jäämeren alueessa, sielläkin vain jonkin kymmenesosan. Sekapuiden osalle jää siis kaikkiaan vain n. 20—30 %. Tästä on yleensä huomattavin osa, useimmiten likimain puolet, jopa Jäämeren alueessa yli puolet koivua. Kuusen osuus on tavallisesti melkoista pienempi, mutta maan eteläpuoliskon läntisissä vesistöalueissa kuitenkin huomattavasti suurempi kuin koivun. Lepän ja haavan merkitys on pieni.

Kuusivaltaisten metsien vuotuisesta kasvusta on kaikissa vesistöalueissa yli 60 % kuusta. Ainoastaan maan eteläpuoliskon läntisissä sekä Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen alueissa tämä prosenttiluku kohoaa 70:een tahi hieman yli siitä. Merkitsevin sekapuu on yleensä koivu, jonka osalla kuusivaltaisten metsien kasvusta on pohjoisissa sekä eteläpuoliskon itäisissä vesistöalueissa yli 20 % tahi ainakin miltei 20 %. Eteläpuoliskon läntisissä vesistöalueissa koivun osuus on huomattavasti pienempi ja männyn taas suurempi. Yleensä männyn prosenttiluku supistuu n. 10:een tahi sitä pienemmäksi. Lepän ja haavan osuus jää yleensä alle 2:n, jopa pohjoisissa vesistöalueissa alle 1 %:n.

Lehtipuuvaltaisten metsien vuotuisesta kasvusta on koivun osalla Jäämeren alueessa hieman yli 90 %, Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien ynnä Kemijoen alueissa runsas 70 % sekä Simo—Ii—Kiiminkijokien, Oulujoen ja Pohjanmaan jokien alueissa

60 % tahi vähän yli siitä, mutta näitä eteläisemmissä vesistöalueissa alle 60 %, kaikissa kuitenkin yli 50 %. Kuusen prosenttiluku vaihtelee n. 10—20:n välillä, paitsi Simo—Ii—Kiiminkijokien aluetta, jossa se on n. 30 ja Jäämeren aluetta, jossa sekapuitten osuus on kaikkiaankin alle 10 %. Männyn prosenttiluku ei kohoa missään vesistöalueessa 20:een, mutta yleensä se on kuitenkin yli 10. Leppä käsittää lehtipuuvaltaisten metsien kasvusta Saimaan—Vuoksen alueessa 16.7 %, mutta muissa eteläpuoliskon vesistöalueissa vain n. 10 % tahi sitä vähemmän sekä pohjoisissa alueissa korkeintaan 0.1 %. Haavan osuus on maan eteläpuoliskon vesistöalueissa pienempi, mutta Pohjanmaan jokien alueesta lähtien pohjoiseen suurempi kuin lepän.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle ikäluokittain. (Taulukko 46).

Tarkasteltaessa eri vesistöalueiden nuorien, keski-ikäisten ja vanhojen metsien vuotuisen kasvun jakaantumista eri puulajien kesken on käytetty samoja ikäluokkien ryhmityksiä kuin edellä (s. 43) puuvaraston jakaantumista selviteltäessä. Muutamia lähekkäisiä vesistöalueita on keskenään yhdistetty.

Maan pohjoispuoliskossa on nuorien, s. o. alle 80-vuotisten metsien kasvusta mäntyä suurempi osa kuin kuusta tahi koivua. Vain Jäämeren alue tekee poikkeuksen, siellä kun koivu käsittää näiden metsien vuotuisesta kasvusta miltei $^2/_3$ ja mänty $^1/_3$. Myöskin Tornio—Muonio- ja Tuntsa—Oulankajokien ynnä Kemijoen alueissa koivun osuus kasvusta on kutakuinkin yhtä suuri kuin männyn, kuusen taas vähemmän kuin puolet siitä. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen alueissa kuusen prosenttiluku on suurempi kuin koivun.

Keski-ikäisten, s. o. 81—160-vuotisten metsien kasvusta on Jäämeren alueessa vielä koivun osuus suurin, mutta se ei ole enää niin ylivoimainen kuin nuorissa metsissä, sillä kuusenkin osuus on huomattava ja myöskin männyn vähän suurempi kuin nuorissa metsissä. Muissa varsinaisissa pohjoisissa vesistöalueissa kuusen prosenttiluku on suurin, lähinnä sitä männyn ja koivun taas pienin. Pohjanmaan jokien alueessa miltei puolet yli 80-vuotisten metsien kasvusta on männyn osalla, kutakuinkin $^1/_3$ kuusen ja tästäkin vain puolet koivun osalla.

Vanhojen, s. o. yli 160-vuotisten metsien kasvusta on männyn osuus kaikissa pohjoisissa vesistöalueissa suurin. Kuusen osalla on

lähimain yhtä suuri prosenttimäärä, paitsi Jäämeren aluetta, jossa kuusta on aivan niukasti. Koivun osuus näin vanhojen metsien kasvusta on vain vähän yli 10 %.

Maan eteläpuoliskon vesistöalueissa on nuorien, s. o. alle 40-vuotisten metsien kasvusta männyn osuus suurin, koivun on n. $^1/_3$—$^1/_2$ siitä ja kuusen vieläkin paljoa pienempi, paitsi läntisiä alueita, joissa kuusen prosenttiluku kohoaa melkoisen lähelle männyn määrää ja koivun taas jää suhteellisen vähään. Lepän osalla on viimeksi mainituissa alueissa vain pieni osa siitä kuin kuusen, mutta muissa vesistöalueissa lepän osuus on miltei yhtä suuri kuin kuusen, jopa Saimaan—Vuoksen alueessa tuntuvasti suurempikin. Haapa käsittää nuorien metsien kasvusta aivan pienen osan.

Keski-ikäisten, s. o. 41—80-vuotisten metsien kasvusta on lounais-eteläisen rannikon vesistöalueessa hieman suurempi osa kuusta kuin mäntyä, mutta kaikissa muissa alueissa männyn osuus on suurin. Päijänteen—Kymijoen ja Saimaan—Vuoksen alueissa koivu käsittää näiden metsien kasvusta vähän suuremman osan kuin kuusi, mutta itäisissä alueissa taas asianlaita on päinvastoin. Lepän prosenttiluku jää alle 1:n, eikä haavankaan kohoa missään vesistöalueessa edes 4:ään.

Vanhojen, s. o. yli 80-vuotisten metsien kasvusta on läntisissä ja Päijänteen—Kymijoen alueissa miltei yhtä suuri prosenttimäärä männyn ja kuusen osalla. Saimaan—Vuoksen ja kaakkoisen rannikon alueissa kuusen osuus on tuntuvasti suurempi kuin männyn, mutta itäisimmissä vesistöalueissa taas männyn suurempi kuin kuusen. Koivun prosenttimäärä kohoaa jonkin verran yli 10:n ja Saimaan—Vuoksen alueessa hieman yli 20:n. Lepän ja haavan osuudet ovat aivan pienet.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle.
(Taulukot 47—49).

Tarkasteltaessa vuotuisen kasvun jakaantumista eri vahvuusluokkien osalle on käytetty samoja vahvuusluokkia ja laskelmat suoritettu samoilla perusteilla kuin edellä (s. 45) selviteltäessä puuvaraston jakaantumista vahvuusluokkiin.

Koko vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle.
(Taulukko 47).

Sen johdosta että kuutiokasvuprosentti yleensä pienenee puun suuretessa ja vanhetessa, on vahvojen puiden osalla paljoa pienempi

prosenttimäärä metsien kasvusta kuin niiden puuvarastosta. Niinpä kasvun jakaantumista osottavassa taulukossa 47 vahvuusluokkien 20—30 ja 30+ sm sekä lehtipuihin nähden usein vielä luokan 10—20 sm prosenttiluvut ovat säännöllisesti melkoista pienempiä kuin vastaavassa puuvarastoa koskevassa taulukossa n:o 34. Heikommissa vahvuusluokissa asianlaita on päinvastainen.

Vahvuusluokan 30+ sm osuus koko kasvusta on kaikissa vesistöalueissa alle 10 %. Pohjoisissa vesistöalueissa se on yleensä vähän suurempi kuin maan eteläpuoliskossa. Luokan20 —30 sm osalla on kaikissa vesistöalueissa yli 20 % koko kasvusta, mutta ei taas missään alueessa yli 27 %:n. Luokan 10—20 sm osuus vaihtelee n. 40—50 %:n välillä ja alle 10 sm:n vahvuisten n. 20—30:n välillä. Jonkin verran suurempia eroavaisuuksia eri vesistöalueiden välillä huomataan tarkasteltaessa erikseen eri puulajeja, mikä taulukon 47 perusteella käy päinsä.

Yli 30 sm:n vahvuisten puiden osalla on vuotuisesta kasvusta Saimaan—Vuoksen alueessa 0.34 milj. m^3 sekä Kokemäenjoen, Päijänteen—Kymijoen ja Kemijoen alueissa hieman yli 0.20 milj. m^3, muissa vesistöalueissa sitä vähemmän ja yleensä pohjoisissa alueissa alle 0.10 milj. m^3. Myöskin vahvuusluokan 20—30 sm kasvu on suurin, 1.86 milj. m^3, Saimaan—Vuoksen alueessa. Kokemäenjoen ja Päijänteen—Kymijoen alueissa se on huomattavasti yli 1 milj. m^3:n, mutta kaikissa muissa vesistöalueissa tätä määrää pienempi; pohjoisissa vesistöalueissa — Kemijoen aluetta lukuun ottamatta — sekä kaakkoisen rannikon alueessa se on alle 0.5 milj. m^3. Vahvuusluokan 10—20 sm vuotuinen kasvu kohoaa Saimaan—Vuoksen alueessa 3.92 milj. m^3:iin, Päijänteen—Kymijoen 3.46 milj., Kokemäenjoen 2.56 milj. ja Pohjanmaan jokien alueessa 2.30 milj. m^3:iin. Muissa vesistöalueissa se on alle 2 milj. sekä pohjoisissa alueissa, Kemijoen aluetta lukuun ottamatta, ja kaakkoisen rannikon alueessa alle 1 milj. m^3:n. 10 sm pienempien puiden osalla on Saimaan—Vuoksen alueessa 2.28 milj. m^3, Päijänteen—Kymijoen 1.70 milj., Pohjanmaan jokien 1.32 milj. ja Kokemäenjoen alueessa 1.14 milj. m^3, muissa alle 1 milj. sekä pohjoisissa vesistöalueissa — jälleen Kemijoen aluetta lukuun ottamatta — ynnä kaakkoisen rannikon alueessa alle 0.5 milj. m^3.

Myöskin absoluuttiset luvut ilmenevät taulukosta 47 erikseen eri puulajeihin nähden.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen vahvuusluokkiin omistajaryhmittäin. (Taulukko 48).

Tarkasteltaessa eri omistajaryhmien metsien vuotuisen kasvun jakaantumista vahvuusluokkiin on erotettu vain samat kaksi omistaja-

ryhmää, yksityiset ynnä yhtiöt ja valtio, ja samalla tavalla yhdistelty lähekkäisiä vesistöalueita kuin edellä (s. 46) puuvaraston jakaantumista selviteltäessä.

Vahvuusluokat < 10 ja 10—20 sm käsittävät yleensä yksityismetsien kasvusta paljoa suuremman osan kuin valtionmetsien vuotuisesta kasvusta. Luokkaan 10—20 sm nähden eroavaisuudet ovat hyvin huomattavia kaikissa vesistöalueissa, mutta luokkaan < 10 nähden ne ovat välisti verraten vähäisiä, jopa Pohjanmaan jokien alueessa ei esiinny mitään eroavaisuutta. Vahvuusluokkien 20—30 ja 30+ sm osalla taas kasvusta on valtionmetsissä suurempi prosenttimäärä kuin yksityismetsissä. Vahvuusluokan 30+ sm osuus on valtionmetsissä vähintäänkin kaksinkertainen, mutta useimmissa vesistöalueissa moninkertainen yksityismetsiin verraten. Eri puulajeja erikseen tarkasteltaessa huomataan yleensä saman suuntaisia eroavaisuuksia, mutta poikkeuksia esiintyy enemmän.

Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien osalle ikäluokittain.

(Taulukko 49).

Samoin kuin edellä (s. 47) puuvaraston on kasvunkin jakaantumista vahvuusluokkiin tarkasteltu myöskin ikäluokkaryhmittäin, s. o. suurin piirtein erikseen nuoriin, keski-ikäisiin ja vanhoihin metsiin nähden. Maan pohjoispuoliskon vesistöalueissa on tällöin erotettu 1—80, 81—160- ja yli 160-vuotiset sekä eteläpuoliskossa 1—40-, 41—80- ja yli 80-vuotiset metsät.

Vahvuusluokka 30+ sm käsittää nuorissa metsissä aivan pienen osan kasvusta ja sekin on, varsinkin pohjoisissa vesistöalueissa, pääasiallisesti näissä metsissä esiintyvien ylispuitten kasvua. Keski-ikäisissä metsissä tämän vahvuusluokan osuus on huomattavasti suurempi, joskin vielä verraten vähäinen, usein alle 5 %. Vanhoissa metsissä se on suurin ja kohoaa n. 10 %:iin tahi vähän suuremmaksikin.

Vahvuusluokan 20—30 sm osuus kasvusta on myöskin pienin nuorissa metsissä, joissa se kohoaa keskimäärin vain n. 10 %:iin tahi jonkin verran yli siitä. Keski-ikäisissä metsissä vastaava prosenttiluku on useimmiten 30:n vaiheissa ja vanhoissa metsissä yleensä huomattavasti yli 30.

Vahvuusluokan 10—20 sm osalla on vuotuisesta kasvusta nuorissa ja keski-ikäisissä metsissä keskimäärin n. 50 %, vanhoissa metsissä jonkin verran vähemmän.

10 sm pienemmät puut käsittävät luonnollisesti nuorissa metsissä suuremman osan kasvusta kuin keski-ikäisissä ja näissä suu-

remman kuin vanhoissa metsissä. Tämän vahvuusluokan prosenttiluku vaihtelee nuorissa metsissä yleensä n. 30—40:n, keski-ikäisissä n. 15—20:n ja vanhoissa metsissä n. 10—15:n välillä.

Tarkasteltaessa erikseen eri puulajeja ilmenee yleensä saman suuntaisia eroavaisuuksia kuin edellä, mutta samalla hyvin huomattavia erilaisuuksia eri puulajien välillä. Taulukko 49 valaisee näitä suhteita yksityiskohtaisesti.

The Forests of the Main Watershed Areas of Suomi (Finland).

Summary in English.

Prefatory note.

The results arrived at in the general survey of the forests of Suomi (Finland) carried out during the years 1921—1924 with regard to the whole country, the different provinces and the different groups of owners were published in their main features in the advance issue of »The Forests of Finland. The Forest Resources and the Condition of the Forests» which appeared in 1924 and in detail in the main publication »The Forests of Suomi (Finland). Results of the General Survey of the Forests of the Country Carried out during the Years 1921—1924» which appeared in 1927. The latter publication also contains a detailed account of the programme and method of the research-work together with its execution as also an examination of the accuracy of the results arrived at.

Already at the outset the intention was to calculate and make public the forest resources of the different watershed areas, too, which is important from a forestry point of view, because the transportation of logs takes place in Suomi (Finland) principally by floating. The results of these calculations are included in this publication.

The plan and execution of the research-work and the checking of the accuracy of the results obtained are not given here; reference is merely made to the main publication (1927).

The watershed areas distinguished in the research.

In the investigation the country is divided into 14 main watershed areas, the names and boundaries of which appear in figure 1. As regards Ahvenanmaa (Åland) all the results were already stated separately in the main publication (in 1927), so this province has been left out of the statement drawn up for the watershed areas.

Of the different watershed areas the total length of the survey lines is only smaller in N:o 13 than in the smallest area separately examined before, namely the province of Uusimaa. As there are several survey lines even in this watershed area and these are in a more advantageous direction than in the province of Uusimaa, it is probable that the results arrived at as regards this area are at least as accurate as those given in the publication of 1927 in regard to the province of Uusimaa.

Groups of owners.

In this investigation only three groups of owners were distinguished: 1. the Private owners, with whom the ownership of ecclesiastical fief-lands and communities was included; 2. the State, in which are included the State fief-lands; 3. the Joint-Stock companies. These groups of owners have been combined, whenever they were so small in a watershed area as to render it quite unsafe to treat them separately.

The whole length of the survey lines is divided between the groups of owners distinguished in the different watershed areas in the manner indicated in table 1 and the length of survey-lines on forest lands as shown in table 2.

Land-area.

Distribution of the land area into main and sub-classes.

In examining the distribution of the land areas of different watershed districts into different groups and classes the same system of classification has been used as previously in describing the forests of the whole country and the different provinces. Firstly, four main classes have been distinguished in the manner generally used in the forestry classification in Suomi (Finland): I productive forest lands, II forest lands of poor growth, III waste lands and IV cultivated lands and building sites, road and railway areas etc.[1]) The distribution of the land area between these main classes is shown in tables 3—5.

In describing the distribution of the productive forest lands into sub-classes, forest (site) types have been used as the basis. The occurrence of different forest types in different watershed areas is shown in table 6 and with regard to the different groups of owners in table 8. A brief summary is given in table 7, which shows what part of the productive forest lands can be considered as »above medium», »medium» or »below medium». In addition the figures showing the average quality of the productive forest lands of the different watershed areas are calculated on the same basis as is mentioned on page 349 of the main publication of 1927.

The distribution of forest lands of poor growth into sub-classes is shown in table 9, that of waste lands in table 10 and the distribution of the group of cultivated lands, building plots, roads etc. in table 11.

The distribution of the land area between firm lands and peat lands and the occurrence of different kinds of peat lands, swamp types etc. has been specially examined. These results are shown in tables 12—14.

Composition of the forests.

(Tables 15—17).

In examining the proportions of the different species of trees in the forests of different watershed areas forests in which pine, spruce and broadleaf-

[1]) See: YRJÖ ILVESSALO, Suomen metsät (The Forests of Suomi). 1927. Pages 329—330 and 347.

trees predominate and clear areas were distinguished. As the forests in which broadleaf-trees predominate form a comparatively small group and comprise chiefly birch forests, they have not been divided into groups of different broadleaf-species. In this way much work was saved. Later, in describing the growing stock and the growth of the forests, different broadleaf-species were dealt with separately. Stands composed of other species and of foreign species of trees are found to an unusually small degree and were therefore included in the groups of those chief species of trees mentioned above, to which they are most nearly related.

The distribution of the whole forest area, as well as that of the productive forest lands and forest lands of poor growth, into forests in which pine, spruce and broadleaf-trees predominate, is shown in table 15; the proportions of the species of trees in the forests of the different groups of owners in table 16 and the same on the different forest (site) types in table 17.

Proportion of age-classes in the forests.

(Tables 18—23).

In describing the proportions of age-classes in this paper as well as previously in the main publication of the survey work, the forests of the southern half of Suomi (Finland) have been dealt with in age-classes of 20 years and those of the northern half in age-classes of 40 years. All the descriptions refer to the principal stand, so that the age-class of the stand is always determined by the principal stand. Such uneven-aged stands, in which besides the principal stand second growth or holdovers could not be distinguished, have been included in the age-classes according to the average age estimated in them.

The proportion of age-classes in the forests of productive forest lands in general is shown in table 18. The proportion of age-classes in the forests of different groups of owners is illustrated in tables 19 and 20, and the proportion of age-classes in the forests, in which different species of trees predominate, namely pine, spruce and broadleaf-trees, in tables 21 and 22. The distribution into age-classes on forest lands of poor growth is shown in table 23.

Growing stock of the forests.

The growing stock on an average per hectare was ocularly estimated in the survey work on each land figure and the results were checked and corrected in the manner usually adopted in Suomi (Finland), namely by means of correlation calculations and regression-lines based upon these in the same way as has been described in detail in the main publication of the survey work (1927, pages 342—346). As the basis of the corrections the sample plots were measured in detail at the end of every two kilometres, the plots totalling 4810. All the figures concerning the growing stock refer to the volume with bark.

Growing stock on an average per hectare.

(Tables 24—26).

The mean volume on different forest lands is shown in table 24, the mean volume in the forests of different groups of owners also in table 24,

the mean volume in forests, in which different species of trees predominate, namely pine, spruce and broadleaf-trees in table 26. At the end of the latter table a summary has been drawn up for purposes of comparison on the basis of growth and yield tables which show the growing stock of the naturally normal stands per hectare in the forests of different species of trees and different forest (site) types in the southern half of Suomi (Finland). These figures refer to pure stands and the other figures of table 26 to stands in which pine, spruce and broadleaf-trees predominate, but general comparisons may be made on the basis of them. The present growing stock is in most age-classes only about $^1/_2$ or $^2/_3$ of the naturally normal one.

Total growing stock of the forests.
(Tables 27—36).

The total growing stock of the different watershed areas and their distribution among different groups of owners and their shares in the growing stock of the forests of the whole country are shown in table 27.

Table 28 shows the distribution of the growing stock into forests in which different species of trees predominate, namely pine, spruce and broadleaf-trees; and tables 29 and 30 the distribution of the growing stock into forests of different age-classes.

The distribution of the growing stock has also been calculated, chiefly on the basis of sample plots, directly in respect of the different species of trees, namely, pine, spruce, birch, alder and aspen. The results are shown in table 31. To what extent the growing stocks of the forests in which different species of trees predominate, viz. pine, spruce and broadleaf-trees are composed of one main species of tree and mixed trees is shown in table 32. The distribution of the growing stock between the different species of trees in young, middle-aged and old forests is illustrated in table 33. With regard to the age-classes the following classification has been followed: in the watershed areas of the northern half young stands of 1—80 years', middle-aged stands of 81—160 years' and old stands of more than 160 years' age; in the southern half young stands of 1—40 years', middle-aged stands of 41—80 years' and old stands of more than 80 years' age.

On the basis of the sample plots the distribution of the growing stock into diameter-classes has also been examined. The original 2 cm diameter-classes have been combined into 10 cm classes: $<$ 10, 10—20, 20—30 and 30+ cm (measured at breast height with the bark on). Some small watershed areas have been partly combined in calculation. The smallest number of sample plots treated separately was 346, so that the principal results in reference to watershed areas may be considered as very reliable. The distribution of the whole growing stock into diameter-classes is shown in table 34. The same as regards the different groups of owners is shown in table 35, and as regards the forests of different age-classes in table 36.

Annual growth of the forests.

The calculations concerning the annual growth of the forests were based in a similar manner upon the estimates and on checkings made on the basis of the sample plots, as stated above with reference to the growing stock (page

67). All the figures concerning growth, in distinction to those referring to the growing stock, represent barkless quantities.

Annual growth on an average per hectare.
(Tables 37—39).

The annual growth on an average per hectare on different kinds of forest land is shown in table 37. The same table gives the figures referring to the forests of the different groups of owners. Table 38 shows the annual growth per hectare in forests in which different species of trees predominate, viz., pine, spruce and broadleaf-trees, and table 38 the growth in the forests of different age-classes. At the end of the latter table a summary has been drawn up, in the same manner as in treating the growing stock, which shows the average growth of the normal stands per hectare in the southern half of Suomi (Finland). The present growth is often only about $^1/_2$—$^2/_3$, and sometimes even less, of that of the naturally normal stand.

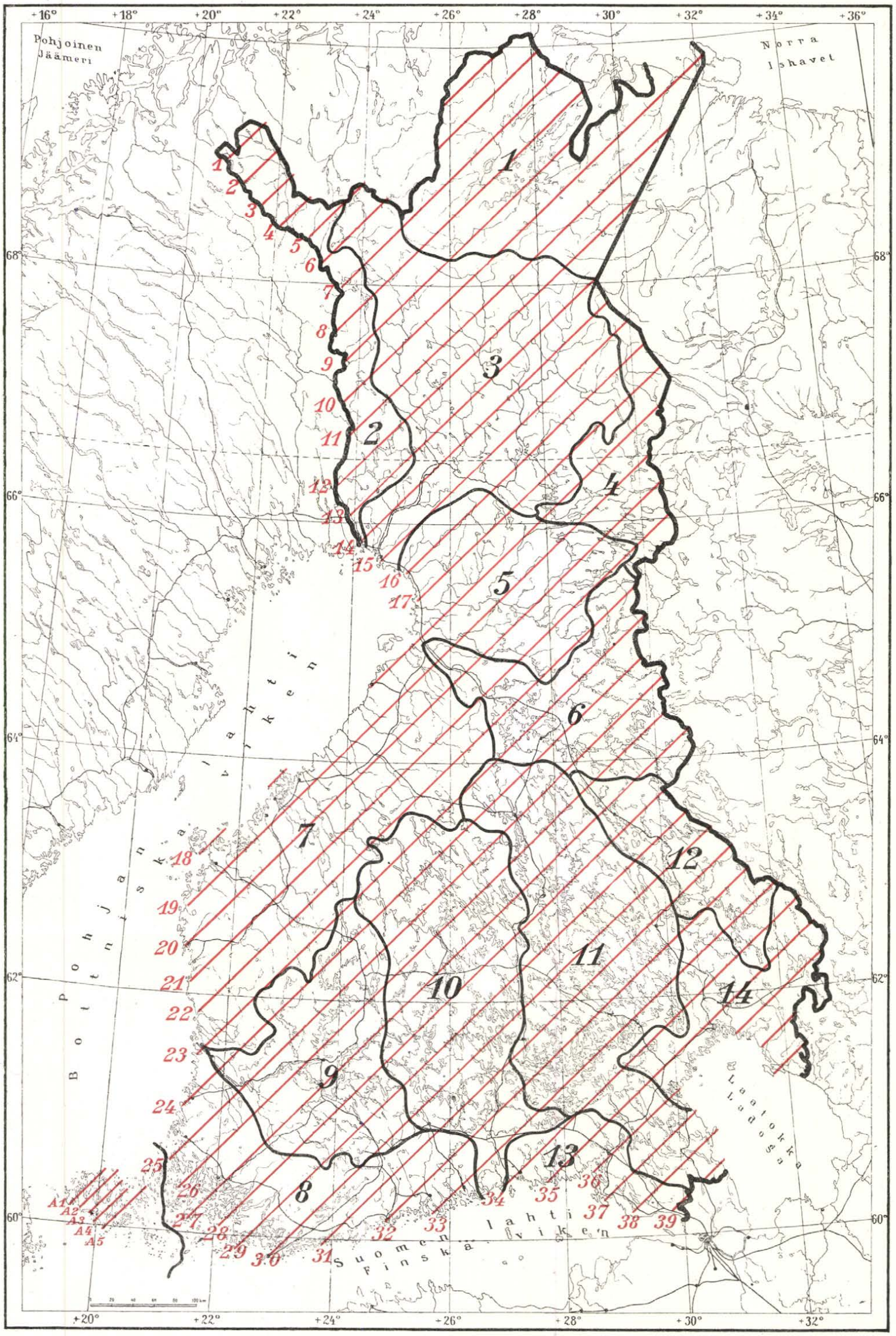
Total annual growth of the forests.
(Tables 40—49).

The total annual growth in the forests of the different watershed areas and its distribution among forests of different groups of owners and its share in the annual growth of the forests of the whole country are shown in table 40.

The distribution of the annual growth among forests in which different species of trees predominate, namely pine, spruce and broadleaf-trees, is shown in table 41 and the distribution of the growth between forests of different age-classes in tables 42 and 43.

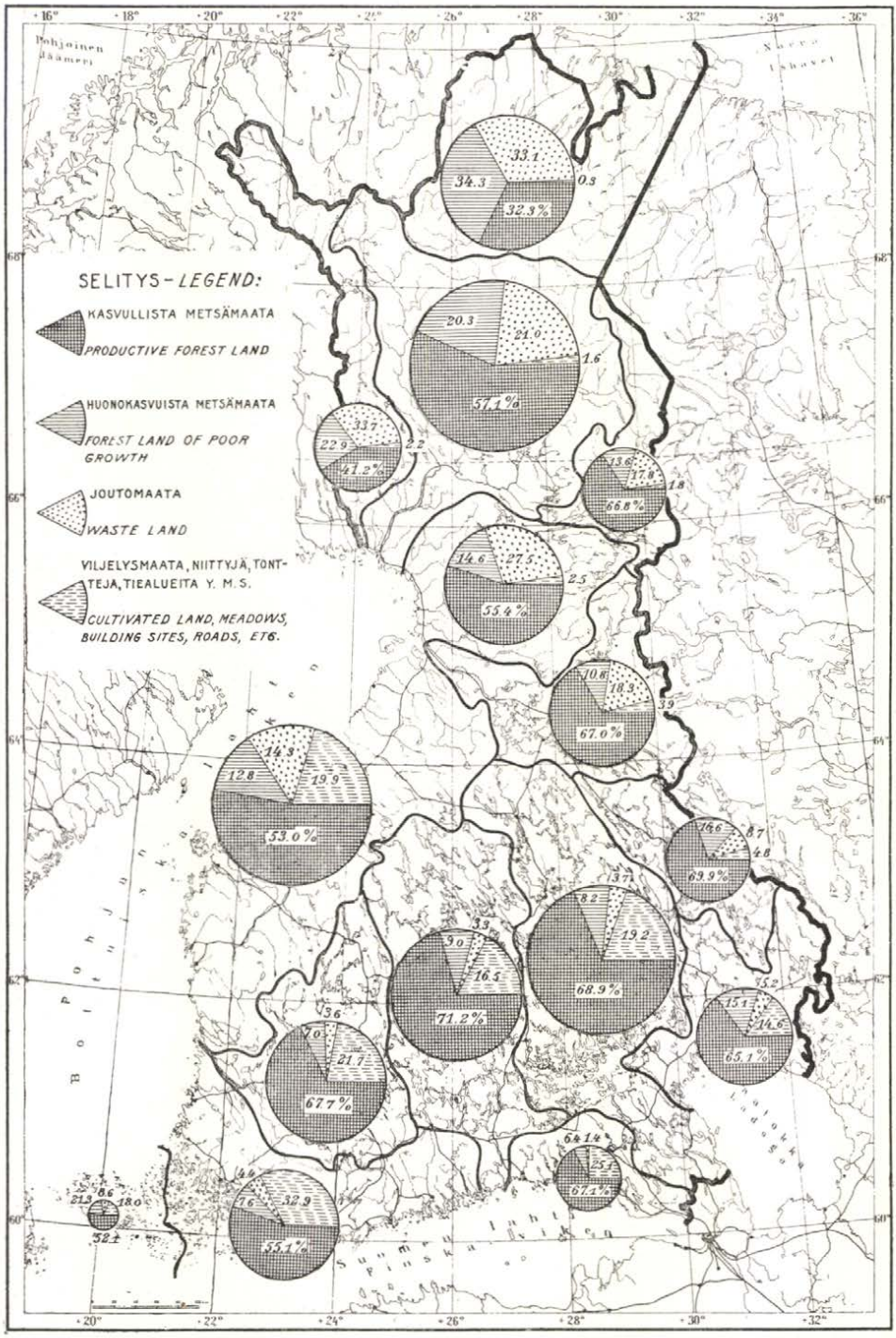
Table 44 has been drawn up chiefly on the basis of data obtained from sample plots. It shows the distribution of the annual growth of the forests into different species of trees, namely pine, spruce, birch, alder and aspen. The division of the growth into the main species of trees and the mixed trees in forests in which different species of trees predominate, is shown in table 45 and the division of the growth among the different species of trees in young, middle-aged and old stands (see page 68) in table 46.

On the same principles and by using the same diameter-classes as above (page 68) in treating the growing stock, calculations have also been made as to the division of the annual growth into different breast height diameter-classes. The results are seen in table 47. The same thing as regards the State, private and companies' forests is shown in table 48 and as regards the forests of different age-classes in table 49.

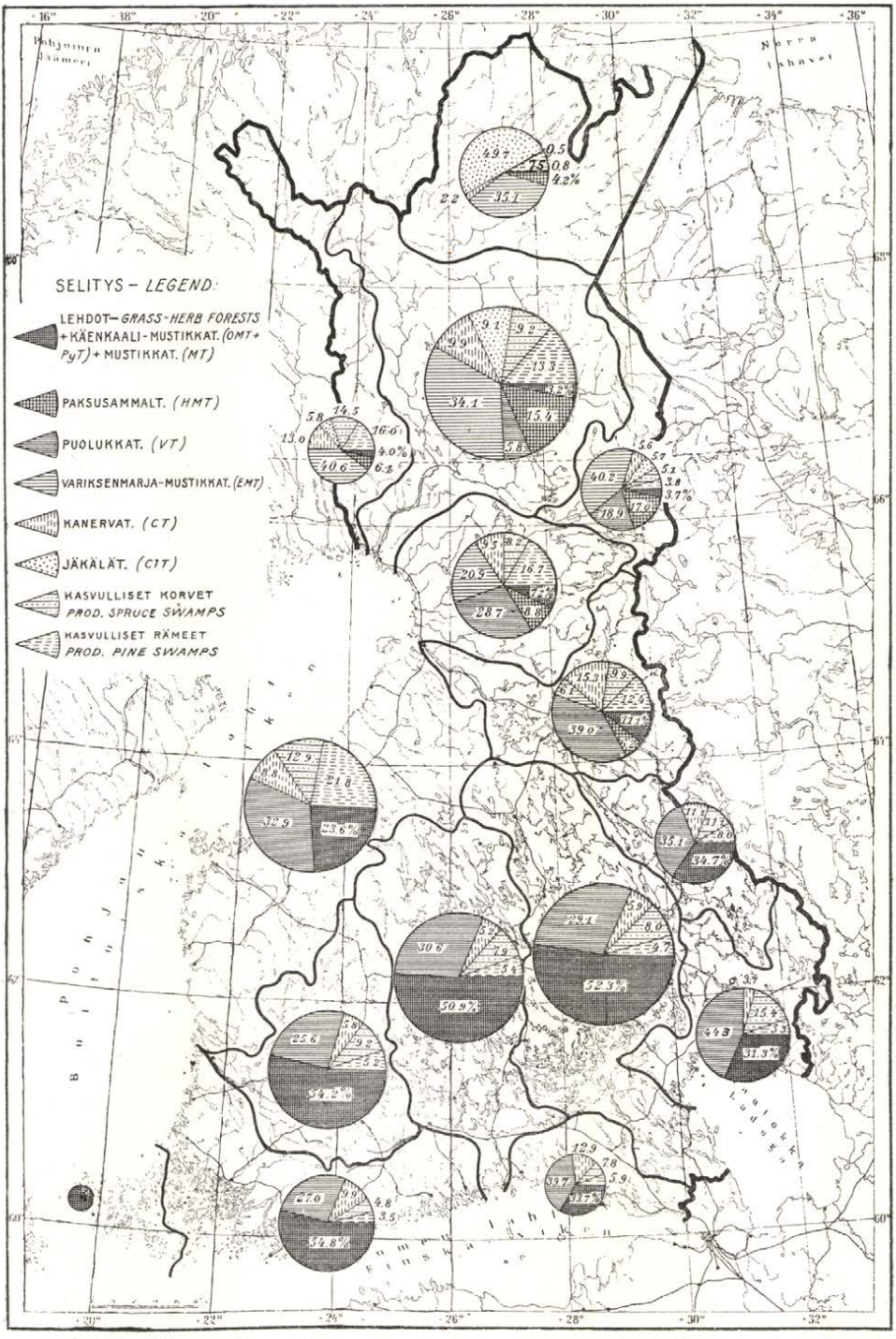


Kuva 1. — Fig. 1. Arvioimislinjat ja vesistöalueet. — *Survey lines and Watershed areas.*

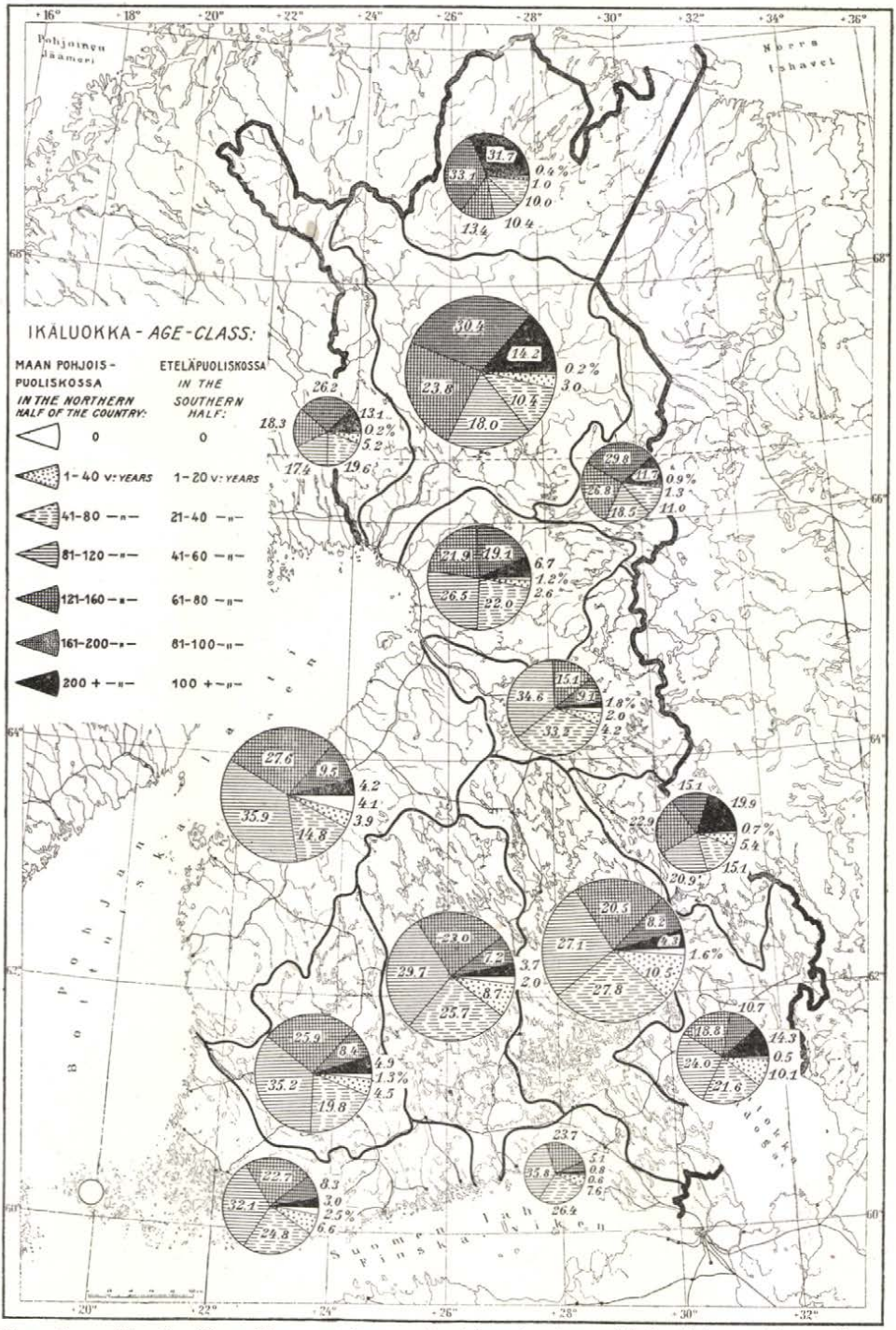
(1. Pohjoisen Jäämeren, 2. Tornio—Muoniojokien, 3. Kemijoen, 4. Tuntsa—Oulankajokien, 5. Simo—Ii—Kiiminkijokien, 6. Oulujoen, 7. Pohjanmaan jokien, 8. Lounais-eteläisen rannikon, 9. Kokemäenjoen, 10. Päijänteen—Kymijoen, 11. Saimaan—Vuoksen, 12. Pielisen, 13. Kaakkoisen rannikon, 14. Suojärven—Pohjois-Laatokan.)



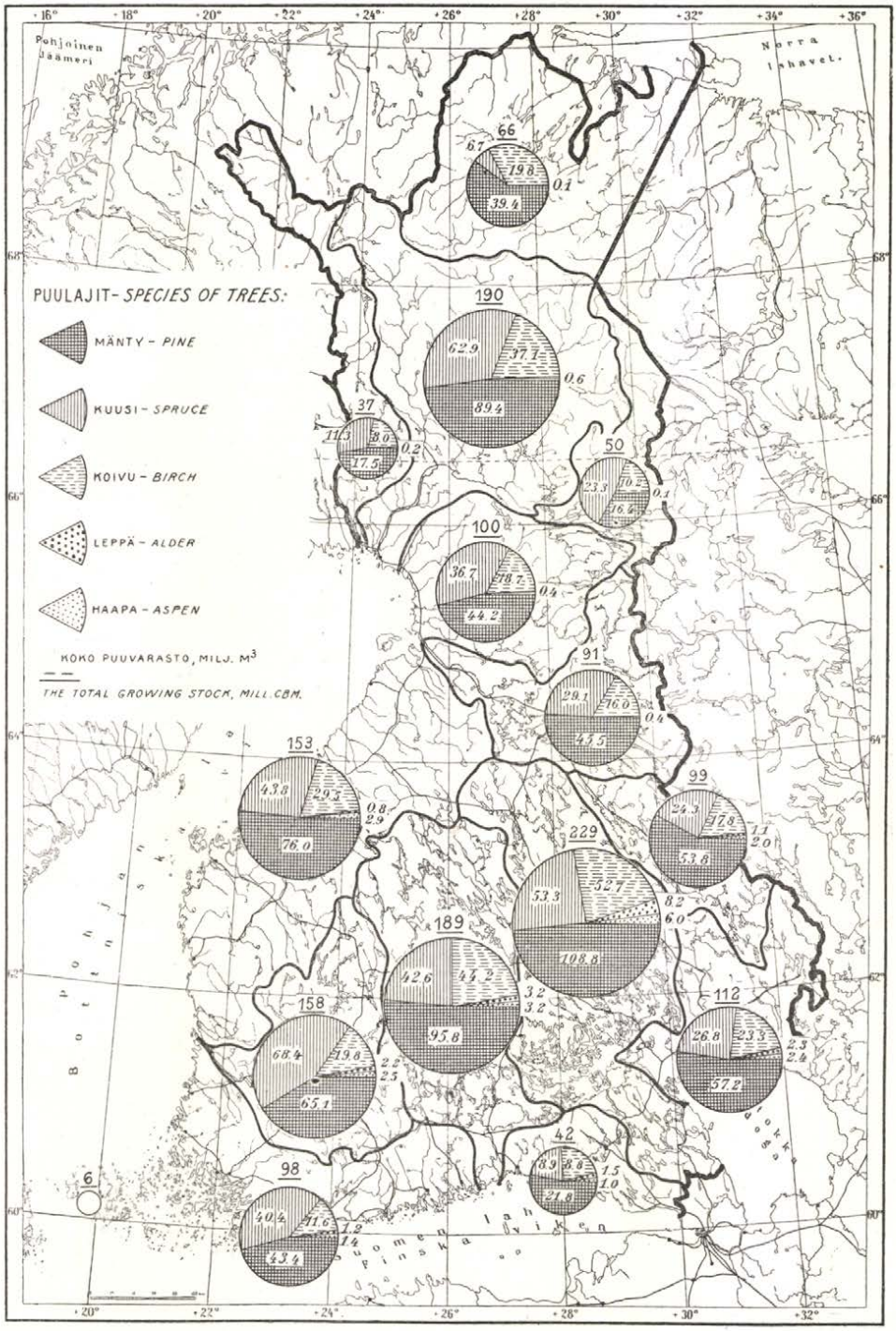
Kuva 2. — Fig. 2. Maa-alan jakaantuminen eri pääluokkien kesken. — *Distribution of the total land area by main classes.*



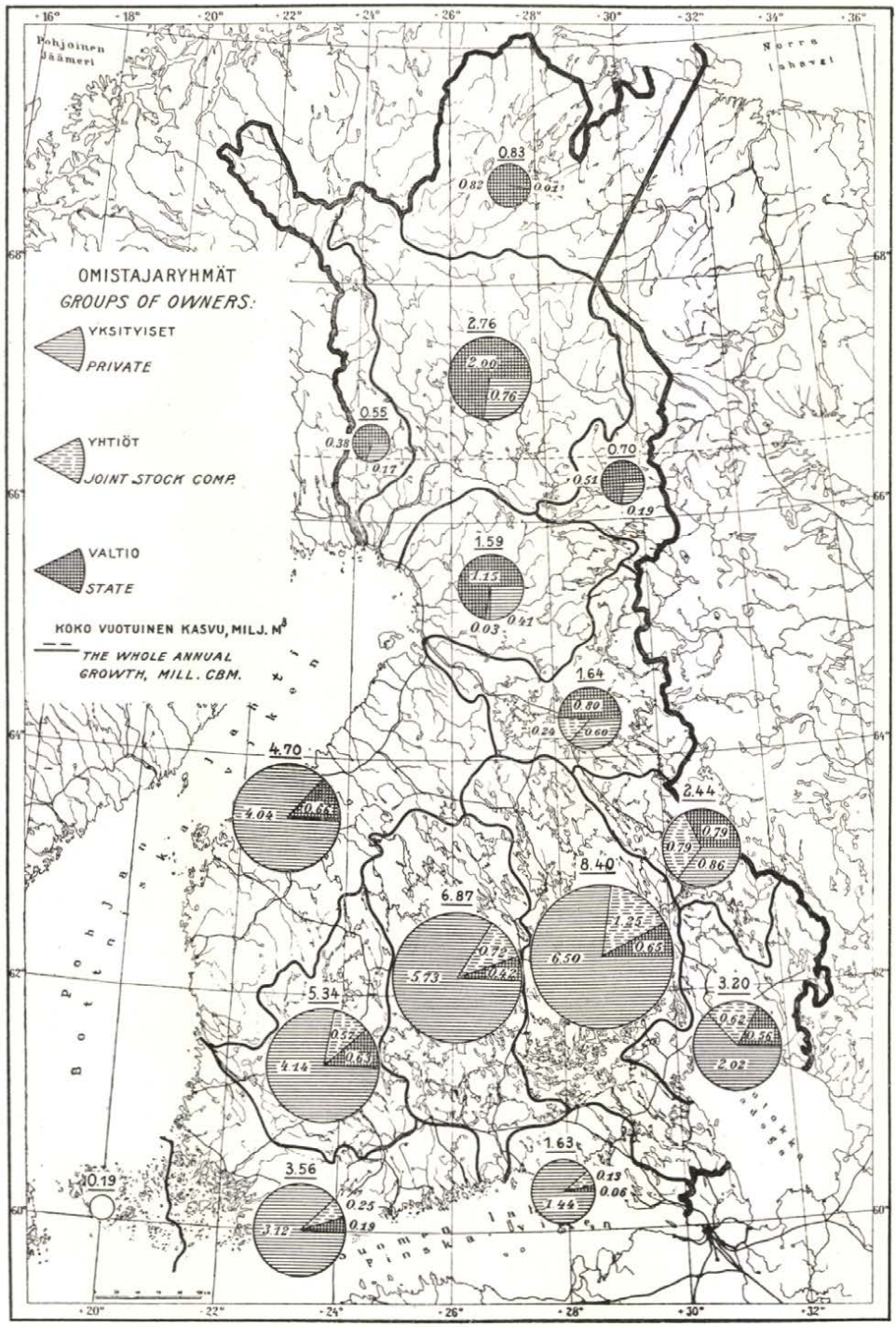
Kuva 4. — Fig. 4. Kasvullisen metsämaan jakaantuminen eri metsätyyppien kesken. — *Distribution of productive forest land among the different forest types.*



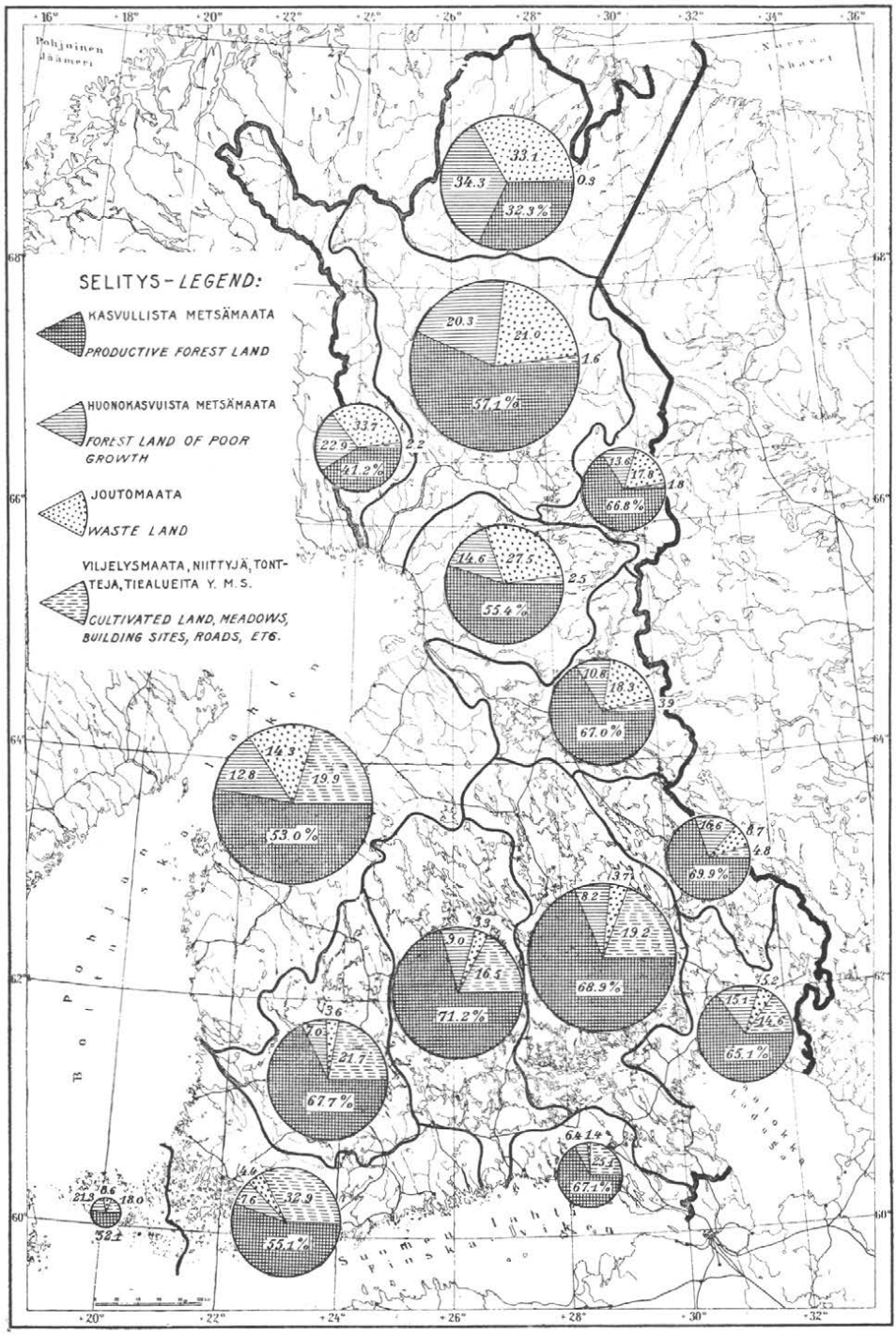
Kuva 6. — Fig. 6. Kasvullisen metsämaan alan jakaantuminen eri ikäluokkien metsien osalle. — *Distribution of the area of productive forest land among forests of different age-classes.*



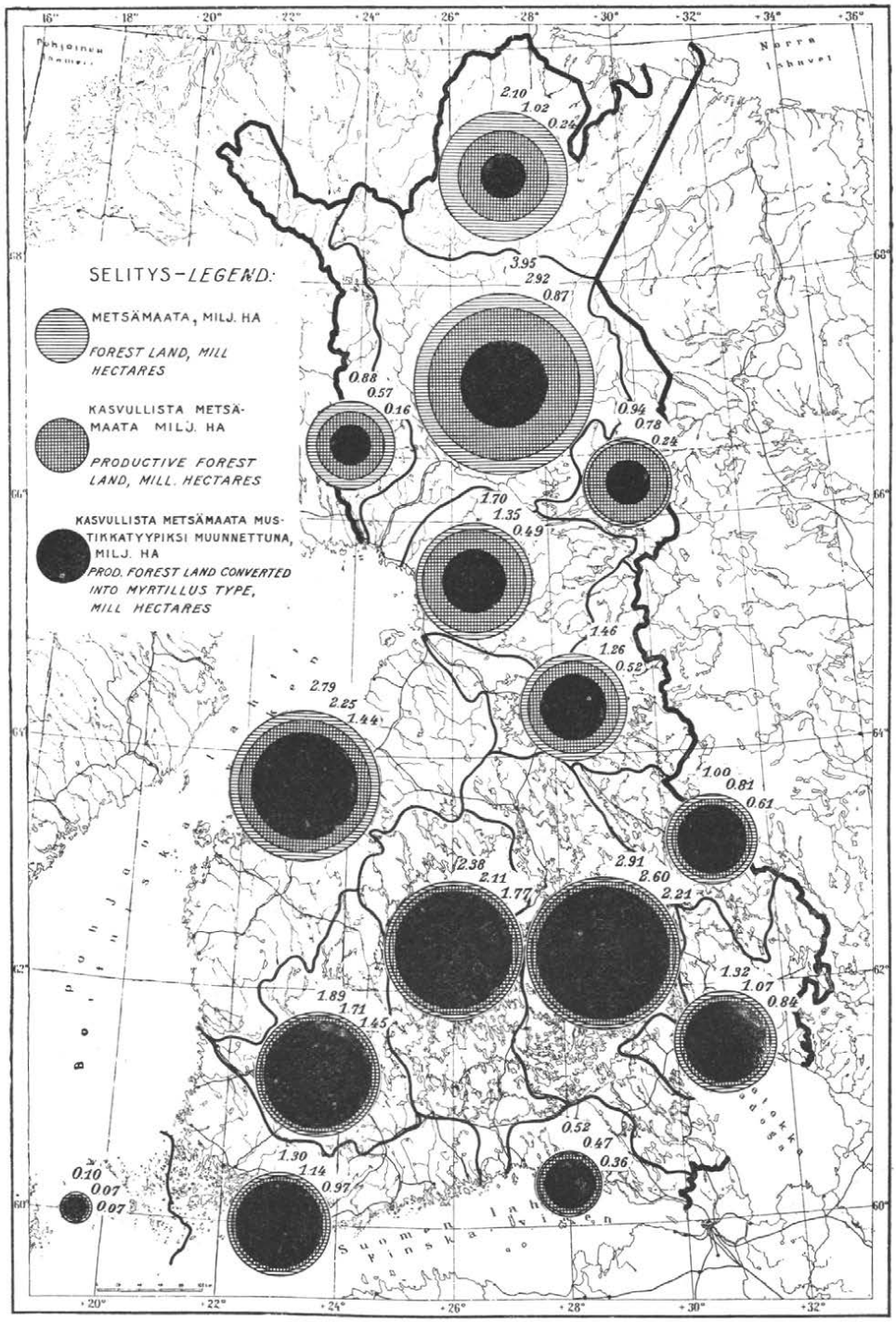
Kuva 8. — Fig. 8. Metsien puuvaraston jakaantuminen eri puulajien osalle. — *Distribution of growing stock among different species of trees.*



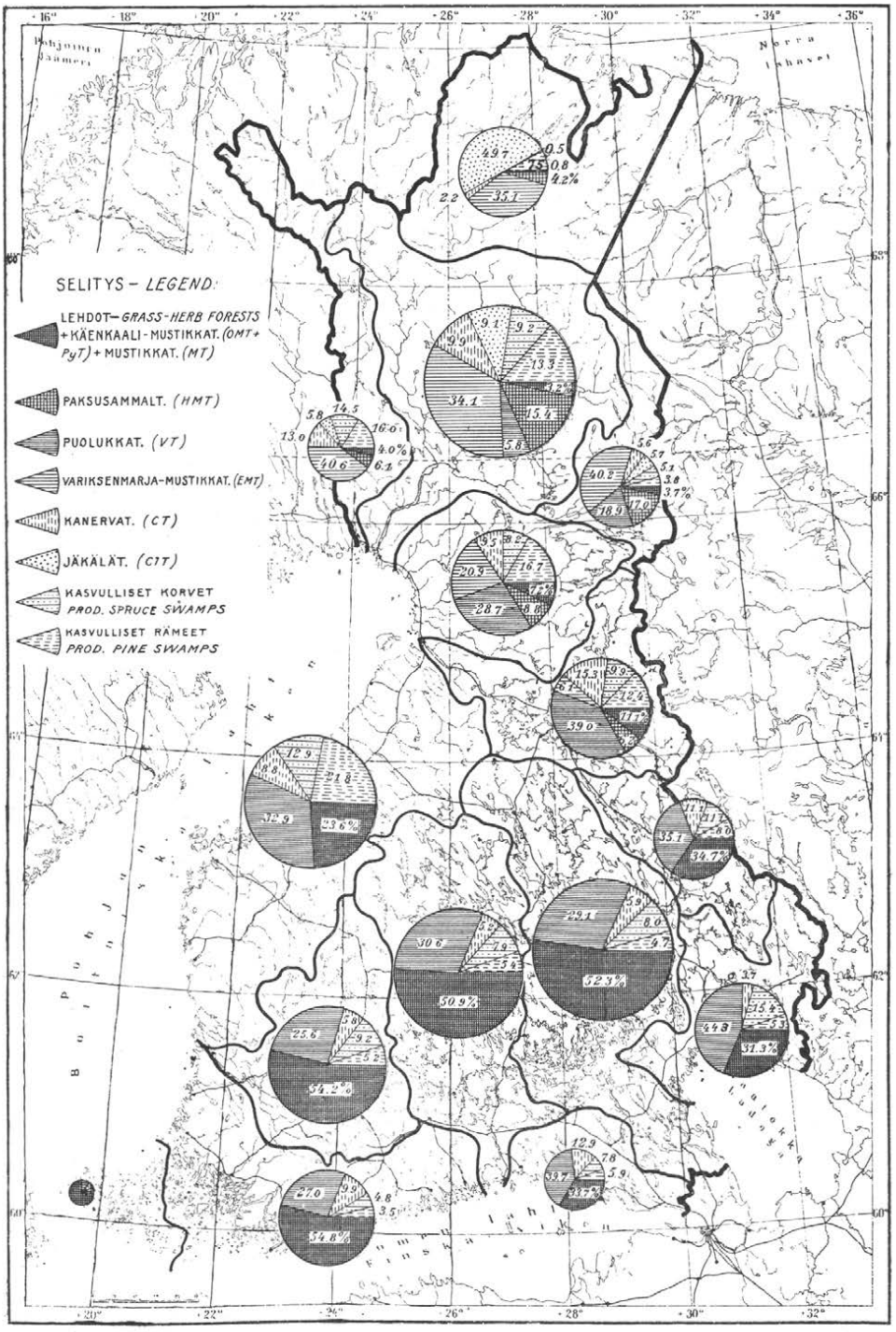
Kuva 10. — Fig. 10. Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle. — *Distribution of the annual growth of the forests among the different groups of owners.*



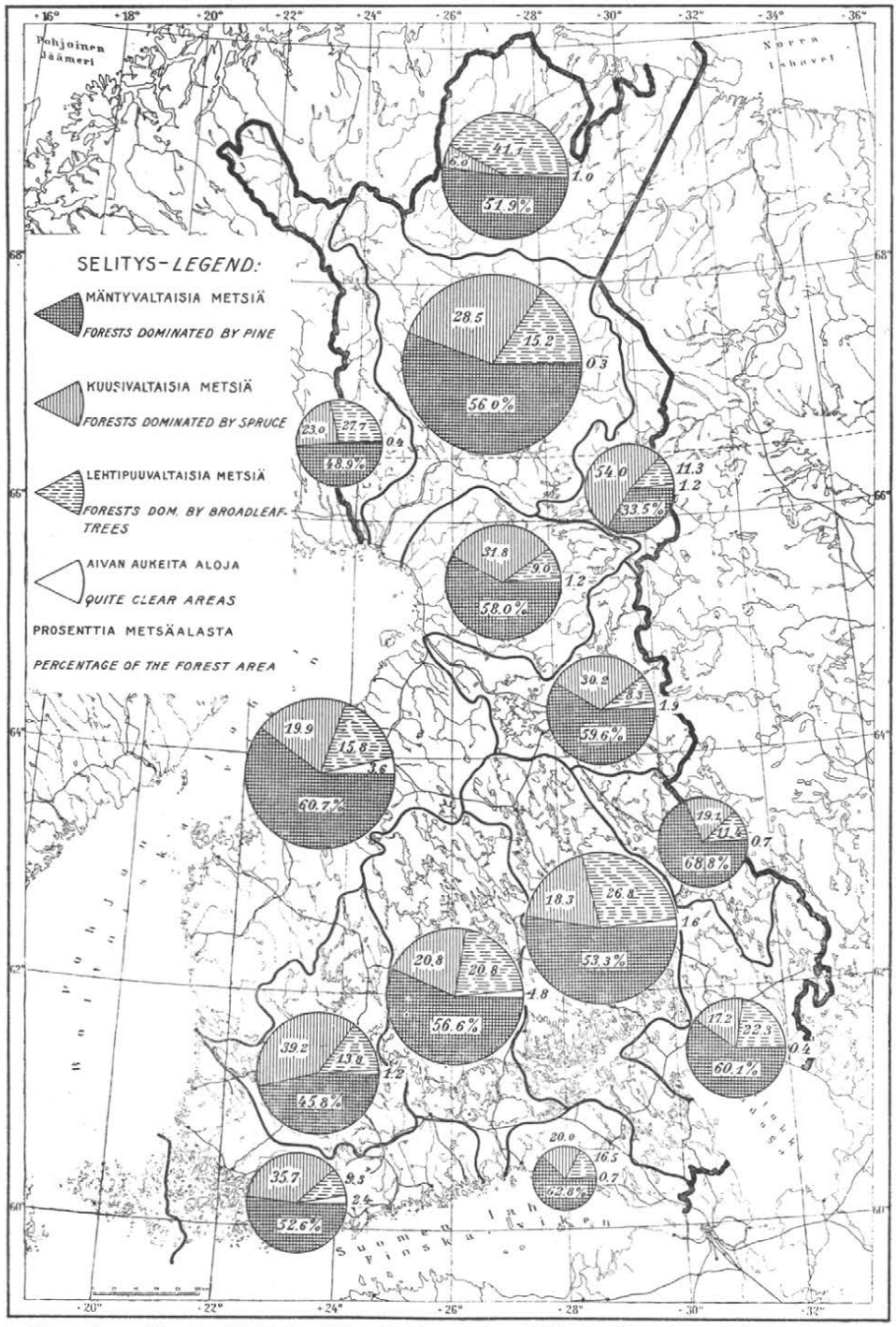
Kuva 2. — Fig. 2. Maa-alan jakaantuminen eri pääluokkien kesken. — *Distribution of the total land area by main classes.*



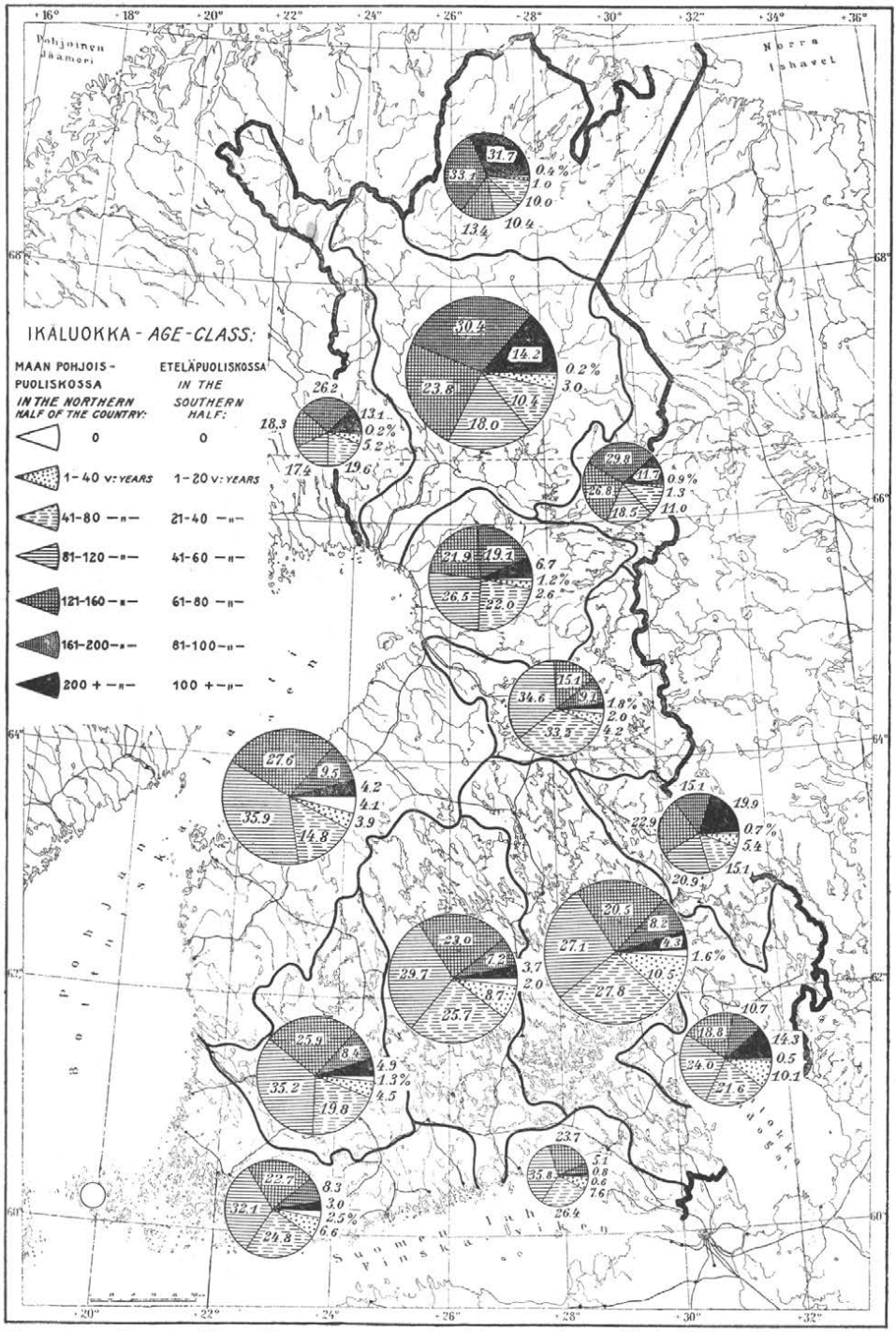
Kuva 3. — Fig 3. Koko metsämaan, kasvullisen metsämaan ja samaan hyvyyteen (Suomen eteläpuoliskon mustikkatyypiksi) muunnetun kasvullisen metsämaan alat. — *The areas of total forest land, productive forest land and the latter converted into the same quality (Myrtillus type).*



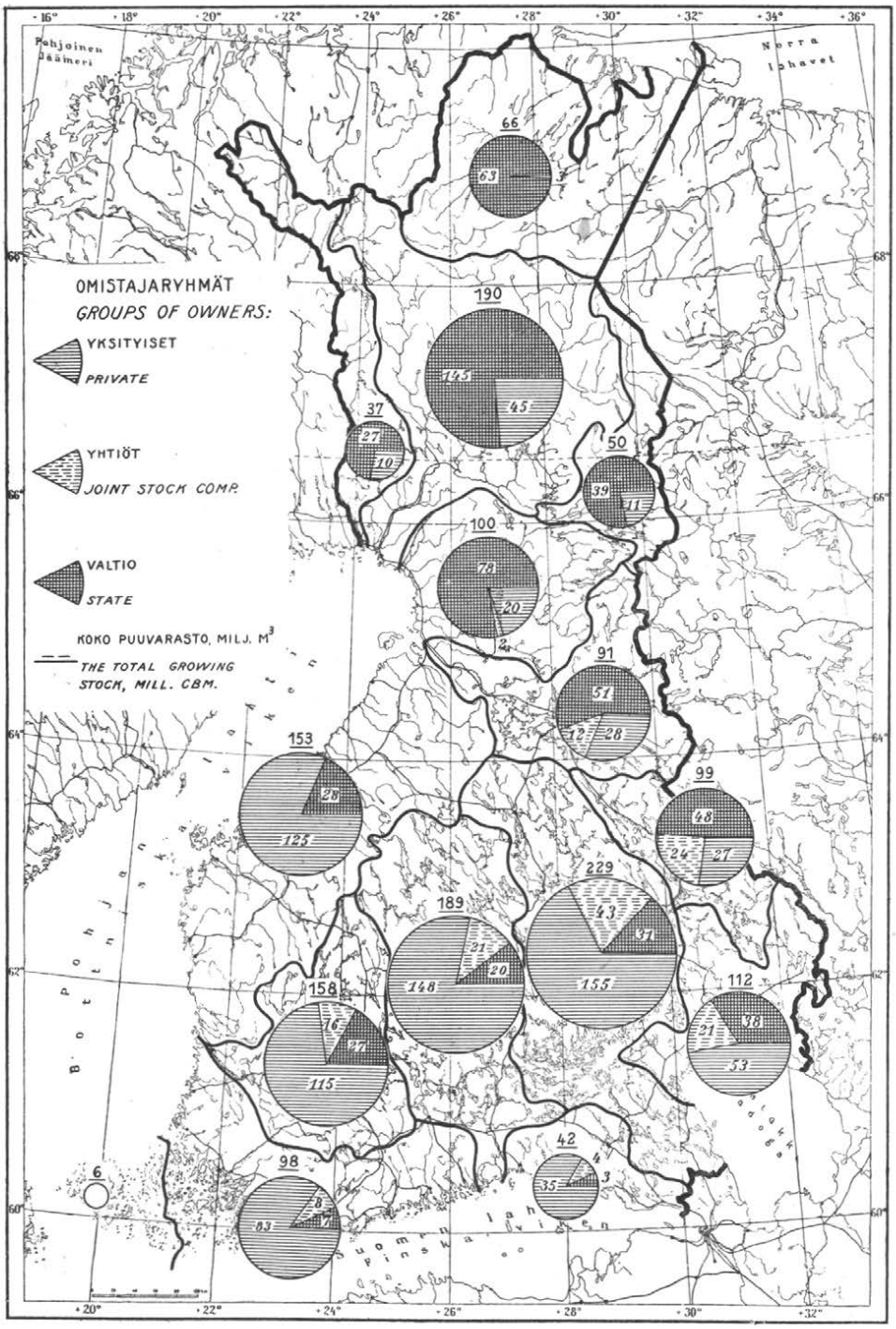
Kuva 4. — Fig. 4. Kasvullisen metsämaan jakaantuminen eri metsätyyppien kesken. — *Distribution of productive forest land among the different forest types.*



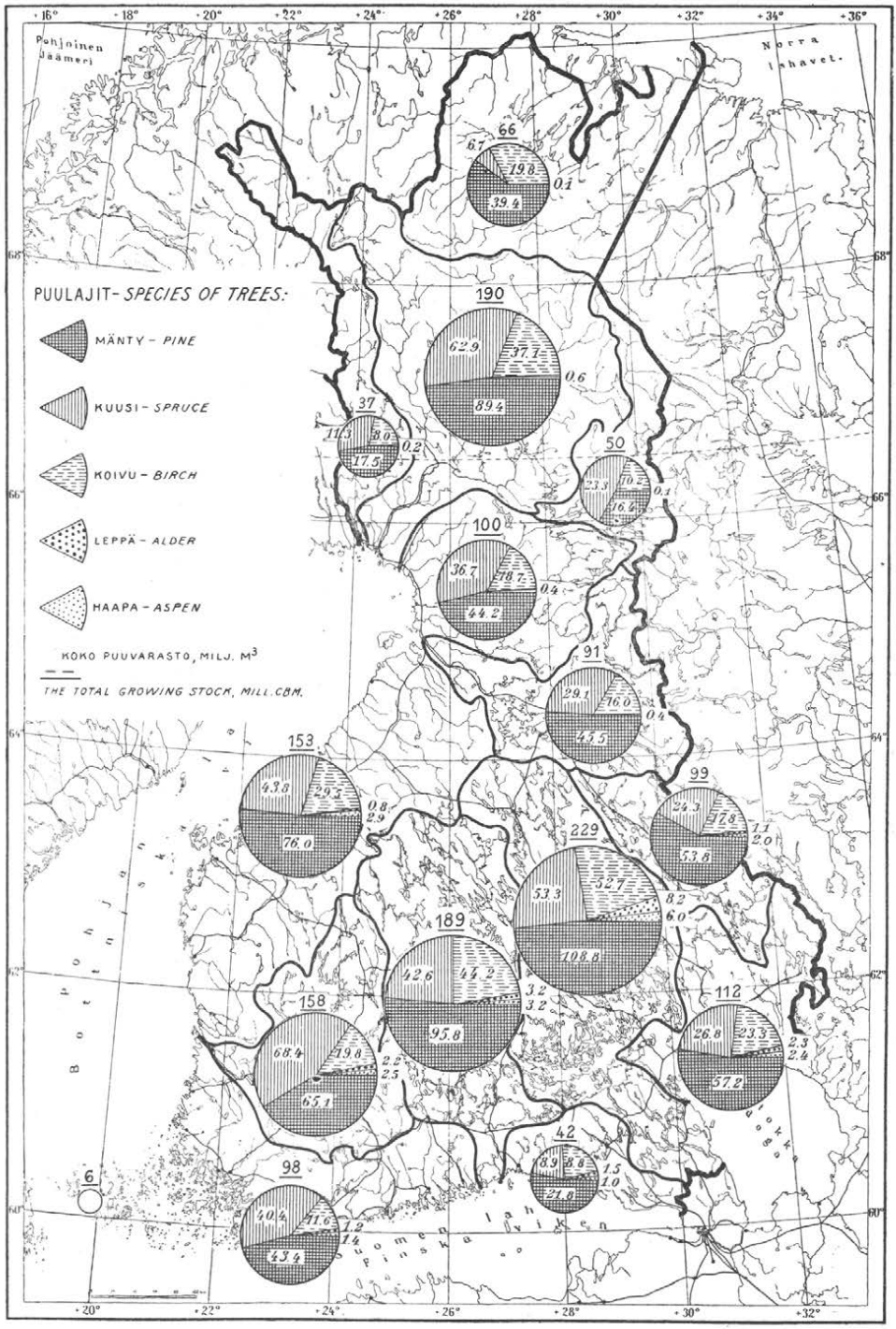
Kuva 5. — Fig. 5. Metsäalan jakaantuminen eri puulajien vallitsemien metsien kesken. — *Distribution of the total forest area among forests dominated by the different species of trees.*



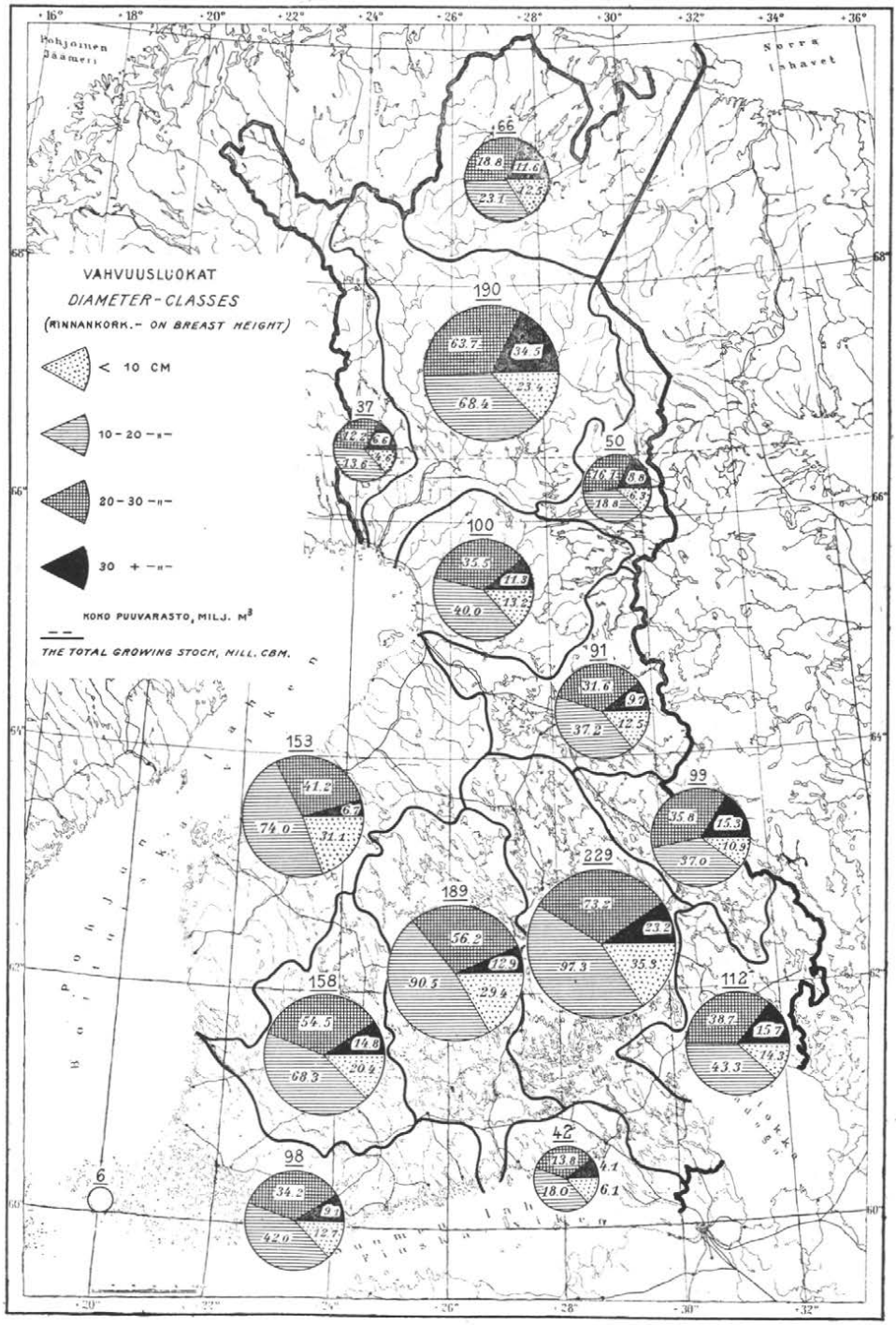
Kuva 6. — Fig. 6. Kasvullisen metsämaan alan jakaantuminen eri ikäluokkien metsien osalle. — *Distribution of the area of productive forest land among forests of different age-classes.*



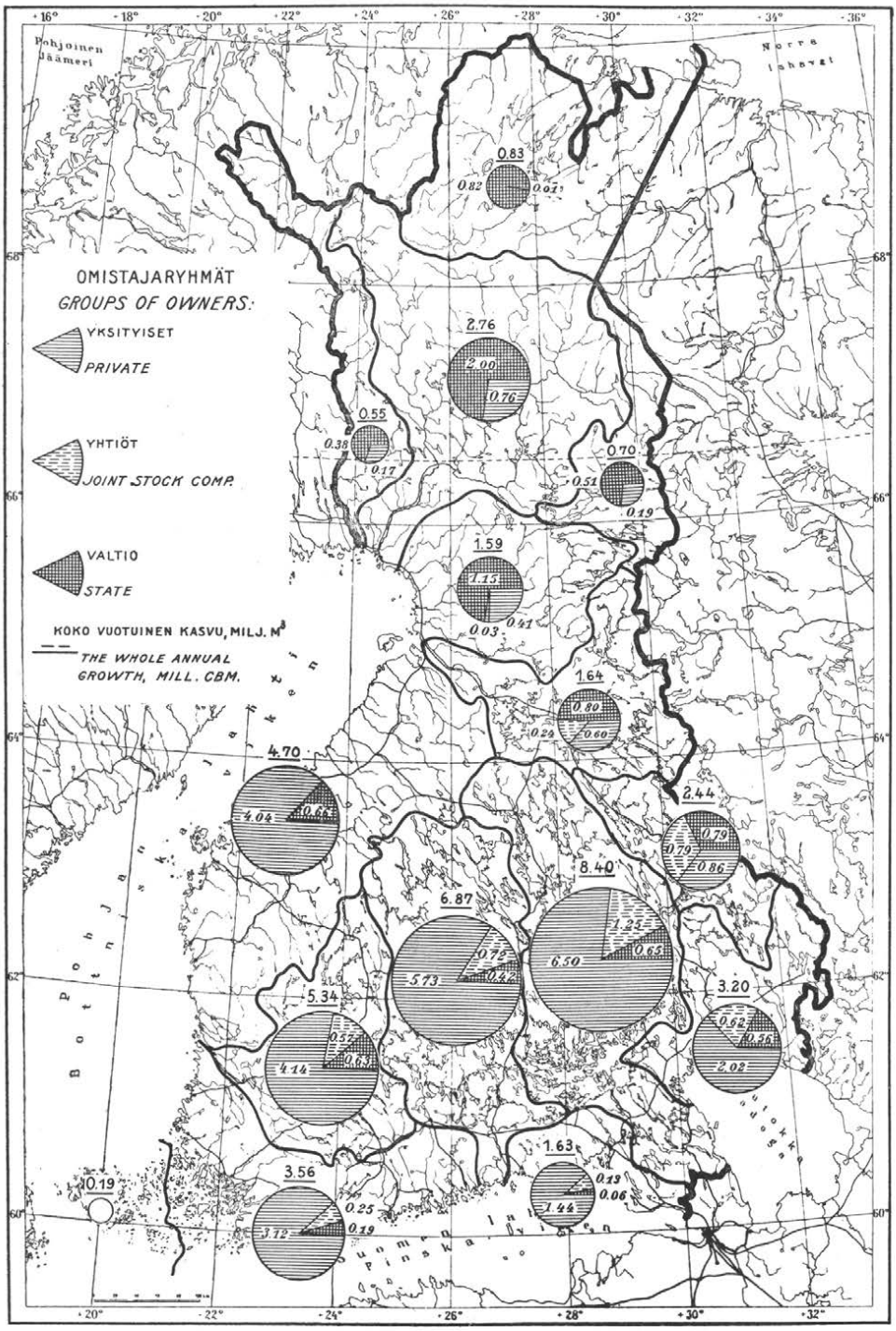
Kuva 7. — Fig 7. Metsien puuvaraston jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle. — *Distribution of the growing stock of the forests among the different groups of owners.*



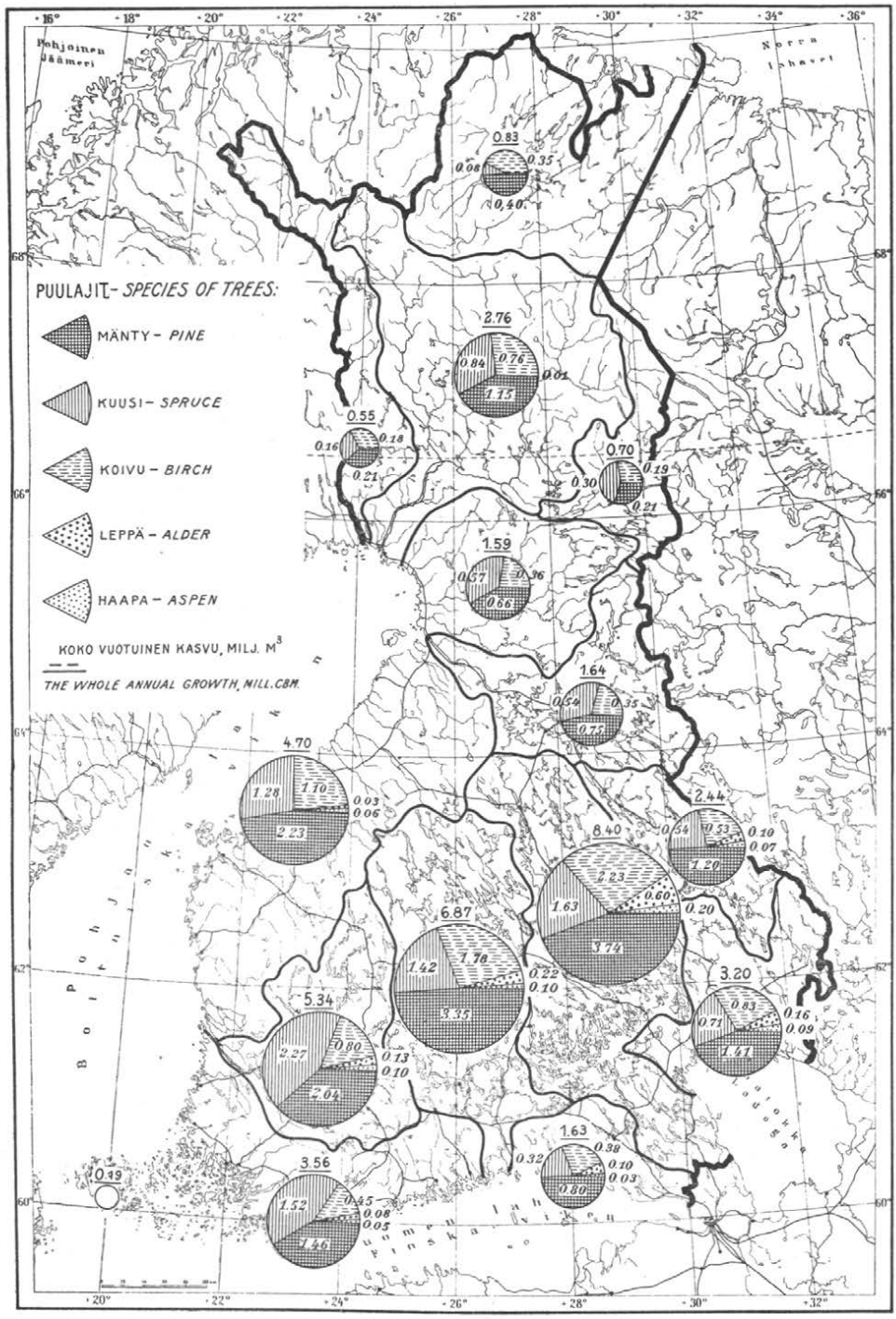
Kuva 8. — Fig. 8. Metsien puuvaraston jakaantuminen eri puulajien osalle. — *Distribution of growing stock among different species of trees.*



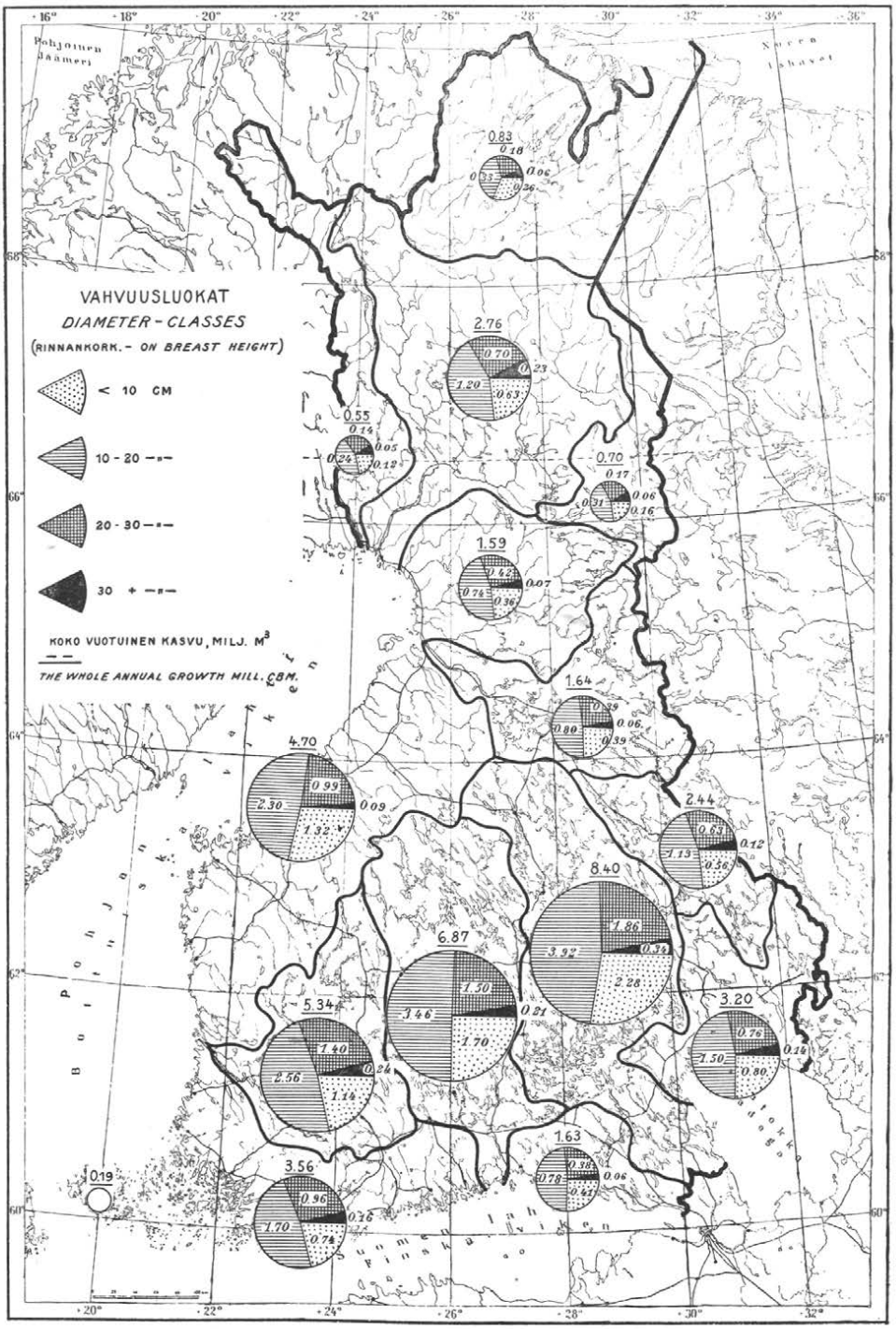
Kuva 9. — Fig 9. Metsien puuvaraston jakaantuminen eri (rinnankorkeus-) vahvuusluokkien kesken. — *Distribution of growing stock among the different (breast height) diameter-classes.*



Kuva 10. — Fig. 10. Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle. — *Distribution of the annual growth of the forests among the different groups of owners.*



Kuva 11. — Fig 11. Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien osalle. — *Distribution of the annual growth among different species of trees.*



Kuva 12. — Fig. 12. Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri (rinnankorkeus-) vahvuusluokkien kesken. — *Distribution of annual growth among the different (breast height) diameter-classes.*

TAULUKOT

TABLES

2126—29

Taulukko 1. **Arvioimislinjojen pituuden jakaantuminen eri omistajaryhmien kesken eri vesistöalueissa.**

Table 1. *Distribution of the length of survey lines among the main groups of owners in the different watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: — *Groups of owners:*			Yhteensä *Total*
	Yksityiset *Private*	Valtio *State*	Yhtiöt *Joint Stock comp.*	
	Linjaa metriä — prosenttia — *Survey line metres — percentage*			
1. Pohjoisen Jäämeren	12,290 *1.0*	1,166,596 *99.0*	— —	1,178,886 *100* %
2. Tornio—Muoniojokien	137,909 *26.7*	379,444 *73.3*	— —	517,353 *100* %
3. Kemijoen	475,565 *24.8*	1,431,375 *74.7*	8,858 *0.5*	1,915,798 *100* %
4. Tuntsa—Oulankajokien	95,110 *21.6*	337,248 *76.6*	7,710 *1.8*	440,068 *100* %
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	234,140 *25.6*	668,107 *73.1*	11,385 *1.3*	913,632 *100* %
6. Oulujoen	298,332 *42.3*	369,752 *52.4*	37,435 *5.3*	705,519 *100* %
7. Pohjanmaan jokien	1,341,535 *83.9*	240,076 *15.0*	17,270 *1.1*	1,598,881 *100* %
8. Lounais-eteläisen rannikon	681,148 *87.0*	52,469 *6.7*	48,841 *6.3*	782,458 *100* %
9. Kokemäenjoen	731,778 *76.7*	125,010 *13.1*	96,954 *10.2*	953,742 *100* %
10. Päijänteen—Kymijoen	922,076 *82.4*	77,776 *6.9*	119,239 *10.7*	1,119,091 *100* %
11. Saimaan—Vuoksen	1,119,424 *78.7*	105,922 *7.4*	197,876 *13.9*	1,423,222 *100* %
12. Pielisen	153,894 *35.3*	157,497 *36.0*	125,320 *28.7*	436,711 *100* %
13. Kaakkoisen rannikon	240,100 *89.9*	8,308 *3.1*	18,647 *7.0*	267,055 *100* %
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	388,977 *62.8*	133,943 *21.6*	96,774 *15.6*	619,694 *100* %

Taulukko 2. **Koko metsämaan ja kasvullisen metsämaan linjapituuksien jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle.**

Table 2. *Distribution of the length of lines on total forest land and productive forest lands among the main groups of owners.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Koko metsämaa — *Total forest land*				Kasvullinen metsämaa *Productive forest land*			
	Omistajaryhmät — *Groups of owners:*							
	Yksityiset *Private*	Valtio *State*	Yhtiöt *Joint Stock comp.*	Yhteensä *Total*	Yksityiset *Private*	Valtio *State*	Yhtiöt *Joint Stock comp.*	Yhteensä *Total*
	Prosenttia linjapituudesta — *Percentage of the length of survey lines*							
1. Pohjoisen Jäämeren ..	1.3	98.7	—	100	2.2	97.8	—	100
2. Tornio—Muoniojokien .	31.1	68.9	—	100	31.5	68.5	—	100
3. Kemijoen	24.5	75.0	0.5	100	25.2	74.4	0.4	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	21.7	76.7	1.6	100	23.7	74.4	1.9	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	24.7	73.9	1.4	100	24.8	73.5	1.7	100
6. Oulujoen	41.3	53.2	5.5	100	40.4	53.9	5.7	100
7. Pohjanmaan jokien....	83.2	15.4	1.4	100	84.1	14.4	1.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	86.3	5.9	7.8	100	86.4	5.9	7.7	100
9. Kokemäenjoen.....	73.9	14.3	11.8	100	75.2	13.4	11.4	100
10. Päijänteen—Kymijoen	81.1	7.5	11.4	100	82.2	6.9	10.9	100
11. Saimaan—Vuoksen....	75.9	8.3	15.8	100	77.2	7.5	15.3	100
12. Pielisen.....	34.1	36.6	29.3	100	35.4	36.4	28.2	100
13. Kaakkoisen rannikon..	88.2	3.6	8.2	100	88.3	3.3	8.4	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	59.2	23.5	17.3	100	63.0	20.1	16.9	100

Taulukko 3. Maa-alan jakaantuminen pääluokkiin eri vesistöalueissa.

Table 3. *Distribution of land area into main classes in the different watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kasvullista metsämaata I *Productive forest land*	Huonokasvuista metsämaata II *Forest land of poor growth*	Metsämaata yhteensä I+II *Total forest land*	Joutomaata III *Waste land*	Viljelysmaita ja n. s. yleisiä alueita IV *Cultivated land and s.c. public areas*	Yhteensä *Grand total*
	prosenttia — *percentage* — hehtaaria — *hectares*					
1. Pohjoisen Jäämeren	*32.3*	*34.3*	*66.6*	*33.1*	*0.3*	*100* %
	1,017,100	1,079,200	2,096,300	1,043,400	10,700	3,150,400
2. Tornio—Muonionjokien	*41.2*	*22.9*	*64.1*	*33.7*	*2.2*	*100* %
	568,500	316,300	884,800	466,100	30,200	1,381,100
3. Kemijoen	*57.1*	*20.3*	*77.4*	*21.0*	*1.6*	*100* %
	2,916,500	1,037,600	3,954,100	1,073,100	77,900	5,105,100
4. Tuntsa—Oulankajokien	*66.8*	*13.6*	*80.4*	*17.8*	*1.8*	*100* %
	782,900	159,300	942,200	208,500	20,800	1,171,500
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	*55.4*	*14.6*	*70.0*	*27.5*	*2.5*	*100* %
	1,349,000	356,200	1,705,200	669,800	60,500	2,435,500
6. Oulujoen	*67.0*	*10.8*	*77.8*	*18.3*	*3.9*	*100* %
	1,257,900	203,200	1,461,100	342,700	73,600	1,877,400
7. Pohjanmaan jokien	*53.0*	*12.8*	*65.8*	*14.3*	*19.9*	*100* %
	2,249,300	544,200	2,793,500	606,700	845,300	4,245,500
8. Lounais-eteläisen rannikon	*55.1*	*7.6*	*62.7*	*4.4*	*32.9*	*100* %
	1,141,900	157,200	1,299,100	90,100	681,700	2,070,900
9. Kokemäenjoen	*67.7*	*7.0*	*74.7*	*3.6*	*21.7*	*100* %
	1,711,700	177,000	1,888,700	90,100	548,200	2,527,000
10. Päijänteen—Kymijoen	*71.2*	*9.0*	*80.2*	*3.3*	*16.5*	*100* %
	2,112,000	268,500	2,380,500	96,500	490,200	2,967,200
11. Saimaan—Vuoksen	*68.9*	*8.2*	*77.1*	*3.7*	*19.2*	*100* %
	2,599,800	310,000	2,909,800	137,500	725,000	3,772,300
12. Pielisen	*69.9*	*16.6*	*86.5*	*8.7*	*4.8*	*100* %
	811,100	192,600	1,003,700	101,500	55,800	1,161,000
13. Kaakkoisen rannikon	*67.1*	*6.4*	*73.5*	*1.4*	*25.1*	*100* %
	474,300	45,500	519,800	9,800	177,400	707,000
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	*65.1*	*15.1*	*80.2*	*5.2*	*14.6*	*100* %
	1,071,800	248,300	1,320,100	84,600	240,700	1,645,400
Ahvenanmaa	*52.1*	*21.3*	*73.4*	*8.6*	*18.0*	*100* %
	74,200	30,400	104,600	12,300	25,700	142,600
Koko maa	*58.61*	*14.92*	*73.53*	*14.65*	*11.82*	*100* %
The whole country	20,138,000	5,125,500	25,263,500	5,032,700	4,063,700	34,359,900

Taulukko 4. Eri omistajaryhmien maa-alojen jakaantuminen pääluokkiin.

Table 4. *Distribution of land area of the large groups of owners into main classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	I Kasvullista metsämaata *Productive forest land*	II Huonokasvuista metsämaata *Forest land of poor growth*	I+II Metsämaata yhteensä *Total forest land*	III Joutomaata *Waste land*	IV Viljelysmaita ja n. s. yleisiä alueita *Cultivated land and s.c. public areas*	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *percentage*					
1. Pohjoisen Jäämeren	Valtio — *State*	32.2	34.4	66.6	33.1	0.3	100
2. Tornio—Muonio-jokien	Yksityiset — *Private*	48.4	25.6	74.0	18.1	7.9	100
	Valtio — *State*	38.7	21.7	60.4	39.3	0.3	100
3. Kemijoen	Yksityiset — *Private*	58.1	18.4	76.5	18.7	4.8	100
	Valtio — *State*	57.2	20.8	78.0	21.5	0.5	100
4. Tuntsa—Oulanka-jokien	Yksityiset — *Private*	73.4	7.4	80.8	14.9	4.3	100
	Valtio — *State*	65.1	15.5	80.6	18.3	1.1	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	Yksityiset — *Private*	53.8	13.8	67.6	24.1	8.3	100
	Valtio — *State*	56.0	15.0	71.0	28.5	0.5	100
6. Oulujoen	Yksityiset — *Private*	64.1	11.9	76.0	16.4	7.6	100
	Valtio — *State*	69.1	10.1	79.2	19.7	1.1	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	72.4	8.5	80.9	17.0	2.1	100
7. Pohjanmaan jokien	Yksityiset — *Private*	53.2	12.1	65.3	11.5	23.2	100
	Valtio — *State*	50.7	16.7	67.4	29.1	3.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	Yksityiset — *Private*	54.8	7.4	62.2	3.7	34.1	100
	Valtio — *State*	48.6	6.5	55.1	11.0	33.9	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	67.3	10.7	78.0	5.2	16.8	100
9. Kokemäenjoen	Yksityiset — *Private*	66.2	5.7	71.9	2.6	25.5	100
	Valtio — *State*	69.9	12.3	82.2	8.5	9.3	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	75.9	10.2	86.1	4.1	9.8	100
10. Päijänteen—Kymijoen	Yksityiset — *Private*	71.0	8.0	79.0	2.7	18.3	100
	Valtio — *State*	70.5	16.0	86.5	4.1	9.4	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	73.2	12.4	85.6	6.2	8.2	100
11. Saimaan—Vuoksen	Yksityiset — *Private*	67.6	6.7	74.3	2.8	22.9	100
	Valtio — *State*	69.0	16.8	85.8	8.4	5.8	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	76.0	11.7	87.7	5.8	6.5	100
12. Pielisen	Yksityiset — *Private*	70.5	13.0	83.5	6.2	10.3	100
	Valtio — *State*	70.5	17.2	87.7	11.4	0.9	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	68.8	19.6	88.4	7.9	3.7	100
13. Kaakkoisen rannikon	Yksityiset — *Private*	65.7	6.3	72.0	1.4	26.6	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	Yksityiset — *Private*	65.6	10.3	75.9	2.9	21.2	100
	Valtio — *State*	60.8	26.7	87.5	11.0	1.5	100
	Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	70.8	17.9	88.7	5.2	6.1	100

Taulukko 5. **Metsäalan jakaantuminen kasvullisen ja huonokasvuisen metsämaan osalle.**

Table 5. *Distribution of forest area into productive forest land and forest land of poor growth.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsäalasta on *Of the total forest area*			Koko maan *Of the whole country's*		
	Kasvullista metsämaata I *Productive forest lands*	Huonokasvuista metsämaata II *Forest lands of poor growth*	Yhteensä *Total*	Kasvullisista metsämaista I *Productive forest lands*	Huonokasvuisista metsämaista II *Forest lands of poor growth*	Koko metsäalasta I+II *Total forest area*
	prosenttia — *have a percentage of*			prosenttia — *percentage*		
1. Pohjoisen Jäämeren	48.7	51.3	100	5.1	21.1	8.3
2. Tornio—Muoniojokien	64.4	35.6	100	2.8	6.2	3.5
3. Kemijoen.....	73.9	26.1	100	14.5	20.2	15.6
4. Tuntsa — Oulankajokien	83.2	16.8	100	3.9	3.1	3.7
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	79.2	20.8	100	6.7	6.9	6.7
6. Oulujoen	86.2	13.8	100	6.2	4.0	5.8
7. Pohjanmaan jokien	80.6	19.4	100	11.2	10.6	11.1
8. Lounais-eteläisen rannikon	88.0	12.0	100	5.7	3.1	5.1
9. Kokemäenjoen..	90.7	9.3	100	8.5	3.5	7.5
10. Päijänteen—Kymijoen	88.8	11.2	100	10.5	5.2	9.4
11. Saimaan—Vuoksen	89.4	10.6	100	12.9	6.0	11.5
12. Pielisen.....	80.9	19.1	100	4.0	3.8	4.0
13. Kaakkoisen rannikon	91.3	8.7	100	2.3	0.9	2.1
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan ..	81.3	18.7	100	5.3	4.8	5.2
Koko maa — *The whole country*.....	79.8	20.2	100	100[1])	100[2])	100[3])

[1]) Summa sisältää myös Ahvenanmaan osan 0.4 % — *The sum includes the percentage of Ahvenanmaa* 0.4
[2]) » » » » » 0.6 » — » » » » » » » » 0.6
[3]) » » » » » 0.5 » — » » » » » » » » 0.5

Taulukko 6. **Kasvullisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin.**
Table 6. *Distribution of productive forest land into sub-classes.*

Vesistöalue: Watershed area:	Lehtoja *Grass-herb forests* (*OT*+*FT*+*AT*+*VRT*+*GT*+*DT*)	Lehtomaisia maita *Forests resembling Grass-herb forests* (*OMT*+*PyT*)	Mustikkatyyppiä *Myrtillus type* (*MT*)	Paksusammaltyyppiä *Hylocomium-Myrtillus type* (*HMT*)	Puolukkatyyppiä *Vaccinium type* (*VT*)	Variksenmarja-mustikkatyyppiä *Empetrum-Myrtillus type* (*EMT*)	Kanervatyyppiä *Calluna type* (*CT*)	Jäkälätyyppiä *Cladina type* (*CIT*)	Kasvullisia korpia *Productive Spruce swamps*	Kasvullisia räme itä *Productive Pine swamps*	Metsitty neitä viljelysmaita *Reafforested cultivated grounds*	Yhteensä *Total*
	kasvullisista metsämaista % — *percentage of the area of productive forest lands*											
1. Pohjoisen Jäämeren	0.7	—	—	4.2	—	35.1	2.2	49.7	0.5	7.5	0.1	100
2. Tornio—Muonio-jokien	3.7	—	0.1	6.1	0.9	39.7	13.0	5.8	14.5	16.0	0.2	100
3. Kemijoen	1.0	0.1	2.0	15.4	5.8	34.1	9.9	9.1	9.2	13.3	0.1	100
4. Tuntsa—Oulanka-jokien	0.7	—	2.6	17.0	18.9	40.2	5.6	5.7	5.1	3.8	0.4	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	0.1	—	6.5	8.8	28.7	20.9	9.3	0.2	8.2	16.7	0.6	100
6. Oulujoen	0.2	0.2	9.1	6.2	39.0	6.1	14.5	0.8	9.9	12.4	1.6	100
7. Pohjanmaan jokien	—	1.6	19.0	—	32.9	—	8.7	0.1	12.9	21.8	3.0	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	0.6	8.6	44.6	—	27.0	—	9.8	0.1	4.8	3.5	1.0	100
9. Kokemäenjoen	0.3	8.0	45.3	—	25.6	—	5.8	—	9.2	5.2	0.6	100
10. Päijänteen—Kymijoen	0.5	5.7	43.5	—	30.6	—	5.1	0.1	7.9	5.4	1.2	100
11. Saimaan—Vuoksen	1.0	7.2	43.0	—	29.1	—	5.9	—	8.0	4.7	1.1	100
12. Pielisen	0.2	1.0	33.2	0.1	35.1	—	10.9	0.2	11.1	8.0	0.2	100
13. Kaakkoisen rannikon	0.2	3.0	28.7	—	39.7	—	12.8	0.1	7.8	5.9	1.8	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	1.2	2.6	26.6	—	44.3	—	3.6	0.1	15.4	5.3	0.9	100
Koko maa — *The whole country*	0.6	3.2	23.6	4.3	25.1	11.2	8.3	4.0	8.9	9.8	1.0	100

Taulukko 7. **Kasvullisen metsämaan hyvyyssuhteet eri vesistöalueissa.**
Table 7. *Quality of productive forest lands in different watershed areas.*

Vesistöalue → *Watershed area* →	Pohjoisen Jäämeren	Tornio—Muoniojokien	Kemijoen	Tuntsa—Oulankajokien	Simo—Ii—Kiiminkijokien	Oulujoen	Pohjanmaan jokien	Lounais-eteläisen rannikon	Kokemäenjoen	Päijänteen—Kymijoen	Saimaan—Vuoksen	Pielisen	Kaakkoisen rannikon	Suojärven—Pohjois-Laatokan
	Kasvullisista metsämaista % — *Percentage of the area of productive forest lands*													
Keskinkertaista parempia — *Above medium*	0.8	4.0	3.2	3.7	7.2	11.1	23.6	54.8	54.2	50.9	52.3	34.6	33.7	31.3
Keskinkertaisia — *Medium*	0.3	8.1	10.4	21.4	32.8	43.9	39.3	29.4	30.2	34.5	33.1	40.6	43.6	52.0
Keskinkertaista huonompia — *Below medium*	98.9	87.9	86.4	74.9	60.0	45.0	37.1	15.8	15.6	14.6	14.6	24.8	22.7	16.7
Keskihyvyys — *Average quality*	1.9	2.3	2.4	2.5	2.9	3.3	5.1	6.8	6.8	6.7	6.8	6.0	6.1	6.2

Taulukko 8. **Eri omistajaryhmien kasvullisten metsämaiden jakaantuminen alaluokkiin.**

Table 8. *Distribution of productive forest lands of the large groups of owners into sub-classes.*

Vesistöalue ja omistajaryhmä: *Watershed area and the groups of owners:*	Lehtoja *Grass-herb forests* (OT+FT+AT+VHT+GT+DT)	Lehtomaisia maita *Forests resembling Grass-herb forests* (OMT+HyT)	Mustikkatyyppiä *Myrtillus type* (MT)	Paksusammaltyyppiä *Hylocomium-Myrtillus type* (HMT)	Puolukkatyyppiä *Vaccinium type* (VT)	Variksenmarja-mustikkatyyppiä *Empetrum-Myrtillus type* (EMT)	Kanervatyyppiä *Calluna type* (CT)	Jäkälätyyppiä *Cladina type* (CIT)	Kasvullisia korpia *Productive Spruce swamps*	Kasvullisia rämeitä *Productive Pine swamps*	Metsittyneitä viljelysmaita *Reafforested cultivated grounds*	Yhteensä *Total*
	kasvullisista metsämaista % — *percentage of the area of productive forest lands*											
1. Pohjoisen Jäämeren:												
Valtio — *State*	0.8	—	—	4.3	—	34.8	2.2	49.8	0.5	7.6	—	100
2. Tornio—Muoniojokien:												
Yksityiset — *Private*	2.4	—	—	1.9	1.9	37.8	8.5	5.6	16.1	25.6	0.2	100
Valtio — *State*	4.4	—	0.1	8.2	0.5	41.5	15.4	6.1	12.6	11.2	—	100
3. Kemijoen:												
Yksityiset — *Private*	0.6	0.1	3.5	10.4	6.1	37.8	9.9	5.6	14.1	11.7	0.2	100
Valtio — *State*	1.1	—	1.5	17.2	5.8	32.9	9.8	10.3	7.5	13.9	—	100
4. Tuntsa—Oulankajokien:												
Yksityiset — *Private*	0.5	—	3.1	7.5	25.6	51.6	5.2	—	2.4	3.6	0.5	100
Valtio — *State*	0.8	—	2.4	20.3	16.5	37.0	5.8	7.7	6.0	3.2	0.3	100
5. Simo – Ii – Kiiminkijokien:												
Yksityiset — *Private*	0.3	—	5.7	4.3	27.9	18.8	10.9	—	10.1	20.5	1.5	100
Valtio — *State*	—	—	6.9	10.2	28.7	21.6	8.7	0.3	7.5	15.8	0.3	100
6. Oulujoen:												
Yksityiset — *Private*	0.3	0.1	9.4	7.3	36.8	4.2	16.5	0.5	9.0	12.4	3.5	100
Valtio — *State*	0.1	0.1	8.4	5.3	39.3	8.2	14.0	1.2	10.2	12.9	0.3	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	—	0.4	12.2	7.1	52.9	0.7	5.6	—	12.0	7.7	1.4	100
7. Pohjanmaan jokien:												
Yksityiset — *Private*	—	1.8	19.8	—	32.0	—	7.5	—	14.0	21.5	3.4	100
Valtio — *State*	—	0.6	13.8	—	38.6	—	15.7	0.8	6.3	23.7	0.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon:												
Yksityiset — *Private*	0.6	8.6	44.3	—	27.6	—	9.8	0.1	4.5	3.5	1.0	100
Valtio — *State*	0.6	8.0	49.7	—	25.0	—	6.2	—	5.2	3.9	1.4	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	0.5	9.1	44.5	—	22.5	—	13.0	—	7.8	2.3	0.3	100
9. Kokemäenjoen:												
Yksityiset — *Private*	0.4	9.2	47.2	—	24.9	—	5.2	—	8.1	4.4	0.6	100
Valtio — *State*	0.1	2.9	41.5	—	23.8	—	9.2	—	12.9	9.6	—	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	0.1	6.4	35.8	0.2	32.8	—	6.6	—	12.1	5.4	0.6	100
10. Päijänteen—Kymijoen:												
Yksityiset — *Private*	0.5	6.1	43.3	—	32.1	—	4.8	—	6.9	5.1	1.2	100
Valtio — *State*	—	3.1	46.0	—	24.1	—	8.8	0.1	10.2	7.3	0.4	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	0.5	5.0	44.0	—	23.7	—	5.1	0.4	13.5	6.5	1.3	100
11. Saimaan — Vuoksen:												
Yksityiset — *Private*	1.1	8.4	44.6	—	28.6	—	5.4	—	6.5	4.1	1.3	100
Valtio — *State*	0.3	4.3	43.6	—	23.5	—	4.8	—	16.4	6.5	0.6	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	0.7	3.1	34.5	—	34.5	—	9.0	—	11.4	6.3	0.5	100
12. Pielisen:												
Yksityiset — *Private*	0.4	2.4	42.9	—	30.9	—	9.7	0.5	8.0	4.8	0.4	100
Valtio — *State*	—	0.1	31.2	0.2	33.8	—	11.9	—	14.4	8.4	—	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	—	0.6	23.8	—	41.5	—	11.7	0.2	10.6	11.4	0.2	100
13. Kaakkoisen rannikon:												
Yksityiset — *Private*	0.1	3.1	27.5	—	40.8	—	13.8	0.1	6.9	5.7	2.0	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan:												
Yksityiset — *Private*	1.7	3.6	30.8	—	41.4	—	2.8	0.1	13.3	4.9	1.4	100
Valtio — *State*	0.1	1.2	14.2	—	52.5	—	3.6	—	22.5	5.9	—	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	0.5	0.7	25.9	—	45.0	—	6.5	—	15.0	6.4	—	100

Taulukko 9. **Huonokasvuisen metsämaan jakaantuminen alaluokkiin.**
Table 9. *Distribution of forest lands of poor growth into sub-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kangasmaita ynnä jentohiekkametsiä *Dry lands and drift sand forests*	Korpia *Spruce and broadleaf-tree swamps*	Rämeitä *Pine swamps*	Kallionaita *Rock-bound grounds*	Vaarojen laki-mailta *Hill tops in the North*	Tunturei-ta a) (havu-puuvyöhyke) *Fjelds a) Zone of conifers)*	Tunturei-ta b) (koivuvyöhyke) *Fjelds b) (Zone of birch tree)*	Yhteensä *Total*
	huonokasvuisista metsämaista % — *percentage of the forest lands of poor growth*							
1. Pohjoisen Jäämeren ..	0.4	1.7	15.2	1.8	8.2	38.8	33.9	100
2. Tornio — Muoniojokien	1.3	14.3	44.3	2.1	6.0	11.0	21.0	100
3. Kemijoen	4.3	11.9	60.1	2.8	8.2	8.9	3.8	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	11.1	10.5	41.3	6.1	12.1	11.9	7.0	100
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	1.8	10.8	86.0	0.2	1.1	—	0.1	100
6. Oulujoen	0.8	7.0	91.8	0.4	—	—	—	100
7. Pohjanmaan jokien....	—	6.8	85.5	7.7	—	—	—	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	—	8.5	25.0	66.5	—	—	—	100
9. Kokemäenjoen	0.1	19.6	69.8	10.5	—	—	—	100
10. Päijänteen — Kymijoen	0.3	16.4	71.5	11.8	—	—	—	100
11. Saimaan—Vuoksen....	—	18.0	71.6	10.4	—	—	—	100
12. Pielisen.....	—	8.0	91.1	0.9	—	—	—	100
13. Kaakkoisen rannikon..	0.1	6.8	68.9	24.2	—	—	—	100
14. Suojärven — Pohjois-Laatokan	—	1.3	87.9	10.8	—	—	—	100
Koko maa *The whole country*	1.6	9.1	57.7	7.0	4.2	11.0	9.4	100

Taulukko 10. Joutomaan jakaantuminen alaluokkiin.

Table 10. *Distribution of waste lands into sub-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kalliloita, vuoria ja louhikoita *Rocks and mountains etc.*	Hiekkakenttiä *Open sandy grounds*	Tuntureita *Fjelds*			Aukeita tahi mitätöntä metsää kasvavia soita — *Open or valueless forest growing swamps*						Yhteensä — *Grand total*
			koivunpensaikkoa kasvavia *growing shrubby birch*	aukeita *open*	Yhteensä *Total*	Nevakorpia *Whitemoor-Spruce- and broadleaf-tree swamps*	Nevarämeitä *Whitemoor-Dwarf-shrub (Pine) swamps*	Rahkarämeitä *Sphagnum fuscum*	Lettoja *Brownmoors*	Nevoja *Whitemoors*	Yhteensä *Total*	
	joutomaista % — *percentage of the area of waste lands*											
1. Pohjoisen Jäämeren	0.9	—	26.6	23.2	49.8	2.0	16.0	6.5	—	24.8	49.3	100
2. Tornio — Muonio-jokien	1.1	—	16.3	35.0	51.3	2.8	9.8	3.4	1.2	30.4	47.6	100
3. Kemijoen	1.6	0.1	4.0	2.4	6.4	1.9	19.2	5.8	—	65.0	91.9	100
4. Tuntsa — Oulanka-jokien	1.3	—	1.5	0.7	2.2	1.3	38.7	6.1	0.9	49.5	96.5	100
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	—	—	—	—	—	0.3	25.9	4.8	—	69.0	100	100
6. Oulujoen	0.3	—	—	—	—	0.2	43.9	8.5	—	47.1	99.7	100
7. Pohjanmaan jokien	1.4	0.1	—	—	—	1.0	33.3	7.2	—	57.0	98.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	37.0	0.5	—	—	—	1.4	14.8	14.8	—	31.5	62.5	100
9. Kokemäenjoen	1.5	—	—	—	—	2.4	18.8	30.5	—	46.8	98.5	100
10. Päijänteen — Kymijoen	5.2	—	—	—	—	3.0	32.5	6.4	—	52.9	94.8	100
11. Saimaan — Vuoksen	1.1	1.2	—	—	—	0.4	24.4	2.2	0.2	70.5	97.7	100
12. Pielisen	0.3	—	—	—	—	0.1	21.3	6.6	0.2	71.5	99.7	100
13. Kaakkoisen rannikon	2.6	5.0	—	—	—	4.1	20.5	12.2	—	55.6	92.4	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	0.5	0.1	—	—	—	0.3	18.0	7.9	0.1	73.1	99.4	100
Koko maa *The whole country*	1.9	—	8.1	8.5	16.6	1.5	23.1	6.5	0.2	50.2	81.5	100

Taulukko 11. Viljelysmaiden ja n. s. yleisten alueiden ryhmän jakaantuminen alaluokkiin.

Table 11. *Distribution of the group of cultivated lands and s. c. public areas into sub-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Tonttimaita *Building sites*	Peltoja *Cultivated fields*			Luonnonniittyjä *Uncultivated meadows*			Tie- ja rautatiealueita *Roads and railways*	Yhteensä *Grand total*
		kovalla maalla *on firm land*	turvemaalla *on peat-land*	Yhteensä [1] *Total*	kovalla maalla *on firm land*	turvemaalla *on peat-land*	Yhteensä [1] *Total*		
	ryhmän koko alasta % / — *percentage of the whole area of the group*								
1. Pohjoisen Jäämeren	8.1	—	—	—	76.8	11.0	87.8	4.1	100
2. Tornio — Muoniojokien	7.3	19.9	3.0	22.2	23.2	45.8	69.0	0.8	100
3. Kemijoen	4.9	11.3	1.1	12.4	37.9	42.2	80.1	2.6	100
4. Tuntsa — Oulankajokien	—	2.5	—	2.5	9.1	87.6	96.7	0.8	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	2.3	18.2	5.2	23.4	21.7	51.4	73.1	1.2	100
6. Oulujoen	1.7	32.7	7.5	40.2	20.1	35.8	55.9	2.2	100
7. Pohjanmaan jokien	2.6	51.2	20.9	72.1	8.0	15.6	23.6	1.7	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	4.9	78.8	4.3	83.1	6.6	3.3	9.9	2.1	100
9. Kokemäenjoen	2.5	72.7	8.4	81.1	10.8	3.8	14.6	1.8	100
10. Päijänteen — Kymijoen	2.9	60.5	10.4	70.9	15.9	8.8	24.7	1.5	100
11. Saimaan — Vuoksen	3.7	50.6	5.7	56.3	22.0	16.2	38.2	1.8	100
12. Pielisen	5.1	41.0	6.3	47.3	25.6	19.6	45.2	2.4	100
13. Kaakkoisen rannikon	9.0	52.7	3.6	56.3	19.1	12.7	31.8	2.9	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	2.5	42.1	1.4	43.5	42.5	6.8	49.3	4.7	100
Koko maa *The whole country*	3.4	56.9	9.2	66.1	15.5	12.9	28.4	2.1	100

[1]) Vrt. *Yrjö Ilvessalo*, Suomen metsät (1927), alamuist. s. 62.

Taulukko 12. **Koko maa-alan ja eri pääluokkien**
Table 12. *Distribution of the whole land area and the differ-*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kasvulliset metsämaat I *Productive forest lands*			Huonokasvuiset metsämaat II *Forest lands of poor growth*		
	Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*	Yhteensä *Total*	Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*	Yhteensä *Total*
	prosenttia —					
1. Pohjoisen Jäämeren	92.0	8.0	100	83.1	16.9	100
2. Tornio—Muoniojokien	69.4	30.6	100	41.4	58.6	100
3. Kemijoen	77.4	22.6	100	28.0	72.0	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	90.8	9.2	100	48.3	51.7	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	74.6	25.4	100	3.2	96.8	100
6. Oulujoen	76.7	23.3	100	1.2	98.8	100
7. Pohjanmaan jokien	63.1	36.9	100	7.7	92.3	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	91.4	8.6	100	66.5	33.5	100
9. Kokemäenjoen	85.5	14.5	100	10.6	89.4	100
10. Päijänteen—Kymijoen	85.9	14.1	100	12.1	87.9	100
11. Saimaan—Vuoksen	87.0	13.0	100	10.4	89.6	100
12. Pielisen	80.7	19.3	100	0.9	99.1	100
13. Kaakkoisen rannikon	85.7	14.3	100	24.3	75.7	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	79.1	20.9	100	10.8	89.2	100
Koko maa—*The whole country*	80.7	19.3	100	33.2	66.8	100

a) Suoviljelykset mukaan lukien. — *Including fields on peat-land.* b) Ilman suovil-

jakaaantuminen kovien maiden ja soiden kesken.

ent main classes between firm lands and peat-lands.

Koko metsäala I + II *The whole forest area*			Joutomaat III *Waste lands*			Viljelysmaat ja n. s. yleiset alueet IV *Cultivated lands and s. c. public areas*				Koko maa-ala *The whole land area*			
Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*	Yhteensä *Total*	Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*	Yhteensä *Total*	Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*		Yhteensä *Total*	Kovia maita *Firm lands*	Soita *Peat-lands*		Yhteensä *Total*
percentage													
							a)	b)			a)	b)	
87.4	12.6	100	50.7	49.3	100	89.0	11.0	11.0	100	75.3	24.7	24.7	100
59.5	40.5	100	52.5	47.5	100	51.1	48.9	45.8	100	56.9	43.1	43.0	100
64.5	35.5	100	8.1	91.9	100	56.8	43.2	42.2	100	52.6	47.4	47.3	100
83.7	16.3	100	3.5	96.5	100	12.5	87.5	87.5	100	68.3	31.7	31.7	100
59.8	40.2	100	—	100	100	43.4	56.6	51.4	100	43.1	56.9	56.8	100
66.3	33.7	100	0.3	99.7	100	56.7	43.3	35.8	100	54.0	46.0	45.7	100
52.3	47.7	100	1.5	98.5	100	63.5	36.5	15.6	100	47.4	52.6	48.4	100
88.4	11.6	100	37.5	62.5	100	92.4	7.6	3.2	100	87.6	12.4	11.0	100
78.5	21.5	100	1.5	98.5	100	87.9	12.1	3.8	100	77.9	22.1	20.3	100
77.6	22.4	100	5.2	94.8	100	80.8	19.2	8.8	100	75.8	24.2	22.4	100
78.9	21.1	100	2.3	97.7	100	78.2	21.8	16.1	100	76.0	24.0	22.9	100
65.5	34.5	100	0.3	99.7	100	74.2	25.8	19.6	100	60.3	39.7	39.4	100
80.3	19.7	100	7.5	92.5	100	83.8	16.2	12.7	100	80.2	19.8	18.9	100
66.3	33.7	100	0.6	99.4	100	91.8	8.2	6.8	100	66.8	33.2	33.0	100
71.1	28.9	100	18.5	81.5	100	77.9	22.1	12.8	100	64.3	35.7	34.6	100

jelyksiä. — *Excluding fields on peat-land.*

Taulukko 13. **Suomaiden jakaantuminen eri pääluokkien osalle.**
Table 13. *Distribution of peat-lands among the different main classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Suomaista on: — *Of the area of peat-lands:*														
	Kasvullisia metsämaita *Productive forest lands*				Huonokasvuisia metsämaita *Forest lands of poor growth*			Yhteensä metsämaita *Total forest lands*	Joutomaita *Waste lands*					Suoviljelyksiä ynnä suonitettyjä — *Swamp fields and meadows*	Yhteensä — *Grand total*
	Korpia — *Spruce and broadleaf-tree swamps*	Rämeitä *Pine swamps*	Metsitt. suopeltoja ja niittyjä *Reafforested swampy fields and meadows*	Yhteensä *Total*	Korpia — *Spruce and broadleaf-tree swamps*	Rämeitä *Pine swamps*	Yhteensä *Total*		Korpia — *Spruce and broadleaf-tree swamps*	Rämeitä *Pine swamps*	Nevoja *Whitemoors*	Letotoja *Brownmoors*	Yhteensä *Total*		
	prosenttia — *have a percentage of*														
1. Pohjoisen Jäämeren	0.6	9.9	—	*10.5*	2.4	21.1	*23.5*	*34.0*	2.7	30.0	33.0	—	*65.7*	*0.3*	*100*
2. Tornio — Muoniojokien	14.3	15.8	0.1	*30.2*	7.8	24.2	*32.0*	*62.2*	2.2	7.8	24.3	1.0	*35.3*	*2.5*	*100*
3. Kemijoen	11.1	16.2	0.1	*27.4*	5.1	25.7	*30.8*	*58.2*	0.8	11.0	28.6	—	*40.4*	*1.4*	*100*
4. Tuntsa — Oulankajokien	10.7	8.0	0.7	*19.4*	4.5	17.6	*22.1*	*41.5*	0.7	24.8	27.6	0.5	*53.6*	*4.9*	*100*
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	8.0	16.4	0.4	*24.8*	2.8	22.0	*24.8*	*49.6*	0.1	14.7	33.0	—	*47.8*	*2.6*	*100*
6. Oulujoen	14.4	18.1	1.5	*34.0*	1.6	21.5	*23.1*	*57.1*	0.1	20.6	18.5	—	*39.2*	*3.7*	*100*
7. Pohjanmaan jokien	13.0	22.0	2.2	*37.2*	1.6	20.7	*22.3*	*59.5*	0.3	10.9	15.3	—	*26.5*	*14.0*	*100*
8. Lounais - eteläisen rannikon	21.2	15.3	1.6	*38.1*	5.1	15.1	*20.2*	*58.3*	0.5	10.2	10.8	—	*21.5*	*20.2*	*100*
9. Kokemäenjoen	28.1	15.8	0.5	*44.4*	6.1	21.9	*28.0*	*72.4*	0.4	7.8	7.4	—	*15.6*	*12.0*	*100*
10. Päijänteen — Kymijoen	23.2	16.0	2.4	*41.6*	6.1	26.5	*32.6*	*74.2*	0.4	5.2	7.0	—	*12.6*	*13.2*	*100*
11. Saimaan — Vuoksen	22.9	13.3	1.2	*37.4*	6.1	24.3	*30.4*	*67.8*	0.1	4.0	10.5	—	*14.6*	*17.6*	*100*
12. Pielisen	19.6	14.1	0.3	*34.0*	3.3	37.8	*41.1*	*75.1*	—	6.1	15.6	—	*21.7*	*3.2*	*100*
13. Kaakkoisen rannikon	26.3	19.9	2.2	*48.4*	2.2	22.2	*24.4*	*72.8*	0.3	2.3	3.8	—	*6.4*	*20.8*	*100*
14. Suojärven — Pohjois- Laatokan	30.3	10.5	0.3	*41.1*	0.6	39.6	*40.2*	*81.3*	—	3.9	11.1	—	*15.0*	*3.7*	*100*
Koko maa — *The whole country*	14.7	16.1	1.0	*31.8*	3.8	24.0	*27.8*	*59.6*	0.6	12.0	20.4	—	*33.0*	*7.4*	*100*

Taulukko 14. Soiden jakaantuminen suotyyppien tahi suotyyppiryhmien kesken.

Table 14. *Distribution of peat-lands into different swamp types or groups of swamp types.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Soiden alasta käsittävät: — *Of the area of swamps*						Korpien alasta käsittävät — *Of the area of spruce and broadleaf-tree swamps*					Rämeiden alasta käsittävät — *Of the area of pine swamps*				Nevojen alasta käsittävät *Of the area of whitemoors*				
	Korvet *Spruce and broadleaf-tree (»Korpi«) swamps*	Rämeet *Pine (»Räme«) swamps*	Nevat *White- (Sphagnum-) moors*	Letot *Brown- (Amblystegium) moors*	Suonilityt yhtä metsitt. suovilj. ja suonilityt *Cultiv. swamps and the same reafforested*	Yhteensä *Total*	Leht.korvet *Grass- herb-*	Kangaskorvet *Kangas-*	Varsinaiset korvet *Proper*	Ruoho- ja heinäkorvet *Herb-and grass-*	Nevakorvet *Whitemoor-*	Kangasrämeet *Kangas-*	Mustikkarämeet *Myrtillus-*	Isovarpuiset rämeet *Rosemaryrich-*	Rahkarämeet *Sphagnum fuscum-*	Nevarämeet *Whitemoor-*	Maduntanevat *Shore-*	Sunsaranevat *Tallsedge-*	Lyhytkortiset nevat *Shortstalked-*	Rahkanevat *Sphagnum fuscum-*	Rimpimäiset nevat *Rimpi-*
							Spruce and broadleaf-tree swamps					*Dwarf-shrub (Pine) swamps*					*Whitemoors*				
	prosenttia — *have a percentage of*																				
1. Pohjoisen Jäämeren	5.8	61.0	33.0	—	0.2	100	0.8	7.1	8.2	3.6	80.3	34.1	—	10.5	21.0	34.4	0.1	13.4	7.3	9.1	70.1
2. Tornio — Muoniojokien ..	23.7	49.2	23.7	0.9	2.5	100	2.0	42.3	22.9	5.2	27.6	46.9	0.1	16.9	15.5	20.6	0.4	20.4	6.2	20.6	52.4
3. Kemijoen	17.1	52.9	28.6	—	1.4	100	4.2	40.1	25.7	5.4	24.6	35.0	0.1	12.8	14.4	37.7	0.2	23.3	12.0	14.8	49.7
4. Tuntsa — Oulankajokien ..	15.9	50.5	27.5	0.5	5.6	100	9.0	43.4	29.7	10.2	7.7	17.2	—	11.0	15.0	56.8	1.3	41.7	19.8	1.4	35.8
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	10.9	53.3	33.1	—	2.7	100	3.6	45.9	29.9	6.5	14.1	28.2	—	17.7	10.5	43.6	0.1	24.2	42.9	1.9	30.9
6. Oulujoen	16.2	60.5	18.6	—	4.7	100	0.8	67.7	25.0	3.7	2.8	22.7	0.1	23.6	12.1	41.5	—	21.4	42.2	10.6	25.8
7. Pohjanmaan jokien	16.2	58.2	16.7	—	8.9	100	0.5	72.0	18.0	4.0	5.5	33.5	0.8	21.1	13.3	31.3	2.3	19.3	35.4	22.2	20.8
8. Lounais-eteläisen rannikon	30.2	46.0	12.2	—	11.6	100	2.6	58.2	27.4	9.1	2.7	22.7	1.9	32.6	26.3	16.5	8.8	24.8	20.8	44.3	1.3
9. Kokemäenjoen	37.7	49.6	8.1	—	4.6	100	4.1	47.0	38.7	6.2	4.0	15.3	2.4	49.0	21.7	11.6	7.4	31.2	38.5	9.4	13.5
10. Päijänteen — Kymijoen ..	32.1	51.6	7.6	—	8.7	100	2.2	31.2	57.0	6.3	3.3	16.9	2.4	53.6	13.5	13.6	4.7	55.0	26.2	11.2	2.9
11. Saimaan — Vuoksen	30.4	43.6	11.1	—	14.9	100	1.7	35.3	57.8	3.6	1.6	16.9	3.0	52.2	10.7	17.2	9.3	38.2	26.4	16.4	9.7
12. Pielisen.....	23.1	58.4	15.7	—	2.8	100	0.1	42.3	53.7	2.7	1.2	7.3	5.9	50.2	19.2	17.4	4.2	19.0	43.3	17.6	15.9
13. Kaakkoisen rannikon	30.2	46.4	4.1	—	19.3	100	0.9	72.2	21.1	2.7	3.1	29.4	3.8	29.3	22.5	15.0	—	2.0	82.3	6.9	8.8
14. Suojärven — Pohjois- Laatokan	31.1	54.4	11.1	—	3.4	100	1.1	66.4	30.5	0.9	1.1	8.8	9.3	40.6	23.8	17.5	—	26.8	26.0	31.4	15.8
Koko maa / *The whole country*	19.7	53.8	21.1	—	5.4	100	2.4	48.8	33.4	4.8	10.6	27.5	1.2	24.8	15.1	31.4	1.2	23.6	25.2	12.8	37.2

Taulukko 15. **Puulajisuhteet eri vesistöalueissa.**

Table 15. *Composition of forests in the different watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kasvullisen metsämaan metsistä on: *Of the area of forests on productive forest lands:*						Huonokasvuisen metsämaan metsistä on: *Of the area of forests on forest lands of poor growth:*						Kaikista metsistä on: *Of the whole forest area:*					
	Mäntyvaltaisia *Forests dom. by pine*	Kuusivaltaisia *Forests dom. by spruce*	Yhteensä havupuuvaltaisia *Total of forests dom. by conifers*	Lehtipuuvaltaisia *Forests dom. by broadleaf-trees*	Aukeana *Clear*	Yhteensä *Grand total*	Mäntyvaltaisia *Forests dom. by pine*	Kuusivaltaisia *Forests dom. by spruce*	Yhteensä havupuuvaltaisia *Total of forests dom. by conifers*	Lehtipuuvaltaisia *Forests dom. by broadleaf-trees*	Aukeana *Clear*	Yhteensä *Grand total*	Mäntyvaltaisia *Forests dom. by pine*	Kuusivaltaisia *Forests dom. by spruce*	Yhteensä havupuuvaltaisia *Total of forests dom. by conifers*	Lehtipuuvaltaisia *Forests dom. by broadleaf-trees*	Aukeana *Clear*	Yhteensä *Grand total*
	prosenttia alasta — *have a percentage of*																	
1. Pohjoisen Jäämeren	75.7	8.6	84.3	15.3	0.4	100	29.2	3.6	32.8	65.6	1.6	100	51.9	6.0	57.9	41.1	1.0	100
2. Tornio — Muonio-jokien	53.0	28.0	81.0	18.8	0.2	100	41.7	13.9	55.6	43.8	0.6	100	48.9	23.0	71.9	27.7	0.4	100
3. Kemijoen	53.6	33.4	87.0	12.8	0.2	100	62.7	14.9	77.6	22.1	0.3	100	56.0	28.5	84.5	15.2	0.3	100
4. Tuntsa — Oulanka-jokien	34.1	55.1	89.2	9.9	0.9	100	30.6	48.3	78.9	17.9	3.2	100	33.5	54.0	87.5	11.3	1.2	100
5. Simo — Ii — Kiiminkijokien	51.7	38.1	89.8	9.0	1.2	100	81.9	7.9	89.8	9.1	1.1	100	58.0	31.8	89.8	9.0	1.2	100
6. Oulujoen	55.6	33.8	89.4	8.6	2.0	100	84.8	7.9	92.7	6.1	1.2	100	59.6	30.2	89.8	8.3	1.9	100
7. Pohjanmaan jokien	54.8	24.1	78.9	17.0	4.1	100	85.2	2.1	87.3	11.1	1.6	100	60.7	19.9	80.6	15.8	3.6	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	48.2	39.8	88.0	9.5	2.5	100	85.3	5.2	90.5	7.9	1.6	100	52.6	35.7	88.3	9.3	2.4	100
9. Kokemäenjoen	42.6	41.9	84.5	14.2	1.3	100	76.3	13.4	89.7	9.7	0.6	100	45.8	39.2	85.0	13.8	1.2	100
10. Päijänteen — Kymijoen	53.5	21.8	75.3	22.7	2.0	100	81.1	12.9	94.0	5.9	0.1	100	56.6	20.8	77.4	20.8	1.8	100
11. Saimaan — Vuoksen	50.7	18.8	69.5	28.9	1.6	100	75.7	14.2	89.9	9.3	0.8	100	53.3	18.3	71.6	26.8	1.6	100
12. Pielisen	63.7	22.0	85.7	13.6	0.7	100	90.7	6.9	97.6	1.9	0.5	100	68.8	19.1	87.9	11.4	0.7	100
13. Kaakkoisen rannikon	60.9	21.3	82.2	17.2	0.6	100	82.7	5.9	88.6	9.1	2.3	100	62.8	20.0	82.8	16.5	0.7	100
14. Suojärven — Pohjois- Laatokan	52.1	20.7	72.8	26.7	0.5	100	95.0	2.0	97.0	3.0	—	100	60.1	17.2	77.3	22.3	0.4	100
Koko maa *The whole country*	53.0	28.6	81.6	16.9	1.5	100	64.0	9.8	73.8	25.2	1.0	100	55.2	24.8	80.0	18.6	1.4	100

Taulukko 16. **Puulajisuhteet suurempien omistajaryhmien metsissä.**
Table 16. *Composition of forests of the large groups of owners.*

Vesistöalue ja omistajaryhmä: *Watershed area and the groups of owners:*	Kasvullisen metsämaan metsistä on: *Of the area of forests on productive forest lands*						Kaikista metsistä on: *Of the whole forest area:*					
	Mäntyvaltaisia *Forests dom. by pine*	Kuusivaltaisia *Forests dom. by spruce*	Yhteensä havupuuvaltaisia *Total of forests dom. by conifers*	Lehtipuuvaltaisia *Forests dom. by broadleaf-trees*	Aukeana *Clear*	Yhteensä *Grand total*	Mäntyvaltaisia *Forests dom. by pine*	Kuusivaltaisia *Forests dom. by spruce*	Yhteensä havupuuvaltaisia *Total of forests dom. by conifers*	Lehtipuuvaltaisia *Forests dom. by broadleaf-trees*	Aukeana *Clear*	Yhteensä *Grand total*
	prosenttia alasta — *have a percentage of*											
1. Pohjoisen Jäämeren:												
Valtio — *State*	75.6	8.8	84.4	15.3	0.3	100	51.4	6.1	57.5	41.4	1.1	100
2. Tornio—Muoniojokien:												
Yksityiset — *Private*	56.6	25.8	82.4	17.0	0.6	100	54.1	22.1	76.2	22.9	0.9	100
Valtio — *State*	52.7	28.3	81.0	18.9	0.1	100	47.1	22.9	70.0	29.9	0.1	100
3. Kemijoen:												
Yksityiset — *Private*	55.4	32.9	88.3	11.2	0.5	100	57.6	27.3	84.9	14.6	0.5	100
Valtio — *State*	52.8	33.6	86.4	13.3	0.3	100	55.3	29.0	84.3	15.5	0.2	100
4. Tuntsa—Oulankajokien:												
Yksityiset — *Private*	39.9	56.0	95.9	2.0	2.1	100	41.9	52.8	94.7	3.0	2.3	100
Valtio — *State*	31.2	55.7	86.9	12.7	0.4	100	30.2	55.0	85.2	13.9	0.9	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien:												
Yksityiset — *Private*	43.1	39.1	82.2	14.7	3.1	100	51.5	32.5	84.0	13.4	2.6	100
Valtio — *State*	54.8	37.5	92.3	7.1	0.6	100	60.3	31.4	91.7	7.5	0.8	100
6. Oulujoen:												
Yksityiset — *Private*	49.7	35.1	84.8	10.9	4.3	100	54.3	30.9	85.2	10.9	3.9	100
Valtio — *State*	62.3	30.6	92.9	6.7	0.4	100	65.9	27.6	93.5	6.0	0.5	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	31.7	53.3	85.0	13.1	1.9	100	36.7	50.0	86.7	11.7	1.6	100
7. Pohjanmaan jokien:												
Yksityiset — *Private*	51.2	26.7	77.9	17.5	4.6	100	57.3	22.1	79.4	16.5	4.1	100
Valtio — *State*	73.9	8.6	82.5	15.9	1.6	100	77.6	7.0	84.6	13.7	1.7	100
8. Lounais-eteläisen rannikon:												
Yksityiset — *Private*	48.4	38.9	87.3	10.4	2.3	100	53.2	34.7	87.9	9.9	2.2	100
Valtio — *State*	54.0	37.9	91.9	5.2	2.9	100	57.7	33.6	91.3	5.6	3.1	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	39.0	51.9	90.9	5.3	3.8	100	43.2	47.0	90.2	6.4	3.4	100
9. Kokemäenjoen:												
Yksityiset — *Private*	42.1	42.5	84.6	14.2	1.2	100	44.6	40.3	84.9	14.0	1.1	100
Valtio — *State*	45.3	41.5	86.8	12.1	1.1	100	51.0	36.3	87.3	11.7	1.0	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	41.1	40.6	81.7	16.1	2.2	100	45.2	37.8	83.0	15.0	2.0	100
10. Päijänteen—Kymijoen:												
Yksityiset — *Private*	55.2	19.7	74.9	23.1	2.0	100	57.8	19.0	76.8	21.4	1.8	100
Valtio — *State*	49.3	33.3	82.6	16.8	0.6	100	56.3	29.4	85.7	13.8	0.5	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	43.9	30.8	74.7	22.4	2.9	100	49.5	27.7	77.2	20.3	2.5	100
11. Saimaan—Vuoksen:												
Yksityiset — *Private*	50.5	15.5	66.0	32.2	1.8	100	52.6	15.5	68.1	30.2	1.7	100
Valtio — *State*	45.1	36.9	82.0	17.0	1.0	100	52.5	31.7	84.2	14.8	1.0	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	53.7	25.5	79.2	19.4	1.4	100	56.5	24.0	80.5	18.1	1.4	100
12. Pielisen:												
Yksityiset — *Private*	57.4	19.7	77.1	21.7	1.2	100	62.0	18.4	80.4	18.6	1.0	100
Valtio — *State*	67.5	26.4	93.9	5.9	0.2	100	72.9	21.7	94.6	5.0	0.4	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	66.8	18.8	85.6	13.7	0.7	100	71.8	16.6	88.4	11.1	0.5	100
13. Kaakkoisen rannikon:												
Yksityiset — *Private*	61.7	19.4	81.1	18.2	0.7	100	63.4	18.3	81.7	17.5	0.8	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan:												
Yksityiset — *Private*	45.8	17.7	63.5	35.7	0.8	100	52.3	15.5	67.8	31.5	0.7	100
Valtio — *State*	67.4	27.0	94.4	5.6	—	100	76.8	19.2	96.0	4.0	—	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.*	55.9	22.5	78.4	21.2	0.4	100	63.9	18.6	82.5	17.2	0.3	100

Taulukko 17. **Puulajisuhteet eri metsätyyppiryhmissä.**

Table 17. *Composition of forests in the different groups of forest types.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsätyyppiryhmä — *Groups of forest types:*																											
	Lehdot ynnä lehtomaiset met ät *(Grass-herb types and OMT)*				Mustikkatyyppi *(MT)*				Paksusammaltyyppi *(HMT)*				Puolukka- ja variksenmarjamustikkatyypit *(VT+EMT)*				Kanerva-ja jäkälätyypit *(CT+ClT)*				Kasvulliset korvet *Productive spruce and broadleaf-tree swamps*				Kasvulliset rämeet *Productive pine swamps*			
	Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																											
	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	Mänty *Pine*	Kuusi *Spruce*	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*
	Metsää kasvavasta alasta % — *Percentage of forest growing area:*																											
1. Pohjoisen Jäämeren	—	7.3	92.7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	70.4	6.9	22.7	100	88.9	2.2	8.9	100	—	46.7	53.3	100	66.9	9.4	23.7	100
2. Tornio—Muoniojokien	3.4	59.9	36.7	100	—	—	—	100	1.8	98.2	—	100	60.7	13.8	25.5	100	91.3	—	8.7	100	1.9	70.4	27.7	100	66.4	25.0	8.6	100
3. Kemijoen	3.8	69.1	27.1	100	2.4	59.9	37.7	100	4.6	90.7	4.7	100	63.6	20.8	15.6	100	93.9	0.3	5.8	100	4.0	67.0	29.0	100	69.5	23.1	7.4	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	—	(94.7)	(5.3)	100	1.2	87.8	11.0	100	1.9	94.7	3.4	100	39.7	48.7	11.6	100	71.1	20.5	8.4	100	1.5	76.0	22.5	100	61.8	36.0	2.2	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	—	(76.6)	(23.4)	100	7.8	82.0	10.2	100	0.9	99.1	—	100	56.6	30.7	12.7	100	98.6	0.8	0.6	100	2.6	82.3	15.1	100	83.3	12.8	3.9	100
6. Oulujoen	7.9	35.8	56.3	100	17.5	61.2	21.3	100	12.3	81.1	6.6	100	62.8	28.7	8.5	100	92.3	6.1	1.6	100	1.2	83.7	15.1	100	87.4	8.6	4.0	100
7. Pohjanmaan jokien	6.2	67.2	26.6	100	25.1	56.1	18.8	100	—	—	—	—	70.3	13.8	15.9	100	96.3	0.4	3.3	100	10.2	59.2	30.6	100	83.5	2.9	13.6	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	30.1	50.7	19.2	100	30.4	58.6	11.0	100	—	—	—	—	72.4	22.8	4.8	100	97.5	2.3	0.2	100	13.4	73.9	12.7	100	76.2	0.5	23.3	100
9. Kokemäenjoen	24.4	54.2	21.4	100	28.1	55.0	16.9	100	—	—	—	—	70.7	22.6	6.7	100	94.0	2.9	3.1	100	6.2	72.8	21.0	100	80.4	4.8	14.8	100
10. Päijänteen—Kymijoen	35.4	18.3	46.3	100	36.1	30.9	33.0	100	—	—	—	—	85.2	5.5	9.3	100	98.9	0.1	1.0	100	3.3	76.0	20.7	100	86.3	1.9	11.8	100
11. Saimaan—Vuoksen	27.0	13.4	59.6	100	33.1	25.5	41.4	100	—	—	—	—	86.0	4.3	9.7	100	99.6	—	0.4	100	4.7	70.8	24.5	100	74.4	3.9	21.7	100
12. Kaakkoisen rannikon	11.8	27.3	60.9	100	40.0	37.4	22.6	100	—	—	—	—	78.1	11.4	10.5	100	94.9	1.8	3.3	100	2.3	60.4	37.3	100	87.5	3.3	9.2	100
13. Pielisen	25.7	30.2	44.1	100	41.2	31.7	27.1	100	—	—	—	—	89.3	4.5	6.2	100	99.7	—	0.3	100	7.0	82.8	10.2	100	88.6	5.8	5.6	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	19.5	11.8	68.7	100	34.2	18.5	47.3	100	—	—	—	—	74.2	8.2	17.6	100	93.8	0.8	5.4	100	10.4	72.5	17.1	100	80.5	11.2	8.3	100

Taulukko 18. Ikäluokkasuhteet eri vesistöalueiden kasvullisilla metsämailla.

Table 18. *Proportion of age-classes on productive forest lands.*

1. **Pohjoisissa vesistöalueissa** — *In the northern watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the age-classes:*								Yhteensä *Total*
	0 (aukeana) *(clear)*	1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. *y.*	
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
1. Pohjoisen Jäämeren	0.4	1.0	10.0	10.4	13.4	33.1	16.0	15.7	100
2. Tornio—Muoniojokien	0.2	5.2	19.6	17.4	18.3	26.2	8.6	4.5	100
3. Kemijoen	0.2	3.0	10.4	18.0	23.8	30.4	10.7	3.5	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	0.9	1.3	11.0	18.5	26.8	29.8	9.1	2.6	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	1.2	2.6	22.0	26.5	21.9	19.1	4.9	1.8	100
6. Oulujoen	2.0	4.2	33.2	34.6	15.1	9.1	1.1	0.7	100
Maan pohjoispuoliskossa *In the northern half of the country*	1.4	3.4	19.3	20.7	19.2	23.2	8.3	4.5	100

2. **Eteläisissä vesistöalueissa** — *In the southern watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the age-classes:*								Yhteensä *Total*
	0 (aukeana) *(clear)*	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
7. Pohjanmaan jokien	4.1	3.9	14.8	35.9	27.6	9.5	2.8	1.4	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	2.5	6.6	24.8	32.1	22.7	8.3	2.2	0.8	100
9. Kokemäenjoen	1.3	4.5	19.8	35.2	25.9	8.4	3.4	1.5	100
10. Päijänteen—Kymijoen	2.0	8.7	25.7	29.7	23.0	7.2	2.0	1.7	100
11. Saimaan—Vuoksen	1.6	10.5	27.8	27.1	20.5	8.2	2.8	1.5	100
12. Pielisen	0.7	5.4	15.1	20.9	22.9	15.1	9.5	10.4	100
13. Kaakkoisen rannikon	0.6	7.6	26.4	35.8	23.7	5.1	0.7	0.1	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	0.5	10.1	21.6	24.0	18.8	10.7	7.0	7.3	100
Maan eteläpuoliskossa *In the southern half of the country*	1.6	7.4	22.6	30.6	23.3	8.7	3.3	2.5	100

Taulukko 19. Ikäluokkasuhteet suurempien omistajaryhmien kasvullisilla metsämailla.

Table 19. *Proportion of age-classes on productive forest lands of the large groups of owners.*

1. **Suomen pohjoispuoliskossa** — *In the northern half of the country.*

Vesistöalue ja omistajaryhmä: *Watershed area and the groups of owners:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:*								Yhteensä *Total*
	0 (aukeana) *(clear)*	1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. *y.*	
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
1. Pohjoisen Jäämeren:									
Valtio — *State*	0.4	1.0	9.9	10.7	13.6	32.8	15.8	15.8	100
2. Tornio—Muoniojokien:									
Yksityiset — *Private*	0.6	5.6	26.6	23.3	28.3	13.6	1.4	0.6	100
Valtio — *State*	0.1	4.9	16.0	15.1	13.9	31.6	12.0	6.4	100
3. Kemijoen:									
Yksityiset — *Private*	0.5	4.3	16.6	22.1	22.4	25.2	6.0	2.9	100
Valtio — *State*	0.2	2.6	8.3	16.5	24.2	32.2	12.3	3.7	100
4. Tuntsa—Oulankajokien:									
Yksityiset — *Private*	2.1	3.6	18.5	27.0	29.1	16.6	1.9	1.2	100
Valtio — *State*	0.4	0.7	8.5	15.8	25.1	34.7	11.6	3.2	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien:									
Yksityiset — *Private*	3.0	3.6	32.4	30.2	18.2	10.3	1.2	1.1	100
Valtio — *State*	0.7	2.1	17.9	25.5	23.3	22.3	6.2	2.0	100
6. Oulujoen:									
Yksityiset — *Private*	4.3	4.6	44.2	32.9	10.7	3.3	—	—	100
Valtio — *State*	—	0.1	11.0	37.1	27.5	20.7	3.3	0.3	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* ..	1.8	5.2	25.8	42.8	19.5	4.5	0.4	—	100

Taulukko 20. Ikäluokkasuhteet suurempien omistajaryhmien kasvullisilla metsämailla.

Table 20. *Proportion of age-classes on productive forest lands of the large groups of owners.*

2. **Suomen eteläpuoliskossa** — *In the southern half of the country.*

Vesistöalue ja omistajaryhmä: *Watershed area and the groups of owners:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:* 0 (aukeana) *(clear)*	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
7. Pohjanmaan jokien:									
Yksityiset — *Private*	4.5	3.9	15.7	38.5	27.3	7.8	1.8	0.5	100
Valtio — *State*	1.7	4.1	9.8	22.9	30.1	17.9	8.0	5.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon:									
Yksityiset — *Private*.....	2.4	6.7	26.2	32.9	22.4	7.1	1.6	0.7	100
Valtio — *State*	2.9	9.4	19.0	27.3	17.4	15.3	6.0	2.7	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	3.7	2.8	13.1	26.9	30.0	17.2	5.8	0.5	100
9. Kokemäenjoen:									
Yksityiset — *Private*.....	1.1	4.1	22.0	38.4	24.4	6.9	2.1	1.0	100
Valtio — *State*	1.1	4.6	8.2	18.5	33.8	17.3	11.1	5.4	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	2.3	6.2	18.8	32.4	27.0	9.0	3.6	0.7	100
10. Päijänteen—Kymijoen:									
Yksityiset — *Private*.....	2.0	9.6	27.2	30.9	21.9	6.2	1.5	0.7	100
Valtio — *State*	0.6	3.7	12.5	17.9	25.4	17.4	6.4	16.1	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	2.9	5.0	22.5	28.2	29.4	8.5	2.7	0.8	100
11. Saimaan—Vuoksen:									
Yksityiset — *Private*.....	1.8	12.0	32.3	28.4	17.7	5.7	1.6	0.5	100
Valtio — *State*	1.0	2.1	7.7	18.7	27.2	24.1	10.2	9.0	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	1.4	6.3	15.0	25.0	31.5	12.6	5.5	2.7	100
12. Pielisen:									
Yksityiset — *Private*.....	1.2	7.2	23.3	24.2	26.7	12.2	3.7	1.5	100
Valtio — *State*	0.2	1.3	2.6	11.2	19.7	20.4	19.0	25.6	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	0.7	8.7	21.1	29.5	21.6	12.0	4.4	2.0	100
13. Kaakkoisen rannikon:									
Yksityiset — *Private*.....	0.7	7.5	28.9	36.5	22.7	3.0	0.7	—	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan:									
Yksityiset — *Private*.....	0.6	14.1	31.6	27.6	18.4	5.8	1.1	0.8	100
Valtio — *State*	—	0.4	1.5	6.9	12.6	19.6	27.5	31.5	100
Yhtiöt — *Joint Stock comp.* .	0.3	8.3	15.1	33.7	26.5	11.0	3.3	1.8	100

Taulukko 21. Ikäluokkasuhteet eri puulajien metsissä kasvullisilla metsämailla.

Table 21. *Proportion of age-classes in forests of different species of trees on productive forest lands.*

1. Suomen pohjoispuoliskossa. — *In the northern half of the country.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		prosenttia alasta — *have a percentage of*							
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty — *pine*.....	0.5	3.0	4.4	11.3	40.6	19.6	20.6	100
	kuusi — *spruce*	—	0.2	8.7	49.1	26.7	14.1	1.2	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	3.7	50.5	41.5	4.1	0.2	—	—	100
2. Tornio — Muonio-jokien	mänty — *pine*.....	6.6	13.8	15.3	18.5	28.7	10.5	6.6	100
	kuusi — *spruce*	0.3	6.2	14.2	25.8	38.9	10.9	3.7	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	8.4	56.2	28.5	6.6	0.3	—	—	100
3. Kemijoen	mänty — *pine*.....	5.1	11.8	13.3	20.6	33.7	11.4	4.1	100
	kuusi — *spruce*	0.1	2.6	10.4	32.4	36.7	13.8	4.0	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	2.0	24.6	57.3	14.8	1.1	0.2	—	100
4. Tuntsa—Oulanka-jokien	mänty — *pine*.....	3.1	14.6	16.3	24.1	27.1	9.3	5.5	100
	kuusi — *spruce*	0.4	4.8	15.6	30.3	36.8	10.7	1.4	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	0.6	34.5	43.2	18.8	2.9	—	—	100
5. Simo—Ii—Kiiminki-jokien	mänty — *pine*.....	3.6	25.4	25.9	19.1	20.0	3.6	2.4	100
	kuusi — *spruce*	0.1	12.7	26.8	28.2	22.9	8.0	1.3	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	7.6	45.4	32.3	14.3	0.4	—	—	100
6. Oulujoen	mänty — *pine*.....	5.1	39.9	32.1	12.5	8.2	1.0	1.2	100
	kuusi — *spruce*	0.7	20.2	40.9	23.1	13.4	1.6	0.1	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	12.9	48.2	34.8	4.0	0.1	—	—	100
Maan pohjoispuoliskossa *In the northern half of the country*	mänty — *pine*.....	4.4	20.1	17.3	16.1	25.5	9.6	7.0	100
	kuusi — *spruce*	0.5	9.5	20.2	29.0	29.0	9.6	2.2	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	6.6	43.2	39.6	9.9	0.7	—	—	100

Taulukko 22. Ikäluokkasuhteet eri puulajien metsissä kasvullisilla metsämailla.

Table 22. *Proportion of age-classes in forests of different species of trees on productive forest lands.*

2. Suomen eteläpuoliskossa. — *In the southern half of the country.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		prosenttia alasta — *have a percentage of*							
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*	4.3	16.4	35.8	27.6	10.1	3.6	2.2	100
	kuusi — *spruce*	1.5	12.2	38.7	31.9	11.6	3.0	1.1	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	6.8	16.8	40.9	28.4	6.7	0.4	—	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	mänty — *pine*	6.6	27.4	30.8	22.4	9.5	2.0	1.3	100
	kuusi — *spruce*	2.8	20.0	36.8	28.0	9.0	2.9	0.5	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	24.0	38.0	27.2	8.1	2.4	0.3	—	100
9. Kokemäenjoen	mänty — *pine*	4.3	22.1	35.6	25.2	7.8	3.4	1.6	100
	kuusi — *spruce*	1.2	13.2	36.4	31.8	11.1	4.3	2.0	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	14.9	34.3	33.2	12.8	3.4	1.1	0.3	100
10. Päijänteen — Kymijoen	mänty — *pine*	8.2	28.4	32.2	22.4	5.9	1.5	1.4	100
	kuusi — *spruce*	1.7	10.0	25.2	36.1	17.5	5.1	4.4	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	17.7	36.3	30.6	13.7	1.2	0.4	0.1	100
11. Saimaan — Vuoksen	mänty — *pine*	11.0	28.7	28.8	22.6	6.8	1.4	0.7	100
	kuusi — *spruce*	1.2	10.2	21.8	30.6	20.9	9.5	5.8	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	16.1	39.3	29.2	11.3	2.7	1.2	0.2	100
12. Pielisen	mänty — *pine*	4.6	15.2	22.0	23.2	16.4	8.7	9.9	100
	kuusi — *spruce*	0.5	3.5	14.7	26.9	19.3	16.9	18.2	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	17.5	33.7	26.8	16.3	3.5	1.8	0.4	100
13. Kaakkoisen rannikon	mänty — *pine*	7.3	28.6	33.9	24.1	5.1	0.9	0.1	100
	kuusi — *spruce*	5.3	16.8	40.7	27.9	8.7	0.6	—	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	12.0	31.6	37.4	17.6	1.4	—	—	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty — *pine*	9.0	19.9	22.9	17.9	13.6	8.6	8.1	100
	kuusi — *spruce*	0.9	5.5	21.7	30.0	15.2	12.0	14.7	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	19.4	37.8	28.3	12.4	1.7	0.4	—	100
Maan eteläpuoliskossa *In the southern half of the country*	mänty — *pine*	7.3	23.8	30.8	23.6	8.7	3.1	2.7	100
	kuusi — *spruce*	1.6	12.2	31.5	31.1	13.8	5.7	4.1	100
	lehtipuut—*broadleaf-trees*	16.3	35.1	31.2	13.9	2.6	0.7	0.2	100

Taulukko 23. Ikäluokkasuhteet eri vesistöalueiden huonokasvuisilla metsämailla.

Table 23. *Proportion of age-classes on forest lands of poor growth.*

1. Pohjoisissa vesistöalueissa. — *In the northern watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:*								Yhteensä *Total*
	0 (aukeana) *(clear)*	1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. *y.*	
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
1. Pohjoisen Jäämeren	1.6	3.9	16.7	47.1	6.4	12.7	6.5	5.1	100
2. Tornio—Muoniojokien	0.5	2.9	24.1	27.6	22.5	16.0	4.8	1.6	100
3. Kemijoen	0.3	3.1	10.6	22.9	26.2	23.5	9.2	4.2	100
4. Tuntsa—Oulankajokien.....	3.2	—	8.7	17.7	23.2	27.2	11.7	8.3	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien....	1.1	—	12.9	21.2	31.2	24.6	5.5	3.5	100
6. Oulujoen	1.2	1.4	19.3	35.5	28.2	13.1	1.1	0.2	100
Maan pohjoispuoliskossa *In the northern half of the country*	1.1	2.9	16.0	31.8	19.3	18.0	6.8	4.1	100

2. Eteläisissä vesistöalueissa. — *In the southern watershed areas.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Metsistä kuuluu ikäluokkaan: *Of the area of forests the following age-classes:*								Yhteensä *Total*
	0 (aukeana) *(clear)*	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	
	prosenttia alasta — *have a percentage of*								
7. Pohjanmaan jokien	1.6	1.5	9.1	30.4	29.1	17.2	6.6	4.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon ..	1.6	1.0	5.3	21.8	25.0	23.7	12.3	9.3	100
9. Kokemäenjoen.....	0.6	0.7	5.9	19.3	24.6	23.4	14.6	10.9	100
10. Päijänteen—Kymijoen	0.1	1.2	4.4	10.4	24.5	30.1	16.2	13.1	100
11. Saimaan—Vuoksen.....	0.8	0.7	5.7	14.5	20.6	20.5	18.1	19.1	100
12. Pielisen	0.4	0.8	2.8	4.2	11.8	22.7	22.4	34.9	100
13. Kaakkoisen rannikon.....	2.3	7.1	14.4	26.2	29.9	14.7	3.0	2.4	100
14. Suojärven — Pohjois-Laatokan	—	0.7	2.0	8.4	15.9	17.6	13.4	42.0	100
Maan eteläpuoliskossa *In the southern half of the country*	0.9	1.0	5.7	16.9	23.4	21.4	13.5	17.2	100

Taulukko 24. **Puuvarasto keskimäärin ha kohden eri metsätyyppiryhmissä.**

Table 24. *Growing stock on an average per hectare in the different groups of forest types.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*					Huonokasvuiset metsämaat [5]) — *Forest lands of poor growth* [5])	Koko metsämaa *The whole forest land*
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi — *Grass-herb forests and OMT and MT*	Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarjamustikkatyypit (*HMT + VT + EMT*)	Kanerva- ja jäkäläkangastyypit (*CT + ClT*)	Kasvulliset korvet ja rämeet — *Productive swamps*	Yhteensä — *Total*		
		Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cub. metres*						
1. Pohj. Jäämeren..	Keskimäärin [1])..	33.3	53.5	48.8	30.0	49.0	14.1	31.2
2. Tornio — Muoniojokien	Yksityiset [2])....	77.0	56.4	29.3	46.5	50.7	16.2	38.2
	Valtio [3])	102.4	65.5	47.1	50.9	58.3	17.5	43.9
	Keskimäärin ..	97.4	63.1	43.2	48.9	55.9	17.2	42.2
3. Kemijoen	Yksityiset	82.5	63.5	35.5	50.7	54.9	16.2	45.5
	Valtio	100.1	67.7	48.2	50.3	60.5	17.5	49.0
	Keskimäärin ..	93.9	66.6	45.4	50.4	59.1	17.2	48.1
4. Tuntsa—Oulankajokien	Yksityiset	90.4	57.2	31.2	46.3	53.8	16.2	50.6
	Valtio	102.8	65.9	53.0	54.2	61.6	17.5	53.3
	Keskimäärin ..	99.8	63.5	50.1	52.5	59.6	17.2	52.6
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	Yksityiset	87.1	54.3	40.6	40.9	56.4	13.6	47.5
	Valtio	111.9	64.7	51.5	59.5	73.9	18.4	62.2
	Yhtiöt [4])	—	65.5	(12.9)	71.8	64.5	23.1	62.6
	Keskimäärin ..	106.4	62.5	47.9	54.0	69.5	16.9	58.6
6. Oulujoen.....	Yksityiset.....	78.9	54.0	40.3	37.8	52.5	13.6	46.3
	Valtio	120.2	59.0	51.8	60.6	71.9	18.4	65.1
	Yhtiöt	128.3	69.2	29.6	68.5	72.9	23.0	67.5
	Keskimäärin ..	102.9	57.7	46.5	52.2	64.3	16.9	57.7
7. Pohjanmaan jokien	Yksityiset.....	86.6	64.1	40.1	48.8	61.8	14.7	52.9
	Valtio	137.9	97.1	41.4	58.6	82.6	15.8	66.1
	Keskimäärin	91.7	69.8	40.5	50.0	64.8	14.9	54.9
8. Lounais-eteläisen rannikon.....	Yksityiset.....	93.9	78.8	44.2	51.2	81.9	21.4	74.7
	Valtio	120.3	92.4	48.0	55.0	95.9	21.4	87.3
	Yhtiöt	107.8	72.3	55.8	65.6	86.0	20.3	76.8
	Keskimäärin ..	96.7	79.1	45.4	52.9	83.1	21.2	75.6
9. Kokemäenjoen ..	Yksityiset	99.4	78.6	46.6	65.5	87.0	21.4	81.9
	Valtio	148.3	103.4	49.7	77.5	115.1	21.4	101.0
	Yhtiöt	94.4	68.2	38.9	60.6	77.8	20.3	70.8
	Keskimäärin ..	104.4	80.3	46.2	67.3	89.8	21.2	83.3

Taulukko 24. (Jatkoa.)
Table 24. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*					Huonokasvuiset metsämaat [5] — *Forest lands of poor growth* [5]	Koko metsämaa *The whole forest land*
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi — *Grass-herb forests and O M T and M T*	Puolukkatyyppi *(VT)*	Kanerva- ja jäkälätyypit *(C T + Cl T)*	Kasvulliset korvet ja rämeet — *Productive swamps*	Yhteensä — *Total*		
		Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cub. metres*						
10. Päijänteen—Kymijoen	Yksityiset	88.3	84.7	57.8	65.9	82.8	23.1	76.7
	Valtio	148.4	127.0	71.8	101.4	128.0	26.9	109.3
	Yhtiöt	105.5	88.3	44.8	55.9	87.8	18.3	77.6
	Keskimäärin ..	94.3	87.3	57.9	67.4	86.5	22.9	79.3
11. Saimaan—Vuoksen.....	Yksityiset	77.3	77.3	55.0	68.1	74.1	28.8	70.0
	Valtio	182.6	134.8	77.4	126.3	152.3	32.7	128.9
	Yhtiöt	109.2	116.7	63.2	84.1	103.1	26.7	92.9
	Keskimäärin ..	88.3	88.0	58.2	79.1	84.4	29.0	78.5
12. Pielisen.....	Yksityiset	87.4	100.0	76.0	86.5	88.2	32.5	79.3
	Valtio	179.9	154.1	89.9	142.2	152.8	42.3	131.5
	Yhtiöt	113.1	112.9	60.1	90.9	94.2	29.3	79.7
	Keskimäärin ..	123.6	123.3	76.6	112.5	113.7	35.4	98.8
13. Kaakkoisen rannikon.....	Yksityiset	89.9	78.8	51.9	67.0	81.4	28.8	76.9
	Valtio	177.7	182.6	76.8	118.1	165.0	29.5	143.0
	Yhtiöt	90.5	100.6	59.9	76.1	90.2	26.7	86.4
	Keskimäärin ..	91.9	84.0	53.0	71.2	84.9	29.0	80.1
14. Suojärven—Pohjois- Laatokan.	Yksityiset	69.9	69.2	78.1	81.3	72.8	32.5	67.3
	Valtio	182.3	167.0	103.2	150.7	161.1	42.3	124.3
	Yhtiöt	122.4	111.8	61.4	99.7	107.7	29.3	91.8
	Keskimäärin ..	88.8	100.0	79.0	102.6	96.3	35.4	84.8

[1]) = *On an average.* —[2])= *Private.* —[3])= *State.* —[4])= *Joint Stock companies.*
[5]) Huonokasvuisille metsämaille on keskikuutiomäärät laskettu vesistöalueryhmittäin. — *The mean volumes for forest lands of poor growth have been calculated in groups of watershed areas.* (Ryhmät — *Groups:* 1; 2, 3, 4; 5, 6; 7; 8, 9; 10; 11, 12; 13, 14.)

Taulukko 25. **Puuvarasto keskimäärin ha kohden eri puulajien metsissä.**

Table 25. *Growing stock on an average per hectare in forests of different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat — *Productive forest lands*															Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*			Koko metsämaa *The whole forest land*		
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi *Grass- herb forests and OMT and MT*			Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarjamustikkatyypit *(HMT + VT + EMT)*			Kanerva- ja jäkälätyypit *(CT + ClT)*			Kasvulliset korvet ja rämeet *Productive swamps*			Yhteensä *Total*								
		Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																				
		mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*
		Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ — *Growing stock on an average per hectare cub. metres*																				
1. Pohj. Jäämeren ..	Keskimäärin[1])	—	75	30	62	54	28	52	48	19	34	38	16	54	52	24	18	26	12	44	44	14
2. Tornio — Muonionjokien ..	Yksityiset[2])	—	85	69	60	58	44	30	—	20	40	56	39	50	57	44	16	26	11	38	49	28
	Valtio[3])	—	107	83	76	70	38	50	—	21	43	61	37	61	66	38	19	23	10	50	58	22
	Keskimäärin	—	106	78	71	68	39	45	—	21	41	59	38	57	63	40	18	23	11	46	55	24
3. Kemijoen	Yksityiset ..	—	79	91	64	68	44	36	—	27	40	61	48	52	61	50	16	26	11	43	58	34
	Valtio	98	105	93	75	68	43	50	—	22	43	61	43	61	66	44	19	23	10	49	59	32
	Keskimäärin	98	95	92	72	68	43	47	—	22	42	61	45	59	45	45	18	23	11	47	59	32
4. Tuntsa — Oulankajokien ...	Yksityiset ..	—	95	44	55	59	43	31	—	—	39	54	32	52	56	50	16	26	11	48	55	34
	Valtio	84	122	83	74	67	42	57	—	26	42	63	38	62	65	43	19	23	10	55	58	35
	Keskimäärin	84	103	75	67	65	43	53	—	26	41	61	38	59	63	44	18	23	11	53	55	35
5. Simo — Ii —Kiiminkijokien	Yksityiset ..	148	89	74	50	67	30	41	—	—	33	52	38	55	62	44	13	25	15	41	61	40
	Valtio	140	110	98	65	71	35	52	—	—	49	80	40	70	82	58	18	27	11	56	79	46
	Yhtiöt[4])	—	—	—	70	61	(68)	(13)	—	—	42	94	(66)	55	72	(77)	23	—	—	52	72	(77)
	Keskimäärin	141	106	88	63	70	34	48	—	25	45	71	40	67	77	53	17	26	12	52	74	44

[1]) = *On an average.* — [2]) = *Private.* — [3]) = *State.* — [4]) = *Joint Stock companies.*

Taulukko 25. (Jatkoa.)
Table 25. *(Contd.).*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat — *Productive forest lands*																Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*			Koko metsämaa *The whole forest land*		
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi *Grass-herb forests and OMT and MT*			Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarjamustikkatyypit *(HMT + VT + EMT)*			Kanerva- ja jäkälätyypit *(CT + ClT)*			Kasvulliset korvet ja rämeet *Productive swamps*			Yhteensä *Total*								
		Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																					
		mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*
		Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ — *Growing stock on an average per hectare cub. metres*																					
6. Oulujoen	Yksityiset ..	82	85	63	51	62	32	41	—	—	29	52	34	52	57	42	13	25	15	43	56	38
	Valtio	141	115	107	59	65	29	52	—	—	46	80	39	69	81	56	18	27	11	60	79	54
	Yhtiöt	155	125	123	81	64	(60)	33	—	—	36	86	(55)	69	78	(63)	23	23	—	59	75	(63)
	Keskimäärin	129	102	84	58	64	34	47	—	—	39	71	36	63	70	50	17	26	12	54	69	46
7. Pohjanmaan jokien ..	Yksityiset ..	106	89	57	71	51	49	40	—	—	40	73	42	59	77	47	15	23	13	47	76	42
	Valtio	151	131	128	101	84	78	41	—	—	51	107	56	78	109	89	16	32	7	61	103	79
	Keskimäärin	113	90	71	77	53	53	41	—	—	42	75	43	63	79	53	15	29	12	50	78	47
8. Lounais-eteläisen rannikon	Yksityiset ..	100	101	52	84	70	47	44	—	—	41	71	32	80	93	48	21	32	14	69	92	45
	Valtio	122	126	48	100	61	(16)	48	—	—	44	84	(14)	93	109	34	22	34	12	80	108	30
	Yhtiöt	128	103	(76)	86	62	(22)	56	—	—	58	72	(54)	91	86	54	20	29	14	76	83	38
	Keskimäärin	104	103	52	85	69	43	45	—	—	43	72	32	82	94	48	21	31	14	70	92	44
9. Kokemäenjoen	Yksityiset ..	106	108	62	85	68	40	47	—	—	48	89	37	84	101	55	21	31	14	76	99	52
	Valtio	181	147	91	119	85	37	50	—	—	43	116	58	112	131	73	22	34	12	90	128	66
	Yhtiöt	121	98	56	78	61	31	39	—	—	49	68	55	81	85	52	20	29	14	68	82	50
	Keskimäärin	116	112	64	88	69	38	46	—	—	47	91	43	88	103	56	21	31	14	77	101	54

Taulukko 25. (Jatkoa.)
Table 25. *(Contd.)*

10. Päijänteen — Kymijoen	Yksityiset ..	99	105	65	89	70	51	58	—	—	47	91	50	86	99	62	22	33	13	77	94	60
	Valtio	150	167	115	135	76	59	72	—	—	64	133	40	117	157	103	24	50	10	91	148	102
	Yhtiöt	110	115	89	92	78	61	45	—	—	32	80	41	84	102	76	17	28	18	68	99	72
	Keskimäärin	102	114	70	92	71	52	58	—	—	47	94	48	88	105	65	22	35	14	77	100	64
11. Saimaan —Vuoksen	Yksityiset ..	87	102	60	82	65	45	55	—	—	53	91	54	78	96	58	25	51	26	71	92	57
	Valtio	214	178	146	147	114	49	77	—	—	81	166	76	151	171	116	30	61	33	113	164	109
	Yhtiöt	114	130	86	125	85	47	63	—	—	49	113	62	104	119	78	24	48	21	90	114	74
	Keskimäärin	99	118	65	93	77	46	58	—	—	55	109	57	87	112	62	26	52	25	78	107	61
12. Pielisen	Yksityiset ..	89	119	64	104	86	37	76	—	—	66	113	53	94	104	58	32	56	21	80	100	58
	Valtio	202	166	142	160	68	58	90	—	—	121	165	75	154	157	122	42	(71)	(10)	126	156	115
	Yhtiöt	128	133	72	123	114	37	60	—	—	74	115	68	94	118	59	28	50	30	76	110	58
	Keskimäärin	143	141	78	131	91	39	77	—	—	94	138	61	117	131	69	35	56	21	97	126	67
13. Kaakkoisen rannikon	Yksityiset ..	108	87	69	85	70	49	52	—	—	57	80	65	84	85	68	25	51	26	78	83	66
	Valtio	205	204	137	175	(216)	—	77	—	—	96	177	98	169	188	120	29	—	—	139	188	120
	Yhtiöt	94	86	96	116	44	58	60	—	—	52	105	(29)	98	87	74	23	—	21	90	87	72
	Keskimäärin	110	87	73	91	75	50	53	—	—	60	89	62	89	87	69	26	51	25	81	86	67
14. Suojärven —Pohjois-Laatokan	Yksityiset ..	81	99	57	82	68	34	78	—	—	78	90	67	80	93	52	32	56	21	69	92	51
	Valtio	208	164	147	169	169	87	103	—	—	119	163	84	162	167	124	42	(71)	(10)	114	164	121
	Yhtiöt	146	119	104	124	119	60	61	—	—	74	118	67	112	121	82	28	49	30	87	119	81
	Keskimäärin	110	114	66	115	92	41	79	—	—	86	119	68	107	117	59	35	56	21	86	116	58

Taulukko 26. **Puuvarasto keskimäärin ha kohden eri ikäluokkien metsisssä.**
Table 26. *Growing stock on an average per hectare in forests of different age-classes.*

Kasvulliset metsämaat. — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. ym.
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
1. Pohjoisen Jäämeren	Mänty - *Pine*	L [1])+OMT+MT	Keskimäärin [3])	—	—	—	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	—„—	—	37	52	53	60	71	71
		CT+ClT	—„—	2	19	31	53	54	56	56
		Kp+Rä [2])	—„—	—	20	30	33	34	35	39
		Keskimäärin [3])..	Keskimäärin	2	25	40	50	53	60	60
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Keskimäärin	—	—	—	—	—	80	60
		HMT+VT+EMT	—„—	—	—	—	50	53	66	77
		Kp+Rä	—„—	—	20	30	33	43	41	—
		Keskimäärin ..	Keskimäärin	—	20	35	48	51	57	75
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Keskimäärin	—	30	30	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	—„—	6	26	28	—	—	—	—
		CT+ClT	—„—	3	19	21	30	—	—	—
		Kp+Rä	—„—	—	12	16	(50)	—	—	—
		Keskimäärin ..	Keskimäärin	4	23	24	48	—	—	—
2. 3. 4. Tornio —Muonio-jokien, Kemijoen ja Tuntsa — Oulanka-jokien....	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset [4])	—	—	—	—	—	—	—
		—„—	Valtio [5])....	—	84	89	80	—	120	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	6	45	66	68	75	68	57
		—„—	Valtio	3	50	73	80	83	78	80
		CT+ClT	Yksityiset ..	3	31	47	55	49	50	34
		—„—	Valtio	1	30	48	53	58	68	76
		Kp+Rä	Yksityiset ..	—	31	35	40	48	42	42
		—„—	Valtio	—	33	39	43	46	42	54
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	4	40	56	58	64	58	49
		—„— ..	Valtio	2	41	60	62	69	69	76
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	—	57	79	110	76	50	—
		—„—	Valtio	—	—	95	96	116	—	154
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	—	31	47	60	65	67	69
		—„—	Valtio	—	39	52	60	66	72	73
		Kp+Rä	Yksityiset ..	—	36	51	59	67	—	84
		—„—	Valtio	—	—	48	55	69	—	88
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	—	35	53	64	66	71	75
		—„— ..	Valtio	—	54	57	61	69	73	77
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	—	44	106	110	—	—	—
		—„—	Valtio	—	49	92	128	93	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	10	42	43	48	—	—	—
		—„—	Valtio	—	38	43	45	52	—	—

[1]) = Lehdot — *Grass-herb forests.* — [2]) = Kasvulliset korvet ja rämeet. — *Productive swamps.* — [3]) = *Average of all.* — [4]) = *Private.* — [5]) = *State.*

Taulukko 26. (Jatkoa.)
Table 26. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+v. y.
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
2. 3. 4. Tornio —Muonio-jokien, Kemijoen ja Tuntsa — Oulanka-jokien....	Lehtipuut— *Broadleaf-trees*	CT+ClT	Yksityiset ..	3	—	—	20	—	—	—
		—„—	Valtio	8	17	29	23	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	—	32	57	66	70	—	—
		—„—	Valtio	—	34	42	50	72	—	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	—	39	57	54	—	—	—
		—„— ..	Valtio	—	37	47	46	62	—	—
5. 6. Simo — Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	—	76	—	130	—	—	—
		—„—	Valtio	—	—	135	156	108	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	16	62	80	83	92	40	—
		—„—	Valtio	12	68	94	89	86	93	93
		CT+ClT	Yksityiset ..	8	39	55	60	56	—	—
		—„—	Valtio	8	40	68	68	75	69	70
		Kp+Rä	Yksityiset ..	—	24	27	43	50	—	56
		—„—	Valtio	12	33	40	47	54	56	67
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	13	47	63	64	71	—	49
		—„— ..	Valtio	10	59	84	74	71	70	72
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	—	74	89	92	87	—	—
		—„—	Valtio	—	103	120	118	89	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	17	40	56	63	72	(99)	—
		—„—	Valtio	10	49	74	77	80	88	78
		Kp+Rä	Yksityiset ..	11	38	46	57	70	45	—
		—„—	Valtio	—	47	75	76	90	101	70
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	19	46	60	68	73	83	—
		—„— ..	Valtio	10	57	82	84	85	91	77
	Lehtipuut— *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	15	74	—	97	—	—	—
		—„—	Valtio	—	94	125	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	13	36	36	41	—	—	—
		—„—	Valtio	20	52	58	58	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	17	32	40	49	—	—	—
		—„—	Valtio	17	39	45	40	—	—	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	15	43	51	46	—	—	—
		—„— ..	Valtio	20	55	69	58	50	—	—

Taulukko 26. (Jatkoa.)
Table 26. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+v. *y.*
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
7. Pohjanmaan jokien ..	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	7	51	106	151	172	—	—
		—„—	Valtio	—	—	—	153	187	160	—
		VT	Yksityiset ..	10	34	62	90	110	107	97
		—„—	Valtio	—	40	74	102	122	136	137
		CT+ClT	Yksityiset ..	4	20	38	54	79	53	52
		—„—	Valtio	5	28	40	58	74	—	74
		Kp+Rä	Yksityiset ..	6	20	37	56	60	76	54
		—„—	Valtio	6	23	38	51	58	86	75
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	7	29	53	80	93	100	69
		—„— ..	Valtio	5	32	54	94	110	108	89
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	16	36	82	113	154	139	—
		—„—	Valtio	—	—	—	120	173	157	—
		VT	Yksityiset ..	5	29	37	64	67	88	—
		—„—	Valtio	—	—	—	55	—	—	140
		Kp+Rä	Yksityiset ..	11	32	66	76	101	93	—
		—„—	Valtio	—	—	64	103	108	113	152
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	11	34	73	90	109	93	—
		—„— ..	Valtio	—	55	94	106	117	(102)	151
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	12	30	65	92	118	—	—
		—„—	Valtio	—	34	108	133	151	—	—
		VT	Yksityiset ..	5	22	43	47	69	80	—
		—„—	Valtio	—	27	72	81	121	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	8	23	42	60	78	—	—
		—„—	Valtio	8	19	68	88	94	—	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	9	26	48	63	82	—	—
		—„— ..	Valtio	8	24	83	102	136	—	—
8. 9. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	12	57	111	158	178	177	93
		—„—	Valtio	13	48	134	164	231	242	222
		VT	Yksityiset ..	13	41	85	119	144	153	114
		—„—	Valtio	11	40	104	133	145	—	236
		CT+ClT	Yksityiset ..	11	22	45	58	69	88	62
		—„—	Valtio	16	35	43	49	88	—	73
		Kp+Rä	Yksityiset ..	9	27	45	55	78	80	85
		—„—	Valtio	6	20	28	35	90	82	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	12	43	87	120	125	118	80
		—„— ..	Valtio	12	36	88	112	166	155	165
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	11	50	101	137	154	165	—
		—„—	Valtio	7	43	104	141	197	208	197
		VT	Yksityiset ..	10	33	60	92	121	91	70
		—„—	Valtio	—	26	59	95	109	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	7	38	64	90	101	112	146
		—„—	Valtio	—	47	62	87	116	123	158
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	10	46	94	126	136	126	150
		—„— ..	Valtio	10	40	90	128	168	175	167

Taulukko 26. (Jatkoa .)
Table 26. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
8. 9. Lounaiseteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	10	43	85	123	91	89	—
		—„—	Valtio	11	46	74	130	178	—	—
		VT	Yksityiset ..	—	30	50	67	—	—	—
		—„—	Valtio	6	32	63	100	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	8	26	45	75	58	—	—
		—„—	Valtio	6	14	45	62	80	85	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	10	40	72	106	92	44	—
		—„— ..	Valtio	8	37	63	84	119	184	—
10. Päijänteen — Kymijoen	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	15	66	120	152	179	85	—
		—„—	Valtio	7	79	150	200	—	200	—
		VT	Yksityiset ..	14	51	105	127	140	137	—
		—„—	Valtio	7	48	117	146	153	—	264
		CT+ClT	Yksityiset ..	11	34	56	84	96	—	115
		—„—	Valtio	3	31	55	85	—	—	103
		Kp+Rä	Yksityiset ..	10	36	47	57	59	—	69
		—„—	Valtio	6	38	82	75	—	—	106
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	14	55	105	122	120	74	110
		—„— ..	Valtio	6	53	112	141	127	130	172
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	12	49	93	131	131	127	—
		—„—	Valtio	3	40	106	163	177	162	202
		VT	Yksityiset ..	8	30	72	88	—	—	—
		—„—	Valtio	—	—	65	90	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	14	33	61	91	96	113	118
		—„—	Valtio	3	36	85	98	124	199	145
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	11	46	86	121	113	112	—
		—„— ..	Valtio	3	37	103	148	172	176	168
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	12	50	94	—	118	71	50
		—„—	Valtio	10	53	119	163	—	110	—
		VT	Yksityiset ..	11	41	81	104	—	—	—
		—„—	Valtio	7	—	71	82	130	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	12	33	61	82	69	68	—
		—„—	Valtio	—	31	—	—	90	—	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	12	47	89	116	88	71	62
		—„— ..	Valtio	9	51	112	155	109	107	—
11. 12. Saimaan — Vuoksen ja kaakkoisen rannikon	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	17	57	117	152	171	—	—
		—„—	Valtio	10	87	152	231	283	—	247
		VT	Yksityiset ..	13	49	99	127	139	145	—
		—„—	Valtio	17	66	108	158	202	176	155
		CT+ClT	Yksityiset ..	7	30	61	85	104	158	90
		—„—	Valtio	7	34	75	86	117	123	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	9	35	59	69	100	103	87
		—„—	Valtio	10	48	52	99	109	—	109
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	13	50	98	123	130	146	88
		—„— ..	Valtio	14	68	107	173	222	158	148

Taulukko 26. (Jatkoa.)
Table 26. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+v. y.
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
11. 12. Saimaan — Vuoksen ja kaakkoisen rannikon	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	15	48	84	125	147	157	130
		—„—	Valtio	—	42	89	155	204	245	251
		VT	Yksityiset ..	10	37	77	98	63	—	64
		—„—	Valtio	—	30	68	103	—	96	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	10	45	63	90	107	106	101
		—„—	Valtio	—	—	99	109	190	—	196
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	13	46	80	114	126	120	103
		—„— ..	Valtio	—	37	88	147	205	(180)	199
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	14	43	90	133	114	87	—
		—„—	Valtio	(23)	47	99	167	294	—	—
		VT	Yksityiset ..	13	38	67	69	139	40	—
		—„—	Valtio	—	32	51	80	117	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	10	36	66	91	100	77	46
		—„—	Valtio	10	34	92	104	—	101	—
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	14	42	84	114	113	82	46
		—„— ..	Valtio	16	39	91	147	—	101	—
13. 14. Pielisen ja Suojärven — Pohjois-Laatokan	Mänty - *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	14	53	105	143	199	—	—
		—„—	Valtio	—	46	118	191	218	225	201
		VT	Yksityiset ..	13	52	97	126	164	183	180
		—„—	Valtio	9	47	97	143	183	183	184
		CT+ClT	Yksityiset ..	6	31	80	84	88	—	—
		—„—	Valtio	—	25	—	99	118	121	123
		Kp+Rä	Yksityiset ..	7	23	50	89	110	106	—
		—„—	Valtio	—	8	30	64	95	156	117
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	13	50	93	119	142	150	143
		—„— ..	Valtio	10	33	88	152	182	183	156
	Kuusi-*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	10	36	86	136	164	142	—
		—„—	Valtio	3	50	125	150	175	178	227
		VT	Yksityiset ..	—	30	55	69	(123)	(144)	—
		—„—	Valtio	—	10	41	74	(177)	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	10	28	55	85	120	132	157
		—„—	Valtio	—	—	40	88	134	151	179
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	10	33	70	103	133	133	157
		—„— ..	Valtio	3	37	93	131	160	162	183
	Lehtipuut — *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	11	40	89	130	133	170	—
		—„—	Valtio	10	71	96	179	180	202	—
		VT	Yksityiset ..	9	37	68	68	91	—	—
		—„—	Valtio	8	41	—	119	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	4	31	66	90	89	—	66
		—„—	Valtio	—	—	38	82	82	—	110
		Keskimäärin ..	Yksityiset ..	10	39	81	109	109	144	66
		—„— ..	Valtio	9	53	96	156	132	—	110

Taulukko 26. (Jatkoa.)
Table 26. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. y.
				Puuvarasto keskimäärin ha kohden m³ *Growing stock on an average per hectare cbm.*						
Luonnon normaalinen puuvarasto keskimäärin ha kohden. *Naturally normal growing stock on an average per hectare.*										
Suomen eteläpuoliskossa yleensä. *In general in the southern half of the country.*	Mänty - *Pine*	MT		15	108	208	290	—	—	—
		VT		12	70	142	209	262	—	—
		CT		8	38	83	122	162	192	—
		Rä		8	38	83	122	162	192	—
		Keskimäärin		12	73	146	212	220	192	—
	Kuusi-*Spruce*	L		12	85	230	365	—	—	—
		OMT		11	68	184	292	369	—	—
		MT		8	50	145	249	329	—	—
		VT		5	30	87	149	197	—	—
		Kp		6	35	102	174	230	270	—
		Keskimäärin ..		9	52	133	218	253	270	—
	Koivu - *Birch*	L		28	99	177	—	—	—	—
		OMT		14	66	149	206	—	—	—
		MT		11	58	125	178	—	—	—
		Kp		8	41	88	125	153	—	—
		Keskimäärin ..		13	60	126	171	153	—	—

Taulukko 27. Metsien kokonaispuuvarasto ja sen jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle.

Table 27. *Total growing stock of the forests and its distribution among the different groups of owners.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä [1]: *Groups of owners [1]:* Yksityiset *Private*	Valtio *State*	Yhtiöt *Joint Stock comp.*	Kaikkiaan *In all*	Koko maan metsien puuvarastosta % *Percentage of the total growing stock*	Puuvarastosta sisältyy kasvullisten / huonokasv. maiden metsiin % *Of the growing stock* productive / poor prod. *forest lands have a percentage of*
	Puuvarasto milj. m³ *Growing stock mill. cbm.*					
1. Pohjoisen Jäämeren ..		66	—	66	4.1	76.8 / 23.2
2. Tornio — Muoniojokien	10	27	—	37	2.3	85.4 / 14.6
—„—	*27.0*	*73.0*	—	*100* %	—	— / —
3. Kemijoen	45	145	—	190	11.7	90.6 / 9.4
—„—	*23.7*	*76.3*	—	*100* %	—	— / —
4. Tuntsa—Oulankajokien	11	39	—	50	3.1	94.5 / 5.5
—„—	*22.0*	*78.0*	—	*100* %	—	— / —
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	20	78	2	100	6.2	93.9 / 6.1
—„—	*20.0*	*78.0*	*2.0*	*100* %	—	— / —
6. Oulujoen	28	51	12	91	5.6	95.9 / 4.1
—„—	*30.8*	*56.0*	*13.2*	*100* %	—	— / —
7. Pohjanmaan jokien ..	125	28	—	153	9.4	94.6 / 5.4
—„—	*81.7*	*18.3*	—	*100* %	—	— / —
8. Lounais-eteläisen rannikon	83	7	8	98	6.0	96.6 / 3.4
—„—	*84.7*	*7.1*	*8.2*	*100* %	—	— / —
9. Kokemäenjoen	115	27	16	158	9.8	97.6 / 2.4
—„—	*72.8*	*17.1*	*10.1*	*100* %	—	— / —
10. Päijänteen—Kymijoen	148	20	21	189	11.7	96.7 / 3.3
—„—	*78.3*	*10.6*	*11.1*	*100* %	—	— / —
11. Saimaan—Vuoksen....	155	31	43	229	14.1	96.0 / 4.0
—„—	*67.7*	*13.5*	*18.8*	*100* %	—	— / —
12. Pielisen.....	27	48	24	99	6.1	93.1 / 6.9
—„—	*27.3*	*48.5*	*24.2*	*100* %	—	— / —
13. Kaakkoisen rannikon .	35	3	4	42	2.6	96.9 / 3.1
—„—	*83.3*	*7.2*	*9.5*	*100* %	—	— / —
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	53	38	21	112	6.9	92.1 / 7.9
—„—	*47.3*	*33.9*	*18.8*	*100* %	—	— / —
Ahvenanmaa	—	—	—	6	0.4	— / —
Koko maa — *The whole country*	—	—	—	1620	100 %	93.9 / 6.1

[1] Seurakuntien ja kuntien metsät on yhdistetty yksityismetsiin, samoin yhtiöiden metsät niissä vesistöalueissa, joissa niille ei ole eri lukuja mainittu.

The forests of the communities and eccles. fief- lands and also those of the Joint Stock comp. in those watershed areas in which no figure presented for them have been combined with the private forests.

Taulukko 28. **Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien metsien osalle.**
Table 28. *Distribution of growing stock among the forests of different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*				Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*				Koko metsämaa *The whole forest land*								
	Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																
	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	
	Puuvarasto milj. m³ — *Growing stock mill. cub. metres*												prosenttia — *percentage*				
1. Pohjoisen Jäämeren	42.8	4.6	3.4	50.8	5.9	1.0	8.3	15.2	48.7	5.6	11.7	66	73.8	8.5	17.7	100	%
2. Tornio—Muoniojokien	17.5	10.3	4.2	32.0	2.5	1.0	1.5	5.0	20.0	11.3	5.7	37	54.1	30.5	15.4	100	%
3. Kemijoen	91.7	63.3	16.8	171.8	12.1	3.6	2.5	18.2	103.8	66.9	19.3	190	54.6	35.2	10.2	100	%
4. Tuntsa—Oulankajokien	16.4	27.3	3.3	47.0	0.9	1.8	0.3	3.0	17.3	29.1	3.6	50	34.6	58.2	7.2	100	%
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	48.0	39.6	6.4	94.0	5.0	0.7	0.4	6.1	53.0	40.3	6.7	100	53.0	40.3	6.7	100	%
6. Oulujoen	51.9	30.2	5.4	87.5	2.9	0.4	0.2	3.5	54.8	30.6	5.6	91	60.2	33.6	6.2	100	%
7. Pohjanmaan jokien	82.1	42.9	19.9	144.9	7.1	0.3	0.7	8.1	89.2	43.2	20.6	153	58.3	28.2	13.5	100	%
8. Lounais-eteläisen rannikon	46.8	42.7	5.1	94.6	2.9	0.3	0.2	3.4	49.7	43.0	5.3	98	50.7	43.9	5.4	100	%
9. Kokemäenjoen	66.1	74.4	13.7	154.2	2.9	0.7	0.2	3.8	69.0	75.1	13.9	158	43.7	47.5	8.8	100	%
10. Päijänteen—Kymijoen	102.6	48.9	31.3	182.8	4.8	1.2	0.2	6.2	107.4	50.1	31.5	189	56.8	26.5	16.7	100	%
11. Saimaan—Vuoksen	118.4	54.8	46.7	219.9	6.1	2.3	0.7	9.1	124.5	57.1	47.4	229	54.4	24.9	20.7	100	%
12. Pielisen	60.6	23.7	7.6	91.9	6.2	0.8	0.1	7.1	66.8	24.5	7.7	99	67.5	24.7	7.8	100	%
13. Kaakkoisen rannikon	26.1	9.0	5.7	40.8	1.0	0.1	0.1	1.2	27.1	9.1	5.8	42	64.5	21.7	13.8	100	%
14. Suojärven — Pohjois-Laatokan	60.0	26.2	16.9	103.1	8.4	0.3	0.2	8.9	68.4	26.5	17.1	112	61.0	23.7	15.3	100	%

Taulukko 29. **Puuvaraston jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.**
Table 29. *Distribution of growing stock among the forests of different age-classes.*

1. Kasvulliset metsämaat. — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240 + v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Puuvarasto milj. m³ — *Growing stock mill. cub. metres*							
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty—*pine*		0.6	1.4	4.4	17.2	9.4	9.8	42.8
	kuusi—*spruce*			0.4	2.2	1.2	0.7	0.1	4.6
	lehtipuut *broadleaf-trees*		1.7	1.4	0.3				3.4
	Yhteensä —*Total*		2.3	3.2	6.9	18.4	10.1	9.9	50.8
2. Tornio—Muoniojokien	mänty	0.1	1.7	2.7	3.4	5.9	2.2	1.5	17.5
	kuusi		0.4	1.2	2.6	4.3	1.3	0.5	10.3
	lehtipuut	0.1	2.2	1.5	0.4				4.2
	Yhteensä	0.2	4.3	5.4	6.4	10.2	3.5	2.0	32.0
3. Kemijoen	mänty	0.2	7.4	12.2	19.6	35.6	12.1	4.6	91.7
	kuusi		1.0	5.5	19.6	24.4	9.8	3.0	63.3
	lehtipuut	0.1	3.4	10.4	2.6	0.3			16.8
	Yhteensä	0.3	11.8	28.1	41.8	60.3	21.9	7.6	171.8
4. Tuntsa — Oulankajokien	mänty		1.6	2.7	4.1	5.1	1.8	1.1	16.4
	kuusi		0.8	3.6	8.1	10.9	3.4	0.5	27.3
	lehtipuut		1.0	1.6	0.6	0.1			3.3
	Yhteensä		3.4	7.9	12.8	16.1	5.2	1.6	47.0
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	mänty	0.3	9.8	14.8	9.7	10.3	1.8	1.3	48.0
	kuusi		3.3	10.2	11.8	9.8	3.8	0.7	39.6
	lehtipuut	0.2	2.8	2.5	0.9				6.4
	Yhteensä	0.5	15.9	27.5	22.4	20.1	5.6	2.0	94.0
6. Oulujoen	mänty	0.5	17.5	20.6	7.3	4.8	0.5	0.7	51.9
	kuusi		4.3	12.7	7.9	4.7	0.6		30.2
	lehtipuut	0.2	2.6	2.4	0.2				5.4
	Yhteensä	0.7	24.4	35.7	15.4	9.5	1.1	0.7	87.5

Taulukko 29. (Jatk.)
Table 29. *(Contd.)*

1. Kasvulliset metsämaat. — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Ikäluokka — *Age class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Puuvarasto milj. m³ — *Growing stock mill. cub. metres*							
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*	0.4	6.2	24.9	30.0	13.0	4.9	2.7	82.1
	kuusi — *spruce*	0.1	2.3	15.3	15.8	7.0	1.6	0.8	42.9
	lehtipuut *broadleaf-trees*	0.2	1.6	7.9	7.6	2.5	0.1		19.9
	Yhteensä — *Total*	0.7	10.1	48.1	53.4	22.5	6.6	3.5	144.9
8. Lounais-eteläisen rannikon	mänty	0.5	6.5	15.3	15.1	7.1	1.5	0.8	46.8
	kuusi	0.1	4.1	15.4	15.6	5.4	1.8	0.3	42.7
	lehtipuut	0.2	1.6	2.1	0.9	0.3			5.1
	Yhteensä	0.8	12.2	32.8	31.6	12.8	3.3	1.1	94.6
9. Kokemäenjoen	mänty	0.4	7.0	23.5	22.5	8.1	3.3	1.3	66.1
	kuusi	0.1	4.3	24.4	28.2	10.8	4.3	2.3	74.4
	lehtipuut	0.3	3.3	5.7	3.2	0.9	0.3		13.7
	Yhteensä	0.8	14.6	53.6	53.9	19.8	7.9	3.6	154.2
10. Päijänteen — Kymijoen	mänty	1.3	17.9	39.2	32.2	8.1	1.5	2.4	102.6
	kuusi	0.1	2.1	10.4	20.5	9.8	2.9	3.1	48.9
	lehtipuut	1.0	8.3	13.2	8.2	0.4	0.2		31.3
	Yhteensä	2.4	28.3	62.8	60.9	18.3	4.6	5.5	182.8
11. Saimaan — Vuoksen	mänty	1.8	19.4	39.8	40.0	14.0	2.2	1.2	118.4
	kuusi	0.1	2.3	8.8	18.2	14.6	6.4	4.4	54.8
	lehtipuut	1.7	12.2	19.0	10.1	2.9	0.7	0.1	46.7
	Yhteensä	3.6	33.9	67.6	68.3	31.5	9.3	5.7	219.9
12. Pielisen	mänty	0.3	3.8	12.5	15.3	13.3	7.7	7.7	60.6
	kuusi		0.2	2.1	5.6	5.0	4.7	6.1	23.7
	lehtipuut	0.2	1.5	2.7	2.3	0.5	0.4		7.6
	Yhteensä	0.5	5.5	17.3	23.2	18.8	12.8	13.8	91.9
13. Kaakkoisen rannikon	mänty	0.3	4.1	10.0	9.1	2.3	0.3		26.1
	kuusi	0.1	0.8	3.4	3.4	1.2	0.1		9.0
	lehtipuut	0.1	1.1	2.6	1.7	0.2			5.7
	Yhteensä	0.5	6.0	16.0	14.2	3.7	0.4		40.8
14. Suojärven — Pohjois-Laatokan	mänty	0.6	5.4	14.1	12.8	12.0	8.3	6.8	60.0
	kuusi		0.4	3.8	7.5	4.7	4.0	5.8	26.2
	lehtipuut	0.5	4.2	7.2	4.3	0.5	0.2		16.9
	Yhteensä	1.1	10.0	25.1	24.6	17.2	12.5	12.6	103.1

Taulukko 30. **Puuvaraston jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.**
Table 30. *Distribution of growing stock among the forests of different age-classes.*
2. Huonokasvuiset metsämaat. — *Forest lands of poor growth.*

Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Vesistöalue: *Watershed area:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—80	81—160	160+ v. *y.*	Yhteensä *Total*	Vesistöalue: *Watershed area:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	80+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Puuvarasto milj. m³ — *Growing stock mill. cub. metres*								
Mänty—*Pine*	1. Pohjoisen Jäämeren	0.1	1.0	4.8	5.9	7. Pohjanmaan jokien	0.2	4.0	2.9	7.1
Kuusi—*Spruce*			0.3	0.7	1.0			0.1	0.2	0.3
Lehtipuut—*Broadleaf-trees*		1.0	7.2	0.1	8.3		0.1	0.5	0.1	0.7
Yhteensä—*Total* ..		1.1	8.5	5.6	15.2		0.3	4.6	3.2	8.1
Mänty	2. Tornio—Muoniojokien....	0.1	1.1	1.3	2.5	8. Lounais-eteläisen rannikon	0.1	1.1	1.7	2.9
Kuusi.....			0.6	0.4	1.0			0.1	0.2	0.3
Lehtipuut		0.6	0.9		1.5			0.1	0.1	0.2
Yhteensä		0.7	2.6	1.7	5.0		0.1	1.3	2.0	3.4
Mänty	3. Kemijoen ..	0.3	4.7	7.1	12.1	9. Kokemäenjoen	0.1	1.1	1.7	2.9
Kuusi			1.9	1.7	3.6			0.1	0.6	0.7
Lehtipuut		0.8	1.6	0.1	2.5			0.2		0.2
Yhteensä		1.1	8.2	8.9	18.2		0.1	1.4	2.3	3.8
Mänty	4. Tuntsa—Oulankajokien		0.2	0.7	0.9	10 Päijänteen—Kymijoen..	0.1	1.8	2.9	4.8
Kuusi			0.6	1.2	1.8			0.1	1.1	1.2
Lehtipuut			0.3		0.3			0.2		0.2
Yhteensä			1.1	1.9	3.0		0.1	2.1	4.0	6.2
Mänty	5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	0.2	2.3	2.5	5.0	11. Saimaan—Vuoksen ..	0.2	2.2	3.7	6.1
Kuusi			0.4	0.3	0.7			0.3	2.0	2.3
Lehtipuut		0.2	0.2		0.4		0.1	0.5	0.1	0.7
Yhteensä		0.4	2.9	2.8	6.1		0.3	3.0	5.8	9.1
Mänty	6. Oulujoen....	0.3	1.9	0.7	2.9	12. Pielisen....	0.1	0.7	5.4	6.2
Kuusi			0.3	0.1	0.4			0.1	0.7	0.8
Lehtipuut		0.2			0.2			0.1		0.1
Yhteensä		0.5	2.2	0.8	3.5		0.1	0.9	6.1	7.1
Mänty	—	—		—		13. Kaakkoisen rannikon ..	0.1	0.6	0.3	1.0
Kuusi.....	—	—		—				0.1		0.1
Lehtipuut	—	—		—				0.1		0.1
Yhteensä	—	—		—			0.1	0.8	0.3	1.2
Mänty	—	—		—		14. Suojärven—Pohjois-Laatokan.....	0.1	1.5	6.8	8.4
Kuusi.....	—	—		—				0.1	0.2	0.3
Lehtipuut	—	—		—				0.2		0.2
Yhteensä	—	—		—			0.1	1.8	7.0	8.9

Taulukko 31. **Metsien puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken.**
Table 31. *Distribution of growing stock among different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Yhteensä kaikissa metsissä — *Total of all forests*							Yksityisten + yhtiöiden metsissä *In private + Joint Stock comp. forests*							Valtionmetsissä *In State forests*					
	puuvarastosta on — *of the growing stock*																			
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	haapaa	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	haapaa	Yhteensä *Total*	mäntyä	kuusta	koivua	leppää	haapaa	Yhteensä	mäntyä	kuusta	koivua	leppää	haapaa	Yhteensä
	milj. m³ — *have mill. cub. metres of*							prosenttia — *have a percentage of*																	
1. Pohjoisen Jäämeren	39.4	6.7	19.8		0.1	66		59.8	10.0	30.0		0.2	100		—	—	—	—	—	—	59.8	10.0	30.0	—	0.2	100
2. Tornio—Muoniojokien	17.5	11.3	8.0		0.2	37		47.3	30.6	21.6		0.5	100		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3. Kemijoen	89.4	62.9	37.1		0.6	190		47.3	33.1	19.3		0.3	100		46.6	33.4	19.2	0.1	0.7	100	41.9	36.5	21.3	—	0.3	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	16.4	23.3	10.2		0.1	50		32.8	46.6	20.4		0.2	100		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	44.2	36.7	18.7		0.4	100		44.2	36.7	18.7		0.4	100		40.4	37.8	20.9	0.1	0.8	100	46.5	35.5	17.8	—	0.2	100
6. Oulujoen	45.5	29.1	16.0		0.4	91		50.0	32.0	17.6		0.4	100													
7. Pohjanmaan	76.0	43.8	29.5	0.8	2.9	153		49.7	28.6	19.3	0.5	1.9	100		47.6	32.3	17.7	0.6	1.8	100	59.1	18.0	20.5	0.1	2.3	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	43.4	40.4	11.6	1.2	1.4	98		44.3	41.2	11.8	1.2	1.5	100		44.3	41.0	12.0	1.4	1.3	100	43.9	42.2	10.9	0.4	2.6	100
9. Kokemäenjoen	65.1	68.4	19.8	2.2	2.5	158		41.2	43.2	12.6	1.4	1.6	100													
10. Päijänteen—Kymijoen	95.8	42.6	44.2	3.2	3.2	189		50.7	22.5	23.4	1.7	1.7	100		50.6	22.5	23.5	1.7	1.7	100	58.0	20.0	20.3	0.5	1.2	100
11. Saimaan—Vuoksen	108.8	53.3	52.7	8.2	6.0	229		47.5	23.3	23.0	3.6	2.6	100		48.4	22.3	22.4	4.2	2.7	100	43.1	30.0	24.5	0.5	1.9	100
12. Pielisen	53.8	24.3	17.8	1.1	2.0	99		54.4	24.5	18.0	1.1	2.0	100	[1]	47.3	24.0	23.6	2.1	3.0	100	[1] 58.8	27.3	12.9	0.1	0.9	100
13. Kaakkoisen rannikon	21.8	8.9	8.8	1.5	1.0	42		52.0	21.2	21.0	3.5	2.3	100		52.0	21.2	21.0	3.5	2.3	100	—	—	—	—	—	—
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	57.2	26.8	23.3	2.3	2.4	112		51.0	24.0	20.8	2.1	2.1	100	[1]	47.3	24.0	23.6	2.1	3.0	100	[1] 58.8	27.3	12.9	0.1	0.9	100

[1]) Näissä alueissa yhteensä. — *Total of these two areas.*

Taulukko 32. **Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä.**
Table 32. *Distribution of growing stock among different species of trees in forests dominated by pine, spruce or broadleaf-trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Mäntyvaltaisissa metsissä *In forests dominated by pine*							Kuusivaltaisissa metsissä *In forests dominated by spruce*							Lehtipuuvaltaisissa metsissä *In forests dominated by broadleaf-trees*						
	puuvarastosta on — *of the growing stock*																				
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*		mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*		mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	
	prosenttia — *have a percentage of*																				
1. Pohjoisen Jäämeren	88.1	0.8	10.9	0.2		100		12.5	67.9	19.6	—	—	100		7.7	4.3	88.0	—	—	100	
2. Tornio—Muoniojokien	80.5	9.5	10.0	—	—	100		7.0	73.5	19.5	—	—	100		10.5	19.3	66.7		3.5	100	
3. Kemijoen	80.0	9.6	10.4	—	—	100		7.0	73.7	19.1		0.2	100		10.4	20.2	66.8		2.6	100	
4. Tuntsa—Oulankajokien	80.9	9.3	9.8	—	—	100		6.9	73.9	19.2	—	—	100		11.1	19.4	66.7		2.8	100	
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	77.8	10.9	11.1	—	0.2	100		10.4	72.0	16.9		0.7	100		10.4	26.4	61.2		2.0	100	
6. Oulujoen	77.8	10.9	11.1	—	0.2	100		10.4	71.9	16.7		1.0	100		10.7	26.6	60.7		2.0	100	
7. Pohjanmaan jokien	79.5	11.0	9.2	0.1	0.2	100		12.7	73.4	11.8	0.7	1.4	100		18.0	11.2	61.2	1.9	7.7	100	
8. Lounais-eteläisen rannikon	75.4	16.7	6.8	0.6	0.5	100		15.1	73.7	9.5	1.0	0.7	100		13.2	11.3	54.7	7.6	13.2	100	
9. Kokemäenjoen	75.5	16.7	6.8	0.6	0.4	100		15.0	73.8	9.6	0.9	0.7	100		14.4	11.5	54.0	7.1	13.0	100	
10. Päijänteen—Kymijoen	80.4	5.7	12.7	0.9	0.3	100		10.9	71.5	15.0	1.0	1.6	100		17.5	13.0	59.7	4.1	5.7	100	
11. Saimaan—Vuoksen	78.5	6.3	12.2	2.2	0.8	100		10.8	67.8	18.2	0.9	2.3	100		12.6	17.5	52.8	9.7	7.4	100	
12. Pielisen	77.9	11.2	9.7	0.6	0.6	100		15.1	64.5	18.0	0.4	2.0	100		18.2	15.6	53.2	5.2	7.8	100	
13. Kaakkoisen rannikon	78.6	6.3	12.1	2.2	0.8	100		11.0	68.1	17.6	1.1	2.2	100		12.1	17.2	53.5	10.3	6.9	100	
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	77.9	11.1	9.8	0.6	0.6	100		15.1	64.5	18.1	0.4	1.9	100		18.1	15.8	52.6	5.3	8.2	100	

Taulukko 33. **Puuvaraston jakaantuminen eri puulajien kesken ikäluokittain.**

Table 33. *Distribution of growing stock among different species of trees in the different age-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	1—80-vuotisissa metsissä *In forests of 1—80 years' age*						81—160-vuotisissa metsissä *In forests of 81—160 years' age*						Yli 160-vuotisissa metsissä In forests older than 160 years					
	puuvarastosta on — *of the growing stock*																	
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*
	prosenttia — *have a percentage of*																	
1. Pohjoisen Jäämeren	22.6	1.2	76.1		0.1	100	32.8	14.9	52.3	—	—	100	88.6	4.2	7.2	—	—	100
2. Tornio—Muoniojokien	35.1	15.0	47.2	0.1	2.6	100	41.8	31.9	25.8	—	0.5	100	57.1	34.2	8.7	—	—	100
3. Kemijoen	51.5	12.5	34.4	0.1	1.5	100	39.4	34.1	25.9	—	0.6	100	55.5	35.6	8.9	—	—	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	41.6	22.0	34.9	0.1	1.4	100	29.0	46.3	24.4	—	0.3	100	36.0	53.0	11.0	—	—	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	53.3	23.0	23.5	0.1	0.1	100	42.8	39.3	17.4	—	0.5	100	48.1	42.1	9.5	—	0.3	100
6. Oulujoen	60.2	20.2	19.5		0.1	100	46.1	37.1	16.3	—	0.5	100	50.5	39.9	9.3	—	0.3	100
	1—40-vuotisissa metsissä *In forests of 1—40 years' age*						41—80-vuotisissa metsissä *In forests of 41—80 years' age*						Yli 80-vuotisissa metsissä *In forests older than 80 years*					
7. Pohjanmaan jokien	54.3	23.6	19.8	0.7	1.6	100	50.5	28.4	19.0	0.6	1.5	100	56.5	31.1	10.8	0.1	1.5	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	47.5	31.6	13.2	5.6	2.1	100	43.7	44.4	10.1	0.6	1.2	100	51.4	38.0	10.3	0.2	0.1	100
9. Kokemäenjoen	44.2	29.5	17.1	6.8	2.4	100	40.7	44.7	12.0	0.9	1.7	100	42.5	45.6	11.4	0.1	0.4	100
10. Päijänteen—Kymijoen	55.4	10.5	24.7	9.2	0.2	100	53.3	21.2	20.6	4.4	0.5	100	42.7	44.0	11.9	—	1.4	100
11. Saimaan—Vuoksen	48.7	8.8	26.1	15.6	0.8	100	51.0	20.4	24.4	0.8	3.4	100	39.4	41.4	17.1	0.1	2.0	100
12. Pielisen	55.8	8.4	25.3	8.6	1.9	100	55.4	21.8	19.7	0.2	2.9	100	60.0	29.9	9.6	—	0.5	100
13. Kaakkoisen rannikon	55.7	12.8	19.5	11.4	0.6	100	54.2	21.2	21.1	0.7	2.8	100	58.3	26.4	14.0	0.1	1.2	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	47.3	9.4	30.0	10.6	2.7	100	47.6	24.1	24.2	0.2	3.9	100	61.6	28.6	9.2	—	0.6	100

Taulukko 34. Metsien puuvaraston jakaantuminen eri (rinnankorkeus-) vahvuusluokkien kesken.

Table 34. *Distribution of growing stock into different (breast height) diameter-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Puuvarastosta on vahvuusluokissa: *Of the growing stock the following diameter-classes:*									
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia *have a percentage of*					milj. m³ *have mill. cub. metres*				
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty — *pine*	4.2	26.7	42.4	26.7	100	1.7	10.5	16.7	10.5	39.4
	kuusi — *spruce*	15.2	49.4	19.8	15.6	100	1.0	3.3	1.3	1.1	6.7
	koivu — *birch*	48.8	47.1	4.1	—	100	9.7	9.3	0.8	—	19.8
	Kaikkiaan — *In all*	15.7	33.1	31.7	19.5	100	12.5	23.1	18.8	11.6	66[1])
2. Tornio—Muoniojokien	mänty — *pine*	5.0	28.0	42.3	24.7	100	0.9	4.9	7.4	4.3	17.5
	kuusi — *spruce*	10.5	36.7	33.8	19.0	100	1.2	4.2	3.8	2.1	11.3
	koivu — *birch*	29.7	54.9	13.0	2.4	100	2.4	4.4	1.0	0.2	8.0
	Kaikkiaan — *In all*	12.8	37.3	31.9	18.0	100	4.6	13.6	12.2	6.6	37[1])
3. Kemijoen	mänty — *pine*	5.3	28.6	41.4	24.7	100	4.7	25.6	37.0	22.1	89.4
	kuusi — *spruce*	10.6	36.8	34.3	18.3	100	6.7	23.1	21.6	11.5	62.9
	koivu — *birch*	31.5	52.6	13.6	2.3	100	11.7	19.5	5.0	0.9	37.1
	Kaikkiaan — *In all*	12.6	36.9	32.9	17.6	100	23.4	68.4	63.7	34.5	190[1]
4. Tuntsa—Oulankajokien	mänty — *pine*	5.2	28.7	41.2	24.9	100	0.8	4.7	6.8	4.1	16.4
	kuusi — *spruce*	10.3	36.5	34.2	19.0	100	2.4	8.5	8.0	4.4	23.3
	koivu — *birch*	29.6	54.8	13.1	2.5	100	3.0	5.6	1.3	0.3	10.2
	Kaikkiaan — *In all*	12.0	36.5	33.4	18.1	100	6.3	18.8	16.1	8.8	50[1])
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	mänty — *pine*	6.8	30.4	45.2	17.6	100	3.0	13.4	20.0	7.8	44.2
	kuusi — *spruce*	16.4	45.6	30.1	7.9	100	6.0	16.7	11.1	2.9	36.7
	koivu — *birch*	21.1	52.4	23.6	2.9	100	4.0	9.8	4.4	0.5	18.7
	Kaikkiaan — *In all*	13.0	40.6	35.3	11.1	100	13.2	40.0	35.5	11.3	100[1])
6. Oulujoen	mänty — *pine*	7.8	32.5	43.7	16.0	100	3.5	14.8	19.9	7.3	45.5
	kuusi — *spruce*	17.6	46.9	28.8	6.7	100	5.1	13.6	8.4	2.0	29.1
	koivu — *birch*	22.9	53.7	21.0	2.4	100	3.7	8.6	3.3	0.4	16.0
	Kaikkiaan — *In all*	14.4	41.1	34.5	10.0	100	12.5	37.2	31.6	9.7	91[1])
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*	16.6	46.4	31.3	5.7	100	12.6	35.3	23.8	4.3	76.0
	kuusi — *spruce*	16.5	52.0	28.1	3.4	100	7.2	22.8	12.3	1.5	43.8
	koivu — *birch*	34.8	48.4	14.4	2.4	100	10.3	14.3	4.2	0.7	29.5
	leppä — *alder*	67.9	29.1	3.0	—	100	0.6	0.2	—	—	0.8
	haapa — *aspen*	13.9	48.1	32.7	5.3	100	0.4	1.4	0.9	0.2	2.9
	Kaikkiaan — *In all*	19.7	48.2	27.6	4.5	100	31.1	74.0	41.2	6.7	153
8. Lounais-eteläisen rannikon	mänty — *pine*	7.5	37.6	42.7	12.2	100	3.3	16.3	18.5	5.3	43.4
	kuusi — *spruce*	13.8	47.9	31.7	6.6	100	5.6	19.3	12.8	2.7	40.4
	koivu — *birch*	24.8	48.8	20.5	5.9	100	2.9	5.6	2.4	0.7	11.6
	leppä — *alder*	55.7	32.8	8.7	2.8	100	0.7	0.4	0.1	—	1.2
	haapa — *aspen*	14.1	28.9	26.4	30.6	100	0.2	0.4	0.4	0.4	1.4
	Kaikkiaan — *In all*	12.6	42.9	35.2	9.3	100	12.7	42.0	34.2	9.1	98

[1]) Näihin summiin sisältyvät taulukon 31 osottamat määrät haapaa ja leppää. — *These figures include the amounts of aspen and alder shown in the table 31.*

Taulukko 34. (Jatkoa.)
Table 34. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Puuvarastosta on vahvuusluokissa: *Of the growing stock the following diameter-classes:*									
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia *have a percentage of*					milj' m³ *have mill. cub. metres*				
9. Kokemäenjoen	mänty — *pine*	7.6	37.9	42.6	11.9	100	5.0	24.7	27.7	7.7	65.1
	kuusi — *spruce*	13.7	47.4	31.9	7.0	100	9.4	32.4	21.8	4.8	68.4
	koivu — *birch*	23.9	49.3	20.9	5.9	100	4.7	9.8	4.1	1.2	19.8
	leppä — *alder*	52.1	34.3	9.9	3.7	100	1.1	0.8	0.2	0.1	2.2
	haapa — *aspen*	10.2	24.3	25.7	39.8	100	0.2	0.6	0.7	1.0	2.5
	Kaikkiaan — *In all*	12.8	43.0	34.8	9.4	100	20.4	68.3	54.5	14.8	158
10. Päijänteen—Kymijoen	mänty — *pine*	9.8	44.0	37.5	8.7	100	9.4	42.2	35.9	8.3	95.8
	kuusi — *spruce*	17.5	51.3	27.1	4.1	100	7.4	21.9	11.6	1.7	42.6
	koivu — *birch*	22.8	54.9	17.7	4.6	100	10.1	24.3	7.8	2.0	44.2
	leppä — *alder*	62.8	35.2	1.2	0.8	100	2.0	1.1	0.1	—	3.2
	haapa — *aspen*	13.8	32.5	25.7	28.0	100	0.5	1.0	0.8	0.9	3.2
	Kaikkiaan — *In all*	16.7	47.4	29.4	6.5	100	29.4	90.5	56.2	12.9	189
11. Saimaan—Vuoksen	mänty — *pine*	9.4	37.6	39.4	13.6	100	10.2	40.9	42.9	14.8	108.8
	kuusi — *spruce*	16.9	47.4	30.2	5.5	100	9.0	25.3	16.1	2.9	53.3
	koivu — *birch*	18.9	51.4	22.4	7.3	100	10.0	27.1	11.8	3.8	52.7
	leppä — *alder*	69.0	23.0	5.7	2.3	100	5.6	1.9	0.5	0.2	8.2
	haapa — *aspen*	8.3	35.8	31.7	24.2	100	0.5	2.1	1.9	1.5	6.0
	Kaikkiaan — *In all*	15.7	43.2	31.6	9.5	100	35.3	97.3	73.2	23.2	229
12. Pielisen	mänty — *pine*	4.7	27.9	44.7	22.7	100	2.5	15.0	24.1	12.2	53.8
	kuusi — *spruce*	17.9	46.7	28.8	6.6	100	4.4	11.3	7.0	1.6	24.3
	koivu — *birch*	16.1	54.0	24.0	5.9	100	2.9	9.6	4.3	1.0	17.8
	leppä — *alder*	77.0	20.0	3.0	—	100	0.9	0.2	—	—	1.1
	haapa — *aspen*	9.3	46.3	18.8	25.6	100	0.2	0.9	0.4	0.5	2.0
	Kaikkiaan — *In all*	10.2	36.7	37.0	16.1	100	10.9	37.0	35.8	15.3	99
13. Kaakkoisen rannikon	mänty — *pine*	7.9	38.0	41.0	13.1	100	1.7	8.3	8.9	2.9	21.8
	kuusi — *spruce*	17.8	48.4	29.6	4.2	100	1.6	4.3	2.6	0.4	8.9
	koivu — *birch*	19.1	51.9	21.9	7.1	100	1.7	4.6	1.9	0.6	8.8
	leppä — *alder*	70.0	26.1	1.6	2.3	100	1.0	0.4	0.1		1.5
	haapa — *aspen*	6.9	38.4	33.6	21.1	100	0.1	0.4	0.3	0.2	1.0
	Kaikkiaan — *In all*	13.7	42.6	33.7	10.0	100	6.1	18.0	13.8	4.1	42
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty — *pine*	5.4	29.0	44.0	21.6	100	3.1	16.6	25.2	12.3	57.2
	kuusi — *spruce*	18.6	47.5	27.9	6.0	100	5.0	12.7	7.5	1.6	26.8
	koivu — *birch*	17.5	53.4	23.7	5.4	100	4.1	12.4	5.5	1.3	23.3
	leppä — *alder*	77.6	18.9	3.5	—	100	1.8	0.4	0.1	—	2.3
	haapa — *aspen*	11.1	48.7	18.5	21.7	100	0.3	1.2	0.4	0.5	2.4
	Kaikkiaan — *In all*	11.8	38.5	35.2	14.5	100	14.3	43.3	38.7	15.7	112

Taulukko 35. Puuvaraston jakaantuminen eri vahvuusluokkiin omistajaryhmittäin.

Table 35. *Distribution of growing stock into different diameter-classes in the forests of different groups of owners.*

Vesistöalue[1]): *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Puuvarastosta on vahvuusluokissa: *Of the growing stock the following diameter-classes:*									
		<10	10—20	20—30	30+ cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+ cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*									
		Yksityismetsissä[3]) *In private forests*[3])					Valtionmetsissä *In State forests*				
2. 3. 4. Tornio—Muonio-, Kemi- ja Tuntsa—Oulankajokien	mänty — *pine*	7.4	35.9	42.8	13.9	100	4.5	26.0	40.8	28.7	100
	kuusi — *spruce*	15.9	44.3	33.6	6.2	100	8.7	34.0	35.1	22.2	100
	koivu — *birch*	35.2	51.3	10.0	3.5	100	30.1	54.8	13.1	2.0	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	15.7	42.8	32.5	9.0	100	11.2	35.0	33.0	20.8	100
5. 6. Simo—Ii—Kiiminki- ja Oulujokien	mänty — *pine*	13.9	43.6	38.3	4.2	100	5.2	26.7	47.1	21.0	100
	kuusi — *spruce*	22.6	54.9	21.0	1.5	100	15.2	42.7	32.9	9.2	100
	koivu — *birch*	30.9	50.4	16.2	2.5	100	19.3	54.1	23.7	2.9	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	20.9	49.2	27.2	2.7	100	11.3	37.3	37.9	13.5	100
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*	17.2	49.2	30.3	3.3	100	15.2	38.3	33.2	13.3	100
	kuusi — *spruce*	16.3	51.8	28.6	3.3	100	17.6	53.7	24.7	4.0	100
	koivu — *birch*	37.5	49.1	11.0	2.4	100	27.8	46.5	23.7	2.0	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	20.9	49.9	26.1	3.1	100	18.5	42.8	29.9	8.8	100
8. 9. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	mänty — *pine*	7.9	39.7	43.8	8.6	100	5.5	23.1	37.4	34.0	100
	kuusi — *spruce*	14.1	49.0	30.2	6.7	100	11.3	36.2	43.2	9.3	100
	koivu — *birch*	26.3	50.1	17.5	6.1	100	15.5	37.9	41.9	4.7	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	13.4	44.7	34.2	7.7	100	9.5	30.0	39.7	20.8	100
10. Päijänteen—Kymijoen	mänty — *pine*	10.4	46.0	37.9	5.7	100	6.4	22.2	34.0	37.4	100
	kuusi — *spruce*	18.4	53.1	25.7	2.8	100	14.3	33.9	35.8	16.0	100
	koivu — *birch*	24.7	54.9	16.0	4.4	100	20.0	53.5	24.4	2.1	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	17.5	48.7	28.8	5.0	100	11.2	31.2	32.1	25.5	100
11. 12. Saimaan—Vuoksen ja Kaakkoisen rannikon	mänty — *pine*	10.0	41.0	38.2	10.8	100	2.1	15.7	47.3	34.9	100
	kuusi — *spruce*	18.2	50.6	27.7	3.5	100	11.9	38.7	38.3	11.1	100
	koivu — *birch*	21.1	52.9	21.0	5.0	100	8.4	38.5	33.4	19.7	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	17.0	46.0	30.0	7.0	100	6.8	28.8	40.3	24.1	100
13. 14. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty — *pine*	9.0	41.5	44.7	4.8	100	1.8	15.9	42.9	39.4	100
	kuusi — *spruce*	22.2	51.3	23.6	2.9	100	13.8	41.8	34.1	10.3	100
	koivu — *birch*	20.9	54.3	21.0	3.8	100	9.7	53.5	27.1	9.7	100
	Kaikkiaan[2]) — *In all*	16.7	46.8	32.1	4.4	100	6.2	27.7	38.4	27.7	100

[1]) Jäämeren alue käsittää kutakuinkin yksinomaan valtionmaita (vrt. taulukkoa 1).
[2]) Myöskin leppä ja haapa mukaan luettuina. — *Including alder and aspen.*
[3]) Käsittävät tässä myöskin yhtiöiden metsät. — *Including here the Joint Stock comp. forests.*

Taulukko 36. Puuvaraston jakaantuminen eri vahvuusluokkien kesken ikäluokittain.

Table 36. *Distribution of the growing stock of different age-classes into diameter-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of tree:*	1—80-vuotisten metsien *In forests of 1—80 years*					81—160-vuotisten metsien *In forests of 81—160 years*					Yli 160-vuotisten metsien *In forests of more than 160 years*				
		puuvarastosta on vahvuusluokissa — *the following diameter-classes:*														
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of (the growing stock)*														
1. Jäämeren	mänty[1])	12.7	29.5	36.9	20.9	100	5.0	26.0	44.1	24.9	100	3.2	26.8	42.2	27.8	100
	kuusi[2])		13.2	86.8		100	21.7	65.5	12.8		100	3.2	19.8	29.8	47.2	100
	koivu[3])	62.1	36.4	1.5	—	100	47.2	49.2	3.6	—	100	42.7	49.2	8.1	—	100
	Kaikkiaan[6])	50.5	34.8	9.8	4.9	100	29.5	44.1	18.2	8.2	100	6.1	28.1	39.3	26.5	100
2. 3. 4. Tornio — Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa — Oulanka-jokien	mänty	13.1	38.4	28.5	20.0	100	5.6	31.1	40.2	23.1	100	2.4	22.9	46.8	27.9	100
	kuusi	21.6	45.0	20.3	13.1	100	12.4	39.6	29.9	18.1	100	6.7	32.2	40.3	20.8	100
	koivu	47.0	44.2	8.3	0.5	100	27.0	57.7	12.4	2.9	100	27.0	53.9	16.7	2.4	100
Tornio—Muonio-	Kaikkiaan	31.1	42.3	17.3	9.3	100	13.3	40.7	29.7	16.3	100	6.0	28.8	42.0	23.2	100
Kemi-	—»—	26.0	41.3	20.4	12.3	100	13.6	41.0	29.3	16.1	100	6.1	29.0	41.8	23.1	100
Tuntsa—Oulanka-	—»—	27.3	41.9	19.4	11.4	100	14.0	41.6	28.6	15.8	100	7.4	31.2	40.1	21.3	100
5. 6. Simo — Ii— Kiiminkijoki-	mänty	11.5	39.8	36.2	12.5	100	5.6	27.1	48.3	19.0	100	3.5	24.4	51.7	20.4	100
en ja Oulujoen	kuusi	30.2	51.8	16.0	2.0	100	16.1	48.2	29.2	6.5	100	8.1	34.2	43.6	14.1	100
	koivu	34.8	51.3	12.9	1.0	100	17.1	56.7	23.5	2.7	100	15.1	40.4	38.3	6.2	100
Simo—Ii— Kiiminki-	Kaikkiaan	21.2	45.3	26.1	7.4	100	11.8	40.6	36.4	11.2	100	6.5	30.1	47.0	16.4	100
Oulu-	—»—	19.9	44.5	27.5	8.1	100	11.4	39.8	37.1	11.7	100	6.4	29.8	47.2	16.6	100
7. Pohjanmaan jokien	mänty	18.9	48.0	27.8	5.3	100	10.0	41.4	41.4	7.2	100	—	—	—	—	—
	kuusi	18.1	53.0	25.3	3.6	100	11.7	49.1	36.3	2.9	100	—	—	—	—	—
	koivu	38.4	49.2	10.6	1.8	100	19.1	46.2	30.9	3.8	100	—	—	—	—	—
	leppä[4])	66.7	30.1	3.2		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	haapa[5])	17.5	52.3	30.2		100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kaikkiaan	22.4	49.7	23.8	4.1	100	11.5	44.4	38.7	5.4	100	—	—	—	—	—
		1—40-vuotisten metsien *In forests of 1—40 years*					41—80-vuotisten metsien *In forests of 41—80 years*					Yli 80-vuotisten metsien *In forests of more than 80 years*				
8. 9. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	mänty	23.6	56.9	18.7	0.8	100	5.7	38.1	46.5	9.7	100	2.9	24.1	46.4	26.6	100
	kuusi	30.0	49.9	16.0	4.1	100	13.0	50.7	32.0	4.3	100	7.8	35.4	39.4	17.4	100
	koivu	50.7	35.2	9.3	4.8	100	21.3	50.7	21.0	7.0	100	14.7	53.9	28.5	2.9	100
	leppä	67.3	28.2	4.5	—	100	35.4	41.0	15.9	7.7	100	—	—	—	—	—
	haapa	38.8	48.8	12.4	—	100	4.7	21.5	31.6	42.2	100	—	—	—	—	—
Lounais-etel.-	Kaikkiaan	31.8	50.1	15.7	2.4	100	10.7	44.8	37.2	7.3	100	6.0	31.5	41.9	20.6	100
Kokemäen-	—»—	33.5	49.0	15.1	2.4	100	11.1	45.0	36.5	7.4	100	6.4	32.5	40.9	20.2	100

[1] = *pine*, [2])= *spruce*, [3])= *birch*, [4])= *alder*, [5])= *aspen*, [6])= *in all.*

Taulukko 36. (Jatkoa.)
Table 36. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of tree:*	1—40-vuotisten metsien *In forests of 1—40 years*					41—80-vuotisten metsien *In forests of 41—80 years*					Yli 80-vuotisten metsien *In forests of more than 80 years*				
		puuvarastosta on vahvuusluokissa — *the following diameter-classes:*														
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of (the growing stock)*														
10. Päijänteen — Kymijoen	mänty	20.0	56.2	19.5	4.3	100	8.0	44.2	42.2	5.6	100	6.0	27.6	37.0	29.4	100
	kuusi	33.7	52.3	14.0		100	19.4	52.4	24.7	3.5	100	12.3	49.1	32.7	5.9	100
	koivu	50.6	45.6	3.8		100	18.2	57.8	19.4	4.6	100	17.5	48.6	24.1	9.8	100
	leppä	80.2	19.8	—	—	100	53.9	46.1			100	—	—	—	—	—
	haapa	81.0	19.0			100	10.8	47.1	29.6	12.5	100	1.4	14.0	26.4	58.2	100
	Kaikkiaan	34.6	49.8	13.2	2.4	100	14.5	48.8	31.9	4.8	100	10.1	39.5	33.4	17.0	100
11. 12. Saimaan— Vuoksen ja Kaakkoisen rannikon	mänty	21.4	49.5	22.4	6.7	100	5.8	37.9	44.2	12.1	100	2.6	22.4	46.3	28.7	100
	kuusi	29.4	52.0	14.4	4.2	100	17.6	48.3	30.6	3.5	100	10.9	46.8	34.5	7.8	100
	koivu	37.0	51.7	10.3	1.0	100	16.5	52.8	22.8	7.9	100	8.0	42.4	37.5	12.1	100
	leppä	74.3	25.0	0.7	—	100	58.0	30.5	11.5		100	—	—	—	—	—
	haapa	55.0	21.0	24.0		100	6.9	38.4	33.6	21.1	100	1.0	28.3	24.9	45.8	100
Saimaan— Vuoksen- Kaakk. rann.-	Kaikkiaan	34.7	46.2	15.2	3.9	100	11.3	43.6	35.5	9.6	100	7.0	36.0	39.5	17.5	100
	—»—	31.8	47.3	16.4	4.5	100	10.9	43.2	36.2	9.7	100	5.6	31.8	41.9	20.7	100
13. 14. Pielisen ja Suojärven — Pohjois-Laatokan	mänty	17.9	53.1	23.4	5.6	100	5.9	37.8	48.1	8.2	100	2.4	17.7	44.5	35.4	100
	kuusi	34.7	49.6	13.2	2.5	100	24.0	53.5	20.6	1.9	100	12.7	42.2	35.3	9.8	100
	koivu	34.0	46.1	18.1	1.8	100	16.7	57.1	22.0	4.2	100	9.4	51.5	29.2	9.9	100
	leppä	78.1	18.1	3.8	—	100	71.2	28.8		—	100	—	—	—	—	—
	haapa	36.1	42.5	21.4		100	8.4	55.0	17.2	19.4	100	3.8	13.1	24.2	58.9	100
Pielisen- Suojärven — Pohj.- Laat.-	Kaikkiaan	28.7	48.0	19.5	3.8	100	12.2	45.5	36.0	6.3	100	6.2	28.2	40.2	25.4	100
	Kaikkiaan	31.2	46.7	18.7	3.4	100	13.1	46.9	33.9	6.1	100	6.0	27.8	40.3	25.9	100

Taulukko 37. Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden eri metsätyyppiryhmissä.

Table 37. *Annual growth on an average per hectare in the different groups of forest types.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi — *Grass-herb forests and OMT and MT*	Paksusammal-, puolukka- ja varpusenmarja-mustikkatyypit (*HMT + VT + EMT*)	Kanerva- ja jäkäläkangastyypit (*CT + ClT*)	Kasvulliset korvet ja rämeet — *Productive swamps*	Yhteensä *Total*	Huonokasviset metsämaat[5]) — *Forest lands of poor growth*[5])	Koko metsämaa *The whole forest land*
		Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
1. Pohj. Jäämeren	Keskimäärin[1])	0.62	0.66	0.56	0.39	0.59	0.22	0.40
2. Tornio—Muonionjokien	Yksityiset[2])	1.67	1.11	0.71	0.84	0.83	0.27	0.63
	Valtio[3])	1.61	0.92	0.66	0.74	0.83	0.25	0.62
	Keskimäärin	1.62	0.97	0.67	0.79	0.83	0.26	0.62
3. Kemijoen	Yksityiset ..	1.66	0.92	0.69	0.85	0.92	0.27	0.76
	Valtio	1.54	0.88	0.70	0.71	0.82	0.25	0.67
	Keskimäärin	1.58	0.89	0.70	0.74	0.85	0.26	0.69
4. Tuntsa—Oulankajokien	Yksityiset ..	1.45	0.93	0.69	0.78	0.94	0.27	0.88
	Valtio	1.59	0.87	0.69	0.76	0.83	0.25	0.71
	Keskimäärin	1.55	0.89	0.69	0.76	0.85	0.26	0.76
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	Yksityiset ..	1.59	1.35	1.19	0.78	1.19	0.22	0.99
	Valtio	1.69	1.37	1.05	0.63	1.11	0.21	0.92
	Yhtiöt[4])	—	1.52	0.95	1.15	1.46	0.26	1.40
	Keskimäärin	1.67	1.37	1.09	0.68	1.13	0.21	0.94
6. Oulujoen	Yksityiset ..	1.86	1.57	1.25	0.80	1.31	0.22	1.13
	Valtio	2.24	1.58	1.05	0.68	1.25	0.21	1.12
	Yhtiöt	2.62	1.51	1.03	0.88	1.47	0.28	1.34
	Keskimäärin	2.10	1.57	1.13	0.74	1.29	0.21	1.14
7. Pohjanmaan jokien	Yksityiset ..	3.08	2.13	1.47	1.56	2.09	0.38	1.77
	Valtio	3.49	2.26	1.44	1.33	2.03	0.31	1.60
	Keskimäärin	3.12	2.16	1.46	1.53	2.08	0.37	1.74
8. Lounais-eteläisen rannikon	Yksityiset ..	3.75	2.82	1.62	1.89	3.17	0.52	2.85
	Valtio	3.63	2.72	1.68	1.45	2.82	0.43	2.54
	Yhtiöt	3.51	2.21	1.71	1.91	2.78	0.53	2.46
	Keskimäärin	3.73	2.78	1.63	1.86	3.12	0.51	2.80

Taulukko 37. (Jatkoa.)
Table 37. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi — *Grass-herb forests and OMT and MT*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Kanerva- ja jäkäläkatyypit (*VT+EMT*)	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Paksusammal-, puolukka- ja varpuselinmarja- mustikkatyypit (*HMT+VT+EMT*)	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Kanerva- ja jäkäläkatyypit (*CT+CIT*)	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Kasvulliset korvet ja räme et — *Productive swamps*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*: Yhteensä *Total*	Huonokasvuiset metsämaat[5]) — *Forest lands of poor growth*[5])	Koko metsämaa *The whole forest land*
		Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*							
9. Kokemäenjoen	Yksityiset[2])	3.83	2.89	1.61	1.78	3.23	0.52	2.99
	Valtio[3])	3.41	2.64	1.63	1.43	2.70	0.43	2.36
	Yhtiöt[4])	3.68	2.46	1.66	1.76	2.84	0.53	2.56
	Keskimäärin[1])	3.77	2.80	1.62	1.70	3.10	0.51	2.85
10. Päijänteen—Kymijoen	Yksityiset ..	3.74	3.38	2.24	1.73	3.29	0.57	3.01
	Valtio	3.41	3.13	1.99	1.44	2.87	0.42	2.41
	Yhtiöt	3.81	3.20	1.86	1.58	3.10	0.39	2.70
	Keskimäärin	3.72	3.35	2.17	1.68	3.24	0.52	2.93
11. Saimaan—Vuoksen	Yksityiset ..	3.55	3.30	2.19	2.08	3.20	0.80	2.98
	Valtio	4.03	3.43	2.27	1.86	3.27	0.57	2.74
	Yhtiöt	3.58	3.59	2.10	1.48	3.07	0.48	2.72
	Keskimäärin	3.59	3.36	2.17	1.93	3.19	0.71	2.92
12. Pielisen	Yksityiset ..	3.37	3.20	2.32	1.71	2.90	0.65	2.54
	Valtio	3.32	2.74	1.99	1.48	2.55	0.49	2.15
	Yhtiöt	3.96	3.95	1.87	1.74	3.25	0.57	2.65
	Keskimäärin	3.47	3.29	2.06	1.62	2.87	0.57	2.43
13. Kaakkoisen rannikon	Yksityiset ..	3.73	3.38	2.31	2.23	3.40	0.80	3.18
	Valtio	(4.59)	3.62	2.89	2.06	3.67	0.48	3.15
	Yhtiöt	3.87	3.30	2.19	1.65	3.15	0.46	2.99
	Keskimäärin	3.77	3.38	2.32	2.15	3.39	0.71	3.16
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	Yksityiset ..	3.29	2.95	2.41	1.78	2.88	0.65	2.58
	Valtio	3.32	2.63	1.89	1.56	2.39	0.49	1.80
	Yhtiöt	4.09	3.69	2.16	1.88	3.29	0.57	2.74
	Keskimäärin	3.41	3.00	2.23	1.74	2.86	0.57	2.42

[1]) *On an average.* — [2]) *Private.* — [3]) *State.* — [4]) *Joint Stock companies.* — [5]) Vert. taulukkoa N:o 24. — *See table 24.*

Taulukko 38. **Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden eri puulajien metsissä.**

Table 38. *Annual growth on an average per hectare in forests of different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat — *Productive forest lands*: Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi *Grass-herb forests and OMT and MT*			Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarja-mustikkatyypit *(HMT+VT+EMT)*			Kanerva- ja jäkälätyypit *(CT+ClT)*			Kasvulliset korvet ja rämeet *Productive swamps*			Yhteensä *Total*			Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*			Koko metsämaa *The whole forest land*		
		Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:* mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*
		Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ — *Annual growth on an average per hectare cub. metres*																				
1. Pohj. Jäämeren	Keskimäärin[1])	—	0.50	0.68	0.69	0.68	0.52	0.58	—	0.35	0.43	0.41	0.27	0.61	0.65	0.44	0.23	0.35	0.21	0.50	0.56	0.26
2. Tornio—Muonio-jokien	Yksityiset[2])..	2.50	0.96	1.75	1.20	0.81	1.15	0.72	—	0.50	0.72	0.87	1.02	0.68	0.92	1.14	0.26	0.34	0.25	0.53	0.77	0.71
	Valtio[3])	2.00	1.46	1.96	0.98	0.74	1.00	0.67	—	0.52	0.60	0.82	0.83	0.80	0.79	0.95	0.25	0.29	0.23	0.65	0.69	0.53
	Keskimäärin	2.23	1.45	1.88	1.04	0.76	1.04	0.68	—	0.52	0.66	0.84	0.92	0.76	0.83	1.01	0.25	0.30	0.23	0.60	0.72	0.57
3. Kemijoen	Yksityiset ..	—	1.58	1.85	1.02	0.73	1.02	0.69	—	0.57	0.71	0.83	1.09	0.92	0.86	1.13	0.26	0.34	0.25	0.74	0.81	0.76
	Valtio	1.38	1.43	1.74	0.99	0.77	0.85	0.72	—	0.52	0.61	0.78	0.80	0.83	0.79	0.88	0.25	0.29	0.23	0.65	0.71	0.64
	Keskimäärin	1.38	1.49	1.76	1.00	0.76	0.88	0.71	—	0.53	0.63	0.80	0.91	0.85	0.81	0.93	0.25	0.30	0.23	0.67	0.74	0.67
4. Tuntsa—Oulanka-jokien	Yksityiset ..	—	1.44	1.65	1.07	0.83	0.97	0.69	—	0.95	0.68	0.87	1.06	0.93	0.94	1.15	0.26	0.34	0.25	0.84	0.92	0.79
	Valtio	1.97	1.52	2.00	1.05	0.79	0.88	0.72	—	0.53	0.61	0.79	0.84	0.85	0.80	0.88	0.25	0.29	0.23	0.74	0.71	0.72
	Keskimäärin	1.97	1.50	1.92	1.06	0.80	0.88	0.71	—	0.54	0.64	0.80	0.84	0.87	0.83	0.90	0.25	0.30	0.23	0.78	0.75	0.72
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	Yksityiset ..	2.62	1.47	1.96	1.72	1.16	1.06	1.19	—	—	0.65	0.83	1.03	1.29	1.09	1.15	0.19	0.28	0.41	0.92	1.06	1.06
	Valtio	2.34	1.56	2.33	1.56	1.13	1.37	1.06	—	0.50	0.50	0.82	0.92	1.13	1.01	1.39	0.20	0.28	0.24	0.87	0.97	1.09
	Yhtiöt[4])	—	—	—	1.97	1.01	2.33	0.95	—	—	0.63	1.10	1.48	1.62	1.14	2.07	0.26	—	—	1.49	1.14	2.07
	Keskimäärin	2.36	1.54	2.18	1.59	1.14	1.28	1.10	—	0.50	0.54	0.83	1.01	1.17	1.03	1.31	0.20	0.28	0.30	0.89	1.00	1.10

[1]) *On an average.* — [2]) *Private.* — [3]) *State.* — [4]) *Joint Stock companies.*

Taulukko 38. (Jatkoa.)
Table 38. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat — *Productive forest lands*															Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*			Koko metsämaa *The whole forest land*		
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi *Grass- herb forests and OMT and MT*			Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarjamustikkatyypit *(HMT+VT+EMT)*			Kanerva- ja jäkälätyypit *(CT+ClT)*			Kasvulliset korvet ja rämeet *Productive swamps*			Yhteensä *Total*								
		Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																				
		mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	*spruce* kuusi	lehtipuut *broadleaf-trees*
		Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ — *Annual growth on an average per hectare cub. metres*																				
6. Oulujoen	Yksityiset ..	2.75	1.72	1.88	1.95	1.23	1.08	1.25	—	1.13	0.69	0.84	1.06	1.41	1.18	1.21	0.19	0.28	0.41	1.13	1.15	1.09
	Valtio	2.56	1.99	2.51	1.78	1.19	1.44	1.05	—	0.10	0.56	0.78	0.97	1.30	1.10	1.45	0.20	0.28	0.24	1.11	1.08	1.40
	Yhtiöt	3.18	2.50	2.70	1.96	1.12	1.88	1.16	—	0.10	0.53	0.99	1.34	1.61	1.29	1.82	0.26	0.32	—	1.30	1.25	1.82
	Keskimäärin	2.63	1.91	2.19	1.84	1.21	1.35	1.15	—	0.96	0.61	0.82	1.05	1.35	1.16	1.36	0.19	0.28	0.30	1.12	1.13	1.26
7. Pohjanmaan jokien	Yksityiset ..	3.75	3.09	2.31	2.36	1.69	1.62	1.47	—	1.39	1.31	2.11	1.54	1.99	2.51	1.75	0.38	0.53	0.39	1.55	2.48	1.56
	Valtio	3.74	3.31	3.33	2.32	1.45	2.18	1.44	—	—	1.13	1.88	1.77	1.91	2.23	2.47	0.30	0.60	0.30	1.45	2.11	2.19
	Keskimäärin	3.75	3.10	2.50	2.35	1.67	1.70	1.46	—	1.39	1.28	2.09	1.57	1.97	2.49	1.84	0.36	0.54	0.38	1.53	2.46	1.64
8. Lounais-eteläisen rannikon	Yksityiset ..	4.03	3.81	2.93	3.03	2.32	2.13	1.62	—	—	1.78	2.18	1.55	3.07	3.44	2.62	0.53	0.63	0.35	2.57	3.40	2.44
	Valtio	4.03	3.41	3.10	2.86	2.41	1.01	1.68	—	—	1.13	2.07	1.16	2.78	2.97	2.21	0.42	0.56	0.36	2.37	2.95	1.89
	Yhtiöt	4.17	3.33	3.12	2.65	1.69	1.61	1.71	—	—	1.90	1.80	2.64	2.93	2.67	2.65	0.52	0.66	0.41	2.42	2.60	1.80
	Keskimäärin	4.03	3.74	2.94	3.00	2.26	2.01	1.63	—	—	1.73	2.12	1.59	3.04	3.34	2.61	0.51	0.63	0.36	2.55	3.29	2.38
9. Kokemäenjoen	Yksityiset ..	4.17	3.85	3.22	3.12	2.34	2.12	1.61	—	—	1.61	1.98	1.60	3.13	3.41	2.79	0.53	0.63	0.35	2.80	3.33	2.64
	Valtio	3.93	3.37	2.49	2.95	2.22	1.60	1.63	—	—	1.13	1.73	1.32	2.75	2.85	2.00	0.42	0.56	0.36	2.17	2.79	1.81
	Yhtiöt	4.50	3.47	3.15	3.00	1.78	1.48	1.66	—	—	1.64	1.76	1.92	3.03	2.75	2.59	0.52	0.66	0.41	2.53	2.63	2.48
	Keskimäärin	4.17	3.77	3.14	3.08	2.20	1.95	1.62	—	—	1.50	1.90	1.59	3.07	3.27	2.67	0.51	0.63	0.36	2.67	3.18	2.52

[1]) *On an average.* — [2]) *Private.* — [3]) *State.* — [4]) *Joint Stock companies.*

Taulukko 38. (Jatkoa.)
Table 38. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Kasvulliset metsämaat — *Productive forest lands*																Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*				Koko metsämaa *The whole forest land*			
		Lehdot, lehtomaiset metsät ja mustikkatyyppi *Grass- herb forests and OMT and MT*			Paksusammal-, puolukka- ja variksenmarja-mustikkatyypit *(HMT+VT+EMT)*			Kanerva- ja jäkälätyypit *(CT+ClT)*			Kasvulliset korvet ja rämeet *Productive swamps*			Yhteensä *Total*										
		Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*																							
		mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*
		Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ — *Annual growth on an average per hectare cub. metres*																							
10. Päijänteen—Kymijoen	Yksityiset ..	4.28	3.52	3.33	3.51	2.40	2.67	2.24	—	—	1.57	1.72	2.09	3.49	2.95	3.11	0.58	0.56	0.43	3.09	2.78	3.03
	Valtio	3.86	3.06	3.60	3.19	2.79	2.66	1.99	—	—	1.18	1.57	1.97	2.85	2.62	3.39	0.41	0.51	0.12	2.16	2.46	3.36
	Yhtiöt	4.50	3.43	3.65	3.35	2.22	2.90	1.86	—	—	1.10	1.74	1.83	3.23	2.84	3.18	0.36	0.65	0.31	2.54	2.74	3.01
	Keskimäärin	4.28	3.46	3.37	3.48	2.37	2.69	2.17	—	—	1.47	1.70	2.03	3.43	2.90	3.13	0.52	0.56	0.40	2.96	2.74	3.04
11. Saimaan—Vuoksen	Yksityiset ..	4.09	3.38	3.26	3.42	2.39	2.53	2.19	—	—	2.08	1.93	2.28	3.39	2.89	3.06	0.75	0.96	0.93	3.06	2.72	3.00
	Valtio	4.91	3.48	3.93	3.69	2.29	2.24	2.27	—	—	1.52	2.00	1.94	3.59	2.91	3.20	0.48	1.10	1.00	2.63	2.80	3.03
	Yhtiöt	4.10	3.43	3.37	3.81	2.18	2.20	2.10	—	—	1.15	1.60	1.82	3.30	2.63	3.01	0.47	0.55	0.46	2.80	2.46	2.82
	Keskimäärin	4.15	3.40	3.29	3.51	2.31	2.47	2.17	—	—	1.79	1.86	2.19	3.39	2.84	3.06	0.66	0.90	0.85	2.98	2.68	2.98
12. Pielisen	Yksityiset ..	3.80	3.19	3.10	3.30	2.12	2.23	2.32	—	—	1.70	1.67	1.82	3.15	2.29	2.81	0.65	0.79	0.56	2.60	2.15	2.77
	Valtio	3.46	3.03	3.69	2.78	1.81	2.85	1.99	—	—	1.21	1.69	1.55	2.60	2.25	3.26	0.48	1.06	0.17	2.07	2.23	3.06
	Yhtiöt	4.72	3.35	3.58	4.23	3.12	2.31	1.87	—	—	1.55	1.90	2.03	3.50	2.57	2.96	0.55	0.90	0.72	2.68	2.38	2.86
	Keskimäärin	3.84	3.15	3.30	3.40	2.40	2.35	2.06	—	—	1.42	1.74	1.83	3.04	2.34	2.92	0.56	0.88	0.54	2.42	2.24	2.85
13. Kaakkoisen rannikon	Yksityiset ..	4.15	3.53	3.41	3.62	2.64	2.52	2.31	—	—	2.06	2.22	2.53	3.55	3.16	3.18	0.75	0.96	0.93	3.24	3.09	3.06
	Valtio	5.02	3.25	4.21	3.63	3.56	—	2.89	—	—	1.61	2.66	2.36	3.81	3.20	3.52	0.48	—	—	3.08	3.20	3.52
	Yhtiöt	4.36	3.55	4.01	3.67	1.82	2.43	2.19	—	—	1.06	1.96	1.35	3.33	2.89	3.21	0.47	—	0.46	3.01	2.89	3.14
	Keskimäärin	4.19	3.53	3.48	3.63	2.60	2.52	2.32	—	—	1.97	2.19	2.37	3.54	3.12	3.18	0.66	0.96	0.85	3.21	3.06	3.07
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	Yksityiset ..	3.67	3.23	3.10	3.28	2.23	2.33	2.41	—	—	1.61	1.74	2.08	3.14	2.42	2.79	0.65	0.79	0.56	2.55	2.40	2.73
	Valtio	3.24	3.16	3.66	2.65	2.21	3.10	1.89	—	—	1.15	1.68	1.58	2.47	2.04	3.22	0.48	1.06	0.17	1.68	2.02	3.15
	Yhtiöt	4.57	3.50	4.09	4.01	2.88	2.63	2.16	—	—	1.74	1.90	2.20	3.57	2.58	3.28	0.55	0.90	0.72	2.66	2.52	3.24
	Keskimäärin	3.74	3.28	3.24	3.22	2.29	2.42	2.23	—	—	1.53	1.75	2.07	3.05	2.35	2.87	0.56	0.88	0.54	2.31	2.32	2.81

[1]) *On an average.* — [2]) *Private.* — [3]) *State.* — [4]) *Joint Stock companies.*

Taulukko 39. Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden eri ikäluokkien metsissä.

Table 39. *Annual growth on an average per hectare in forests of different age-classes.*

Kasvulliset metsämaat. — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+v. *y.*
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
1. Pohjoisen Jäämeren	Mänty— *Pine*	L[1])+OMT+MT	Keskimäärin[3])	—	—	—	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	—„—	—	0.95	0.76	0.75	0.71	0.67	0.54
		CT+ClT	—„—	0.45	0.59	0.64	0.78	0.61	0.57	0.47
		Kp+Rä[2])	—„—	—	0.50	0.58	0.48	0.40	0.40	0.40
		Keskimäärin[3])		0.45	0.72	0.70	0.70	0.63	0.60	0.49
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Keskimäärin	—	—	—	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	—„—	—	—	0.92	0.69	0.68	0.67	—
		Kp+Rä	—„—	—	—	0.59	0.48	0.46	—	—
		Keskimäärin		—	—	0.84	0.64	0.62	0.58	—
	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Keskimäärin	—	0.70	0.50	—	—	—	—
		HMT+VT+EMT	—„—	0.78	0.54	0.50	—	—	—	—
		CT+ClT	—„—	—	0.38	0.38	—	—	—	—
		Kp+Rä	—„—	—	0.22	0.27	—	—	—	—
		Keskimäärin		0.27	0.45	0.44	—	—	—	—
2.3.4. Tornio—Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset[4])	—	—	—	—	—	—	—
		—„—	Valtio[5])	—	1.97	1.63	1.00	—	1.00	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset	0.50	1.38	1.26	0.97	0.83	0.73	0.47
		—„—	Valtio	0.37	1.48	1.26	1.08	0.89	0.73	0.62
		CT+ClT	Yksityiset	0.35	0.99	0.97	0.85	0.65	0.62	0.25
		—„—	Valtio	0.25	0.85	0.95	0.91	0.72	0.59	0.57
		Kp+Rä	Yksityiset	—	0.88	0.71	0.68	0.65	0.60	0.32
		—„—	Valtio	—	0.84	0.75	0.61	0.59	0.49	0.46
		Keskimäärin	Yksityiset	0.43	1.22	1.08	0.87	0.75	0.69	0.38
		—„—	Valtio	0.18	1.20	1.10	0.89	0.79	0.65	0.58
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset	—	1.79	1.61	1.51	—	1.00	—
		—„—	Valtio	—	1.91	1.96	1.29	1.18	1.16	1.00
		HMT+VT+EMT	Yksityiset	0.88	1.10	0.92	0.83	0.71	0.70	0.60
		—„—	Valtio	—	0.91	0.93	0.84	0.70	0.65	0.64
		Kp+Rä	Yksityiset	—	1.09	0.94	0.77	0.86	0.62	0.60
		—„—	Valtio	—	1.15	0.91	0.79	0.79	0.68	0.69
		Keskimäärin	Yksityiset	—	1.18	1.02	0.85	0.76	0.66	0.61
		—„—	Valtio	—	1.18	1.03	0.85	0.74	0.69	0.68

[1])= Lehdot — *Grass-herb forests.* [2])= Kasvulliset korvet ja rämeet — *Productive swamps.* [3])= *Average of all.* [4])= *Private.* [5])= *State.*

Taulukko 39. (Jatkoa.)
Table 39. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. y.
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
2. 3. 4. Tornio—Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.00	1.65	1.96	—	—	—	—
		—„—	Valtio	—	1.85	1.69	1.50	—	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	—	1.38	0.85	0.85	—	—	—
		—„—	Valtio	—	1.04	0.84	0.69	0.53	—	—
		CT+ClT	Yksityiset ..	—	—	—	—	—	—	—
		—„—	Valtio	0.42	0.48	0.59	0.49	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.65	1.06	1.17	1.08	1.00	—	—
		—„—	Valtio	0.49	1.01	0.78	0.75	—	0.72	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	0.65	1.24	1.15	0.92	—	—	—
		—„—	Valtio	0.92	1.02	0.87	0.75	0.73	0.72	—
5. 6. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen	Mänty—*Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	—	2.41	2.62	—	—	—	—
		—„—	Valtio	—	—	2.59	2.00	1.00	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	1.50	2.01	1.74	1.20	1.11	0.50	—
		—„—	Valtio	0.91	2.02	1.70	1.02	0.85	0.67	0.62
		CT+ClT	Yksityiset ..	0.62	1.40	1.07	1.00	0.70	—	0.50
		—„—	Valtio	0.68	1.26	1.10	0.90	0.80	0.72	0.44
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.38	0.80	0.67	0.55	0.53	—	0.50
		—„—	Valtio	0.76	1.00	0.66	0.56	0.41	0.30	0.26
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.01	1.57	1.38	0.90	0.83	0.50	0.50
		—„—	Valtio	0.76	1.76	1.50	0.85	0.66	0.49	0.40
	Kuusi—*Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.00	2.06	1.80	1.34	1.00	—	—
		—„—	Valtio	—	2.33	2.08	1.58	1.10	1.09	0.77
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	0.82	1.38	1.15	0.77	0.75	0.65	—
		—„—	Valtio	1.00	1.35	1.26	0.83	0.73	0.70	0.67
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.80	1.04	0.92	0.74	0.63	0.50	—
		—„—	Valtio	—	1.08	1.16	0.72	0.68	0.65	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	0.86	1.38	1.22	0.89	0.72	0.60	—
		—„—	Valtio	1.00	1.48	1.38	0.95	0.75	0.70	0.63
	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.18	2.37	1.50	1.41	—	—	—
		—„—	Valtio	—	2.61	(2.44)	1.30	—	—	—
		HMT+VT+EMT	Yksityiset ..	1.06	1.16	1.01	0.70	—	—	—
		—„—	Valtio	1.29	1.51	1.10	0.91	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.98	1.12	0.99	0.93	—	—	—
		—„—	Valtio	(1.23)	1.05	0.85	0.54	0.50	—	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.13	1.37	1.11	0.77	—	—	—
		—„—	Valtio	1.38	1.59	1.31	0.89	0.50	—	—

Taulukko 39. (Jatkoa.)
Table 39. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
7. Pohjanmaan jokien	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	0.74	3.34	4.34	3.87	2.84	—	—
		—„—	Valtio	0.83	(5.06)	(4.91)	3.60	3.17	(3.00)	(2.50)
		VT	Yksityiset ..	0.93	2.43	2.61	2.41	2.13	1.49	1.45
		—„—	Valtio	0.56	2.60	2.85	2.52	2.02	1.72	1.40
		CT+ClT	Yksityiset ..	0.43	1.39	1.57	1.62	1.59	0.82	0.40
		—„—	Valtio	0.46	1.80	1.81	1.79	1.21	0.87	(0.73)
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.42	1.33	1.45	1.42	1.01	0.92	0.51
		—„—	Valtio	0.51	1.24	1.38	1.32	0.92	0.92	0.63
		Keskimäärin	Yksityiset ..	0.63	1.98	2.17	2.12	1.74	1.33	0.83
		—„—	Valtio	0.48	2.02	2.15	2.32	1.83	1.46	0.85
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.05	2.21	3.52	3.09	2.73	1.37	—
		—„—	Valtio	—	2.87	(5.31)	2.96	3.00	2.56	—
		VT	Yksityiset ..	0.60	2.06	1.85	1.83	1.43	1.29	—
		—„—	Valtio	—	—	—	1.88	1.65	0.71	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.91	1.93	2.52	2.05	1.91	1.47	1.35
		—„—	Valtio	—	—	2.38	2.68	1.86	1.28	1.20
		Keskimäärin	Yksityiset ..	0.88	2.11	2.94	2.47	2.03	1.43	1.35
		—„—	Valtio	—	2.87	3.40	2.75	1.94	1.24	1.18
	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	0.87	1.93	2.79	2.58	2.35	—	—
		—„—	Valtio	—	(2.37)	(3.98)	(3.30)	(2.87)	—	—
		VT	Yksityiset ..	0.56	1.58	1.80	1.64	1.33	—	—
		—„—	Valtio	—	1.88	(2.89)	1.99	(2.15)	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.67	1.48	1.68	1.64	1.49	1.28	—
		—„—	Valtio	0.55	1.40	(2.20)	(2.34)	1.25	—	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	0.71	1.68	1.95	1.77	1.60	1.35	—
		—„—	Valtio	0.55	1.68	(3.00)	2.55	2.49	—	—
8. 9. Lounaiseteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.71	4.40	4.41	3.97	3.56	—	1.00
		—„—	Valtio	2.45	3.77	4.95	4.27	3.86	2.98	2.16
		VT	Yksityiset ..	1.68	3.27	3.40	2.95	2.71	1.77	0.96
		—„—	Valtio	1.48	3.49	4.04	3.22	2.43	1.69	(1.67)
		CT+ClT	Yksityiset ..	1.00	1.62	1.91	1.61	1.38	1.55	0.97
		—„—	Valtio	(1.77)	(2.43)	1.88	1.33	1.31	1.25	1.20
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.74	2.10	1.82	1.46	1.38	0.97	0.83
		—„—	Valtio	0.50	1.24	1.15	1.10	1.10	1.02	0.80
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.53	3.33	3.49	3.02	2.41	1.88	0.96
		—„—	Valtio	1.73	2.83	3.35	2.88	2.77	1.94	1.72

Taulukko 39. (Jatkoa.)
Table 39. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
8. 9. Lounaiseteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.38	4.00	4.20	3.58	3.02	2.57	2.45
		—„—	Valtio	1.26	3.36	4.07	3.36	3.32	2.90	2.35
		VT	Yksityiset ..	1.25	2.68	2.43	2.21	2.07	1.49	1.00
		—„—	Valtio	1.14	2.35	2.47	2.31	2.15	2.00	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.78	2.23	2.41	2.17	1.76	1.65	1.53
		—„—	Valtio	—	2.25	2.15	2.04	1.76	1.59	1.45
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.30	3.69	3.86	3.23	2.52	1.98	1.75
		—„—	Valtio	1.19	3.00	3.50	3.07	2.76	2.40	1.66
	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.36	3.68	3.50	2.94	1.99	1.00	—
		—„—	Valtio	1.51	3.70	2.96	2.30	(2.58)	(3.00)	—
		VT	Yksityiset ..	1.39	2.46	2.30	1.85	1.70	—	—
		—„—	Valtio	0.74	1.89	2.33	2.50	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.76	1.90	1.85	1.80	1.63	0.50	—
		—„—	Valtio	0.78	1.16	1.59	1.58	1.32	0.84	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.27	3.32	2.96	2.61	1.86	0.67	—
		—„—	Valtio	1.11	2.87	2.41	2.14	1.82	—	—
10. Päijänteen—Kymijoen	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	2.02	4.60	4.68	3.99	3.82	1.47	—
		—„—	Valtio	1.14	(4.94)	(5.11)	3.72	2.54	2.01	1.98
		VT	Yksityiset ..	1.83	3.68	4.17	3.31	2.61	(2.00)	(1.80)
		—„—	Valtio	1.25	3.34	4.56	3.70	2.56	1.65	1.48
		CT+ClT	Yksityiset ..	1.69	2.42	2.57	2.33	2.05	1.24	1.00
		—„—	Valtio	—	2.39	2.68	2.26	1.53	1.21	1.12
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.01	2.32	1.69	1.38	1.02	0.60	(0.90)
		—„—	Valtio	(0.43)	2.17	2.13	1.31	0.97	0.58	0.60
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.83	3.86	4.13	3.15	2.36	1.17	1.16
		—„—	Valtio	0.82	3.52	4.28	3.14	2.12	1.34	1.30
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.51	3.91	3.80	3.52	2.53	1.58	—
		—„—	Valtio	1.00	3.19	4.05	3.95	3.12	1.67	1.64
		VT	Yksityiset ..	1.27	2.05	2.77	2.39	2.20	—	0.50
		—„—	Valtio	—	—	(3.00)	(2.50)	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.25	2.37	2.22	2.16	1.44	1.36	0.93
		—„—	Valtio	0.50	2.00	3.16	2.20	1.52	1.49	1.27
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.40	3.62	3.47	3.18	1.89	1.39	1.13
		—„—	Valtio	0.64	2.46	3.88	3.60	2.98	1.67	1.42
	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.55	3.74	3.92	3.23	2.04	1.22	—
		—„—	Valtio	1.29	4.06	4.16	3.61	—	1.50	—
		VT	Yksityiset ..	1.35	3.06	3.38	2.83	—	—	—
		—„—	Valtio	1.13	—	3.29	2.27	(2.00)	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.97	2.39	2.34	2.10	1.08	1.00	1.00
		—„—	Valtio	—	2.05	—	—	1.50	—	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.48	3.53	3.69	2.96	1.46	1.18	—
		—„—	Valtio	1.23	3.79	(4.02)	(3.46)	1.68	1.50	—

Taulukko 39. (Jatkoa.)
Table 39. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
11.12. Saimaan—Vuoksen ja Kaakkoisen rannikon	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	2.04	4.22	4.74	3.91	3.43	—	—
		—„—	Valtio	1.19	5.73	5.78	5.20	4.30	1.90	—
		VT	Yksityiset ..	1.67	3.64	4.13	3.45	2.57	2.43	—
		—„—	Valtio	1.68	4.82	4.28	3.99	3.25	2.18	1.78
		CT+ClT	Yksityiset ..	1.08	2.29	2.68	2.53	2.27	2.00	1.00
		—„—	Valtio	1.43	1.95	2.89	2.14	2.00	1.55	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.02	2.63	2.21	1.86	1.69	1.62	0.94
		—„—	Valtio	1.50	2.72	2.51	1.90	1.63	1.09	0.90
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.62	3.69	4.05	3.34	2.45	2.45	0.97
		—„—	Valtio	1.58	4.57	4.19	4.02	3.48	2.34	1.08
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.80	3.70	3.69	3.42	2.70	2.19	1.61
		—„—	Valtio	—	3.37	3.80	4.00	3.25	2.41	2.15
		VT	Yksityiset ..	1.28	2.76	3.07	2.48	1.39	—	—
		—„—	Valtio	—	2.50	2.38	2.09	—	1.48	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.45	3.04	2.34	2.15	1.75	1.50	1.06
		—„—	Valtio	—	—	(3.43)	(2.29)	(2.73)	(1.68)	(1.78)
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.56	3.53	3.37	3.01	2.23	1.68	1.20
		—„—	Valtio	—	2.99	3.50	3.67	3.18	1.98	1.80
	Lehtipuut *Broadleaftrees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.79	3.44	3.92	3.34	1.95	0.89	—
		—„—	Valtio	(2.48)	3.45	(4.38)	3.75	2.26	—	—
		VT	Yksityiset ..	1.66	2.89	3.02	2.22	1.63	—	—
		—„—	Valtio	(0.50)	2.25	2.46	3.00	1.90	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.04	2.61	2.72	2.18	1.55	1.17	—
		—„—	Valtio	1.00	2.05	2.48	2.23	(0.92)	1.02	—
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.71	3.32	3.66	2.92	1.87	0.98	—
		—„—	Valtio	1.70	2.73	3.68	3.31	—	1.02	—
13. 14. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan....	Mänty— *Pine*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.94	4.08	4.32	3.51	2.79	—	—
		—„—	Valtio	—	3.92	4.43	4.37	3.26	2.66	2.01
		VT	Yksityiset ..	1.79	3.85	3.90	3.17	2.65	2.45	2.50
		—„—	Valtio	1.45	3.02	3.48	3.49	2.78	2.39	2.14
		CT+ClT	Yksityiset ..	1.12	2.38	3.01	2.27	2.12	2.03	2.02
		—„—	Valtio	1.02	2.33	2.37	2.50	2.15	1.74	1.45
		Kp+Rä	Yksityiset ..	0.76	1.71	1.74	1.97	1.59	1.25	0.96
		—„—	Valtio	—	0.88	1.50	1.26	1.20	(1.59)	1.03
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.76	3.76	3.74	2.95	2.37	2.09	1.81
		—„—	Valtio	1.18	2.65	3.26	3.59	2.78	2.29	1.71
	Kuusi— *Spruce*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.35	2.88	3.56	3.35	2.55	2.29	—
		—„—	Valtio	—	3.00	4.33	3.69	2.92	2.24	2.15
		VT	Yksityiset ..	—	2.51	2.68	1.85	1.81	1.80	—
		—„—	Valtio	1.00	2.00	(1.53)	1.96	(2.43)	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	1.50	2.00	1.83	1.75	1.72	1.59	1.29
		—„—	Valtio	—	—	1.50	1.71	1.90	1.67	1.66
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.39	2.67	2.73	2.48	1.98	1.70	1.29
		—„—	Valtio	(0.58)	2.68	3.26	3.21	2.50	1.88	1.72

Taulukko 39. (Jatkoa.)
Table 39. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Metsätyyppiryhmä: *Groups of forest types:*	Omistajaryhmä: *Groups of owners:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*
				Vuotuinen kasvu keskimäärin ha kohden m³ *Annual growth on an average per hectare cub. metres*						
13. 14. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan....	Lehtipuut *Broadleaf-trees*	L+OMT+MT	Yksityiset ..	1.57	3.23	3.67	3.31	2.04	—	—
		—„—	Valtio	1.22	4.80	3.84	3.80	3.16	—	—
		VT	Yksityiset ..	1.37	3.02	2.96	2.30	(2.00)	—	—
		—„—	Valtio	—	2.75	(3.70)	2.77	—	—	—
		Kp+Rä	Yksityiset ..	(0.63)	2.30	2.26	2.08	1.53	1.50	0.70
		—„—	Valtio	—	—	1.20	1.70	1.44	—	1.00
		Keskimäärin	Yksityiset ..	1.43	3.15	3.30	2.76	1.89	1.80	0.70
		—„—	Valtio	(1.77)	3.60	3.66	3.39	2.52	2.38	1.00
Luonnon normaalinen kasvu keskimäärin ha kohden — *Naturally normal growth on an average per hectare.*										
Suomen eteläpuoliskossa yleensä *In general in the southern half of the country*	Mänty— *Pine*	MT		2.4	8.3	8.0	6.7	—	—	—
		VT		1.7	5.3	6.1	5.6	4.2	—	—
		CT		0.9	2.2	2.9	3.3	3.5	3.1	—
		Rä		0.9	2.2	2.9	3.3	3.5	3.1	—
		Keskimäärin		1.7	5.4	5.9	5.5	3.9	3.1	—
	Kuusi— *Spruce*	L		1.3	7.0	8.6	7.4	—	—	—
		OMT		1.2	6.3	7.8	6.7	—	—	—
		MT		0.8	4.8	7.4	7.5	6.3	—	—
		VT		0.5	2.9	4.4	4.5	3.7	—	—
		Kp		0.6	3.3	5.1	5.2	4.4	2.4	—
		Keskimäärin		0.8	4.6	6.3	6.2	4.6	2.6	—
	Koivu— *Birch*	L		4.5	7.1	8.6	7.1	—	—	—
		OMT		1.7	6.5	6.7	4.1	—	—	—
		MT		1.3	5.3	5.4	4.0	—	—	—
		Kp		0.9	3.7	3.8	2.9	—	—	—
		Keskimäärin		1.6	5.4	5.5	3.8	—	—	—

Taulukko 40. **Metsien vuotuinen kokonaiskasvu ja sen jakaantuminen eri omistajaryhmien osalle.**

Table 40. *Total annual growth of the forests and its distribution among the different groups of owners.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Omistajaryhmä[1]) *Groups of owners[1])*			Kaikkiaan *In all*	Koko maan metsien vuotuisesta kasvusta % *Percentage of the total annual growth*	Vuotuisesta kasvusta sisältyy kasvullisten metsien kasv. % *Of the annual growth*		Huonojen metsiin *poor prod. forest lands*
	Yksityiset *Private*	Valtio *State*	Yhtiöt *Joint Stock comp.*					
	Vuotuinen kasvu milj. m³ *Annual growth mill. cbm.*							
1. Pohjoisen Jäämeren ..		0.83		0.83	1.9	72.3	27.7	
2. Tornio—Muoniojokien.	0.17	0.38		0.55	1.2	85.5	14.5	
—„—	*30.9*	*69.1*		*100 %*				
3. Kemijoen	0.76	2.00		2.76	6.2	89.9	10.1	
—„—	*27.5*	*72.5*		*100 %*				
4. Tuntsa—Oulankajokien	0.19	0.51		0.70	1.6	94.3	5.7	
—„—	*27.1*	*72.9*		*100 %*				
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	0.41	1.15	0.03	1.59	3.6	95.0	5.0	
—„—	*25.8*	*72.3*	*1.9*	*100 %*				
6. Oulujoen.....	0.60	0.80	0.24	1.64	3.7	97.6	2.4	
—„—	*36.6*	*48.8*	*14.6*	*100 %*				
7. Pohjanmaan jokien ..	4.04	0.66		4.70	10.6	95.7	4.3	
—„—	*86.0*	*14.0*		*100 %*				
8. Lounais-eteläisen rannikon.....	3.12	0.19	0.25	3.56	8.1	97.7	2.3	
—„—	*87.7*	*5.3*	*7.0*	*100 %*				
9. Kokemäenjoen	4.14	0.63	0.57	5.34	12.1	98.3	1.7	
—„—	*77.5*	*11.8*	*10.7*	*100 %*				
10. Päijänteen—Kymijoen	5.73	0.42	0.72	6.87	15.6	98.0	2.0	
—„—	*83.4*	*6.1*	*10.5*	*100 %*				
11. Saimaan—Vuoksen ..	6.50	0.65	1.25	8.40	19.0	97.4	2.6	
—„—	*77.4*	*7.7*	*14.9*	*100 %*				
12. Pielisen.....	0.86	0.79	0.79	2.44	5.5	95.5	4.5	
—„—	*35.2*	*32.4*	*32.4*	*100 %*				
13. Kaakkoisen rannikon..	1.44	0.06	0.13	1.63	3.7	98.2	1.8	
—„—	*88.3*	*3.7*	*8.0*	*100 %*				
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	2.02	0.56	0.62	3.20	7.2	95.6	4.4	
—„—	*63.1*	*17.5*	*19.4*	*100 %*				
Ahvenanmaan				0.19				
Koko maa — *The whole country*				44.40	100 %	96.0	4.0	

[1]) Vrt. taulukon 27 alamuist. — *See the note in table 27.*

Taulukko 41. **Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien metsien osalle.**

Table 41. *Distribution of annual growth among the forests of different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Kasvulliset metsämaat *Productive forest lands*				Huonokasvuiset metsämaat *Forest lands of poor growth*				Koko metsämaa — *The whole forest land*							
	Vallitseva puulaji — *Predominating species of tree:*															
	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*	mänty *pine*	kuusi *spruce*	lehtipuut *broadleaf-trees*	Yhteensä *Total*
	Vuotuinen kasvu milj. m³ — *Annual growth mill. cub. metres*												prosenttia — *percentage*			
1. Pohjoisen Jäämeren	0.47	0.06	0.07	0.60	0.07	0.01	0.15	0.23	0.54	0.07	0.22	0.83	65.1	8.4	26.5	100
2. Tornio—Muoniojokien	0.23	0.14	0.10	0.47	0.04	0.01	0.03	0.08	0.27	0.15	0.13	0.55	49.1	27.3	23.6	100
3. Kemijoen	1.34	0.79	0.35	2.48	0.17	0.04	0.07	0.28	1.51	0.83	0.42	2.76	54.7	30.1	15.2	100
4. Tuntsa—Oulankajokien	0.24	0.36	0.06	0.66	0.01	0.02	0.01	0.04	0.25	0.38	0.07	0.70	35.7	54.3	10.0	100
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	0.82	0.53	0.16	1.51	0.06	0.01	0.01	0.08	0.88	0.54	0.17	1.59	55.3	34.0	10.7	100
6. Oulujoen	0.96	0.50	0.14	1.60	0.03	0.01		0.04	0.99	0.51	0.14	1.64	60.4	31.1	8.5	100
7. Pohjanmaan jokien	2.45	1.36	0.69	4.50	0.17	0.01	0.02	0.20	2.62	1.37	0.71	4.70	55.7	29.2	15.1	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	1.69	1.52	0.27	3.48	0.07	0.01		0.08	1.76	1.53	0.27	3.56	49.4	43.0	7.6	100
9. Kokemäenjoen	2.26	2.36	0.63	5.25	0.07	0.01	0.01	0.09	2.33	2.37	0.64	5.34	43.6	44.4	12.0	100
10. Päijänteen—Kymijoen	3.90	1.35	1.48	6.73	0.11	0.02	0.01	0.14	4.01	1.37	1.49	6.87	58.4	19.9	21.7	100
11. Saimaan—Vuoksen	4.50	1.39	2.29	8.18	0.16	0.04	0.02	0.22	4.66	1.43	2.31	8.40	55.5	17.0	27.5	100
12. Pielisen	1.58	0.42	0.33	2.33	0.10	0.01		0.11	1.68	0.43	0.33	2.44	68.9	17.6	13.5	100
13. Kaakkoisen rannikon	1.04	0.32	0.24	1.60	0.02		0.01	0.03	1.06	0.32	0.25	1.63	65.0	19.6	15.4	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	1.72	0.53	0.81	3.06	0.13	0.01		0.14	1.85	0.54	0.81	3.20	57.8	16.9	25.3	100

Taulukko 42. **Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.**
Table 42. *Distribution of annual growth among the forests of different age- classes.*

1. **Kasvulliset metsämaat.** — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	240+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Vuotuinen kasvu milj. m³ — *Annual growth mill. cub. metres*							
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty — *pine*		0.02	0.02	0.06	0.20	0.09	0.08	0.47
	kuusi — *spruce*			0.01	0.03	0.02			0.06
	lehtip. — *broadl.-t.*		0.04	0.03					0.07
	Yhteensä *Total*		0.06	0.06	0.09	0.22	0.09	0.08	0.60
2. Tornio—Muoniojokien	mänty ..		0.05	0.04	0.05	0.06	0.02	0.01	0.23
	kuusi		0.01	0.02	0.04	0.05	0.02		0.14
	lehtipuut	0.01	0.06	0.03					0.10
	Yhteensä	0.01	0.12	0.09	0.09	0.11	0.04	0.01	0.47
3. Kemijoen	mänty ..	0.02	0.23	0.23	0.29	0.41	0.12	0.04	1.34
	kuusi		0.03	0.10	0.27	0.27	0.09	0.03	0.79
	lehtipuut	0.01	0.10	0.20	0.04				0.35
	Yhteensä	0.03	0.36	0.53	0.60	0.68	0.21	0.07	2.48
4. Tuntsa—Oulankajokien	mänty ..		0.05	0.05	0.06	0.05	0.02	0.01	0.24
	kuusi		0.02	0.07	0.11	0.12	0.04		0.36
	lehtipuut		0.02	0.03	0.01				0.06
	Yhteensä		0.09	0.15	0.18	0.17	0.06	0.01	0.66
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	mänty ..	0.02	0.30	0.27	0.11	0.10	0.01	0.01	0.82
	kuusi		0.09	0.18	0.14	0.08	0.03	0.01	0.53
	lehtipuut	0.01	0.09	0.05	0.01				0.16
	Yhteensä	0.03	0.48	0.50	0.26	0.18	0.04	0.02	1.51
6. Oulujoen	mänty ..	0.03	0.47	0.33	0.08	0.04	0.01		0.96
	kuusi		0.12	0.23	0.10	0.04	0.01		0.50
	lehtipuut	0.01	0.08	0.05					0.14
	Yhteensä	0.04	0.67	0.61	0.18	0.08	0.02		1.60
7. Pohjanmaan jokien	mänty ..	0.04	0.41	0.96	0.74	0.22	0.06	0.02	2.45
	kuusi	0.01	0.14	0.62	0.43	0.13	0.02	0.01	1.36
	lehtipuut	0.02	0.10	0.32	0.20	0.05			0.69
	Yhteensä	0.07	0.65	1.90	1.37	0.40	0.08	0.03	4.50

Taulukko 42. (Jatkoa.)
Table. 42. *(Contd.)*

1. **Kasvulliset metsämaat.** — *Productive forest lands.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Ikäluokka — *Age-class:* 1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	120+ v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Vuotuinen kasvu milj. m³—*Annual growth mill. cub. metres*							
8. Lounais-eteläisen rannikon	mänty ..	0.06	0.50	0.60	0.37	0.13	0.02	0.01	1.69
	kuusi	0.02	0.33	0.64	0.40	0.10	0.03		1.52
	lehtipuut	0.03	0.13	0.08	0.02	0.01			0.27
	Yhteensä	0.11	0.96	1.32	0.79	0.24	0.05	0.01	3.48
9. Kokemäen-joen	mänty ..	0.05	0.54	0.91	0.55	0.14	0.05	0.02	2.26
	kuusi	0.01	0.34	1.00	0.72	0.20	0.07	0.02	2.36
	lehtipuut	0.04	0.27	0.23	0.07	0.02			0.63
	Yhteensä	0.10	1.15	2.14	1.34	0.36	0.12	0.04	5.25
10. Päijän-teen—Kymi-joen	mänty ..	0.17	1.23	1.51	0.80	0.15	0.02	0.02	3.90
	kuusi	0.01	0.16	0.41	0.53	0.17	0.04	0.03	1.35
	lehtipuut	0.12	0.61	0.54	0.20	0.01			1.48
	Yhteensä	0.30	2.00	2.46	1.53	0.33	0.06	0.05	6.73
11. Saimaan—Vuoksen	mänty ..	0.23	1.40	1.56	1.01	0.24	0.04	0.02	4.50
	kuusi	0.01	0.18	0.37	0.47	0.24	0.08	0.04	1.39
	lehtipuut	0.20	0.97	0.82	0.25	0.05			2.29
	Yhteensä	0.44	2.55	2.75	1.73	0.53	0.12	0.06	8.18
12. Pielisen	mänty ..	0.04	0.29	0.47	0.37	0.22	0.10	0.09	1.58
	kuusi	0.01	0.02	0.08	0.13	0.07	0.06	0.05	0.42
	lehtipuut	0.03	0.12	0.11	0.06	0.01			0.33
	Yhteensä	0.08	0.43	0.66	0.56	0.30	0.16	0.14	2.33
13. Kaakkoi-sen rannikon	mänty ..	0.04	0.31	0.40	0.24	0.04	0.01		1.04
	kuusi	0.01	0.06	0.14	0.09	0.02			0.32
	lehtipuut	0.01	0.08	0.11	0.04				0.24
	Yhteensä	0.06	0.45	0.65	0.37	0.06	0.01		1.60
14. Suojär-ven—Poh-jois-Laatokan	mänty ..	0.09	0.41	0.53	0.31	0.19	0.11	0.08	1.72
	kuusi		0.03	0.14	0.18	0.07	0.05	0.06	0.53
	lehtipuut	0.08	0.34	0.28	0.10	0.01			0.81
	Yhteensä	0.17	0.78	0.95	0.59	0.27	0.16	0.14	3.06

Taulukko 43. Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri ikäluokkien metsiin.

Table 43. *Distribution of annual growth among the forests of different age-classes.*

2. **Huonokasvuiset metsämaat.** — *Forest lands of poor growth.*

Vallitseva puulaji: *Predominating species of tree:*	Vesistöalue: *Watershed area:*	Ikäluokka - *Age-class:* 1—80	81—160	160 + v. *y.*	Yhteensä *Total*	Vesistöalue: *Watershed area:*	Ikäluokka - *Age-class:* 1—40	41—80	80 + v. *y.*	Yhteensä *Total*
		Vuotuinen kasvu milj. m³ — *Annual growth mill. cub. metres*								
Mänty — *Pine*	1. Pohjoisen Jäämeren		0.02	0.05	0.07	7. Pohjanmaan jokien	0.01	0.11	0.05	0.17
Kuusi — *Spruce*			0.01		0.01				0.01	0.01
Lehtipuut — *Broadleaf-trees*		0.03	0.12		0.15			0.02		0.02
Yhteensä — *Total*		0.03	0.15	0.05	0.23		0.01	0.13	0.06	0.20
Mänty	2. Tornio — Muoniojokien		0.02	0.02	0.04	8. Lounais-eteläisen rannikon		0.04	0.03	0.07
Kuusi			0.01		0.01			0.01		0.01
Lehtipuut		0.01	0.02		0.03					
Yhteensä		0.01	0.05	0.02	0.08			0.05	0.03	0.08
Mänty	3. Kemijoen	0.01	0.08	0.08	0.17	9. Kokemäen-joen		0.04	0.03	0.07
Kuusi			0.02	0.02	0.04				0.01	0.01
Lehtipuut		0.03	0.04		0.07			0.01		0.01
Yhteensä		0.04	0.14	0.10	0.28			0.05	0.04	0.09
Mänty	4. Tuntsa — Oulanka-jokien			0.01	0.01	10. Päijänteen — Kymijoen	0.01	0.05	0.05	0.11
Kuusi			0.01	0.01	0.02				0.02	0.02
Lehtipuut			0.01		0.01			0.01		0.01
Yhteensä			0.02	0.02	0.04		0.01	0.06	0.07	0.14
Mänty	5. Simo — Ii — Kiiminki-jokien	0.01	0.03	0.02	0.06	11. Saimaan — Vuoksen	0.01	0.08	0.07	0.16
Kuusi			0.01		0.01			0.01	0.03	0.04
Lehtipuut		0.01			0.01			0.02		0.02
Yhteensä		0.02	0.04	0.02	0.08		0.01	0.11	0.10	0.22
Mänty	6. Oulujoen	0.01	0.02		0.03	12. Pielisen		0.02	0.08	0.10
Kuusi			0.01		0.01				0.01	0.01
Lehtipuut										—
Yhteensä		0.01	0.03		0.04			0.02	0.09	0.11
Mänty						13. Kaakkoisen rannikon		0.02		0.02
Kuusi										—
Lehtipuut								0.01		0.01
Yhteensä								0.03		0.03
Mänty						14. Suojärven — Pohjois-Laatokan		0.04	0.09	0.13
Kuusi									0.01	0.01
Lehtipuut										
Yhteensä								0.04	0.10	0.14

Taulukko 44. **Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien kesken.**
Table 44. *Distribution of annual growth among different species of trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Yhteensä kaikissa metsissä — *Total of all forests*												Yksityisten+yhtiöiden metsissä — *In private + Joint stock comp. forests*							Valtionmetsissä *In State forests*						
	Vuotuisesta kasvusta on — *Of the annual growth:*																								
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää[1] *alder*[1]	haapaa[1] *aspen*[1]	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*
	milj. m³—*have mill. cub. metres of*						prosenttia — *have a percentage of*																		
1. Pohjoisen Jäämeren	0.40	0.08	0.35	—	—	0.83	48.2	9.6	42.2		(0.1)	100	—	—	—	—	—	—	48.2	9.6	42.1		0.1	100
2. Tornio—Muoniojokien ..	0.21	0.16	0.18	—	—	0.55	38.2	29.1	32.7		(0.6)	100												
3. Kemijoen	1.15	0.84	0.76		0.01	2.76	41.7	30.4	27.9		(0.5)	100	41.4	32.0	25.2	0.2	1.2	100	36.3	32.9	30.4	—	0.4	100
4. Tuntsa—Oulankajokien ..	0.21	0.30	0.19	—	—	0.70	30.0	42.9	27.1		(0.3)	100												
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien	0.66	0.57	0.36	—	—	1.59	41.5	35.8	22.7		(0.4)	100	38.2	38.3	22.9	0.1	0.5	100	43.7	34.3	21.8	—	0.2	100
6. Oulujoen	0.75	0.54	0.35	—	—	1.64	45.7	32.9	21.4		(0.5)	100												
7. Pohjanmaan jokien	2.23	1.28	1.10	0.03	0.06	4.70	47.4	27.2	23.4	0.7	1.3	100	46.2	28.5	23.1	0.9	1.3	100	56.9	16.7	24.5	0.2	1.7	100
8. Lounais-eteläisen rannikon	1.46	1.52	0.45	0.08	0.05	3.56	41.0	42.7	12.6	2.3	1.4	100	41.1	41.8	13.3	2.4	1.4	100	39.6	43.0	13.6	0.9	2.9	100
9. Kokemäenjoen	2.04	2.27	0.80	0.13	0.10	5.34	38.2	42.5	15.0	2.4	1.9	100												
10. Päijänteen—Kymijoen	3.35	1.42	1.78	0.22	0.10	6.87	48.8	20.6	26.0	3.2	1.4	100	48.5	20.7	26.2	3.2	1.4	100	54.2	17.2	25.6	1.3	1.7	100
11. Saimaan—Vuoksen	3.74	1.63	2.23	0.60	0.20	8.40	44.5	19.4	26.6	7.1	2.4	100	45.6	19.0	25.8	7.2	2.4	100	40.0	30.0	27.8	0.1	2.1	100
12. Pielisen	1.20	0.54	0.53	0.10	0.07	2.44	49.2	22.1	21.7	4.1	2.9	100[2]	43.9	21.5	27.0	4.6	3.0	100[2]	51.1	30.8	16.2	0.2	1.7	100
13. Kaakkoisen rannikon	0.80	0.32	0.38	0.10	0.03	1.63	49.1	19.6	23.3	6.1	1.9	100	48.0	19.0	23.9	7.0	2.1	100	—	—	—	—	—	—
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	1.41	0.71	0.83	0.16	0.09	3.20	44.1	22.2	25.9	5.0	2.8	100[2]	43.9	21.5	27.0	4.6	3.0	100[2]	51.1	30.8	16.2	0.2	1.7	100

[1]) Lepän ja haavan pienet määrät pohjoisissa vesistöalueissa sisältyvät koivun lukuihin. — *The very small amounts of alder and aspen in the northern watershed areas are included in the figures of birch.*

[2]) Näissä alueissa yhteensä. — *Total of these two areas.*

Taulukko 45. **Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien kesken mänty-, kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä.**
Table 45. *Distribution of annual growth among different species of trees in forests dominated by pine, spruce or broadleaf-trees.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Mäntyvaltaisissa metsissä *In forests dominated by pine*							Kuusivaltaisissa metsissä *In forests dominated by spruce*						Lehtipuuvaltaisissa metsissä *In forests dominated by broad-leaf-trees*					
	vuotuisesta kasvusta on — *of the annual growth*																		
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*		mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*
	prosenttia — *have a percentage of*																		
1. Pohjoisen Jäämeren	80.4	1.3	18.0		0.3	100		6.3	67.3	26.4	—	—	100	5.5	3.2	91.2		0.1	100
2. Tornio—Muoniojokien																			
3. Kemijoen	74.6	10.5	14.8		0.1	100		5.7	68.9	25.1	0.1	0.2	100	8.1	18.3	70.5	0.1	3.0	100
4. Tuntsa—Oulankajokien																			
5. Simo—Ii—Kiiminkijokien																			
6. Oulujoen	73.2	12.8	13.9		0.1	100		9.0	71.0	19.1	0.1	0.8	100	11.4	28.6	60.0	—	—	100
7. Pohjanmaan jokien	78.0	11.0	10.8	0.1	0.1	100		12.6	72.1	12.9	0.9	1.5	100	16.7	10.3	63.8	2.3	6.9	100
8. Lounais-eteläisen rannikon																			
9. Kokemäenjoen	72.6	18.2	7.7	1.0	0.5	100		14.2	73.5	9.9	1.6	0.8	100	14.4	13.1	53.6	10.1	8.8	100
10. Päijänteen—Kymijoen	77.4	6.1	14.6	1.6	0.3	100		11.1	70.1	16.3	1.3	1.2	100	16.8	12.6	59.0	7.1	4.5	100
11. Saimaan—Vuoksen																			
13. Kaakkoisen rannikon	74.8	6.4	13.9	4.1	0.8	100		11.2	66.4	18.6	1.9	1.9	100	12.3	11.3	54.3	16.7	5.4	100
12. Pielisen																			
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	72.1	10.9	14.2	1.8	1.0	100		10.8	64.3	21.6	1.2	2.1	100	15.2	15.6	51.3	10.2	7.7	100

Taulukko 46. **Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri puulajien kesken ikäluokittain.**
Table 46. *Distribution of annual growth among different species of trees in the different age-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	1—80-vuotisissa metsissä *In forests of 1—80 years' age*						81—160-vuotisissa metsissä *In forests of 81—160 years' age*						Yli 160-vuotisissa metsissä *In forests older than 160 years*					
	vuotuisesta kasvusta on — *of the annual growth*																	
	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*	mäntyä *pine*	kuusta *spruce*	koivua *birch*	leppää *alder*	haapaa *aspen*	Yhteensä *Total*
	prosenttia — *have a percentage of*																	
1. Pohjoisen Jäämeren	33.8	1.3	64.8		0.1	100	36.8	13.3	49.9	—	—	100	78.5	5.6	15.6		0.3	100
2. Tornio - Muoniojokien	40.8	16.9	40.4	0.2	1.7	100	33.8	35.5	30.3	—	0.4	100	43.8	42.1	14.1	—	—	100
3. Kemijoen																		
4. Tuntsa—Oulankajokien																		
5. Simo – Ii – Kiiminkijokien	45.0	30.3	24.6	0.1	—	100	32.1	45.5	21.8	—	0.6	100	48.4	39.6	11.9	—	0.1	100
6. Oulujoen																		
7. Pohjanmaan jokien	48.2	27.6	21.7	0.8	1.7	100	48.7	32.8	16.0	0.1	2.4	100	—	—	—	—	—	—
	1—40-vuotisissa metsissä *In forests of 1—40 years' age*						41—80-vuotisissa metsissä *In forests of 41—80 years' age*						Yli 80-vuotisissa metsissä *In forests older than 80 years*					
8. Lounais-eteläisen rannikon	43.7	32.4	15.1	6.7	2.1	100	41.9	43.6	12.4	0.7	1.4	100	41.0	45.9	12.9	0.1	0.1	100
9. Kokemäenjoen																		
10. Päijänteen—Kymijoen	60.6	8.5	22.5	8.2	0.2	100	49.7	19.9	27.6	0.8	2.0	100	42.5	40.1	16.2	—	1.2	100
11. Saimaan—Vuoksen	48.5	10.6	24.4	15.9	0.6	100	48.3	21.4	26.0	1.1	3.2	100	32.2	43.8	21.1	0.1	2.8	100
13. Kaakkoisen rannikon																		
12. Pielisen	44.1	13.9	28.7	10.7	2.6	100	44.1	27.1	24.7	0.4	3.7	100	47.9	38.2	13.4	0.1	0.4	100
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan																		

Taulukko 47. **Metsien vuotuisen kasvun jakaantuminen eri (rinnankorkeus-) vahvuusluokkien kesken.**

Table 47. *Distribution of annual growth into different (breast height-) diameter- classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Vuotuisesta kasvusta on vahvuusluokassa: *Of the annual growth the following diameter-classes:*									
		< 10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*	< 10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*					milj.m³ — *have mill. cvb. metres*				
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty — *pine*	9.6	35.4	39.2	15.8	100	0.04	0.14	0.16	0.06	0.40
	kuusi — *spruce*	23.4	56.3	14.5	5.8	100	0.02	0.05	0.01		0.08
	koivu — *birch*	58.2	39.8	2.0	—	100	0.20	0.14	0.01	—	0.35
	Kaikkiaan — *In all*	31.3	39.8	21.7	7.2	100	0.26	0.33	0.18	0.06	0.83
2. Tornio — Muonio-jokien	mänty — *pine*	11.0	40.2	36.2	12.6	100	0.02	0.08	0.08	0.03	0.21
	kuusi — *spruce*	19.0	45.4	26.2	9.4	100	0.03	0.07	0.04	0.02	0.16
	koivu — *birch*	40.2	51.6	7.2	1.0	100	0.07	0.09	0.02	—	0.18
	Kaikkiaan — *In all*	21.8	43.6	25.5	9.1	100	0.12	0.24	0.14	0.05	0.55
3. Kemijoen	mänty — *pine*	11.2	39.0	36.3	13.5	100	0.13	0.45	0.42	0.15	1.15
	kuusi — *spruce*	19.3	45.7	26.3	8.7	100	0.16	0.39	0.22	0.07	0.84
	koivu — *birch*	43.0	48.8	7.4	0.8	100	0.33	0.36	0.06	0.01	0.76
	Kaikkiaan — *In all*	22.5	43.6	25.5	8.4	100	0.63	1.20	0.70	0.23	2.76
4. Tuntsa — Oulanka-jokien	mänty — *pine*	11.1	38.2	37.0	13.7	100	0.02	0.08	0.08	0.03	0.21
	kuusi — *spruce*	18.8	45.0	26.4	9.8	100	0.06	0.13	0.08	0.03	0.30
	koivu — *birch*	40.0	51.4	7.6	1.0	100	0.08	0.10	0.01	—	0.19
	Kaikkiaan — *In all*	22.8	44.3	24.3	8.6	100	0.16	0.31	0.17	0.06	0.70
5. Simo—Ii—Kiiminki-jokien	mänty — *pine*	14.0	40.4	38.0	7.6	100	0.09	0.26	0.26	0.05	0.66
	kuusi — *spruce*	26.2	51.6	18.7	3.5	100	0.15	0.29	0.11	0.02	0.57
	koivu — *birch*	33.0	52.1	13.5	1.4	100	0.12	0.19	0.05		0.36
	Kaikkiaan — *In all*	22.7	46.5	26.4	4.4	100	0.36	0.74	0.42	0.07	1.59
6. Oulujoen	mänty — *pine*	15.9	42.6	35.2	6.3	100	0.12	0.32	0.26	0.05	0.75
	kuusi — *spruce*	28.1	53.5	16.8	1.6	100	0.15	0.29	0.09	0.01	0.54
	koivu — *birch*	34.5	53.5	11.1	0.9	100	0.12	0.19	0.04		0.35
	Kaikkiaan — *In all*	23.8	48.8	23.8	3.6	100	0.39	0.80	0.39	0.06	1.64
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*	20.7	43.1	27.2	3.0	100	0.46	1.09	0.61	0.07	2.23
	kuusi — *spruce*	27.0	51.2	20.5	1.3	100	0.35	0.66	0.26	0.01	1.28
	koivu — *birch*	43.8	46.3	8.9	1.0	100	0.48	0.51	0.10	0.01	1.10
	leppä — *alder*	72.5	25.6	1.9	—	100	0.02	0.01	—	—	0.03
	haapa — *aspen*	20.6	52.1	25.0	2.3	100	0.01	0.03	0.02	—	0.06
	Kaikkiaan — *In all*	28.1	48.9	21.1	1.9	100	1.32	2.30	0.99	0.09	4.70
8. Lounais-eteläisen rannikon	mänty — *pine*	12.9	46.2	35.6	5.3	100	0.19	0.67	0.52	0.08	1.46
	kuusi — *spruce*	22.0	50.9	24.0	3.1	100	0.33	0.78	0.36	0.05	1.52
	koivu — *birch*	36.4	47.1	13.3	3.2	100	0.16	0.21	0.06	0.02	0.45
	leppä — *alder*	65.6	28.9	4.6	0.9	100	0.05	0.02	0.01	—	0.08
	haapa — *aspen*	22.0	38.4	24.6	15.0	100	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05
	Kaikkiaan — *In all*	20.8	47.7	27.0	4.5	100	0.74	1.70	0.96	0.16	3.56

Taulukko 47. (Jatkoa.)
Table 47. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Vuotuisesta kasvusta on vahvuusluokassa: *Of the annual growth the following diameter-classes:*										
		< 10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*	< 10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*					milj. m³ — *have mill. cub. metres*				
9. Kokemäenjoen	mänty — *pine*	13.0	46.8	35.0	5.2	100	0.26	0.96	0.71	0.11	2.04
	kuusi — *spruce*	21.9	50.0	24.4	3.7	100	0.50	1.13	0.55	0.09	2.27
	koivu — *birch*	35.2	47.9	13.7	3.2	100	0.28	0.38	0.11	0.03	0.80
	leppä — *alder*	63.4	30.3	5.2	1.1	100	0.08	0.04	0.01	—	0.13
	haapa — *aspen*	19.4	41.8	23.8	15.0	100	0.02	0.05	0.02	0.01	0.10
	Kaikkiaan — *In all*	21.4	47.9	26.2	4.5	100	1.14	2.56	1.40	0.24	5.34
10. Päijänteen—Kymijoen	mänty — *pine*	15.3	51.0	29.2	4.5	100	0.51	1.71	0.98	0.15	3.35
	kuusi — *spruce*	25.4	53.0	19.8	1.8	100	0.38	0.74	0.28	0.02	1.42
	koivu — *birch*	34.0	52.0	12.0	2.0	100	0.62	0.92	0.21	0.03	1.78
	leppä — *alder*	78.1	19.5	2.3	0.1	100	0.17	0.04	0.01	—	0.22
	haapa — *aspen*	16.5	47.8	25.0	10.7	100	0.02	0.05	0.02	0.01	0.10
	Kaikkiaan — *In all*	24.7	50.4	21.8	3.1	100	1.70	3.46	1.50	0.21	6.87
11. Saimaan—Vuoksen	mänty — *pine*	15.9	47.2	30.5	6.4	100	0.59	1.77	1.14	0.24	3.74
	kuusi — *spruce*	25.5	51.2	21.1	2.2	100	0.42	0.84	0.34	0.03	1.63
	koivu — *birch*	35.0	49.3	13.3	2.4	100	0.78	1.11	0.29	0.05	2.23
	leppä — *alder*	75.0	20.2	4.2	0.6	100	0.45	0.12	0.03	—	0.60
	haapa — *aspen*	17.2	42.0	29.4	11.4	100	0.04	0.08	0.06	0.02	0.20
	Kaikkiaan — *In all*	27.1	46.7	22.1	4.1	100	2.28	3.92	1.86	0.34	8.40
12. Pielisen	mänty — *pine*	12.4	43.6	36.9	7.1	100	0.15	0.52	0.44	0.09	1.20
	kuusi — *spruce*	28.4	51.2	18.3	2.1	100	0.15	0.28	0.10	0.01	0.54
	koivu — *birch*	31.0	51.3	15.7	2.0	100	0.17	0.27	0.08	0.01	0.53
	leppä — *alder*	80.4	16.8	2.8	—	100	0.08	0.02	—	—	0.10
	haapa — *aspen*	20.9	56.2	14.4	8.5	100	0.01	0.04	0.01	0.01	0.07
	Kaikkiaan — *In all*	23.0	46.5	25.8	4.7	100	0.56	1.13	0.63	0.12	2.44
13. Kaakkoisen rannikon	mänty — *pine*	13.7	48.2	31.9	6.2	100	0.11	0.39	0.25	0.05	0.80
	kuusi — *spruce*	24.6	52.4	21.1	1.9	100	0.08	0.17	0.07		0.32
	koivu — *birch*	33.0	50.5	14.0	2.5	100	0.13	0.19	0.05	0.01	0.38
	leppä — *alder*	78.2	20.9	0.3	0.6	100	0.08	0.02	—	—	0.10
	haapa — *aspen*	15.0	43.5	30.5	11.0	100	0.01	0.01	0.01	—	0.03
	Kaikkiaan — *In all*	25.2	47.8	23.3	3.7	100	0.41	0.78	0.38	0.06	1.63
14. Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty — *pine*	12.6	45.1	35.5	6.8	100	0.17	0.64	0.50	0.10	1.41
	kuusi — *spruce*	29.9	50.4	17.7	2.0	100	0.21	0.36	0.13	0.01	0.71
	koivu — *birch*	31.8	51.4	15.0	1.8	100	0.27	0.42	0.12	0.02	0.83
	leppä — *alder*	81.1	16.0	2.9	—	100	0.13	0.03	—	—	0.16
	haapa — *aspen*	21.6	56.8	13.8	7.8	100	0.02	0.05	0.01	0.01	0.09
	Kaikkiaan — *In all*	25.0	46.9	23.7	4.4	100	0.80	1.50	0.76	0.14	3.20

Taulukko 48. Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkiin omistajaryhmittäin.

Table 48. *Distribution of annual growth into different diameter-classes in the forests of different groups of owners.*

Vesistöalue [1]): *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	Vuotuisesta kasvusta on vahvuusluokissa: *Of the annual growth the following diameter- classes:*									
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*									
		Yksityismetsissä [3]) *In private forests* [3])					Valtionmetsissä *In State forests*				
2. 3. 4. Tornio—Muonio-, Kemi- ja Tuntsa—Oulankajokien	mänty — *pine*.....	13.8	45.7	33.2	7.3	100	9.9	38.7	36.4	15.0	100
	kuusi — *spruce*	24.9	48.9	23.8	2.4	100	16.9	44.4	27.2	11.5	100
	koivu — *birch*.....	45.4	47.5	6.0	1.1	100	39.8	51.6	7.9	0.7	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	25.5	47.3	23.1	4.1	100	22.2	43.6	25.5	8.7	100
5. 6. Simo—Ii—Kiiminki- ja Oulujokien	mänty — *pine*.....	20.3	49.8	28.2	1.7	100	9.9	39.6	40.5	10.0	100
	kuusi — *spruce*	30.4	55.4	13.2	1.0	100	24.0	49.2	23.1	3.7	100
	koivu — *birch*.....	40.3	49.5	9.6	0.6	100	27.0	57.1	15.1	0.8	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	29.0	51.8	18.1	1.1	100	18.6	46.8	28.8	5.8	100
7. Pohjanmaan jokien	mänty — *pine*.....	23.5	51.5	23.3	1.7	100	24.1	44.0	25.1	6.8	100
	kuusi — *spruce*	22.0	54.5	21.7	1.8	100	28.2	55.3	15.2	1.3	100
	koivu — *birch*.....	45.6	46.7	6.8	0.9	100	37.5	44.9	16.5	1.1	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	27.8	51.2	19.4	1.6	100	28.1	46.1	21.5	4.3	100
8. 9. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	mänty — *pine*.....	13.0	47.0	35.4	4.6	100	14.1	37.3	32.0	16.6	100
	kuusi — *spruce*	20.4	52.5	23.7	3.4	100	21.3	43.3	31.9	3.5	100
	koivu — *birch*.....	36.1	47.8	12.8	3.3	100	28.9	41.0	27.9	2.2	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	21.0	48.8	26.2	4.0	100	20.3	39.6	30.7	9.4	100
10. Päijänteen—Kymijoen	mänty — *pine*.....	15.6	52.5	28.9	3.0	100	14.5	34.7	32.5	18.3	100
	kuusi — *spruce*	25.4	53.6	19.5	1.5	100	26.4	41.6	24.9	7.1	100
	koivu — *birch*.....	31.6	54.2	12.0	2.2	100	29.1	52.3	17.0	1.6	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	24.8	51.9	21.0	2.3	100	21.5	40.8	26.4	11.3	100
11. 13. Saimaan — Vuoksen ja Kaakkoisen rannikon	mänty — *pine*.....	19.2	48.1	27.0	5.7	100	6.2	24.8	47.3	21.7	100
	kuusi — *spruce*	27.3	50.0	20.6	2.1	100	21.6	45.1	28.2	5.1	100
	koivu — *birch*.....	34.0	51.6	12.2	2.2	100	15.5	46.9	27.2	10.4	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	27.0	47.6	21.7	3.7	100	14.1	38.2	34.3	13.4	100
12. 14. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty — *pine*.....	14.2	49.0	34.4	2.4	100	4.7	26.9	43.5	24.9	100
	kuusi — *spruce*	30.4	51.5	16.7	1.4	100	23.7	47.8	24.1	4.4	100
	koivu — *birch*.....	29.4	53.2	15.7	1.7	100	15.2	60.5	20.6	3.7	100
	Kaikkiaan[2])—*In all*	24.8	49.6	23.5	2.1	100	12.7	38.9	33.5	14.9	100

[1]) Jäämeren alue käsittää kutakuinkin yksinomaan valtionmaita (vrt. taulukk. 1).
[2]) Myöskin leppä ja haapa mukaan luettuina. — *Including alder and aspen.*
[3]) Käsittävät tässä myöskin yhtiöiden metsät.—*Including here the Joint Stock comp. forests.*

Taulukko 49. **Vuotuisen kasvun jakaantuminen eri vahvuusluokkien kesken ikäluokittain.**

Table 49. *Distribution of the annual growth of different age-classes into diameter-classes.*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	1—80-vuotisten metsien *In forests of 1—80 years*					81—160-vuotisten metsien *In forests of 81-160- years*					Yli 160-vuotisten metsien *In forests of more than 160 years*				
		vuotuisesta kasvusta on vahvuusluokissa: *of the annual growth the following diameter-classes:*														
		<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30+cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*														
1. Pohjoisen Jäämeren	mänty [1]	19.2	40.4	31.8	8.6	100	9.1	35.4	42.3	13.2	100	8.1	37.9	37.2	16.8	100
	kuusi [2]		18.8	81.2		100	27.6	63.6	8.8		100	8.9	30.7	28.7	31.7	100
	koivu [3]	65.0	34.2	0.8	—	100	54.7	43.1	2.2	—	100	58.7	37.3	4.0	—	100
	Kaikkiaan [6]	48.8	36.0	12.3	2.9	100	34.3	43.0	17.8	4.9	100	14.7	37.6	32.6	15.1	100
2.3.4. Tornio—Muoniojokien, Kemijoen ja Tuntsa—Oulankajokien	mänty	19.1	49.4	23.0	8.5	100	9.9	41.1	37.1	11.9	100	6.0	33.0	43.9	17.1	100
	kuusi	28.3	52.2	15.1	4.4	100	19.7	47.0	24.9	8.4	100	14.8	40.8	33.1	11.3	100
	koivu	51.6	43.1	5.1	0.2	100	34.7	55.7	8.4	1.2	100	41.9	47.6	9.6	0.9	100
Tornio—Muonio-	Kaikkiaan	35.5	47.8	13.6	3.1	100	20.4	47.3	24.6	7.7	100	14.5	38.0	34.8	12.7	100
Kemi-	—»—	33.2	47.0	14.9	4.9	100	20.9	47.7	24.0	7.4	100	14.7	38.4	34.5	12.4	100
Tuntsa—Oulanka-	—»—	34.2	47.8	14.3	3.7	100	21.4	48.0	23.4	7.2	100	15.5	39.7	33.3	11.5	100
5. 6. Simo—Ii—Kiiminkijokien ja Oulujoen	mänty	17.7	49.9	28.5	3.9	100	12.4	38.9	40.5	8.2	100	8.2	34.6	46.7	10.5	100
	kuusi	35.0	54.1	10.2	0.7	100	23.8	53.3	20.7	2.2	100	16.9	41.5	32.5	9.1	100
	koivu	41.9	50.3	7.6	0.2	100	24.7	57.6	16.5	1.2	100	31.2	40.9	24.9	3.0	100
Simo—Ii—Kiiminki-	Kaikkiaan	29.9	51.5	17.1	1.5	100	20.6	49.9	26.1	3.4	100	14.6	38.3	38.2	8.9	100
Oulu-	—»—	28.2	50.7	18.7	2.4	100	19.8	48.9	26.9	4.4	100	14.2	37.7	38.6	9.5	100
7. Pohjanmaan jokien	mänty	24.8	50.4	22.3	2.5	100	16.4	47.6	32.3	3.7	100	—	—	—	—	—
	kuusi	23.3	54.8	20.1	1.8	100	18.5	52.9	27.1	1.5	100	—	—	—	—	—
	koivu	45.6	46.2	7.4	0.8	100	28.4	47.1	22.0	2.5	100	—	—	—	—	—
	leppä [4]	71.9	26.1	2.0	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	haapa [5]	22.8	53.5	23.7		100	10.9	46.0	30.7	12.4	100	—	—	—	—	—
	Kaikkiaan	29.2	50.6	18.3	1.9	100	19.0	49.1	28.9	3.0	100	—	—	—	—	—
		1—40-vuotisten metsien *In forests of 1—40 years*					41-80-vuotisten metsien *In forests of 41—80 years*					Yli 80-vuotisten metsien *In forests of more than 80 years*				
8. 9. Lounais-eteläisen rannikon ja Kokemäenjoen	mänty	27.7	58.4	13.5	0.4	100	8.2	43.8	42.3	5.7	100	6.0	33.9	46.0	14.1	100
	kuusi	35.2	51.4	11.4	2.0	100	17.3	53.7	26.5	2.5	100	13.5	42.0	31.9	12.6	100
	koivu	57.1	34.4	6.2	2.3	100	27.9	52.0	16.2	3.9	100	23.6	57.7	17.1	1.6	100
	leppä	71.0	26.1	2.9	—	100	43.1	40.3	12.4	4.2	100	—	—	—	—	—
	haapa	42.3	49.7	8.0	—	100	8.5	30.3	33.7	27.5	100	—	—	—	—	—
Lounais-etel. rann. Kokemäenjoen	Kaikkiaan	36.8	50.8	11.2	1.2	100	14.5	48.7	32.3	4.5	100	11.5	39.8	36.5	12.2	100
	—»—	38.8	49.6	10.6	1.0	100	15.1	49.0	31.5	4.4	100	11.9	41.6	34.9	11.6	100

[1] = *pine*, [2] = *spruce*, [3] = *birch*, [4] = *alder*, [5] = *aspen*, [6] = *in all.*

Taulukko 49. (Jatkoa.)
Table 49. *(Contd.)*

Vesistöalue: *Watershed area:*	Puulaji: *Species of trees:*	1—40-vuotisten metsien *In forests of 1—40 years*					41—80-vuotisten metsien *In forests of 41-80 years*					Yli 80-vuotisten metsien *In forests of more than 80 years*				
		vuotuisesta kasvusta on vahvuusluokissa: *of the annual growth the following diameter-classes:*														
		<10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*	<10	10—20	20—30	30 + cm	Yhteensä *Total*
		prosenttia — *have a percentage of*														
10. Päijänteen—Kymijoen	mänty	24.5	59.4	14.0	2.1	100	11.2	49.1	36.6	3.1	100	11.2	35.5	35.5	17.8	100
	kuusi	38.7	51.9	9.4		100	24.9	53.3	19.9	1.9	100	19.1	52.5	25.7	2.7	100
	koivu	54.9	42.7	2.4		100	23.3	58.8	15.4	2.5	100	26.1	49.1	18.7	6.1	100
	leppä	82.4	17.6		—	100	59.3	40.7		—	100	—	—	—	—	—
	haapa	82.9	17.1		—	100	14.8	51.9	25.9	7.4	100	2.7	19.2	27.4	50.7	100
	Kaikkiaan	37.4	51.5	9.8	1.3	100	17.7	52.6	26.9	2.8	100	16.7	44.3	28.8	10.2	100
11: 12. Saimaan—Vuoksen ja Kaakkoisen rannikon	mänty	26.7	53.6	16.4	3.3	100	8.5	44.4	40.1	7.0	100	6.3	32.8	43.5	17.4	100
	kuusi	34.8	53.2	10.0	2.0	100	22.5	50.3	25.3	1.9	100	18.4	52.3	25.7	3.6	100
	koivu	42.0	50.8	6.8	0.4	100	22.4	55.7	18.0	3.9	100	14.5	48.9	31.3	5.3	100
	leppä	77.2	22.4	0.4	—	100	66.7	27.7	5.6		100	—	—	—	—	—
	haapa	62.3	21.2	16.5		100	11.0	46.5	32.2	10.3	100	1.7	35.8	25.2	37.3	100
Saimaan—Vuoksen Kaakkoisen rannikon	Kaikkiaan	40.5	47.0	10.6	1.9	100	15.9	48.4	30.5	5.2	100	13.4	44.8	32.3	9.5	100
	—»—	37.9	48.5	11.5	2.1	100	14.9	47.9	31.4	5.8	100	11.8	43.5	34.6	10.1	100
13. 14. Pielisen ja Suojärven—Pohjois-Laatokan	mänty	23.0	58.3	17.0	1.7	100	9.1	44.2	43.1	3.6	100	6.8	30.6	44.9	17.7	100
	kuusi	40.1	50.2	8.8	0.9	100	30.2	52.4	16.4	1.0	100	21.2	48.3	26.3	4.2	100
	koivu	40.6	46.7	12.1	0.6	100	22.5	58.0	17.1	2.4	100	15.0	57.5	23.9	3.6	100
	leppä	81.7	16.1	2.2	—	100	65.6	21.2	13.2	—	100	—	—	—	—	—
	haapa	42.8	43.0	14.2		100	12.6	63.6	13.6	10.2	100	13.8	20.7	25.9	39.6	100
Pielisen Suojärven—Pohjois-Laatokan	Kaikkiaan	35.8	49.6	13.3	1.3	100	18.0	49.6	29.5	2.9	100	13.7	41.2	34.7	10.4	100
	—»—	38.4	48.2	12.5	0.9	100	19.1	51.4	26.9	2.6	100	13.3	40.6	35.1	11.0	100

ÜBER DEN AZIDITÄTSGRAD DER MOORE UND DIE WIRKUNG DER ENTWÄSSERUNG AUF DENSELBEN

O. J. LUKKALA

SOIDEN HAPPAMUUSASTEESTA JA OJITUKSEN VAIKUTUKSESTA SIIHEN

SUOMENKIELINEN SELOSTUS

HELSINKI 1929
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

3049—29

Einleitung.

Dem Aziditätsgrad des Bodens wird gegenwärtig eine sehr rege Forschungstätigkeit gewidmet. Nach der Schätzung eines Forschers auf diesem Gebiet erscheinen alljährlich über tausend Untersuchungen, die auf die eine oder andere Weise den Aziditätsgrad des Bodens behandeln. Von den einschlägigen finnischen Untersuchungen sei die Arbeit AALTONENS [1]) vom Jahre 1925 erwähnt, nach der der p unserer Waldböden ziemlich regelmässig von den besseren Waldtypen nach den schlechteren hin abnimmt und die Azidität also in derselben Richtung zunimmt. Von den Untersuchungen über den Aziditätsgrad der finnischen Moore ist am bemerkenswertesten die 1928 erschienene Studie von KOTILAINEN[2]), nach der zwischen der natürlichen Pflanzendecke der Moore und dem Aziditätsgrad des Oberflächentorfes eine bestimmte Beziehung herrscht.

Die Frage, welche Wirkung die Entwässerung auf den Aziditätsgrad der Moore hat, ist meines Wissens bisher überhaupt nicht untersucht worden. Da der Unterzeichnete bei Untersuchungen, die er im Sommer 1928 über den Waldwuchs nach der Entwässerung von Mooren ausführte, die Ursachen zu der allgemein beobachteten Erscheinung in Erwägung zog, dass der Waldwuchs durch die Entwässerung auch auf schlechteren Mooren in unmittelbarer Nähe des Grabens stimuliert wird, schien es angebracht zu untersuchen, ob die Entwässerungsgräben möglicherweise einen Einfluss auf den Aziditätsgrad des Moores und dadurch auf das Waldproduktionsvermögen der Grabenränder ausüben.

Die Entnahme und Behandlung der Proben.

Der grösste Teil der untersuchten Torfproben stammt aus dem Versuchsrevier Vilppula, vor allem von dem Moore Jaakkoinsuo. Ausserdem wurden eine Anzahl Proben aus Parkano, Yläne, Tammela

---

[1]) V. T. AALTONEN, Über den Aziditätsgrad (p_H) des Waldbodens. Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae 9. 1925.

[2]) MAUNO J. KOTILAINEN, Untersuchungen über die Beziehungen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Finnischen Moorkulturvereins N:o 7. 1928.

und vom Versuchsgebiet Ruotsinkylä in Tuusula untersucht. Die Proben wurden im September und Oktober genommen und untersucht, d. h. zu einer Zeit, wo der Boden während der ganzen Zeit verhältnismässig feucht war. Der überwiegende Teil der Torfproben rührt von sogenannten ständigen Versuchsflächen her, auf denen die Wirkung der Entwässerung, auf manchen ausserdem der Kalkifizierung, auf die Moore und speziell auf deren Waldwuchs kontinuierlich verfolgt wird. Auf diesen Versuchsflächen wurden gewöhnlich mehrere Proben und, sofern die Seite der Versuchsfläche parallel mit einem Entwässerungsgraben verlief, in der Weise genommen, dass auf Linien, die in der Richtung des Grabens und in bestimmtem Abstand von diesem gezogen waren, zwei oder mehrere Parallelproben ausgehoben wurden (vgl. Abb. 1). So wurde der Aziditätsgrad der Versuchsflächen als Mittelwert mehrerer Proben genau bestimmt, und da in demselben Zusammenhang an entsprechenden Stellen auch ausserhalb der Versuchsfläche gleichfalls auf Linien in der Richtung des Grabens Proben genommen wurden, ergaben sich ganze Serien von Proben, die speziell den Einfluss der Entwässerung auf die Reaktion des Torfes erkennen liessen. Gewisse ähnliche Probenserien, die insbesondere die Wirkung der Gräben auf die Reaktion der Torfschicht veranschaulichen sollten, wurden auch unabhängig von den Versuchsflächen entnommen. Ausserdem liegen Proben von verschiedenartigen Moorfiguren vor, welche keine eigentlichen Serien bilden, aber auch bei deren Entnahme wurde die Lage der Lokalität zu den Gräben und mithin der Entwässerungseffekt aufgezeichnet. Von diesen Proben wurden auf gewissen Figuren nur eine, auf manchen 2—3 oder sogar mehr und dann jede Probe einige Meter von der anderen entfernt ausgehoben.

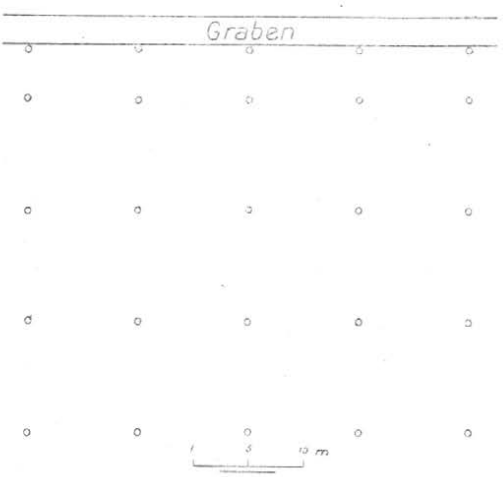


Fig. 1. Die Stellen der Probenahmen einer Serie. Die Proben stammen von den durch kleine Kreise bezeichneten Stellen. In ähnlicher Weise wurden die Stellen der Serienprobenahmen überhaupt verlegt.

Über jede Figur, von der eine Probe oder Proben genommen wurden, wurde eine pflanzentopographische Beschreibung angefertigt,

und ferner wurden die Torfverhältnisse von der Oberfläche des Moores bis zum Grunde untersucht und makroskopisch auch die botanische Zusammensetzung und der Verwesungsgrad jeder für die Aziditätsuntersuchung genommenen Torfprobe bestimmt. Bei der Entnahme der Proben wurden hohe Bülten und tiefe Zwischenpartien vermieden. Wenn gewisse Proben aus Bülten oder aus tiefen Moorpartien zwischen solchen genommen wurden, geschah es mit besonderer Absicht im Hinblick auf die exzeptionellen Verhältnisse einer Bülte und der Partie zwischen Bülten. Ein Teil der Proben wurde mit dem Spaten ausgehoben, die meisten aber wurden mit einem sich schliessenden Torfbohrer herausholt. Die Proben wurden im allgemeinen 10—25 cm unter der Mooroberfläche entnommen, wozu in gewissen Fällen an derselben Stelle noch eine zweite Probe 30—45 cm unter der Mooroberfläche ausgehoben wurde. Aus den dünntorfigsten gemeinen Bruchwäldern und anmoorigen Wäldern wurden die Proben in 5—15 oder 5—10 cm Tiefe genommen. Auf gewissen Mooren wurden mehrere Proben übereinander von der Oberfläche bis zum Grunde ausgehoben. Die Proben wurden in luftdichten Blechschachteln, teilweise auch in Pergamentpapier verpackt in die Wohnung geschafft.

Der Aziditätsgrad wurde mit dem elektrometrischen Azidimeter nach Dr. Tr'énel bestimmt. Da die Methodik, die bei Reaktionsuntersuchungen von Bodenproben und insbesondere von Torfproben Anwendung findet, nicht feststeht und da die hier besprochene Untersuchung speziell den Einfluss der Entwässerung auf die Reaktion der Torfschicht aufzuhellen bezweckte und unter den Forschern [1]) keine Übereinstimmung über die Wirkung des Trocknens auf die p_H-Zahl der Bodenprobe herrscht, wurden zunächst einige methodische Versuchsserien an eigens dafür entnommenen Proben ausgeführt. Diese Versuchsserien betrafen die Beziehung zwischen der angewandten Boden- und Chinhydronlösungsmenge, die Umrührungszeit des Probegemenges sowie die Aufbewahrungszeit der Probe und besonders den Einfluss des Trocknens auf den p_H-Wert.

Zur Beleuchtung der ersten dieser Fragen wurden Parallelbestimmungen derselben Torfproben in der Weise ausgeführt, dass in beiden Fällen genau 50 g Chinhydronlösung und im einen Fall 50 g und im anderen 30 g Boden angewandt wurden. Mit derselben Serie wurden ferner verschieden lange Umrührungszeiten der Probe-

[1]) Vgl. u. a. B. Aarnio, Die Veränderung des Aziditätsgrades durch Trocknen der Bodenproben. Bulletin of the Agrogeological Institution of Finland n:o 26. 1928; und Widar Brenner, Odlingsjordarnas reaktion i Finland. Bulletin of the Agrogeological Institution of Finland n:o 21. 1927.

gemenge verbunden. Als Resultat stellte sich heraus, dass die p_H-Zahlen unabhängig von den angewandten Torfmengen annähernd die gleichen waren, wonach so unbedeutende Veränderungen der angewandten Bodenmengen keine Veränderungen des p_H-Wertes bewirken. Dagegen zeigte sich, dass die Umrührungszeit und die Intensität des Umrührens einen bedeutenden und bei verschiedenen Torfarten einen verschieden grossen Einfluss auf die p_H-Beträge hatten, so dass die Methodik in dieser Hinsicht auszubilden und die Arbeitsverfahren zu vereinheitlichen wären. Nach der Versuchsserie gibt erst eine Umrührungszeit von 20—30 Minuten befriedigende Resultate.[1])

Um die Frage aufzuhellen, welche Wirkung die Aufbewahrungszeit und -weise der Torfprobe auf die p_H-Zahl hat, wurde die Reaktion gewisser Torfproben sofort oder wenigstens 2—3 Stunden nach der Entnahme aus dem Moor bestimmt, woneben der eine Teil derselben Torfprobe in eine dichte Blechschachtel gelegt und der andere in Pergamentpapier gewickelt und beide bei gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt wurden. Nach zwei und nach vier Wochen wurden die p_H-Werte derselben Proben von neuem bestimmt. Auf Grund der Versuchsserie wurde festgestellt, dass sich die p_H-Werte der in Blechschachteln aufbewahrten Proben nicht erheblich verändert hatten. Von gewissen Ausnahmen abgesehen, die von der mangelnden Homogenität des Torfes herrühren konnten, zeigten auch die p_H-Werte der in Blechschachteln aufbewahrten Proben eine Neigung zum Sinken. Die p_H-Werte der in Papier aufbewahrten Proben waren fast regelmässig und zwar meistens um 0.1—0.3 p_H-Grade herabgegangen. Nach vier Wochen, wo die in Papier aufbewahrten Torfproben schon ganz hart getrocknet waren, so dass sie nach mehrstündigem Mischen in Chinhydronlösung nicht zerfielen, wurden für sie regelmässig höhere Werte als vor zwei Wochen und meistens sogar höhere als für die frische Probe erhalten. Die Versuchsserie genügt, um zu zeigen, dass der p_H-Wert der Torfprobe beim Aufbewahren derselben abnimmt, und zwar ist die Abnahme sehr gering, wenn die Probe vor Austrocknen geschützt wird, aber recht beträchtlich, wenn die Probe trocknen darf. Die Bestimmung des p_H der ganz hart

[1]) Nachdem die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt waren, nahm der Unterzeichnete Kenntnis von der unlängst erschienenen methodischen Arbeit: Th. Arnd (Ref.) und W. Hoffmann, Die Bestimmung des Reaktionszustandes von Moorböden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Teil A. X. Band, Heft 4. 1928.

und dicht getrockneten Torfproben gibt unsichere Resultate.

Für die eigentliche Untersuchung wurde bei der Bestimmung der p_H-Werte folgende Methode angewandt:[1])

Die Proben wurden im allgemeinen am selben oder folgenden und — wenn es sich um solche handelte, die in Blechschachteln aufbewahrt waren — ausnahmsweise am zweiten oder dritten Tag nach der Probenahme, also jedenfalls so frühzeitig untersucht, dass sie sich noch in völlig natürlichem Zustand befanden. Etwa 50 g Boden wurden mit ungefähr 50 cm^3 gesättigter Chinhydronlösung gemischt und das Gemenge von Zeit zu Zeit während 20—30 Minuten umgerührt, wonach 3—5 Minuten nach Eintauchen der Elektrode eine p_H-Ablesung vorgenommen wurde. Die Zahl der untersuchten Proben belief sich auf insgesamt 425.

Mit den Torfproben der ständigen Versuchsflächen des Moores Jaakkoinsuo wurden auch chemische Bodenanalysen im Agrikulturchemischen Laboratorium des Staates ausgeführt. In insgesamt 19 Proben wurde der Aschen-, Stickstoff- und Kalkgehalt und in 12 von diesen Proben ausserdem noch der Phosphor- und Kaliumgehalt bestimmt. So besteht also die Möglichkeit, Vergleiche zwischen der Reaktion und den erwähnten Substanzgehalten verschiedener Moortypen anzustellen, obwohl die Zahl der chemisch untersuchten Torfproben allerdings nicht gross ist.

Der Einfluss der Gräben auf den Aziditätsgrad des Moores.

Die Aziditätsuntersuchungen wurden mit gewissen Versuchsserien eingeleitet, durch die der Einfluss der Entwässerung oder eigentlich speziell der Entwässerungsgräben auf den Aziditätsgrad des Moores festgestellt werden sollte. Zu diesem Zweck wurden von verschiedenartigen Mooren Torfproben auf Linien, die mit den Gräben parallel und in verschiedenen Abständen von diesen liefen, in der Weise genommen, dass von jeder Linie an entsprechenden Stellen zwei oder im allgemeinen mehrere Parallelproben zusammenkamen. Die Serien, von denen der grösste Teil, wie oben angegeben, auf die Versuchsflächen fiel, wurden natürlicherweise an möglichst homogene Stellen und entweder abwärts oder seitwärts von den Gräben und folglich nicht von dem die Neigung der Mooroberfläche schneidenden Graben nach oberhalb verlegt. In jeder Serie wurden die Proben

[1]) Vgl. Max Trénel, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Bodensäurefrage. Berlin 1927.

10—25 cm unter der Mooroberfläche entnommen und in gewissen Fällen von denselben Stellen auch etwas tiefer, d. h. 30—45 cm unter der Mooroberfläche. Die Resultate werden aus Tabelle 1 ersichtlich, in der auch die Tiefe, die Torfbeschaffenheit und das Entwässerungsjahr angegeben sind.

Tabelle 1. Der Einfluss des Grabenabstands auf den p_H-Wert.

Moortyp	Tiefe des Moors	Zusammensetzung des Torfes[1]	Verwesungsgrad des Torfes[1]	Entwässerungsjahr	p_H in 10—25 cm Tiefe beim Abstand des Grabens, m: <1	2—5	6—20	21—40	Im Mittel	p_H in 30—45 cm Tiefe beim Abstand des Grabens, m: <1	2—5	6—20	21—40	Im Mittel	Gesamtanzahl der Proben
Gras- u. Kräuter-Bruchmoore ..	0.7	M	4	1924	3.7	—	3.9	4.3	4.0	3.9	—	4.2	5.0	4.4	12
Eigentliche Bruchmoore ..	1.0	M	4—5	1922	3.9	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—	—	—	6
»	1.0	M	4	1922	3.7	3.9	—	4.0	3.9	—	—	—	—	—	6
Bessere Seggen-Reisermoore ..	0.4	C	3—4	1915	3.9	4.0	—	4.1	4.0	4.0	4.2	—	4.3	4.2	12
»	0.5	C	3—4	1909	3.8	3.8	3.9	4.0	3.9	4.0	4.1	3.9	4.2	4.1	16
Bessere Wollgras-Reisermoore ..	0.5	S	3—4	1926	3.3	3.6	4.1	3.9	3.7	3.9	4.1	4.3	4.0	4.1	8
»	0.8	S	3—4	1925	3.3	3.3	3.4	3.5	3.4	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	40
Rosmarinkraut-Reisermoore ..	2.5	MS	2—3	1909	3.4	3.5	3.6	3.7	3.6	3.8	3.9	4.0	4.0	3.9	40
Eriophorum vaginatum-Weissmoore	1.5	S	1—2	1921	3.5	3.5	—	3.6	3.5	—	—	—	—	—	6
Summe der aus den Mittelwerten berechneten Abweichungen	—	—	—	—	−1.5	−0.4	+0.3	+1.1	—	−1.2	−0.1	−0.1	+0.8	—	146

Die betreffenden Entwässerungen sind in verschiedenen Jahren, teilweise schon 1909 ausgeführt worden. Abgesehen von dem durch die fünfte Zahlenreihe der Tabelle vertretenen Typ, der bei der Entwässerung besseres Seggen-Reisermoor gewesen ist und bei Anstellung der Aziditätsuntersuchungen mit hainartiger Vegetation bedeckter Torfboden war, hat sich die Vegetation der in der Tabelle

[1]) Die Benennungen der in der Untersuchung auftretenden Torfarten sind in dieser und den folgenden Tabellen abgekürzt, wie folgt: S = *Sphagnum*-Torf, C = *Carex*-Torf, CS = *Carex-Sphagnum*-Torf, MS = *Sphagnum*-Torf, der reichlich Baum- und Reiserreste enthält, M = stark humifizierter, besonders in Bruchmooren sich bildender Torf mit zahlreichen Baumresten. — Die Verwesung des Torfes wurde nach einer fünfziffrigen Skala untersucht. 1 ist ganz oder fast ganz roher Torf, 5 ganz oder fast ganz verwester Torf, die übrigen liegen stufenweise zwischen beiden.

auftretenden Moore dermassen erhalten, dass der Moortyp gegenwärtig ungefähr denselben Charakter trägt wie zur Zeit der Entwässerung. Die Torfart ist in bezug auf ihre botanische Zusammensetzung in den Oberflächen- und Tiefenproben derselben Serie ziemlich die gleiche. Dagegen ist der Verwesungsgrad der weiter unten entnommenen Proben in gewissen Serien etwas höher als der der weiter oben entnommenen, ein Unterschied, der aus der die Verwesungsgrade angebenden Kolumne in Gestalt zweier nebeneinanderstehender Zahlenwerte ersichtlich wird.

Bei der Durchmusterung der Zahlenreihen der Tabelle wird die Aufmerksamkeit von der fast regelmässigen Erscheinung gefesselt, dass der p_H am Rand des Grabens am niedrigsten ist und mit der Entfernung von letzterem sukzessiv ansteigt, wobei die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert gewöhnlich 0.2—0.3 p_H, in gewissen Fällen auch mehr beträgt. Auch an den Rändern der jüngsten Gräben ist das Auseinandergehen der p_H-Werte gleich merkbar, weshalb es scheint, dass die durch die Gräben verursachte Veränderung im p_H-Wert nicht erst allmählich im Lauf der Jahre, sondern verhältnismässig schnell stattfindet.

Was die p_H-Werte der unteren Torfproben anbelangt, sind sie regelmässig 0.2—0.4 Grade höher als die der oberen Proben an derselben Stelle. Auch die p_H-Werte der unteren Proben erhöhen sich mit der Entfernung von dem Graben, aber diese Erhöhung ist bedeutend geringer als bei den oberen Torfproben, wie namentlich die Summenwerte der Abweichungen in der Plus- oder Minusrichtung von den Mittelwerten zeigen.

Die angeführten Serienuntersuchungen, die sich auf eine verhältnismässig grosse Menge von Proben stützen, obwohl recht viele Moortypen zufällig nicht vertreten sind, lassen zur Genüge erkennen, dass die Azidität der Moore durch Entwässerung nicht herabgesetzt werden kann, sondern dass die Entwässerung in entgegengesetztem Sinne wirkt, dies um so mehr, je intensiver dieselbe ist. Auf Grund der Untersuchung dürfte auch zu konstatieren sein, dass die Veränderungen parallel mit dem Austrocknen des Moores stattfinden, also gleich in den auf die Entwässerung folgenden Jahren und nicht erst allmählich nach Ablauf mehrerer Jahre. Dei den p_H-Wert herabsetzende Wirkung der Entwässerung ist wahrscheinlich nach Massgabe dessen zu erklären, was oben über die Einwirkung des Trocknens der Torfprobe auf den p_H geäussert wurde. Da die Torfschicht in der Nähe des Grabens im allgemeinen trockner als weiter von dem Graben entfernt ist, dürften die Differenzen des

p_H einfach nur von dem verschiedenen Trocknungsgrade herrühren. Hauptsächlich hieraus dürfte sich auch die etwas grössere Azidität des Oberflächentorfes im Verhältnis zum unteren Torf erklären, denn die obere Schicht des Moores ist im allgemeinen trockner als die tieferliegenden Schichten. Teilweise kann die Verschiedenheit allerdings auch von der im allgemeinen etwas schlechteren Beschaffenheit des Oberflächentorfes bedingt sein.

Die durchschnittlichen p_H-Werte verschiedener Moortypen.

Da durch die oben berührten Serienuntersuchungen konstatiert wurde, dass der p_H-Wert z. T. auch von dem Trocknungsgrad der betreffenden Lokalität abhängt, wurde bei der Entnahme der Proben von verschiedenen Moortypen, wie oben bereits erwähnt, auch die Lage der betreffenden Lokalität zu den Gräben notiert. Hierbei wurde ausser dem Grabenabstand auch aufgezeichnet, ob die Stelle der Probenahme nach unten, oben oder seitwärts von dem Graben lag, da dies von wesentlicher Bedeutung für den Trocknungsgrad der Lokalität ist. Nach denselben Prinzipien ist das Material auch in den Statistiken behandelt.

Tabelle 2 umfasst die Mittelwerte der Oberflächenproben sämtlicher untersuchten Moortypen. Die Moortypen entsprechen denen, die CAJANDER [1]) unterschieden hat. Von jeder Figur wurden eine oder mehrere Proben entnommen, so dass die Zahlen der Tabelle die Mittelwerte von im ganzen 331 verschiedenen Proben umfassen. Die Proben stammen aus 10—25 cm unter der Mooroberfläche, ausser den Proben der dünntorfigen gemeinen Bruchwälder und anmoorigen Wälder, die aus 10—20, 5—15 oder 5—10 cm Tiefe ausgehoben sind.

Die verschiedenen Moortypen sind in der Tabelle in vier Gruppen geteilt je nachdem, welcher Art von Waldböden die betreffenden Moortypen entwässert nach den Untersuchungen von TANTTU [2]) entsprechen würden. Auch in den verschiedenen Gruppen folgen die Moortypen in der Ordnung von den besseren nach den schlechteren aufeinander. Schon ein flüchtiger Blick lässt erkennen, dass der p_H regelmässig von den besseren nach den schlechteren Moortypengruppen hin sinkt. Dieselbe Richtung herrscht im allgemeinen ferner für die p_H-Werte der zu verschiedenen Typengruppen gehörenden einzelnen Typen. In dieser Hinsicht sei nur erwähnt, dass die hain-

[1]) A. K. CAJANDER, Studien über die Moore Finnlands. Acta forestalia fennica 2. 1913.

[2]) ANTTI TANTTU, Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä (Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore). A. f. f. 5. 1915.

Tabelle 2. Die durchschnittlichen p_H-Werte der Oberflächenproben der Moortypen.

Moortyp	p_H vom Graben abwärts, m					p_H vom Graben seitwärts oder nach oben, m					Durchschnittlich	M	Gesamtanzahl der Proben
	<20	20—40	40<	Im Mittel	M	<20	20—40	40<	Im Mittel	M			
I (OMT)													
Hainartige Bruchwälder	5.1	5.2	—	5.1	5.1	—	—	—	—	—	5.1	5.1	3
Gras- u. Kräuter-Bruchmoore	3.8	4.1	4.9	4.3	4.1	—	5.9	4.6	5.2	5.5	4.8	4.4	13
Braunmoor-Reisermoore	4.8	4.1	—	4.4	4.6	5.7	5.2	5.0	5.3	5.4	4.9	5.1	9
Durchschnittlich	4.6	4.5	4.9	4.6	—	5.7	5.6	4.8	5.3	—	4.9	—	25
M	4.5	4.3	4.9	—	4.4	5.7	5.7	4.8	—	5.4	—	4.7	—
σ	±0.64	±0.42	—	—	±0.43	—	—	—	—	—	—	±0.37	—
Σ (M)	±0.23	±0.16	—	—	±0.10	—	—	—	—	—	—	±0.08	—
II (MT)													
Weissmoor-Bruchmoore	3.7	4.1	—	3.9	3.9	5.6	4.0	4.2	4.9	4.3	4.4	4.2	8
Bessere Seggen-Reisermoore	3.9	3.9	4.4	4.1	4.0	4.1	4.1	4.7	4.2	4.2	4.2	4.1	69
Gemeine Bruchwälder	3.6	3.9	3.9	3.8	3.8	4.2	3.8	4.5	4.1	4.3	4.0	3.9	18
Eigentliche Bruchmoore	3.9	4.0	3.9	3.9	3.9	3.9	4.1	—	4.0	4.0	4.0	3.9	25
Grossseggen-Weissmoore	4.1	4.4	4.0	4.2	4.1	—	—	—	—	—	4.2	4.1	16
Durchschnittlich	3.8	4.1	4.1	4.0	—	4.5	4.0	4.5	4.3	—	4.2	—	136
M	3.9	4.0	4.1	—	4.0	4.2	4.1	4.5	—	4.2	—	4.0	—
σ	±0.12	±0.14	∓0.22	—	∓0.14	±0.41	±0.09	±0.22	—	±0.09	—	±0.11	—
Σ (M)	±0.02	±0.03	±0.04	—	±0.01	±0.11	±0.02	±0.08	—	±0.01	—	±0.01	—
III (VT)													
Anmoorige Wälder	3.8	3.8	4.4	4.0	4.2	3.6	3.6	—	3.6	3.6	3.8	4.0	9
Bruchmoorartige Reisermoore	3.6	—	4.0	3.8	3.7	3.7	4.1	—	3.9	3.9	3.9	3.8	6
Schlechtere Seggen-Reisermoore	3.4	—	4.3	3.9	4.0	—	—	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4
Bessere Wollgras-Reisermoore	3.5	3.6	3.7	3.6	3.6	3.5	3.6	4.2	3.8	3.6	3.7	3.6	59
Rosmarinkraut-Reisermoore	3.5	3.5	3.6	3.5	3.5	3.6	3.5	4.1	3.7	3.6	3.6	3.5	57
Eriophorum vaginatum-Weissmoore	3.5	3.6	3.9	3.7	3.6	3.7	—	4.5	4.1	4.1	3.9	3.7	10
Durchschnittlich	3.6	3.6	4.0	3.8	—	3.6	3.7	4.2	3.9	—	3.8	—	145
M	3.5	3.6	3.9	—	3.6	3.5	3.6	4.2	—	3.6	—	3.6	—
σ	±0.06	±0.08	±0.11	—	±0.20	±0.07	±0.13	±0.19	—	±0.11	—	±0.14	—
Σ (M)	±0.01	±0.02	±0.03	—	±0.02	±0.01	±0.03	±0.08	—	±0.01	—	±0.01	—
IV (CT)													
Wollgras-Heidemoore	3.6	3.7	—	3.7	3.7	—	—	—	—	—	3.7	3.7	3
Calluna-Heidemoore	3.6	3.7	3.4	3.6	3.6	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	18
Hochflächen-Reisermoore	3.3	—	—	3.3	3.3	—	3.7	—	3.7	3.7	3.5	3.5	4
Durchschnittlich	3.5	3.7	3.4	3.5	—	3.8	3.7	3.7	3.7	—	3.6	—	25
M	3.5	3.7	3.4	—	3.6	3.8	3.7	3.7	—	3.7	—	3.6	—
σ	±0.13	—	—	—	±0.10	—	—	—	—	—	—	±0.10	—
Σ (M)	±0.04	—	—	—	±0.02	—	—	—	—	—	—	±0.02	—
Moore überhaupt durchschnittlich	3.8	4.0	4.1	4.0	—	4.0	4.2	4.4	4.2	—	4.1	—	331
Moore überhaupt M	3.7	3.8	4.1	—	3.8	3.8	3.9	4.4	—	3.9	—	3.9	—
σ	±0.30	±0.25	±0.19	—	±0.25	±0.58	±0.48	±0.28	—	±0.50	—	±0.32	—
Σ (M)	±0.03	±0.03	±0.03	—	±0.02	±0.07	±0.08	±0.07	—	±0.05	—	±0.02	—

artigen Bruchwälder, deren p_H am höchsten ist, entwässert tatsächlich die produktivsten Moore repräsentieren. Ebenso ist wohlbekannt, dass die Hochflächen-Reisermoore, die sich als die allersauersten erweisen, entwässert zu den allerunproduktivsten Mooren gehören. Ferner verdient erwähnt zu werden, dass z. B. von den Mooren der dritten Typengruppe die besseren Wollgras-Reisermoore und namentlich die Rosmarinkraut-Reisermoore, deren p_H-Werte bedeutend unterhalb des Durchschnitts der Gruppe liegen, ihrem Entwässerungswert nach zu den schlechtesten Mooren ihrer Gruppe zählen. Schlecht sind zwar auch die *Eriophorum vaginatum*-Weissmoore derselben Gruppe, aber ihr relativ hoher p_H-Mittelwert erklärt sich teilweise aus der Nässe des Weissmoores, denn die höchsten Werte sind bei diesem Typ weit weg seitwärts und nach oben von den Gräben erzielt worden. Die Wirkung der Nässe dieses Moores ist auch beim Vergleich der anderen p_H-Beträge mit dem Entwässerungswert des Moortyps zu berücksichtigen.

Auch die Zahlen dieser Tabelle zeigen, dass die Entwässerung von bedeutendem Einfluss auf den Aziditätsgrad des Moores ist. Der Aziditätsgrad steigt fast regelmässig mit der Entfernung vom Graben an und ist unterhalb desselben fast regelmässig niedriger als nach oben oder seitwärts von dem Graben, womit hier der Rand des in der Richtung der Hauptneigung des Moores verlaufenden Grabens gemeint ist. Dies hängt offenbar damit zusammen, dass die austrocknende Wirkung des Grabens nach unten zu viel bedeutender ist als seitwärts oder besonders nach oben zu. Besonders bemerkenswert ist der Unterschied im p_H-Betrag unter- und oberhalb des Grabens bei solchen nassen Moortypen wie den Gras- und Kräuter-Bruchmooren, den braunmoorartigen Reisermooren und den Weissmoor-Bruchmooren, wo die Partie unterhalb des Grabens im allgemeinen gut austrocknet, aber diejenige oberhalb des Grabens ganz nass bleibt. Bei solchen schon von Natur trockneren Typen wie z. B. den Rosmarinkraut-Reisermooren, auf deren Feuchtigkeitsgrad die Entwässerung nicht sehr entscheidend einwirkt, ist der Unterschied im p_H-Betrag auf verschiedenen Seiten des Grabens und in verschiedenen Abständen von demselben verhältnismässig gering. Zwar gibt es einzelne Ausnahmen nach dieser oder jener Richtung hin, aber es ist auch zu beachten, dass in der Tabelle Moortypen aus verschiedenen Gegenden vertreten sind, und ausserdem ist es möglich, dass bei den weniger zahlreichen Fällen okkasionelle Momente, wie u. a. die Stelle der Entnahme der Torfprobe auf einem Moore, z. B. eine nasse Partie zwischen Bülten, von Einfluss sind. Die Ausnahmen sind jedoch zahlenmässig gering, so dass man auf Grund dieser, jedenfalls

auf einem bemerkenswert umfangreichen Material beruhenden Tabelle sagen kann, dass der Aziditätsgrad des Oberflächentorfs des Moores von den besseren Moortypen nach den schlechteren hin abnimmt und dass die Entwässerung offenbar die Azidität des Moores um so mehr steigert, je besser der Moortyp von Haus aus ist.

Werden alle, sowohl die näher bei den Gräben wie die weiter von ihnen entfernt genommenen und untersuchten Torfproben in p_H-Klassen geteilt, so erhält man eine Übersicht von der Art der Tabelle 3.

Tabelle 3. Die Verteilung der Oberflächenproben der verschiedenen Moortypen auf die p_H-Klassen.

Moortyp	Anzahl der Proben in den verschiedenen p_H-Klassen							Summe
	< 3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.0 <	
I (OMT)								
Hainartige Bruchwälder ..	—	—	—	1	2	—	—	3
Gras- u. Kräuter-Bruchmoore	—	7	2	3	—	1	—	13
Braunmoor-Reisermoore ...	—	1	1	1	3	2	1	9
Insgesamt	—	8	3	5	5	3	1	25
II (MT)								
Weissmoor-Bruchmoore ...	—	4	2	—	1	1	—	8
Bessere Seggen-Reisermoore	2	33	25	7	2	—	—	69
Gemeine Bruchwälder	4	11	2	—	1	—	—	18
Eigentliche Bruchmoore ..	—	22	3	—	—	—	—	25
Grossseggen-Weissmoore ..	—	11	4	1	—	—	—	16
Insgesamt	6	81	36	8	4	1	—	136
III (VT)								
Anmoorige Wälder	—	6	1	1	1	—	—	9
Bruchmoorartige Reisermoore	1	3	2	—	—	—	—	6
Schlechtere Seggen-Reisermoore	1	2	—	1	—	—	—	4
Bessere Wollgras-Reisermoore	38	16	4	1	—	—	—	59
Rosmarinkraut-Reisermoore	35	19	3	—	—	—	—	57
Eriophorum vaginatum-Weissmoore.....	4	5	1	—	—	—	—	10
Insgesamt	79	51	11	3	1	—	—	145
IV (CT)								
Wollgras-Heidemoore	1	1	1	—	—	—	—	3
Calluna-Heidemoore	4	14	—	—	—	—	—	18
Hochflächen-Reisermoore..	2	2	—	—	—	—	—	4
Insgesamt	7	17	1	—	—	—	—	25
Moore überhaupt	92	157	51	16	10	4	1	331
» » %.....	27.8	47.5	15.4	4.8	3.0	1.2	0.3	100.0

Wie man sieht, verteilen sich sogar die Proben desselben Moortyps im allgemeinen auf mehrere verschiedene p_H-Klassen. Die Richtung ist jedoch die gleiche, was schon aus der vorhergehenden Tabelle hervorgeht: die Proben der besseren Moortypen fallen in die höheren und die der schlechteren Moortypen in die niederen p_H-Klassen. Nach dem, was oben über den Einfluss der Entwässerung auf den p_H-Wert ausgeführt wurde, ist es klar, dass die Entwässerung, da die einen Proben weiter von den Gräben entfernt, die anderen näher bei denselben entnommen sind, die Verteilung der Proben desselben Moortyps auf verschiedene p_H-Klassen bedeutend befördert hat.

Die hier wiedergegebenen Forschungen haben also, was die allgemeinen Beziehungen zwischen dem p_H-Wert und der Bonität verschiedener Moortypen betrifft, zu ähnlichen Resultaten geführt wie die von KOTILAINEN auf natürlichen Mooren angestellten Untersuchungen, obwohl die Materialien in verschiedenen Gegenden eingesammelt sind, weshalb auch die Moortypen meistens ganz andere sind. Bei KOTILAINEN sind die Weissmoore und die braunmoorartigen Moore zahlreich vertreten, in den hier wiedergegebenen Statistiken die Bruchmoore und Reisermoore. Soweit die gleichen Typen vorliegen, gehören sie auch im grossen ganzen zu entsprechenden p_H-Klassen, denn die Wirkung der Entwässerung macht in der Regel nur bei dem Aziditätsgrad 0.1—0.3 halt.

Aus der folgenden Tabelle wird ersichtlich, wie sich die Waldtypen nach AALTONEN und die Moore nach den hier wiedergegebenen Statistiken sowie nach den Untersuchungen von KOTILAINEN auf die verschiedenen p_H-Klassen verteilen. Die von AALTONEN angewandten Klassenabstände weichen zwar um 0.1 von den hier angegebenen ab, aber das wirkt nicht so stark ein, dass die Statistiken nicht miteinander verglichen werden könnten.

Tabelle 4. Die Verteilung der harten Böden (nach AALTONEN*) und der Moore auf die p_H-Klassen.*

	p_H-Klasse								
	<3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0	7.0<
	%								
Harte Böden (Humusschicht)	2.6	6.5	29.1	47.0	10.8	3.3	0.2	0.2	0.3
Moore nach Tabelle 3	27.8	47.5	15.4	4.8	3.0	1.2	0.3	—	—
» » KOTILAINEN	27.6	10.6	14.3	7.8	21.7	9.7	4.6	3.7	—

Von den von AALTONEN untersuchten Proben der Waldtypen gehört also annähernd die Hälfte zu der p_H-Klasse 4.6—5.0 und reichlich ein Viertel zu der Klasse 4.1—4.5 sowie von den vom Unterzeichneten untersuchten Torfproben ungefähr dieselben Mengen zu

den genau um 1 p_H-Grad niedrigeren Klassen. Dieses Resultat beruht natürlicherweise am ehesten darauf, welche Wald- und Moortypen am zahlreichsten repräsentiert worden sind, doch dürfte es teilweise auch darauf hinweisen, dass die Moore im allgemeinen saurer sind als die Mineralböden. Dass es sich so verhält, ist auch bei der vorliegenden Untersuchung mehrfach konstatiert worden, und zwar derart, dass die vom Grunde der Moore mit dünner Humusdecke stammenden Proben, in denen sich neben Torf Mineralboden findet, regelmässig einen um einige Zehntel höheren p_H-Grad gezeigt haben als die an derselben Lokalität etwas weiter oben genommenen Torfproben, mag es sich dabei um magere und saure anmoorige Wälder oder um etwas weniger saure gemeine Bruchwälder handeln. Zum Vergleich wurden ausserdem bei der Ausführung dieser Untersuchung gewisse Proben von den die Moore umsäumenden Heiden genommen, und es wurde festgestellt, dass die von den Heiden, und zwar sogar von ausserordentlich mageren, genommenen Proben, gleichviel ob sie aus den Humus- oder Mineralbodenschichten der Heiden stammten, regelmässig weniger sauer waren als die Torfschichten der benachbarten Moore. Ebenso sind ja bekanntlich auch die Moorkulturen saurer als die Kulturen trockner Böden. — Was die von KOTILAINEN untersuchten Moore anbelangt, ist aus der Tabelle zu ersehen, dass bei ihm die schwach sauren braunmoorartigen Moore verhältnismässig zahlreich vertreten sind, wie auch schon oben bemerkt wurde.

Von besonderem Interesse ist ein Vergleich der in Tabelle 2 angeführten p_H-Werte der Moortypengruppen mit denen der entsprechenden Waldtypen.

Tabelle 5. Die durchschnittlichen p_H-Werte der Waldtypen und der entsprechenden Moortypengruppen.

Typ (Typengruppe)	Waldtypen	Moortypen		
		Vom Graben abwärts	Vom Graben seitwärts oder nach oben	Im Mittel
OMT	5.2	4.6	5.3	4.9
MT	4.8	4.0	4.3	4.2
VT	4.6	3.8	3.9	3.9
CT	4.2	3.5	3.7	3.6

Die natürlichen Moore sind zunächst durch die mittleren Ziffern in den Moortypenkolumnen vertreten, obwohl auch sie etwas niedriger als die p_H-Werte der völlig natürlichen entsprechenden Moortypen sind. Hieraus ersieht man, dass die Moore, die besten ausgenommen, bedeutend saurer als die entsprechenden Waldtypen sind. Wenn das Moor intensiv entwässert wird, erhöht sich dieser Unterschied der p_H-Werte immer mehr. Dies braucht jedoch nicht zu bedeuten,

dass die zu verschiedenen Typengruppen gehörenden Moore entwässert nicht gleich produktive Waldböden ergäben, wie die entsprechenden Waldtypen der Mineralböden sie vertreten. Es ist nämlich allgemein bekannt, dass u. a. die Kulturpflanzen auf Torfboden im allgemeinen eine grössere Azidität vertragen als auf Mineralboden. Man hat keinen Anlass zu dem Verdacht, dass die Bäume in dieser Hinsicht schroff von den Kulturpflanzen abwichen.

Das Schwanken der p_H-Werte in horizontaler und vertikaler Richtung.

Oben ist gezeigt worden, dass die p_H-Werte auf entwässerten Mooren bei demselben Moortyp in horizontaler Richtung derart schwanken, dass der p_H mit der Entfernung vom Graben ansteigt. Auf Grund des Materials der vorliegenden Untersuchung kann man das Schwanken der p_H-Werte auch in der Richtung der Gräben verfolgen. Tabelle 6 veranschaulicht die Variationen des p_H an den Rändern gewisser Gräben getrennt auf Linien in der Richtung der Gräben und senkrecht von den Gräben ausgehend sowie ausserdem in der obersten Schicht des Moores und etwas tiefer unten.

Tabelle 6. Die Schwankungen der p_H-Werte in horizontaler und vertikaler Richtung.

Moortyp Tiefe des Moores, m Torfart der Probe		Abstand vom Graben, m							
		1		5		15		35	
		Tiefe der Probe, cm							
		10—25	30—45	10—25	30—45	10—25	30—45	10—25	30—45
Bessere Wollgras-Reisermoore		3.3	3.7	3.3	3.7	3.4	3.5	3.5	3.9
Tiefe 0.8 m		3.3	3.7	3.4	3.8	3.5	3.8	3.4	3.7
S—t, 3—4		3.4	3.8	3.3	3.4	3.4	3.6	3.4	3.5
		3.3	3.4	3.3	3.6	3.5	3.8	3.6	3.7
		3.3	3.6	3.3	3.6	3.4	3.6	3.5	3.8
	M	3.3	3.6	3.3	3.6	3.4	3.7	3.5	3.7
	σ	±0.06	±0.27	±0.06	± 0.40	±0.07	±0.14	±0.09	±0.15
	v	±1.82	±7.50	±1.82	±11.11	±2.06	±3.78	±2.57	±4.05
Rosmarinkraut-Reisermoore .		3.6	4.1	3.6	4.0	3.8	4.0	3.6	4.1
Tiefe 2.5 m		3.5	3.9	3.6	3.7	3.6	4.0	3.9	4.2
MS—t, 2—3		3.4	3.8	3.7	4.1	3.5	4.0	3.9	4.3
		3.3	3.8	3.4	3.8	3.7	4.4	3.4	3.5
		3.3	3.3	3.4	4.0	3.5	3.8	3.9	3.9
	M	3.4	3.8	3.5	3.9	3.6	4.0	3.7	4.0
	σ	±0.13	±0.30	±0.14	±0.17	±0.13	±0.22	±0.23	±0.32
	v	±3.82	±7.89	±4.00	±4.36	±3.61	±5.50	±6.22	±8.00
Bessere Seggen-Reisermoore		3.8	4.1	3.9	4.1	3.8	3.9	3.9	4.0
Tiefe 0.5 m, C—t 4....		3.8	3.9	3.7	4.0	4.0	3.9	4.0	4.4
	M	3.8	4.0	3.8	4.1	3.9	3.9	4.0	4.2

Moortyp Tiefe des Moores, m Torfart der Probe	Abstand vom Graben, m							
	1		5		25		65	
	Tiefe der Probe, cm							
	10—25	30—45	10—25	30—45	10—25	30—45	10—25	30—45
Bessere Seggen-Reisermoore	3.8	4.0	3.9	4.1	4.0	4.2	4.5	4.6
Tiefe 0.4 m	3.9	4.0	3.9	4.0	4.0	4.1	4.0	4.2
C—t. 3—4, die tieferen Proben	3.9	4.1	4.1	4.3	4.2	4.4	4.7	4.8
mit Staubsand gemischt	3.8	3.9	4.0	4.2	4.2	4.3	4.0	4.1
M	3.9	4.0	4.0	4.2	4.1	4.3	4.3	4.4
σ	±0.08	±0.08	±0.10	±0.14	±0.12	±0.14	±0.36	±0.33
v	±2.05	±2.00	±2.50	±3.33	±2.93	±3.26	±8.37	±7.50

Auch die Zahlen dieser Tabelle lassen erkennen, dass der p_H im allgemeinen mit der Entfernung von dem Graben zunimmt. In der Richtung des Grabens dagegen ist der p_H bei demselben Moortyp verhältnismässig gleichartig. Das ist besonders in der Nähe des Grabens der Fall. Weiter von dem Graben entfernt sind die Schwankungen des p_H auch in der Richtung des Grabens bedeutender. Nach dieser Statistik, die allerdings nicht besonders umfangreich ist, sind die Schwankungen auf besseren Moortypen grösser als auf schlechteren.

Die p_H-Werte der tiefer unten genommenen Torfproben sind, wie ersichtlich, im allgemeinen um 0.1—0.3 Grade höher als die p_H-Werte der entsprechenden Oberflächenproben, und ihr Schwanken auf den mit den Gräben parallel laufenden Linien ist im allgemeinen und besonders weiter von den Gräben entfernt grösser als das der entsprechenden Oberflächenproben.

Aus den Zahlen dieser wie auch der früher mitgeteilten Tabelle 1 gewinnt man auch eine Vorstellung davon, wie die p_H-Werte an derselben Lokalität in vertikaler Richtung schwanken. Die von der Oberfläche des Moores, gewöhnlich 10—25 cm tief entnommene Torfprobe ist fast regelmässig um 0.1—0.4 p_H-Grade saurer als die an derselben Lokalität 30—45 cm tief ausgehobene. So verhält es sich auch in dem Fall, dass zwischen den Torfarten wenigstens makroskopisch kein Unterschied in der botanischen Zusammensetzung oder dem Verwesungsgrad festzustellen ist. Ausser bei den in Tabelle 1 und 6 erwähnten Serienuntersuchungen wurden auf verschiedenartigen Moortypen mehrfach auch sonst, ausserhalb der Serienuntersuchungen, an derselben Lokalität übereinander zwei Proben genommen. Im ganzen wurden solche einzelne Doppelproben an 31 verschiedenen Stellen ausgehoben, und man findet die Resultate nach Typen gruppiert in den Zahlen der folgenden Tabelle wieder.

Tabelle 7. Die Schwankungen der p_H-Werte in vertikaler Richtung.

Moortyp	10—25 cm			30—45 cm			85—100 cm			Stelle der Probenahme
	Zusammensetzung des Torfes	Verwesungsgrad des Torfes	p_H	Zusammensetzung des Torfes	Verwesungsgrad des Torfes	p_H	Zusammensetzung des Torfes	Verwesungsgrad des Torfes	p_H	
Bessere Seggen-Reisermoore	C (SC)	3—4	4.3	Staubsandhaltig		4.7	—	—	—	8
Gemeine Bruchwälder	M	5	3.9	Sandhaltig		4.4	—	—	—	1
Eigentliche Bruchmoore ..	M	3—5	4.0	M	4—5	4.3	—	—	—	3
Grosssseggen-Weissmoore ..	C	2—4	4.1	C	2—5	5.0	C	4—5	5.8	4
Bruchmoorartige Reisermoore	M	4	3.6	M	4	3.9	—	—	—	1
Schlechtere Seggen-Reisermoore	CS	3	3.6	SC	2—3	4.0	C	4	5.3	2
Bessere Wollgras-Reisermoore	S	1—4	3.5	S (SC)	2—4	3.6	—	—	—	5
Rosmarinkraut-Reisermoore	S	2—3	3.5	S	3—4	4.0	—	—	—	4
Calluna-Moore.....	S	1—2	3.5	S (CS)	1—3	3.9	CS	3—4	4.3	3
Durchschnittlich	—	—	3.8	—	—	4.2	—	—	5.1	31
M	—	—	3.9	—	—	4.3	—	—	5.2	—
σ	—	—	± 0.35	—	—	± 0.48	—	—	± 0.70	—
Σ (M).....	—	—	± 0.06	—	—	± 0.09	—	—	± 0.23	—

Die Zahlen der Tabelle sind also Mittelwerte, die so gefunden sind, dass zu demselben Moortyp, sofern es sich nicht nur um eine Probenahmestelle handelt, ganz getrennte Moore gehören. Trotzdem ist der p_H-Wert der Oberflächenproben regelmässig um 0.1—0.3 Grade kleiner als der p_H-Wert der Tiefenproben desselben Moortyps. Von allen bei dieser Untersuchung an derselben Lokalität übereinander entnommenen Proben ist die untere Probe nur in zwei Fällen saurer gewesen als die obere, im einen um 0.1 und im anderen um 0.2 p_H-Grade. In zwei Fällen war der p_H der unteren und der oberen Probe derselbe. In allen übrigen untersuchten Fällen, deren es im ganzen 101 sind, war die obere Probe saurer als die untere.

In gewissen Fällen wurden Proben noch weiter unten und zwar 85—100 cm tief genommen, wie gleichfalls aus derselben Tabelle zu ersehen ist. Nach diesen allerdings spärlichen Fällen zu urteilen, steigt der p_H weiter unten fortgesetzt an. Dies erhält hauptsächlich dadurch seine Erklärung, dass die Torfbeschaffenheit weiter unten besser wird, aber andererseits ist auch zu beachten, dass die unterste Schicht auch bei dem entwässerten Moor viel feuchter als die oberste Schicht ist, wodurch wiederum der p_H-Grad der unteren Torfschicht erhöht wird. Was sonst die Aziditätsgrade der in ihrer botanischen Zusammensetzung und ihrem Verwesungsgrade voneinander ab-

weichenden Torfarten betrifft, werden sie im Zusammenhang mit dieser Untersuchung nicht behandelt, sondern es sei diesbezüglich auf die oben erwähnte Untersuchung von KOTILAINEN hingewiesen.

Auf Grund der teils schon in den obigen Abschnitten, aber namentlich in diesem Abschnitt angeführten Versuchsserien ist zu erkennen, dass die Schwankungen des p_H bei den gleichen Moortypen auf den mit den Gräben parallel laufenden Linien ziemlich gering und jedenfalls viel unbedeutender sind als auf den senkrecht gegen die Gräben gehenden Linien und dass der p_H fast ausnahmslos in vertikaler Richtung nach unten zu ansteigt, und zwar auch in solchen Fällen, wo in der botanischen Zusammensetzung und dem Verwesungsgrad der oberen und der unteren Torfschicht wenigstens makroskopisch kein feststellbarer Unterschied vorhanden ist.

Die Beziehungen zwischen der Azidität und der chemischen Zusammensetzung des Torfes.

Schon oben wurde erwähnt, dass auf den ständigen Versuchsflächen des Moores Jaakkoinsuo insgesamt 19 Torfproben genommen wurden, in denen dann im Agrikulturchemischen Laboratorium des Staates der Aschen-, Stickstoff- und Kalkgehalt sowie in elf derselben Proben ausserdem ferner der Phosphorsäure- und Kaliumgehalt bestimmt wurde. Der Stickstoff wurde auf übliche Weise nach dem Kjeldahlschen Verfahren bestimmt, der Kalk nach der von Professor TACKÉ (Deutscher Moorkulturverein, Bremen) erfundenen Methode, mit der die ganze Kalkmenge festgestellt werden kann. Da auch die p_H-Werte derselben Proben ermittelt wurden, kann man auf Grund der Reaktion der verschiedenen Moortypen und der von der chemischen Analyse gelieferten Resultate Vergleiche anstellen. Die Proben sind aus 10—25 cm Tiefe entnommen, abgesehen von den Proben des in der Tabelle an erster Stelle auftretenden hainartigen Bruchwaldes sowie des vierten der besseren Seggen-Reisermoore, die wegen der Dünne der Torfschicht aus 10—15 bzw. 10—20 cm Tiefe ausgehoben wurden. Die Resultate der chemischen Analyse gehen aus den Zahlen der folgenden Tabelle hervor.

Tabelle 8. Die Beziehung zwischen der Azidität und der chemischen Zusammensetzung der Oberflächenproben von gewissen ständigen Versuchsflächen des Moores Jaakkoinsuo.

Moortyp	Botanische Zusammensetzung des Torfes	Verwesungsgrad des Torfes	p_H	Asche %	N %	CaO %	P_2O_5 %	K_2O %
I OMT								
Hainartige Bruchwälder.....	M	5	4.3	18.8	2.01	0.30	—	—
Farnbrücher	»	5	4.2	3.8	1.59	0.86	0.16	0.01
Gras- u. Kräuter-Bruchmoore	C	4—5	4.4	9.8	1.96	1.31	—	—
M ...	—	—	4.3	10.8	1.85	0.82	0.16	0.01
II MT								
Bessere Seggen-Reisermoore ..	C	4	4.1	6.4	2.23	0.69	0.23	0.02
» » » ..	»	4	4.1	5.6	2.26	0.71	0.20	0.02
» » » ..	»	3—4	4.1	10.0	2.08	0.55	—	—
» » » ..	»	3	4.3	12.8	1.98	0.31	0.23	0.02
» » » ..	»	4	4.6	25.2	1.83	0.45	0.21	0.06
» » » ..	»	3—4	4.6	8.5	2.47	0.52	—	—
» » » ..	»	3	4.3	8.7	1.21	0.59	—	—
» » » ..	»	3	4.4	6.6	2.57	0.48	0.29	0.02
Grossseggen-Weissmoore.....	»	4	4.8	6.6	1.88	0.49	—	—
» »	»	4	4.8	4.9	0.75	0.39	—	—
M ...	—	—	4.4	9.5	1.93	0.52	0.23	0.03
σ ...	—	—	±0.28	±5.98	±0.57	±0.39	±0.04	±0.02
Σ (M)	—	—	±0.09	±1.89	±0.18	±0.12	±0.02	±0.01
III VT								
Bruchmoorartige Reisermoore	M	4—5	3.9	4.0	1.48	0.47	0.16	0.01
Bessere Wollgras-Reisermoore	S	2	3.5	3.0	1.00	0.31	0.12	0.05
» » »	»	3	3.7	4.4	1.62	0.17	0.21	0.03
» » »	»	3	3.6	2.8	1.59	0.17	0.12	0.01
Rosmarinkraut-Reisermoore ..	MS	3—4	3.3	2.9	1.09	0.57	0.07	0.01
» » ..	»	4	3.4	2.5	1.19	0.29	0.20	0.02
M ...	—	—	3.6	3.3	1.33	0.33	0.15	0.02
σ ...	—	—	±0.22	±0.76	±0.27	±0.16	±0.05	±0.02
Σ (M)	—	—	±0.09	±0.31	±0.11	±0.06	±0.02	±0.01

Die Zahl der chemisch untersuchten Proben ist so gering, dass sich aus denselben keine sehr weitgehenden Schlüsse ziehen lassen. Die Ziffern der Tabelle genügen jedoch, um zu zeigen, dass namentlich die Menge der Aschen- oder Mineralsubstanzen auch bei demselben Moortyp sehr stark schwankt. Die besonders hohen Aschenmengen, wie die des ersten hainartigen Bruchwaldes und gewisser Seggen-Reisermoore, rühren daher, dass in die Proben wegen der Dünntorfigkeit der betreffenden Moore und daher wegen der Nähe des Untergrundes eine bedeutende Menge Mineralsubstanz gekommen ist. Auch die Stickstoff- und die Kalkmenge können sogar bei demselben

Moortyp erheblich voneinander abweichen. Wenn man jedoch die untersuchten Moortypen auf die oben dargelegte Weise in Bonitätsklassen gruppiert, wie es bei Aufstellung der Tabelle 8 geschehen ist, so findet man, dass sowohl die Aschen- als die Kalkmengen gleichmässig von den besseren nach den schlechteren Moortypengruppen hin abnehmen. Auch die Menge des Stickstoffs ist in der zweiten Bonitätsklasse durchschnittlich bedeutend grösser als in der dritten sowie in der ersten und zweiten Bonitätsklasse ungefähr die gleiche, in der ersten jedoch etwas kleiner. Was die Phosphorsäure und das Kalium betrifft, zeigen die in der Tabelle angeführten, allerdings spärlichen Versuche, dass auch ihre Menge in der zweiten Bonitätsklasse grösser als in der dritten, aber in der ersten nur die gleiche und die Kaliummenge sogar kleiner als in der dritten Bonitätsklasse ist. Betrachtet man ferner die p_H-Werte der verschiedenen Bonitätsgruppen, so muss man berücksichtigen, dass die in Tabelle 8 erwähnten Proben in mehreren Fällen von sehr verschieden intensiv entwässerten Mooren entnommen sind. So erklärt sich u. a. die Niedrigkeit der p_H-Werte der hainartigen Bruchwälder und u. a. die Höhe der p_H-Werte der Grossseggen-Weissmoore offenbar z. T. daraus, dass die ersteren ausserordentlich intensiv, die letzteren verhältnismässig mangelhaft entwässert sind. Dieselbe Wirkung verschieden intensiver Entwässerung ist auch in den p_H-Werten mehrerer anderen Moortypen zu verspüren. Beim Vergleich der Zahlen der Tabelle und bei Beachtung des eben Gesagten kann man nur die Auffassung gewinnen, dass der Aziditätsgrad des Torfes wirklich wenigstens im grossen ganzen proportional den anderen wichtigen Standortsfaktoren, vor allem den Stickstoff- und Kalkmengen ist.

Die Kalkifizierung der Moorwälder.

Da es sich also ergibt, dass der Aziditätsgrad des Moores in direktem Verhältnis zur natürlichen Wuchskraft des Moores steht, und da der Aziditätsgrad wiederum im allgemeinen direkt proportional dem Kalkgehalt des Bodens ist, liegt der Gedanke nahe, ob es nicht eine einfache Aufgabe wäre, den Aziditätsgrad und daneben auch den Bonitätsgrad des Moores durch Kalkifizierung günstiger zu gestalten. In diesem Sinne und teilweise auch zur Beleuchtung der Frage, ob die Torfmoosvegetation der Moore, deren Unterdrückung bei gewissen Moortypen sogar durch Entwässerung sehr schwierig durchzuführen ist, durch Kalkifizierung getötet werden kann, wurden auf Veranstalten der Abteilung für Moorforschung in der Forstwissenschaft-

lichen Forschungsanstalt gewisse Versuchsserien angeordnet, um die Wirkung verschieden starker Kalkifizierung zu zeigen. Versuchsserien liegen auf verschiedenartigen Mooren vor, und jede von ihnen umfasst mehrere Parallelquadrate. Auf die Quadrate sind wechselnde Mengen Kalk, in den einen Fällen in Form von gelöschtem Kalk, in anderen von $CaCO_3$ ausgesät.

Auf den Versuchsquadraten soll die Wirkung verschieden starker Kalkifizierung ausser auf die Reaktion des Torfes auf die Pflanzendecke, den Waldwuchs, den Verwesungsgrad und die chemische Zusammensetzung des Torfes verfolgt werden. Es ist möglich, dass die von den Mooren beanspruchte Kalkmenge wegen des starken Puffervermögens des Torfes so hoch steigt, dass sich die Kalkifizierung der Moore besonders für forstwirtschaftliche Zwecke nicht als ökonomisch einträglich erweisen wird, aber die Frage ist jedenfalls von solcher Bedeutung, dass ihre experimentelle Untersuchung angebracht erscheint.

Tutkimuksia
soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen.

Suomenkielinen selostus.

Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on lähinnä selvittää kysymystä, mikä vaikutus ojituksella on suon happamuusasteeseen. Tutkimusta varten kerättiin näytteitä, yhteensä 425 kpl., maan etelä- ja länsipuoliskon valtionmailla olevista ojitetuista turvemaista. Näytteistä on iso osa sarjanäytteitä, jotka otettiin ojien suuntaisten ja eri etäisyydellä ojista olevien linjojen kohdalta, siihen tapaan kuin piirros sivulla 4 osoittaa. Näytteet otettiin yleensä 10—25 sm suon pinnan alapuolelta sekä useassa tapauksessa vielä samalta kohdalta toinen näyte 30—45 sm syvästä. Näytteiden p_H-arvot määrättiin TRÉNELin elektrometrisella azidimetrillä.

Aluksi tehtiin eräitä metodisia koesarjoja niitä varten erikseen otetuista näytteistä. Näistä koesarjoista on tärkein se, joka koski näytteen säilytyksen ja kuivatuksen vaikutusta p_H-arvoon ja jonka koesarjan mukaan turvenäytteen p_H-arvo alenee, siis happamuus lisääntyy, näytettä säilytettäessä, ja aleneminen on hyvin vähäistä, jos näyte suojataan kuivumiselta, mutta melkoisen huomattavaa, jos näyte saa kuivua.

Niiden koesarjojen mukaan, joiden näytteet kerättiin eri etäisyydellä ojista olevilta linjoilta ja joiden tulokset näkyvät sivulla 8 olevasta taulukosta, ilmeni, että p_H on ojan reunalla alimmillaan ja kohoaa asteittain ojasta poistuttaessa. Tämän nojalla voidaan päättää, että ojituksella ei voida soiden happamuutta vähentää, vaan että ojitus vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan, sitä enemmän, kuta tehokkaampi kuivatus on.

Kun turvenäytteitä on eri suotyypeistä, voidaan vertailla keskenään myös eri suotyyppien p_H-arvoja. Sivulla 11 olevan taulukon mukaan, jossa eri suotyypit seuraavat toisiaan parhaista huonoimpiin, havaitaan, että suon pintaturpeen happamuus lisääntyy paremmista suotyypeistä huonompia kohti sekä että kuivatus ilmeisesti lisää suon happamuutta sitä enemmän, mitä parempi suotyyppi luonnostaan on.

Mitä p_H:n vaihteluihin ojien suuntaisilla linjoilla sekä vertikaalisuunnassa suon pinnasta alaspäin tulee, osoittavat sivuilla 16, 17 ja 18 olevien taulukkojen numerosarjat, että p_H:n vaihtelut ovat samoista suotyypeistä kyseen ollen ojien suuntaisilla linjoilla jokseenkin vähäiset ja joka tapauksessa paljon pienemmät kuin ojia vastaan kohtisuorilla linjoilla sekä että p_H melkein poikkeuksetta kohoaa vertikaali-

suunnassa alaspäin, vieläpä sellaisissakin tapauksissa, että ylemmän ja alemman turvekerroksen kasvitieteellisessä kokoomuksessa ja lahoamisasteessa ei ole mitään ainakaan makroskooppisesti määrättävää eroa.

Eräistä turvenäytteistä määrättiin p_H-arvon lisäksi tuhka-, typpi-, kalkki-, fosforihappo- ja kalipitoisuus. Tulokset näkyvät sivulla 20 olevasta taulukosta. Ottaen huomioon, että suot, joista kyseenalaiset näytteet otettiin, ovat eri tehokkaasti ojitetut, mikä ei ole ollut vaikuttamatta p_H-arvoihin, havaitaan taulukon numeroja vertailemalla, että turpeen happamuusaste on ainakin suurin piirtein verrannollinen muihin tärkeisiin kasvupaikkatekijöihin, ennen kaikkea typpi- ja kalkkimääriin.

Koska suon happamuusaste siten osoittautuu olevan suorassa suhteessa suon luontaiseen kasvukykyyn ja koska happamuusaste taas on yleensä suoraan verrannollinen suon kalkkipitoisuuteen, on Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suontutkimusosaston toimesta järjestetty eräitä koesarjoja, joiden tarkoituksena on aikaa myöten osoittaa, mikä vaikutus eri voimakkaalla kalkituksella on erilaisiin luonnontilaisiin ja ojitettuihin soihin.