

**METSÄTIETEELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA**

**COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE**

**MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE**

24

HELSINKI 1937, 1938.

**METSÄTIETEELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
JULKAISUJA**

**COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE**

**MEDDELANDEN FRÅN FORSTLIGA FORSKNINGSANSTALTEN I FINLAND
MITTEILUNGEN DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT IN FINNLAND
PUBLICATIONS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE IN FINLAND
PUBLICATIONS DE L'INSTITUT DE RECHERCHES FORESTIÈRES DE LA FINLANDE**

24

HELSINKI 1937, 1938.

COMMUNICATIONES
INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE

24

| | | |
|------|---|---------|
| 24,1 | K a n g a s, E s k o, Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä | 1—238 |
| | <i>Deutsches Referat:</i> Untersuchungen über die in Kiefern-pflanzbeständen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung .. | 239—304 |
| 24,2 | I l v e s s a l o, Y r j ö, Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvu ja kehitys | 1—146 |
| | <i>Summary in English:</i> Growth of Natural Normal Stands in Central North-Suomi (Finland) | 147—168 |
| 24,3 | L u k k a l a, O. J., Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia . | 1—139 |
| | <i>Deutsches Referat:</i> Ergebnisse der in den Hungerjahren angelegten Moorentwässerungen | 140—160 |
| 24,4 | H e i k i n h e i m o, O l l i, Metsäpuiden siementämiskyvystä II | 1—53 |
| | <i>Deutsches Referat:</i> Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume II | 54—67 |

TUTKIMUKSIA
MÄNTYTAIMISTOTUHOISTA JA
NIIDEN MERKITYKSESTÄ

ESKO KANGAS



*UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE IN KIEFERN-
PFLANZBESTÄNDE AUFTRETENDEN SCHÄDEN
UND IHRE BEDEUTUNG*

HELSINKI 1937

Helsinki 1937. Valtioneuvoston kirjapaino.

Alkulause.

Alustavia töitä mäntytaimistotuhoja koskevaa tutkimustani varten olen suorittanut siitä lähtien, kun jouduin laatimaan selvittelyn Siikakankaan mäntytaimistotuhoista v. 1929. Varsinaiset tutkimukset voitiin aloittaa kuitenkin vasta v. 1932, jolloin sain tarkoitusta varten stipendin Sahlbergin hyönteistieteellisestä rahastosta. Seuraavana vuonna oli minulla onni saada apuraha v:n 1928 rahastosta, ja se teki mahdolliseksi laajentaa tutkimukset siihen mittaan asti, mihin ne oli alun perin suunniteltu. Sen jälkeen olen, tultuani Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen assistentiksi, joutunut jatkaamaan niitä tutkimuslaitoksen työohjelman mukaisesti joka vuosi, myös Pohjois-Suomessa, kunnes niiden tulokset nyt taimistoja koskevalta osaltaan on saatu valmiiksi. Mainituista apurahoista, jotka ovat tehneet työni alkuun saamisen mahdolliseksi, olen suuresti kiittolinen.

Tutkimuksia suorittaessani ja niiden tuloksia lopulliseen asuunsa valmistaessani olen koko ajan saanut arvokkaita ohjeita esimieheltäni prof. Olli Heikinheimolta ja opettajaltani prof. Unio Saalalta. Prof. Saalas on myös aina auliisti antanut neuvojaan monien vaikeiden kysymysten ratkaisussa ja prof. Heikinheimon lisäksi ystävällisesti neuvonut minua tutkimukseni painatuskuntoon valmistamisessa. Esitän heille molemmille syvästi tuntemani kiitoksen.

Työni aikana olen usealta taholta vielä saanut tukea monien neuvojen ja tarpeellisten tietojen muodossa. Metsätiet. kand. L e e v i M i e t t i n e n on opastanut minua taulukoiden laatimisessa. Toht. V i l j o K a r v o n e n on antanut minulle arvokkaita tietoja tuholaisina esiintyneistä pikkuperhosista, tarkastanut niihin kuuluvat lajinäytteeni sekä antanut käytettäväkseni ainutlaatuiset levinneisyyskarttansa. Johtaja T h. G r ö n b l o m on antanut minulle useita arvokkaita tietoja sekä määrännyt osan mäntypistiäisnäytteistäni. Lukuosat aluemetsänhoitajat, metsätyönjohtajat ja metsänvartijat ovat antaneet minulle tarpeellisia tietoja ja ohjeita tutkimusalueiden valitsemiseksi, niiden taimistojen aikaisempien vaiheiden kuvaamiseksi jne. Erityisesti on metsätyönjohtaja T o i v o

Rakana antamat tiedot olleet avuksi, varsinkin kun hän on vai-
vautunut tekemään jatkuvasti havaintoja taimistotuhojen kehityk-
sestä eräillä osilla Tornikangasta. Työnjohtaja Arvo Helkiö
on tehnyt huolella ja tarkkuudella taimistotuhoja koskevan arvioin-
nin suorittaessaan viljelystaimistojen tarkastusta Pohjan- ja Hämeen-
kankaalla. Kaikille heille, myös edellä nimeltä mainitsemattomille,
jotka ovat minua työssäni tavalla tai toisella avustaneet, lausun
parhaat kiitokseni.

Aineiston keräyksessä on veljeni, metsänhoit. Yrjö Kangas
kahtena kesänä ollut apunani monasti kärsivällisyyttä kysyvässä
työssä, mistä häntä lämpimästi kiitän. Koealatulosten huolelli-
suutta vaativassa muuttamisessa luvuilla esitettäväksi sekä niiden
laskemisessa samoin kuin oikaisuvedoksen luvussa on yliopp. neiti
Helmi Väinölä suorittanut työnsä täyden kiitoksen ansait-
sevalla tavalla. Maist. Aimo Merisuo on valmistanut teokseni
kartan ja maist. Jaakko Larva on tarkastanut sen kielellisen
asun, mistä lausun heille kiitokseni.

Helsingissä, huhtikuun 2 p:nä 1936.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

| | Siv. |
|--|------|
| Johdanto | 7 |
| Katsaus mäntytaimistotuhoja käsittelevään kirjallisuuteen | 9 |
| Tutkimusalueiden kuvaus | 28 |
| Tutkimuksen rajoittaminen ja tutkimusalueiden valinta | 28 |
| Etelä-Suomi | 30 |
| Varsinaiset tutkimusalueet | 30 |
| Havaintoalueet | 33 |
| Pohjois-Suomi | 35 |
| Varsinaiset tutkimusalueet | 35 |
| Havaintoalueet | 37 |
| Aineiston keräys | 39 |
| Koealatutkimukset | 39 |
| Erikoistutkimukset | 45 |
| Havainnot | 47 |
| Mäntytaimistoissa esiintyvät tuhot ja niiden ryhmittely | 49 |
| Tuhojen vaikutus taimiin ja niiden merkitys | 59 |
| Tuhojen vaikutuksesta ja merkityksestä yleensä | 59 |
| Eri tuholajien merkityksen arviointi | 63 |
| Hyönteistuhot | 63 |
| Runkotuhot | 63 |
| Neulastuhot | 75 |
| Silmu- ja versotuhot | 84 |
| Kirvatuhot | 94 |
| Juurituhot | 95 |
| Sienituhot | 97 |
| Runkotuhot | 97 |
| Neulastuhot | 100 |
| Versotuhot | 104 |
| Juurituhot | 105 |
| Muut tuhot | 107 |
| Imettäväisten ja lintujen tuhot | 107 |
| Roudan ja kuivuuden tuhot | 112 |
| Loukkaantumät ja hankaantumät (ns. mekaaniset tuhot) | 114 |
| Pintakasvillisuuden vaikutus | 116 |
| Varjostus | 116 |
| Tuhojen esiintyminen ja runsaus | 118 |
| Etelä-Suomi | 118 |
| Yleiskatsaus | 118 |
| Hyönteistuhot | 123 |
| Sienituhot | 128 |
| Muut tuhot | 132 |

| | |
|---|-----|
| Pohjois-Suomi | 135 |
| Yleiskatsaus | 135 |
| Hyönteistuhot | 140 |
| Sienituhot | 144 |
| Muut tuhot | 148 |
| Taimistojen kunto ja säilyminen tutkimusalueilla | 151 |
| Etelä-Suomi | 151 |
| Ikolajärven taimistot | 151 |
| Veikkolan taimistot | 161 |
| Tornikankaan taimistot | 168 |
| Sääksjärvenkankaan taimistot | 174 |
| Hautajärvenmaan taimistot | 174 |
| Siikakankaan taimistot | 176 |
| Huikonkankaan taimistot | 186 |
| Hämeenkankaan taimistot | 188 |
| Pohjankankaan taimistot | 194 |
| Pohjois-Suomi | 206 |
| Säräisniemen kankaiden taimistot | 206 |
| Kaihuanvaaran taimistot | 208 |
| Ison-Apinan taimistot | 216 |
| Korppikankaan taimistot | 219 |
| Naamakoskenvaaran taimistot | 220 |
| Helluntaipalon taimistot | 221 |
| Loppukatsaus | 223 |
| Kirjallisuusluettelo | 228 |
| Deutsches Referat | 238 |
| Kartta | |
| Kuvat | |

Johdanto.

Aukeiksi joutuneiden alueiden uudelleen metsittämisessä on havaittavissa monta eri vaihetta, ennenkuin uusi nuori metsä on saatu syntymään tavalla tahi toisella hävinneen vanhan metsän sijalle. Tapahtumien kulku tässä kehityksessä on tietysti varsin läheisesti riippuvainen siitä, millä tavalla aukeiksi joutuneista alueista on kysymys, samoin kuin siitä, miten tuo metsittyminen ajatellaan saatavan aikaan.

Joka tapauksessa on ensimmäisenä jaksena tässä kehityksessä aina taimiston syntyminen, ts. alueen taimettuminen. Jo tämä tapahtuma voi joskus kuivien (+ puolikuivien) kankaiden männynnuorensaloilla olla varsin mutkikas ja vaiherikas. Kuitenkaan ei yleensä liene suurempia vaikeuksia tahi esteitä, jotka tekisivät mainitunlaisten männyn uudistusalojen taimettumisen erikoisen hankalaksi, vaan tavallisesti on ko. taimettumiselle ja taimiston muodostumiselle normaaliset mahdollisuudet olemassa, vieläpä erikoistapauksissakin, kuten mm. ko. kankailla yleisillä laajoilla kuloalueilla, tietysti uudistustavasta riippuvassa määrässä.

Sangen usein onkin voitu todeta tällaisilla, myös viimeksi erikseen mainituilla, uudistusaloilla taimettumisen tapahtuneen tyydyttävästi ja alueelle näin vähitellen muodostuneen kelvollisen, enemmän tai vähemmän riittävän taimiston. Mutta vielä ei ole päästy perille saakka, uuden mäntypolven aikaansaamiseen. Syntynyt taimisto on myös saatava säilymään, ts. alue on saatava metsittymään. Vielä tässä vaiheessa on monesti saatu kokea ikäviä yllätyksiä. Alueelle on onnistuttu hankkimaan tyydyttävä taimisto ja sen metsittyminen alkaa jo näyttää ehkä lupaavaltakin. Mutta sitten, muutaman vuoden kuluttua, havaitaankin taimiston osittain tahi ehkä kokonaankin hävinneen tai tulleen huonokuntoiseksi, niin että alueen metsittyminen on käynyt varsin epävarmaksi tahi kokonaan epäonnistunut. Silloin tulee jo kysymykseen taimiston täydentäminen tai uusiminenkin, ja alueen lopullinen metsittyminen siirtyy yhä eteenpäin.

Yllä kuvattu tapausten kulku ei ole kovinkaan harvinaisen kuivien kankaiden mäntytaimistoissa. Erityisesti vähänkin laajemmilla alueilla voi usein niiden metsittyminen tuottaa vastuksia siitä huoli-

matta, että taimistoa onnistutaankin hankkimaan. Monet laajat kuloalat — ja muutkin — ovat antaneet uudelleen toistuvia esimerkkejä siitä. Taimiston häviämiseen ja huonokuntoisuuteen ovat usein syynä monenlaiset, helposti todettavat tuhot, toisinaan taas taimisto alkaa kitua ja kuivua pikaisesti tarkastellen ilman selvästi todettavaa syytä.

Taimiston häviämisen ja huonon kunnan syiden selvittely on luonnollisesti välttämätön metsittymiskysymyksen tämän vaiheen valaismiseksi. Luontaisen harventumisen osuus ei tässä tietysti tule lainkaan kysymykseen. Taimiston häviämistä aiheuttavien tuhojen ja varsinkin niiden tuho-osuuden tunteminen on toistaiseksi kuitenkin ollut melko puuttellista, samoin kuin myös eri tuhojen osuuksien keskinäisten suhteiden selvittely. Se vaatiikin tuhojen aiheuttajien tarkkaa tutkimista, mikä tosin suurelta osalta on jo suoritettu. Mutta tuhojen merkityksen tarkastelussa on lähdettävä siitä, että kutakin tekijää katsellaan siltä kannalta, mitä se taimistolle tahi yksityiselle taimelle — sen kunnolle ja säilymiselle — merkitsee. Näin jää itse tuhon aiheuttaja ikäänkuin ulkopuolelle ja tutkimusten kohteeksi tulee vain aikaansaatu tuho taimessa ja sen vaikutus taimen fyysilliseen kuntoon ja elinmahdollisuuksiin. Itse asiassa onkin taimien kannalta vähemmän tärkeätä, minkä tekijän aiheuttama jokin vika on, kuin minkä arvoinen se on taimen kunnolle ja elinkykyisyydelle.

Kun käsillä olevassa tutkimuksessa on lähdetty selvittämään mäntytaimistotuhoja ja niiden merkitystä taimiston säilymiselle, on kysymystä koetettu tarkastella lähinnä juuri taimiston itsensä kannalta. Tätä varten on kuitenkin ollut välttämätöntä ottaa selkoa useista seikoista, joilla ei itse taimistolle ole välitöntä merkitystä, mutta joitten tunteminen on ollut tarpeen taimien kannalta tärkeiden suhteiden ymmärtämiseksi. Näin syntyneitä ylimääräistä aineistoa ei sellaisenaan ole otettu mukaan, vaan se tulee tarpeellisilta osiltaan julkaistavaksi toisessa yhteydessä. Esillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on pyrkiä luomaan valaistusta vain niihin puoliin mäntytaimistotuhoissa, joilla on merkitystä metsittymisen edellä kuvatun vaiheen selvittelylle.

Katsaus mäntytaimistotuhoja käsittelevään kirjallisuuteen.

Metsän tuhoja käsiteltäessä kirjallisuudessa on tähän mennessä yleensä enimmäkseen selvitelty kutakin tuholajia erikseen, niin että tutkimuksen kohteena on ollut pääasiassa tuhon aiheuttaja ja sen tuhoamistapa, vähemmässä määrässä tuhonalainen puu, sen kunto sekä tuhon vaikutus ja merkitys. Näin on laita myös mäntytaimistotuhoja käsittelevän kirjallisuuden. Sen vuoksi on sellaisten tutkimusten lukumäärä, jotka pyrkivät selvittämään taimistotuhoja kokonaisuudessaan — ts. joissa tutkimuksen kohteena pääasiassa on tuhonalainen taimisto — sangen vähäinen. Tosin rajan vetäminen näiden molempien erilaatuisten tutkimusten välille ei ole aivan ilman muuta tehtävissä, koska ko. seikkojen selvittely jälkimmäisissä tapauksissa vaatii usein myös edellisissä pääasiana olevien kysymysten tutkimista, kuten jo edellä ja edempänä vielä tarkemmin on huomautettu. Toisaalta taas vaikuttaa jälkimmäisten selvittelyjen tuloksiin luonnollisesti suuresti myös tutkimusten alaisten taimistojen maantieteellinen asema, joten vertauskelpoisia tuloksia on saatavissa vain läheisimmistä naapurimaista. Edellä mainitut näkökohdat huomioonottaen on seuraavassa mäntytaimistotuhoja koskevassa kirjallisuuskatsauksessa pyritty rajoittumaan vain sellaisten tutkimusten selostamiseen, jotka edes jossain määrin selvittelevät esillä olevaa kysymystä myös taimistojen kannalta tai joista käy selville niiden kannalta muuten huomion arvoisia suhteita tuhojen esiintymisessä.

Keski-Euroopan maissa, varsinkin Saksassa, on metsänsuojeluun kiinnitetty ehkä kauimmin huomiota. Siellä on kuitenkin harvinaisen vähän selvitelty siihen liittyviä kysymyksiä edellä mainitussa mielessä yleensäkin, ja myös mäntytaimistoihin nähden on asian laita sama. Tosin jo R a t z e b u r g (1835) on erityisesti selvittellyt Brandenburgin mäntytaimistoilla taimille tuhoa aiheuttavia hyönteislajeja ja niiden biologiaa sekä tuhoamistapaa, mutta hän ei ole lainkaan kosketellut esiintyneitä tuhoja, niiden määrää ja merkitystä taimistolle. Sitäpaitsi hän on käsitellyt vain kovakuo-
aistuholaisia ja niistäkin vain lajeja *Hylobius abietis* (*Curculio*

pini L.), *Pissodes* (*Curculio*) *notatus*, *Magdalis* (*Curculio*) *violaceus*, *Brachyderes* (*Curculio*) *incanus*, *Blastophagus* (*Hylesinus*) *piniperda*, *Hylastes* (*Hylesinus*) *ater* ja *Pityogenes bidentatus* (*Bostrichus bidens* Fabr.). Kahta ensiksi mainittua sekä *Bl. piniperdaa* pitää hän taimien pahimpina tuholaisina. Samalla tapaa on Eckstein (1893 c) teoksessaan »Die Kiefern und ihre tierische Schädlinge. I Theil. Die Nadeln» kuvannut lukuisia myös taimilla esiintyviä tuholaisia, niiden biologiala ja tuhoamistapaa, kuitenkin vain neulastuholaisia.

Jonkin verran tietoja mäntytaimistoissa sattuneista tuhoista Saksassa sisältyy eri valtioiden valtion metsien toimintakertomusten perusteella laadittuihin, tavallisesti vuosittaisiin selontekoihin tuhojen tai tuholaiden esiintymisestä ko. valtion metsissä. Sellaisia katsauksia on varsin hajanaisesti julkaistuna eräissä saksalaisissa metsäalan aikakauskirjoissa. Niinpä Eckstein (1901, 1903, 1907) on julkaissut muutamilta perättäisiltä vuosilta selontekoja metsätuholaiden esiintymisestä Preussin valtionmetsissä, käsitellen tarkemmin siis vain eläinten aiheuttamia tuhoja. Niinpä vv:na 1900 ja 1901 (1901 ja 1903) mm. Letzlin kankailla — ja muuallakin — turilaan (*Melolontha vulgaris* ja *hippocastani*) tuhot olivat olleet pahimmat. Samoina vuosina oli esiintynyt useita muitakin mäntytaimistotuholaisia [*Evetria buoliana* ja *turionana*, *Diplosis* (*Cecidomyia*) *brachynthera* yhdessä *Brachonyx pinetin* (*indigena*) kanssa, *Hylobius abietis* jne.]. Erityisesti mainittakoon *Pissodes notatus*-tuhot, jotka, varsinkin Cöslinin ja Marienwerderin alueilla, olivat esiintyneet runsaina sattuneiden karisteen tuhojen jälkeen. Vuosilta 1902—1905 (1907) mainitaan myös useita mäntytaimistotuholaisia, kuten turilaat, *Polyphylla fullo*, *Hylobius abietis* jne. *Pissodes notatus* mainitaan nytkin vain karisteen seuraajana ja on se esiintynyt vain juurisienen (?*Fomitopsis annosus*) ensin tappamissa taimissa. *Lyda pratensis* on esiintynyt myös tuhoisana (18.5 toukkaa m²:llä) sekä *Evetria buoliana* vv:na 1904—05 (esim. Bartelseen alueella oli laskettu 1,237,800 ja Nakelissa 1,970,635 versoa tuhoutuneen). Tiedot ovat kuitenkin näissä kertomuksissa yleensä varsin niukkoja, useimiten ei ole edes mainintaa metsikön iästä tai puulajistakaan. — Saman tapaisia ovat Thalerin (1902, 1903) julkaisemat tiedot metsätuholaiden esiintymisestä Hessenissä. Hän luettelee tuholaisina mm. seuraavat lajit: *Hylobius abietis*, *Pissodes notatus*, *Hylastes ater*, *opacus* ja *augustus*, *Melolontha*-lajit, *Rhizotrogus solstitialis* ym. sekä mainitsee *Lophodermium pinastri*-tuhot yleisiksi yli maan. Mainittakoon, että hän esittää *Hylobius abietiksen* mieluummin etsivän havupuun taimia, jotka huonon istutuksen, karisteen tms. vuoksi ovat jo sairastelevia (1902, s. 277).

Laajassa tutkimuksessaan männyn karisteesta v. Tubeuf (1902) selvittelee *Lophodermium pinastrin* biologiaa, tuhojen vaikutusta sekä niiden esiintymistä ja aiheuttamia vahinkoja Saksassa samoin kuin torjumistoimenpiteitä. Samassa yhteydessä hän kuvaa myös tarkemmin eräitä Lüneburgin hoitoalueessa sattuneita taimistotuhoja. Hän sanoo, että siellä esiintyy tavallisten perhos- ja *Diprion* (*Lophyrus*)-tuhojen, raesadevahinkojen ja *Evetria*- (*Retinia*-) sekä *Blastophagus*-lajien aiheuttamien silmu- ja versotuhojen ohella myös muita neulaskatoa aiheuttavia tuhoja. Niiden aiheuttajiksi hän mainitsee *Diplosis* (*Cecidomyia*) *brachyntheran* ja *Brachonyx pinetin*. Versotuhoja aiheuttavana esiintyy vielä *Cenangium abietis*.

Tutkimuksessaan *Pissodes notatus*-tuhoista Eckstein (1909) kuvaa aivan lyhyesti mäntytaimistotuhoja yleensäkin. Tärkeimpänä alkusyynä *Pissodes*-tuhojen (toukkatuhoja) esiintymiseen ovat olleet karisteen tuhot. Eräissä tapauksissa (Stepenitzin alue) ovat »juurisienen» (?*Fomitopsis annosus*) tuhot olleet suuremmat kuin karisteen ja *Pissodeksen* yhteensä. Muina taimistotuhojen aiheuttajina mainitaan vielä *Magdalis duplicata*, *Hylastes* (*Hylesinus*) *ater*, *Hylobius abietis* ja *Brachyderes incanus*, sekä hirvet ja kauriit. Tuhojen alaiset taimistot ovat olleet 12-vuotisia tai sitä nuorempia.

Saksan nummien (Heide) samoin kuin lentohietikoiden metsittämissä on joutunut varsin lukuisten tutkimusten kohteeksi. Mutta melko vähän on niissä kiinnitetty huomiota näillä alueilla yleisiin mäntytaimistotuhoihin. Eipä edes sellaisessa huomattavassa käsikirjassa kuin Graebnerin (1904) »Handbuch der Heidenkultur» ole paljoakaan tähän asiaan kiinnitetty huomiota (vrt. ss. 221—242). Lentohietikoiden metsittämistä käsittelevässä teoksessaan Gerhardt (1900) tekee selvää myös taimistoilla esiintyvistä tuhoista ja niiden aiheuttajista. Hän huomauttaa siitä, että samanarvoisten tuhojen merkitys on huonolla kasvupaikalla paljon suurempi kuin lihavalla maaperällä, joten pienikin vika voi muodostua hyvin haitalliseksi. Sitäpaitsi viipyvät taimet sellaisella kasvupaikalla paljon kauemmin taimiasteella ja siis alttiina taimistotuhoille kuin hyvällä kasvupaikalla. Pahimpina tuhojen aiheuttajina esiintyvät karistetaudit, *Pissodes notatus* ja *Evetria resinella*, tavallisesti aina yhdessä; edellinen ilmestyy yleensä karisteen tai äkillisten lämmönvaihtelujen (kuivuuden) aiheuttamien tuhojen seurauksena. Muista tuhon aiheuttajista mainitaan mm. *Hylobius abietis*, *Diprion* (*Lophyrus*) *pini*, *Acantholyda* (*Lyda*) *erythrocephala* ja *Aspidiotus pini*.

Artikkelissaan »Heidenkrankheit reiner Föhrenbestockung» käsittelee Reibel (1921) varsin perusteellisesti kuivien kankaiden (nummien) metsittämiskysymystä, osoittaen, kuinka vaikeata, juuri met

sän uudistuskysymyksen vuoksi, ko. nummien oikean käsittelyn löytäminen saattaa olla. Rebel toteaa, että tuhot (Schütte und Wickler) ja nummi kuuluvat yhteen, mutta ei pidä sitä suinkaan niin paljon seuraus-, kuin syylmiönä (»Diese drei — Heide, Schütte und Wickler — sind aber nicht so sehr Begleitererscheinungen als Erreger der Krankheit»; s. 322). Hän sanoo taimien kitumisen saavan usein alkunsa karistetautien esiintymisestä, mutta useimmin siihen on syynä itse nummi. Kääriäisperhoset ilmestyvät vasta 6-vuotisiin tai vanhempiin taimiin. Rebel kuvaa sitten tarkemmin »nummitaudin» (Heidenkrankheit) jatkuvaa esiintymistä ja taimiston kehitystä sen valtaamilla aloilla. Taimisto kehittyy aluksi jotenkin normaalisesti n. 4—10 vuoden ikäiseksi, mihin mennessä viljelykset voivat näyttää jopa loistaviltakin. Mutta sitten tulee äkkiä pysähdys ja sairasteleminen. Hän arvelee, että tuskin mainittua vanhemaksi ehtineillä taimistoilla enää tapahtuukaan tuota rohmahdusta, vaan että vanhemmat, kituvat taimistot ovat alkaneet jo aikaisempina ikävuosina tuon kitumisensa. Hän selittää sen pääsevän alkuun karistetuhojen johdosta, varsinkin siten, että on käytetty vieraspaikkaista siementä ja noussut taimisto on ollut arkaa karisteelle. Tällöin on »nummi» päässyt hiipimään esiin ja seurauksena on uudelleen ankarat karistetuhot. Taimien immuniteetti heikkenee ja niin vanhemmatkin, muuten tavallisesti jo karistealtiudesta päässeet, yli 7—10-vuotiset taimetkin sairastuvat. Kaikki hakkuiden, kulojen, hyönteistuhojen ym. johdosta aukeiksi joutuneet alueet kuivilla kangasmailla ovat kuvatun kohtalon uhkaamia. Toipuminen tapahtuu vasta 3. ja 4. vuosikymmenellä, ja se päättyy sitten kyllä täydelliseen tervehtymiseen. Taimistotuhoilla on tärkeä osuutensa tässä sairaudessa. Ensin voi tosin sattua kuivuus, jonka seurauksena on taimiston kunnan alentuminen (Welkzustand), joka helpoittaa karisteen, mesisien ja kääriäis- sekä kovakuoriaistuholaisten pesiytymistä alueelle. Taimistoon syntyy tuhojen johdosta aukkoja, mikä edistää »nummen» syntymistä ja se taas vaikuttaa ehkäisevästi jäljellä olevien taimien kehitykseen jne. »Nummi» on siis jatkuvien tuhojen seuraus. »Nummitaudin» syytä selvitellessään kiinnittää Rebel huomiota maaperään (hieno santa on vaarallisempi kuin karkea), »nummi»-juuristoon (Heide-Wurzelwerk) ja taimien juuristoon. Hän huomauttaa myös siitä, että keskellä kituvintakin taimistoa saattaa taas tavata paremmin menestyneitä ja normaalisia taimistoja. Käsiteltyään vielä siementen hankintaa, kylvöjä, puulajisekoituksia, maaperän käsittelyä ym. taimiston hankkimiselle ja kehittymiselle edullisimmalta kannalta, selvittelee hän myös metsänsuojelun merkitystä, tullen siinä kohdin

täysin kielteiseen tulokseen («Wenn nicht der Waldbau hilft, von Schüttebekämpfung und Insektenbékämpfung ist nichts zu erhoffen»; s. 347). Tuhojen aiheuttajina luettelee hän seuraavat: kaikki neljä (mänty)kääriäistä ¹⁾, *Brachyderes incanus*, *Pissodes notatus*, *Hylobius abietis*, *Cryptocephalus pini*, *Diplosis* [*Cecydomia* (*Cecidomyia*!)] *brachynthera*, kariste, mesisieni, männynneulasruoste, hirvet ja kauriit sekä metso ja teiri.

Yksityisiä tuholajeja ja niiden esiintymistä käsitteleviä kuvauksia on saksalaisessa — ja yleensä keskieuropalaisessa — kirjallisuudessa kyllä runsaastikin, mutta niihin kaikkiin ei ole syytä tässä yhteydessä puuttua. Mainittakoon vain, että niissä on selvitelty useita eri tuhoja, ja että muutamissa niistä tehdään hyvinkin tarkkaan selvää myös tuhojen laajuudesta ja määrästä sekä muista taimiston kannalta tärkeistä suhteista. Esimerkkeinä sellaisista tutkimuksista mainittakoon ensiksikin Ritzema Bosin (1903) julkaisu *Evetria turionana*-tuhoista Hollannissa, missä hän varsin ansiokkaasti tekee selvää tuhojen vaikutuksesta taimien kehitykseen, tuhojen merkityksestä (seurauksista) sekä myös niiden esiintymisestä ja määrästä ym. — Liese (1923 b) kuvaa varsin monipuolisesti karistetautien esiintymistä Saksassa v. 1923, selvitellen syitä tuhojen ilmestymiseen, ehkäisytoimenpiteitä jne. Mainittuna vuonna olivat ko. tuhot olleet erittäin ankaria ja yleisiä. niin että taimistot aina 20-vuotisiin tiheikköihin asti olivat sairastuneet karistetauteihin. Tuhojen aiheuttajana oli esiintynyt pääasiassa *Lophodermium pinastri*, eräissä tapauksissa myös *Coleosporium* tai *Cenangium abietis*. — Turilastuhojen (turilaiden) esiintymisestä Itävallan alueella on Zwegelt (1928) julkaissut varsin tarkat tiedot tutkimuksessaan «Die Maikäfer». Siinä on kuitenkin vain vähän tietoja mäntytaimistoilta. Vastaavanlaisen tutkimuksen Saksasta on Schmidt (1926) julkaissut. — *Hylobius abietis*-tuhot ovat usein myös joutuneet samanlaisten selvittelyjen kohteeksi. Mainittakoon vain esim. Dinglerin (1933) tutkimus niiden esiintymisestä ja torjumisesta Hessenissä vv. 1929—1932. — Hollannissa ovat de Fluiter ja Blijdorp (1935) julkaisseet tarkan ja monipuolisen tutkimuksen *Brachyderes incanus*-tuhoista sekä tuholaisen biologiasta ym. Laji esiintyy sekä taimistoilla (n. 10-vuotisilla) että myös vanhemmissa (n. 60-vuotisissa) metsiköissä, ja on se vv. 1927—1934 tehnyt laajoilla aloilla huomattavaa tuhoa (myös toukkatuhoa).

¹⁾ Todennäköisesti tarkoitetaan lajeja *Evetria resinella*, *buoliana*, *duplana* ja *turionana*.

Samantapaisia vuosittaisia selontekoja metsätuholaisten esiintymisestä kuin edellä mainitut Ecksteinin ja Thalerin julkaisemat, on myös Escherich (1929, 1930, 1932, 1936) laatinut Baijerista samoin kuin Schimitschek (1935, 1936, 1937) Itävaltasta. Escherichin katsaukset alkavat vuodesta 1927 (1929), miltä vuodelta on vain yksi aivan lyhyt maininta *Evetria (Grapholitha) buolianan* tuhoista 10—15-vuotisilla taimilla. Seuraavilta kolmelta vuodelta (1930, 1932, 1936) on jo vähän runsaammin tiedonantoja sattuneista tuhoista. Niinpä v. 1928 mainitaan runsaista *Pissodes notatus*-tuhoista eräällä paloalueella, kulon lievästi vikuuttamalla 10—15 v:n ikäisillä taimistoilla. Samoin mainitaan *Hylastes aterin* tehneen pahaa tuhoa mäntytaimistoilla. Seuraavana vuonna on *Magdalis frontalis*-toukkatuhoa tavattu 2-vuotisella mäntyistutuksella, todennäköisesti kuitenkin sekundäärisenä (primäärinen tuho tuntematon). Viimeisimmässä kertomuksessa (1936) mainitaan *Brachyderes incanus* tuhojen aiheuttajana eräällä 3—8-vuotisilla taimistoilla laihalla maalla. Neulaset ovat olleet pahoin tuhottuja ja taimisto on käynyt aukkoiseksi. Muitakin tuholaisia on mainittu, eri alueilta, kuten *Acantholyda (Lyda) hieroglyphica* (3—4-vuotisissa taimistoissa), *Diplosis (Cecidomyia) brachynthera*, *Lachnus* sp. ja *Tortrix politana*. — Schimitschekin kertomukset alkavat myös vuodesta 1927. Ensimmäinen niistä (1935) käsittää vuodet 1927—1933. Siinä on mainintoja mm. *Melolontha vulgariksen (melolontha)* tuhoista aivan nuorilla (mm. 1-vuotisilla) taimistoilla, *Otiorrhynchus raucus-* ja *ligustici-*, *Pissodes notatus-*, *Evetria turionana-* ja *buoliana-* ym. tuhoista. Yökköstoukat (mainitaan *Agrotis exclamationis* ja *Plusia gamma* sekä *Mamestra*-lajit) ovat tehneet varsin pahaa tuhoa vv:na 1927 ja 1928 kylvöaloilla. Vielä on tuholaisina mainittu *Acantholyda (Lyda) hieroglyphica* ja *Tetrao urogallus*. Seuraavassa kertomuksessa (1936) mainitaan *Lupeus pinicola*, *Pissodes notatus*, *Evetria buoliana* ja *Acantholyda (Lyda) hieroglyphica* tuhon aiheuttajina mäntytaimistoissa. Erityisesti *Lupeus-* (1—2 m:n korkuisissa taimistoissa) ja *Evetria buoliana*-tuhot (2- ja 6-vuotisissa taimistoissa) ovat olleet ankaria. Viimeisimmässä kertomuksessa (1937) mainitaan jälleen *Evetria buoliana*-tuhojen olleen huomattavia. Useimmat tiedot koskevat kuitenkin mustaa mäntyä (*Pinus austriaca*).

Schwerdtfeger (1936 b) on tutkimuksessaan »Kulturschädlinge nach Forleulenfrass» kuvannut mäntytaimistossa esiintyviä tuhoja eräällä mänty-yökkösen tuhoamalla, n. 4 160 ha:n laajuisella alueella Weitzessa, Schneidemühlerin hoitoalueessa. Siellä oli vv:ien 1922—24 ankaran mänty-yökköstuhon jälkeen alueen mäntykankailla (boniteetti III.—V. välillä) jouduttu äkkiä perustamaan laajoille

aloille taimistoja, käsittäen yhteensä n. 80 % koko pinta-alasta. Vuosikymmenen kuluttua olivat taimistot jo nousseet kaikkialle, mutta niillä oli pian alkanut esiintyä myös huomattavia tuhoja. Jo v. 1931 oli *Brachyderes incanus* esiintynyt pahoin tuhoavana n. 20 ha:n alalla ja lisäksi 40 ha oli vähän heikommin tuhottu. Suurimmat ja vakavimmat tuhot oli *Evetria buoliana* saanut aikaan yhdessä *Ev. turionan* kanssa. Taimet olivat saaneet varsin surkean ulkomuodon tuhojen johdosta, jotka sitäpaitsi olivat saaneet aivan tavattoman laajuuden (pahoin tuhottua taimistoa yhteensä 370 ha, keskinkertaisesti tuhottua 540 ha ja lisäksi lähes kaikkialla lievää tuhoa). Tuhot olivat kohdanneet taimistoja jo 4—6-vuotisina. Viimeisinä vuosina *Diprion sertifer* oli myös esiintynyt varsin pahana tuholaisena ja oli se myös joutunut vielä erikoistutkimuksen alaiseksi (Schwerdtfeger 1936 c). *Diplosis (Cecidomyia) brachytera* oli samoin esiintynyt tuholaisena, vaikka tuhot olivat tosin olleet vähäisiä. Sienituhoista olivat varsinkin »juurisienen» (*Polyporus annosus*) aiheuttamat saaneet huomattavan laajuuden, sekä lisäksi oli esiintynyt hiukan karistetta (*Lophodermium pinastri*). Taimistokuva näyttää melkein pelottavalta, jos ajatellaan taimiston tulevaisuutta. Kirjoittaja huomauttaa, että todennäköisesti taimistojen laajuus ja yhtenäisyys luovat tuhoille niin edulliset esiintymismahdollisuudet. Hän sanoo edelleen, että taimistojen laajuudesta ei ole seurauksena mitään taimistotuhojen suurentumista, on vain kysymyksessä tuholaisfaunan muuttuminen, tunnettujen ja yleisten sijaan on ilmestynyt tähän asti suhteellisen vähän tunnettuja ja harvinaisia tuholaisia (s. 660).

Tanskassa, missä ns. »Hede»-harrastus on varsin kauan ollut voimakasta, on harvinaisen vähän selvitelty ko. nummilla melko yleisinä esiintyviä mäntyviljelysten tuhoja. Tosin nummien metsittämistä varten perustetun »Hedeselskapet» seuran julkaisussa, »Hedeselskapets Tidsskrift» (mm. 1890, 1897—1916) on jo vuodesta 1890 lähtien tiedonantoja ja artikkeleita, jotka N. Fritz on julkaissut ja jotka koskevat taimistoilla esiintyviä tuhoja ja tuhon aiheuttajia. Ne sisältävät kuitenkin tietoja ja mainintoja etupäässä vuorimännyltä. Tärkeimmät tuhon aiheuttajat ovat olleet *Diprion (Lophyrus) pini*, myös *D. rufus*, *Pissodes notatus* sekä *Lophodermium pinastri*. Myös *Hylobius abietis* on mainittu.

Norjassa on taimistotuhoja koskeva kirjallisuus samoin vähäistä. Mainittakoon kuitenkin Schøyenin (1914) artikkeli aikakauskirjassa »Tidsskrift for Skogbruk», missä hän käsittelee mm. useita taimistotuholaisia. Mainittakoon, että *Pissodes notatus* esiintyy hänen mukaansa tuholaisena nuorilla taimilla sekä toukkana että aikuisena. Muina taimistotuholaisina esitetään mm. *Hylobius abietis*, *Hy-*

lastes ater sekä *Agrotis segetum*, viimeksi mainittu 1-vuotisilla taimilla.

Ruotsissa on ehkä enemmän kuin muualla julkaistu yleiskuvauksia mäntytaimistoissa esiintyneistä tuhoista. Jo v. 1884 H o l m g r e n ja L o v é n julkaisivat Lilla Svältanin kruununpuistossa sattuneita mäntytaimistotuhoja koskevan kertomuksensa. Hakkuilla vv:na 1836—37 hävitetylle alueelle aikoinaan (viimeksi vv:na 1867 ja 1869) perustetut mänty-, kuusi-, koivu- ym. taimistot olivat yleensä menestyneet hyvin. Parhaimmat taimistot tavattiin paremmilla (mindre vattensjuk) kasvupaikoilla ja varsinkin eri puulajien muodostamat sekataimistot olivat säilyneet tuhoilta. Myöhemmin (vv:na 1870—73) perustetut puhtaat mäntyviljelykset olivat sen sijaan joutuneet lukuisten sienijä- ja hyönteistuhojen uhriksi, minkä arvellaan juuri johtuvan siitä, että ne olivat puhtaita männyn muodostamia, yhtenäisiä, laajoja taimistoja. Tuhot olivat ilmestyneet vasta, kun taimistot olivat saavuttaneet 4—7 vuoden iän, ollen sen jälkeen runsaimpina ja jatkuen yleensä ainakin 11—14 vuoden ikään asti. Pahimmin tuhoutuneilla aloilla oli ainapa 1/5 alasta autiona. Taimien ulkonäkö oli surkea. Neulasia oli yleensä vain vuosikasvaimissa. Kasvaimet olivat menettäneet elinvoimaisuutensa, niissä oli usein arpia, joista oli vuotanut pihkaa, ja usein olivat ne kokonaan kuolleet ja pudonneet maahan. Neulastuholaisina olivat *Diprion-* (*Lophyrus-*)lajit, jotka jatkuvasti olivat esiintyneet alueella. Myös *Lachnus pini* mainitaan sekä neulas- että versotuholaisena. Sitäpaitsi olivat sienitaudit vielä aiheuttaneet neulastuhoja. Versotuhojen syynä mainitaan *Melampsora* (*Caeoma*) *pinitorqua*, joka lienee jo kymmenisen vuotta tehnyt tuhojaan, etupäässä 12—15-vuotisissa taimissa. Myös *Evetria* (*Tortrix*) *buoliana* on tuhonnut tai vikuuttanut latvakasvaimia.

H o l m e r z ja Ö r t e n b l a d (1886) mainitsevat teoksessaan »Om Norrbottens skogar» aivan lyhyesti myös eräistä mäntytaimistoissa esiintyvistä tuhoista. *Hyllobius abietis* on esiintynyt tuholaisena heikoissa varjostetuissa harsintahakkuutaimitoissa, mutta ei paloalueilla. Muina tuhojen aiheuttajina mainitaan *Cronartium peridermiipini* (*Aecidium pini*) ja lumen paino.

Huomattavan mäntytaimistoja kohdanneen tuhon kuvaa W a h l g r e n (1897) Skånesta, Bjersgårdista. Siellä oli v. 1896 yli 100 tynnyrin alaa n. 10-vuotista taimistoa suurimmaksi osaksi kokonaan tuhoutunut. Alue oli kanervakankaalla. Tuhon aiheuttajaksi esitetään eräs taimilla lukuisana esiintynyt valkeanukkainen kirvalaji, jota ei ole voitu tarkemmin määrätä. Pahiten tuhoutuneita ovat taimet olleet varjostetuissa ja painannekohdissa. Sitäpaitsi oli taimien kuori v:n 1894 kasvaimesta vioitettu (*Pissodes*) ja kuolleiden taimien rungoissa oli tavattu runsaasti *Pissodes*-toukkia.

Lagerberg (1912) on tehnyt laajoja tutkimuksia sienituhoista ja niiden aiheuttajista Norrlannin mäntytaimistoilla ja kuvaa siinä yhteydessä myös tarkoin etenkin Jörnin kankailla sattuneita taimistotuhoja. Lagerberg huomauttaa, että metsänuudistuksessa esiintyvät vaikeudet eivät riipu ainoastaan ilmastollisista ja maaperällisistä seikoista, vaan siinä tulee kysymykseen myös monta arvaamatonta estettä, joista ensi sijalla on mainittava lukuisat sienitaudit ja monet hyönteiset. Erityisesti juuri mänty on nuorena varsin altis näiden tuhoille ja voi tuhojen vaikutus jo etelämpänäkin olla toisinaan varsin vakavaa laatua, mutta ko. kuivilla kangasmailla se vielä kohoaa niin suuresti, että ulkonaiset elinmahdollisuudet huononevat ja taimien elinvoimaisuus heikkenee. Taimia tosin kuolee pieninä lukuisasti myös kuivuuden vuoksi, mutta myöhemmin, kookkaampina, niiden kuolemaan ovat sieni- ja hyönteistuhot selvästi syynä. Sienitaudeista luetellaan tuhon aiheuttajina esiintyneen lajit *Dasyscypha fuscosanguinea*, *Crumenula pinicola* ja *Phacidium infestans*, pahimpina, sekä lisäksi *Lachnellula chrysophthalma*, *Cenangium abietis* ja *Cronartium peridermii-pini* (*Peridermium pini*). Niistä muut paitsi *Lachnellula* esiintyvät täysin primäärisinä tuhojina, *Crumenula* kuitenkin vain toisinaan, kun taas se usein *Lachnellulan* tapaan esiintyy vain mädänsyöjänä kuolleissa taimissa tahi elävien taimien kuolleissa osissa. Lukuisista hyönteistuholaisista käsitellään tarkemmin vain kahta tärkeintä (*Pissodes notatus* ja *Magdalis violaceus*). Niiden merkitys Norrlannin mäntykankaiden metsittymisessä esitetään varsin huomattavaksi. Tuhojen aiheuttajina ovat aikuiset, kun sen sijaan toukka-tuho, jota myös esiintyy (*Pissodes*), on aivan sekundääristä luonteeltaan.

Vähän myöhemmin Lagerberg (1914) kuvaa jälleen huomattavia parilla alueella (Hökenäs ja Eksjö) Etelä-Ruotsissa sattuneita mäntytaimistotuhoja. Edellisellä alueella taimisto oli ollut 8-vuotista, jälkimmäisellä 12- ja 7-vuotista. Tuhot olivat paikoittaisia, vieläpä samalla ruudulla osa taimista saattoi olla terveitä, osan sortuessa tuhoihin. Niinpä Eksjössä vanhemmat taimistot olivat eniten säästyneet, nuoremmat taas (7-vuotiset) tuhoutuneet jopa pahoin (mm. 2.5 ha täysin autioitunut). Tuhot olivat neulas- (osaksi verso-)tuhoja ja niiden aiheuttajaksi esitetään kaksi sienilajia *Leptostroma pinastri* ja *Dipazea linearis*, jotka todetaan *Lophodermium pinastrin* kuromasteeksi. Seurausilmiönä selitetään sitten esiintyneen useita eri tuhoja, joiden aiheuttajina ovat olleet sienitaudeista *Armillaria mellea*, esiintyen usein yhtäaikaisinakin *Lophodermiumin* kanssa, sekä hyönteisistä *Hylobius abietis*, *Pityogenes (Tomicus) bidentatus*, *Blastophagus (Hylesinus) piniperda*, *Evetria (Retinia) resinella*, *Diplosis (Cecido-*

myia) *brachynthera* ja todennäköisesti *Luperus pinicola*. Sienitaudeista mainitaan lisäksi *Hypdermella sulcigena* ja *Crumenula abietina*, jälkimmäinen vain sekundaarisena. *Hylobius*-tuhoja on tavattu myös toukkien aikaansaamia, niiden esiintyessä heikontuneissa taimissa. Lopuksi käsittelee Lagerberg tutkimuksessaan vielä mm. sienten alkuperän merkitystä *Lophodermiumin* esiintymiseen.

Yksityisiä mäntytaimistoilla tavattavia tuholajeja on Ruotsissakin usein tutkittu, selvitelten tuhonaiheuttajan biologiaa, tuhoamistapaa ja tuhojen seurauksia. Mainittakoon niistä eräitä huomattavimpia tässä yhteydessä. Lagerberg (1910) on perinpohjaisesti selvittellyt *Hypodermella sulgicenan* biologiaa, esiintymistä Ruotsissa ja sen syitä sekä tuhojen vaikutusta taimiin. Vastaavat tutkimukset *Melampsora pinitorquasta* on N. Sylvén (1917 ja 1918) julkaissut. Trägårdhin (1929) tutkimus tukkimiehen täistä (*Hylobius abietis*) ja sen torjumisesta, sekä Butovitschin (1936) *Evetria buolianaa* koskeva tutkimus voivat vielä tulla mainituksi.

Melko runsaasti arvokkaita tietoja mäntytaimistotuhoista ja niiden aiheuttajista sisältyy Trägårdhin (1918, 1919, 1921 ja 1924) kertomuksiin metsähyönteisten tuhoista vv:lta 1916, 1917, 1918 ja 1919—21. Ensimmäisessä kertomuksessa (1918) on vain muutamia tiedonantoja. *Evetria (Tortrix) resinella*-tuhojen mainitaan lisääntyneen mm. Vargisässä ja aiheuttaneen lumenmurtojen syntymistä, *Diprion (Lophyrus)*-tuhot (lajit: *pini* ja *sertifer*) olivat eräällä alueella (Jakkoberg, Storlandet) aiheuttaneet 10—30 sm:n korkuisen taimiston kuivumista, ja *Acantholyda (Lyda) hieroglyphica*-tuhoja oli esiintynyt paikoin nuorilla taimilla (kasvu häiriintynyt). Seuraavalta vuodelta, 1917 (1919), on mainintoja mm. *Hylobius abietis*-, *Evetria resinella*-, *Diprion (Lophyrus) sertifer (rufus)*- ja *pini*- ym. tuhoista. Vuodelta 1918 (1921) on tarkempiakin tietoja eräiltä mäntytaimistoilta ja eräistä tuholajeista yleensäkin. Mainittakoon ensinnäkin lyhyesti Skånessa (Bjersgård, Gråmanstorp) sattuneista *Pissodes pini*-tuhoista 30-vuotisessa nuoressa metsässä, missä ne olivat n. 100 tynnyrin alalta tuhonneet 90 % puista, loppujen jäädessä *Blastophagus*-tuhojen uhriksi. Jörnin kankailla, missä Lagerberg oli tehnyt edellä selostettuja tutkimuksiaan, oli jälleen tehty havaintoja taimistotuhoista. *Pissodes notatus*-tuhot jatkuivat siellä edelleenkin; erityisesti oli tutkittu toukkatuhoja, jotka jälleen todettiin täysin sekundaarisiksi. Niiden esiintyminen on mahdollisesti riippuvainen *Dasyshypha*-tuhoista. Lisäksi oli alueella edelleenkin tavattu *Magdalis violacea*-tuhoja (aikuisten aikaan saamia), samoin *Pityogenes bidentatus*- ja *Pogonochaerus fasciculatus*-tuhoja. Samalta vuodelta mainitaan vielä eräitä tietoja *Diprion (Lophyrus)*- ja *Acantholyda (Lyda)*

hieroglyphica-tuhoista. Seuraavilta kolmelta vuodelta (1924) on melko runsaasti tietoja erilaisista taimistoilla tavatuista tuhoista. Erityisesti mainittakoon *Blastophagus*-tuhot eräässä 3—20 v:n ikäisessä taimistossa Nederkalixissa v. 1921, jotka tuhot olivat niin runsaat, että yli puolet kaikista vuosiversoista n. 10 ha:n alalla oli hävitetty (pudonneet maahan). *Hyllobius abietis* oli laihoilla mäntykankailla tappanut taimia heikokhosta ja kituvasta taimistosta Ängsassa, lisäksi se oli esiintynyt lukuisissa muissa hoitoalueissa tuholaisena. Edelleen mainitaan *Pityogenes bidentatus*, *Evetria (Tortrix) buoliana*, *duplana* ja *resinella* (*E. duplana*: 40 % taimista eräällä 6-vuotisella viljelys-alalla vioitettu) tuholaisina mäntytaimistoilla, samoin *Diprion (Lophyrus) pini* ja *sertifjer (rufus)* sekä *Acantholyda (Lyda) hieroglyphica (campestris)*, viimeksi mainitun tuhojen ollessa usein syynä taimien kuivumiseen tai siihen, että taimissa esiintyi monilatvaisuutta.

Samantapaisia tietoja esiintyy myös Ruotsin metsänhoitolaitoksen vuosikertomuksissa (Sveriges kungliga Domänstyrelsens förvaltning, mm. 1918—1926), vaikkakin maininnat ovat aivan niukkoja ja tietyksi paljon epäluotettavampia kuin edelliset.

Erikoisen tärkeä mäntytaimistotuhoja koskeva selvittely on H. j. S y l v é n i n (1920) julkaisema tutkimus taimien monilatvaisuuden syistä. Grönsinkan kruununpuistossa suorittamiensa tutkimusten mukaan, on hän siellä saanut tulokseksi, että keskimäärin 65.3 %:lla taimista on latva normaali, kun taas 34.7 %:lla se on joko kaksi- tai useampihaarainen. Syyksi latvan monihaaraisuuden on todettu *Evetria buoliana* (6.8 %), *Hyllobius* (1.6 %), *Acantholyda (Lyda) pinivora (stellata)* (4.6 %), jänis (2.7 %), metsälinnut (0.3 %), kääriäisperhos- (*Evetria duplana*-, *turionana*-, ?*resinella*-) toukat (3.5 %), karja (1.0 %) ja *Blastophagus* (0.5 %) sekä osaksi on syy jäänyt tuntemattomaksi (13.9 %). Eräässä tapauksessa (monilatvaisia taimia 64 %) on syynä ollut pääasiassa *Melampsora pinitorqua* (60.5 %) ja eräässä toisessa tapauksessa (monilatvaisia 41.25 %) yksinomaan *Hyllobius abietis*. Mainittujen lisäksi tulevat vielä *Pissodes notatus*, *Magdalis violacea*, *Hylastes ater*, myyrät, hirvi, ihminen sekä todennäköisesti myös poro ja metsäkauris kysymykseen monilatvaisuuden aiheuttajina. Sama seuraus on toisinaan todettu olleen myös raesateen ja lumen tuhoilla. Sitäpaitsi mainitaan lisäksi talviajot ja kylvövirheet ym. Kutakin monilatvaisuutta aiheuttavaa tekijää, tuhon laatua ja esiintymistapaa on vielä lähemmin selvitetty.

Norrlannin mäntykankaiden uudistumiskysymystä käsittelevissä tutkimuksissaan H o l m g r e n ja T ö r n g r e n (1932) sekä W r e t l i n d (1934) puuttuvat myös jonkin verran taimistotuhojen merkitykseen. Edelliset mainitsevat tuhojen aiheuttajina karjan ja lumi-

karisteen (*Phacidium infestans*) sekä myös lumen (ss. 81 ja 88), jälkimmäinen taas lumikaristeen lisäksi männynsyövän (*Dasyschypha fuscanguinea*; s. 293) ja poron (s. 309). Tuhot aiheuttavat taimien kuivumista ja vikaantumista ja edellisten mukaan on lumikaristeen tuhot pahoja varsinkin pohjoisrinteillä ja yli 400 m merenpinnasta olevilla paikoilla. Wretling esittää käsityksensä, että männyn syövän aiheuttamat haavat, vaikka ne usein kituvissa alikasvosmännnyissä (martallar) ovat vakavia, parantuisivat taimien vapauttamisen jälkeen.

Itämeren maista ja Venäjältä on tietoja mäntytaimistotuhoista jo Köppenin (1880) teoksessa »Die schädlichen Insekten Russlands». Erityisesti mainitaan eräistä *Hylobius abietis*-tuhoista, nim. lähellä Riikaa, 2—5-vuotisilla taimistoilla ja Roschnowin hoitoalueessa, esiintyen rinnan *Pissodes notatus*- ja *Magdalis violaceus*-tuhojen kanssa. *Pissodes*-tuhot viime mainituista ovat olleet erittäin pahat. N. 600 dessjatania 3—10-vuotista taimistoa on tuhottu (70-%:sesti). Juuristoissa on esiintynyt vielä turilaan tuhoa, mikä on voinutkin olla alkusyynä mainituille muille tuhoille. Muista taimistotuholaisista mainitaan vielä *Diprion (Lophyrus) pini* ja *sertifjer (rufus)*.

Uudemmassa venäläisestä kirjallisuudesta mainittakoon vain pari tutkimusta, joissa on jonkin verran kiinnitetty huomiota erityisesti taimistotuhoihin. Zaborowsky ja Soloviev (1929) kuvaavat tutkimuksessaan turilastuhojen esiintymisestä kanervakan-kailla, mäntytaimistotuhoja yleensäkin, mainiten huomattavimpina tuhojen aiheuttajina *Melolontha hippocastani* lisäksi *Evetria turionan* ja *Phacidium infestansin*. Poloschenzew (1931) tutkimuksessaan Busulukin kankaan mäntytuholaisista mainitsee taimistoilla esiintyvinä mm. lajit *Melolontha hippocastani*, *Hylobius abietis*, *Magdalis violacea*, *Leucaspis candida* ja *Aradus cinnamomeus*. Alueen taimistot ovat pääasiassa luontaisia, ja *Hylobius*-tuhot ovat niillä melko vähäisiä. *Melolontha* kuuluu tärkeimpiin tuhon aiheuttajiin.

Eestissä on Zolk (1935) julkaissut myös kertomuksen metsätuholaisten esiintymisestä siellä v. 1934. Siinä mainitaan mäntytaimistoilla esiintyneen varsinkin *Melolontha hippocastani*- ja *Hylobius abietis*-tuhoja sekä vähemmän merkitsevinä *Evetria buoliana*- ja *resinella*-tuhoja.

Kotimainen mäntytaimistotuhoja koskeva kirjallisuus on yleensä myös niukkaa. On kuitenkin tahdottu saada esitettyksi useimmat vähäisetkin kirjallisuudessa olevat maininnat mäntytaimistoissa tavatuista tuhoista, koska se ehkä on omiaan osaltaan valaisemaan nyt selviteltävää kysymystä.

Ensimmäinen tiedonanto mäntytaimistotuhoista meillä sisältynee »Suomenmaan ruununmetsien tarkastuskomisionin alamaiseen kertomukseen matkustuksistansa kesällä vuonna 1866 ruununmetsissä Hämeenlinnan, Turun ja Porin sekä Vaasan lääneissä ynnä osassa Oulun lääniä, ja silloin tehdyistä havainnoistansa» (1867). Tässä kertomuksessa (s. 40) mainitaan eräällä nyt esillä olevan selvittelyn tutkimusalueista, nim. Hämeenkanakaalla, jo silloisten taimistojen kärsineen tuhoista, jotka komisionia seuranneen ylimetsäherra R a n c k e n i n tarkastuksen mukaan olivat erään hyönteisen, ruotsiksi sprättmask, aiheuttamia. Kysymyksessä ovat ilmeisesti olleet mäntypistiäisten tuhot. Tuhon laajuutta ja ankaruutta kuvaa komissionin selostus: »Näitä hyönteisiä on niin paljo ja ne ovat niin hävittäviä, että nyt jo kaikki nykyinen nuori metsä monen penikulman pituisella Hämeenkanakaalla näyttää melkein kokonaan turmelluksi, mikä seikka on sitä arveluttavampi, kun sillä ei enää suurilla aloilla ole siemenpuita». Hämeenkanakaalla, jolla tähän aikaan ei juuri lainkaan ollut kookasta metsää, mainitaan taimiston olleen »vaivastunutta ja ta kertunutta», mikä seikka juuri oli aiheuttanut, että asiaan tarkemmin puututtiin yllämainituin tuloksin. Samaa tuhoa mainitsee komisioni todenneensa myöhemmin myös Lestijärvellä »niinikään poltella kankaalla».

Seuraavat tiedot mäntytaimistoissa esiintyneistä tuhoista Suomessa lienevät A. G. B l o m q v i s t i n (1881 b) kirjoituksessaan »Några i forstligt hänseende anmärkningsvärda naturföreteelser under de senaste åren» selostamat *Diprion sertifer* (*Lophyrus rufus*)-tuhot vuonna 1874 Saimaan rannoilla sekä Orimattilan, Artjärven, Iitin, Elimäen, Anjalan ja Nastolan pitäjissä, pääasiassa nuorissa metsissä n. 40—50-vuotisiin asti (ss. 125—127). Tuhot olivat jatkuneet seuraavana vuonna mahdollisesti vieläkin ankarampina ja näyttivät monet puut, varsinkin yksinäiset, kuivuneen tuhojen johdosta. Samassa kirjoituksessa hän kertoo myös tuhoista, joiden aiheuttajana oli »barrtorkan» (»Schütte»)-tauti (ss. 131—133). Keväällä 1880 etelä- ja keskiosassa maata tavattoman voimakkaana esiintyneen taudin ilmestymisen olettaa hän johtuneen keväällä myöhään kestäneestä roudasta (». . . att den länge i jorden qvarliggande kälän om våren sistlidet är framkallat denna sjukdom . . .»; s. 133). Tuho oli kohdannut taimia 2-vuotisista aina 20-, jopa 40-vuotisiin asti.

Vähän myöhemmin (1884) esiintyy Suomen Metsänhoitoyhdistyksen pöytäkirjoissa (Protokoll, fördt vid Finska Forstföreningens årsmöte å hotellet invid Riihimäki jernvägsstation den 9 september 1884) keskustelukysymyksen alustuksena E. T. S a l l m é n i n esitys *Lophodermium pinastri*-tuhoista v. 1884 (ss. 56—66), joita erityisesti

oli esiintynyt Vaasan läänin eteläisissä ja Turun läänin länsirannikon pitäjissä. Niitä oli tavattu etupäässä 10—15-vuotisilla taimistoilla laikuittain esiintyvinä ja olivat ne aiheuttaneet taimille melkoista haittaa (». . . att torkan utöfvat en menlig inverkan på tallplantorna»; s. 61).

V. 1888 kirjoittaa Ehrström melko ankarista hirvituhoista Kivennavan Kylmäojan ja Vuottaankankailla n. 10—25 v. ikäisillä mäntytaimistoilla; ainapa lähes puolet taimista (koeala 2: 1191 säilynyttä, 963 tuhottua) oli tullut voitetuksi. Kirjoittaja pitää hirveä varsin huomattavana pahantekijänä, asettaen sen ensi sijalle syyinä taimien tuhoihin ja taimiston tuhoutumiseen.

Enzio Reuterin (1893) artikkelissa »Insektologiska uppgifter» on eräitä tietoja mäntytaimistotuholaisina tunnettujen lajien, *Evetria (Tortrix) resinella* (*resinana* Fabr.), *duplanan*, *buolianan* ja *Cacoecia (Tortrix) piceanan* esiintymisestä maassamme ja niiden biologiasta.

Metsähallituksen vuosikertomuksissa [Metsänhoitolaitos (sittemmin Metsätilasto) 1899, 1902, 1904, 1906, 1907 a, 1907 b, 1909, 1910, 1911, 1912 jne.] on vuodesta 1897 lähtien usein lyhyitä, tosin monesti varsin epätarkkoja, mainintoja mäntytaimistoissa esiintyneistä tuhoista. Tavallisimmat ovat olleet *Diprion-(Lophyrus-)* (myös *Luperus-* ja *Pissodes-*), *Lophodermium-*, *Peridermium-*, hirvi- ja porotuhot, joskus mainitaan myös *Melolontha-*, *Panolis-*, *Evetria (Tortrix) resinella-* (tai yleensä *Evetria-*lajien), yleensä hyönteis-, *Melompsora (Caeoma) pinitorqua-*, karja- ja routatuhot. Eriyistä huomiota kiinnittää se seikka, että pahimmat taimistotuhot usein ovat sattuneet samoilla alueilla, joilla niitä nytkin, esillä olevien tutkimusten yhteydessä, tavattiin varsin runsaina, kuten Kuoppalammin kankailla (= Tornikangas + Välikorvenpalo; 1906, 1907 a ym.) ja Sääksjärven kankaalla (1907 a ym.) (vrt. myöhemmin ss. 169 ja 174). Eräistä maininnoista, jotka vuosittain toistuvat (Pällilän ha.: Vierusten kangas ym.), on helposti pääteltävissä, että tiedot ovat vain määrättyiltä hoitoalueilta, eivätkä suinkaan sen mukaan, miten tuhoja on esiintynyt. Ne eivät siis anna mitään kuvaa ko. tuhojen esiintymisestä maassamme.

Ensimmäinen kotimainen taimistotuhoja kokonaisuudessaan selvittelevä julkaisu on Elfvingin (1905) tutkimus Vierusten kankaan ja eräiden muiden mäntytaimistoalueiden tuhoista. Eriyisen yksityiskohtaisesti on hän selvitelty Vierusten kankaalla esiintyneitä tuhoja ja niiden merkitystä. Tuhojen aiheuttajina mainitaan lukuisat tuohyönteiset [*Strophosomus melanogrammus (coryli)*, *Brachyderes incanus*, *Hylobius abietis*, *Pissodes pini*, *P. notatus*,

Pityogenes (Tomicus) 4-dens, *Ips (Tomicus) acuminatus*, *Luperus pinicola*, *Evetria (Retinia) resinella*, *E. turionana*, *Dioryctria (Phycis) abietella*, *Bupalus (Fidonia) piniarius*, *Diprion (Lophyrus) pini*, *D. sertifer (rufus)*, *D. pallipes*, *D. pallidum*, *D. frutetorum* ja *D. nemorum*] ja sienitaudit [*Cronartium peridermii-pini (Peridermium pini f. corticola)*, *Lophodermium pinastri*, eräs toistaisesti tuntematon sienitauti (vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 9 ja 49) sekä *Armillaria mellea*] sekä kylvö- ja istutusvirheet. Taimistojen kuntoon vaikuttavina tekijöinä esittää hän näistä epäsuotuisten kasvupaikkasuhteiden lisäksi seuraavat tekijät: sopivimman viljelysmenetelmän tuntemattomuus, karistetaudit, *Diprion pallipes*, *Luperus pinicola*, *Cronartium peridermii-pini*, *Pissodes notatus*, *Evetria resinella* sekä kylvövirheistä syntyneet liian taajat taimiryhmät ruuduilla ja istutusvirheistä johtuneet juuriston epämuodostumiset. Näistä antaa hän varsinkin karistetautien, *Diprion pallipeksen* ja *Luperus pinicolan* tuhoille suuren merkityksen taimiston kuntoon vaikuttavina tekijöinä, kun sen sijaan *Cronartium peridermii-pini*, *Pissodes notatus*- ja *Evetria resinella*-tuhoilla on edellä mainittuja vähäisempi merkitys. Muilla tuhoilla esitetään tuskin olevan sanottavaa merkitystä, vaikkakin *Brachyderes incanus*-tuhoilla on voinut olla vaikutusta assimilation vähentymiseen. *Armillaria mellean* tuhot selitetään luonteeltaan sekundäärisiksi, samoinkuin *Pityogenes*- ja *Ips*-lajienkin tuhot. Samoin myös *P. notatus*-toukkatuhot ovat osoittautuneet täysin sekundäärisiksi, ja lajin po. tuhot ovat olleet yksinomaan aikuisten aiheuttamia.

Muilla tutkituilla alueilla (Summankangas, Kalimonkangas, Muolaanjärven kukkulat, Perojoen kangas, Kämäränkangas, Lountjärven kangas, Särkijärven palo, Perkjärven lohkon palo, Kosenjoen kangas ja Lehmiojan kangas) on useimmilla todettu taimistojen myös enemmän tai vähemmän kärsivän erilaisista tuhoista. Niiden aiheuttajina luetellaan seuraavat lajit: *Melolontha*, *Brachyderes incanus*, *Brachonyx pineti (indigena)*, *Pissodes notatus*, *Evetria resinella*, *Diprion pallipes*, *Acantholyda hieroglyphica (Lyda campestris)*, *Armillaria*, *Cronartium*, *Melampsora (Caeoma) pinitorqua* ja »schütte» sekä sen tapainen tauti.

T. J. B l o m q v i s t (1905) kuvauksessaan Hämeenkanasta (»Tavastmon» = Hämeen- ja Pohjankangas) mainitsee lyhyesti siellä esiintyvistä mäntytaimistoja vaivaavista tuhoista. Paitsi keinolliset, myös luontaiset taimistot kuolevat hänen mukaansa siellä säännöllisesti 10—15-vuotuisina, ja mikäli ne saavuttavat 20—30 vuoden iän, ovat ne pelastuneet. Vaikkakin kuivuus ja kosteuden puute maaperässä ovat tärkeimpinä tekijöinä mainittuun taimistojen epä-

onnistumiseen on olemassa muitakin tekijöitä. Niinpä aluksi hyvin menestyneet, jo 0.50—1.25 m:n korkeuden saavuttaneet taimistot olivat kuumana kesänä 1898 tuhoutuneet osaksi kuivuuden, mutta myös osaksi hyönteistuhojen, pääasiassa *Diprion (Lophyrus)*-tuhojen johdosta. Sen sijaan ei »Schütte»- (*Lophodermium pinastri*-) tuhoja oltu tavattu, ei ainakaan huomattavassa määrässä (s. 145).

Porojen tuhoista Pohjois-Suomen mäntytaimistoilla on Einar Reuter (1907, 1909, 1912) tehnyt havaintoja ja tutkimuksia. Varsin huomattava tuho on sattunut kevättalvella 1906 5—15-vuotisella taimistolla Vänkönkankaalla Kittilän Lohinivassa (1909). N. 1.4 ha:n alalta ovat porot hävittäneet 1862 kpl. 2 m:n pituisia ja pienempiä taimia sekä lisäksi »hirveän paljon» muita pienempiä taimia, joita ei arvioinnissa luettu. Huomattavia ovat myös olleet tuhot Rovaniemen Pirttivaaralla ja Taivalkosken Viitavaaralla (1912), joista kirjoittaja esittää useita valokuviaikin.

Komitean mietinnössä (1914), jonka poronlaiduntamiskomissio on porokysymyksestä Pohjois-Suomessa julkaissut, on myös porojen tuhoja taimistoissa käsitelty varsin laajasti ja tultu siitä, sen aikaisesta kiistakysymyksestä, tulokseen, että metsän nuorennos on laidunnetuilla alueilla huonokuntoisempaa kuin syöttämättömillä, ja että porot turmelevat taimia tallaamalla ja niiden aiheuttama vahinko on huomattavin jäkäläköyhillä mailla. Sitäpaitsi on käsitelty kelomisvahinkoja, jotka kohdistuvat jo vähän varttuneimpiin puihin.

Huomattavan mäntytaimistoja kohdanneen tuhon kuvaa Fri (1915) Savonlinnan kaupungin metsistä, missä vv. 1913 ja 1914 turilaan (*Melolontha hippocastani*) toukat olivat tehneet sangen pahaa hävitystä eräällä 2 ha:n suuruisella juuri perustetulla viljelysalalla sekä laajoilla aloilla (kymmeniä hehtaareja) taimistoissa lähiympäristöissä. Taimistoihin syntyvät aukot ovat olleet n. 2—5 aarin suuruisia ja taimien ulkomuoto jo kauaksi osoitti tuhoista kärsivät kohdat. Mainitulta viljelysalueelta tehtyjen laskelmien mukaan oli turilaan toukkia niin runsaasti, että niiden luku keskimäärin kohosi 8.2 kpl:een m²:llä. Kirjoittaja arvelee turilaiden tuhot koko Itä-Suomessa varsin huomattaviksi.

Kuten metsähallituksen vuosikertomuksissa myös Linnaniemen (1915, 1916, 1920) kertomuksissa tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa on eräitä, tosin vähäisiä tietoja mäntytaimistoissa tavatuista tuhoista. Kertomuksissa vuosilta 1913 ja 1914 (1915, s. 8; 1916, s. 9) on selostus edellä esitetyistä turilastuhoista Savonlinnan kaupungin metsissä ja jälkimmäisessä on vielä lisäksi lyhyt maininta tavallisen mäntykehrääjäpistiäisen [*Acantholyda pinivora (stellata)*] tuhoista Nastolassa (s. 25). Kahden seuraavan vuoden, 1915—1916,

kertomuksessa (1920) on edelleen tietoja turilaan tuhoista Savossa (s. 13) kesältä 1915 ja ovat ne nytkin *F r i n* antamia. Mäntypistiäisten (*»Lophyrus sertifer* Geoffr. et sp.) tuhoja, nimenomaan nuorilla männyillä (taimistoilla), on esiintynyt kesällä 1915 Pyhäjärvellä (Varsinais-Suomi), Hausjärvellä, Lapinjärvellä, Säkkijärvellä, Suoniemellä, Ruokolahdella, Puumalassa ja Mäntyharjulla, sekä kesällä 1916 edelleen Lapinjärvellä ja Ruokolahdella sekä lisäksi Mustasaassa, missä niitä oli tavattu eräällä hakamaalla aina joka kolmannessa tai neljännessä taimessa (ss. 70—72). Suoniemellä mainitaan täysin tuhotun alueen laajuudeksi n. 30 aaria, muualla tuho on ollut enimmäkseen lievää. Vielä sisältää mainittu kertomus tiedonannon mäntykehrääjäpistiäisen (*»Acantholyda ? stellata»*) tuhoista (s. 73) Koivulahdelta, missä tuho tiedoittajan mukaan on aiheuttanut männyn latvojen kuivumistakin.

Pohjois-Suomen (Lapin) mäntytaimistojen tuhoista antaa *A a l t o n e n* (1919) melko laajan kuvauksen tutkimuksessaan Lapin kuivien kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta. Mainittu tutkimus on puhtaasti metsänhoidollinen, mutta on siinä kiinnitetty huomiota myös moniin metsän suojelun alaan kuuluviin kysymyksiin. Luonnon-taimistojen syntyyn ja kehitykseen (metsän uudistumiseen) vaikuttavina tekijöinä käsitellään pintakasvillisuuden, emämetsän jne. ohella lumen painoa, routaa, sieni- ja hyönteistuhonja sekä porovahinkoja ja niiden merkitystä. Routa ja lumen paino arvostellaan tutkimuksessa melko vähän taimistojen syntyyn ja kuntoon vaikuttaviksi, sen sijaan sieni- ja hyönteistuhonille annetaan melkoinen merkitys. Tuhon aiheuttajina mainitaan *Phacidium infestans*, *Diprion (Lophyrus) sertifer*, *Evetria (Tortrix) resinella* sekä mahdollisesti *Hylobius*. Erityisesti *Phacidiumin* tuhot arvioidaan hyvin pahoiksi, jopa niiden selitetään toisinaan olevan pääsyynä taimistojen huonouteen ja alueiden hitaaseen ja epätäydelliseen metsittymiseen. Tuhon vaikutusta kuvaa tekijä seuraavasti: »Iso osa sienien saastuttamista taimista, siitä sanottavasti välittämättä, kyllä pääsee edelleen kehittymään ja sitä varmemmin, jos ne kerran ovat sivuuttaneet 60—70 cm korkeuden, mutta tuntuva osa kumminkin joko kokonaan kuolee tai ainakin saa pysyviä, parantumattomia vaurioita» (s. 303). Toisella sijalla tulevat edellä mainituista sieni- ja hyönteistuhonista kysymykseen *Diprion*-tuhot metsän uudistumiseen vaikuttavina tekijöinä. Niiden mainitaan ainakin kerran (kesällä 1916) olleen niin runsaita, että niiden merkitys on ollut varsin huomattava. Tuhoista annetaan mm. seuraava kuvaus: »Toukat tuhosivat paikoin männyn taimistot perinpohjin ja, mikä pahinta, vielä parhaimmat sellaiset». — — »Mitä isompi aukko ja mitä parempaa taimisto yleensä oli, sitä perin-

jaisempi oli hävitys». Pahoin tuhottuja taimistoja luetellaan tavatun yhdeksällä eri alueella ja lievempiä tuhoja lisäksi monin paikoin. *Evetria resinella*-tuhot ovat myös paikoin esiintyneet taimien kehitystä häiritsevinä. Erityisesti mainitaan niitä tavatun 50—60-vuotissa tiheissä hidaskasvuissa männiköissä. Tuhon johdosta ovat latvat kuolleet, on tapahtunut rangan vaihdoksia tai muodostunut haaratvoja. Vielä on eräällä alueella (Naattuan kangas) tavattu 30—40 sm korkeissa männyn taimissa 10—20 sm korkeudella rungossa, kuoressa, pieniä puremia ja pihkamyyhkyjä, minkä johdosta taimien latvat olivat kuolleet. Tuhon aiheuttajaksi epäillään *Hylobiusta*, myyriä tai muita. Vielä mainitaan oksien tai latvan katkeamiset johtuen todennäköisesti jostakin mekaanisesta vaikuttimesta tai mahdollisesti myös jäniksen tuhoista. Poron tuhoja tekijä pitää merkityksellisinä vain, jos uudistuminen jostakin syystä muutenkin on vaikeata — ja tulevat tällöin kysymykseen kelomis-, kaivuu- ja polku- ym. vahingot —, kun sen sijaan suotuisissa uudistusoloissa runsaammatkin tuhot tuntuvat vähemmän. Ainakaan tekijän käyttämällä tutkimusalueilla ei porojen laiduntamisesta ole ollut varsin suurta haittaa.

Mainittakoon lopuksi, että *Aaltonen* esittää myös lyhyen tiedonannon Siikakankaan taimistoista, joilla *Helanderin* mukaan routa ja joskus metson tuhot ovat tuottaneet haittaa taimistojen kehitykselle (s. 94).

Poron tuhoista on *Renvall* (1919, ss. 89—127) tehnyt tarkkoja havaintoja metsänrajaseuduilla ja todennut varsin huomattavia vahinkoja myös taimistoilla. Niinpä hän on todennut tuhojen (tuhoutuneiden tai vioittuneiden taimien) määrän nousevan pienikokoisissa (0.5—1.5 m) taimistoissa yli 50 %:n ja niiden vähentyvän sitä mukaa kuin taimien koko suurenee (s. 101). *Renvall* päätyy tutkimuksissaan siihen, että metsänrajaseuduilla 9/10 taimista on tuhoutunut, ennenkuin ne ovat sivuuttaneet poronlaidunnan vaikutukselle alttiin kehityskauden.

Myös *Saalas* (1919) tutkimuksessaan kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä on maininnut kaarnakuoriaistuhon parilta alueelta (Parkanon Mäntylä ja Viinakangas), joilla on ollut nuorta, 20—30-vuotista metsää ja on niistä varsinkin toisella (Parkanon Mäntylä) juuri ohuimmassa läpimittaluokassa (6—10 sm) esiintynyt huomattavasti *Blastophagus*-tuhoja (toukkatuhoja).

Katsauksessaan Siikakankaan metsänviljelyksiin *Hertz* (1926) kiinnittää huomiota myös taimistoilla esiintyviin tuhoihin. Pahimmat tuhot ovat hänen mukaansa olleet roudan aikaan saamat, jotka ovat olleet vakavia erityisesti kylvöaloilla. Sienituhoojista mainitaan

Hypodermella sulcigena ja *Phacidium infestans*, joka viimeksi mainittu on ehkä ollut suurimpana syynä tuhojen ilmestymiseen ja leviämiseen ja jonka esiintyminen on ehkä saanut alkunsa niitä edeltäneestä, kuivuuden aiheuttamasta taimiston kunnan heikontumisesta. Hyönteistuhojen aiheuttajina luetellaan ytimennävertäjät (*Blastophagus*), *Evetria resinella* ja *buoliana*, sekä vähämerkityksisempinä *Hylobius abietis*, *Pissodes notatus*, *Brachyderes incanus*, *Luperus flavipes* (! *pini-cola*) ja *Dendrolimus pini*. Vielä lisäksi mainitaan metson tuhot.

Tekijän (K a n g a s 1931 b) julkaisema tutkimus Siikakankaan mäntytaimistojen tuhoista on jokseenkin täydellinen selonteko tuhojen esiintymisestä, runsaudesta ja eri riippuvaisuussuhteista alueella. Kun ko. tutkimuksen aineisto on osaksi mukana osalla olevassa tutkimuksessaakin, lienee siihen tässä yhteydessä tarpeetonta tarkemmin puuttua (ks. s. 176).

Kertomuksessaan tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923 L i n n a n i e m i (1935) mainitsee jälleen eräitä tietoja mäntytaimistotuhoista. *Luperus picolaa* on tavattu Laihian Porokankaalla 1917, kuitenkin sanottavaa tuhoa aiheuttamatta. Ruoveden Siikakankaalta on vuodelta 1920 tietoja *Hylobius abietis*- ja *Pissodes notatus*-toukkatuhoista 9—10-vuotuisissa taimistoissa (juurissa ja juureniskassa), jälkimmäistä oli tavattu myös Korkeakoskella (!Huikonkankaalla)¹⁾, 7-vuotuisissa taimistoissa. *Diprion (Lophyrus) simile-* ja *sertififer*-tuhoa oli v. 1918 esiintynyt Rovaniemen metsäkoulun puistikossa 15—50-vuotuisissa männyissä; kaikki 1—3-vuotiset neulaset oli tuhottu, mutta aina vain latvuksen eräistä oksista. *Evetria resinellan* tuhoja on esiintynyt useissa paikoissa aiheuttaen versojen kuivumista. N. 15-vuotuisissa, ainapa 2-metrisissä istutetuissa männyn ja vuorimännyn taimissa oli useana vuonna Lapualla (Lappo) esiintynyt runsaasti kirvatuhoja, aiheuttaen taimien kitumisen, jopa kuivumisenkin. Tuhon aiheuttajaksi epäillään lajia *Pineus pini*. Vielä on eräs epävarma tieto *Acantholyda hieroglyphica (Lyda campestris)*-tuhosta.

¹⁾ Ilmeisesti on kysymyksessä Huikonkangas, vaikkei nimeä olekaan mainittu.

Tutkimusalueiden kuvaus.

Tutkimuksen rajoittaminen ja tutkimusalueiden valinta.

Tutkimuksen tarkoituksen mukaisesti, joka on selvitellä tuhojen ja niiden aiheuttajien osuutta ja merkitystä taimistojen kuntoon ja säilymiseen, rajoitettiin tutkimukset pääasiassa sellaisille alueille, joiden taimistoa voitiin pitää jo valmiina, ja joilla siis ei enää varsinaista taimiston muodostumista tapahtunut. Näin jouduttiin siihen, että yleensä alle 5-vuotisia taimistoja ei voitu ottaa mukaan, koska niissä taimiston muodostuminen oli usein vasta käynnissä. Raja ei kuitenkaan ollut ehdottoman tarkka, vaan se riippui paljon taimiston laadusta sekä siellä vallinneista olosuhteista. Sitäpaitsi suoritettiin havaintoja, vaikkakaan ei laajempia tutkimuksia, suhteellisen runsaasti myös nuoremmillakin taimistoilla, jotta saataisiin tarpeeksi selvä käsitys niistä seikoista, joiden vaikutuksen alaisena taimiston muodostuminen esillä olevien kysymysten kannalta tapahtui. Tällöin kiinnitettiin huomiota varsinkin kuivuuden ja roudan vaikutukseen taimiston muodostumisessa.

Varsinaisten tutkimusten kohteena käsiteltiin taimistoja melko pitkälle, aina nuoreksi metsäksi asti, niin että ikäraja ylöspäin saattoi nousta olosuhteista riippuen aina 30 vuoteen saakka. Siitä huolimatta käytetään esillä olevassa tutkimuksessa näistä metsiköistä selvyuden vuoksi aina vain taimiston nimeä, vaikka niiden ikä ehkä vaatisi jo eräissä tapauksissa puhumaan nuorista metsistä. On kuitenkin otettava huomioon, että nuo käsitellyt vanhemmatkin metsiköt ovat tuhoihinsa nähden olleet verrattavissa nuorempiin taimistoihin ja tavallisesti liittyneet niihin myös ulkonäkönsä perusteella.

Paitsi ikään nähden pyrittiin tutkimus rajoittamaan myös taimiston laajuuteen ja kokonaisuuteen nähden sikäli, että päämääräksi asetettiin tuhojen merkityksen selvittäminen yhtenäisillä laajoilla taimistoalueilla, joilla tuhot yleensä voivat muodostua huomattaviksi, jopa ratkaiseviksikin metsätaloudellisiksi tekijöiksi. Tämäkään ra-

joitus ei ole ollut ehdoton, vaikkakin käytännöllisesti katsoen toteutettu, sillä vain erillisiä lisätutkimuksia ja havaintoja on vertailun vuoksi tehty pienilläkin alueilla.

On luonnollista, että tutkimusalueiksi valittiin taimistoja, joilta edeltä käsin tiedettiin voitavan saada aineistoa ko. seikkojen selvittämiseksi. Siten jouduttiin kiinnittämään huomiota pääasiassa sellaisiin alueisiin, joilla tuhot olivat jo vuosikausia jatkuvasti rasittaneet taimistoja. Samasta syystä jouduttiin myös metsätyyppeihin nähden rajoittumaan pääasiassa puolikuiviin ja kuiviin kangasmaihin (VT, CT ja CIT sekä MCIT), koska tuoreilla kangasmailla (MT:llä ja HMT:llä) vain poikkeustapauksissa esiintyi vastaavanlaisia tuhoista kärsiviä taimistoja. MT:n taimistot joutuivatkin mukaan tutkimuksiin pääasiassa vain vertailukohtien hankkimiseksi.

Taimiston syntytapaan nähden ei rajoituksia asetettu, vaan tutkimusalueiksi on otettu yhtä hyvin erilaisia keinollisia kuin luontaisestikin syntyneitä taimistoja.

Tutkimusalueiksi on edellä mainitun tutkimuksen rajoittamisen mukaisesti valittu pääasiassa laajoja taimisto-alueita, joilla on tiedetty esiintyvän myös epäonnistuneita tai kituvia taimistoja, kuten mainittiin. Sellaisia ovat varsinkin lukuisat suuret paloalueet monilla laajoilla kangasalueilla eteläosassa maata sekä yleensä paloalueet Pohjois-Suomessa. Osaksi niillä esiintyvät taimistot ovat syntyneet luonnon siemennyksestä, mutta suureksi, ehkäpä pääosaksi, niillä tavataan, ainakin Etelä-Suomessa, keinollista tietä syntyneitä taimistoja. Useimmat tärkeimmistä tutkimusalueista ovat näin ollen vanhoja paloalueita, joilla metsän uudistuminen saattaa toisinaan olla jonkin verran erikoisasemassa, mutta joiden saattaminen jälleen metsää tuottaviksi toisaalta on sängen tärkeä metsätaloudellinen kysymys. On kuitenkin pyritty saamaan aineistoa myös toisenlaisista taimistoista, nim. hakkausten jälkeen syntyneistä, mutta silloin on enimmäkseen jouduttu tyytymään suhteellisen pieniin aloihin, koska sopivia laajoja yhtenäisiä hakkuualataimistoja ei ole ollut helposti saatavissa. Joitakin sellaisia on kuitenkin tutkimusalueiden joukossa. Metsätyyppeihin nähden ei ole noudatettu mitään erityistä, jo edellä esitetystä poikkeavaa valintaa.

Taimistoalueet voidaan sen perusteella, miten laajoja tutkimuksia niillä suoritettiin, jakaa varsinaisiin tutkimusalueisiin ja ns. havainto-alueisiin. Edellisillä tehtiin yleensä mm. koelohiin perustuvia ja muita tarkempia tutkimuksia. Jälkimmäisiltä taas on enimmäkseen vain täydentäviä ja vertailevia havaintoja sekä ns. erikoistutkimuksia. Niihin kuuluvat etupäässä kaikki pienemmät taimistoalueet, joilla tutkimuksia suoritettiin.

Etelä-Suomi.

Varsinaiset tutkimusalueet.

1. **Ikolajärvi.** Kivennavan pitäjässä Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Raivolan kokeilualueella Ikolajärven valtionpuistossa on kolme paloalueelle noussutta taimistoa, joista kaksi saman (v:n 1914) kulon jälkeen. Ne ovat osaksi luonnonsiemennyksestä, mutta pääosaltaan keinollista tietä syntyneitä, muodostaen nykyisin yhteisiä taimistoalueita.

Laajin ja vanhin taimisto käsittää yli 57 ha:a valtiomaata, jatkuen vielä melkoisesti yksityismaan puolellekin. Se on tasaikäistä, kylvetty 1915, aikaisemmin kauttaaltaan hyvin menestynyttä. Myöhemmin, n. 13 vuotta sitten, ovat taimistot alkaneet kitua, kasvu on vähitellen pienentynyt melkein olemattomiin, ja osa taimistoa on alkanut kuolla. Nykyisin on suurin osa sangen kituvaa, ja huomattavia aloja on jo aivan aukeana. Paikoin, varsinkin yksityismaan puolella, on alueella vielä tuhoilta säilynyttä tervettäkin taimistoa muodostaen jo kauniita nuoria metsiä.

Toinen, samaa paloaluetta oleva, yksityismaan kautta toisessa kohdassa valtionmaalle pistävä alue on pienempi, vain 15.5 ha, ja se on keinollisesti metsitetty (kylvetty) vuotta myöhemmin (1916). Sillä oleva taimisto on pituudeltaan vaihtelevaa ja on ollut aluksi hyvin menestynyttä, mutta nykyisin sekin on jo tuhoista kärsivää.

Kolmas, edellisiä nuorempi taimisto on v. 1921 palaneelle alueelle pääasiassa ruutukylvöstä noussutta ja käsittää n. 16 ha:n suuruisen alan. Taimisto — kylvetty 1922 — oli vielä 9-vuotiaana kauttaaltaan varsin tervettä, mutta parina viime vuotena (1933—35) on siinäkin jo ollut havaittavissa useita tuhoja, vaikkakaan ei tosin vielä kovin laajassa mitassa.

Maaperä kaikilla kolmella alueella on hienoa moreenisoraa tai paikoin puhdasta hiekkaa. Metsätyyppi on osaksi VT:ä, osaksi CT:ä, viimeksi mainitulla alueella kokonaan VT:ä.

2. **Veikkola.** Taimisto sijaitsee Veikkolan kokeilualueella, samannimisessä valtionpuistossa Valkjärven pitäjässä. Se on keinollisesti perustettu tunnetulle mänty-yökkösen ja ytimennävertäjien tuhoamalle alueelle paljaaksihakkuun jälkeen osaksi ruutu-, osaksi vakokylvönä vv:na 1927—28. Siinä on sekä *Pinus murrayanaa* (n. 9 ha) että tavallista kotimaista mäntyä (n. 47 ha). Se oli noussut aluksi harvinaisen rehevänä, mutta sitten syksyllä 1932 ja seuraavana keväänä havaittiin, että runsaasti taimia oli äkkiä ruskettunut ja kuollut. Tuhoa on siitä lähtien jatkunut edelleen, aiheuttaen taimistoon melkoisia aukkoja. Myöhemmin, keväällä 1936, kohtasi

taimistoa uusi, edellistä vakavampi tuho, uhaten erään sen osan koko olemassaoloa. — Maaperä on moreenia, metsätyyppi VT.

3. **T o r n i k a n g a s.** Tornikangas sijaitsee Kuoppalammin valtionpuistossa Pyhäjärvellä Karjalan kannaksella. Se on laaja, n. 320 hehtaarin suuruinen paloalue, joka käsittää useita eri taimistoja, suurimmaksi osaksi palon jälkeen joko luontaisesti tai keinollisesti nousseita, mutta osaksi myös paloalueella myöhemmin suoritettujen hakkuiden jälkeen keinollisesti syntyneitä. Luonnontaimistot valtaavat alueella varsin suuria aloja ja ovat yleensä sangen elinvoimaisia ja terveitä. Metsänviljelyksistä vanhimmat, v:n 1915 palon jälkeen v. 1917 perustetut, olivat myös aluksi varsin hyvin onnistuneet, mutta myöhemmin ne ovat enimmältä osaltaan alkaneet kitua suuremmassa tai pienemmässä määrässä. Varsinkin alueen kaakkois- ja eteläpään taimistot ovat nykyisin vielä sangen heikossa kunnossa. Nuorempia metsänviljelyksiä on useita pienempiä aloja alueen länsi- ja pohjoislaidalla — mm. v:lta 1928 —, sitäpaitsi on aivan nuoria täydennyskylvöjä (v. 1928) ja istutuksia (v. 1931) vanhimmilla viljelysaloilla. Nuoremmilla taimistoilla ei vielä ole suurestikaan sattunut tuhoja, lukuunottamatta erästä pienehköä alaa alueen pohjoispäässä. — Maaperä on pääasiassa hienohkoa moreenia. Laatokan vanha rantapenger kiertää halki alueen. Metsätyyppi on osaksi VT:ä, vanhemman viljelystaimiston paikoilla osaksi CT:ä, paikoin — länsireunalla — hakkausalan taimistossa melkein MT:äkin.

4. **S ä ä k s j ä r v e n k a n g a s.** Impilahden Uomaalla sijaitseva tutkimusalue käsittää ns. Sääksjärvenkankaalla löytyvän taimiston. Myös se on syntynyt vanhalle paloalueelle — palanut yli 40 v. sitten — keinollisen uudistuksen tuloksena. Alue on useaan kertaan uudelleen metsitetty ja syntynyt taimisto on aina muutamien vuosien kuluttua hävinnyt. Vanhoista kylvöistä on vielä paikoin alueen reunoilla todettavissa jälkiä, varsinkin eteläosassa. Suuri osa aluetta on kuitenkin melkein aukeana, sillä viimeisinkin, n. 13-vuotinen ruutukylvö-taimisto on jo monin paikoin kuollutta tai kuolemaisillaan. — Maaperä on suurimmaksi osaksi puhdasta hiekkaa, metsätyyppi CT.

5. **H a u t a j ä r v e n m a a.** Lammilla, Evon valtionpuiston alueella Hautajärvenmaalla oleva, laaja yhtenäinen mäntytaimisto on syntynyt v. 1920 hakatulle alueelle luonnonsiemennyksestä. Taimisto on melkoisen tiheää, hyvin kehittyntä ja tervettä. Viime aikoina — vv. 1931—33 — ovat hirvet asustaneet siellä talvisin tavallista enemmän, aiheuttaen jonkin verran vahinkoja taimistolle. Muita tuhoja siellä on esiintynyt yleensä hyvin vähän. — Alue on maastonsa puolesta varsin epätasaista, korkeiden ja kapeiden pikku

harjujen halkomaa, maaperä harjusoraa. Metsätyyppi on VT:ä, notkokohdilla paikoin MT:ä.

6. **S i i k a k a n g a s.** Tämän alueen tarkempi kuvaus on esitetty sitä koskevassa erikoistutkimuksessa (K a n g a s 1931 b). Se sijaitsee Oriveden—Ruoveden—Virtain harjujakson eteläosassa Ruoveden pitäjässä, ja on vanha paloalue, palanut viimeksi v. 1909. Taimistot ovat pääosalta keinollisesti perustettuja, monet viljelykset kahteen tahi kolmeenkin kertaan. Osa aluetta on vieläkin aukeana. Tuhot, jotka vuosikautia ovat hävittäneet siellä taimistoja, ovat varsin moninaiset ja huomattavat. Ne on myös kuvattu yksityiskohtaisesti jo aikaisemmin (H e r t z 1926, K a n g a s 1931 b). Taimistot on perustettu eri vuosina 1910—1935 välisenä aikana. — Maaperä on moreenia, metsätyyppi pääasiassa VT:ä tai CT:ä, eräin paikoin reunaosissa aluetta myös MT:ä.

7. **H u i k o n k a n g a s.** Tutkimusalue käsittää Juupajoen pitäjässä sijaitsevan Huikonkankaan paloalueen, jolle on v. 1913 sattuneen kulon jälkeen keinollisesti perustettu taimisto. Osaksi sitä on syntynyt myös luontaisesti. Aluksi taimisto oli sielläkin menestynyt yleensä hyvin, mutta viime aikoina, n. 10 v:n aikana, on varsinkin maantien eteläpuoleinen osa taimistoa alkanut yhä enemmän kitua ollen nykyisin osaksi varsin heikkoa ja sairastelevaa. Maantien pohjoispuolisessa osassa aluetta on melkoinen ala jäänyt miltei autioksi — kylvö epäonnistunut —, mutta pohjoispäässä taimisto on kohtalaisen hyvää ja tyydyttävän taajaa. Tuhoja on tällä osalla aluetta vähemmän kuin maantien eteläpuoleisella osalla. Luontaista nuorennosta on samoin runsaammin. — Alue muistuttaa luontosuhteiltaan suuresti Siikakangasta ja kuuluu ilmeisesti samaan harjujaksoon. Maaperä on moreenia. Metsätyyppi vaihtelee CT—VT:n välillä.

8. **H ä m e e n k a n g a s.** Laajasta Hämeenkanasta, joka sijaitsee Kankaanpään, Jämijärven, Ikaalisten ja Hämeenkyrön pitäjien alueella, muodostaa vain pieni osa tutkimusalueen, nim. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen entiseen Pohjankankaan kokeilualueeseen kuulunut osa Hämeenkanasta. Tämä osa sijaitsee Kankaanpään ja Jämijärven pitäjissä, ko. kankaan luoteispäässä. Taimistot ovat syntyneet pääasiassa keinollista tietä (istutuksia n. 60 ha ja kylvöjä n. 222 ha) lukuisien kulojen jäljiltä aukeaksi jääneelle kankaalle. Osa taimistoista on kohtalaisen hyvää, mutta suuri osa kituvaa ja tuhoista pahoin kärsinyttä tahi kokonaan hävinnyttä. Taimistot ovat hyvin eri-ikäisiä, vv. 1903—1929 välisenä aikana perustettuja. Useimmat niistä ovat ainakin aluksi hyvin menestyneet, kunnes ne 5.—10. ikävuoden seuduilla ovat joutuneet enemmän tai

vähemmän ankarien tuhojen kohteiksi. — Luontosuhteet ovat hyvin samantapaiset kuin Pohjankankaalla. Maaperä on pohjaltaan moreenisoraa, sekä metsätyyppi CT.

9. P o h j a n k a n g a s. Halki Pohjois-Satakunnan kulkevasta Pohjankankaasta muodostaa vain pieni osa tutkimusalueen, nim. Metsätietellisen tutkimuslaitoksen Pohjankankaan kokeilualueeseen kuuluneesta osasta ne alueet, jotka jäävät Salon ja Suoreitten metsänvartijatilojen välille. Tällä alueella, joka — kuten Hämeen kangas ja koko Pohjakangaskin — on ollut jo viime vuosisadalta lähtien useiden kulojen alaisena, on nyt pari kolme eri-ikäistä kuloalaa, [v:n 1908 (Korvalan tienhaaran?) ja v:n 1917 (Suoreitten) palot; vanhemman kulon vuotta ei ole tiedossa], joille on koetettu ajan mittaan saada syntymään taimistoja, useille kohdille kahteen tahi kolmeenkin kertaan. Tämän vuoksi ovat alueella olleet käynnissä miltei keskeytymättömät metsänviljelystyöt, ainakin v:sta 1904 aina aivan viime vuosiin (1933) asti. Siellä täällä on näitten keinollisten taimistojen välissä kuloilta säilyneitä vanhempiakin metsiköitä sekä jonkin verran luonnontaimistoja. Osa taimistoista onkin hyvin menestynyttä, muodostaen jo kauniita nuoria metsiä, osa taas on täydellisesti hävinnyttä esiintyen laajoina harmaina taimikeloaloina, ja osa taas kituu monenlaisten tuhojen vaivaamana. On erityisesti mainittava, että vielä varsin varttuneiksikin ehtineet taimistot ovat täällä äkkiä saattaneet joutua pahojenkin tuhojen kohteeksi. Muuten muistuttaa koko alue suuresti Siikakangasta sekä luontosuhteiltaan että taimistoiltaan, myös huomioon ottaen esiintyvät tuhot. Vielä nytkin ovat alueella melkoiset alat aivan aukeina, osaksi raivonneiden kulojen jäljiltä mutta suurimmaksi osaksi taimistojen kuoleamisen ja häviämisen johdosta. — Maaperä vaihtelee jonkin verran, ollen milloin melko puhdasta hiekkaa, milloin karkeampaa moreenisoraa, enimmäkseen kuitenkin sekavahvuisista rakeista muodostunutta moreenia. Metsätyyppi on pääosaltaan CT:ä, paikoin myös melkein VT:ä.

Havaintoalueet.

1. V ä l i k o r v e n p a l o. Kuoppalammin valtionpuistossa Kuoppalammin kankailla Pyhäjärvellä on toinenkin laaja paloalue, joka on paljon nuorempi kuin edellä esitetty Tornikangas. Tämä nuorempi, ns. Välikorven palo, muodostaa ensimmäisen havaintoalueen. Se on palanut v. 1926, ja kylvöt on alueella suoritettu vv:na 1928—30 käsittäen vähän toistasataa hehtaaria. Sen nuorena syntyvässä taimistossa ovat varsinkin routa- ja kuivuustuhot olleet huo-

mattavia, niin että siellä on jo v. 1932 täytynyt suorittaa täydennys-istutuksia. Alueella tehtiin pääasiassa mainittuja tuhoja koskevia havaintoja. — Luontosuhteiltaan on alue täysin lähellä sijaitsevan Tornikankaan kaltainen. Metsätyyppi on pääosaltaan CT:ä, osaksi VT:ä.

2. **K o l o k o s k e n k a n g a s.** Kolokoskenkangas sijaitsee Impilahdella, Uomaalla Uuksunjoen varrella. Alue on vanha palo-alue, melko korkealle ympäröivästä maastosta nouseva harjumuodotuma, jolla kasvaa luontainen harvahko n. 24—26-vuotinen männikkö. Viime aikoina on nuori männikkö alkanut osoittaa kitumisen oireita ja on nykyisin jo melkoisesti harventunut lukuisten puiden kuivumisen johdosta. — Maaperä on moreenia. Metsätyyppi on CIT.

3. **P u n k a h a r j u.** Tutkimusalue käsittää pari erillistä pientä taimistoa Punkaharjun kokeilualueella, toinen Lehtisalossa hyvällä moreenimaalla (metsätyyppi OMT), toinen itse harjulla, harjuleikkauksessa, paljaalla harjusorapinnalla. Edellinen on istutus-taimisto, jälkimmäinen luonnonsiemennyksestä noussut.

4. **L a m m i n k y l ä.** Taimisto sijaitsee Pohj.-Pirkkalassa, Laminkylässä, eräällä aivan pienellä paloalueella, Pirkkalan (Pyynikin) harjun liepeillä. Taimisto on v. 1923 sattuneen kulon jälkeen luontaisesti noussutta, tervettä ja reheväkasvuista. — Maaperä on moreenia, metsätyyppi MT.

5. **P i t k ä n i e m i.** Taimisto sijaitsee Pohj.-Pirkkalassa, lähellä Pitkäniemen pysäkkiä, rautatien varressa eräällä aivan pienellä palo-alueella. Alue on myös Pirkkalan harjun laiteilla, jonkin verran etäällä varsinaisesta harjusta. Taimisto on luonnonsiemennyksestä v:n 1926 palon jälkeen syntynyttä, yleensä tervettä ja rehevää. Jonkin verran esiintyy alueella kuivuneita taimia. Maaperä on moreenia ja metsätyyppi MT.

6. **O l l i n k a n g a s.** Ruovedellä, Siikakankaan välittömänä jatkeena olevalla, siitä vain kapean suosalmekkeen eroittamalla Ollinkankaalla on sen eteläpäässä useiden hehtaarien laajuinen paljaaksihakkausala, jolle on noussut jonkin verran luontaista, mutta pääasiassa keinollista taimistoa. Esiintyneet tuhot ovat siinä määrin hävittäneet taimistoa, että alueella suoritettiin v. 1928 täydennyskylvö. Vanhempi taimisto oli n. 13-vuotista (1933), mikäli sitä oli jäljellä. — Maaperältään alue on samanlainen kuin Siikakangas, mutta osaksi kallioperäinen. Metsätyyppi VT. — Alueella on myös koivun taimistoa.

7. **J u u r i k k a k a n g a s.** Havaintojen kohteena olleet taimistot sijaitsevat Inhan aseman lähellä Ähtärissä rautatien pohjoispuolella, Tuomarniemen hoitoalueessa. Ne ovat keinollisesti synty-

neitä, suurimmaksi osaksi ruutukylvöistä, osaksi myös hankikylvöistä nousseita, varsin eri-ikäisiä erillisiä taimistoja, 5-vuotisista lähes 20-vuotisiin asti. Taimistot ovat yleensä terveitä ja voimakkaan näköisiä, tuhoja on suhteellisen vähän ja lieviä. — Alueet ovat matalia mäntykankaita, maaperä karkeata moreenisoraa. Metsätyyppi vaihtelee VT—MT:n välillä.

Pohjois-Suomi.

Varsinaiset tutkimusalueet.

1. S ä r ä i s n i e m e n k a n k a a t. Tutkimusten alaiset taimistot sijaitsevat Oulujärven länsirannalla, Säräisniemen—Vaalan välisillä mäntykankailla, Säräisniemen pitäjässä. Ne ovat laajoille siemenpuu-hakkuualoille luontaisesti nousseita, aukkoisia tosin, mutta yleensä melkoisen tyydyttäviä ja lähes tasaikäisiä. Tutkimusalueella esiintyy paikoin runsaasti kituvia ja epämuotoisia sekä tuhoutuneita taimia, mutta paikoin tavataan taas suhteellisen hyvinkin säilyneitä aloja. Keskipituus vaihtelee 130—170 sm:iin. Alueella on toimitettu hakkuuta useiden vuosien aikana, mutta vieläkin on paikoin joitakin siemenpuita jäljellä taimiston päällä. Viimeinen hakkuu on ollut talvella 1933—34. — Alue on tasaista hiekkakangasta, maaperä miltei puhdasta hiekkaa. Metsätyyppi on CT (CIT).

2 ja 3. K a i h u a n v a a r a (alueet I ja II). Kaihuanvaara sijaitsee Rovaniemen pitäjän kaakkoisosassa, Kemijoen pohjoisrannalla. Tuolla melko korkealla vaaralla (Hopeanulkki n. 353 m/mp:sta) on kaksi erillistä ja eri-ikäistä paloaluetta, jotka kumpikin muodostavat oman tutkimusalueensa. — Vaarana länsirinteellä (alue I) on laajahko v. 1917 (?) kulotettu alue (yli 250 ha), jolla ennen kulotusta on kasvanut vankka kuusikko (tyyppi HMT). Alueelle on sitten keinollisesti perustettu mäntytaimisto — osaksi ruutukylvöllä v. 1920, osaksi istuttamalla vv:na 1924—26 — ja paikoin on sille noussut sangen runsaasti sekaan luontaista lehtipuutaimistoa, etupäässä koivua. Mäntytaimisto on viime aikoina osittain alkanut pahoin kitua ja kuivua. — Vaaran kaakkoisrinteillä on edellistä pienempi paloalue (alue II, n. 100 ha), jolla on entistä palolta säästynyttä männikköä osaksi vielä jäljellä. Palon jälkeen (v. 1925) on taimistoa noussut alueelle paikoin luontaista tietä, mutta suurin osa on kuitenkin keinollisesti metsitetty vv. 1926—27. Taimistossa, joka on tosin harvahkoa, mutta joka oli näyttänyt aluksi varsin lupaavalta, on muutaman viime vuoden aikana ilmennyt huomattavassa määrässä tuhoja, jotka

ovat sitä heikontaneet. — Molemmat alueet ovat loivasti viettäviä vaaran rinteitä, länsirinne (alue I) on jonkin verran jyrkempi kuin itärinte (alue II). Maaperä on moreenia. Metsätyyppi on molemmilla alueilla HMT.

4. **I s o - A p i n a.** Iso-Apina sijaitsee Turtolan pitäjässä, Pellon ja Turtolan kk. välillä, Koutusjärven pohjoispuolella. Se on melko korkea vaara, joka on palanut jo noin 40—50 vuotta sitten. Alue, yli 210 ha, on vuosina 1911—18 kylvetty (210 ha) tai osaksi istutettu (2 ha) männylle. Siemenenä on käytetty suurelta osalta etelä-suomalaisista siementä, ja kylvöt ovat olleet miltei yksinomaan ruutukylvöjä. Uudistus- ja täydennyskylvöjä on alueella myöhemmin toimitettu lukuisasti, osaksi kahteenkin kertaan. Varsinkin vv. 1920—24 ovat kariste-taudit kuitenkin useimmiten hävittäneet jo lupaavan näköiset taimistot niin perusteellisesti, että alkuperäisistä viljelyksistä vain yhdellä alalla (2 ha) on jäljellä lähes normaalin taimisto, ja yleensä viljelyksillä on jäljellä vain myöhäisemmistä uudistus- ja täydennyskylvöistä noussutta taimistoa, mikäli sitä ollenkaan on. Tuhoja on edelleenkin havaittavissa, vaikkakin sattuneiden suurtuhojen jäljet ovat jo osaksi hävinneet. Alue on nykyisin suurimmalta osaltaan aukeata, mikäli sinne ei ole ilmestynyt lehtipuutaimistoa. Jonkin verran on vanhoja palolta säästyneitä yksityispuita jäljellä. — Vaara on osaksi sangen jyrkkärintainen, laki on laaja ja kohtalaisen tasainen. Maaperä on moreenia. Metsätyyppi on MCIT.

5. **K o r p p i k a n g a s.** Sodankylän Askan kylässä Kitisen itärannalla sijaitseva Korppikangas on sekin vanha kuloalalle (yli 100 ha), joka on palanut keväällä 1918. Alueelle jäi kuitenkin tarpeeksi siemenpuita, joten sille on noussut varsin taaja ja rehevä luonnontaimisto. Vieläkin on siemenpuita jonkin verran jäljellä. Taimisto on n. 15-vuotista, kauttaaltaan riittävän, osaksi liiankin taajaa. Tuhoja ei taimistossa ole aikaisemmin huomattavasti esiintynyt, ja se vaikuttaa yleensä sangen lupaavalta. Lähempi tarkastus osoittaa kuitenkin tässäkin taimistossa tuhoja nykyisin esiintyvän melkoisesti. — Kangas on tasaista, melko alavaa moreenimaata. Metsätyyppi on CT.

6. **N a a m a k o s k e n v a a r a.** Tutkimusalue sijaitsee jonkin matkaa Sodankylän kirkolta luoteeseen, Jeesiön pohjoisrannalla olevalla Naamakosken vaaralla. Alue (n. 70 ha) on vanha paloalue, palanut vähän yli 20 vuotta sitten. Siemenpuita, joista osa on vielä jäljellä, on alueelle jäänyt tarpeeksi, minkä johdosta sille luontaisesti on noussut kohtalaisen tyydyttävä taimisto. Se on kuitenkin jonkin verran eri-ikäistä; varsinkin aivan nuoria taimia on runsaasti kanerivikossa vanhemman päätaimiston alla. Taimisto on yleensä hyvin kehittyntä ja melko tervettä, mutta huonomuotoisia taimia on

kuitenkin runsaasti. — Alue on tasaista, heikosti viettävää vaaran lakea tahi ylärinnettä. Maaperä on moreenia. Metsätyyppi vaihtelee CT—EMT:n välillä.

7. **Helluntaipalo.** Helluntaipalo — paloalue, joka on palanut helluntaina 1917 — sijaitsee Sallan pitäjässä, jonkin matkaa Sallan kirkolta itään maantien ja Kuolajoen välissä. Alueelle palon jälkeen luontaisesti noussut taimisto on epätasaista, mutta muuten tyydyttävää, n. 15 vuoden ikäistä. Se on erittäin hyvin kehittynyttä, mutta nykyisin, ilmeisesti aivan viime vuosina, on tuossa varsin terveessä taimistossa alkanut esiintyä tuhoja, tosin vielä toistaiseksi paikoittaisesti. — Alue on hyvin matalaa hiekkaharjua, maaperä moreenia. Metsätyyppi vaihtelee VT—CT:n välillä.

Havaintoalueet.

1. **Rokuanvaara.** Rokuanvaara sijaitsee Säräisniemen länsipäässä, Säräisniemen ja Utajärven rajalla, kummankin pitäjän alueella. Vaaralla on useitakin paloalueita, joilla on toimitettu metsänviljelyksiä — yhteensä lähes 200 ha:lla. Yksi alueista on palanut v. 1911 (viljelyksiä vv. 1915—16 ainakin 55 ha), ja toinen v. 1916, käsittäen noin 85—90 ha:n suuruisen alueen, mistä valtionmaata 64 ha, sekä kolmas, pienempi alue v. 1918. Toiseksi mainittu alue, Rokuanvaaran itäpää — valtionmaan puoli — muodostaa ko. tutkimusalueen. Se on kokonaisuudessaan metsitetty ruutukylvöllä (vv. 1920—22), mutta kylvöt ovat huonosti onnistuneet. V. 1927 suoritettiin apukylvöjä 55 ha:n alueella ja v. 1928 jälleen lisää. Taimisto on kaikesta huolimatta erittäin harvaa, vain siellä täällä on taimia. Jonkin verran on myös luonnontaimia ilmestynyt alueelle. Lisäksi ovat taimet suurelta osalta kituvia tahi ainakin pahoin tuhoista kärsineitä. — Maasto on voimakkaasti kumpuilevaa, vanhoja lentohiekkadyynejä, maaperä on puhdasta hienoa hiekkaa. Pintakasvillisuus on varsin niukkaa, maa on suurilla aloilla aivan paljaana. Metsätyyppi on CIT.

2. **Hangaskangas.** Hangaskangas sijaitsee Pikkaralan aseman lähellä, rautatien varrella Oulunjoen pitäjän kaakkoiskulmassa. Se on melko laaja paloalue, jonka pääosa on palanut 30—31 vuotta sitten. Myöhemmin, 15 vuotta sitten, paloi edellisen jatkona oleva pienempi alue. Edellinen osa on luontaisesti nuorentunut täysin tyydyttävästi. Taimisto on suhteellisen hyvää, jonkin verran erikäistä. Taimia on aikaisemmin kuollut paljonkin, mutta aukot ovat taimettuneet uudelleen. Jälkimmäinen, nuorempi paloalue on vielä miltei aukeana; suuri osa alalle jo ilmestyneistä taimista on tuhou-

tunut. — Alue on tasaista kangasta, maaperä karkeata moreenia. Metsätyyppi on CT.

3. **I s o k a n g a s**. Tutkimusalue sijaitsee Oulunjoen Sanginjoella, ns. Isollakankaalla. Alueella on kolme hakkausalaa — siemenpuualoja —, jotka on hakattu v. 1922. Osa siemenpuusta on vielä jäljellä, ja luonnontaimistoa on paikoin ilmestynyt. V. 1929 kylvettiin alueet ruutukylvöä käyttäen, ja nuoret taimet ovat menestyneet erinomaisesti. Keväällä v. 1933 kuivui kuitenkin äkkiä noin puolet taimista (ruskettui). Samana kesänä vielä toimitettiin täydennysistutus. Myöskin luonnontaimissa on havaittu tuhoja. — Alue on tasaista, alavaa soiden ympäröimää mäntykangasta, maaperä hienoa moreenia. Metsätyyppi on CIT:ä, paikoin CT:ä.

4. **K u m p u - K i v a l o**. Kumpu-Kivalo on Rovaniemellä, Kivalon kokeilualan eteläosassa, jonkin verran etelään Kemijoen Vanttauskoskesta sijaitseva Kivalovaaroen osa. Se on laakea vaara, jonka laki on hakattu (n. 93 ha.) ja kulotettu (n. 72 ha.) v. 1926 ja alueella on sitten toimitettu metsittäminen vv:na 1927—34 erilaisia kylvöjä käyttäen. Kylvöt ovat yleensä hyvin onnistuneet ja taimet menestyneet hyvin. Tuhoja ei mainittavasti ole sattunut. — Alue käsittää vaaran laajan ja jokseenkin tasaisen laen sekä hiukan varsinakin länsi- ja luonaisrinteitä. Maaperä on hyvää moreenia, metsätyyppi HMT.

5. **A s k a**. Havaintoalue käsittää aivan Sodankylän Askan kylässä maantien varrella olevat mäntytaimistot, jotka ovat luontaisesti syntyneitä. Taimistot ovat pääasiassa 15—18-vuotisia, paikoin nuorempia, kohtalaisen hyviä ja terveitä. Pohjoisosassa aluetta on runsaimmin huonomuotoisia ja tuhoista kärsineitä taimia. — Alue on tasaista kangasmaata, maaperä karkeahkoa moreenia. Metsätyyppi on CT.

6. **P e t k u l a**. Havaintoalue sijaitsee n. 60 km Sodankylän kirkolta pohjoiseen maantien varressa, Peuraniemen pohjoispuolella. Alue on ilmeisesti vanha kuloalue, jolla nykyisin kasvaa n. 20—25-vuotinen, jonkin verran eri-ikäinen luontainen taimisto. Se on melko harvaa, mutta kuitenkin jokseenkin tyydyttävää ja yleensä tervettä. Melko paljon esiintyy joukossa kuitenkin kuolleita tai kuolevia taimia, ja näyttävät ne ilmestyneen siten, että terveet taimet ovat äkkiä sairastuneet ja alkaneet kuivua. Edellä esitetyn alueen läheisyydessä on toinen, nuorempi kuloalue, jolla pari kolme vuotta ennen havaintovuotta oli toimitettu ruutukylvö. Osa taimista näytti keväällä 1934 kuivuneen, joten suurella osalla ruuduista oli vain ruskettuneita taimia. — Maasto on tasaista, melko alavaa kangasta, maaperä karkeata moreenia tahi louhikon tapaista. Metsätyyppi MCIT (CT).

Aineiston keräys.

Koealatutkimukset.

Koealojen tarkoitus ja sijoittaminen. Pääosan mäntytaimistotuhojen määrää ja merkitystä selvittelevästä aineistosta muodostavat koealatulokset. Koealojen tehtävänä on ollut lähinnä aineiston hankkiminen selvittelyä varten, minkä verran erilaiset tuhot ovat osaltaan vaikuttaneet taimiston kuntoon. Vasta toiseksi on niiden nojalla haluttu saada tietoja tuhojen kokonaisuudesta taimistoissa. Tästä koealojen tarkoituksesta sekä sen mukaisesta niillä suoritettavien tutkimusten tarkkuudesta ja suuritöisyydestä (vrt. edempänä) johtuu, että niiden lukumäärä, sijoitus ja muoto eivät ole yksinomaan arvioimisperiaatteen mukaiset.

Koska on tarkoitus saada selvää siitä, mikä osuus eri tuholajeilla on todettuun taimiston kuntoon, ja mikä merkitys tuhoilla kokonaisuudessaan on taimiston hyvinvoinnille, on eräiden koealojen sijoituksessa pyritty pitämään silmällä sitä, että koealoihin saataisiin sisällymään näitä seikkoja mahdollisimman hyvin valaisevia kohtia, huolimatta siitä, että koeala mahdollisesti antaisi tuhoihin nähden liioitellun kuvan koko taimistosta. Tällaisia koealoja on varsinkin Ikolajärvellä, Tornikankaalla, Hautajärvenmaalla, Siikakankaalla, Pohjankankaalla ja Säräisniemen kankailla. Yleensä on kuitenkin koealojen sijoituksessa menetelty siten, että alue on aluksi huolellisesti tarkastettu silmävaraisesti ja usein — alueen koosta riippuen — vasta kokonaisen päivänkin kestävän valinnan jälkeen ratkaistu koealan paikka, jotta saataisiin mahdollisimman hyvin todellisuutta vastaava kuva taimistosta. Näin sijoitettuja koealoja on jokaisella varsinaisella tutkimusalueella, paitsi Huikonkankaalla. Viimeksi mainitulla tavalla sijoitetuilla koealoilla on sovellettu samaa tutkimusmenetelmää kuin ensiksi puheena olleillakin, joten saadut tulokset ovat toisiinsa verrattavissa. Sitäpaitsi on Hämeen- ja Pohjankankaalla suoritettu erikoinen arviointi metsäviljelyksittäin, ja Siikakankaalla on voitu käyttää hyväksi aiemmin suoritettujen vastaavien tutkimusten tuloksia (vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 15—16). Koealat rajoitettiin nurkkapaaluilla ja pitemmillä sivulinjoilla käytettiin apuna seivästystä.

Tutkimusmenetelmä koealoilla. Edellä on jo mainittu, että koealojen päätarkoitukseksi asetettiin selvyiden saaminen tuhojen osuudesta taimiston kuntoon, silloinkin kun ne olivat sijoitetut taimiston keskimääräistä tasoa edustaville kohdille. Edellytyksenä on luonnollisesti, että yksityiset taimet ovat samassa mielessä tarkastetut. Aikaisemmin suoritettun alustavan paikallisen tutkimuksen (Kangas 1931 b, ss. 16—17) yhteydessä käytetyssä tutkimusmenetelmässä pyrittiin jossakin määrin toteuttamaan tätä periaatetta, kuitenkin vain niin summittaisesti, että eri tuholajien osuus kävi selville ainoastaan koko koealaan nähden. Jotta päästäisiin siihen, että jokainen yksityinen taimi koealalla tulisi itsenäisenä tekijänä tuhoineen ja vikoineen vaikuttamaan kokonaiskuvaan, ja että myöhemminkin kävisi mahdolliseksi saada täydellinen kuva koealan jokaisesta taimesta erikseen, kehitettiin tutkimusmenetelmää yksityiskohtaisemmaksi ja tarkemmaksi. Niin tehtiin suurelta osalta myös sen vuoksi, että voitaisiin myöhemmin käyttää koealatuloksia eri tuhojen aiheuttajien biologisten riippuvaisuussuhteitten kuvaamiseen. Näin ollen on käytetty menetelmä jonkin verran tarpeettoman yksityiskohtainen niiden seikkojen esille tuomiseksi, jotka tässä yhteydessä tulevat kysymykseen, vaikkakin siitä on varmastikin ollut apua selvemmän käsityksen muodostamiseen myös viimeksi mainittujen seikkojen eri suhteista.

Koealojen luku ja tarkastus suoritettiin siten, että tutkittiin jokainen taimi erikseen ja merkittiin muistiin sen yleinen kunto (taimiluokka ja -aste) sekä siinä tavatut eri tuhot ja niiden laatu (aste). Tällöin meneteltiin seuraavasti: Taimet jaettiin kolmeen luokkaan: terveet, vialliset ja kuolleet. Vialliset taimet jaettiin niiden kunnan, ilmenevien tuhojen ja vikojen määrän ja laadun perusteella edelleen kolmeen asteeseen. Ensimmäiseen laskettiin vähimmän vialliset taimet, sellaiset, joissa tuhot tahi viat selvästi esiintyivät, vaikuttamatta kuitenkaan vielä sillä hetkellä taimen kuntoa tai olemassaoloa vaarantavasti. Toiseen asteeseen luettiin epämuotoiset tai huonokuntoiset taimet, joissa tuhot tahi viat heikensivät taimen elinkykyä siinä määrin, että se selvästi niistä kärsi, esim. joutuen kitumaan, tai että ne saattoivat sen olemassaolon uhatuksi. Kolmanteen asteeseen taas vietiin ne taimet, jotka tuhojen tai vikojen vuoksi pahoin kituivat, olivat täysin epämuodostuneet tai olivat selvästi tuomitut sortumaan, sekä tietysti kaikki kuolleet taimet. Terveisiin taimiin luettiin myös taimia, joissa tavattiin tuhoja tai vikoja, mutta jotka olivat niin vähäisiä ja lieviä, että taimen normaalin kehitys ei voinut niistä vielä kärsiä. Kuolleisiin taimiin luettiin, paitsi jo täysin kuivat, myös sellaiset vielä tuoreet taimet, joissa ei enää ollut vihreitä neulasia, ja

jotka eivät enää pystyneet uusia vihreitä osia muodostamaan. — Rajatapaukset jäivät tällöin tietysti subjektiivisen harkinnan varaan. Suuria vaihteluja ei sen johdosta kuitenkaan liene voinut syntyä, kun otetaan huomioon, että jokainen ratkaisu aina on saman henkilön tekemä, sekä että useihin tärkeimpiin tuholajeihin nähden voitiin käyttää määrättyä asteikkoa. Niinpä esim. taimien muotoon voimakkaimmin vaikuttavat pihkakääriäistuhot, joiden merkitys taimen viallisuudessa usein on ratkaiseva, voitiin jokseenkin eksaktisesti jakaa eri asteisiin (tuhot oksissa tai kyljestynyt koro päärangassa = I aste, avoin koro päärangassa = II aste, useita avokoroja päärangassa = III aste; pääranan vaihto yhden kerran = I aste, pääranan vaihto useamman kerran = II aste, pääranan häviäminen tai taimen täydellinen epämuodostuminen = III aste, pääranan katkeaminen tuhokohdalta = III aste), tai pikikärsäkästuhot, jotka yleensä ratkaisevasti vaikuttavat taimien fysiologiseen tilaan ja olemassaolon mahdollisuuksiin (aikuistuoja hajallaan oksissa tai päärangassa = I aste, aikuistuoja säännöllisesti oksissa tai päärangassa, aiheuttaen ranan latvan tai parin oksan kuivumisen = II aste, aikuistuoja kuten edell., aiheuttaen yli puolen ranan tai oksiston kuivumisen = III aste) jne.

Kaikki eri tuhot ja viat jaettiin vastaavasti kolmeen asteeseen määränsä tai laatunsa perusteella. Ensimmäiseen asteeseen laskettiin yleensä ne, jotka tuskin vaikuttivat tai eivät ainakaan sanottavasti vaikuttaneet taimen hyvinvointiin, muotoon tai kehitykseen, mutta jotka laadulleen tai määrällen olivat siksi selvästi esiintyviä, ettei niitä voinut jättää huomioon ottamatta. Toiseen asteeseen luettiin taas ne, jotka, selvästi alensivat taimen kuntoa tai laatua, olematta taimelle vielä vakavampana uhkana. Kolmanteen asteeseen vietiin lopuksi ne, jotka jo yksinään selvästi saattoivat taimen vähintään kitumaan tai uhkasivat sen olemassaoloa, ts. jotka jo yksinään yleensä saattoivat aiheuttaa taimen lukemisen lievimmässäkin tapauksessa viallisten taimien toiseen asteeseen.

Taimien jako taimiluokkiin ja viallisten eri asteisiin tapahtui arvostelemalla ensin tainta kokonaisuudessaan. Yksityiset tuholajit taas merkittiin muistiin erikseen, ja kukin arvioitiin eri asteeseen sen mukaan, mikä merkitys niillä erillisinä on taimen tilaan. Tällöin meneteltiin siten, että taimi tarkastettiin ensin läpeensä, huomioitiin, mitä eri tuhoja siinä esiintyi, sekä ne kaikki lukuunottaen arvosteltiin taimen luokka ja aste. Sen jälkeen arvioitiin erikseen kunkin esiintyvän tuholajin aste. — Yleensä saattaa yksi tuholaji suhteellisen harvoin aiheuttaa taimen viemisen viallisten tainten samaan asteeseen kuin mihin itse tuho on arvioitu. Tavallisesti, jos taimessa esiintyy

vain yksi tuholaji, joutuu itse taimi astetta yleemmäksi kuin tuho, jonka johdosta se viedään viallisten taimien luokkaan. Ensin mainitulla tavalla käy yleensä vain silloin, kun on kysymyksessä pahan-

Pohjankangas, 7. 6. 1934,
Pohjankangas, 7. 6. 1934, Pro-

| Terveet Gestund | Aste Grad | Vialliset Beschädigt | Kuolleet Tot | <i>Pissodes</i> | <i>Hyllo- bius</i> | <i>Phloeogenes f-dens</i> | <i>Cerambycidae</i> | <i>Evetria resinella</i> |
|--------------------|---|-------------------------|---|--|------------------------|-------------------------------|---------------------|--|
| | I 0 II 47 e j o III 8 a g i l | | 1 2 3 5 6 9 b d e f h k m n p | 8 a j l o h 1 2 3 5 6 9 b d e f h k m p p n | 4 j o | | | 4 8 0 c d g j 5 7 9 a b e f h i k l m n o p |
| | I g p II e i u III 6 c d t v l n s | | 1 ② 3 ④ ⑤ 7 8 9 0 a b i h k j m o r y ö x ⑧ ⑨ A B C D | u v B C D 3 7 8 9 0 a m o b f h k ö x j r y ä A | e t u | | | 8 f g k l n 6 7 9 e h i j o p s t v x C 3 |
| | I a b o p II 3 9 0 h l t III 1 4 7 f g m n u v y | | 2 ⑤ 6 8 c d ⑥ i j k r s | 1 0 n y 8 m **) 6 8 d i *) j k r s | 9 l m | | | 1 2 3 8 b f g i l n t 7 0 a h j k m o u k ⁿ 4 v y |
| hm | I 8 b d i l n o p v II 4 5 6 9 e f g j t III 1 u | | ② ③ 7 0 a c k r ⑧ | 1 5 g j 7 0 a e k r | 6 | | e e | v 5 6 8 9 d i o m 1 4 e f g j k n p r t u |
| | I 5 9 i II 1 4 6 0 III 3 b d | | 2 7 8 a c e f g h | b 7 8 a e f g h | | | | 1 5 6 d h i 3 4 9 0 a b c e |

**) = *P. piniphilus*; *) *P. notatus* munimassa, *P. piniphilus* toukkina (osa kotelokehdossa) toukka- että aikuistuhoa; 5. rivi: c-taimessa (laho) toukkia (näyte 35); *Pissodes*, *Blastophagus*, *Cerambycus*, *Phloeogenes*, *Evetria resinella*. — Koelalla *Pinus montana* 173 kpl. ja

laatuinen tai runsas tuho, joka sinänsä lasketaan III asteeseen ja joka yksinään jo aiheuttaa taimen sortumisen tahi saattaa sen pahoin kitumaan. Samoin yksityinen tuholaji aiheuttaa taimen lukemisen

koeala II, 15 × 60 m.

befläche II, 15 × 60 m.

| <i>Luperus</i> | <i>Brachy- deres incanus</i> | <i>Cryptosephalus pini</i> | <i>Brachomyx pineti</i> | <i>Lepidoptera Diprion</i> | <i>Blasto- phagus</i> | <i>Evetria turionana</i> | <i>Evetria bicolorata</i> | <i>Lachnus</i> | <i>Cronar- tium perider- mii-pini</i> | Monkkaantumat Schwämmen | Lonkkaantumat Schwämmen | Hankkaantumat Schwämmen |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 780 e 4 a g i j l o | o | c j | | | 40 j a c n | 0 ⁿ a c g j o | 7 ⁿ 8 4 g | i l 8 d | | l | | |
| g n v e d e k l p 6 i s t u | g n s v l | l | | g | c d | d e l i n p t v | | d n t v | | | o f | |
| a f g h n o p 4 7 9 0 u b m t v y 1 3 l | 3 4 7 9 a k n | | v | n ¹⁾ | 9 a g u s 2 (epäs.) 8 i | 3 9 0 b f h l n p t u y | 9 10 g l n v y | 3 a n p t 1 4 7 r f g k 2 i | 0 | | | m n |
| 8 d f h i m n o t u 1 4 6 b e j l p v 9 g | 1 8 j | | | 6 | d f | 4 6 9 b j l d e g m n o p t v | 9 d g o | 4 6 e f i h 5 9 g t u c | | | | 1 |
| 5 9 i 1 3 4 0 b 6 d | | | | | 3 4 i 1 d | 5 6 9 b d i | 3 9 b 9 0 2 | | | | | 4 3 |

(näyteanalyysi); ② = liian laho; 7ⁿ = näyte siitä; c = varjostettu; pp (kahteen kertaan) = sekä *bycidae* III = toukkatuho; 1) = *Cedestis*.

kuusia 1 kpl. — Auf der Probefläche 173 *Pinus montana* und 1 *Fichte*.

samaan asteeseen kuin ko. tuho eräissä männynsyöpä-, tervasroso- ja pihkakääriäistapauksissa, joissa tuhon luonteesta johtuu, että sitä ei, poikeamatta yleisesti noudatetuista periaatteista, ole voitu viedä seuraavaan alempaan asteeseen. Tämä tulee kysymykseen ennenkaikkea mainittujen tuhojen lievimmissä tapauksissa, siis ensimmäisen asteen sekä toisinaan myös toisen asteen tuhoissa. Päinvastoin voi myös sattua, että viallisissa taimissa ei ole tavattu yhtään edes sen asteista tuholajia, mihin taimi on viety. Näin käy yleensä silloin, kun taimi on jo aikaisemmin saanut ne viat, jotka sen vievät tähän asteeseen, mutta tuhon jäljet ovat jo niin hävinneet, ettei niitä enää ole todettavissa, ainakaan lajilleen ja laadulleen. Tällaisia tapauksia ovat ennen kaikkea useat epämuotoiset taimet.

Itse muistiin kirjoittamisessa meneteltiin siten, että koealalomakkeeseen merkittiin kukin taimi omalla merkillänsä — merkkeinä käytettiin arabialaisia ja roomalaisia numeroita, isoja ja pieniä latinalaisia sekä kreikkalaisia kirjaimia — ensin johonkin taimiluokkaan, vialliset taimet omaan asteeseensa, ja näin saatiin puuluku sekä taimien jakautuminen taimiluokkiin terveydentilansa (= kuntonsa) mukaan. Taimessa esiintyneet tuhot merkittiin sitten taimen merkillä kukin omaan sarakkeeseensa ja siellä määritellyn asteensa mukaan alasarakkeeseen. Siten saatiin muistiin taimessa esiintyneet eri tuholajit sekä niiden merkitys taimelle erillisenä arvostellen. Niin menetellen on helppo myöhemminkin ottaa mikä koealan taimi tahansa esille ja saada selville, mitä ja minkäarvoisia eri tuhoja siinä on tavattu sekä mihin kuntoon ne ovat taimen saattaneet. Sivuilla 42—43 esitetään malli tällaisesta alkuperäisestä koealaluettelosta.

Edellä kuvattu menettely koealojen tarkastuksessa on varsin hidas, mutta sillä saavutettiin samalla kertaa neljään eri tarkoitukseen aiottu aineisto, nim. tuhojen määrän selvittelyä, eri tuholajien merkityksen arvioimista, eri tuholajien keskinäisten riippuvaisuussuhteitten selville saamista sekä niiden aiheuttajien biologisten vaatimusten valaisemista varten. Niistä tulevat tässä yhteydessä tarkemmin kokonaan käsiteltäviksi kuitenkin vain kaksi ensiksi mainittua, vaikkakin molemmista jälkimmäisistäkin osista on tuloksia käytetty hyväksi, sikäli kuin niistä on ollut apua selvitetävälle aiheelle (vrt. Johdanto s. 8).

K o e a l o j e n u u s i n t a l u v u t. Useilla koealoilla suoritettiin uusintalukuja joko yhteen tai kahteen kertaan, niin että saatiin tulokset koealoilta kahdelta tahi kolmelta eri vuodelta, yhden tai useamman vuoden väliajoin. Näin koetettiin saada selvyyttä taimiston tilan kehityksestä ja tuhojen vaihteluista taimistoilla sekä taimiston häviämisestä, sen määrästä ja nopeudesta. Uusintaluvuissa koetettiin

noudattaa mahdollisimman suurta objektiivisuutta, ne kun mm. suoritettiin aina tietämättä mitään edellisen tarkastuksen tuloksista. Taimilukuun nähden osoittautui tämä menetelmä kuitenkin jälkeensä epäedulliseksi, sillä taajassa taimistossa oli usein koealan rajalla vaikeata päättää, mikä taimi oli edellisellä kerralla laskettu koealaan kuuluvaksi, mikä ei. Erot, jotka tämän johdosta syntyivät, olivat kuitenkin siksi pieniä — korkeintaan kolme tainta —, etteivät ne vaikuta häiritsevästi siihen kuvaan, joka saaduista tuloksista syntyy taimiston tilan ja tuhojen runsauden vaihteluista, ja taimihäviön suuruushan taas ilmenee kuolleiden taimien luvussa (vrt. seuraavaa).

Kun koealan luvun yhteydessä aina poistettiin koealalta kuolleet taimet, saatiin uusintaluvuilla selville myöskin taimimäärän väheneminen (= taimihäviö). Siikakankaan koealoilla ei kuitenkaan ollut asianlaita näin, koska aikaisemmin siellä suoritettujen tutkimusten (K a n g a s 1931 b) yhteydessä poistettiin vain korkeintaan osa kuolleista taimista (vanhat ja lahonneet), osan jäädessä edelleen pystyyn. Näillä koealoilla onkin täytynyt tyytyä niihin elävien taimien määrästä laskettuihin eroihin, jotka saatiin silloisten ja nyt uudelleen suoritettujen lukujen välillä. Nekin tulokset ovat varmasti käyttökelpoisia, vaikka niiltä puuttuu uusien kuolleiden taimien ilmestymisen antama tarkistus, niinkuin on kaikilla muilla koealoilla, joilla uusintalukuja suoritettiin.

Tässä yhteydessä mainittakoon lopuksi eräistä myöhemmin koealatulosten selvittelyssä käytettyistä nimityksistä. Terveiden taimien ohella on usein puhuttu myös »kehityskykyisistä» taimista, joilla tarkoitetaan terveitä + viallisia I asteen taimia, ts. taimia, joita eivät niillä esiintyvät tuhot vielä sanottavammin rasita. »Pahoin viallisilla» on taas tarkoitettu viallisten II + III asteen taimia, jotka kehitykseensä nähden jo ovat huomattavasti tuhoista riippuvaisia. Nimitystä »tuhotapaus» on käytetty siinä mielessä, että sillä aina on tarkoitettu taimea (taimien lukumäärää), jossa ko. tuhoa on esiintynyt, riippumatta tuhon runsaudesta taimessa. Muissa tapauksissa on yleensä esiintynyt nimitys selitetty tarkemmin aina asianomaisessa kohdassa.

Erikoistutkimukset.

Useiden yksityiskohtien selvittämiseksi suoritettiin joukko erilaisia erikoistutkimuksia. Osaksi ne olivat tarkoitettut eri tuholaisien biologisten suhteitten, osaksi taas pääasiassa tuhon merkityksen

selville saamiseksi. Edellisten päätulokset eivät niin ollen tule tässä yhteydessä sellaisinaan esitettäväksi, mutta koska ne ovat antaneet huomattavaa valaistusta tuhon merkityksen ja laadun oikealla arvos-
telemiselle, on paikallaan selostaa ne kaikki tässä yhteydessä.

Juuristotutkimukset. Juuristoissa ilmenevien tuhojen selville saamiseksi — ja jo toteamiseksi — olivat erityiset ns. juuristoanalyysit välttämättömiä. Koska koealaluvussa olisi näiden tuhojen selvittäminen vaatinut taimiston ainakin osittaista hävittämistä, mikä ei mm. uusintalukujen vuoksi voinut tulla kysymykseen, jätettiin myös koealoilla ko. tuhojen määrän ja merkityksen arviointi juuristoanalyysien varaan. Niitä suoritettiin kaikilla Etelä-Suomen varsinaisilla tutkimusalueilla, tarkempia erityisesti Ikolajärvellä ja Tornikankaalla.

Juuristoanalyysit suoritettiin siten, että valittiin joukko erilaisia taimia, etupäässä huonoimpia, joiden juuret kaivettiin esille ja tarkastettiin, mitä vikoja niissä esiintyi. Tarkemmissa analyyseissä, joita suoritettiin edellä mainittujen perusteella löydettyillä ns. juuri-
tuhoalueilla, otettiin yleensä 1 m²:n suuruisia ruutuja — joskus myös 150 × 150 sm:n tai 100 × 50 sm:n tahi myös useita 50 × 50 sm:n ruutuja määrälalla —, joilta tutkittiin kaikki niillä kasvavat taimet, niiden kunto (luokka ja aste), tuhot sekä juuristo, samoin kuin koko maa 20 sm:n syvyydeltä, viimeksi mainittu seulomalla, ja merkittiin muistiin, paitsi tiedot taimista (maanpäällisestä osasta), juuriston tuhot (vikautuneiden juurien määrä % koko juurihaarojen määrästä, huomioon ottaen juurihaaroina suoraan rungosta lähtevät haarat tai haaraumat) sekä tavatut tuholaiset ja niiden määrä. — Näillä tutkimuksilla pyrittiin selvittämään erityisesti turilastuhoja, niiden määrää ja merkitystä, koska näitä tuhoja ei pystytty koealatutkimuksissa toteamaan tai huomioon ottamaan. Tämän vuoksi ne on yleensä suoritettu koealojen välittömässä läheisyydessä, ns. vaippa-alueella.

Taimianalyysit. Pääasiassa taimissa tavattavien pikikärsäkästuhojen merkityksen sekä niiden aiheuttajien biologisten suhteitten selvittämiseksi suoritettiin lukuisa joukko ns. taimianalyysijä sekä varsinaisilla tutkimusalueilla että ns. havaintoalueilla. Analyysit olivat periaatteessa tavallisia entomologisia analyysejä (vrt. Kangas 1934 c). Luvut suoritettiin tavallisesti 25 sm:n vyöhykkeissä, sitäpaitsi tehtiin muistiinpanot taimen kunnosta (luokka ja aste) ja muista tuhoista (aste) sekä tehtiin juuristoanalyysi. Näillä analyyseillä pyrittiin saamaan selvyyttä mm. eri pikikärsäkälajien esiintymisestä taimistotuholaisina eri osissa Suomea ja erilaisilla taimilla ja taimistoilla samoin kuin myös niiden toukkatuhojen

primäärisyydestä sekä merkityksestä taimille. Niiden tulokset ovat suurimmalta osaltaan mainittujen ym. kysymykseen tulevien lajien biologiaa selvitteleviä, ja ne tulevat käsiteltäviksi tässä tutkimuksessa vain sikäli kuin se osoittautuu tarpeelliseksi ko. tuhojen esiintymistä ja merkitystä selvitteltäessä.

Koetaimet. Eräiden tuhojen merkityksen selvittämiseksi sekä sen seikan toteamiseksi, kuinka nopeasti ne vaikuttavat taimen terveystilaan, valittiin muutamilla tutkimusalueilla määrättyjä taimia ns. koetaimiksi, joiden kehitystä seurattiin yhden tai tavallisesti useamman vuoden ajan. Taimet valittiin niin, että niissä oli, mikäli mahdollista, tutkittava tuho runsaasti esiintyvänä ensi kertaa. Taimet merkittiin, niiden tilasta tehtiin mahdollisimman tarkka kuvaus, oksa oksalta ja runko (osina) erikseen, sekä arvioitiin tuhoineen samalla tapaa kuin koealataimetkin. Tarkastus suoritettiin kerran kesässä, mikäli mahdollista, samaan aikaan vuodesta ja aina samalla tapaa kuin ensi kerrallakin. Näitä koetaimia otettiin mm. pikikärsäkkäiden aikuistuhojen ja toukkatuhojen sekä eräiden sienitautien (männyn karisteen, männyn syövän ja tervasrosen tuhojen) vaikutuksen kehittymisen seuraamiseksi. Niitä on ollut Ikolajärven, Tornikankaan, Pohjankankaan ja Kaihuanvaaran (I) tutkimusalueilla.

Havainnot.

Erikoistutkimuksilla selvitettiin yleensä vain muutamien määrättyjen tuhojen ja niiden aiheuttajien merkitystä ja eri suhteita. Useimmista muista tuhoista tehtiin taas vastaavassa tarkoituksessa pienempiä tutkimuksia, joissa ei noudatettu mitään määrättyä tutkimusmenetelmää. Näitä viimeksi mainittuja nimitetään tässä havainnoiksi. Niitä suoritettiin kaikilla varsinaisilla ja havaintoalueilla, ja ne koskevat kaikkia esiintyviä tuhoja. Niihin sisältyvät myös varsinaiset puhtaat havainnot.

Yhdessä erikoistutkimusten kanssa havainnot muodostavatkin pohjan koko tutkimuksille. Niistä saatuihin tietoihin ja kokemuksiin perustuen ovat koealatutkimuksetkin vasta olleet mahdollisia. Sen vuoksi on niihin uhrattu aikaa ja työtä enemmän kuin ehkä näyttäisi tarpeelliselta. Erityisesti on niistä saatu valaistusta tuholaisten biologisten suhteitten selvittelylle, mutta myös varsin suuressa määrässä eri tuhojen merkitykseen taimien hyvinvoinnissa.

Havainnot on numeroitu vuosittain tutkimusalueittain. Kuhunkin tuholaatuun kohdistuvat tutkimukset on jälleen erikseen numeroitu ja havainnon päivämäärä merkitty muistiin. Tärkeimpinä niistä

voitaisiin mainita seuraaviin tuholajeihin ja tuhonaiheuttajiin kohdistuneet tutkimukset:

Pikikärsäkäs-lajit (*Pissodes pini*, *piniphilus*, *notatus* ja *gyllenhali*) ja niiden tuhot, tukkimiehen täi, neulassarviainen, piilopää (*Cryptocephalus 4-pustulatus* ja *pinii*), harmaa mäntykärsäkäs, mäntypistiäis-lajit, kudospistiäiset, runko- ja versokoisa, pihkakääriäinen ja muut mäntykääriäis- (*Evetria*-)lajit, katkokääriäinen, männyn silmukoi, oksakirvat, männyn kariste, lumikariste, männynneulasruoste, männynversoruoste, tervasroso, männyn syöpä, mesisieni, metson tuhot, hirven tuhot, routatuhot ja kuivuuden aiheuttamat tuhot.

Mäntytaimistoissa esiintyvät tuhot ja niiden ryhmittely.

Mäntytaimistoissa tuhoa aiheuttavat tekijät kuuluvat sinänsä normaaliin ilmiöihin, eikä niiden esiintymisen tarvitse olla taimistolle ja sen kehittymiselle haitallista. Vasta kun näiden tekijöiden vaikutus tulee suuremmaksi kuin mitä taimiston normaali kehitys voi sietää, saavat tuhot sellaisen merkityksen, että ne voivat tulla kysymykseen taimistoon ja sen hyvinvointiin vaikuttavina ilmiöinä. Näin ollen ei useinkaan yksityisen tuhotapauksen, esim. jonkin tuholaisyksilön, esiintyminen taimistossa merkitse vielä tuhoa, muuta kuin ehkä tuohon yksityiseen taimeen nähden. Tuhonaiheuttajat eivät yleensä ole riippuvaisia luontaisesta harventumisesta ja sen johdosta taimistosta poistuvista taimista, eivät edes sekundäärisluonteiset. Niiden esiintymisen ei siis tarvitse olla luontaiseen harventumiseen kuuluvaa. Sen vuoksi on taimistojen tuhoja selvittäessä ollut syytä kiinnittää huomiota kaikkiin niihin tekijöihin, joiden on tiedetty tahi havaittu voivan aiheuttaa tuhoa yksityiselle taimelle. Näin on voitu saada laajempi tausta niille tekijöille, joiden vaikutus tuntuu tahi saattaa tuntua koko taimistossakin.

Tuhon aiheuttajat, jotka mäntytaimistoissa tulevat kysymykseen, ovat varsin moninaiset. Niiden ryhmitteleminen muutamiiin pääryhmiin on sen vuoksi katsottu tarpeelliseksi, vaikkakin taimelle itselleen on ehkä vähemmän merkitystä sillä, mikä tuhon on aiheuttanut, kuin sillä, minkälainen itse tuho on, ts. mihin osaan taimea, ja minkälaisena, se kohdistuu. Toiseksi on suoritettu pääryhmittely ollut sikäli tarpeellinen, että kyseeseen tulevilla tuhon aiheuttajilla on näiden ryhmien puitteissa jossain määrin selviä samanlaisia ominaisuuksia taimiston kannalta katsoen, nim. ennen kaikkea tuhon leviämisvaaraan nähden. Muodostetut pääryhmät ovat *h y ö n t e i s t u h o t*, *s i e n i t u h o t* ja *» m u u t t u h o t*». Kaksi edellistä ovat luonnollisia, varsin yhtenäisiä ja jyrkästi rajoitettuja, kun taas kolmas on melko hajanainen ja varsin erilaisista tekijöistä keinoitekoisesti kokoonpantu. Viimeksi mainitulle ryhmälle kokonaisuudessaan on kuitenkin ominaista, että siihen vietyjen tuhojen leviäminen taimistossa yleensä on täydellisesti ulkopuolisista tekijöistä riippuvainen, kun taas kummassakin ensiksi mainitussa tämä seikka on enemmän

Taulukko I. Eri tuholajien esiintyminen

Tabelle 1. Das Auftreten der verschiedenen Schädigungsarten in den Unter-

| Tuhon aiheuttajat ja tuholajit Urheber und Art des Schadens | Ikolajärvi | Veikkola | Tornikangas ja Valikorpensalo | Sääksjärven- kangas | Kolokosen- kangas | Punkaharju | Hautajärven- maa | Lamminkylä |
|---|-----------------|----------|----------------------------------|------------------------|----------------------|------------|---------------------|------------|
| <i>a. Hyönteistuhot—Insektenschäden:</i> | | | | | | | | |
| Männynoksakirva — <i>Lachnus pineti</i> Koch | + ¹⁾ | + | + | + | + | | + | + |
| Vihreä oksakirva — <i>L. agilis</i> Kalt. | • | — | + | | | | | |
| Punerva oksakirva — <i>L. nudus</i> De Geer | | | + | | | + | | |
| Nukkainen oksakirva — <i>L. tomentosus</i> De Geer .. | + | | — | | | | | + |
| Punalatikka — <i>Aradus cinnamomeus</i> Panz. | • | | | • | | | | |
| Kastanjaturilas — <i>Melolontha hippocastani</i> Fabr. .. | + | | + | • | | + | | |
| Versokytry — <i>Ernobius nigrinus</i> Strm. | | — | • | — | | | | — |
| Kaunojalca — <i>Calopus serraticornis</i> L. | | | | | | | | |
| Oksajääriäinen — <i>Pogonochaerus fasciculatus</i> De Geer | + | | + | + | + | | | + |
| Sarvijäärät ²⁾ — <i>Cerambycidae</i> ²⁾ | — | | | | — | | | |
| Männyn piilopää — <i>Cryptocephalus pini</i> L. | + | — | + | + | | | | |
| Nelitäpläinen piilopää — <i>Cr. quadripustulatus</i> Gyll. | — | + | — | | | — | | |
| Neulassarviäinen — <i>Luperus pumicola</i> Duft. | + | + | + | + | + | | | |
| Harmaa mäntykärsäkäs — <i>Brachyderes incanus</i> L. | + | — | + | + | + | | | |
| Harmaa mäntykärsäkäs (toukkatuho) — <i>Brachyderes</i> | | | | | | | | |
| (<i>Larvenfrass</i>) | — | | | | | | | |
| Tavallinen keräkärsäkäs — <i>Strophosomus melano-</i> | | | | | | | | |
| <i>grammus</i> Först. | — | + | + | — | | | — | |
| Neulaskärsäkäs — <i>Brachonyx pineti</i> Payk. | + | + | — | — | | | — | |
| Taimipikikärsäkäs — <i>Pissodes notatus</i> F. | + | — | + | + | + | | | |
| Tyvipikikärsäkäs — <i>P. pini</i> L. | + | | + | | | | | |
| Tumma pikikärsäkäs — <i>P. gyllenhalii</i> Gyll. | | | | | + | | | |
| Käypikikärsäkäs — <i>P. validirostris</i> Gyll. | — | | — | — | | | | |
| Latvapikikärsäkäs — <i>P. piniphilus</i> Hbst. | + | | + | | + | | + | + |
| Silmäpötkykärsäkäs — <i>Magdalis phlegmatica</i> Hbst. | — | | | | | | | |
| Sinipötkykärsäkäs — <i>M. violacea</i> L. | | | | — | | | | |
| Otsapötkykärsäkäs — <i>M. frontalis</i> Gyll. | + | + | — | — | | | | |
| Pikkupötkykärsäkäs — <i>M. duplicata</i> Germ. | + | — | — | + | | | | |
| Tukkimiehen täi — <i>Hyllobius abietis</i> L. | + | + | + | + | | + | + | + |
| Pieni tukkikärsäkäs — <i>H. pinastri</i> Gyll. | | | | | | | | |
| Tukkimiehen täi (toukkatuho) — <i>Hyllobius (Larven-</i> | | | | | | | | |
| <i>frass</i>) | | | | | | | | + |
| Pystynävertäjä + vaakanävertäjä — <i>Blastophagus</i> | | | | | | | | |
| <i>piniperda</i> L. + <i>minor</i> Hart. | + | + | + | + | + | | + | — |
| Pystynävertäjä (toukkatuho) — <i>Bl. piniperda</i> L. | | | | | | | | |
| (<i>Larvenfrass</i>) | | | | | | | | — |
| Männynniluri — <i>Hylastes ater</i> Payk. | | | | | — | | | — |
| Männyn oksakirjaaja — <i>Pityophthorus lichtensteini</i> | | | | | | | | + |
| Ratz. | | | | | | | | |
| Kaksihampainen tähtikirjaaja — <i>Pityogenes biden-</i> | | | | | | | | + |
| <i>tatus</i> Hbst. | | + | | — | | | | + |
| Kuusen tähtikirjaaja — <i>P. chalcographus</i> L. | | | | | | | | |
| Nelihampainen tähtikirjaaja — <i>P. quadridens</i> Hart. | + | | | | | | | |
| Kulokaarnakuoriainen — <i>Orthotomicus suturalis</i> Gyll. | — | — | | — | + | | | |
| Pulsa kudospistiäinen — <i>Acantholyda erythrocephala</i> L. | | | | | | | | |
| Kirjokudospistiäinen — <i>A. hieroglyphica</i> Christ. .. | | | + | | | | | |
| Tähtikudospistiäinen — <i>A. pinivora</i> Ensl. | + | — | + | — | | | — | |
| Keltajalka-mäntypistiäinen — <i>Diprion pallipes</i> Fall. | — | | | — | | | | |
| Ruskea mäntypistiäinen — <i>D. sertifer</i> Geoffr. | + | + | — | | | | + | |
| Vaalea mäntypistiäinen — <i>D. pallidum</i> Kl. | + | — | • | | | | | |
| Juovatoukka-mäntypistiäinen — <i>D. frutetorum</i> F. | | | | | | | | |
| Kevät-mäntypistiäinen — <i>D. virens</i> Kl. | | | | | | | | |

¹⁾ • = tavattu yksittäin, ei tuhoa aiheuttavana; — = tavattu satunnaisesti tuhoa aiheuttana-
angetroiten; — = zufällig als Verursacher von Schädigung angetroffen; + = als Schädling der Pflanzen

²⁾ Lajit — Arten: *Asemum striatum* L., *Rhagium inquisitor* L., *Acanthocinus aedilis* L.

| Tuhon aiheuttajat ja tuholajit <i>Urheber und Art des Schadens</i> | Ikolajarvi | Velkola | Tornikangas ja Vähkorpvenpalo | Sääksjärven- kangas | Kolokosen- kangas | Punkkarin | Haittajäven- maa | Tammikyliä |
|---|------------|---------|----------------------------------|------------------------|----------------------|-----------|---------------------|------------|
| Tavallinen mäntypistiäinen — <i>D. pini</i> L. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kirjotoukka-mäntypistiäinen — <i>D. simile</i> Hart. ... | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Sininen puupistiäinen — <i>Paururus juvencus</i> L. ... | — | — | — | — | — | — | • | — |
| Mäntykiittäjä — <i>Hyloicus pinastri</i> L. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mäntykehrääjä — <i>Dendrolimus pini</i> L. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mänty-yökkönen — <i>Panolis flammea</i> Schiff. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Neulasmittari — <i>Larentia obeliscata</i> Hbn. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Havumittari — <i>Ellopija fasciaria</i> L. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Männyn kaarimittari — <i>Semiothisa lituralis</i> Cl. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mäntymittari — <i>Bupalus piniarius</i> L. | + | • | — | — | — | — | — | — |
| Versokoiso — <i>Dioryctria mutata</i> Fuchs. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Pihkakoiso — <i>D. spendidella</i> H. S. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Katkokääriäinen — <i>Cacoecia piceana</i> | + | + | + | — | — | — | — | — |
| Kerkkääriäinen — <i>Evetria duplana</i> Hb. | + | + | — | — | — | — | — | — |
| Männysilmukääriäinen + vaalea sivusilmukääriäinen + tumma sivusilmukääriäinen — <i>Ev. turionana</i> Hb. + <i>pinivorana</i> Z. + <i>posticana</i> Zett. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Männynversokääriäinen — <i>Ev. buoliana</i> S. V. | + | — | + | + | + | + | + | + |
| Pihkakääriäinen — <i>Ev. resinella</i> L. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Lehtikuusikääriäinen — <i>Epinotia dimiana</i> L. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Männysilmukoi — <i>Heringia dodecella</i> L. | + | + | + | — | — | — | — | — |
| Kirjoneulaskoi — <i>Cedestis gysselinella</i> Dup. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Töppöneulassääski — <i>Diplosis brachynota</i> Schwaegr. | + | + | • | • | — | — | — | — |
| ?Länkäneulassääski — ? <i>D. baeri</i> Prell. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. Sienituhot — Pilzschäden: | | | | | | | | |
| Tervasroso — <i>Cronartium peridermii-pini</i> (Willd.) Liro | — | — | — | + | + | — | — | + |
| Männynversoruoste — <i>Melampsora pinitorqua</i> (A. Br.) Rostr. | + | + | — | — | — | + | + | — |
| Männynneulasruoste — <i>Coleosporium</i> spp. | — | — | — | — | — | + | — | — |
| Piikkisieni — <i>Hydnaceae</i> sp. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Mesisieni — <i>Armillaria mellea</i> (Vahl.) Fr. | + | + | + | — | — | — | — | + |
| Männyn kariste — <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chev. | + | + | + | + | — | — | + | — |
| Harmaakariste — <i>Hypodermella sulcigena</i> (Link.) Tub. | + | + | + | — | — | — | — | — |
| Lumikariste — <i>Phacidium infestans</i> Karst. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Männyn syöpä — <i>Dasythypha fuscosanguinea</i> Rehm | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kelosyövät { <i>Crumenula pinicola</i> (Reb.) Karst. | ? | — | — | — | — | — | — | — |
| { <i>Lachnellula chrysophthalma</i> (Pers.) Karst. | — | — | • | — | — | — | — | — |
| c. Muut tuhot — Übrige Schäden: | | | | | | | | |
| Metso — <i>Tetrao u. urogallus</i> L. | — | — | — | + | — | — | — | — |
| Mvvrät — <i>Arvicolidae</i> | — | — | — | — | — | + | — | — |
| Hirvi — <i>Alces alces</i> L. | — | — | — | — | — | — | + | — |
| Poro — <i>Rangifer tarandus</i> Sund. | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Karja — <i>Vieh</i> | ? | — | — | — | — | — | — | — |
| Ihminen — <i>Mensch</i> | — | — | — | — | — | — | — | + |
| Lumi — <i>Schnee</i> | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Routa — <i>Bodenfrost</i> | — | — | — | + | — | — | — | — |
| Kuivuus — <i>Trockenheit</i> | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Loukkaantummat — <i>Mechanische Schädigungen</i> | + | + | + | — | — | — | + | — |
| Hankaantummat — <i>Schürschäden</i> | + | + | + | — | — | — | — | — |
| Epäselvät viat — <i>Undeutliche Schädigungen</i> | + | + | — | — | — | — | — | — |
| Pintakasvillisuus — <i>Bodenvegetation</i> | — | — | + | — | — | — | — | — |
| Pahkamuodostus — <i>Kropfbildung</i> | — | — | — | • | — | — | — | — |

tai vähemmän kiinteässä yhteydessä itse taimistoon ja tuhojen esiintymiseen siellä.

Mainitun pääjaoittelun puitteissa vasta on suoritettu ryhmittely sen mukaan, miten tuhot taimea kohtaavat. Tällöin on lähdetty siitä, että samaan ryhmään (ns. »tuhoryhmään») olisi saatava ne tuhot, jotka kohtaavat fysiologisesti samanarvoisia osia taimesta. Näin on saatu neljä eri tuhoryhmää: runkotuhot, neulastuhot, silmu- ja versotuhot sekä juurituhot. Nämä ryhmittelyt koskevat vain hyönteis- ja sienituhoja, joiden piirissä voidaan melkoisen tarkasti vetää vastaavat rajat. Sitäpaitsi on hyönteistuhouissa kirvatuhot erotettu omaksi tuhoryhmäksi, koska ne muuten olisivat jakautuneet neulas-, silmu- ja verso- sekä runkotuhojen kesken, vieläpä usein sama tapauskin (= saman lajin samassa taimessa aiheuttama). Tietenkin esiintyy tuhoja, jotka voidaan yhtä hyvin käsittää esim. neulas- tai silmu- ja versotuhoiksi, tai runko- tai juurituhouiksi jne., mutta käytännöllisesti katsoen ovat esiintyvät tuhot kuitenkin suhteellisen helposti ryhmitettävissä edellä mainittuun tapaan. Pääryhmässä »muut tuhot» tällainen ryhmittely sen sijaan ei ole niin helppoa, koska useimmat tuhot joko kohtaavat koko tainta tai voivat olla milloin neulas-, milloin silmu- ja verso- taikka runkotuhoja tai useita niistä yhtäaikaa. Näin ollen on katsottu edullisimmaksi ryhmittää nämä tuhot vain tuhon aiheuttajien mukaan, varsinkin kun samalla päästään niin lähelle mainittua jaotusta kuin se tässä pääryhmässä yleensä on mahdollista. Muut tuhot jakautuvat siis imettäväisten ja lintujen tuhoihin, roudan ja kuivuuden tuhoihin sekä ns. mekaanisiin tuhoihin (= loukaantumet ja hankaantumet). Varjostetut taimet on sitäpaitsi erikseen otettu huomioon. Imettäväisten ja lintujen tuhot voivat yleensä olla joko runko-, neulas- tai silmu- ja versotuhoja tai tavallisesti useita taikka kaikkia niitä samalla kertaa. Roudan ja kuivuuden tuhot kohdistuvat yleensä aina koko taimeen ja erityisesti taimen juuristoon. Mekaaniset tuhot ovat yleensä runkotuhoja (joskus silmu- ja versotuhoja) tai kohdistuvat myös koko taimeen.

Jokaisessa näistä tuhoryhmistä on tietysti keskenään eri arvoisia tuhoja, joiden tarkempi käsittely tulee esille seuraavassa, mutta juuri hyönteis- ja sienituhojen piirissä, samoinkuin pääasiassa muidenkin tuhojen piirissä, niille on yhteistä, että niiden vaikutus taimeen tuntuu suurin piirtein samanlaisena, kun otetaan huomioon tuhon alaisen kohdan suuruus ja asema taimessa.

Eri tuhoista ovat hyönteistuhot moninaisimmat, mutta myös keskenään eriarvoisimmat. Erilaisia sienituhoja on paljon vähemmän

kuin hyönteistuoja, mutta sen sijaan suhteellisesti suurempi osa niistä on taimiston kannalta lähimain samanarvoisia. Samoin on havaittavissa se seikka, että erilaisten hyönteistuhojen lukumäärä pienenee huomattavasti pohjoista kohti siirryttäessä, kun taas sienituhoihin nähden asian laita on melkein päinvastoin, ainakin käytännöllisesti katsoen. Muista tuhoista on vain imettäväisten ja lintujen aiheuttamia tuhoja useita, ja nekin näissä tutkimuksissa, erityisesti koealatutkimuksissa, rajoittuvat oikeastaan kahteen lajiin (hirvi- ja metsotuhoihin, Pohjois-Suomessa vastaavasti poro- ja metso- tuhoihin). Eri tuholaisten esiintymistä eri tutkimusalueilla (= levinneisyyttä) osoittaa taulukko I (tuhon aiheuttajien mukaan järjestettyinä).

Taulukoissa esiintyvien hyönteis- ja sienilajien ym. tekijäin aiheuttamat tuhot on viety kukin omaan määrättyyn tuhoryhmäänsä edellä esitetyn pääjaoituksen puitteissa. Tuhoryhmän määrittely on joissakin tapauksissa saattanut tuottaa hiukan vaikeutta, kuten edellä selostetusta on pääteltävissä, mutta kuitenkin vain suhteellisen harvoin. Sellaisissa tapauksissa, joissa jonkin tuhon aiheuttajan aikaan saama tuho kohdistuu toisinaan toiseen, toisinaan taas toiseen osaan tainta tahi tavallisesti aina kahteen eri osaan taimea, on tuho viety siihen ryhmään, johon kuuluvat tapaukset ovat osoittautuneet yleisemmiksi tahi — jälkimmäisessä tapauksessa — taimelle pahemmiksi. Mainitut, taulukossa I esitetyt eri tekijäin aiheuttamat tuhot ovat seuraavasti jaetut eri ryhmiin.

Hyönteistuhot:

| Runkotuhot | Neulastuhot | Silmu- ja versotuhot | Kirvatuhot | Juurituhot |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------|----------------------|
| [<i>Aradus</i> -] ¹⁾ | <i>Luperus</i> - | <i>Blastophagus</i> - | <i>Lachnus</i> - | <i>Melolontha</i> - |
| <i>Pissodes</i> - | <i>Brachyderes</i> + | (aikuis-) | | <i>Brachyderes</i> - |
| <i>Magdalis</i> - | <i>Strophosomus</i> - | <i>Ernobius</i> - | | (toukka-) |
| <i>Hyllobius</i> - | <i>Cryptocephalus</i> - | <i>Evetria</i> (ei resi- | | |
| <i>Ipidae</i> - (myös | <i>Brachonyx</i> - | nella)+ <i>Heringia</i> - | | |
| <i>Bl. piniperda</i> - | <i>Diprion</i> - | <i>Cacoecia</i> - | | |
| toukka-) | <i>Acantholyda</i> - | [<i>Epinotia diniana</i> -] | | |
| <i>Cerambycidae</i> - | <i>Macrolepidoptera</i> | <i>Dioryctria muta</i> - | | |
| [<i>Calopus</i> -] | + <i>Cedestis</i> - | tella- | | |
| [<i>Paururus</i> -] | <i>Diplosis</i> - | | | |
| <i>Evetria resi-</i> | | | | |
| nella- | | | | |
| <i>Dioryctria splen-</i> | | | | |
| <i>didella</i> - | | | | |

¹⁾ Ne tuholaajat, jotka ovat olleet vain satunnaisia yksittäisiä tapauksia koealojen ulkopuolella, on merkitty ryhmittelyssä hakasulkeiden väliin.

Sienituhot:

| Runkotuhot | Neulastuhot | Versotuhot | Juurituhot |
|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Cronartium-</i> | <i>Lophodermium-</i> | <i>Melampsora-</i> | <i>Armillaria-</i> |
| <i>Dasyscypha-</i> | <i>Phacidium-</i> | | <i>Hydnaceae</i> |
| <i>Lachnellula +</i> | <i>Hypodermella-</i> | | sp.- |
| <i>Crumenula-</i> | <i>Coleosporium-</i> | | |

Muut tuhot:²⁾

| Imettäväisten ja lintujen tuhot: | Routatuhot: | Loukkaantumet ja hankaantumet: |
|--|------------------|--|
| Metson- [Myyrän-] | Routa + kuivuus- | Loukkaantumet (myös ihmisen, kar- jan, lumen aiheuttamat) |
| Hirven- | | Hankaantumet |
| Poron- | | Epäselvät tuhot |

Varjostus:

Varjostuksesta kärsivät taimet.

Yleensä ei saman lajin aiheuttamia tuhoja esiinny muuta kuin yhdessä ryhmässä. Hyönteistuhossa on kuitenkin muutamia poikkeuksia. Mutta silloinkin on tavallisesti toisessa tapauksessa kysymys aikuisten aikaansaamasta tuhosta ja toisessa toukkatuhosta, kuten esim. harmaan mäntykärsäkkään tuhoissa (toukkatuhot ovat juurituhoja, aikuistuhot neulastuhoja). Mainituissa poikkeuksissa on toinen tuholaji kuitenkin aina varsin vähäinen merkitykseltään harvinaisuutensa vuoksi; edellä mainitun lisäksi kyseeseen tulevista ytimennävertäjien tuhoista ovat näet toukkatuhot (runkotuhoja) varsin harvinaisia tapauksia samoin kuin harmaan mäntykärsäkkäänkin toukkatuhot.

Taulukkoon 1 on sisällytetty myöskin ne tuhot, joita alueilla on tavattu tehtyjen havaintojen yhteydessä. Näin ollen eivät vastaavien alueiden koealat läheskään aina sisällä kaikkia taulukoissa mainittuja tuholajeja, koska koealat ovat aivan toisten seikkain kuin eri tuholajien löytymisen perusteella sijoitetut, kuten jo aikaisemmin on esitetty. Juuri tämän vuoksi onkin ollut tarpeen täydentää koealoilta saatuja tuloksia suoritetuilla havainnoilla.

²⁾ Oman ryhmänsä muodostaa muissa tuhoissa vielä pintakasvillisuus (heinikkö), jota ei kuitenkaan esiinny kuin yhdellä erikoiskoealalla (ks. s. 173), eikä se niin ollen tule koealayhdistelmässä esille, minkä vuoksi se on jätetty tässä yleisessä ryhmittelyssä mainitsematta.

Tuhojen esiintymisessä on huomattavissa melkoista vaihtelua samaa tuholajia tarkasteltaessa eri vuosina ja eri alueilla tahi saman alueen eri osissa. Sellaisetkin tuholajit, joiden aiheuttajat yleensä omaavat voimakkaan leviämiskyvyn, saattavat usein esiintyä varsin paikoittaisesti saman taimiston eri osissa, puhumattakaan niiden esiintymisestä eri alueilla. Viitattakoon tässä yhteydessä esimerkiksi vain männyn karisteeseen tahi neulassarviaiseen, joista myöhemmin tulee tarkemmin puhe (vrt. myös K a n g a s 1931 b, ss. 26 ja 47). Vielä paljon suuremmassa määrässä tulee tämä piirre esille kysymyksen ollessa sellaisista tuholajeista, joiden esiintyminen yleensäkin on suhteellisen yksittäistä. Niinpä tehdyt havainnot ovat osoittaneet, että mäntytaimistotuhojen lukumäärä voisi lajimäärälleen vielä jonkin verran nousta edellä mainittua suuremmaksi, jos luetteloa ei olisi laadittu käsittämään vain mainittuja tutkimusalueita, ts. siis varsinkin yksittäisesti esiintyviä tuholajeja on vielä useita, joita ei tähän mennessä suoritettujen tutkimusten yhteydessä ole tutkimusalueilla tavattu. Tämä jo osoittaa, miten paikallisesti tuhot voivat esiintyä, — siitä huolimatta voidaan tietysti puhua vakinaisista ja tilapäisluontoisemmista tuhoista, kuten myöhemmin käy selville. Lisäksi vaikuttaa tässä suhteessa vielä se, että monien tuhonaiheuttajien esiintyminen on rajoittunut vain osaan maata, kuten toisessa yhteydessä tulee tarkemmin kuvattavaksi.

Paikalliseen yleisyyteen vaikuttaa luonnollisesti suuressa määrässä myös tuhojen esiintymisen ajoittainen vaihtelu. Paitsi sitä vaihtelua, joka johtuu vuodenajasta, ja joka useilla tuholajeilla voi jonkin verran vaikuttaa sen huomatuksi tulemiseen, on kaikkien tuhojen esiintymisessä havaittavissa suurempaa tai pienempää vuosittaista vaihtelua. Se johtuu luonnollisesti mm. tuhon aiheuttajien riippuvaisuudesta vuoden sääsuhteista, mikä riippuvaisuus eri tuhon aiheuttajilla on tietysti eri suuri ja usein vielä eri suuntiin käyvä. Tämä tuholajien erilainen esiintyminen eri vuosina voi vaihdella siihen määrään asti, että jonkin tuholajin puuttuminen tai esiintyminen jollakin määrättyllä alueella on kokonaan tästä vaihtelusta johtuva, ts. on suhteellisesti niin lyhyen ajan (3—6 vuoteen) kestäneiden tutkimusten aikana joidenkin tuholajien esiintyminen voinut sattua vain määrättyille alueille, riippumatta ollenkaan mistään muista edellytyksistä. Tämä seikka on erityisesti muistettava esitettäessä arveluja niistä tekijöistä, jotka eri tuholajien esiintymiseen ovat voineet vaikuttaa tai yleensä tehtäessä johtopäätöksiä tuhojen esiintymisestä. Toisaalta on kuitenkin mainittava, että on melkoisesti sellaisiakin tuhoja, joiden esiintyminen ei varsin paljoa näytä vaihtelevan eri vuosina, ei ainakaan siinä määrässä, että niiden löytyminen tai puuttuminen määrättyllä

alueella olisi tästä seikasta riippuvainen, vaikka runsaus vaihteleekin. Lopuksi viitattakoon vielä siihen vaihteluun, mikä esim. pihkakääräisen tuhoissa näyttää olevan havaittavissa, nim. että joka toinen vuosi näyttää uusia tuhoja esiintyvän runsaammin kuin väli vuosina, mikä seikka voitaneen johtaa ko. lajin kaksivuotisesta sukupolvi-ajasta.

Tilastoa eri tuhojen esiintymisestä eri alueilla voitaisiin siis vielä melkoisesti täydentää vuosien mittaan. Myöskin kutakin tutkimus- aluetta kohden käytetty rajoitettu aika on osaltaan voinut estää kaikkien tuhojen havaituksi tuleamista. Kuitenkin on huomattava, että useimpien tahi melkeinpä kaikkien tuholajien jäljet, joiden mukaan niiden esiintyminen alueella pääasiassa on muistiin merkitty, säilyvät yleensä suhteellisen kauan, joten ainakaan vuodenajan, jolloin tutkimukset on suoritettu, ei voida juuri katsoa vaikuttaneen asiaan. Vain harvoissa tapauksissa (esim. kirvatuhot) voi tuhon jälki hävitä täydelleen ensimmäisen talven aikana, siis vähemmän kuin yhden vuoden kuluessa.

Tuhojen vaikutus taimiin ja niiden merkitys.

Tuhojen vaikutuksesta ja merkityksestä yleensä.

Eri tuhonaiheuttajien erilaisesta biologisesta luonteesta johtuu jo itsestään, että niiden aikaan saamat tuhot ovat taimen kannalta varsin eri arvoisia. Sen mukaisesti eivät tuhon laatu tai määrä yksistään ole merkitseviä, vaan huomioon on otettava myös tuholaji, ts. mikä tuhonaiheuttaja on kysymyksessä. Niinpä esimerkiksi usean kymmenen neulassarviaisen aiheuttamat tuhot voivat olla taimelle paljon vaarattomampia kuin yhden pihkakääriäistoukan aikaansaama. Sen vuoksi on jokaisen tuholajin vaikutus taimeen ensin selvitettävä, ennen kuin voidaan arvostella sen merkitystä ja osuutta muiden tuhojen rinnalla. Toisaalta on taas tuholajeja, joiden vaikutus taimeen, tuhon laadusta riippuen, on niin erilainen, että erot ylittävät monin verroin useiden eri tuholajien välillä havaittavan eron. Esimerkiksi juuri pihkakääriäistuho voi, vaikkakin määrältään samana, olla toisessa tapauksessa merkitykseltään täysin mitätön ja toisessa taas johtaa jopa taimen sortumiseen. Viimeksi mainittu suhde käy ilmi tuhojen arvioimisesta koealojen luvussa eri asteisiksi ja voidaan siis saada esille koealatuloksista. Edellisen, eri tuholajien välisen suhteen selvittely taas on vaatinut erityisiä tutkimuksia ja se on suoritettavissa vasta niiden valossa.

Samalla tavoin kuin eri tuholajit, ovat myös eri tuholajien erilaiset yhdistelmät, jotka ts. osoittavat, mitkä tuhot esiintyvät yhtäaikaan taimessa, varsin eri arvoisia. Pikikärsäkäs-aikuisten tuho esim. saattaa olla taimelle kohtalokas, jos se samanaikaisesti kärsii pahasta neulassarviaistuhosta, kun taimi taas voisi ehkä helposti toipua siitä, jos rungossa olisi samanaikaisesti esim. vain paha pihkakääriäiskoro, mutta neulasto olisi säilynyt koskemattomana. Näin ollen, ja varsinkin kun vielä monet tuholajit ovat edellytyksinä toisten ilmestymiselle taimiin, on niissä esiintyvien tuhojen merkitystä arvioitaessa otettava huomioon, paitsi tuhojen määrää, niiden laatua ja tuholajeja, myöskin ne riippuvaisuussuhteet, joita eri tuholajeilla keskenään on havaittavissa.

Kolmen viimeksi mainitun kysymyksen selvittelylle ovat olleet tarpeen ne lukuisat havainnot ja erikoistutkimukset, joita on suoritettu. Niiden tuloksiin ja niistä saatuihin kokemuksiin perustuvat erityisesti juuri po. seikkojen selvittelyt. Osa näitä seikkoja koskevia kysymyksiä on sitäpaitsi jo aikaisemmin ratkaistu, ja pääosa niistä, nim. joukko meidän olojamme koskevia tuloksia, sisältyy Elfvingin (1905) ja tekijän (Kangas 1931 b) tutkimuksiin. Koska kuitenkin osa niistä on sellaisia, joita ei ole aikaisemmin käsitelty tai jotka vaativat muuten selvittelyä, on niihin kaikkiin tässä yhteydessä tarkemmin puututtava.

Ryhdyttäessä arvioimaan jonkin tuhon merkitystä taimen hyvinvoinnille ja kehitykselle on edellä esitetyn mukaisesti ollut välttämätöntä kiinnittää erityistä huomiota eri tuholajien biologiseen luonteeseen. On nim. erotettavissa kaksi pääryhmää tuhoja, toinen »taimille ehdottomasti» ja toinen »taimille ehdollisesti vaaralliset tuhot». Raja näiden ryhmien välillä ei suinkaan ole jyrkkä, eikä edes samaa tuhoa aina voida viedä samaan ryhmään. Mutta tuollainen ryhmittely on kuitenkin suurin piirtein tehtävissä, ja se on omiaan helpottamaan eri tuhojen merkityksen arviointia.

Taimille ehdottomasti vaaralliset tuhot käsittävät ne tuholajit, jotka yleensä varmasti aiheuttavat taimen tuhoutumisen tai pysyvän vioittumisen, jos ne kerran taimeen ilmestyvät. Tyypillisinä esimerkkeinä voidaan tällaisista mainita pikikärsäkästoukkien tuhot, jotka aina, ennemmin tai myöhemmin, johtavat taimen kuolemiseen, sekä tervasroson ja männyn syövän tuhot, jotka aina johtavat tuho kohdan yläpuolella olevan osan pikaisempaan tai hitaampaan kuivumiseen. Viimeksi mainitut tuhot sisältävät tavallisesti vielä varman tuhon leviämäsvaaran, ts. kun kerran tauti on puhun tullut, se jatkuu siinä niinkauan kuin taimi on hengissä.

Taimille ehdollisesti vaarallisiin tuhoihin kuuluvat taas ne tuholajit, jotka joko määrättyissä tapauksissa (»osittain ehdottomasti vaaralliset») tai määrättyin edellytyksin (varsinaiset »ehdollisesti vaaralliset») voivat koitua taimelle kuolemaksi tai aiheuttaa sille pysyvän vian. Edellisestä tapauksesta mainittakoon esimerkkeinä pihkakääriäistuhot, jotka, silloin kun ne esiintyvät avokoroina (ei kyljestyvinä) rungossa tai latvan kuivumisena, aina aiheuttavat taimelle pysyvän vian, sekä ytimennävertäjien tuhot, jotka, silloin kun ne kohtaavat latva- (ei sivu-)kasvainta, aiheuttavat taimen epämuodostumista (ranganvaihdon, monilatvaisuuden jne.). Jälkimmäisestä taas voidaan esimerkkeinä esittää pikikärsäkäs-aikuisten aiheuttamat tuhot, jotka, jos ne kohtaavat muiden

tuhojen — erityisesti neulastuhojen — heikontamaa tainta, tavallisesti muodostuvat sille kohtalokkaiksi, kun sen sijaan terveemmälle taimelle niiden ei ensi kerran esiintyessään tarvitse tuottaa pysyvää vauriota, sekä neulassarviaistuhot, jotka, jos ne kahtena kesänä peräkkäin kohtaavat tainta vakavina, usein merkitsevät taimen sortumista, kun sen sijaan taimi tavallisesti toipuu yksikesäisestä ankarammastakin tuhosta, elleivät muut tuhot tule lisäksi.

Esitetyt esimerkit lienevät valaisseet tarpeeksi mainittua jakoa ehdottomasti ja ehdollisesti vaarallisiin tuhoihin. Toinenkin yleisluontoinen jako, joka perustuu aivan toiseen seikkaan, ns. tuhojen kvantitatiiviseen luonteeseen, on helposti suoritettavissa. Tässä kohden ryhmien määrä ja jakoperuste helposti muodostuvat varsin subjektiivisiksi, mutta määrättyyn rajaan asti jako lienee mahdollinen niin, että siitä on hyötyä tuholajien merkityksen arvioinnille. Lähinnä voitaisiin tässä suhteessa erottaa kolme ryhmää, nim. »v a a r a t t o m a t t u h o t», »s a t u n n a i s e t t u h o t» ja »v a r s i n a i s e t t u h o t». Rajojen vetäminen näidenkään ryhmien välille ei tietysti aina ole helppoa. Toisinaan voidaan määrätty tuholaji laskea toiseen, toisinaan toiseen ryhmään kuuluvaksi, riippuen taimiston laadusta, maantieteellisestä asemasta jne.

Vaarattomiin tuhoihin kuuluisivat laadultaan lievien lisäksi lähinnä ne, jotka joka paikassa, missä niitä tavataan, ovat aina niin vähäisiä, että ne määränsä pienuuden tahi esiintymistapansa vuoksi eivät koskaan voi muodostua taimille tilapäisestikään haitallisiksi, vaikka itse tuhon laatu ja fysiologinen vaikutus ko. taimeen tai sen osaan olisikin samanarvoinen, kuin jollakin toiseen ryhmään joutuvalla tuholajilla. Tyypillisiä esimerkkejä näistä tuhoista ovat esim. keräkärsäkkään, neulaskärsäkkään, männyn kaarimittarin, töpöneulassääsken ja männynneulasruosteen tuhot.

Satunnaisiin tuhoihin voitaisiin sijoittaa kaksi alaryhmää, nim. satunnaisesti jollakin alueella huomattavassa määrässä taimistolle tuhoisina esiintyvät (»a l u e e l l i s e s t i» s a t u n n a i s e t) tai vain alueen joillakin taimilla uhkaavina tai tappavina esiintyvät (»y k s i l ö l l i s e s t i» s a t u n n a i s e t) tuhot. Rajan vetäminen näiden alaryhmien välille saattaa kuitenkin eräissä tapauksissa muodostua varsin vaikeaksi. Edellisiin luettaisiin tällöin sellaiset tuhot, jotka vain alueella tai parilla ovat esiintyneet vaikkapa pahimpiin tuhoihin kuuluvina, mutta jotka muilta alueilta joko puuttuvat tai esiintyvät korkeintaan aivan poikkeustapauksina. Tyypillisiä olisivat lähinnä Sallan Helluntaipalolla tavatut versokoisan tuhot, turilas-tuhot Ikolajärvellä ja Tornikankaalla sekä mahdollisesti vielä mesisien tuhot Veikkolassa ja Tornikankaalla (vrt. taulukko 1, b ja s. 129).

Jälkimmäisiin luettaisiin taas sellaiset tuhot, jotka yleensä joko puuttuvat tahi esiintyvät aivan mitättömässä tai ainakin vaarattomissa määrissä taimilla, aiheuttamatta niille sen suurempaa haittaa, mutta jotka joskus, satunnaisesti, saattavat tuhota tahi pahoin heikentää tai vioittaa joitakin yksityisiä taimia. Ryhmää parhaiten edustavina voitaisiin mainita esim. harmaan mäntykärsäkkään (tavattu mm. Pohjankankaalla eräässä suuressa, n. 3 m. pitkässä taimessa tuhoasteessa III), suurperhostoukkien (mm. mäntykehrääjän tuhot Pohjankankaalla eräissä taimissa asteessa III) sekä pihkakaoisan aiheuttamat tuhot (esim. Säräisniemen ja Sääksjärvenkankaalla).

Varsinaisiin tuhoihin kuuluisivat sitten ne, jotka yleensä esiintyvät taimistoissa runsaimpina ja taimistoja enimmäin rasittavina. Tässä ryhmässä voitaisiin tietysti helposti erotella alaryhmiä yleisyyden, levinneisyyden ym. perusteella, mutta se ei liene tässä yhteydessä tarpeellista. On vain huomattava, että enempää kuin aikaisempienkaan ryhmien, erityisesti tämänkään ryhmän tuholajit eivät kaikki ole keskenään samanarvoisia, kun arvostellaan niiden merkitystä taimien hyvinvoinnille. Yleensä ko. ryhmän tuhot esiintyvät siis ainakin samassa (etelä- tai pohjois-) osassa maata jokseenkin kaikilla tutkimusalueilla ja yleisyyteensä nähden suurin piirtein samansuhteisina. Tämän melko kirjavan ryhmän edustajiin voitaisiin lukea tuhot aina yleisimmistä neulassarviaisen, pihkakääriäisen ym. aiheuttamista paikoittaisempiin piilopäiden, tukkimiehen tain ja kirvojen tuhoihin asti, siis ennen kaikkea ns. pysyvät taimistotuhot (vrt. myöhemmin, s. 128).

Kolmanneksi tulee sitten vielä jako primäärisiin ja sekundäärisiin tuhoihin, sen mukaan esiintyvätkö ko. tuhon aiheuttajat primäärisinä vaiko sekundäärisinä taimeen käsiksi käydessään. Vastaavien, yleisesti käytännössä olevien käsitteiden selvittely lienee tässä tarpeetonta, joten tyydytään viittaamaan kirjallisuuteen (S a a l a s 1919, ss. 6—10, 1924, s. 94; K a n g a s 1934 a, s. 324; T r ä g å r d h 1934 ym.).

Edellä selostetut ryhmittelyt tulevat kuitenkin olemaan vain apuna tuhojen merkitystä arvioitaessa, sillä pääasiana useimmiten on tietysti tuhon vaikutus taimen fysiologiseen tilaan. Kuta suuremman ja pysyvämmän muutoksen tuho saa aikaan taimen kunnossa ja kehityksessä, sitä pahempaan sitä on pidettävä, tietysti huomioon ottaen aiheutuneen muutoksen laadun. Tuhon vaikutus on eri tuholajeilla niin vaihteleva ja kunkin tuholajin piirissä vielä niin paljon eri tapauksista riippuva, että on vaikeata ryhtyä yrittämään jaoittelua tällä perusteella. Parhaimman kuvan tästä seikasta saaneekin, kun kuvataan kukin tuholaji erikseen, koettamatta pakoittaa niitä joka

tapauksessa enemmän tai vähemmän epätasaiseksi muodostuvan jaoittelun puitteisiin. Seuraavassa tarkastelussa noudatetaan edellä selostettuja pää- ja tuhoryhmittelyjä, ja niiden puitteissa tehdään selkoa kustakin tuholajista erikseen.

Eri tuholajien merkityksen arviointi.

Hyönteistuhot.

Runkotuhot.

Punalatikan¹⁾ (*Aradus cinnamomeus*) tuhot. Mikäli jotakin tuhoa on sattunut, on kysymyksessä ollut toukkatuho (vrt. Krausse 1919, Poloschenzew 1931, Stark 1933). Mitään havaintoja tästä ei tutkimusalueilta ole kuitenkaan saatu, sillä vain kolmelta alueelta (Ikolajärvi, Sääksjärvenkangas ja Pohjankangas) on tavattu kultakin yksi taimi, jonka kuoresta, rungon alaosasta, on löydetty ko. lajin toukkia imemässä, kärsä painettuna tyveä myöten kuoreen.

Pikikärsäkkäiden (*Pissodes-*) tuhot. A. Aikuisten aiheuttamat tuhot. — Pikikärsäkäs aikuisten tuho on kirjallisuudessa lähemmin kuvattu useaan kertaan (mm. Eckstein 1898, Elfving 1905, Lagerberg 1912, Kangas 1930, 1932 a). Hyönteinen kiihottaa kärsällään taimen kuoreen, nilaosaan pieniä koloja, jotka kuoren pinnalla näkyvät vielä pienempinä, vain neulan piston suuruisina reikinä. Näistä pursuaa esiin pieni pihkahelmi, joskus syntyy pieni pihkavuotokin, ja se tekee tuhon varsin luonteenomaiseksi ja helposti tunnettavaksi (vrt. kuitenkin pötkykärsäkästuhoja s. 67).

Tuhojen fysiologinen vaikutus näyttää olevan paljon suurempi kuin voisi odottaa vioituksen pienen koon perusteella (Kangas 1930, 1932 a). Se johtuu osaksi siitä, että tuhoutunut osa nilakerrosta on paljon suurempi kuin kuoressa näkyvä kärsänpiston reikä, mutta varsinkin siitä, että nilakerroksen solut tuhotun osan ympärillä rupeavat melko laajalla alueella kuolemaan ja painumaan ruskeiksi. Todennäköisesti tämä johtuu joistakin kudoksiin joutuneista ärryttävistä aineista, ilmiö, joka ei ole harvinainen hyönteisvioletusten yhteydessä. Näin siis yhden pureman vaikutus tuntuu paljon laajemmalla alueella kuin mitä varsinainen tuhottu kohta käsittää, ja tällaisten puremien runsaampi esiintyminen samassa taimessa tai sen osassa, mikä kuuluu juuri tämän tuhon luonteeseen, on fysiologi-

¹⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

silta seurauksiltaan taimelle varsin vakava. Tämän seikan, johon aikaisemmissa tutkimuksissa (Kangas 1930, 1931 b, 1932 a) on viitattu, selvittämiseksi tehdyt tutkimukset ja havainnot ovat osoittaneet, että vaikutuksen suuruus on vielä jossakin määrin riippuvainen taimen elinvoimaisuudesta siten, että heikossa kunnossa olevissa taimissa on puremien vahingollinen vaikutus huomattavasti suurempi kuin terveissä, rehevissä ja voimakkaissa taimissa.

Aikuistuhoa tekemässä on männynntaimilta tavattu kaikki meillä männyllä esiintyvät lajit: taimipikikärsäkäs (*P. notatus*) yleisimpänä Etelä-Suomessa (ei Lapissa), latvapikikärsäkäs (*P. piniphilus*) yleisimpänä Pohjois-Suomessa (myös Etelä-Suomessa), tyvipikikärsäkäs (*P. pini*) runsaimpina Pohjois-Suomessa, käypikärsäkäs (*P. validirostris*) ainakin Siikakankaalla, Sääksjärvenkankaalla, Tornikankaalla ja Ikolajärvellä, sekä lisäksi tumma pikikärsäkäs (*P. gyllenhali*) kahdella alueella (Kaihuvaara I ja Pitkaniemi).

Aikuistuhon merkityksestä on kirjallisuudessa esitetty paljon eriäviä käsityksiä (vrt. esim. Kangas 1931 b, s. 34). Usein se on jätetty kokonaan toukkatuhon ohessa huomioon ottamatta, tai sitä on pidetty vähäarvoisena (esim. Ratzeburg 1839, Eckstein 1898 ja 1909, MacDougall 1898 a). Kuitenkin on aikuistuholle annettava melkoisen suuri merkitys, kuten yleinen käsitys ainakin pohjoismaissa (Elfving 1905, Lagerberg 1912, Trägårdh 1927 b, Kangas 1930, 1931 b, 1932 a ja b) näyttää olevan. Nämä tuhot esiintyvät yleensä primäärisinä (Kangas 1930, 1931 b, 1932 a), vaikkakin niissä on huomattavissa sekundääristä luonnetta sikäli kuin lajin biologia (toukan esiintyminen, vrt. jäljempänä) vaatii (vrt. myös Trägårdh 1921 a, ss. 285—286), sekä myös sikäli, että niitä esiintyy tavallisesti jatkuvasti taimilla, joille ne ovat alkuun ilmestyneet. Viimeksi mainittu johtuu lähinnä siitä, että laji tekee tuhoaan (syö) koko pitkäikäisen elämänsä ajan. Tuho kuuluu ehdollisesti vaarallisiin ja se on useimmilla alueilla hyvin yleinen, varsinkin Etelä-Suomessa. Se on luettava varsinaisiin tuhoihin ja vaikutuksensa mukaisesti sängen merkittäviin.

B. Toukkien aiheuttamat tuhot. — Pikikärsäkästen toukkatuhot ovat joutuneet kirjallisuudessa varsin runsaan käsittelyn alaisiksi (esim. Ratzeburg 1839, Köppen 1880, Eckstein 1897, 1898 ja 1909, Nüsslin 1897 ja 1922, MacDougall 1898 a ja b, Elfving 1905, Lagerberg 1912, Trägårdh 1921 a, Saalas 1924, Kangas 1931 b, 1934 b). Emohyönteinen laskee munansa kaivamaansa munakuoppaan, joka sijaitsee nilaosassa kuorta, ja joka muuten muistuttaa kaikin puolin syönnöspuremaa (vrt. edellä), paitsi että se on hiukan suurempi. Munasta kehittyvä toukka syö

käytävänsä nilakerrokseen ja kaivautuu täysikasvuinen tavallisesti puun pintaan asti, koteloituen siihen. Munintareijistä pursuaa hiukan pihkaa ja siksi ne ovat havaittavissa, mutta yleensä ei toukan esiintymisestä ole merkkejä näkyvässä ennen uuden aikuisen kuoriutumisleikkää, muussa, kuin ehkä puun yleisessä ulkonäössä (vrt. K a n g a s 1934 b, 1937).

Tuhon fysiologinen vaikutus on tietysti varsin huomattava. Toukkakäytävä tuhoaa (katkaisee) nilakerroksen — ja siis ravintoymp. yhteydet — laajalta alueelta ja vaikutus ulottuu siten paljon suurempaan osaan tainta kuin varsinaiseen tuhokohtaan. Suoritetut taimianalyysit ovat osoittaneet, että toukkakäytävien määrä taimissa vaihtelee yhdestä aina yli kahteen sataan (228), tapauksista ja taimen koosta riippuen, ja että varsin vähäinenkin toukkamäärä voi hyvin nopeasti aiheuttaa taimen kuivumisen. Yleensä on toukkatuhon seurauksena aina taimen sortuminen ennemmin tai myöhemmin, vaikka on myös esiintynyt joitakin tapauksia, joissa kuivuminen on tapahtunut vasta toisen kasvukauden (toukkasukupolven) aikana.

Toukkatuhoa aiheuttavat lajit ovat taimipikikärsäkäs, yleisimpänä Etelä-Suomessa (ei Lapissa), latvapikikärsäkäs, yleisimpänä Pohjois-Suomessa, Etelä-Suomessa paikoin runsaana, sekä tyvipikikärsäkäs, Pohjois-Suomessa melko yleisenä, Etelä-Suomessa hiukan eräillä alueilla (Pohjankangas, Siikakangas, Ollinkangas, Lamminkylä, Ikolajärvi). Käpytikikärsäkäs ja musta pikikärsäkäs eivät elä toukkina männyn taimilla.¹⁾

Toukkatuhon merkitys on hyvin erilainen riippuen siitä, mikä laji sen aiheuttaa. Se johtuu siitä, että tyvi- ja latvapikikärsäkäs esiintyvät toukkina suhteellisen primäärisinä (esim. T r ä g å r d h 1923, 1927 a ja 1934, E s c h e r i c h 1923, S a a l a s 1932, K a n g a s 1934 a, b ja c) kun taas taimipikikärsäkäs on toukkana suhteellisen sekundaarinen (esim. E l f v i n g 1905, L a g e r b e r g 1912, S c h ø y e n 1914, T r ä d g å r d h 1921 a, K a n g a s 1930, 1931 b, 1932 a). Pikikärsäkäs-toukkien primäärisyydestä yleensäkin on tosin aikoinaan paljon kiistelty, mutta erityisesti on taimipikikärsäkään primäärisyys saanut erilaisia tulkintoja osakseen (vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 33—34). Niiden useampivuotisten tutkimusten ja lukuisien taimianalyysien tuloksina, joita tämän seikan selvittämiseksi on suoritettu, on saatu vain muutama harva tapaus (4 tainta), jotka viittaavat edes vähänkään mainittavaan taimipikikärsäkään toukan primäärisyyteen. Kaikki muut tutkitut tai todetut tapaukset ovat sen sijaan osoittaneet tämän lajin toukan suhteellisen voimakasta sekundaarista

¹⁾ Vrt. tietoja *P. gyllenhalin* biologiasta (K a n g a s 1935 b).

luonnetta. Poikkeuksen muodostaa mm. eräs analyysi Pohjankaankaalta, kohdalta, missä pikikärsäkätuhoja oli runsaasti, jolloin tavattiin taimessa, joka oli pienikokoinen ja joka luettiin viallisten III asteeseen, vain kaksi melko kookasta toukkaa rungossa pihkaan hukkuneina. Taimi on ollut siis melkoisen hyvässä kunnossa toukkien ilmestyessä puuhun, koska niiden tuhoutuminen on käynyt päinsä, ja taimi edelleenkin oli hengissä, tosin juuri joutuneena uudelleen pikikärsäkästen munintapaikaksi. Toiset poikkeukset ovat Tornikankaalta v. 1928 perustetulta vakokylvöalalta, jolla kariste oli hiukan vioittanut taimia. Taimet tutkittiin 3. 7. 1934. Niiden pituudet olivat 30, 30 ja 45 sm, aikuistuhoja oli sitäpaitsi runsaasti. Jälkimmäisessä oli latvaosa neulastoa säilynyt ja terve, vain kolme alinta oksakiehkuraa oli karisteen hävittämiä. Toukat olivat kaikissa vielä nuoria. Joka tapauksessa on meillä ilmeisesti aivan poikkeuksellista, että taimipikikärsäkäs toukana esiintyisi sanottavasti primäärinenä, ja sellaista esiintymistä, jollaisen Trägårdh (1927 a, s. 195) kuvaa Gotska Sandöltä, ei meillä ole toistaiseksi tavattu. Siitä johtuu myös, etteivät kaikki kuolleet taimet ko. lajin parhaillakaan esiintymispaikoilla ole joutuneet sikiämisaikoina hyväksi käynteiksi, koska taimi on saattanut kuolla ja kuivua nopeasti ja sellaiseen aikaan, jolloin munanlaskua ei tapahdu. Taimipikikärsäkkään toukkatuhot kuuluvat, kuten latva- ja tyvipikikärsäkkäänkin, ehdottomasti vaarallisiin tuhoihin, vaikkakin ne sekundäärisen luonteensa vuoksi ovat merkittäviä vain sikäli, että heikontuneet ja kuolevat taimet niiden johdosta lopullisesti nopeasti sortuvat. Ne ovat aina seuraastuhoja ja vaativat siis muita tuhoja edeltäjiksensä (vrt. Trägårdh 1921 a, s. 285). Molempien mainittujen muiden lajien toukkatuhot ovat primäärisen luonteensa mukaisesti usein erittäin merkittäviä ja aivan terveellekin taimelle kuoleman tuottavia. Ne kuuluvat kuitenkin Etelä-Suomen alueilla jokseenkin satunnaisiin tai ainakin vain aivan yksitellen esiintyviin tuhoihin, kun ne taas Pohjois-Suomessa näyttävät esiintyvän sieltä puuttuvien taimipikikärsäkäs-tuhojen sijalla, vaikkakaan eivät aivan samassa määrässä kuin viimeksi mainitut Etelä-Suomessa. Ne voidaan kuitenkin lukea Pohjois-Suomessa varsinaisiin tuhoihin — ja siis paha-laatuisiin —, taimipikikärsäkkään toukkatuhot taas Etelä-Suomessa varsinaisiin, mutta merkitykseltään toissijaisiin tuhoihin. Viimeksi mainittuja on Pohjois-Suomen alueilla esiintynyt vain Rokuanvaaralla ja Säräisniemen kankailla sekä yhdessä taimessa Kaihuanvaaralla (alue II, kasvatettu), jotka kaikki ovatkin pohjoisimpia paikkakuntia, missä lajia meillä on tavattu.¹⁾

¹⁾ Toisessa yhteydessä julkaistavaksi kerätyn aineiston mukaan pikikärsäksälajien levinneisyydestä Suomessa.

Pöt ky k ä r s ä k k ä i d e n (*Magdalis*-) t u h o t. A. Aikuisten aiheuttamat tuhot. — Pöt ky k ä r s ä k ä s a i k u i s t e n t u h o j a s e n v a i k u t u s o v a t t ä y s i n s a m a n l a i s e t k u i n p i k i k ä r s ä k ä s a i k u i s t e n k i n (vrt. E c k s t e i n 1898). Tuho onkin, milloin sitä on esiintynyt, luettu yhteen pikikärsäkästuhojen kanssa, koska eroa tuhon jäljessä on mahdotonta havaita. Poikkeuksena on vain Sääksjärvenkankaan koeala I, jolta ko. tuhot voitiin lukea erikseen sen vuoksi, että aikuiset tavattiin parhaillaan tuhoa tekemässä.

Tuhon aiheuttajina on esiintynyt tavallisimmin otsapöt ky k ä r s ä k ä s (*M. frontalis*), harvemmin, mutta aina edellisen ohella myös pikkupöt ky k ä r s ä k ä s (*M. duplicata*), parilla kolmella alueella (Ikolajärvi, Pitkäniemi, Naamakoskenvaara) silmäpöt ky k ä r s ä k ä s (*M. phlegmatica*) ja vielä harvemmin (Sääksjärvenkangas) satunnaisesti sinipöt ky k ä r s ä k ä s (*M. violacea*).

Luonteeltaan pikikärsäkäs aikuisia primäärisempinä olisivat näiden lajien tuhot melko merkittäviä, elleivät ne olisi niin harvinaisia. Vain Sääksjärvenkankaalla ne ovat esiintyneet todella taimistolle vahinkoa aiheuttavassa määrässä. Ne onkin laskettava alueellisesti satunnaisiin tuhoihin, joiden merkitys voi nousta vastaavien pikikärsäkästuhojen veroisiksi (vrt. L a g e r b e r g 1912 ja T r ä g ä r d h 1921 a).

B. Toukkien aiheuttamat tuhot. — Pöt ky k ä r s ä k ä s t o u k k i e n t u h o j a e i s u o r i t e t t u j e n t u t k i m u s t e n y h t e y d e s s ä o l e j u u r i l a i n k a a n t a v a t t u. Sinipöt ky k ä r s ä k k ä ä n t o u k k a h a n e l ä ä k i n p ä ä a s i a s s a k a n n o i s s a, h a k k u u t ä h t e i s s ä y m s., s i i s t ä y s i n s e k u n d ä ä r i s e s t i [e s i m. T r ä g ä r d h 1921 a (vrt. 1924 b, s. 321), S a a l a s 1923, vrt. myös E s c h e r i c h 1923], s i t ä p a i t s i l a j i n p i t ä i s i o l l a k i n p ä ä a s i a s s a k u u s i h y ö n t e i s e n (E s c h e r i c h 1923, vrt. kuitenkin T r ä g ä r d h 1921 a). S a m o i n o v a t o t s a - j a p i k k u p ö t k y k ä r s ä k k ä ä t, n u o p ä ä a s i a s s a l l i s e t t u h o l a i s e t, t o u k k i n a t ä y s i n s e k u n d ä ä r i s i ä, k u t e n s i l m ä p ö t k y k ä r s ä k ä s k i n (e s i m. E s c h e r i c h 1923). O t s a p ö t k y k ä r s ä k k ä ä n t o u k k i a o n k i n t a v a t t u (I k o l a j ä r v e l l ä j a S ä ä k s j ä r v e n k a n k a a l l a) v a i n k a a d e t u i s t a m ä n n y n t a i m i s t a s e k ä p i k k u p ö t k y k ä r s ä k k ä ä n t o u k k i a (v i i m e k s i m a i n i t u l l a a l u e e l l a) k u o l l e i d e n t a i m i e n o k s i s t a, y t i m e s t ä.

T u k k i m i e h e n t ä i n (*Hylobius abietis*-) t u h o t. A. A i k u i s t e n a i h e u t t a m a t t u h o t. — T ä m ä n e t e n k i n K e s k i - E u r o o p a s s a j a I t ä - m e r e n m a i s s a e r i t t ä i n p a h a n a p i d e t y n t a i m i s t o t u h o l a i s e n (v r t. e s i m. E s c h e r i c h 1923) t u h o t o n j o a i k a i s e m m i n k u v a t t u k i r j a l l i s u u d e s s a m o n e e n k e r t a a n (e s i m. T r ä g ä r d h 1929, W i l l 1933, E c k s t e i n 1936). H y ö n t e i n e n k a l v a a t o s i n p ä ä a s i a s s a t a i m i e n k u o r t a r u n g o s s a t a i o k s i s s a, t e h d e n n i i h i n p i e n i ä, m u u t a m i e n m m n l ä p i m i t t a i s i a k o l o j a, m u t t a m y ö s k i n o n t u t k i m u s t e n y h t e y d e s s ä

todettu sen nakertavan neulasia ja varsinkin puhkeavia uusia kasvaimia (vrt. myös Eckstein 1936). Tuhon jälki kuoreissa on helposti erotettavissa (vrt. Trägårdh 1929), mutta kasvaimissa esiintyvää tuhoa on usein vaikea varmasti lajilleen määritellä.

Tuhon fysiologinen vaikutus ei yleensä näytä olevan sen suurempi kuin mikä johtuu tuhottujen solukkojen suuruudesta. Puun nilaosa pureman ympärillä säilyy yleensä terveenä, ja tämä seikka on varmaankin osaltaan syynä tuhon suhteellisen lievään vahingollisuuteen. Lisäksi tulee vielä se, että tuhoja esiintyy suhteellisen vähän isomilla taimilla, vain purema tai pari kohdassaan. Sitäpaitsi isomilla taimilla puremat harvoin esiintyvät runkoon keskittyneinä; ne ovat päinvastoin pikemmin hajallaan siellä täällä oksissa.

Vain yhdellä alueella (Siikakangas) on männyn taimilla satunnaisesti tavattu myöskin saman suvun toinen, pienempi laji, pieni tukkikärsäkäs (*H. pinastri*).

Kuten on esitetty, on tukkimiehen täi yleensä luettu vaarallisiin taimistotuholaisiin. Sitä se varmaan onkin niissä olosuhteissa, joista mainittu käsitys on peräisin. Meilläkin on laji esiintynyt viime vuosina hakkuualojen taimistoissa melko pahaa tuhoa aiheuttavana, kuten esim. Punkaharjulla *Pinus murrayana*- (Kangas 1931 b) ja *Larix*-istutuksilla, samoin kuin vastaavilla istutuksilla Ruotsinkylän kokeilualueessa Tuusulassa. Tutkimusten yhteydessä mäntytaimistoilla on kuitenkin vain harvoin lajin tuhot osoittautuneet vakaviksi merkitykseltään, mikä luonnollisesti on yhteydessä sikiytymismahdollisuuksien esiintymisen kanssa tutkimusalueilla (vrt. alla B.). Pyhäjärvellä, Karjalan kannaksella, tavattiin lajin tuhoja eräällä Tornikankaan läheisyydessä sijaitsevalla pienellä hakkuualalla siinä määrässä ja niin pahoina, että alueen luontainen nuori n. 6-vuotinen taimisto ilmeisesti oli melkoiselta osaltaan uhattuna. Tuhot onkin yleensä luettava, vaikkakin varsinaisiin, vähäisen esiintymisensä vuoksi suhteellisen vähämerkityksisiin. Luonteeltaan ne ovat suunnilleen yhtä primäärisiä kuin pikikärsäkäs-aikuistenkin tuhot, vaikka jonkinlaista sekundaarisempää taipumusta niiden esiintyessä kookkaammilla taimilla onkin havaittavissa (Kangas, 1931 b).

B. Toukkien aiheuttamat tuhot. — Tukkimiehen täin toukka elää yleensä tuoreissa kannoissa ja juurissa ja vain harvemmin pysty- puissa (esim. Escherich 1923, Trägårdh 1929). Tämä seikka selittää sen, että vain poikkeustapauksissa tutkimusalueilla tavattiin toukkien tuhoa, samoin kuin myös sen, että tukkimiehen täin esiintyminen yleensäkin tutkimusalueilla on suhteellisen vähäistä, sillä tavallisesti niiltä puuttuivat tälle lajille sopivat sikiytymispaikat.

Lagerberg (1914) mainitsee löytäneensä lajin sikiävänä myös pienien taimien rungoissa Hökenäsissa ja Ekssjössä. Myöskin nyt ko. tutkimusten yhteydessä tavattiin lajin toukkia eräiltä kuolleilta männyn taimilta rungon alaosasta (Lamminkylä, Pohjankangas, Ollinkangas, Kaihuanvaara I). Toukkatuho on täysin pikikärsäkäs-toukkien tuhoa vastaava, mutta aivan sekundäärinen luonteeltaan (vrt. kuitenkin Seitschek 1929), joten senkin vuoksi sen merkitys on miltei olematon.

Kaarnakuoriaisten (*Ipidae*) tuhot. — Kaarnakuoriaisten tuhot ovat samalla sekä toukka- että aikuistuhoo. Ne ovat ehkä kaikkein moninaisimmin tulleet kirjallisuudessa käsitellyiksi. Tyydyttäköön viittaamaan vain Saalaa (1919 ja 1923) meikäläisiä oloja vastaavaan, varsin täydelliseen selvittelyyn niistä.

Kaarnakuoriaistuhojen fysiologinen vaikutus on myös selvä, kun otetaan vielä huomioon, miten laajan alueen puun nilakerroksesta yksi ainoa pienempikin syömäkuvio tuhoaa, ja mitä tämä pinta-ala merkitsee ohuessa taimessa. Niinpä monesti yksikin kuvio jo riittää katkaisemaan taimen ravinto- ja vesitiet rungossa.

Tuhojen aiheuttajina ovat esiintyneet useat kaarnakuoriaislajit. Tärkeimmät niistä ovat varsinaisiin kaarnakuoriaisiin (*Ipinæ*) kuuluvat kaksihampainen tähtikirjaaja (*Pityogenes bidentatus*) ja kulokaarnakuoriainen (*Orthotomicus suturalis*). Muista lajeista mainittakoon lähinnä männyn oksakirjaaja (*Pityophthorus lichtensteini*) ja nelihampainen tähtikirjaaja (*Pityogenes quadridens*) sekä vain harvinaisena poikkeuksena (Siikakangas) esiintynyt kuusen tähtikirjaaja (*P. chalcographus*) (Kangas 1931 b, s. 36). Nilakuoriaisista (*Hylesinæ*) on tavattu vain kaksi lajia, nim. männyn niluri (*Hylastes ater*), Siikakankaalla, Kaihuanvaaralla (I) ja Isolla-Apinalla, sekä pystynävertäjä (*Blastophagus piniperda*), useilla alueilla, varsinkin Petkulassa. Edellinen on esiintynyt Isolla-Apinalla sikiävänä, Siikakankaalla ja Kaihuanvaaralla taas on tavattu vain aikuistuhoo (Kangas 1931 b, s. 37).

Monet kaarnakuoriaistuhooista ovat täysin sekundäärisiä luonteeltaan, joten niiden merkitys sen vuoksi jää aivan mitättömäksi. Nelihampainen tähtikirjaaja on ko. lajeista esiintynyt sekundäärisimpänä, ja miltei saman arvoinen tässä suhteessa on ollut yleisin laji, kulokaarnakuoriainen, joka vain poikkeustapauksissa on tavattu tunkeutuneena vielä elossa olevaan taimeen, mikä silloinkin aina on ollut viallisten III asteen taimi. Sen sijaan kaksihampainen tähtikirjaaja ja männyn oksakirjaaja ovat esiintyneet suhteellisen primäärisinä, edellinen toisinaan, jälkimmäinen aina säännöllisesti. Edellisen lajin tuhoja tavataan yhdessä pikikärsäkästuhojen kanssa

samoissa taimissa (vrt. myös Escherich 1923, ss. 550—551; sekä Seitschek 1929) tahi tervasroson ja männyn syövä ahdistamissa taimissa, mutta ne esiintyvät myös täysin sekundäärisinä harvennuksissa kaadetuissa taimissa jne. (vrt. Trägårdh 1921 a). Primäärisinä esiintyessään ne ovat melko huomattavia, vaikkakin niiden merkitystä pienentää suuresti niiden suhteellisen harvinainen ja vähäinen esiintyminen. Samasta syystä ovat männyn oksakirjaajan tuhot, primäärisestä luonteestaan huolimatta, varsin vähäiset merkitykseltään. Viimeksi mainitut voidaankin laskea vain »yksilöllisesti» satunnaisiin tuhoihin kuuluviksi. Nelihampaisen tähtikirjaajan tuhot ovat myös lähinnä satunnaisia, kun taas kaksihampaisen tähtikirjaajan ja varsinkin kulokaarnakuoriaisen tuhot voidaan jo paremmin viedä varsinaisten tuhojen ryhmään. Kuusen tähtikirjaajan tuhoja on tavattu vain mainittu yksi tapaus. Nilakuoriaisten tuhoista ovat männynnilurin aiheuttamat olleet aivan poikkeustapauksia ja niiden merkitys on siis sen mukainen. Pystynävertäjän (toukka- l. sikiösyönti-) tuhot ovat sen sijaan olleet vähän yleisempiä, mutta ainakin »alueellisesti» satunnaisiin luettavia. Ne ovat varsinkin Petkulan ja Pitkäniemen alueilla esiintyneet yhtä primäärisinä kuin kaksihampaisen tähtikirjaajankin tuhot, mutta yleensäkin ovat ne taimistoissa olleet normaalia primäärisempiä, kuten jo poikkeuksellinen sikiytymispaikkakin saattaa arvaamaan. Niidenkään merkitys ei kuitenkaan muodostu, Petkulan taimistoa ehkä lukuunottamatta, sanottavan suureksi juuri satunnaisuutensa vuoksi. Kaikki kaarnakuoriaistuhot ovat tietenkin ehdottomasti vaarallisia tuhoja.

Sarvijäärien (*Cerambycidae*) tuhot. — Sarvijäärien tuhot ovat toukkatuhoja. Tässä yhteydessä kysymykseen tulevat ovat täysin samantapaisia kuin esim. taimipikikärsäkästoukkien tuhot. Viimeksi mainituista ne kuitenkin poikkeavat sikäli, että sarvijäärien toukat tuhoavat myös taimen puosia eikä vain nila- ja jälsikerrosta.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on myös samanlainen kuin pikikärsäkästoukkien tuhoilla. Sitäpaitsi niiden esiintyessä ohuissa oksissa voi seurauksena olla myös oksan murtuminen sen johdosta, että toukan itse puosiaan, aina ytimeen asti, kaivama käytävä tekee oksan varsin helposti taittuvaksi (vrt. ytimennävertäjien kasvaintuhoja). Tämä tulee kyseeseen kuitenkin vain jo kuolleissa oksissa.

Tuhon aiheuttajana tavataan enimmäkseen oksajääriäinen (*Pogonochaerus fasciculatus*), joka näyttää esiintyvän yleisenä mäntytaimistoilla miltei yli maan. Poikkeustapauksissa on joitakin toisiakin lajeja esiintynyt tuhon aiheuttajina, kuten *Rhagium inquisitor* (Iso-

Apina), *Asemum striatum* (Ikolajärvi, Kolokoskenkangas ja Siikakangas) sekä *Acanthocinus aedilis* (Siikakangas ja Pohjankangas). Niistä vain mustajääri (*Asemum striatum*) on tavattu vielä elossa olevista (III asteen) taimista.

Oksajääriäinen on joskus tavattu vielä tuoreissa, kuolevissa taimissa, mutta muuten yleensä vain jo kuolleissa taimissa. Tämän sen erittäin voimakkaan sekundäärisen luonteen takia (vrt. Trägårdh 1921 a, s. 300 ja 1921 b, s. 39; Kangas 1934 b, s. 17) sen, kuten yleensäkin sarvijäärien, merkitys taimistojen tuholaisena on erittäin pieni, vaikkakin ko. tuhot muuten olisi luettava ehdottomasti vaarallisiin kuuluviksi. Yleisyyteensä nähden ne ovat varsinaisia tuhoja.

Kaunojalan (*Calopus serraticornis*) tuhot. — Kaunojalan tuhot ovat toukkatuhoa. Toukka on tavattu Pohjankankaalla jo puolilahoissa kuolleissa taimissa rungon sisässä (tyvessä), esiintyen siis täysin sekundäärisenä. Tuhoilla ei tämän vuoksi ole taimiston kannalta mitään merkitystä.

Sinisen puupistiäisen (*Paururus juvencus*) tuhot. — Tämän lajin toukkakäytävä tavattiin kerran Hautajärvenmaalla erään hirven tuhoaman kookkaan männyntaimen rungosta (tyvi-osasta). Tämän teknillisen tuholaisen tuhoilla ei mainituissa poikkeustapauksessakaan ole taimen kannalta ollut mitään merkitystä.

Pihkakääriäisen (*Evetria resinella*) tuhot. — Pihkakääriäisen tuhot ovat toukkatuhoa. Toukan elinvaiheet ja tuhoamistapa (Trägårdh 1915, s. 842—843; Gasow 1925 a) samoin kuin tuhon laatu sekä sen eri muodot (Kangas 1930; 1931 b, ss. 38—39; 1932 a) on jo aikaisemmin tarkoin kuvattu. Nuori tuhon jälki, toukan aiheuttama ja muovaama pihkapahkula (pihkaäkämä), on luonnollisesti varsin helppo tuntea ja todeta. Vanhempikin tuhonjälki, niinkauan kuin siinä on jätteitä pihkapahkulasta, on tietysti vielä helposti lajilleen määriteltävissä, mutta sitten kun nuo jätteet ovat lopullisesti kadonneet, vaaditaan useinkin tuhon määrittelemiseen pitempiäaikainen kokemus, sillä tuhon seurauksina olevat muutokset taimen muodossa muokkaavat myös itse tuhojäljen eri tapauksissa varsin erilaiseksi. Tämä seikka on tietysti voinut vaikuttaa senkin, että pihkakääriäistuhot koealalujuissa ovat ehkä määrälleen tulleet todellisuutta hiukan pienemmiksi.

Tuhojen fysiologinen vaikutus ei aina ole läheskään samanarvoinen. Se riippuu pääasiassa siitä, minkälaisena, mutta myös siitä, missä osassa taimea tuho esiintyy. Sen vaikutus taimen kuntoon ja kehitykseen on jo aikaisemmin melko tarkasti kuvattu (Kangas 1930; 1931 b, ss. 39—40; 1932 a; vrt. myös Gerhardt 1900, ss.

524—526; Elfving 1905, s. 16; Mjöberg 1909; Trägårdh 1918, s. 106; 1919, s. 99; 1924 a, s. 293; Aaltonen 1919, s. 397; Gasow 1925 a). Tässä yhteydessä lienee kuitenkin vielä syytä huomauttaa siitä, miten tuhot esiintyessään runsaina samassa taimessa alentavat sen kuntoisuutta niinkin suuresti, että tällaiset vain pihkakääriäistuhojen runtelemat taimet saattavat ilman muuta näkyvää syytä kokonaan kuivua tai joutua täysin sekundääristen tuhojen uhriksi, kuten lukuisat havainnot ovat osoittaneet. Voimakkaasti fysiologisesti heikentävä vaikutus näyttää olevan erityisesti niillä tapauksilla, joissa tuhon seurauksena syntyy taimen runkoon (tai oksaan) parantumaton arpi («koro»). Siihen on tietysti luonnollisena selityksenä ravinto- ja vesi yhteyksien tuhoutuminen suurelta osalta rungon (tai oksan) ympäristää. Tämä vaikutus tuntuu taimea heikentävänä usein vuosikautia (yli 10:kin vuotta) ja saattaa myös monesti pienentymisen sijasta vuosien kuluessa lisääntyä edellä mainittuun mittaan saakka.

Tuhon teknillisestä vaikutuksesta on myöskin jo aikaisemmin kirjoitettu (Kangas 1930; 1931 b, ss. 39 ja 40; 1932 a). Miten merkittäväksi hitaasti parantuva arpi saattaa muodostua, osoittaa mm. eräs havainto Sodankylästä (Naamakosken vaara; ks. kuva 8 c). Siinä on kysymyksessä n. 40-vuotias mänty, missä vielä 30 v. vanha pihkakääriäiskoro on edelleenkin lähes ytimeen asti avonaisena. Myös latvakasvaimen vaihdoksesta tai monilatvaisuudesta johtuvat rungon mutkaisuudet näyttävät usein säilyvän myöhäisellekin iälle (tukkipuukokoon) asti ja saattavat siis tulla kysymykseen teknillisinä vikoina.

Eri laisten tuhotapausten muodostuminen näyttää riippuvan suurimmaksi osaksi siitä, kuinka leveästi rungon pintaa jää ehjäksi toukan syöntiaikana, ts. miten paljon ravinto- ja vesi yhteyksiä jää tuhoutumatta. Jos mainitut yhteydet rungossa pahkulan kohdalla katkeavat suurimmaksi osaksi, tapahtuu latvaosan kuivuminen, joskus jo niiden kahden kesän aikana, jotka toukka elää taimessa, tai tavallisesti heti sen jälkeen. Vain suhteellisen harvoin kuolee latvaosa sitten myöhemmin, syntyneen repeytymän (koron), yläpuolelta ja silloin on tavallisesti seurauksena ns. «tapionpöytämäisyys» (vrt. Kangas 1931 b, s. 39). Muuten tapahtuu yleensä vain latvakasvaimen vaihdos tai muodostuu useita uusia latvakasvaimia. Latvaosan pelastuessa elämään riippuu lähinnä taimen elinvoimaisuudesta (vrt. Kangas 1932 a, s. 156), mutta myös tietysti syntyneen koron laadusta, ts. ravinto- ja vesi yhteyksien tuhoutumisen määrästä (vrt. Kangas 1931 b, s. 39), tuleeko runkoon pahkulan kohdalle pysyvä avokoro vaiko kyljestyvä koro. Jos

taimi on hyvin huonokuntoinen, saattaa syntynyt avokoro, varsinkin jos niitä myöhemmin tulee lisää, vielä vuosien päästä aiheuttaa taimen täydellisen kuivumisen, kuten edellä jo viitattiin. Myös oksissa esiintyvillä koroilla, vieläpä latvakasvaimen häviämisedellä näyttää olevan huomattava ja riittäväkin vaikutus siihen, että kuivuminen pääsee alkuun, jos ne sattuvat yhteen tuollaisen pahan avokoron kanssa.

Tuhon merkitys on edellä esitetyn mukaisesti suuresti riippuvainen tapauksen laadusta ja taimen kunnosta. Joissakin tapauksissa (latvakasvaimen vaihdos, kyljestyvä koro) tuhon merkitys rehevissä taimissa saattaa jäädä suhteellisen vähäiseksi (kasvuhäiriö), kun se taas huonokuntoisissa taimissa voi muodostua melko suureksikin (taimen pysyvä epämuodostuminen, laho- ym. tartunta, jopa kuivuminenkin). Siinä tapauksessa on tuho laskettava ehdollisesti vaarallisiin tuhoihin. Toisissa tapauksissa taas (»tapionpöytämäisyys», avokoro) on tuhon merkitys aina taimen kunnosta riippumatta huomattavan suuri (ainakin pysyvä vika tai epämuotoisuus), ellei se suorastaan johda taimen kuolemaan. Tällöin on tuhoa pidettävä ehdottomasti vaarallisena. Luonteeltaan on tuho aina täysin primääristä, mikä ei kuitenkaan estä uusien tuhojen ilmestymistä myös kituviin, vaikkakaan ei tosin enää aivan heikkoihin, kuolemitilassa oleviin taimiin. Pihkakääriäistuhot ovat varsinaisista tuhoista kaikkein yleisimpiä. Sen vuoksi niitä yleensä on pidettävä taimistojen pahimpiin tuhoihin kuuluvina, jotka varsinkin runsaammin esiintyessään muodostavat huomattavan tekijän taimiston menestymistä arvosteltaessa jo senkin tähden, että ne heikontavat taimistoa muille tuholaisille herkemmäksi ja halutummaksi.

Pihka koisan (*Dioryctria splendidella*) tuhot. — Pihka koisan tuhot ovat myös toukkatuhoa. Sen esiintyminen on pääasiassa kahdenlaista. Toukka on useimmiten tavattu pihkavuotoisissa tervasrosokohdissa, mutta toisinaan myös pihkakääriäispahkuloiden ympäristössä (Säräisniemen kankaat) kuoressa (vrt. Baer 1906, Eidmann 1925 a ja b, Schütze 1931, myös Koch 1932). Toukka syö kuoreen korkeintaan pintaosaa puusta viistävän käytävän, josta vuotaa pihkaa kuoren pinnalle. Pihka kerääntyy säännöttömiksi kasoiksi muodostamatta kuitenkaan mitään varsinaista pihkapahkulaa. Toukkapurua on aina tarttuneena pihkaan, erittäinkin käytävän kuoren pinnalle johtavien aukkojen ympäristössä. Tuho on sen vuoksi varsin helposti tunnettavissa. Yksi ainoa tapaus (Sääksjärvenkangas) on esiintynyt, jossa kuvattu tuho on ollut aivan ehjässä rungossa, mutta muuten täysin edellä kuvattun tapaisena.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on jossain määrin samantapaista kuin pihkakääriäistuhoissakin, mutta kun käytävät kulkevat vain pintaosissa ja yleensä paljon laajemmalla alueella kuin pihkakääriäistoukan käytävät, on vesi- ja ravintoyhteyksin katkeaminen rungossa säännöllisenä seurauksena ja tavallisesti paljon laajemmalla alalta kuin viimeksi mainitun tuhoissa. Seurauksena ei sen vuoksi esiinny mitään ytimeen asti ulottuvia koroja, vaan sen sijaan vesi- ja ravintoyhteyksien täydellinen katkeaminen; myös tuhokohdan yläpuolisen osan kuivuminen voi usein tulla kysymykseen.

Tuhojen aiheuttajaa ei ole onnistuttu kasvattamaan, joten lajimääräys on sikäli epävarma. Kysymykseen voisi näet myös tulla käpykoisa (*Dioryctria abietella* Schiff.), jonka samoin esitetään aiheuttavan edellä kuvattua tuhoa (vrt. esim. Baer 1906, Escherich 1931). Kuitenkin pidetään käpykoisaa nykyisin vain kuusilajina (vrt. Schütze 1931, myös Thoman 1914)¹⁾ ja sitäpaitsi otetut toukkanäytteet sopivat selvästi paremmin pihkakoisan kuin käpykoisan toukkakuvauxsiin (Baer 1906, Schütze 1931, Koch 1932). Pihkakoisa on meillä tähänastisten levinneisyystietojen mukaan²⁾ tavattu vain eteläosissa maata (pohjoisimpana P.-Pirkkalassa), joten varsinkin nyt ko. pohjoiset esiintymät (Säräisniemi ja Sodankylän Aska) tuntuvat yllättäviltä ja vaativat lajiin nähden vielä tarkistusta. Joka tapauksessa on ilmeistä, että nämä tervasroso- ym. kohdissa rungossa esiintyvät tuhot toukkien perusteella (myöskin Askassa) ovat eri lajia kuin myöhemmin puheeksi tulevat versotuhot (s. 93).

Tuhot voitaisiin muuten lukea ehdottomasti vaarallisiin, mutta niiden esiintyminen nimenomaan tervasrosokohdissa saattaa niiden vaarallisuuden varjoo tervasrososon ehdottoman tappavan vaikutuksen rinnalla. Muulloin ja varsinkin ehjässä rungossa esiintyessään (Sääksjärvenkangas) ne ilmeisesti ovat mainittuun ryhmään kuuluvia. Luonteeltaan ne ovat, ainakin useimmin, sekundäärisiä, taimissa jo esiintyvistä pihkavuotoisista vioista riippuvaisia, mikä seikka melkoisesti pienentää niiden merkitystä. Kun ne sitäpaitsi ovat esiintymiseensä nähden aivan satunnaisia (mainittujen alueiden lisäksi vain Pohjankangas) — ja alueellansakin vain muutamissa taimissa tavattavia — jää niiden merkitys varsin mitättömäksi.

¹⁾ Vrt. tarkemmin kappaletta »Silmu- ja versotuhot», versokoisan tuhot (s. 93).

²⁾ Toht. Karvosen levinneisyyskarttojen mukaan.

Neulastuhot.

Neulassarviaisen (*Luperus pinicola*) tuhot. — Neulassarviaisen tuhot ovat aikuistuhoa. Tuhoamistapa ja tuhon jälki on kirjallisuudessa jo aiemmin hyvinkin tarkoin kuvattu (Elfvig 1905, von Vietinghoff-Riesch 1925, Kangas 1930, 1931 b, 1932 a). Paitsi neulasia saattaa tuho kohdata toisinaan (runsaammin esiintyessään) myös vuosiversoja, joissa tuhon jälki on vähemmän luonteenomainen (vrt. Kangas 1931 b, s. 26). Tuho on joka tapauksessa yleensä helppo tuntea ja erottaa muista samantapaisista tuhoista (vrt. Kangas 1931 b, s. 26), vain poikkeustapauksissa saattaa syntyä epäselvyyttä.

Tuhon fysiologinen vaikutus on melkoisesti suurempi kuin useiden muiden vastaavan laatuisten tuhojen (vrt. Kangas 1931 b, s. 26). Runsaan tuhon kohtaama neulanen ruskettuu hyvin herkästi. Se painuu ensin, aivan pian hyönteisen syönnin jälkeen, pureman reunoilta vaaleaksi ja vaalea väri leviää nopeasti koko kärkipuoleen neulasta, harvemmin myös tyviosasan päin. Myöhemmin sitten neulanen ruskettuu, useimmiten kokonaan, ja karisee pois. Osaksi tämä ruskettumisherkyys johtuu siitä, että neulasesta tuhoutuukin suurempi osa, kuin mitä tuhojäljestä päällepäin voisi päätellä, koska purema neulasessa on pinnan alla paljon leveämpi kuin pinnalla (Kangas 1931 b, s. 26). Osaksi siinä lienee, kuten pikikärsäkäs-aikuistenkin tuhossa, vaikuttamassa jonkinlainen fysiologinen myrkytys, mitä todistaa, paitsi nopea värin muuttuminen, myös se seikka, että nuoret, vielä pehmeät äsken puhjenneet neulaset ovat puremille paljon herkempiä, ts. ne tuhoutuvat herkemmin ja täydellisemmin kuin vanhemmat saman kesän neulaset, jotka jo ovat saaneet täyden kokonsa, värinsä ja kovuutensa. Näin siis tuhon vaikutus on alkukesästä voimakkaampi kuin myöhemmin keskikesällä. Ne tuhon jäljet, joita tavataan vanhoissa (tois- ja kolmasvuotisissa) vihreissä neulasissa, ovatkin ilmeisesti pääosaltaan neulasten ensivuotisina ollessa keskikesällä tapahtuneen syönnin seurauksia. Lajihan tuhoa tavallisesti vain ensivuotisia neulasia (vrt. Kangas 1931 b, s. 26). Tuhon vaikutuksen suuruus onkin selvästi riippuvainen, paitsi runsaudesta, myös siitä, sattuuko neulassarviaisen ilmestyminen (kuoriutumisaika) yksiin neulasten puhkeamisen kanssa, vai myöhästyykö se — ja miten paljon — siitä. Eri vuosina tehdyt havainnot ovat osoittaneet neulassarviaisen kuoriutumisajan vaihtelevan 12. 6. (Tornikangas 1933) — 27. 6. (Siikakangas 1930; 25. 6. 1934 Ikolajärvi). Syöntiä kestää sitten koko heinäkuun, vieläpä vähin elokuun puoliväliin asti. Kasvaimissa on tuhon vaikutus yleensä

suurempi kuin neulasissa, mikä johtunee pääasiassa siitä, että kasvaimessa tuhoutuvat pintakerrokset (ravinto- ja vesiyhteudet) yleensä poikittaisessa suunnassa, kun puremat neulasissa säännöllisesti kulkevat neulasen pituussuuntaan.

Luonnollisesti tuhon vaikutus tuntuu tapahtuneen neulaskadon johdosta koko taimen fysiologisessa tilassa. Neulaskadon suuruudesta ja taimen yleiskunnosta riippuu miten suureksi tuo vaikutus muodostuu. Joka tapauksessa lähes täydellinen vuotuinen neulaskato heikentää taimen elinvoimaisuutta hyvin ankarasti ja jatkuvana se saattaa jo toisena kesänä muodostua vakavaksi uhkaksi taimen elämälle.

Tuhojen merkitys on edellä olevan mukaan siis riippuvainen niiden esiintymismäärästä ja ilmaantumisajasta sekä taimien elinvoimaisuudesta. Lievä (vähäisessä määrässä esiintyvä) tuho ei yleensä näytä taimia erityisesti rasittavan. Samoin myös myöhäisempi keskikesällä sattuva tuho, ellei se ole kovin runsas, jää melko vähäiseksi merkitykseltään. Sen sijaan runsas tuho aina, ja etenkin jos se sattuu aikaisemmin kesällä, on arvioitava merkitykseltään melkoiseksi, jopa toisinaan hyvinkin suureksi. Sitä lisää vielä se seikka, että runsaan tuhon vaivaama taimisto on varsin altis muille tuhoille ja runsas tuho saattaa siis suorastaan olla aiheena niiden ilmestymiselle taimistoon (vrt. Kangas 1931 b, s. 27). Tuhot kuuluvat joka tapauksessa ehdollisesti vaarallisten ryhmään, vaikkakin huomattavimpiin siellä. Luonteeltaan ne ovat täysin primäärisiä (vrt. Escherich 1923 sekä Elfving 1905, Kangas 1931 b). Yleisyytensä vuoksi ne kuuluvat varsinaisten tuhojen tärkeimpiin, vaikkakin on huomautettava, että niitä vain poikkeustapauksissa on esiintynyt muualla kuin laajemmilla yhtenäisillä taimistoilla ja että ne puuttuvat kokonaan Pohjois-Suomesta.

H a r m a a n m ä n t y k ä r s ä k k ä ä n (*Brachyderes incanus*) t u h o t. — Mäntykärsäkkään tuhot ovat myös aikuistuhoa ja on ne jo aikaisemmin usein kuvattu (Escherich 1923, Kangas 1931 b, s. 28 de Fluiter ja Blijdorp 1935). Tuhoja tavataan vain neulasilla, poikkeustapauksissa on todettu myös vähäistä kasvaimen vioitusta (Pohjankangas, Siikakangas). Niitä on yleensä varsin vaikea erottaa keräkärsäkkään tuhoista ja nämä molemmat onkin aina viety yhteen. Eri lajien osuuden määrittäminen on suoritettu havaintojen perusteella lajien esiintymisestä kullakin alueella, mitkä havainnot yleensä ovat osoittaneet keräkärsäkkään tuho-osuuden Etelä-Suomessa varsin vähäiseksi. Muista tuhoista ovat nämä molemmat yleensä jokseenkin helposti erotettavissa.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on samantapainen kuin neulasarviaistuhojenkin. Kuitenkaan ei mitään värin vaalenemista neula-

nessa yleensä eikä edes pureman reunoillakaan tapahdu, joten oletettua myrkyttymisvaikutusta tässä yhteydessä tuskin ilmenee. Samoin eivät neulaset myöskään yleensä rusketu eivätkä kuivu kuin korkeintaan kärjestä vioituskohtaan asti (ja sen mitan), vaikkakin toisinaan saattaa tapahtua myös koko neulasen kuivuminen. Tuhot kohtaavat yleensä minkä ikäisiä neulasia tahansa, mutta vanhemmat neulaset näyttäisivät olevan tuholaiselle melkein pä suositumpia kuin uudet. Esitettyjen seikkojen vuoksi, ja varsinkin kun tuhot vielä pääasiassa tapahtuvat loppukesällä tai keväällä ennen uusien neulasten puhkeamista, ei niiden vaikutus tule samanarvoiseksi kuin neulassarviaistuhojen. Mitään täydellistä tahi sitä lähentelevää neulaskatoa ei niiden johdosta edellä esitetystä syystä juuri voi syntyä, varsinkin kun ne vain an harvoin esiintyvät niin suuressa määrin kuin edellinen tuholaji.

Tuhojen merkitys riippuu pääasiassa niiden esiintymisrunsaudesta. Yleensä on viimeksi mainittua vain aivan poikkeustapauksissa arvosteltava niin suureksi, että ko. tuhoilla yksinään olisi mainittavaa merkitystä taimien kehitykselle, mutta muiden tuhojen ohella ne tietysti jo huonokuntoisissa taimissa ovat omiaan lisäämään näiden elinvoimaisuuden heikentymistä. Ne on selvästi luettava ehdollisesti vaarallisiin ja lisäksi »yksilöllisesti» satunnaisiin tuhoihin, vaikka niitä lievinä, ainakin jossakin määrin, esiintyy kaikilla Etelä-Suomen alueilla. Pohjois-Suomesta ne puuttuvat kokonaan. Päämääräisyydessä ne eivät ehkä yleensä ole aivan samanarvoisia edellisen tuholajin kanssa (vrt. K a n g a s 1931 b, s. 28).

Keräkärsäkkään (*Strophosomus melanogrammus*) tuhot. — Kuten jo edellisen yhteydessä mainittiin, ovat keräkärsäkkään tuhot aivan samantapaiset kuin harmaan mäntykärsäkkäänkin (vrt. myös K a n g a s 1931 b, ss. 28—29). Ne sivuutetaan sen vuoksi tässä yhteydessä viittaamalla vain edellä sanottuun, varsinkin kun ne myös määränsä perusteella (vrt. edellä) ovat niin kovin vähäiset. Mainittakoon kuitenkin, että keräkärsäkkäs esiintyy myös Pohjois-Suomessa, siis alueilla, joilla harmaata mäntykärsäkkästä ei tavattu. Keräkärsäkkään tuhot kuuluvat vaarattomiin tuhoihin.

Piilopäiden (*Cryptocephalus*) tuhot. — Tuhot ovat aikuistuhoa ja niiden laatu ja tuhoamistapa on jo aikaisemmin kuvattu (P r e l l 1925, K a n g a s 1931 b, ss. 24—25). Ne ovat hyvinkin erilaisia riippuen tuholaislajista, niin että männyn piilopään tuhot muistuttavat lähinnä neulassarviaistuhoja ja nelitäpläisen piilopään taas ehkä eniten tukkimiehen tain puremia neulasissa. Yleensä ne kuitenkin ovat helposti erotettavissa muista samantapaisista tuhoista.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on myös jonkin verran erilainen riippuen siitä, minkä lajin tuhosta on kysymys. Männyn piilopään tuhoihin nähden on asia suurin piirtein sama kuin neulassarviaisen tuhoissa. Kuitenkaan ei mitään neulasen vaalentumista tapahdu ja tuhotkin ilmestyvät vasta loppukesällä (heinäkuun puolivälistä elokuun loppuun). Niinikään tuhot harvoin aiheuttavat koko neulasten ruskettumista, ja siis mainittavampaa neulaskatoa, joten varsin suurta vaikutusta ei niillä koko taimen elinvoimaisuuteen ole. Nelitäpläisen piilopään tuhot johtavat kyllä säännöllisesti koko neulasen tuhoutumiseen, koska ne tavallisesti aiheuttavat neulasen katkeamisen. Tämä tuho ei kuitenkaan vähäisen määränsä vuoksi ole koskaan aiheuttanut mitään mainittavaa neulaskatoa taimissa.

Tuhon aiheuttajat, männyn piilopää (*Cr. pini*) ja nelitäpläinen piilopää (*Cr. quadripustulatus*), esiintyvät molemmat yli maan. Kuitenkin näyttää jälkimmäinen olevan levinnyt pohjoisemmaksi, mutta esiintyvän paikoittaisemmin kuin edellinen. Nelitäpläinen piilopää on tavattu yleensä vain harvinaisuutena, paitsi Veikkolassa ja Säräisniemen kankailla sekä erällä muilla, pohjoisemmilla, alueilla (mm. Helluntaipalo, Kaihuanvaara I ja II). Männyn piilopää on tavattu pohjoisissa Kaihuanvaaralla (I ja II) ja Helluntaipalolla.

Tuhojen merkitys on suhteellisen pieni sekä taimille että taimistoille niiden vähäisen määrän vuoksi. Vain joissakin satunnaisissa tapauksissa (Siikakangas) on männyn piilopään tuhoilla yksinensä ollut Etelä-Suomessa merkitystä joidenkin taimiston osien kunnolle tai yksityisten taimien elinvoimaisuudelle. Sen sijaan ne, kuten harmaan mäntykärsäkkään tuhot, voivat muiden tuhojen ohella olla osaltansa vaikuttamassa taimien heikentymiseen. Nelitäpläisen piilopään tuhot on laskettava useimmiten vaarattomiin tuhoihin, siksi vähäisiä ne ovat määrältään. Vain Säräisniemen alueella ovat ne olleet siksi yleisiä ja runsaita, että niillä on ollut jonkin verran merkitystä yksityisille taimille ja taimistollekin. Molemmat tuhot ovat luonteeltaan täysin primäärisiä.

N e u l a s k ä r s ä k k ä ä n (*Brachonyx pineti*) t u h o t. A. Aikuisten aiheuttamat tuhot. — Aikuisten tuhon jälki neulasissa muistuttaa täydelleen vastaavaa pikikärsäkästuhon jälkeä kuoressa. Tuhoamistapa ja tuhon laatu on kirjallisuudessa jo aikaisemmin kuvattu (Eckstein 1893 b ja c, Escherich 1923). Tuhot ovat helposti tunnettavissa ja erotettavissa kaikista muista neulasissa esiintyvistä tuhoista.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on suhteellisen vähäinen. Pureman kohdalta ruskettuu neulanen yleensä vain siltä alalta, minkä tuhottu solukko käsittää (vrt. myös Eckstein 1893 c). Neulanen

jää tavallisesti edelleenkin paikalleen jatkamaan elintoimintaansa; vain poikkeustapauksissa, jos puremia esiintyy runsaasti samassa neulasessa, se saattaa joko kokonaan tahi osaksi ruskettua koko leveydeltäänkin.

Tuhojen merkitys on aivan pieni, varsinkin kun niitä tavataan taimilla yleensä vain harvoissa neulasissa. Ne voidaankin lukea täysin vaarattomiin tuhoihin.

B. Toukkien aiheuttamat tuhot. — Lajin toukkatuho ja biologia on myöskin kirjallisuudessa jo ennen täydellisesti kuvattu (Eckstein 1893 c, Escherich 1923, Lipp 1931). Toukkatuho on myös jokseenkin helposti tunnettavissa (vrt. Escherich 1923, s. 422), sillä vioitetut neulaset käyvät tavallisesti veltoiksi ja taipuvat herkästi riippumaan.

Tuhon fysiologinen vaikutus on suurempi kuin aikuistuhon. Tavallisesti koko neulanen tuhoutuu (ruskettuu tai taittuu), tuskin koskaan se pystyy tuhosta toipumaan ja jatkamaan toimintaansa (vrt. Eckstein 1893 c, s. 15).

Tuhon merkitys on yhtä vähäinen kuin aikuistuhonkin, sillä toukkatuho on osoittautunut vielä harvinaisemmaksi kuin aikuistuhon.

Mäntypistiäisten (*Diprion*) tuhot. — Mäntypistiäistuhot ovat toukkatuhoja. Eri lajien tuhot ovat yleensä samanlaiset, vain esiintymistavassa ja -määrässä on pieniä eroja havaittavissa. Toukkien tuhoamistapa ja tuhon laatu on kirjallisuudessa moneen kertaan kuvattu, joten tässä viitataan vain eräisiin niistä (Ratzburg 1866, Eckstein 1893 a ja c, Enslin 1918, Scheidter 1923, Middleton 1923, Kangas 1930, 1931 b, 1932 a, Koch 1932, Hertz 1933). Tuhon jälki, sen jälkeen kun toukat jo ovat kadonneet, on useimmiten melkoisella varmuudella erotettavissa muista samantapaisista neulastuhoista.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on lähinnä riippuvainen niiden määrästä ja sikäli myös lajista, joka ne aiheuttaa. Myös tuhojen kohteesta (ensi- vai toisvuotiset neulaset vaiko molemmat) riippuu melkoisesti niiden vaikutuksen suuruus taimen kuntoon (vrt. Elfving 1905, ss. 18—19, Kangas 1931 b, s. 43). Mäntypistiäistuhot ovat kuitenkin suhteellisen harvoin aiheuttaneet taimistojen taimissa täydellistä tahi huomattavaa neulaskatoa, jolloin niiden vaikutus taimen kuntoon tietysti on suurin. Pienempikin neulaskato voi muodostua vaikutukseltaan huomattavaksi, jos se kohtaa jo muutenkin heikontunutta tainta.

Tuhojen aiheuttajina ovat esiintyneet yleisimmin vaalea mäntypistiäinen (*D. pallidum*) ja ruskea mäntypistiäinen (*D. sertifer*),

edellinen ehkä vähän harvinaisempaan. Satunnaisesti mainittavaa tuhoa ovat aikaan saaneet tavallinen mäntypistiäinen (*D. pini*) Siikakankaalla, Pohjankankaalla ja Säräisniemen kankailla sekä keltajalka-mäntypistiäinen (*D. pallipes*) Siikakankaalla. Vähäistä tuhoa on todettu kirjotoukka-mäntypistiäisen¹⁾ (*D. simile*) aiheuttaneen Naamakoskenvaaralla. Kolme viimeksi mainittua lajia sekä kevät-mäntypistiäinen (*D. virens*) ja raitatoukka-mäntypistiäinen¹⁾ (*D. frutetorum*) ovat sanottavaa tuhoa aiheuttamatta esiintyneet erällä muillakin kuin mainituilla alueilla.

Tuhojen merkitys on, niiden esiintyessä runsaana, varsin huomattava. Taimille näyttää näet täydellinen neulaskato merkitsevän paljon vakavampaa uhkaa kuin yleensä varttuneille puille (vrt. Kangas 1933, ss. 133—134). Kun eri lajien esiintymistapa on erilainen, ovat näiden aiheuttamat tuhot myöskin merkitykseltään eriarvoiset. Ryhmittäin elävien lajien, vaalean, ruskean ja tavallisen mäntypistiäisen tuhot ovat samanarvoiset keskenään, mikäli ne esiintyvät yhtä runsaasti, mutta toisaalta myöskin sikäli, että ne kohdistuvat etupäässä vain vanhoihin neulasiin. Vaalea mäntypistiäinen on viimeksi mainitussa suhteessa kyllä vähemmän tarkka ja sen tuhot ovat tavallisesti myöskin taimen kannalta sikäli merkittävämpiä. Keltajalka-mäntypistiäinen on esiintynyt vain harvoin huomattavan runsaslukuisena (Kangas 1931 b, ss. 62—63, 67), mutta sen tuhot ovat silloin olleet merkitykseltään melko huomattavia, koska ne kohdistuvat pääasiassa ensivuotisiin neulasiin (Elfving 1905, Kangas 1931 b). Yleensä viimeksi mainittu laji esiintyy vain yksitellen, kuten raitatoukka-, kirjotoukka- ja kevät-mäntypistiäinenkin. Sen tähden niiden tuhot voivat harvoin saavuttaa sellaisia mittasuhteita, että suurempaa neulaskatoa syntyisi; runsaampikin esiintyminen rajoittuu seurauksiltaan vain yksityisten oksien neulaskatoon taimissa, kuten Naamakoskenvaaralla kirjotoukka-mäntypistiäisen tuhoissa. Kaikki mäntypistiäistuhot onkin luettava ehdollisesti vaarallisiin tuhoihin ja niiden esiintyminen on lisäksi yleensä melko satunnaista. Luonteeltaan ne ovat täysin primäärisiä.

Kudospistiäisten (*Acantholyda*) tuhot. — Kudospistiäistuhot ovat myös toukkatuhoa ja ne on jo aikaisemmin kirjallisuudessa kuvattu (esim. Ratzeburg 1866, Eckstein 1893 c, Sajó 1898, Lindberg 1916). Eri lajien esiintymistavassa on jonkin verran erilaisuutta, mutta itse tuhon jälki on samanlainen ja hyvin helposti tunnettavissa toukan kutomasta verkosta. Vanhempikin tuhon jälki on useimmiten hyvin selvästi todettavissa.

¹⁾ Ehdotetaan käytäntöön otettavaksi suomalaiseksi nimeksi.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on täysin verrattavissa yksittäin esiintyvien mäntypistiäislajien tuhon vaikutukseen. Huomattavaa tahi täydellistä neulaskatoa ei tuhon johdosta yleensä synny varttuneimmissa taimissa, mutta kyllä sen sijaan aivan pienissä, 3—7- (10-)vuotuisissa taimissa, jollaisissa tuhoa jo voi tavata. Silloin tuho voi muodostua seurauksiltaan hyvin vakavaksi ja taimen kuivuminen on tavallisesti lopputuloksena.

Tuhojen aiheuttajina esiintyy kolme kudospistiäislajia, tähtikudospistiäinen (*A. pinivora*), pulska kudospistiäinen (*A. erythrocephala*) ja kirjokudospistiäinen (*A. hieroglyphica*). Ensimmäinen mainituista lajeista on yleisin ja esiintyy vain varttuneiden (tavallisesti yli 10-vuotiaitten) taimien oksissa tai (harvemmin) latvassa. Toiseksi mainittu on niin ikään isommilla taimilla tavattava laji, mutta se esiintyy vain paikoitellen, etupäässä Pohjois-Suomessa ja vain oksilla. Kirjokudospistiäinen sen sijaan on tyypillinen pienien (n. 20—30 sm korkeiden) taimien tuholainen, vaikkakin sen tuhoja on tavattu vain paikoittaisesti (Tornikangas, Pohjankangas, Siikakangas, Rokuanvaara, Kumpu-Kivalo, Iso-Apina, Helluntai-palo).

Tuhojen merkitys varttuneimmissa taimissa on yleensä kovin vähäinen. Poikkeustapauksissa niillä voi olla muiden tuhojen ohella merkitystä taimen kunnan heikentämisessä, mutta tutkituilla alueilla ei sitä mainittavasti ole havaittu. Sen sijaan saattaa kirjokudospistiäisen tuhoilla pienissä taimissa yksinään olla jopa ratkaisevakin merkitys taimen olemassaololle (vrt. Lindberg 1916). Suhteellisen vähäisen esiintymisensä vuoksi (mainittavaa tuhoa vain Tornikankaalla ja Välikorvenpalolla sekä Isolla-Apinalla) ovat viimeksi mainitunkin lajin tuhot taimiston kannalta pienimerkityksiä. Kirjokudospistiäisen tuhot voidaan kuitenkin lukea ehdottomasti vaarallisiin, mutta nekin vain satunnaisesti esiintyviin. Tosten lajien tuhot ovat sen sijaan vaarattomien ryhmään kuuluvia. Luonteeltaan ovat kudospistiäistuhot täysin primäärisiä.

Perhosten (*Macrolepidoptera* + *Cedestis*) tuhot. — Nämä varsin erilaatuiset tuhot on kaikki luettu yhteen ryhmään sen vuoksi, että niillä yleensä on niin vähän merkitystä, ettei, taimistojen kannalta katsoen, ole kannattanut ryhtyä jakamaan niitä eri lajien tai sukujen tahi edes heimojenkaan mukaan eri ryhmiin. Sitäpaitsi eroavaisuudet ovat pääasiassa esiintymistavassa ja siinä, miten paljon yksi tuhoaiheuttaja (yksilö) kutakin lajia pystyy saamaan tuhoa aikaan. Kaikkien lajien tuhot ovat toukkatuhoa. Eri tuhojen laatu ja tuhoamistapa on kirjallisuudessa siksi usein ja tarkasti kuvattu, että siihen nähden viitataan vain myöhemmin lajiselvittelyn yhteydessä tätä

koskevaan kirjallisuuteen (vrt. myös Wolff ja Krausse 1922). Eri lajien tuhon jälki on lisäksi varsinkin suurperhosiin nähden useimmiten niin samanlaista, että niiden erottamiseksi on välttämätöntä tavata itse toukka tai kotelo tahi muuta varmasti lajilleen tunnettavaa, seikka, joka myös on johtanut yhdistämään nämä samaksi tuohryhmäksi.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on rinnastettavissa siihen, mitä eri mäntypistiäislajien tuhoista on sanottu. Riippuen siitä määrästä neulasia, minkä eri lajien toukat tapaavat hävittää samasta taimesta, tulee eri lajien aiheuttama neulaskato suuremmaksi tai pienemmäksi. Tähän vaikuttaa lisäksi tietysti se seikka, esiintyykö laji yksittäin vaiko runsaammin samalla taimella, mutta kun tässä kohden ei yleensä tavatuissa tapauksissa ole sanottavia eroja lajien välillä ollut (kaikki tapaukset ovat olleet pääasiassa yksittäisiä esiintymisiä), on tuhojen vaikutus jäänyt riippuvaiseksi etupäässä ensiksi mainituista seikoista.

Tuhojen aiheuttajina ovat esiintyneet seuraavat lajit: a) suurperhoset (*Macrolepidoptera*): mäntykiitäjä (*Hyloicus pinastri*), mäntykehrääjä (*Dendrolimus pini*), mänty-yökkönen (*Panolis flammea*), neulasmittari (*Larentia obeliscata*), havumittari (*Ellopia fasciaria*), männyn kaarimittari (*Semiothisa liturata*) ja mäntymittari (*Bupalus piniarius*) sekä b) pikkuperhoset (*Microlepidoptera*): ?männynneulaskoi (*Ocnerostoma piniariella*), ?neulasnivoojakoi (*Dyscedestis farinatella*) ja kirjoneulaskoi (*Cedestis gysselinella*).

Mäntykiitäjän toukka (1 yks.) on tavattu vain kerran (Pohjankangas) männyn taimilta. Mäntykehrääjä on sen sijaan yleisimpiä perhostuhojen aiheuttajia, vaikkakin se vain kerran eräällä alueella (Pohjankangas) on tavattu mainittavaa tuhoa aiheuttavana (tuhon laatu ja tuhoamistapa vrt. E c k s t e i n 1893 c, S c h w e r d t f e g e r 1936). Mänty-yökkösen esiintyminen on ollut yhtä satunnaista ja yksittäistä kuin mäntykiitäjänkin (tuhot vrt. E c k s t e i n 1893 c, S a c h t l e b e n 1929, E s c h e r i c h 1931). Neulasmittari on esiintynyt vähäisin määrin Ikolajärvellä, mutta muualla lajia ei ole tutkimusalueilla tavattu (tuhot vrt. E c k s t e i n 1893 c, E s c h e r i c h 1931). Havumittari sen sijaan näyttää olevan ehkä toiseksi yleisin perhostuholaisista, vaikka sekin on esiintymisessään melko vähälukuinen, niin että mitään mainittavia tuhoja se ei ole koskaan aiheuttanut (tuhot vrt. E c k s t e i n 1893 c, S e i f f 1930, E s c h e r i c h 1931, K a n g a s 1931 b). Havumittari näyttää olevan Etelä-Suomessa tyypillinen laajempien taimistojen asukas, mutta sen toukkien esiintymistapa (tavallisesti vain 1—2 toukkaa taimella) jo tekee lajin tuholaisena harvinaiseksi. Männyn kaarimittari on ilmei-

sesti yleisin (levinnein) perhostuholaisista, mutta sen tuhoja on tavattu aina vain aivan yksitellen, paitsi eräillä alueilla (Pohjakangas, Tornikangas) (vrt. Escherich 1931). Mäntymittari, jota Keski-Euroopassa pidetään yhtenä männyn pahimmista tuholaisista ja joka meilläkin on joskus varttuneessa metsässä esiintynyt tuhoa aiheuttavana, ei tutkituilla taimistoalueilla ole kertaakaan saanut aikaan edes yksityisissä taimissa mainittavaa tuhoa. Sitä on tavattukin vain suhteellisen harvoilla alueilla (Ikolajärvi, Veikkola, Tornikangas, Hämeenkanas, Pohjankangas, Siikakangas ja Huikonkanas), etupäässä aikuisina, toukkana runsaammin vain kerran (Ikolajärvi). Mitään havaintoja sen tuhoista taimilla ei tutkimusalueilta ole. Tuhoja koskevasta kirjallisuudesta viitattakoon viimeiseen täydelliseen kokoomaselostukseen (Escherich 1931). Kirjoneulaskoi on esiintynyt myös aivan satunnaisesti. Varmoja tapauksia on vain Ikolajärveltä, Tornikankaalta ja Pohjakankaalta (kasvatettu), mutta muuallakin se on, ainakin joskus (tavattu tuhon jälkiä), ollut tuhon aiheuttajana (Kumpu-Kivalo). Mainittujen kolmen pikkuperhoslajin tuhoja on usein vaikea varmasti tuhon jäljestä erottaa (vrt. Trägårdh 1915, Escherich 1931), joten yksityiskohtainen selvittely niiden esiintymisestä puuttuu. Koska ne kaikki ovat kuitenkin meillä yleisiä ja, neulasnivoojakoita ehkä lukuunottamatta, vielä yli koko maan levinneitä¹⁾, on todennäköistä että jo tavatuissa tapauksissa ovat kaikki kolmekin lajia esiintyneet tuhoaiheuttajina. Joka tapauksessa niiden kolmen tuhot yhteensäkin ovat olleet vain yksittäisiä tapauksia kaikkialla, missä niitä on havaittu.

Perhostuhojen merkitys on yleensä sekä taimistojen että useimmin myös yksityisten taimien kannalta ollut aivan vähäinen. Vain poikkeustapauksissa (Pohjankangas, mäntykehrääjä) on tuho esiintynyt niin runsaana, että se on yksityisille taimille käynyt merkitykselliseksi, jopa vaaralliseksi. Yleensä ne siis voidaan lukea vaarattomiin tuhoihin tai korkeintaan erittäin satunnaisiin. Luonteeltaan ne ovat aina kaikki täysin primäärisiä.

Töpöneulassäaskan (*Diplosis brachynthera*) tuhot. — Tämän äkämäsääskiin kuuluvan lajin tuhot ovat toukkatuhoja. Tuho kuvaus ja tuhoamistavan selostus on kirjallisuudessa jo aikaisemmin esitetty (Eckstein 1893 c, 1923 ja 1925, Rainio 1906, Escherich 1925, Prell 1931). Ovatko kaikki äkämäsääskien tilille viedyt tapaukset mainitun lajin aiheuttamia, on epäilyksen alaista, sillä eräät niistä poikkeavat huomattavasti tavallisista ja soveltuvat hyvin Prellin (1931) antamaan kuvaukseen länkäneulassäaskan

¹⁾ Toht. Karvosen ystävällisesti antamien tietojen mukaan.

(*D. baeri*) tuhosta. Näissä tapuksissa ei ole löydetty aikuisia eikä toukkia, vaan ainoastaan vanhoja tuhon jälkiä jo kuivissa neulasissa.

Neulassääskituhojen fysiologinen vaikutus ulottuu vain neulasiin, jotka tuhon johdosta epämuodostuvat (typistyvät ja paisuvat tai taipuvat mutkalle) ja lopuksi kuivuvat. Tuhojen vähäisen määrän vuoksi ei juuri mitään neulaskatoa synny, joten niiden vaikutus ei yleensä ulotu edes yksityiseen kasvaimen asti.

Jo edellä olevan perusteella on selvää, että tuhojen merkitys on aivan mitätön. Ne voidaan lukea siis täysin vaarattomiin tuhoihin. Luonteeltaan ne ovat kyllä primäärisiä.

Silmu- ja versotuhot.

Ytimennävertäjien (*Blastophagus*) tuhot. — Tässä yhteydessä kysymykseen tulevat ytimennävertäjien tuhot ovat aikuistuhoa. Niiden lähempi kuvaus on varsin monella taholla jo aikaisemmin suoritettu (esim. Lagerberg 1911, H. j. Sylvén 1916, Saalas 1919, Trägårdh 1914 ja 1921 b, Eshcherich 1923, Kangas 1931 b ja 1934 b). Tuhot näyttävät taimistoissa kuitenkin useammin kohdistuvan oksa- ja sivukasvaimiin kuin latvaan (vrt. myös Kangas 1931 b), eroten siinä kohden jonkin verran vanhemmassa metsässä tapahtuvasta tuhosta. Tuhon jälki on varsin helposti tunnettavissa, usein vielä vuosikausia senkin jälkeen, kun tuhoutunut oksa tai latva on kuivunut ja katkennut pois.

Tuhojen fysiologisesta vaikutuksesta on myös aikaisemmin esitetty tarkkoja kuvauksia (esim. Trägårdh 1921 b, Kangas 1934 b), tosin se nuorissa taimissa esiintyy tietysti aina vähän erilaisena kuin suuremmissa puissa. Kasvainten kuivuminen, tahtuminen ja putoaminen maahan, samalla kun se aiheuttaa jonkin verran neulaskatoa, tyrehdyttää tietysti pituuskasvun. Suuremmissakin puissa yleisesti tavattu ilmiö, että silloin on seurauksena kasvaimen kuivuminen vielä jonkin matkaa taaksepäin (Kangas 1934 b, s. 29), näyttää taimistoissa olevan vielä yleisempää ja herkemmin (jo yhden ainoan tuhon jälkeen) ilmaantuvaa. Ja milloin kasvaimen kuivumista pitemmälle taaksepäin ei tapahdukaan, on seurauksena ainakin ranganvaihto tai monihaaraisuus oksassa tahi rungossa, jossa tuho on esiintynyt. Vain aivan harvoissa tapuksissa on taimistoissa havaittu vioitetun kasvaimen kyynteen toipumaan ja jatkamaan kasvuaan. Kuitenkaan ei näillä tuhoilla näytä olevan läheskään niin suurta epämuodostavaa vaikutusta taimiin kuin pihkakääriäistuhoilla, osaksi jo suhteellisesti paljon vähäisemmän esiintymisensä vuoksi.

Tuhon aiheuttajina tavataan molemmat ytimennävertäjät, pystynävertäjä (*Bl. piniperda*) ja vaakanävertäjä (*Bl. minor*). Jälkimmäinen esiintyy vielä pohjoisimmillakin alueilla edellisen ohella, sillä ainakin vielä Rovaniemellä ja Sallassa sen syömäkuvioita havaittiin runsaasti kaikenlaisessa ohuessa mäntytaimistossa, kuten latvukissa, aidaksissa ym. Näiden lajien väliseen yleisyyssuhteeseen nähden viitattakoon meillä aikaisemmin suoritettuihin tutkimuksiin (S a a l a s 1919).

Tuhojen merkitys on pääasiassa riippuvainen niiden runsaudesta. Vähäisessä määrässä esiintyessään ne eivät näytä olevan enempää taimistolle kuin yksityisille taimillekaan kovin suureksi haitaksi, vaikka ne aiheuttavatkin jonkin verran kasvuhäiriöitä (epämuotoisuutta, kasvun hidastumista jne.). Vain niiden runsaasti esiintyessä käy niiden merkitys huomattavaksi, jopa joskus taimille uhkaavaksikin. Ne voidaan kuitenkin ehkä lukea ehdottomasti vaarallisiin tuhoihin, koska jokaisen yksityisen tuhon seurauksena on yleensä sen kasvaimen kuivuminen, jota tuho on kohdannut, ja se siis näin esiintyy ehdottomasti vaarallisenä ainakin tuohon kasvaimeseen nähden. Muiden tuhojen ohella niillä kyllä on laajempaa merkitystä taimien kunnan heikontajina. Esiintymisrunsauteensa nähden ne voitaneen lukea vielä varsinaisiin tuhoihin, vaikkakin vähämerkityksisimpiin siellä. Juuri niiden suhteellisen vähäisen esiintymisen johdosta eivät ytimennävertäjätuhot ole taimistoissa saavuttaneet sitä merkitystä, mikä niillä useinkin on vanhemmissa metsiköissä (vrt. S a a l a s 1919, K a n g a s 1934 b), mihin lienee pääsyyinä sikiytymispaikkojen puute mainituissa taimistoissa. Luonteeltaan ovat nämä kasvaintuhot täysin primäärisiä.

Versokytryn¹⁾ (*Ernobius nigrinus*) tuhot. — Lajin tuhot ovat toukkatuhoja. Niiden laatu ja tuhoamistapa on parillakin taholla jo kuvattu (R a t z e b u r g 1839 ja 1868, s. 422; T r ä g ä r d h 1924 b). Aivan samanlaisena kuin edellämainituissa kuvauksissa on tuhoa useimmiten tavattu käsillä olevienkin tutkimusten yhteydessä. Muutamia poikkeavia tapauksia on kuitenkin esiintynyt, jotka tukevat R a t z e b u r g i n (1839, ss. 49—50) ilmoittamaa tapausta lajin esiintymisestä elävissäkin versoissa. Sen sijaan, että lajin toukat yleensä (esim. Sääksjärvenkankaalla ja Veikkolassa) tavattiin kuolleissa, kuivissa taimissa vielä jäljellä olevissa oksissa, havaittiin kerran (1934) Tuusulan Ruotsinkylässä, Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualueella eräällä *Pinus murrayana*-istutuksella laajalla alalla taimissa juuri ruskeiksi painuneita tai painumassa olevia ja velttoina

¹⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

alaspäin riippuvia vuosikasvaimia (latva-, sivu- ja oksakasvaimia), joissa oli sisällä *Ernobius*-toukkia (vrt. Koch 1932). Suoritettussa kasvatuskokeessa saatiin toukista kuoriutumaan juuri ko. laji. Tuhot olivat siis aivan ilmeisesti versokytryn aiheuttamia. Vastaavia tapauksia on todettu tavallisesta männystäkin Lamminkylässä ja Siikakankaalla.—Yleensä ovat lajin tuhot melko helposti tunnettavissa, mikäli toukka on käytävässä vielä jäljellä, mutta vanhemmassa tuhojäljessä voi tulla erehdyksiä (vrt. kuitenkin Trägårdh 1924 b, ss. 321—322).

Tuhojen fysiologinen vaikutus tulee luonnollisesti kysymykseen vain silloin, kun tuho kohtaa eläviä kasvaimia. Edellä kerrotussa tapauksessa *murrayana*-mäntyalalla oli verson kuolema ehdoton seuraus tuhosta ja tuhon vaikutus taimen hyvinvointiin on siis suurempi kuin useiden muiden vastaavien tuhojen.

Tuhojen merkityksestä voidaan tietysti puhua vain viimeksi mainitunlaisissa tapauksissa. Silloin ne ovat selvästi ehdottomasti vaarallisiin kuuluvia, vaikkakaan niitä ei tutkimusalueilla ole esiintynyt siinä määrin, että yksityiset taimet edes olisivat olleet vakavasti uhattuina. Joka tapauksessa ovat taimet kuitenkin joutuneet kärsimään kasvuhäiriöitä. Nämä yleensä täysin sekundaariset tuhot ovat vain mainituissa tapauksissa esiintyneet primäärisinä, ja ne voidaan lukea aivan satunnaisiin tuhoihin, joita ei varsinaisissa mäntytaimistoissa ole paljoakaan tavattu.

Männysilmukääriäisen (*Evetria turionana*), sivusilmukääriäisten (*E. posticana* ja *pinivorana*) ja männysilmukoin (*Heringia dodecella*) tuhot.—Tässä kysymykseen tulevat tuhot ovat kaikki toukkatuhoa. Pääosan muodostavat ehkä ensiksi ja viimeksi mainittujen lajien tuhot, mutta usein ovat niiden aiheuttajina voineet lisäksi esiintyä molemmat muutkin lajit, kuten jäljempänä käy selville. Kaikkien niiden tuhoamistapa ja tuhon laatu ovat taimen kannalta jokseenkin samanlaisia (silmuihin kohdistuvia), ja nämä seikat on jo aikaisemmin kirjallisuudessa varsin perusteellisesti kuvattu (esim. Wolff ja Krausse 1922; Eschrich 1931; Schütze 1931; Eckstein 1933; lähemmin lajikäsitteilyn yhteydessä). Koska tuhon jälki, varsinkin myöhemmin, tuhon jo ollessa päättynyt, on jokseenkin samanlainen mainittujen lajien tuhoissa, ja niitä siis on melko vaikea jokaisessa yksityistapauksessa lajilleen erottaa, sekä koska eri lajien tuhot seurauksiltaan ovat jokseenkin samanlaiset, on tyydytty ryhmittelemään kaikki ko. silmutuhot vain yhdeksi ryhmäksi, mikä samalla on suuresti helpoittanut nimenomaan koealatutkimuksia. Näin ollen ovat tämän ryhmän tuhot aina olleet suhteellisen helposti erotettavissa (vrt. edempänä versotuhot).

Tuhojen fysiologinen vaikutus on varsin huomattava ja moninainen. Selviöhän tietysti on ko. silmun täydellinen tuhoutuminen. Mutta, kuten useat aikaisemmat tutkimukset jo ovat osoittaneet (esim. *Ritzema Bos* 1903, *Trägårdh* 1915, *Boas* 1923, *Barbey* 1925, *Escherich* 1931), jatkuu tuhon vaikutus pitemmällekin. Toisinaan on havaittavissa koko silmuryhmän, vieläpä kasvaimen kärkiosankin kuivuminen, vaikkakin vain päätesilmu on tuhottu.¹⁾ Toisinaan esiintyy tuhokohdan lähimmässä ympäristössä jonkinlainen kasvuärsytys, niin että kasvaimen kärkiosan neulaskehittyvät erityisen voimakkaasti ja sivusilmuista syntyvät kasvaimet jäävät lyhyiksi ja epämuotoisiksi ja muodostavat myös voimakkaita suuria neulasia, ja lisäksi syntyy runsaasti kääpiöversoista kehittyviä silmuja, niin että entisen kasvaimen päähän tulee tuulenpesämäinen muodostus (vrt. *Ritzema Bos* 1903, ss. 244—247, ja *Barbey* 1925, s. 289 ja kuv. 214). Eräissä tapauksissa taas syntyy heti yhdestä tai useammasta sivusilmusta uusi latva, joten seurauksena on vain kasvun hidastuminen ja myös monilatvaisuus (vrt. *Kangas* 1931 b). Merkittävintä on, että ensinnä mainittu koko silmuryhmän ja kasvaimen kärjen kuivuminen useimmiten tuntuu haittana taimen kehityksessä vielä vuoden tai kaksikin eteenpäin, koska uuden latvan muodostumisen on pakko alkaa jostakin jo kauempana olevasta oksasta. Samoin on välistä laita toiseksikin mainituissa tapauksissa. Lisäksi voi tuhon seurauksena olla suurempi tahi pienempi neulasadon vähentyminen.

Tuhon aiheuttajina esiintyvät, kuten on mainittu, pääasiassa männynsilmutkääriäinen ja männynsilmutkoi. Edellinen on ehdottomasti päätekijä ko. silmutuholaisten joukossa, esiintyen vielä pohjoisimmillakin alueilla. Sen tuhoja onkin tutkimusten yhteydessä eniten seurattu, ja edellä mainittu tuhojen vaikutuksesta esiintyvä latvan ja silmujen kuivuminen on varmasti todettu vain tämän lajin tuhoissa. Samoin tuulenpesämäiset muodostukset ovat ko. lajin tuhojen seurauksia, vaikka myös on tapauksia, joissa todennäköisesti on kysymys männynsilmutkoin tuhoista. Männynsilmutkääriäisen tuhojen ja biologian tarkempaa kuvausta varten viitataan *Ratzeburgin* (1840), *Ritzema Bosin* (1903) ja *Barbeyn* (1925) tutkimuksiin (vrt. myös *Boas* 1923, *Escherich* 1931). — Männynsilmutkoi on esiintynyt jokseenkin yleisenä ainakin useimmilla Etelä-Suomen tutkimusalueilla (Ikolajärvi, Tornikangas, Sääksjärvenkangas, Ollin-

¹⁾ Tämä ilmiö on mahdollisesti yhteydessä jonkin tuhon seurauksena esiintyvän sienitaudin (homesieni?) kanssa. Eräät havainnot ovat näet siihen suuntaan viittaavia.

kangas, Siikakangas, Huikonkangas, Hämeenkangas ja erikoisesti Pohjankangas), mutta Pohjois-Suomessa se on ollut miltei yleisempi kuin edellinen laji. Sen tuhot ovat olleet melkein yksinomaisia ainakin Säräisniemen kankailla.¹⁾ Ne ovat usein helposti tunnettavissa verkkokudoksisesta säkistä silmun kupeessa, mutta vanhemmasta tuhon jäljestä ovat luonteenomaiset tuntomerkit jo kadonneet. Tuhojen vaikutuksesta taimen viitataan edellisen lajin yhteydessä esitettyyn. Yleensä näyttävät tämän lajin tuhot huomattavasti lievemmiltä jokaisessa yksityistapauksessa, ja niiden vaikutus näyttää rajoittuvan tavallisesti vain siihen silmuun, missä tuho esiintyy. Biologian ja tuhoamistavan on Trägårdh (1915) tarkoin kuvannut (vrt. myös Nüsslin 1922 ja Wolff ja Krausse 1922).—Paitsi edellä mainittuja kahta lajia ovat ko. silmutuhojen aiheuttajina, kuten mainittu, esiintyneet molemmat sivusilmukääriäislajit. Näiden tyyppillisten silmutuholaisten biologian on Thomann (1914) kuvannut (vrt. myös Schütze 1931). Ne kohdistavat tuhonsa pääasiassa sivukasvainten (oksien) silmuihin, minkä vuoksi tuhojen vaikutus taimen kehitykseen on paljon vähäisempi kuin molempien edellä esitettyjen lajien. Varsinkin tumma sivusilmukääriäinen (*Ev. posticana*) on osoittautunut (kasvatettu) erällä alueilla (esim. Pohjankangas) sangen yleiseksi ja sen jälkeinpäin suoritettujen kasvatuskokeiden selvittämien tuhojen tunteminen ja erottaminen muista silmutuhoista on osoittautunut mahdolliseksi [pihkan peittämät, sileäpintaisten, rasvakiiltoisilta vaikuttavat, tummahkot kuolleet silmut (vrt. Schütze 1931)]. Koealalukujen yhteydessä ei niitä kuitenkaan vielä voitu erottaa omaksi tuholajikseen, vaikka on miltei varmaa, että niitä on esiintynyt jokseenkin kaikilla tutkimusalueilla. Vaalean sivusilmukääriäisen (*Ev. pinivorana*) tuhot on myös kasvatuskokeilla selvitetty, mutta ovat ne osoittautuneet melko vaikeasti muista silmutuhoista erotettaviksi, jonka vuoksi niiden esiintymisestä silmutuhojen joukossa ei voida esittää minkäänlaisia arveluja. Varmasti on niitä tavattu — ja melko runsaina — Pohjankankaalla, missä mainitut kasvatuskokeet suoritettiin.

Edellä käsiteltyjen varsinaisten silmutuholaisten lisäksi tulevat tässä yhteydessä vielä kyseeseen eräät tavallisesti versotuholaisina esiintyvät lajit. Varmoja havaintoja (kasvatustuloksia) ei niistä ole, mutta todennäköisesti ainakin eräät Ikolajärvellä tavatut silmutuhot ovat olleet juuri niiden aiheuttamia (ko. tapauksista tarkemmin versotuholaisten yhteydessä).

¹⁾ Toht. Karvonen on suullisesti ilmoittanut tässä mahdollisesti tulevan kysymykseen toisenkin lajin, *Teleia epomidella* Tngstr., joka on meillä varsin yleinen mäntylaji.

Silmutuhojen merkitys on tosin jonkin verran riippuvainen tuhon aiheuttajista, kuten eri lajien tuhon vailutuksesta puhuttaessa on jo käynyt ilmi, mutta pääasiallisesti kuitenkin tuhojen runsaudesta, asiaa koko taimen kannalta arvosteltaessa. On näet osoittautunut, että tuhojen runsauden lisääntyessä myös niiden jo kuvatut vakavammat seuraukset vasta alkavat esiintyä. Milloin taas tuhojen seurauksena on vain silmun tuhoutuminen ja viereisen silmun siirtyminen korvaamaan latvasilmua, ei niillä näytä olevan mainittavaa merkitystä taimen kehitykselle tai hyvinvoinnille. Tuhoja voidaan siis pitää ehdollisesti vaarallisina, kuitenkin niin, että myöskin muut taimea ja erityisesti silmuja ja versoja kohtaavat tuhot voivat täyttää tuon ehdon. Pahoina esiintyessään on niillä huomattavin merkitys taimien epämuodostajina (syntyy pensasmaisuutta, monirankaisuutta, rangan vaihdoksia ja mutkarankaisuutta, harvemmin rankojen yläosien kuivumista; vrt. Ritze ma Bos 1903, ss. 244—247). Yleisyytensä vuoksi voitaneen nämä tuhot vielä lukea varsinaisiin tuhoihin, joilla kuitenkin on suhteellisen harvoin yksinään todella vaikuttavaa osuutta taimistojen kehitykseen. Luonteeltaan ne esiintyvät täysin primäärisinä, vieläpä niin, että runsaimpina niitä, varsinkin männynsilmukääriäistuhoja, tavataan taimistojen kasvuosimmissa osissa, kun taas hyvin kituvista taimistoista ne saattavat jopa täysin puuttuakin.

Männynversokääriäisen (*Evetria buoliana*) ja kerkkäkääriäisen (*E. duplana*) tuhot. — Nämä tuhot ovat myös toukkatuhoja. Pääosan niistä muodostavat edellisen lajin tuhot. Molempien tuhoamistapa ja tuhon laatu on aikaisemmin jo tarkoin kuvattu (esim. Ratzeburg 1840, Ritze ma Bos 1903, Baer 1909, Thomann 1914, Trägårdh 1915, Wolff ja Krausse 1922, Gasow 1925 a ja b, Nechleba 1926, Escherich 1931, Schütze 1931, Butovitsch 1936). Ne eroavat kyllä jonkin verran toisistaan, mutta ovat taimen kannalta jokseenkin samanarvoiset, minkä vuoksi ne on käsitelty yhtenä ryhmänä. Tuhon jälki on usein helposti erotettavissa, mutta toisinaan on, varsinkin vanhempaa tuhon jälkeä, vaikea varmasti erottaa silmutuhoista, mikä seikka on aiheuttanut sen, että tällaiset epävarmat tapaukset on viety yleisempiin silmutuhoihin, ja ko. tuhot ovat siten voineet tulla jonkin verran todellisuutta vähäisemmiksi tutkituissa taimistoissa (koealaluvuissa).

Tuhojen fysiologinen vaikutus on jonkin verran erilainen tuhon aiheuttajasta riippuen. Kerkkäkääriäisen tuhon seurauksena on joko koko kasvaimen («kerkän») tai sen kärkiosan tuhoutuminen ja taittuminen. Vikuutettu kerkkä pystyy tuskin jatkamaan kasvuaan. Kasvaimen taittuminen ja kuoleminen aiheuttaa tietysti rangan

vaihdoksen tahi pensasmaisuutta latvassa. Tuhon vaikutuksesta syntyy siis melkoista epämuotoisuutta, joka runsaiden tuhojen sattuessa voisi kehittyä varsin huomattavaksikin (vrt. Thomann 1914, Escherich 1931).¹⁾ Männynversokääriäisen tuhojen vaikutus on taas varsin moninainen ja vaihteleva. Lähin seuraus on tässäkin tuhossa kasvaimen vikaantuminen, toisinaan sen täydelliseen tuhoutumiseen saakka. Toisinaan, kasvaimen jatkaessa tuhosta huolimatta kasvuaan, se käyristyy eri tavoin, jolloin syntyy tyyppillisiä, helposti tunnettavia mutkia rankaan (vrt. Butovitsch 1936). Toisinaan taas verso tuhoutuu kokonaan, kuivuu ja taittuu pois, ja silloin on seurauksena usein samanlainen pensasmuodostusta aiheuttava ärsytys rangan päässä kuin silmutuholaisten (männynsilmutukääriäisen) tuhojenkin seurauksena (vrt. Nechleba 1926, Butovitsch 1936). Tämä tuhojen vaikutuksen samanlaisuus saattaa toisinaan aiheuttaa niin samanlaisten tuhon jälkien muodostumisen, että tuhon määrääminen lajilleen käy vaikeaksi.¹⁾ Monenlaisia välimuotoja molemmista kuvatuista seurauksista saattaa vielä esiintyä (vrt. esim. Ratzeburg 1866, Nechleba 1926 ym.). Joka tapauksessa vaikuttavat ko. lajin tuhot aina epämuodostumista taimessa voimakkaammin kuin muiden tässä tuhoryhmässä kt. mäntykääriäis-²⁾ (*Evetria-*) lajien tuhot, niin että ne siinä kohden lähenevät vaikutukseltaan pihkakääriäistuoja. Vähin seuraus on joko mutka rangassa tahi ranganvaihto.

Tuhon aiheuttajista on kerkkäkääriäinen esiintynyt varmasti vain kahdella alueella (Ikolajärvi ja Tornikangas) ja mainittavaa tuhoa aiheuttavana vain Ikolajärvellä (nuorin taimisto). Missä määrin tämä toistaiseksi vain eteläisimmissä osissa maata tavattu laji³⁾ on ollut tuhojen aiheuttajana eräissä pohjoisemmilla alueilla tavatuissa tuhotapauksissa, on vaikeata mennä arvaamaan. Hyvin mahdolliselta tuntuisi myös olettaa, että yli Suomen levinnyt läheinen sisarlaji, *Ev. logaea* Durr.⁴⁾, olisi ollut tällöin tuhon aiheuttajana. Kysymys vaatii kuitenkin selvitäkseen vielä kasvatuskokeiden suo-

1) Tästä syystä, varsinkin kun epäselvissä tapauksissa tuhot aina oletettiin männynsilmutukääriäisen aiheuttamiksi, männynversokääriäisen tuhot koealaluvuissa — ja muutenkin — todennäköisesti on huomioitu todellisuutta vähälukuisemmiksi. Samasta syystä onkin sitten koealatulosten yhdistelmissä viety tässä yhteydessä mainitut mäntykääriäistuhot (ks. alaviitta 2) yhteen silmutuhojen kanssa, vaikka ne koealoilla onkin luettu erilleen.

2) Ehdotetaan suvun suomalaisiksi nimeksi.

3) Toht. Karvosen levinneisyyskarttojen mukaan.

4) Tämän meillä männyllä esiintyvän lajin biologia on toistaiseksi täysin selvittämättä.

rittamista. Edellä mainitut varmat tapaukset perustuvat tosin nekin vain Kochin (1932) antamiin tuhokuvauksiin, mitkä on vielä tuhonäytteiden mukaan kirjallisuustietojen perusteella (Baer 1909, Thomann 1914; vrt. myös Escherich 1931 ja Schütze 1931) varmistettu. — Männynversokääriäisen tuhoja on tavattu jokseenkin yleisesti koko Etelä-Suomessa. Ne eivät kuitenkaan ole olleet läheskään niin runsaita kuin silmutuhot, eivätkä ole koskaan esiintyneet koko taimistoa uhkaavassa määrässä. Myös Pohjois-Suomessa on parilla alueella esiintynyt tuhotapauksia, jotka voisivat ehkä olla ko. lajin aiheuttamia, vaikkakaan sitä ei toistaiseksi tunneta kuin Etelä-Suomesta¹⁾ (vrt. kuitenkin Butovitch 1936, s. 473).

Tuhojen merkitys on yleensä huomattavasti suurempi kuin silmutuhojen, yksityisen taimen kannalta arvostellen, varsinkin kun niistä voi, kuten pihkakääriäistuhoista, jäädä pysyvä vika taimeen; se esiintyy ainakin teknillisenä vikana vielä täysi-ikäisessä tukkipuurungossakin, nim. männynversokääriäisen aiheuttamissa tapauksissa (Butovitch 1936, s. 515 ja kuv. 28, s. 527). Muuten on niiden merkitys lajista riippumatta jokseenkin samanarvoinen. Kun tuhot kuitenkin, varsinkin kerkkäkääriäisen aiheuttamat, ovat esiintyneet aivan vähäisessä määrässä ja paikoittaisesti, ei niiden merkitystä taimistolle voi laskea kovinkaan suureksi (vrt. päinvastoin Butovitch 1936). Tosin ne on luettava ehdottomasti vaarallisiin, vaikkakin lievimpiin siellä, mutta toisaalta taas, esiintymisensä nähden, ne kuuluvat selvästi »alueellisesti» satunnaisiin tuhoihin. Luonteeltaan ne ovat varsin primäärisiä, ja varsinkin kerkkäkääriäisen tuhoista on tässä kohden sanottava samaa kuin männynsilmutuhoista.

Katkokääriäisen (*Cacoecia piceana*) tuhot. — Nämäkin tuhot ovat toukkatuhoa. Tuhon laatu ja tuhoamistapa on kuvattu varsin erilailla kirjallisuudessa (vrt. Altum 1875, Eckstein 1897, Trägårdh 1915, Wolff ja Krausse 1922, Escherich 1931), niin että lienee syytä tässä yhteydessä lyhyesti mainita tutkimuksissa tehdyistä havainnoista. Toukka esiintyy sekä neulasettä versotuholaisena. Lopuksi se kutoo yhteen useita versoja ja koteloituu siten muodostuneeseen avaraan kotelokoppaan. Toukka syö neulaset vähintään yhden version toiselta laidalta (»sisälaidalta») ja vikuuttaa aina itse versoakin. Mutta enimmäkseen se näyttää vahingoittavan useampiakin niistä, ei kuitenkaan välttämättä kaikkia, ja syö niiden neulasia. Vain harvoin käsittää toukan verkko ainoas-

¹⁾ Toht. Karvosen levinneisyyskarttojen mukaan.

taan yhden kasvaimen. Tavallisimmin siihen kuuluu useita tahi kaikki saman rangan kasvaimet, toisinaan myös kahden eri rangan kasvaimia. Tuhon jälki on yleensä helposti erotettavissa muiden tuhojen jäljistä (vrt. kuitenkin *E s c h e r i c h* 1931 ja *S c h ü t z e* 1931).

Tuhojen fysiologinen vaikutus on jokseenkin sama kuin kerkkääriäistuhojenkin. Ainakin yksi kasvain tavallisesti taittuu tuhon johdosta, joskus useampikin. Seurauksena on usein myöskin mutkistelua muissa kasvaimissa ja koko rangan pää pensastuu. Yleensä näyttää tuhoilla siis olevan hyvin voimakas epämuodostava vaikutus taimeen.

Tuhojen merkitys yksityisen taimen kannalta on varsin huomattava, sitäkin enemmän, kun yksi ainoa tuholainen (yhden toukan aikaansaama tuho) tavallisesti säännöllisesti jo pahoin häiritsee taimen pituus- ja muotokehitystä. Tuhot on siis luettava ehdottomasti vaarallisiin. Mutta taimiston kannalta jää tuhojen merkitys kuitenkin melko vähäiseksi, sillä niitä esiintyy varsin paikoittaisesti ja suhteellisen vähäisessä määrässä (Ikolajärvi, Tornikangas, Veikkola, Pitkäniemi, Siikakangas, Pohjankangas). Varsinaisilla tutkimusalueilla ei niitä taimiston kannalta vaarallisina ole juuri tavattu, kuin pienillä aloilla Tornikankaalla ja Veikkolassa sekä yksityismaan puolella Siikakankaalla, mutta sen sijaan eräällä pienellä luonnontaimistoalalla (Ahvenanmaa, Jomala, Möckerö) on ko. tuhoja tavattu yksinäänkin selvästi taimistoa uhkaavassa määrässä. Ne on siis luettava »alueellisesti» satunnaisiin tuhoihin. Luonteeltaan ne ovat sangen primäärisiä ja niitä tavataan vain rehevissä hyväkasvuisissa taimistoissa.

L e h t i k u u s i k ä ä r i ä i s e n (Epinotia diniana) t u h o t. — Tämän Keski-Euroopassa pääasiassa lehtikuusella elävän lajin tuho on tietysti toukkatuhoa, kuten perhostuhot yleensä. Toukan kutoma verkko, jossa se asustaa, tekee tuhon melko helposti tunnettavaksi ja huomattavaksikin. Tuhon laadusta ja tuhoamistavasta voidaan viitata esim. *K o m a r e k i n* (1930) kuvaukseen (vrt. *K o c h* 1932). Lajin tuhoa on havaittu vain kerran (Kaihuanvaara I, istutusala)¹⁾ ja se on määrätty myös vain tuhojäljen perusteella (*K o c h* 1932, s. 78). Tuhojen merkitys on sen vuoksi aivan olematon.

V e r s o k o i s a n²⁾ (Dioryctria mutabella) t u h o t. — Lajin tuhot ovat toukkatuhoa. Toukat elävät vuosikasvaimen sisässä, syöden

¹⁾ Toht. *K a r v o s e n* levinneisyyskarttojen mukaan laji on Pohjois-Suomessa yleisempi kuin Etelä-Suomessa.

²⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

sen sekä sen päässä olevat silmut ontoiksi ja siirtyen aina vuosikasvaimesta toiseen. Toukka kutoo kasvaimen ympärille harvan verkon ja työntää toukkajauhon käytävästään siihen, koteloituu sitten version yläpäähän, käytävänsä, talvehtien ensin toukkana, ja kuoriutuu seuraavana keväänä. Todennäköisesti talvehtii toukka myöskin yhden kerran aivan nuorena, joten sukupolviaika olisi kaksi vuotta. Tuhon jälki on luonteenomainen ja helposti tunnettavissa.

Tuhon fysiologinen vaikutus on huomattavan suuri siksi, että kasvain tuhoutuu niin täydellisesti ja tavallisesti vielä useita rinnakkaisia kasvaimia yhtäikää niin, että rangan vaihdos käy varsin hankalaksi (uusi ranka syntyy yleensä 2 vuotta vanhasta kasvaimesta). Tuhon epämuodostava vaikutus on näin ollen erittäin suuri, muistuttaen siinä kohden katkokääriäisen tuhoja. Sitäpaitsi on toisinaan seurauksena rangan kuivuminen alaskin päin, jolloin mainittu vaikutus vielä suurenee ja taimen pensastuminen alkaa hyvin herkästi.

Kysymys tuhon aiheuttajasta on ollut melko vaikeasti ratkaistavissa, kun suoritettut kasvatuskokeet epäonnistuivat. Yleensä esitetään metsäentomologisessa kirjallisuudessa ko. tapaisen tuhon aiheuttajaksi tavallisen kuusella elävän käpykoisan (*Dioryctria abietella* Schiff.) toukka [vrt. R a t z e b u r g 1840 ja 1866 (*Tinea sylvestrella*), J u d e i c h ja N i t s c h e 1895, B a e r 1906, N ü s s l i n 1922, W o l f f ja K r a u s s e 1922, E s c h e r i c h 1931, K o c h 1932, E c k s t e i n 1933]. Kuitenkaan ei käpykoisaa ole meillä toistaiseksi tavattu Pohjois-Suomesta, missä sen sijaan versokoisa on melko yleinen.¹⁾ Sitäpaitsi tuhoa aiheuttavat toukat poikkeavat selvästi siitä kuvauksesta, mikä kirjallisuudessa on esitetty käpykoisan toukasta (B a e r 1906, W o l f f ja K r a u s s e 1922, E s c h e r i c h 1931, K o c h 1932). Versokoisan toukka on pohjaväriältään lähinnä vihertävän (olivin) ruskea (ei punertava!), selvästi ja runsaasti raitainen [toisin kuin *abietella*-toukka (vrt. myös S c h ü t z e 1931, s. 41)] ja selkäraita (kolmiosainen) on muita heikompi. Jo B a e r (1906, s. 78) on esittänyt epäilyksen, että mahdollisesti männyn versoissa elävä laji olisi oma lajinsa (vrt. myös W o l f f ja K r a u s s e 1922, s. 130), mutta vasta T h o m a n n (1914) on kasvatuskokeilla ja biologian kuvauksella osoittanut ko. lajin *D. mutata*llaksi²⁾. Hänen

¹⁾ Toht. K a r v o s e n levinneisyyskarttojen mukaan. Toht. K a r v o n e n on lisäksi käsityksenään esittänyt, että versokoisa on tyypillinen mäntylaji (hän ei ole koskaan tavannut sitä muuta kuin männyltä) ja että käpykoisan, tyypillisen kuusilajin, esiintyminen männyllä (versoissa) tuntuisi sangen epäluonnolliselta. Hänen mielestään on aivan ilmeisesti ollut kyseessä *D. mutata*lla, varsinkin huomioon ottaen vielä lajin levinneisyyden.

²⁾ Lajin oikeutus on osoitettu myös genitaalitutkimuksilla (ss. 9—13).

tulokselleen ei kuitenkaan ole annettu täyttä arvoa (vrt. Escherich 1931, ss. 440 ja 447, alaviitat). Myöhemmin on kuitenkin Schütze (1931) esittänyt käpykoisan vain kuusilajina ja versokoisan mäntylajina, juuri versojen tuholaisena. Edellä esitetyn perusteella on myös nyt ko. tuhojen aiheuttajaksi saatu versokoisa.

Tuhojen merkitys on yksityisen taimen kannalta varsin suuri. Jo yksikin toukka turmelee taimen pahoin (mutkarunkoisuutta, monihaaraisuutta jne.). Myös taimiston kannalta on tuhojen merkitys niiden ainoalla varsinaisella esiintymisalueella (Helluntaipalo) osoittautunut varsin huomattavaksi, niin että taimiston kehitys jo selvästi kärsii niistä. Tuhot esiintyivät runsaina kuitenkin suhteellisen pienellä alalla (vain osalla taimistoa; vrt. myöhemmin s. 135). Ne voidaan siis laskea aivan satunnaisiin mutta ehdottomasti vaarallisiin tuhoihin. Primäärisytyteen nähden ne ovat ilmeisesti verrattavissa katkokääriäistuhoihin.

Kirvatuhot.

Oksakirvojen (*Lachnus*) tuhot. — Kirvatuhot ovat oksakirvojen aiheuttamia. Ne kohdistuvat usein yhtäaikaaisesti sekä runkoon, oksiin, versoihin että neulasiin (vrt. Kangas 1931 b, ss. 44—45). Senvuoksi ne käsitellään omana ryhmänään, kuten on esitetty.

Kirvatuhot ovat sekä aikuis- että toukka- (fundatrix-) tuhoa. Niiden laatu ja tuhoamistapa on aikaisemmin jo kuvattu (vrt. esim. Holmgren ja Lovén 1884, Wahlgren 1895, Cholodkovsky 1898, Scheidter 1930, Kangas 1931 b) ja viimeksi mainittu on samanlainen kaikilla lajeilla. Tuhon laatu sen sijaan vaihtelee hiukan lajien mukaan (eri lajien tuhot kohdistuvat jonkin verran eri osiin taimea). Niiden toteaminen perustuu useimmiten kirvojen esiintymiseen taimilla, mutta myös tuhon jälki oksissa ja rungossa on tunnettavissa yleensä vielä saman kesän kuluessa. Vanhempia tuhon jälkiä ei enää juuri voi todeta.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on suhteellisen vähäinen. Ne aiheuttavat kuitenkin niiden taimen osien kuivumisen, joita ne ovat kohdanneet, ja voivat runsaat tuhot saada huonokuntoisissa taimissa aikaan koko taimenkin kuivumisen (vrt. Kangas 1931 b, myös Wahlgren 1897). Toisten tuhojen vaivaamissa taimissa näyttää kirvatuhojen vaikutus ilmenevän yleensäkin voimakkaampana kuin terveissä hyvinvoivissa taimissa. Sitäpaitsi ovat runkoon tahi oksiin (kuoreen) kohdistuvat tuhot tavallisesti seurauksiltaan huomatta-

vasti pahempia kuin versoihin ja neulasiin kohdistuvat, vaikkakin varsinkin neulasten kuivumista on myös jonkin verran todettu.

Tuhojen aiheuttajina on tavattu tavallisimmin männynoksakirva (*L. pineti*). Se on esiintynyt jokseenkin kaikkialla, ja sen tuhot kohdistuvat sekä kuoreen (runkoon ja oksiin) että myös versoihin ja neulasiin (tarkemmin Ch o l o d k o v s k y 1898, S c h e i d t e r 1930, K a n g a s 1931 b). Melko yleinen on myöskin enimmäkseen yksittäin elävä punerva oksakirva¹⁾ (*L. nudus*), jota on tavattu useilla Etelä-Suomen alueilla ja varsinkin Pohjois-Suomessa, missä se näyttää olevan valtalaji.²⁾ Sen tuho kohdistuu etupäässä neulasiin ja uusiin versoihin (vrt. K o c h 1932). Verraten harvinaisina on esiintynyt nukkainen oksakirva (*L. tomentosus*), jonka tuhot kohdistuvat vain neulasiin (Ikolajärvi, Tornikangas, Lamminkylä, Siikakangas, Huikonkangas, Iso-Apina, Korppikangas ym.). Vielä on joskus tavattu vihreätä oksakirvaa¹⁾ (*L. agilis*), vaikkakin aivan satunnaisena (Ikolajärvi, Veikkola). Sen tuhot ovat myös neulastuhoja.

Tuhojen merkitys rajoittuu taimen elinvoimaisuuden vähentymiseen, niiden esiintyessä yhdessä toisten tuhojen kanssa. Vain poikkeustapauksissa on niiden yksinään todettu saaneen aikaan heikkojen taimien täydellistä kuivumista. Mutta ensin mainittu merkitys on toisinaan ollut varsin huomattava, etenkin kuivilla heikkokasvuksilla taimistoilla, joten ne on luettava varsinaisiin tuhuihin. Ne ovat edellä mainitun mukaan kuitenkin vain ehdollisesti vaarallisia. Luonteeltaan ne ovat primäärisiä, varsinkin versoilla ja neulasilla elävien lajien tuhot. Suurimmat tuhot ovat kuitenkin sattuneet huonokasvuksissa taimistoissa (laji *L. pineti*), missä tällaisilla lievilläkin tuhoilla voi olla selvästi nähtävä vaikutus taimien kunnon romahtamiseen.

Juurituhot.

K a s t a n j a t u r i l a a n (*Melolontha hippocastani*) t u h o t. — Turilaan tuhot ovat toukkatuhoja. Tuhon laatu ja tuhoamistapa on kirjallisuudessa usein kuvattu, joten niistä viitataan pääasiassa vain eräisiin kokoomateksiin (esim. E s c h e r i c h 1923, F r e i b e r g e r 1924, S c h m i d t 1926, Z w e i g e l t 1928, S a a l a s 1933, myös 1924). Mainittakoon tässä yhteydessä kuitenkin siitä, että

¹⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

²⁾ Mikäli kyseessä on tämä laji! Kirvat ovat meillä niin huonosti tunnettuja, ettei ole mahdollista, vaikka ko. pohjoinen muoto olisikin aivan toinen, tuntematon laji.

Karjalan kannaksella tehtyjen havaintojen mukaan esiintyy kolmea eri ikäluokkaa toukkia yhtäaikaan tuhoa tekemässä (sukupolvi-aika 5-vuotinen!). Tästä johtuu myös, että tuhoja esiintyy aina, vuodenajasta riippumatta. Tuhojen toteaminen on varsin hankalaa, ja se käy varmasti päinsä ainoastaan siten, että poistetaan taimi juurineen maasta ja tarkastetaan juuristo sekä maa kasvupaikalla. Tämän luonnollisen esteen vuoksi on juurituhojen arviointi, kuten on mainittu, ollut suoritettava aivan erikseen.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on luonnollisesti erittäin suuri. Jo melko vähäinenkin juuriston vikaantuminen synnyttää häiriötä ravinnon ja veden saannissa ja saattaa taimen kitumistilaan. Täydellisempi tuho aiheuttaa taimelle nopean kuivuuskuoleman. Tuhojen kohtaamat taimet ovat osoittautuneet kellastuvan aivan määrättyllä tavalla, niin että siitä usein voi arvata taimen kärsivän turilaan tuhojen johdosta. Kellastuminen on isommissa taimissa hyvin samantapaista kuin isojen mäntyjen kuivuessa pikikärsäkätuhojen johdosta (vrt. K a n g a s 1934 a, s. 330). Seurauksena taimien kuivumisesta on aina lukuisten muiden, ennen kaikkea pikikärsäkätuhojen ilmestyminen taimistoon.

Tuhojen merkitys on edellä olevan perusteella hyvin suuri sekä yksityiselle taimelle että koko taimistolle. Ne ovat runsaasti esiintyessään suorastaan ratkaisevia taimiston kehitykselle ja olemassa ololle, mihin varsin huomattavasti vaikuttavat juuri mainitut seuraajiksi ilmestyvät tuhot sekä itse turilastuhojen monivuotisuus. Viimeksi mainitut onkin laskettava ehdottomasti vaarallisiin tuhoihin ja vielä huomattavimpiin niiden joukossa. Onneksi on niiden esiintyminen osoittautunut varsin paikalliseksi ja erinäisistä seikoista riippuvaksi. Tuhoja on näet tavattu varsinaisesti vain kahdella paikkakunnalla, nim. Kivennavalla ja Pyhäjärven Tornikankaalla. Kivennavalla on niitä esiintynyt sekä Ikolajärven tutkimusalueilla (erittäin runsaasti) että myös Raivolan yhteismetsäalueella.¹⁾ Molemmilla alueilla on maaperä esiintymispaikoilla ollut hienoa tasa-aineista hiekkaa, kun taas samoilla alueilla karkeammassa epärakeisessa soramaassa ei ko. toukkia yleensä ole tavattu. Sama huomio on tehty myös Tornikankaalla. Muualla ovat turilastuhot olleet yksittäistapauksia (Sääksjärvenkangas, Siikakangas), paitsi Punkaharjulla, missä niitä on tavattu mm. myös eräässä mäntytaimistossa. Ne on, huolimatta runsaasta esiintymisestään Ikolajärvellä, luettava kuitenkin satunnaisiin tuhoihin, joilla eräillä alueilla saattaa olla varsin huomattava

¹⁾ Metsänvartija T. L e p p ä s e n antamien tietojen mukaan (vrt. myöhemmin Ikolajärven taimistot).

(Tornikangas) tai ratkaisevakin (Ikolajärvi) merkitys. Luonteeltaan ne ovat täysin primäärisiä.

Muut juuristotuhot. — Muita juuristoissa esiintyviä tuhoja kuin edellä esitetyt on varsin vähän. Ainoita niistä ovat harmaan mäntykärsäkkään (*Brachyderes incanus*) toukkatuhot, joita niitäkin on tavattu varmasti vain kerran (Ikolajärvi). Niiden merkitys on kuitenkin silloin ollut jokseenkin olematon (näistä tuhoista vrt. Jacobi 1904, Escherich 1923, Butovitsch 1932). Yleensä voidaan muista mahdollisista (Escherich 1923) juurituhoista [harmaa mäntykärsäkäs, sepät (*Elateridae*), musta myyrääjä (*Melanimon tibiale* Fabr.)] sanoa, että niitä ei tutkimusten yhteydessä, mainittua poikkeusta lukuunottamatta, ole tavattu (Siikakangas, vrt. Kangas 1931 b, ss. 54—55).

Sienituhot.

Runkotuhot.

Tervasroson (*Cronartium peridermii-pini*) aiheuttamat tuhot. — Kuvauksia tämän tunnetun tuhoojan biologiasta ja tuhoamistavasta samoin kuin ko. tuhon laadusta on kirjallisuudessa varsin runsaasti. Viitattakoon siinä kohden esim. vain muutamaiin kotimaisiin julkaisuihin (Elfvig 1905, Liro 1924, Hertz 1930) sekä Lagerbergin (1912) ja Lagerbergin ja Sylvénin (1913) tutkimuksiin (vrt. myös Hartig 1900). Taimistoissa esiintyy tervasroso kuitenkin jonkin verran eri tavoin kuin vanhemmassa metsikössä. Niinpä sitä tavataan varsin yleisesti myös oksissa, vieläpä usein sangen hennoissakin oksan kärkiosissa, ja tavallisesti se esiintyy heti tappavana, ts. roso leviää nopeasti jo ensimmäisenä kesänä rungon tai oksan ympäri. Siinä kohden sen tuhot taimistoissa eroavatkin huomattavasti varttuneemmissa metsissä tavatuista tuhoista. Tuhon jälki taimissa on myös melkoisesti poikkeava isommissa puissa esiintyvistä tuhon merkeistä. Ennen kaikkea kuoren omituinen halkeileminen (»rakoileminen») mosaiikkimaisesti on tyypillistä tervasrosokohdilla nuorissa taimissa, ja se voi aluksi erehdyttääkin tuhon laadusta. Yleensä on tuhon jälki kuitenkin helposti tunnettavissa, sitten kun sen kerran on oppinut tuntemaan.

Tuhojen fysiologinen vaikutus ilmenee tuhokohdan yläpuolisten osien kuivumisena. Kaikkien vesi- ja ravintoyhteyksien katkeaminen (jälsi- ja nilakerrosten tuhoutuminen) tuhokohdalla johtaa luonnollisesti nopeasti edellä mainittuun seuraukseen. Kun kuivuva osa,

rosos esiintyessä rungossa, vielä usein käsittää varsin suuren ellei suurinta osaa taimesta, on selvää, että tuhojen vaikutus sen elossa pysymisen mahdollisuuksiin on voimakkaassakin taimessa ratkaiseva. Niinpä ainoastaan harvoin jää taimi tällaisessa tapauksessa elämään, vaikka itse tuhon vuoksi vain osa tainta (latvustoa) kuivuukin. Runkoon — vielä terveeseen osaan — ilmestyy näet heti seuraajiksi kaarnakuoriaisia tai pikikärsäkkäitä, jotka nopeasti tappavat loputkin elossa olevat osat taimesta. Riippuu tietysti rosos johdosta kuivuneen osan suuruudesta, rupeaako taimi kitumaan niin voimakkaasti, että mainitut seuraukset ovat tuloksena. Mutta jo pienemmänkin osan, esim. vain oksankin tuhoutuminen, on omiaan toisten tuhojen ohella alentamaan taimen elinvoimaisuutta.

Tuhojen merkitys yksityiselle taimelle on edellä kuvatun mukaisesti suuresti riippuvainen siitä, missä osassa taimea roso esiintyy. Kun se kuitenkin varsin yleisesti kohtaa runkoa, ja kun vielä otetaan huomioon tuhojen suuri leviämiskaava taimessa, on niiden merkitys arvioitava mahdollisimman suureksi, ts. ne koituvat tavallisesti taimelle kuolemaksi. Tämän vuoksi onkin tuhot luettava ehdottomasti vaarallisten ryhmään ja vielä pahimpiin niiden joukossa. Niiden verrattain runsas esiintyminen on kuitenkin, varsinkin Etelä-Suomessa, hyvin satunnaista (Pohjankangas), joten ne on vietävä »alueellisesti» satunnaisiin tuhoihin. Luonteeltaan ne näyttävät olevan ehdottomasti primäärisiä.

Männyn syövä (*Dasyschypha fuscosanguinea*) tuhot. — Tuhoon laatu ja tuhoamistapa on jo aikaisemmin selvitetty kirjallisuudessa (vrt. esim. Lagerberg 1912, Lagerberg ja Sylvén 1913, Liro 1924). Tuhot näyttävät olevan erityisesti taimistoissa esiintyviä, vaikkakin niitä voi, tervasrosos tuhojen tapaan, nähdä joskus vähän vanhemmissakin puissa. Männyn syövä esiintyminen poikkeaa kuitenkin tervasrosos esiintymisestä lähinnä siinä, että se ei pienissäkään taimissa ole läheskään aina heti tappava, vaan saattaa esiintyä niissä samalla tavoin kuin suuremmissakin puissa (vrt. Lagerberg 1912). Männyn syöpä ilmestyy taimissa jokseenkin poikkeuksetta runkoon ja usein vielä rungos alaosaan, jopa aivan tyveenkin. Tuhoon jälki on monesti vaikeasti tunnettavissa taudin ollessa alkuasteella. Tämä seikka on voinut jonkin verran vähentää tuhoon todellista osuutta suoritetuissa arvioinneissa tutkimusten yhteydessä. Kuitenkin on tuhoon jälki muulloin useimmiten melko luonteenomainen ja tuho siis helposti tunnettavissa.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on jokseenkin samanlainen kuin tervasrosos tuhoissa. Kuivumisprosessi on tavallisesti kuitenkin hitaampi ja muuten toisenlainen, ja sen johdosta puuhun ilmestyvät

sekundääriset tuholaiset toisia kuin tervasrosotapauksissa. Niinpä pikikärsäkästoukkia ilmestyy harvoin männyn syövän kuivaamiin taimiin (vrt. Trägårdh 1918, s. 285) ja kaarnakuoriaisistakin ovat muut paitsi kulokaarnakuoriainen verrattain harvinaisia. Tuhojen vaikusta taimen yleiskuntoon suurentaa se seikka, että tuhoutuva kohta usein on verrattain matalalla rungossa. Taudin leviämisen hitaus taas vaikuttaa, että voi kestää pari kolme vuotta, ennenkuin se on kiertänyt rungon ympäri ja yläpuolinen osa siis alkaa kuivua. Harvoin kuitenkin taimi pystyy kovin monta vuotta taistelemaan varmaa tuhoaan vastaan (eräissä tapauksissa taimianalyysien mukaan sentään ainakin 5 vuotta; vrt. Wretling 1934, s. 293), ja verrattain usein on tuhon edistyminen nopeatakin, heti samana kesänä tappavaa. Taimelle näyttääkin olevan tuskin mahdollista pelastua elämään, jos ko. tuho on sitä kohdannut, ja joka tapauksessa pitäisi sen silloin ehdottomasti säästyä muilta tuhoilta.

Tuhojen merkitys yksityiselle taimelle on aina ratkaiseva. Taimi on kuolemaan tuomittu. Tuhot ovat siis ehdottomasti vaarallisia ja merkityksensä nähden muutenkin verrattavissa tervasroson tuhoihin. Niiden esiintyminen on kuitenkin Etelä-Suomessa melko vähäistä, vain yksityisillä taimilla tavattavaa. Pohjois-Suomessa ne sen sijaan ovat yleisempiä ja voivat muodostua taimistoillekin vaarallisiksi. Etelä-Suomessa voitaneen ne vielä lukea »yksilöllisesti» satunnaisiin, mutta Pohjois-Suomessa ne on ehkä vietävä jo varsinaisiin tuhoihin. Luonteeltaan ne ovat melko primäärisiä.

Kelosyöpien¹⁾ (*Lachnellula* ja *Crumenula* sp.) aiheuttamat tuhot. — Tähän ryhmään viedyt tuhot ovat täysin sekundääristen tuhojien aiheuttamia jo kuivuneissa taimen osissa (oksissa tai rungossa) tai kuolleissa taimissa. Lagerberg (1912), myös yhdessä N. Sylvénin kanssa (1913), on kuvannut useita tällaisia männyn taimien sienitauteja Ruotsissa. Taimen tuhoutumisen syyn toteamisessa on näillä sienitaudeilla melkoinen harhauttava merkityksensä, sillä ne vaikuttavat usein alkuperäisen (primäärisen) tuhon jäljen tuntemista tai hävittävät sen kokonaan.

Suurta merkitystä ei niillä taimiston kannalta ole. Joissakin yksityistapauksissa (Pohjankangas, Kaihuanvaara I, Korppikangas) on kuitenkin jäänyt epävarmaksi, ovatko ko. tuhot ehkä aikaansaaneet joidenkin kasvainten ja latvain lopullisen kuivumisen vai ovatko ne ilmestyneet vasta jo kuivuviin kasvaimiin ja latvoihin. Noissa tapauksissa on ollut kysymys alueilla yleisempänä esiintyvistä

¹⁾ Ehdotetaan käytäntöön otettavaksi suomalaiseksi yleisnimeksi tässä ko. tapaisille sienitaudeille.

lajista *Crumenula pinicola* (vrt. Lagerberg 1912). Kerran on tavattu myös (?) *Lachnellula chrysophthalma* vastaavanlaisessa tapauksessa (Pohjankangas).

Neulastuhot.

Männyn karisteen (*Lophodermium pinastri*) tuhot. — Tuhoamistavasta ja tuhon laadusta viitataan Lagerbergin (1914) ja Liron (1924) julkaisuihin (vrt. myös v. Tubeuf 1902, Rainio 1906, Haack 1911, Liese 1923 b) sekä siihen mitä aikaisemmin ko. seikoista mäntytaimistoilla meillä on julkaistu (Kangas 1931a ja 1931b). Kuten mainitusta aikaisemmasta tutkimuksesta (Kangas 1931b) jo ilmenee, esiintyy tuho kahdessa eri muodossa, kuroma-(koniidi-) asteella ja varsinaisena karisteenä (itiöasteella). Jälkimmäisen tuhon tunteminen on yleensä helppoa, mutta edellisen toteaminen voi usein vielä kesällä olla vaikeata (vrt. Lagerberg 1914 ja Kangas 1931b), ja se onkin aiheuttanut eniten epävarmuutta tutkimuksissa. Siitä syystä karisteen koniidiasteen tuhot ovat voineet joskus osaksi jäädä havaitsemattakin, vaikka asiaan koetettiin kiinnittää erityistä huomiota.

Tuhojen fysiologinen vaikutus yksityiseen taimeen riippuu siitä, miten perusteellinen tuho on, sekä myös siitä, onko kysymyksessä koniidiasteen vaiko itiöasteen tuhot. Itiöasteen tuhot ovat sitäpaitsi ilmeisesti voimakkaampia pienissä taimissa kuin vähän varttuneemissa (yli 10-vuotisissa), joissa ne esiintyvät yleensä vain alaoksilla. Tuhojen alaiset neulaset kuolevat ja varisevat maahan, ja jos kariste (itiöaste) esiintyy runsaana nuorissa taimissa, niin tavallisesti myös latvan ja oksien ohuimmat pääteosat, ellei koko taimikin, kuivuvat tuhojen vaikutuksesta. Taimipikikärsäkkään toukkatuhot tekevät usein lopullisen selvän taimista karisteen tuhoalueilla Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa esiintyy harvoin vastaavaa ilmiötä. Varttuneissa taimissa saattavat nämä (itiöasteen) tuhot rajoittua vaikutukseltaan vain neulasiin, mutta toisinaan voivat itse oksatkin kuivua. Lievän tuhon jälkeen (oksien kärjet ja osa neulasiakin jäneet eloon) voi taimi täysin toipua, ja tuhon vaikutus rajoittua, kuten esim. neulassarviaisen tuhoissa, vain neulaskadon taimelle aiheuttamaan häiriöön. An-kara tuho, vaikkapa runko jäisikin eloon, johtaa aina taimen kuolemaan, varttuneissa taimissa vastaavasti oksan kuivumiseen. Koniidiasteen tuhoissa kuolee aina myös itse verso (oksan tai latvan kärki), ainakin viimeisen vuosikasvaimen pituudelta, ja neulaset jäävät kuivaneinakin kiinni oksiansa (vrt. Kangas 1931b). Näin ollen nämä tuhot ovat samalla versotuhoihin kuuluvia.

Tuhojen merkitys on melko lailla erilainen riippuen siitä, esiintyvätkö ne nuorilla vai vanhoilla taimistoilla, sekä onko kysymys itiö- vai koniidiasteen tuhoista, kuten jo edellä esitetty osoittaa. Nuorissa n. alle 10-vuotisissa (Pohjois-Suomessa n. alle 16-vuotisissa) taimistoissa on männyn kariste osoittautunut monesti ratkaisevaksi tekijäksi koko taimiston olemassaololle. Pohjois-Suomessa sitä onkin pidettävä yhtenä taimistojen päätuhoojista eräiden muiden sienitautien ohella. Erityisen merkityksen sen, kuten muutamien muidenkin sienitautien, tuhoille antaa vielä niiden suuri leviämisaara (vrt. K a n g a s 1931a ja b). Männyn karisteen itiöasteen tuhot on kuitenkin luettava vielä ehdollisesti vaarallisiin, sillä lievä tuho voi mennä ohi jättämättä taimeen pysyvämpää vikaa. Koniidiasteen tuhot ovat sen sijaan luonteeltaan ehdottomammin vaarallisia, vaikkakin niiden aiheuttamat viat ovat taimen kannalta usein varsin vähäisiä. Edelliset ovat varsinaisiin tuhoihin kuuluvia, ollen tosin Etelä-Suomessa yleensä melkoista lievempiä kuin Pohjois-Suomessa. Jälkimmäiset voidaan niinkään vielä lukea varsinaisiin tuhoihin, vaikkakin niiden merkitys rajoittuu vain yksityisiin taimiin. Luonteeltaan ovat molemmat, mutta varsinkin koniidiasteen tuhot (itiöasteen tuhot myös ainakin nuorissa taimissa; vrt. esim. L a g e r b e r g 1914 ja L i r o 1924.) primäärisiä.

Lumikaristeen (*Phacidium infestans*) tuhot. — Lumikaristeen ja männyn karisteen tuhot ovat hyvin samanlaisia. Ensimmäisen mainitun tuhoamistavasta ja tuhon laadusta viitattakoon esim. vain Lagerbergin (1912), Lagerbergin ja Sylvénin (1913) ja Liron (1924) julkaisuihin (vrt. myös Lagerberg 1915). Sen esiintymisestä taimella on yleensä sanottava samaa kuin männyn karisteen itiöasteen tuhoista, nim. esiintymisestä nuorilla ja varttuneilla taimilla (K a n g a s 1931a ja b). Rajakohtakin ikään nähden on suunnilleen sama tai ehkä männyn karisteella hiukan ylempi (8—10 v., Pohjois-Suomessa 12—16 v.). Tuhon jälki on aina seuraavana keväänä helposti tunnettavissa, kun sen sijaan samana syksynä, jolloin tuho alkaa, on siitä tuskin vielä havaittavia merkkejä saastuneissa taimissa.

Tuhojen fysiologinen vaikutus on riippuvainen, paitsi niiden voimakkuudesta, myös siitä, miten nuorilla (pienikokoisilla) taimilla ne esiintyvät. Molemmissa kohdin on niiden vaikutus eri tapauksissa osoittautunut hyvin samanlaiseksi kuin männyn karisteen itiöasteen tuhojen. Pohjois-Suomessa, missä nämä molemmat karisteet usein esiintyvät rinnan nuorissa taimistoissa, niiden vaikutus on aivan sama, kuin jos jompi kumpi niistä esiintyisi yksinään (esim. Iso-Apina). Se eroavaisuus vain on havaittavissa, että lumikaristeen

saastuttama oksa tai verso ei yleensä koskaan pysty toipumaan, kuten lievissä männyn karisteen tuhotapauksissa usein voi käydä. Se johtunee siitä, että lumikariste, kuten männyn karisteenkin koniidiaste, tappaa aina solukoita myös itse versosta ja välistä pitemmältikin oksien ja latvan kärkiosista. Näin tämäkin tuho on siis samalla myös versotuhoa, ja siitä johtuu, että lumikaristeen tuhot muodostuvat vanhemmissa taimissa alaoksissa esiintyessään usein seurauksiltaan vakavammiksi kuin vastaavat männyn karisteen (itiöasteen) tuhot.

Tuhojen merkitys on siis, niin kuin edellisestä käy ilmi, usein yksityiselle taimelle ratkaisevampi kuin männyn karisteen. Muuten on lumikariste tässäkin kohden hyvin saman arvoinen männyn karisteen kanssa. Varttuneempien taimistojen tuhoajana se kuitenkin on huomattavasti merkittävämpi kuin männyn kariste, nimen omaan Pohjois-Suomessa, jossa se varsinaisesti vasta esiintyykin taimistojen hävittäjänä. Sen tuhot voidaankin lukea ehdottomasti vaarallisiin. Etelä-Suomessa se esiintyy vain satunnaisena, mutta on, kuten mainittu, Pohjois-Suomessa yhdessä männyn karisteen kanssa taimistojen pahimpia hävittäjiä. Molempien niiden tuhot ovatkin usein ratkaisevia tekijöitä Pohjois-Suomen männiköiden uudistusalojen metsitymisessä. Luonteeltaan lumikaristeen tuhot ovat täysin primäärisiä.

H a r m a a k a r i s t e e n ¹⁾ (*Hypodermella sulgicena*) t u h o t. — Nämä tuhot muistuttavat jossakin määrin männyn karisteen koniidiasteen tuhoja. Tuhoamistapa ja tuhon laatu on aikaisemmin jo tarkoin kuvattu (vrt. Rainio 1906, Lagerberg 1910, Lagerberg ja Sylvén 1913, Liro 1924 ja Hertz 1926). Niiden toteaminen voi alkuasteella olla vaikeata ja aiheuttaa sekaannuksia, mutta yleensä ne ovat verrattain helposti tunnettavissa. Kun ne sitäpaitsi esiintyvät pääasiassa latvakasvaimissa tai yleensä latvaosissa tainta, ovat ne varmaankin harvoin voineet jäädä huomioimatta.

Tuhojen fysiologinen vaikutus ilmenee sekä syntyneen neulas- että useinkin myös versokadon taimelle aiheuttamissa häiriöissä. Kun tuhojen johdosta säännöllisesti myös itse verso kuolee, ovat ne samalla versotuhoa. Vaikutukseltaan ne siis muistuttavat männyn karisteen koniidiasteen tuhoja. Pahimmin tuhon ahdistamissa männyn taimissa voi syntyä huomattavampaakin taimen epämuodostumista samaan tapaan kuin hyönteistuhon versotuhoissa (vrt. Lagerberg 1910, s. 369; Hertz 1926). Neulaskadon vaikutus ilmeneekin usein paljon vähäisempänä kuin versokadon.

Harmaakaristeen tuhojen sijoittaminen joko neulas- tai versotuhoihin on miltei makuasia. Kun ne kuitenkin yleensä luetaan

¹⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

karistetuhoksi, ja ko. tauti systemaattisestikin on karistetauteihin kuuluva, ja kun lisäksi tuhojen luonteen mukaisesti kasvaimista nimenömaan myös neulaset tuhoutuvat, on harmaakaristeen tuhot kuitenkin katsottu lähinnä voitavan viedä neulastuhojen ryhmään.

Tuhojen merkitys on yksityisen taimen kannalta huomattavasti vähäisempi kuin edellä esitettyjen molempien karistetuhojen. Taimiston kannalta ei harmaakaristeen tuhoilla ole juuri lainkaan merkitystä, siksi harvalukuisina ko. tuhotapaukset ovat tutkituilla alueilla esiintyneet (vrt. kuitenkin Hertz 1926, samoin Lagerberg 1910). Joka tapauksessa ne on luettava satunnaisiin tuhoihin niillä alueilla, jotka sisältyvät käsillä olevaan tutkimukseen. Luonteeltaan ne ovat täysin primäärisiä.

Männynneulasruosteen (*Coleosporium* spp.) tuhot. — Männynneulasruosteen tuhoista ei pohjoismaissa liene olemassa tarkempia tutkimuksia (vrt. Liro 1924). Tämä ruostesieni esiintyy tehtyjen havaintojen mukaan yleensä vain vanhimmassa neulaskerrassa, siis tavallisesti kolmasvuotisissa neulasissa (vrt. Fischer 1900, Sorauer 1932). Se muodostaa niissä voimakkaan punervankeltaiset helmi-itiönsä ja aiheuttaa lopuksi neulasten ruskettumisen ja varisemisen. Sairastuneissa neulasissa huomataan aluksi vaaleampia vihreitä kohtia, jotka painuvat vähitellen yhä vaaleammiksi, tullen lopulta keltaisiksi, ennenkuin helmi-itiöt puhkeavat. Väliapaikat (keltaisten läikkien ympäristöt) painuvat tavallisesti ruskeiksi, ja välille jää usein vielä vihreitä kohtia, joiden vihreä väri on melkoisesti tummunut. Neulaset vaikuttavat siis melko kirjavilta ja niissä on havaittavissa selvää heikkoa pihkavuotoa. Tuhon jälki on hyvin helposti tunnettavissa.

Tuhojen fysiologinen vaikutus kohdistuu vain itse neulaseen. Monesti ei edes saman kääpiöverson toinen neulanen, ellei se ole saastunut, millään tavoin kärsi siitä, että toinen neulanen on sairastunut ja lopuksi ruskettuu. Näyttää siltä kuin tuhonalainen kohta aluksi rajoittuisi vielä neulasessakin siihen alaan, jonka keltainen ja sitä ympäröivä ruskea läiskä käsittävät. Myöhemmin ruskettuu kuitenkin tavallisesti koko neulanenkin (vrt. kuitenkin Neger 1924, s. 207). Tuhon vaikutus on huomattavasti pienempi, kuin sen aiheuttama neulaskato edellyttäisi, sen johdosta, että tuho kohtaa yleensä vain vanhimpia neulasia, jotka muutenkin tavallisesti samana syksynä vanhuuttaan varisisivat pois.

Tuhojen merkitys on, niinkuin viimeksi sanotusta ilmenee, melko vähäinen (vrt. myös Fischer 1900, s. 191). Sitäpaitsi esiintyy taimissa tuhoa tavallisesti niin niukasti, että useinkin korkeintaan vain muutama kymmenen neulasta on sairastunut. Vain kerran (Evo) on

sitä tavattu samassa taimessa siinä määrin, että kaikki vanhimmat neulaset ovat olleet saastuneita. Tuhot onkin luettava vaarattomien ryhmään kuuluviksi¹⁾. Luonteeltaan ne ovat ilmeisesti ainakin jossakin määrin primäärisiä, mihin viittaa mm. neulasissa ilmenevä pihkavuoto heti taudin alkuasteella (myöhemmin se häviää). Se seikka taas, että sieni saastuttaa yleensä vain vanhimpia neulasia jättäen nuoremmat, 2- ja 1-vuotiset terveiksi, näyttäisi viittaavan sekundääriseen luonteeseen. Vanhimpien neulasten suosiminen mahdollisesti voi johtua myös muista seikoista, kuten esim. neulasen pihkapitoisuudesta tms.

Versotuhot.

Männynversoruosteen (*Melampsora pinitorqua*) tuhot. — Männynversoruosteen tuhot ovat jo kauan herättäneet ansaittua huomiota kirjallisuudessa, Pohjoismaista varsinkin Ruotsissa (vrt. mm. Lovén 1875, Holmgren ja Lovén 1884, Hartig 1872, 1874, 1900, Rostrup 1902, N. Sylvén 1917 ja 1918, Liese 1923a, Sorauer 1932). Tuhon laatu ja tuhoamistapa ovat myös jo tarkoin kuvatut (esim. N. Sylvén 1917, vrt. myös Liro 1924, Hess-Beck 1930). Tuhon jälki on yleensä helppo tuntea; vain vanhemmat, osaksi kyljestyneet tuhon jäljet ovat vaikeammin lajilleen todettavissa (vrt. myös N. Sylvén 1917, s. 1080) sekä varsinkin jo kuivuneet latvat, mikä seikka on voinut aiheuttaa joskus erehdyksiäkin.

Tuhojen fysiologisen vaikutuksen taimen kehitykseen on N. Sylvén (1917) myös tarkoin kuvannut. Taimen suuruudella (iällä) samoin kuin tuhon voimakkuudella on siinä suhteessa melkoinen merkitys. Pienimmät taimet saattavat tuhoutua kokonaan (N. Sylvén 1917, s. 1086—1090; vrt. Hartig 1872, s. 112) — sellaisia tuhotapauksia ei tutkimusten yhteydessä kuitenkaan tavattu — ja suuremmissa taimissa taas tuhojen vaikutus on hyvin samantapainen kuin hyönteistuhojen versotuhossa, nimenomaan katkokääriäistuhossa. Varsin yleinen seuraus näyttää Pohjois-Suomessa rehevillä taimistoilla olevan kasvaimen taivuttuminen, jolloin katkenut kasvain jää riippumaan katkeamiskohdastaan alaspäin tai joskus irtautuu kokonaankin ja putoaa maahan. Mutta hyvin yleistä on myös, että kasvain kuivuu pystyyn tai käyristyy mutkalle, kuten männynversokääriäisen tuhoissa. Joka tapauksessa näyttää kasvain yleensä tuhoutuvan lopul-

¹⁾ Varmuudella ei ole todettu ainoatakaan tapausta, jossa taimen olemassaolo olisi joutunut ko. tuhojen johdosta edes vaaranalaiseksi [vrt. Liro 1924, s. 188, *Coleosporium melampyri* (Reb.) Karst.].

lisesti ja sen korvaa joku sivukasvaimista tahi vielä kauempana olevista oksista. Seurauksena on siis vähintään ranganvaihdos tai pahemmissa tapauksissa täydellinen pensastuminen (vrt. H. J. Sylvén 1920, s. 16). Vain harvoin kasvain kykenee jatkamaan normaalisesti kehitystään tuhon jälkeen, vaikkapa tuhokohta aluksi osaksi kyljesyisikin (vrt. myös Sora uer 1932).

Tuhojen merkitys on sekä yksityisen taimen että taimistonkin kannalta melkoinen. Varsinkin Pohjois-Suomessa, missä tuhot esiintyvät yleisimpinä, ne toisinaan muodostuvat koko taimistoa uhkaavaksi vaaraksi. Isommat taimet tuskin kuolevat yksinomaan sen johdosta, mutta niiden kehitys keskeytyy täydellisesti ja ne alkavat epämuodostua varsin perusteellisesti. Jos vielä on toisia tuhoja, varsinkin karistetaudit, tuhoa täydentämässä, saattaa hyvinkin taimien sortuminen olla lähellä. Männynversoruosteen tuhot onkin laskettava ehdottomasti vaarallisiin, ja ne näyttävät ainakin Pohjois-Suomessa olevan varsinaisiin ja vielä huomattaviin taimistotuhoihin kuuluvia. Etelä-Suomessa ne ovat paljon harvinaisempia ja ne lienee siellä luettava vain satunnaisiin tuhoihin. Luonteeltaan ne ovat täysin primäärisiä, vieläpä näyttävät olevan rehevillä taimistoilla yleisempiä kuin kituvilla.

Muista, lähinnä ehkä versotuhoihin kuuluvista meillä tavatuista (L i r o 1924) sienituhoista olisivat v e r s o s y ö v ä n¹⁾ [*Cenangium abietis* (Pers.) Duby] aiheuttamat olleet hyvin odotettavia. Varmasti ei niitä kuitenkaan ole tavattu tutkimusalueilta. Sen kuvauksen perusteella, jonka B a v e n d a m m (1935) on antanut mainittujen tuhojen ulkonaisista tuntomerkeistä, voisi olla mahdollista, että eräät — nimenomaan Kaihuanvaaralla (alue I) tavatut — tuhotapaukset, jotka on luettu männyn karisteen koniidiasteen aiheuttamiksi, olisivatkin olleet versosyövän aiheuttamia. Ruotsissahan sen tuhoja on kyllä tavattu vastaavanlaisilla mäntytaimistoilla (L a g e r b e r g 1912, L a g e r b e r g ja S y l v é n 1913).

Juurituhot.

M e s i s i e n e n (*Armillaria mellea*) t u h o t. — Mesisienen tuhot ovat siinä hyönteistuhojen juurituhosta poikkeavia, että ne voi helposti todeta, ja siten ne myös on voitu koealatutkimuksissa ottaa lukuun yhdessä muiden tuhojen kanssa. Oikeastaan ne ovat samalla runkotuhojakin, sillä lopuksi tuho tavallisesti kohdistuu taimien juurenniskan ja rungon tyveen. Mesisieni on joutunut kyllä lukuisten

¹⁾ Ehdotetaan lajin suomalaiseksi nimeksi.

tutkimusten kohteeksi (vrt. esim. Hartig 1874 ja 1900, v. Tubeuf 1895, Neger 1924 sekä Sorauer 1932), mutta verraten vähän on siitä meillä tietoja edes taimiston tuhojana (vrt. Elfving 1905, Liro 1924), vaikka se juuri viimeksi mainittuna on saavuttanut ehkä pahimman maineensa (Sorauer 1932, s. 399 ja 401). Sienen tuhoamistapa ja tuhon laatu on kirjallisuudessa jo selvitetty (vrt. esim. Thesleff 1893, Hess-Beck 1930, Sorauer 1932). Tuhon jälki on varsin helppo tuntea sekä aivan alkuasteellaan että myöhemminkin vielä taimen kuivumisen jälkeen. Mainittakoon erityisesti, että tuhoa esiintyy yleensä kaikissa asteissaan yhtäaikaan, ts. sen esiintyminen on vuodenajasta riippumaton, kuten turilastuhojenkin (vrt. myöhemmin Veikkolan taimistot).

Tuhojen fysiologinen vaikutus on hyvin voimakas, johtuen siitä, että tuho leviää taimessa hyvin nopeasti (vrt. myöhemmin Veikkolan taimistot), hävittäen juuriston, juurenniskan ja rungon tyviosan pinta-(nila- ja jälsi-) kerrokset täydellisesti, joten ravinnon- ja veden-saanti loppuu (vrt. Sorauer 1932). Seurauksena on näin ollen taimen nopea kuivuminen. Toisinaan käy kuivuminen niin äkkiä, että mitään taimen kellastumista ei tapahdu, vaan se kuivuu neulasineen, niiden jäädessä vihreiksi aivan kuin kaadetussa taimessa. Myöhemmin ne sitten vasta ruskettuvat ja varisevat tahti varisevat osaksi jo vihreinäkin. Normaalisti taimi ensin kellastuu, joskus hyvin hitaastikin, ja painuu sitten ruskeaksi, jolloin se myös on jo kuiva, ja lopuksi se karistaa neulasensa. Koskaan eivät tuhojen kohtaamat taimet näytä välttyvän varmasta kuolemasta.

Tuhojen merkitys yksityisen taimen kannalta on jo edellä mainitun perusteella selvä, ja taimistonkin kannalta se on usein ratkaiseva. Erityisesti se seikka, että sieni tunkeutuu taimiin pahkarihmoillaan (vrt. Sorauer 1932, s. 398) ja että nämä risteilevät maassa melko laajalla alalla, tekee tämän taudin niin vaaralliseksi koko taimistolle, koska siten suoranainen tartuntavaara joka taholle on jatkuvasti olemassa. Seurauksena onkin, että tavallisesti esim. ruutukylvöillä kaikki ruudun taimet ennemmin tai myöhemmin saavat tartunnan, jos sieni on kerran ruudulle ilmestynyt. Joskus näyttää saastutetullakin ruudulla joku taimi jäävän koskemattomaksi (ainakin 2 vuodeksi) sen jälkeen, kun muut ovat jo tuhoutuneet (vrt. Sorauer 1932, s. 399). Tämän, usein myös mädänsyöjänä esiintyvän lajin tuhot on siis luettava ehdottomasti vaarallisiin, mutta esiintymisensä puolesta ne, paikallisesta suuresta merkityksestään huolimatta (pääasiassa vain Veikkolassa ja Tornikankaalla), on vietävä »alueellisesti» satunnaisten tuhojen joukkoon. Niiden primäärisyys näyttää ainakin tutkituilla alueilla olleen erityisen voi-

makas (vrt. Sora uer 1932, s. 399), sillä ne ovat esiintyneet vain rehevissä, muilta tuhoilta miltei kokonaan säästyneissä taimistoissa (Veikkola) tai taimistojen terveimmissä osissa (Tornikangas, myös Ikolajärvi, nuorin taimisto). Useilla alueilla on sieni tavattu myös mädänsyöjänä jo kuolleissa taimissa tai ainakin rinnan muiden ehdottomasti taimien kuolemaan johtavien tuhojen ohella (esim. Ikolajärvi, turilastuhoalueilla).

Piikkisienien l. orakkaiden (*Hydnaceae* sp.) tuhot. — Piikkisienien tuhot, mikäli varsinaisesta tuhosta yleensä on kysymys, ovat helposti havaittavissa sienen itiöemän ilmestyessä taimen juureniskaan. Taimessa on myös havaittavissa pihkavuotoa juurenniskassa. — Kun kysymyksessä on vain yksi varma tapaus (Kaihuuvaara II, koeala II; Iso-Apinan tapaus epävarma, ks. taulukko I, b), ei kosen aiheuttaman tuhon laadusta eikä merkityksestä ole voitu saada selvyyttä. Kun sitäpaitsi otettu näyte pääsi pilaantumaan, ei ole voitu tehdä edes lajimääräystä, ja selvyiden saaminen asiasta tässä poikkeuksellisessa tuhotapauksessa ei kirjallisuudenkaan perusteella ole ollut mahdollista (vrt. L i r o 1924, s. 203 ja H e s s - B e c k 1930, s. 307). Tuho on kyllä kohdannut tervettä tainta, joka oli niin hyvässä kunnossa, että se vielä esiintyneestä tuhostakin huolimatta katsottiin voitavan lukea lähinnä terveiden taimien luokkaan. Sienen itiöemä esiintyi aivan taimen juurenniskassa kuoreen kiinni kasvaneena ja kuoreessa oli havaittavissa heikkoa pihkavuotoa ko. kohdalla. Tarkempaa selvyyttä siitä, oliko sieni ehkä vain pintaloinen, vai oliko sen rihmasto tunkeutunut syvemmälle, aina jälsikerrokseen asti, mikä lienee todennäköisempää (pihkavuoto), ei tapauksesta saatu. Taimen neulasto oli täysin normaali, eikä muita merkkejä kuin edellä mainitut tuhon esiintymisestä taimessa ollut havaittavissa. Näin ollen jäi myös tuhon merkitys taimelle selvittämättä.

Muut tuhot.

Imettäväisten ja lintujen tuhot.

Metson (*Tetrao u. urogallus*) aiheuttamat tuhot. — Metson tuhot kohdistuvat sekä neulasiin että versoihin ja oksiin pitemmällekin. Ne ovat samanaikaisesti neulas- ja versotuhoja, vieläpä tavallaan runkotuhojakin (oksien katkominen). Tarkempia kuvauksia näistä tuhoista on usein esitetty (vrt. esim. E c k s t e i n 1893 c, B o a s 1923, K a n g a s 1931 b). Tuhon jäljet ovat suhteellisen helposti tunnettavissa (vrt. K a n g a s 1931 b, s. 51; myös

1937), vaikkakin toisinaan voi ehkä syntyä epäselvyyttä tuholajista, jos on kysymyksessä aivan satunnainen tapaus.

Tuhojen fysiologinen vaikutus ilmenee suurimmaksi osaksi neulaston vähennyksen mutta usein myös latvakasvaimen tuhoutumisen aiheuttamissa seurauksissa. Metson poikki puremalla vikuuttamat oksat kuivuvat neulaston puutteessa usein kokonaan, mutta eivät yleensä näytä silti varsin herkästi olevan aiheena muiden, seurauksina esiintyvien tuhojen ilmestymiselle, mikäli niitä ei ole samassa taimessa niin paljon, että koko taimi joutuu kärsimään neulasten vähyydestä. Vain harvoin ovat tuhot taimissa esiintyneet niin laajalti, että suorainen kuivumisvaara olisi ollut uhkaamassa. Pahempi onkin seurauksiltaan yleensä taimen runteleminen, minkä metso aiheuttaa katkomalla taimista latvoja tahi latvakasvaimia. Näiden tuhojen johdosta taimet tulevat usein pahoin epämuodostuneiksi ja niiden kehitys estyy.

Tuhojen merkitys riippuu suuresti niiden suuruudesta ja laadusta. Neulastuhoista vain runsaimmilla on sanottavaa merkitystä, mutta sen sijaan niiden ohella usein esiintyvät versotuhot saattavat muodostua taimille hyvinkin huomattaviksi. Tuhot ovat siis ehdollisesti vaarallisia. Niiden esiintyminen on yleensä suhteellisen vähäistä, vain paikoitellen on eräillä alueilla tavattu huomattavia tuhoja, joten ne on luettava lähinnä »alueellisesti» satunnaisiin. Luonteeltaan ne luonnollisesti ovat täysin primäärisiä, mitä mm. osoittaa sekin, että niitä yleensä tavataan vain rehevissä taimissa, so. sellaisissa, joissa silmut ja neulaset ovat kyllin ravintopitoisia kelvataksen metson ruoaksi.

Myyrrien (Arvicolidae) aiheuttamat tuhot. — Myyrrien tuhoja ei varsinaisilla tutkimusalueilla ole tavattu. Punkaharjulla on niitä kuitenkin esiintynyt myös mäntytaimistoilla, missä niistä yhdessä muilla taimistoilla ja taimitarhoissa esiintyneiden tuhojen ohella on suoritettu pieni erillinen tutkimus (Kangas 1935 a). Senvuoksi viitataan ko. tuhoista tässä yhteydessä vain mainittuun tutkimukseen. Laadultaan ne ovat pääasiassa runkotuhoja, mutta osaksi myös versotuhoja (tuhon laadusta ja tuhoamistavasta vrt. myös esim. Boas 1923). Yleensä näyttävät myyrrien tuhot mäntytaimistoissa olevankin varsin harvinaisia (vrt. myös Aaltonen 1919, s. 265).

Hirven (Alces alces) aiheuttamat tuhot. — Hirven tuhot ovat yleensä runkotuhoja. Harvemmin ne rajoittuvat vain versotuhoihin, vieläpä neulastuhoihinkin. Tavallisimmin ne voidaan jakaa tallaamalla aikaan saatuihin ja varsinaisiin, ts. hirven tahallaan (syömällä, hankaamalla, katkomalla jne.) aiheuttamiin tuhoihin.

Kirjallisuudessa on pääasiassa käsitelty vain jälkimmäisiä niistä (vrt. esim. B a r t h 1888, E h r s t r ö m 1888, H a l l g r e n 1892), ja ne luonnollisesti muodostavatkin pääasialliset tuhot. Seuduilla, joissa hirviä on runsaasti ja ne kauemman aikaa oleskelevat samoilla paikoilla, esim. juuri taimistoissa, voi kuitenkin esiintyä myös ensin mainittuja tuhoja, joista erityisesti pienet, mutta osittain myös isommatkin taimet saattavat joutua pahoin kärsimään (Evo, Hautajärvenmaa). Pienemmät taimet voivat joutua kokonaankin tallatuiksi, kun taas suuremmissa taimissa tuho usein rajoittuu rungon tyveen, mihin syntyy kuorivika. Joskus taimi joutuu myös laajemmalti kärsimään ko. tuhoista, alempien oksien katkeillessa tai joskus koko rungonkin kaatuessa tai kallistuessa ja rikkoutuessa. Varsinaiset hirvituhot taas kohdistuvat taimien ylempiin osiin, latvaan ja oksistoon, ja pienet taimet jäävät aina täysin vapaiksi niistä. Yleensä näyttää taimien pituuteen nähden n. 1 m:n raja olevan se, jota pienemmät taimet aina säästyvät ko. tuhoilta ja vasta n. 1.5 m:n pituiset ja sitä pitemmät taimet alkavat olla eniten tuhottuja — aina yli 3 m:n pituisiin asti. Tuho on laadulleen varsin moninaista. Näkyvimpiä on latvojen katkominen, jota hirvi todennäköisesti harjoittaa muussakin tarkoituksessa kuin aterioidakseen. Taimen latvaosa on näissä tapauksissa yksinkertaisesti taitettu, aina suunnilleen samalta korkeudelta, nim. siltä korkeudelta, mikä normaalisesti on hirven suullaan tavoitettavissa (n. 1.5—2.5 m:n korkeudelta), oli taimi sitten lyhempi tai pitempi. Samalla on taimi voinut toisinaan joutua kärsimään lisäksi hirven aterioidessaan tekemistä tuhoista. Aterioidessaan hirvi pureksii poikki latvan ja oksien kärkiosat, lähinnä vuosi-, mutta myös vanhemmat neulasia kantavat versot, jopa joskus riippii tahi näykkii vain pelkkiä neulasiakin. Varsinaiset hirvituhot on yleensä verrattain helppo erottaa muista samantapaisista tuhoista. Lievimät, vain oksien ja latvuksien kärkiin tahi neulasiin kohdistuvat tuhot voivat tosin olla sekoitettavissa metson tuhoihin, mutta hirvien oleskelun paikalla osoittavat tavallisesti muutkin merkit kuin tuhon jäljet. Viimeksi mainittu seikka helpottaa myös hirvien taallaamalla aiheuttamien tuhojen toteamista, mikä muuten saattaisi muodostua suurelta osalta arvaamiseksi ja mikä sittenkin on toisinaan ollut jonkin verran epävarmaa.

Tuhojen fysiologinen vaikutus riippuu hyvin suuresti niiden vakavuudesta kussakin tapauksessa. Tallaamisen aiheuttamat vauriot voivat olla pienille taimille seurauksiltaan niinkin pahoja, että ne eivät enää pysty niistä toipumaan, mutta isoimmille taimille vain harvoin (taimien tultua kokonaan poljetuiksi kumoon tai pahoin kallelleen) ja silloinkin tavallisesti sekundääriset tuholaiset (kaarna-

kuoriaiset) vasta lopullisesti tappavat taimen. Mutta lievemmätkin tuhot voivat aiheuttaa isoille taimille melkoisia, pitempiaikaisia vikoja tai huonontaa muuten taimen kuntoa, jolloin se helposti joutuu toisten tuhojen uhriksi. Varsinaisten hirvituhojen vaikutus tuntuu suurempana tahi pienempänä aina sen mukaan, miten pahoin taimi on tullut pureksituksi. Joka tapauksessa ovat niiden aiheuttamat häiriöt tavallisesti muita vastaavia tuhoja jonkin verran suuremmat sen vuoksi, että hirven tuhot kohtaavat yleensä suurempaa osaa taimesta kuin useimmat muut tämänlaatuiset tuhot. Rungon katkaiseminen merkitsee säännöllisesti taimelle kuolemaa, joko heti tahi välillisesti sekundääristen tuholaisten aiheuttamana. Joskus voivat vain oksiin ja latvakasvaimen kohdistuneet tuhotkin johtaa taimen kuolemaan, mutta usein taimella on siinä tapauksessa suuret toipumismahdollisuudet, ellei siihen ilmaannu toisia tuhoja. Latvian vaihdokset, haaraantumiset ym. epämuodostumiset ovat tietysti luonnollisia seurauksia. Harvinaisimpia ovat niin lievät tapaukset, että taimi joutuu kärsimään pääasiassa vain neulaskatoa.

Tuhojen merkitys yksityisen taimen kannalta on edellä esitetyn mukaisesti aina hyvin huomattava. Lievimpiä tapauksia esiintyy siksi harvoin, että yleensä voidaan sanoa, että jos taimi kerran on joutunut hirvituhojen kohteeksi, niin se on tavalla tai toisella pysyvästi vioittunut. Kuolemaan johtavat tuhot ovat lisäksi varsin yleisiä. Hirvituhot onkin vietävä ehdottomasti vaarallisten ryhmään. Toinen asia on sitten niiden yleisyys. Viime aikoina on sekä metsänhoitomiesten että maanomistajien kesken paljonkin käyty keskustelua siitä, onko hirvikanta jo lisääntynyt niiden aiheuttamien tuhojen kannalta huolestuttavassa määrässä, ainakin eräissä maan eteläisimmissä osissa. Usein on vielä erityisesti korostettu hirvien nuorelle metsälle ja taimistoille aiheuttaman vahingon merkitystä. Toisaalta taas on lausuttu epäilyksiä näiden tuhojen suuruuteen nähden ja väitetty hirvituhojen vaaraa suurennelluksi (vrt. myös *B a r t h* 1888). Ainapa sanomalehdistön palstoillakin on asia saanut huomiota osakseen (vrt. esim. *Uusi Suomi* 1936, N:o 195). Niiden tutkimusten yhteydessä, joita tätä selvittelyä varten on suoritettu mäntytaimistoilla esiintyvistä tuhoista, on vain kerran tavattu hirvituhoja siinä määrin, että niillä *t a i m i s t o n* kannalta olisi mainittavaa merkitystä (*Evo*, Hautajärvenmaa). Silloinkin käsitti tuhoista kärsinyt alue laajasta luonnontaimistosta vain pienen osan, n. 1 ha, joka osa tosin oli paikoin pahoin tuhoutunut (vrt. koelaja, ss. 134 ja 175). Muillakin tutkimusalueilla on tosin tavattu hirvituhoja (*Kolokoskenkangas*, *Pohjankangas*, *Siikakangas*), mutta ne ovat aina olleet vain yksityisiä tapauksia. On huomattava, että tutkimusalueisiin ei kuulu

sanottavasti (tai ollenkaan) niitä seutuja, joilla pahimpien tuhojen väitetään tapahtuneen, joten tässä kohden aineisto ei ilmeisestikään ole riittävä. Mutta ainakin mainituilla tutkimusalueilla, joista, paitsi Hautajärvenmaalla, ainakin myös Pohjankankaalla hirvikanta on melko suuri, on hirvituhoja pidettävä satunnaisina, jotka kuitenkin voivat esiintyä taimistoakin uhkaavana. Ilmeisenä edellytyksenä mainittakoon tuhoille olleen taimiston huomattavan suuren tiheyden, minkä varsinkin tallaamistuhoihin nähden on täytynyt olla suorastaan vaatimuksena. Näiden kahden erilaisen tuhon (tallaus- ja ns. varsinaisten tuhojen) välisen suhteen selvittämiseksi on, tilaisuuden siihen ilmaantuessa, koealaluvussa otettu molemmat huomioon erikseen (vrt. koealoja Hautajärvenmaalla, ss. 132—134).

Poron (*Rangifer tarandus*) tuhot. — Poron tuhoja on meillä useaan kertaan melko tarkoin tutkittu (vrt. esim. Einar Reuter 1907, 1909 ja 1912, Komiteanmietintö 1914, Renvall 1919, Aaltonen 1915 ja 1919, sekä ulkomaisia Groth 1888, Örtensblad 1894) ja esitetty melkoisesti eriäviä mielipiteitä. Aaltonen (1919), joka on antanut hyvän kuvauksen myöskin tuhojen laadusta ja tuhoamistavasta, päätyy yksityiskohtaisissa tutkimuksissaan melko kielteiseen tulokseen tuhojen esiintymisestä, vaikkakin toteaa niiden, milloin niitä on, olevan laadulleen yleensä taimistolle vahingollisia. Renvall (1919) tulee taas melkein päinvastaisiin tuloksiin tuhojen esiintymisestä. Esillä olevien tutkimusten yhteydessä ei poron tuhoja yleensä tavattu. Luonnollisen selityksensä saa tämä seikka jo siitä, että Pohjois-Suomen tutkimusalueet ovat, kaikki pohjoisemmat ainakin, vanhoja kuloalueita, joilla ei juuri kasva jäkälää, ja joilla porot eivät myöskään siitä syystä juuri asusta, ainakaan talvisin. Mutta ei myöskään muualla tehtyjen, vaikkakin verrattain vähäisten havaintojen mukaan poron tuhoja ole sanottavasti esiintynyt niillä seuduilla, joilla tutkimusalueet sijaitsevat. Mainittakoon, että koealaluvussa vain Kaihuanvaaralta sekä havaintojen perusteella Isoltakankaalta ja Kumpu-Kivalolta on pantu muistiin tuhotapauksia, joissa tuhot on otaksuttu porojen aiheuttamiksi.

Karjan tuhot. — Karjan aiheuttamia tuhoja on myös yleensä esiintynyt vain aivan nimeksi. Useimmat tutkimusalueet ovatkin luontosuhteiltaan sellaisia, että karja ei niillä viihdy (vrt. Kangas 1931 b) ja eräät ovat olleet karjalta rauhoitettuja. Vain kahdella alueella (Sääksjärvenkangas ja Säränsniemen kankaat) on varmasti tavattu karjan tuhoa ja sekin aivan satunnaista, tallaamalla aiheutettua. Epävarmoja tapauksia on todettu muualtakin, mm. Huikonkankaalta, Kaihuanvaaralta ja Isolta-Apinalta. Karjan tuhot ovat

kuitenkin olleet vaikeasti erotettavissa ja vailla laajempaa merkitystä, minkä vuoksi ne on käsitelty yleisinä loukkautumina (ks. näitä).

I h m i s e n a i h e u t t a m a t t u h o t. — Näitä tuhoja ei oikeastaan ole käsitelty tutkimusten yhteydessä, joten niihin ei tässä yhteydessä ole tarkoitusta puuttua. Mainittakoon niistä havainnoista, joita tässä kohden tehtiin, vain, että merkittävimpiä ovat olleet taimistojen perkauksissa jäljelle jääneille taimille aiheutetut vahingot. Huomion arvoisia ovat myös olleet ne vahingot, joita on saatu aikaan nuorissa taimistoissa kaupunkien lähistöllä, kun on taitettu mäntyjen latvuksia ja oksia koristeiksi myytäväksi (esim. Lamminkylä). Mainitut viat on yleensä luettu loukkautumiin, milloin niitä on koealoilla esiintynyt, koska usein on vaikeata varmasti päätellä, millä tavalla loukkaantuma on syntynyt, ja koska ne yleensä ovat olleet verrattain vähälukuisia, sekä yksityisen taimen kannalta aiheuttajasta riippumatta samanarvoisia (ks. lähemmin loukkautumia).

Roudan ja kuivuuden tuhot.

R o u t a t u h o t. — Roudan aiheuttamat tuhot jäävät oikeastaan enimmäkseen tämän tutkimuksen ulkopuolelle, koska ne kohdistuvat pääasiassa aivan pieniin, 1—4-vuotisiin, vasta taimistoa muodostaviin taimiin. Mutta koska ne siten voivat vaikuttaa muodostuvan taimiston laatuun ja saattavat toisinaan tuntua vielä suuremmisakin taimissa, on katsottu tarpeelliseksi käsitellä niitäkin lyhyesti tässä yhteydessä. Roudan tuhoja taimistoissa on aikaisemminkin jo meillä käsitelty (vrt. esim. *A a l t o n e n* 1919, *H e r t z* 1926, *K a n g a s* 1931 b) ja tuhon laadusta samoin kuin tuhoutumistavasta on tarkkoja kuvauksia (vrt. edelliset sekä *H e s s e l m a n* 1906, *H o l m g r e n* 1911). Pienissä taimissa esiintyviin routatuhoihin yhtyy tavallisesti myös kuivuustuhot, kun taimen juuret roudan nostamina suureksi osaksi paljastuvat ja jäävät maan pinnalle alttiiksi tuulen ja auringon haihtumisen johdosta aiheuttamalle kuivuudelle. Isommissa taimissa roudan tuhot taas esiintyvät pääasiassa juurten katkeilemisena maan halkeillessa roudan vaikutuksesta. Ne muodostuvat silloin juurituhoksi, kuten routatuhot pääasiassa yleensäkin.

Tuhon fysiologinen vaikutus on riippuvainen siitä, kuinka suuresti routa liikuttelee tainta tai sen juuristoa ympäröivää maata. Pienet taimet, jotka kokonaan tai lähes kokonaan nousevat maanpinnalle, kuolevat tavallisesti juuriston kuivumisen johdosta ja ne taas, joiden juuristo osaksi jää vielä maan sisään, toipuvat tai sortuvat sen mukaan, miten paljon juuristo on vikaantunut ja kuinka suuri osa siitä

on joutunut kuivumiselle alttiiksi. Pahemmissa tapauksissa joutuvat toipuneet taimet vielä jatkuvasti kärsimään tuhoista siten, että toipuva taimi ei kykene aluksi nousemaan pystyyn, koska vain sen juuriston ohuin osa on jäänyt maahan, eikä se siis jaksa nostaa raskasta runko-osaansa pystyyn. Tällaiset »makaavat» taimet voivat tosin vielä myöhemmin kaartua ylöspäinkin, mutta voivat myös jäädä epämuotoiseksi ja taimiston kannalta hyödyttömiksi. Mainitunlaisia otaksuttavasti routatuhoista johtuneita vikoja tavattiin toisinaan vielä jo pitkälle varttuneissa taimissakin tutkimusalueilla, runsaimmin Rokuanvaaralla. Isoissa taimissa, joissa tuho kohdistuu vain juuristoon, on juurien katkeilemisesta seurauksena taimen heikentyminen, mikä tosin tavallisesti nopeasti menee ohitse uusien juurien kehityksessä, mutta mikä voi myös olla aiheena taimen jatkuvaankin kitumiseen muiden tuhojen sitten ilmestyessä lisäksi heikontuneeseen taimeen.

Tuhojen merkitys on aivan ratkaisevaa laatua juuri syntyneelle taimistolle, sekä istutuksilla, kylvöillä että luonmontaimistoilla, jos ne esiintyvät vähänkin ankarampina (vrt. vain esim. Hertz 1926, ss. 199—200, Kangas 1931 b, ss. 52 ja 77, sekä Siikakankaan Metsäviljelyskirja). Näillä taimiston alkuasteilla esiintyneillä tuhoilla, kuten edellä esitetystä ilmenee, on sitäpaitsi merkitystä taimien epämuodostajana vielä taimiston kehityttyä jo pitemmällekin. Kovin suuressa mitassa ei näiden tuhojen merkitys kuitenkaan ole tuntunut enää varttuneimmissa taimissa, niin että tässä tutkimuksessa kysymykseen tulevien »varsinaisten taimistojen» kannalta voitaneen mainitut tuhot lukea lähinnä satunnaisiin tuhoihin. Samaa voidaan sanoa myös roudan suoranaisista tuhoista varsinaisissa taimistoissa. Huomattavia sellaisia tuhoja on tavattu oikeastaan vain Sääksjärvenkankaalla ja Siikakankaalla ja silloinkin hyvin rajoitetuilla aloilla. Niin ollen jäävät routatuhot merkitykseltään verrattain vähäisiksi ko. taimistoihin nähden, vaikka niillä näiden taimistojen syntymiseen nähden olisikin monilla alueilla ollut ratkaiseva merkitys.

Kuivuuden aiheuttamat tuhot. — Kuivuuden aiheuttamia tuhoja on kirjallisuuden mukaan esiintynyt joskus huomattavissakin mittasuhteissa mäntytaimistoilla (vrt. Holmerz ja Örtensblad 1886, Andersson 1906, Hertz 1926), vieläpä niiden on esitetty olevan alkuperäisenä syynä keski-ikäistä metsääkin kohdanneisiin muihin tuhoihin (Trägårdh 1926, ss. 585—586). Tutkimusten yhteydessä on todettu suoranaisia kuivuuden tuhoja vain aivan pienillä (2—3 vuotisilla), taimistoa vasta muodostamassa olevilla taimilla (Välikorvenpalo, Isokangas, Petkula). Näillä alueilla, varsinkin Oulunjoen Isokankaalla, olivat tuhot saaneet suorastaan

arveluttavat mittasuhteet. Varsinaisilla taimistoillakin voi tietysti esiintyä kuivuuden johdosta tuhoja, mutta ne ovat yleensä vaikeasti todettavissa. Kuivimmilla ja laajimmilla alueilla (Siikakangas, Pohjankangas, Hämeenkanas ja Tornikangas sekä Rokuanvaara ja Säräisniemen kankaat) on kyllä todettu tapauksia, joissa on tuhon syyksi epäilty kuivuutta, mutta sitä on ollut vaikeata varmasti osoittaa. Luonnollisesti on kuivuudella välillisesti osuutensa mainitunlaisilla alueilla esiintyviin tuhoihin (vrt. Hertz 1926, s. 200), mutta sen tarkempi määrittäminen ei juuri ole suoritettavissa, sillä ne tekijät, jotka vaikuttavat taimen kuntoon mainituilla alueilla, ovat siksi moninaiset ja monella tavalla toisistaan riippuvaiset, että näin puhtaasti fysiologisen seikan toteaminenkin jo jää varsin epävarmalle pohjalle.

Kuivuuden osuudesta routatuhojen yhteydessä on edellä jo mainittu. Suoranaiset kuivuuden tuhot, veden puutteesta johtuvat, esiintyvät pääasiassa alkukesästä ja saavat aikaan taimien ruskettumista. Pienet hennot taimet eivät yleensä pysty enää toipumaan, jos tuhoa on kerran siinä mitassa esiintynyt, että ruskettuminen on päässyt alkuun. Vähän varttuneemmat taimet voivat toisinaan vielä toipua ja muodostaa uusia silmuja, jos runko on säilynyt tuoreena.

Loukkaantumet ja hankaantumet (ns. mekaaniset tuhot).

L o u k k a a n t u m a t. — Tähän ryhmään kuuluu varsin erilaisia tuhoja, joiden syyt (aiheuttajat) ovat sangen heterogeenisiä laadulleen. Loukkaantumet ovat enimmäkseen runko- tai joskus silmuja versotuhoja tahi kohdistuvat koko taimeen. Niiden aiheuttajista (syistä) on usein vaikea päästä selville. Kysymykseen tulevat kuitenkin useimmiten erilaiset mekaaniset tekijät, kuten lumen paino (A. G. Blomqvist 1881a, Holmerz ja Örtensblad 1886, Aaltonen 1919, Lassila 1920, Kujala 1935) ja lumen murrot, sekä karjan ja mahdollisesti muidenkin isojen eläinten tallaaminen (vrt. edellä hirvituhot), ihmisen aiheuttamat vahingot yms. Yleisimpiä ehkä ovat olleet alempien oksien repeytymiset ja viiltohaavojen tapaiset repeytymät rungossa (tyviosassa). Niiden syntymisen syy on useimmiten vaikeasti pääteltävissä; esim. mainittu oksien repeytyminen on yhtä hyvin voinut johtua hangen painosta kuin karjan tallaamisesta jne. Kun tällaiset tuhot ovat kuitenkin olleet melko harvinaisia yksityistapauksia, ei niiden kohdalta ole suoritettu sen tarkempia tutkimuksia aiheuttajan selville saamiseksi kuin taimesta ja sen ympäristöstä tehdyt havainnot. Toisinaan on näin voitu todeta varmasti tuhon syy (vrt. hirven, karjan ja ihmisen

aiheuttamat tuhot), mutta usein se on ollut mahdotontakin. Lumen paino on todennäköisesti melko usein myös ollut ko. tuhojen syynä, vaikka sitä kesällä suoritettujen tutkimusten yhteydessä on ollut jopa mahdotonta enää todeta (vrt. K a n g a s 1931 b, s. 52). Tähän viittaavat ainakin eräät Pohjankankaalla (15—16. 5. 1933) tehdyt havainnot.

Tuhojen vaikutus on tavallisimmin näkynyt taimien erilaisessa epämuodostumisessa ja pysyvien tahi pitkäaikaisten runkovikojen (arpien, korojen jne.) syntymisessä. Tuhon vakavuudesta riippuen on taimi kyennyt milloin osaksi milloin kokonaan toipumaan; vain harvemmin on esiintynyt tapauksia, jotka olisivat johtaneet taimen kuolemaan.

Tuhojen merkitys on yleensä yksityiselle taimelle ollut huomattavan suuri, viimeksi mainituissa tapauksissa tietysti ratkaisevakin. Taimiston kannalta ne kuitenkin ovat aina olleet vähämerkityksisiä pienen esiintymisrunsautensa vuoksi. Ne onkin luettava satunnaisiin ja lisäksi ehdollisesti vaarallisiin tuhoihin. — Koelatutkimuksissa on toisinaan niihin luettu myös sellaiset tuhot, jotka varmasti kuuluvat joihinkin edellä käsitelyihin, mutta joita ei ole voitu lajilleen määrittellä. Sellaiset tapaukset ovat olleet kuitenkin melko harvinaisia (ks. lähemmin »epäselvät tuhot«), ja ne ovat tuskin muuttaneet kulloinkin ko. tuhojen suhteellista osuutta.

H a n k a a n t u m a t. — Useissa taajoissa taimistoissa tahi sellaisissa, joissa taimet ryhmittäin esiintyvät hyvin taajassa (esim. ruutukylvöt), on tavattu hankaantumisen aiheuttamia vikoja taimissa. Syynä tahi vaikuttavana voimana on tietysti tällaisissa tapauksissa ollut tuuli (vrt. K a n g a s 1931 b). Hankaantumet ovat usein tosin olleet pieniä, eivätkä ole läheskään aina edes rikkoneet kuortakaan taimista, mutta toisinaan ne kuitenkin ovat olleet syviä, itse puosaan asti ulottuvia tahi taas pinnallisia, mutta laajan alueen runkoa, latvaa tai oksaa käsittäviä. Ne ovat aina helposti tunnettavissa.

Hankaantumien vaikutus on varsin erilainen, riippuen niiden laadusta. Lievän hankauksen vaikutus on varsin mitätön tai lainkaan tuntumaton, mutta syvät hankaantumahaavat aiheuttavat sen yläpuolisen osan kitumisen, jopa joskus kuivumisenkin. Laajat hankaantumet, varsinkin jos ne ovat kohdistuneet runkoon tahi latvaan, saattavat aiheuttaa pahempiakin seuraamuksia taimelle. Yleensä näet tällöin koko hankaantumien alue pysyy neulasettomana ja kuivuu vähitellen kokonaan, jolloin usein koko sen yläpuolinenkin osa kuivuu. Siten saattaa taimen kehitys kokonaan pysähtyä, siitä tulee epämuotoinen ja kituva pensas, jopa voi seurata sen täydellinen kui-

vumienkin. On luonnollista, että muiden tuhojen ilmestymisen vaara tällaiseen taimeen on hyvin suuri.

Tuhojen merkitys jää kuitenkin vähäiseksi sen vuoksi, että kuvattuja pahempia tapauksia esiintyy suhteellisen harvoin, ja lisäksi ovat tuhot edellä esitetyn mukaisesti ehdollisesti vaarallisia. Vaikka ne ehkä juuri voitaisiinkin lukea varsinaisiin tuhoihin, ovat ne ainakin taimiston kannalta joksenkin vailla mainittavaa merkitystä. Pahimmat tapaukset jäävät näet vain yksityisiä taimia koskeviksi.

E p ä s e l v ä t t u h o t. — Näitä tuhoja ei koealaluvuissa yleensä ole käsitelty omana ryhmänä kuin poikkeustapauksissa. Yleensä ne on yhdistetty loukkaantumisiin, milloin niitä on esiintynyt vain yksi tahi pari tapausta. Milloin niitä taas on ollut runsaammin, tavallisesti silloin aina samanlaatuisia tuhoja, on ne merkitty erikseen muistiin jollakin väliaikaisella nimellä, ja sitten myöhemmin asian oikea laita onkin useimmiten selvinnyt. Toisinaan on tällaisia arvoituksellisia tuhoja jäänyt myös selvittämättä. Tavallisimmat tapaukset viimeksi mainituista ovat olleet erilaiset silmu- ja versotuhot, joissa tuhon jälki on ollut niin ajan syömä, ettei tuhon lajia enää ole voitu päätellä. Myös on vastaavia runkotuhoja joskus esiintynyt.

Pintakasvillisuuden vaikutus.

Varsinaisesta *p i n t a k a s v i l l i s u u d e s t a* tulee tässä yhteydessä useimmilla tutkimusalueilla kysymykseen vain kanerva, jonka merkitys rajoittuu pääasiassa varjostukseen (ks. seuraavaa). Muutamilla parempien tyyppien mailla sijaitsevilla tutkimusalueilla tai -kohdilla on tullut kysymykseen myöskin heinäkasvuston merkitys taimien runtelijana. Varsinkin talveksi lakastunut heinän korsisto näyttää kaatuessaan taimien päälle voivan pahoin turmella pienempiä männynntaimia (Tornikangas, koeala II). Näillä tuhoilla on ko. alueilla kuitenkin kovin pieni merkitys ja niiden lähempi käsittely tässä yhteydessä veisi varmaankin liian kauaksi varsinaisesta aiheesta, niin että tässä tyydytään vain viittaamaan Hertzin (1932) tutkimukseen aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen nuorennokselle, missä esitetyt näkökohdat varmaan monissa kohdin toistuvat myös männyn nuorennoksen ollessa kysymyksessä.

Varjostus.

Vaikka varjostuksen merkityksen selvittely ei kuulu tämän tutkimuksen puitteisiin — sehän kuuluu lähinnä luontaisen harvennuksen piiriin —, on tutkimusten yhteydessä koealatutkimuksissa kiin-

nitetty siihen sikäli huomiota, että selvästi ja voimakkaasti varjostetut taimet ovat erikseen merkityt muistiin, jotta voitaisiin tuhojen arvostelun yhteydessä välttyä viemästä varjostuksesta johtuvaa taimen heikkoa kuntoa mahdollisesti esiintyvien tuhojen tilille. Samalla on näin voitu ainakin jossakin määrin eliminoida pois luontaisen harventumisen vaatima osuus siitä taimistojen häviämisestä, jonka niitä rasittavat tuhot saavat aikaan.

Tässä yhteydessä ei yllä mainitun vuoksi ole syytä puuttua lähemmin esillä olevaan kysymykseen. Huomautettakoon kuitenkin siitä, että liian tiheissä taimistossa muodostuu varjostuksesta kärsiviä taimia suhteettoman runsaasti, mikä seikka heikontaa taimiston yleistilaa, varsinkin laihemmilla mailla, niin että tuhojen, erikoisesti sekundaaristen tuhojen esiintymiselle tulee parempia mahdollisuuksia. Tässä mielessä ainoastaan voidaan varjostuksesta puhua taimistojen sairautena samalla tavoin kuin varsinaisista tuhoista. Myöskin taaja, voimakaskasvuinen kanervikko vaikuttaa varjostuksessa samalla tapaa, vaikka toisaalta siitä voi olla taimille suojaakin (vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 53—54).

Tuhojen esiintyminen ja runsaus.

Etelä-Suomi.

Yleiskatsaus.

Kuten toisessa yhteydessä on jo mainittu, ei täydellistä selvittelyä, esim. linja-arvion muodossa, ole tehty tuhojen määrästä eri alueilla. Se olisi muodostunut ylivoimaiseksi tehtäväksi käytettyä tutkimusmenetelmää noudattaen. Kaikki koealat eivät myöskään ole siten sijoitettuja, että niiltä saataisiin siinä kohden rinnastettavia tuloksia, joten tässä yhteydessä tulevat kysymykseen vain jäljempänä esitetyt 18 koealaa 7 eri alueelta. Niiltä saatujen tuloksien tarkistamiseksi on käytetty hyväksi v. 1929 suoritettua tarkempaa tutkimusta Siikakankaalta (K a n g a s 1931 b) sekä kahdella muulla alueella (Pohjankangas ja Hämeenkanngas) toista, karkeampaa, menetelmää noudattaen suoritettua laajempaa arviota. Näiden kolmen alueen luomaa vertailu-taustaa vasten on mainittujen koealatuokimusten tuloksien havaittu osoittautuneen käyttökelpoisiksi, niin että ne antavat riittävän oikean kuvan tuhojen esiintymis- ja runsaussuhteista ko. alueilla, niinkuin oli odotettavissakin sen perusteella, mitä on esitetty koealojen yleisestä sijoituksesta.

Yleensä ovat Etelä-Suomen laajat mäntytaimistoalueet verrattain runsaasti erilaisten tuhojen vaivaamia — ja suurin piirtein samalla tapaa. Pienemmät alueet ja varsinkin luonnontaimistot ovat yleensä siinä kohden paljon paremmalla osalla kuin laajemmat ja varsinkin keinolliset taimistot, jos verrataan samanlaisia alueita toisiinsa. Luontosuhteiltaan ja edellytyksiltään erilaiset alueet osoittavat melkoista eroavaisuutta sekä tuhojen yleisyyteen että niiden esiintymiseen (tuholajeihin) nähden. Yleisenä sääntönä näyttää olevan, että pahimmin ovat tuhoista joutuneet kärsimään kuivien kankaiden laajat yhtenäiset, etenkin kauan aukeina olleille vanhoille paloalueille nousseet taimistot, kun taas parempien maiden taimistot, etenkin alaltaan pienemmät harvoin ovat pahemmin kärsineet tuhoista tai ainakin ovat esiintyneet tuhot olleet lajikokoomukseltaan melkoisesti toisenlaisia. Jo tästä syystä

onkin huomio kiintynyt pääasiassa kuivien kankaiden taimistoihin tutkimusalueita valittaessa ja parempien maiden taimistoja on pidetty silmällä vain vertauskohtien saamiseksi tahi erikoistapausten selvittämiseksi (Veikkola; Tornikangas, koealat I ja II; Hautajärvenmaa).

Taimistojen kuntoa kyseeseen tulevilla 7 alueella osoittaa taulukko 2, josta käy ilmi metsätyyppi, taimiston keskipituus, ikä, taajuus (taimiluku ha:lla), taimiluku koealalla ym. sekä taimien jakaantuminen eri taimiluokkiin ja -asteisiin (absoluuttiset luvut ja %:set osuudet).

Kuten havaitaan, on, lukuunottamatta Hautajärvenmaan taimistoja, jotka ovat luonnontaimistoja ja verrattain hyvällä maapohjalla (VT +) kasvavia, vain Tornikankaan luonnontaimistossa terveiden taimien lukumäärä yli puolet taimimäärästä. Tämäkin luonnontaimisto sijaitsee sitäpaitsi lounaaseen viettävällä loivahkolla rinteellä (Laatokan vanha rantaäyräs?), verrattain hyvällä maalla. — Keskimäärin on terveitä taimia näillä alueilla ollut vain vajaa neljäsosa koko taimimäärästä, kun taas viallisia on yhteensä ollut keskimäärin lähes puolet taimista ja kuolleita runsas neljäsosa. Nähdään siis, että ko. taimistot ovat olleet melko pahoin tuhojen vaivaamia, jopa siinä määrin, että pahoin viallisia (II:n + III:n asteen) taimia on ollut keskimäärin lähes kolme kymmenestä (29.1 %) koko taimimäärästä.

Eri tuhojen esiintyminen ja runsaus tuhoryhmittäin käy ilmi taulukosta 3, mihin on merkitty myös koko taimimäärä kullakin koealalla. Viimeisestä sarakkeesta käy lisäksi ilmi, miten suuressa osassa taimista (prosentteissa) kaikkiaan on esiintynyt suurempaa tahi pienempää vikaa, jolloin on otettu huomioon myös varjostuksen tuottama häiriö taimille.

Kuten nähdään, ovat hyönteistuhot esiintyneet pääasiallisimpina tuhoina kaikilla Etelä-Suomen alueilla, kun sen sijaan sien- ja muiden tuhojen osuus on keskimäärin verrattain vähäinen (n. 14—15 %); vain poikkeustapauksissa ne nousevat yksityisillä alueilla tai koealoillakin yli kolmanteen osaan koko taimimäärästä. Pohjankankaan vanhemmissa taimistoissa ovat sienituhot runsaan tervasroson esiintymisen johdosta tulleet verrattain yleisiksi (lähes 40 %:ssa taimista). Hautajärvenmaan taimistoilla muut tuhot tekevät poikkeuksen (lähes 50 %) satunnaisten, runsaiden hirvituhojen johdosta ja Siikakankaan eräässä osassa ovat ne metsotuhojen johdosta saaneet huomattavasti tavallista korkeamman esiintymisluvun (yli 40 %). Tämä jo osoittaa hyönteistuhojen merkityksen ratkaisevana tekijänä taimiston hyvinvoinnille. Hyönteistuhuosta ovat yleensä runkotuhot olleet yleisimpiä. Vain poikkeustapauksissa ovat neulas- tai silmu- ja versotuhotapauk-

Taulukko 2. Taimien jakaantuminen
Tabelle 2. Verteilung der Pflanzen auf die Pflanz-

| Alue ja koalan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Metsätyyppi Waldtyp | Koeala, a Probefläche, a | Taimiluku, kpl. Anzahl der Pflanzen, St. | | Ikä, v. Alter, J. | Keskituus, m Mittlere Höhe, m | Taimien jakaant- | |
|---|------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|-------------------------|--|--------------------|------|
| | | | Koealalla Auf der Probefläche | ha:lla Auf dem ha | | | Terveitä Gesund | |
| | | | | | | | kpl. St. | % |
| Ikolajärvi, I | CT | 1.0 | 207 | 20 700 | 17 | 1.8 | — | — |
| » II | CT | 6.0 | 257 | 4 284 | 17 | 1.7 | 8 | 3.1 |
| » III | CT | 5.0 | 219 | 4 380 | 16 | 1.9 | 26 | 11.9 |
| Tornikangas, III . . . | VT | 1.0 | 466 | 46 600 | 15 | 1.3 | 336 | 72.1 |
| » IV | CT | 6.0 | 287 | 4 784 | 16 | 2.0 | 69 | 24.0 |
| Sääksjärvenkangas, I | CT | 3.33 | 106 | 3 183 | 13 | 0.5 | 25 | 23.6 |
| » II | CT | 1.0 | 21 | 2 100 | 24 | 1.6 | 4 | 19.0 |
| Hautajärvenmaa, I | VT | 1.0 | 113 | 11 300 | 13 | 1.9 | 69 | 61.1 |
| » II | VT | 2.0 | 285 | 14 250 | 13 | 2.1 | 141 | 49.5 |
| Huikonkangas, I . . . | VT | 2.0 | 93 | 4 650 | 15 | 1.2 | 33 | 35.5 |
| Siikakangas, XV | CT | 6.25 | 397 | 6 352 | 21 | 1.6 | 17 | 4.3 |
| » XVIII | VT | 2.5 | 88 | 3 520 | 19 | 1.8 | 41 | 46.6 |
| » XXI | CT | 1.25 | 213 | 17 040 | 14 | 0.35 | — | — |
| » XXIV | CT | 6.25 | 425 | 8 800 | 21 | 1.6 | 32 | 7.5 |
| Pohjankangas, I . . . | CT | 4.0 | 236 | 5 900 | 19 | 2.0 | 39 | 16.5 |
| » II | CT | 9.0 | 149 | 1 655 | 21 | 2.0 | 2 | 1.3 |
| » III | CT | 4.0 | 154 | 3 850 | 17 | 1.0 | 3 | 1.9 |
| » IV | CT | 1.0 | 237 | 23 700 | 16 | 1.2 | 65 | 27.4 |
| Keskimäärin—Mittel | | 3.5 | 219.6 | 10 392 | — | — | 50.6 | 23.0 |
| | | | 100 % | | | | | 23.0 |

¹⁾ Luonnontaimistot ovat erikseen huomautuksissa mainitut, muuten on kyseessä keinolliset kungen besonders angegeben, anderenfalls handelt es sich um Kulturbestände.

set olleet niitä lukuisampia, vaikka nekin yleensä ovat olleet varsin runsaita. Sienituhoista ovat yleensä neulastuhot olleet pääasiana; vain Pohjankankaalla ovat runkotuhot edellä mainitusta syystä olleet paikoin huomattavimpia. Mainittakoon kuitenkin myös Tornikan-kaan luonnontaimiston suhteellisen runsaat juuri- (mesisiemi-)tuhot.

koealoilla taimiluokkiin ja asteisiin.

Etelä-Suomi.

zenklassen und -grade auf den Probestflächen.

Süd-Suomi.

| tuminen — Verteilung der Pflanzen | | | | | | | | Huomautuksia ¹⁾ Bemerkungen ¹⁾ |
|-----------------------------------|------|-----------------------------|------|-------------------------------|------|------------------|------|--|
| Viallisia I Beschäd. I | | Viallisia II Beschäd. II | | Viallisia III Beschäd. III | | Kuolleita Tot | | |
| kpl. St. | % | kpl. St. | % | kpl. St. | % | kpl. St. | % | |
| — | — | 1 | 0.5 | 58 | 28.0 | 148 | 71.5 | Taimisto miltei täysin tuhoutunut. Turilastuhoja. Hajakylvö. — <i>Fast völlig zerstörter Pflanzenbestand. Engerlingschäden. Vollsaa.</i> |
| 29 | 11.3 | 84 | 32.7 | 69 | 26.8 | 67 | 26.1 | Turilastuhoja. — <i>Engerlingschäden.</i> |
| 54 | 24.7 | 46 | 21.0 | 45 | 20.5 | 48 | 21.9 | Turilastuhoja. — <i>Engerlingschäden.</i> |
| 50 | 10.7 | 13 | 2.8 | 9 | 1.9 | 58 | 12.5 | Luonnontaimisto. EL-rinteellä. — <i>Anwuchs. SW-Abhang.</i> |
| 84 | 29.3 | 40 | 13.9 | 30 | 10.5 | 64 | 22.3 | Turilastuhoja. — <i>Engerlingschäden.</i> |
| 31 | 29.2 | 23 | 21.7 | 9 | 8.5 | 18 | 17.0 | Alueella kolmaskertainen taimisto. — <i>Pflanzenbestand aus dritter Saat.</i> |
| 5 | 23.8 | 4 | 19.1 | — | — | 8 | 38.1 | Alueella vanha (?ensikertainen) taimisto. — <i>Ursprüngl. Pfl.bestand (erste Saat).</i> |
| 18 | 15.9 | 13 | 11.5 | 12 | 10.6 | 1 | 0.9 | Luonnontaimisto. Hirvituhoja. — <i>Anwuchs. Elchenschäden.</i> |
| 75 | 26.3 | 35 | 12.3 | 29 | 10.2 | 5 | 1.7 | Luonnontaimisto. Hirvituhoja. — <i>Anwuchs. Elchenschäden.</i> |
| 33 | 35.5 | 20 | 21.5 | 3 | 3.2 | 4 | 4.3 | Luonnontaimistoa + ruutukylvöä. — <i>Anwuchs + Plattensaat.</i> |
| 115 | 29.0 | 104 | 26.2 | 41 | 10.3 | 120 | 30.2 | |
| 17 | 19.3 | 4 | 4.5 | — | — | 26 | 29.6 | |
| 2 | 0.9 | 7 | 3.3 | 16 | 7.5 | 188 | 88.3 | Alueen taimisto tuhoutunut 4—5 viimeisen v:n aikana. — <i>Pflanzenbestand im Laufe der letzten 4—5 Jahre zerstört.</i> |
| 80 | 18.8 | 51 | 12.0 | 20 | 4.7 | 242 | 57.0 | Alueella suoritettu harvennus 1932. Harvennetut taimet tarkastettu. — <i>1932 durchforstet. Die dabei entfernten Kiefernpflanzen untersucht.</i> |
| 48 | 20.4 | 72 | 30.5 | 51 | 21.6 | 26 | 11.0 | |
| 19 | 12.8 | 27 | 18.1 | 28 | 18.8 | 73 | 49.0 | Seassa <i>P. myrrayanaa</i> . Pahoin tuhoutunut. — <i>Untermischt P. murrayana. Schlimm gelittener Pflanzenbestand.</i> |
| 16 | 10.4 | 81 | 52.6 | 42 | 27.3 | 12 | 7.8 | Laajan, täydelleen tuhoutuneen alueen reunassa. — <i>Am Rande einer ausgedehnten, völlig zerstörten Fläche.</i> |
| 100 | 42.2 | 54 | 22.8 | 8 | 3.4 | 10 | 4.2 | Luonnontaimisto. — <i>Anwuchs.</i> |
| 43.1 | 19.6 | 37.7 | 17.2 | 26.1 | 11.9 | 62.1 | 28.3 | |
| | | | | 48.7 | | 28.3 | | |

taimistot. — *Die durch Naturbesamung entstandenen Pflaazbestände (Anwuchs) werden in den Bemerkungen*

Muista tuhoista on loukkaantumilla ja hankaantumilla yleensä valitseva asema ryhmässään, vaikkakin eräissä tapauksissa eläintuhot ovat esiintyneet, kuten on mainittu, niin runsaina, että niiden keskiarvo lähentelee, kuten nähdään, ensin mainittujen keskiarvoa. Myös routatuhojen runsaus on parilla alueella (Sääksjärvenkangas,

n. 20 % ja Siikakangas, osa eteläosaa, yli 10 %) erityisesti huomattava, kun otetaan huomioon taimistojen ikä ja pituus. Varjostuksessa otettiin huomioon vain sellaiset tapaukset, joissa taimi selvästi oli estetty saamasta latvustaan vapauteen (oli siis toisen taimen alla) tai joissa vahva, korkea kanervikko, vierasta puulajia olevat taimet tms. ovat täysin sulkeneet taimen sisäänsä. Tavallisesti tällaiset »varjostetut» taimet olivat muuta taimistoa huomattavasti pienempiä (vrt. edellä lukua »Varjostus»). — Erityisen merkille pantavaa on, että suurimmassa osassa terveiden luokkaan viedyistä taimista on myös ollut \pm tuhoja havaittavissa, niin että vain verrattain vähän on ollut taimia, jotka olisivat kokonaan säästyneet niiltä. Niinpä on sellaisia taimia, joissa ei ole voitu todeta mitään tuhon jälkeä, ollut keskimäärin vain vähän yli 10 %, ja niistäkin on osa vielä ollut joko viallisia tai useimmiten kuolleita, joista ei tutkimuksia suoritettaessa enää ole voitu saada selville tuhoa, joka on taimen pilannut tai tappanut. Esimerkiksi Ikolajärven koealalla I, jossa kaikki taimet ovat joko pahoin viallisia tai kuolleita, on tästä huolimatta todettu tuhoja vain noin 75 %:ssa taimista, eli vähimmin koko Etelä-Suomen koealoista. Se johtuu juuri siitä, että hyvin useista kuolleista taimista ei tuholajin toteaminen ole ollut enää mahdollista, — vaikka tosin asiaan ovat ehkä vaikuttaneet myös turilastuhot, joita ei voi saada koealatuloksissa esille. Toisaalta on useilla koealoilla todettu suorastaan kaikissa taimissa (100 %) jotakin tuhoa.

Hyönteistuhot.

Edellä on jo esitetty eri hyönteistuhoryhmien runsaus (tapausten määrä koko taimiluvusta). Siitä on suurin piirtein käynyt selville myös niiden suhteelliset runsaudet, joita osoittavat taulukossa 4 esitetyt eri ryhmien %:set osuudet (laskettuina hyönteistuhotapausten kokonaismäärästä), samoin kuin hyönteistuhojen suhteellinen runsaus (laskettuna kaikkien tuhotapausten kokonaismäärästä).

Hyönteistuhoisista taimista on keskimäärin siis lähes 90 %:ssa (87.5 %) ollut runkotuhoja. Se osoittaa, että ko. taimet ovat erittäin runsaasti vikaantuneet kohdilta, jotka taimen kannalta ovat arimpia (vrt. edellä esim. ss. 69, 72 ja 97). Sen sijaan vain lähes puolessa ko. taimista on ollut neulastuhoja samoin kuin silmu- ja versotuhoja. Varsin suuri osa on siis joutunut kärsimään yhtäaikaan sekä runko- että muista hyönteistuhoista. Kirvatuhoja on lisäksi ollut yli 10 %:ssa mainituista taimista.

Taulukko 4. Hyönteistuhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.

Tabelle 4. Relative Häufigkeit der Insektenschäden nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Etelä-Suomi.

Süd-Suomi.

| Alue ja koealan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Hyönteistuhotja — Insektenschäden | | | | | |
|--|---|-------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------------|---|
| | Koealan taimissa Von sämtlichen Pflanzen der Probe- fläche | Runkotuhotja Schulfschäden | Neulastuhotja Nadeltschäden | Silmu- ja verso- tuhotja Knospen- und Sprossschäden | Kirvojen tuhotja Blattlauschäden | Kaikkien tuhota- sista taimista Von sämtlichen be- schädigten Pflanzen |
| | | | | | | |
| Prosenttia — Prozent | | | | | | |
| Ikolajärvi, I | 69.6 | 97.2 | 13.1 | 20.8 | 6.1 | 92.9 |
| » II | 94.9 | 91.4 | 29.9 | 56.6 | 21.3 | 98.4 |
| » III | 91.3 | 73.5 | 37.5 | 64.5 | 30.0 | 97.1 |
| Tornikangas, III | 71.7 | 76.3 | 19.2 | 31.1 | 9.9 | 84.1 |
| » IV | 86.1 | 93.9 | 41.7 | 47.0 | 21.5 | 97.6 |
| Sääksjärvenkangas, I | 98.1 | 84.6 | 73.1 | 51.9 | — | 98.1 |
| » II | 100.0 | 100.0 | 61.9 | 61.9 | 4.8 | 100.0 |
| Hautajärvenmaa, I | 71.7 | 77.8 | 16.0 | 24.7 | 8.6 | 79.4 |
| » II | 69.5 | 84.8 | 6.6 | 29.3 | 3.5 | 79.5 |
| Huikonkangas, I | 91.4 | 71.8 | 70.6 | 45.9 | 15.3 | 95.5 |
| Siikakangas, XV | 97.0 | 97.1 | 71.5 | 59.0 | 9.3 | 99.7 |
| » XVIII | 95.5 | 98.8 | 14.3 | 34.5 | 51.2 | 98.8 |
| » XXI | 73.7 | 93.0 | 52.2 | 3.2 | — | 96.3 |
| » XXIV | 72.0 | 96.7 | 57.2 | 36.3 | 10.5 | 92.2 |
| Pohjankangas, I | 98.3 | 88.8 | 81.9 | 52.2 | 8.2 | 98.3 |
| » II | 91.3 | 95.6 | 55.9 | 45.6 | 15.4 | 99.3 |
| » III | 99.4 | 85.0 | 94.8 | 92.2 | — | 99.4 |
| » IV | 86.5 | 66.8 | 84.3 | 74.1 | 7.3 | 95.3 |
| Keskimäärin — Mittel | 83.9 | 87.5 | 49.3 | 46.7 | 12.1 | 93.7 |

Mitä eri alueisiin tai koealoihin tulee, on erityisesti pantava merkille Hautajärvenmaan taimistot, joissa hyönteistuhojen esiintyminen yleensäkin on vähäisintä. Niissähän erityisesti neulastuhotja on ollut varsin vähän, niin että rinnastettavia tapauksia ovat vain Tornikankaan luonnontaimisto ja Siikakankaan taimistojen parhaat osat (koeala XVIII). Siikakankaan ko. koealalla ovat metson tuhot olleet varsin suuret, mikä seikka viittaa taimiston rehevyyteen (vrt. s. 108 ja Kangas 1931 b, ss. 58, 62—63, 99). Ikolajärven tuhoutuneessa taimistossa (koeala I) on neulastuhotjen määrä niin vähäinen siksi, että elossa olevia neulasellisia taimia oli kaikkiaankin alueella enää vain 28.5 %, joista siis n. 1/3:ssa (9.2 %) on vielä todettu neulastuhotja. Edellä mainittu viittaa siis selvästi siihen, että neulastuhotjenkin merkitys taimistojen heikontajina on melkoisen suuri. Silmu- ja versotuhot ovat olleet eräällä Siikakankaan tuhoutuneella osalla (koeala XXI, vrt. myös taulukko 26, s. 186) varsin niukkoja (3.2 %), mikä

saa selityksensä siitä, että taimet olivat, paitsi suhteellisen pienikokosia, niin pahoin kituvia, että niiden silmut ja versot pienuutensa vuoksi eivät juuri enää voineet tarjota kt. tuholaisille elinmahdollisuuksia. Saman seikan osoittaa myös Ikolajärven koeala I (tuhoutunut osa), kun verrataan saman alueen muiden osien (koeala II) silmu- ja versotuhoja (56.6 %) ko. osan vastaaviin tuhoihin (20.8 %). Se merkitsee siis, että silmu- ja versotuhot esiintyvät yleisimpinä taimissa, joissa vielä on saatavissa tarpeeksi reheviä silmuja ja versoja tuholaisten toukkien kehittymistä varten. Varsin selvästi tukee tätä käsitystä näiden tuhojen esiintyminen terveissä ja eri asteisissa viallisissa taimissa, sekä lukuisat asiaa koskevat havainnot. Kirvojen tuhojen esiintyminen on sängen vaihtelevaa, eikä siinä ole mitään säännönmukaisuutta havaittavissa. Erityisen runsasta on niiden esiintyminen ollut mainituilla Siikakankaan taimistojen rehevillä osilla (koeala XVIII, yli 50 %:ssa hyönteistuhoisista taimista).

Lukuunottamatta kirvojen tuhoja, on muiden hyönteistuhojen esiintyminen, mainitut poikkeukset pois lukien, ollut eri alueilla suurin piirtein hyvin samantapaista. Esitetyt poikkeukset ilmentävät sen vuoksi niitä yllä mainittuja yleisluontoisia tuloksia, jotka ovat lähemmissä tutkimuksissa osoittautuneet vallitseviksi tuhojen merkitystä arvesteltaessa.

Lopuksi käy taulukosta ilmi myös hyönteistuhojen kokonaisrunsaus tuhon kohtaamien taimien kokonaismäärästä laskettuna (keskimäärin 93.7 %), ja sekin puolestaan osoittaa niiden valta-asemaa taimistotuhoissa Etelä-Suomessa.

Eri tuholajit ovat jossakin määrin vaihdelleet vielä tuhoryhmiensä puitteissa. Taulukossa 5 esitetään niiden runsaus laskettuna ryhmänsä tapausten määrästä eri alueilla koealatulosten mukaan.

Runkotuhoista muodostavat pihkakääriäistuhot aivan selvästi pääosan; keskimäärin lähes $\frac{3}{4}$:ssa (73.1 %) runkotuhoisia taimia on ollut sen tuhoja. Myös tukkimiehen täin ja varsinkin pikikärsäkkäiden tuhoja on ollut useilla alueilla hyvin runsaasti, vaikkakin edellisen tuhot jäävät keskimäärin vain n. 15 %:n tienoille, eivätkä jälkimmäisenkään tuhot nouse yli 50 %:n. Muilla runkotuhoilla onkin sitten vain korkeintaan pieni paikallinen merkitys (esim. Sääksjärvenkangas: pötkykärsäkätuhot). Pihkakääriäis- ja pikikärsäkätuhot ovatkin selvästi ne tekijät, jotka määräävät runkotuhojen merkityksen. Vain Hautajärvenmaalla sekä Tornikankaan koealalla III ja Pohjankankaan koealalla IV (luonnontaimistoilla) ovat pikikärsäkätuhot olleet suhteellisen vähämerkityksisiä.

Neulastuhoissa on neulassarviaisen tuhoilla samanlainen valta-asema kuin pihkakääriäistuhoilla edellisessä ryhmässä. Keskimäärin

nitte seikka Etelä-Suomessa riippumaan pääasiassa neulassarviais-
tuhoista, sitäkin suuremmalla syyllä, kun otetaan vielä huomioon
harmaan mäntykärsäkkään ja pillopäiden tuhojen luonne ja suh-
teellisen vähäinen fysiologinen vaikutus taimeen, kuten edellä jo
on tarkemmin esitetty.

Silmu- ja versotuhoissa on pikkuperhostuhoilla (mäntykärsiäis-
lajit, männynsilmutkoi ja katkokääriäinen) valta-asema. Niiden yli-
voimaisuus on vielä suurempi kuin pihkakääriäisen tai neulassar-
viaisen tuhojen edellisissä ryhmissä (yli $\frac{4}{5}$). Pääasiallisina tuhon

linen runsaus eri tuhoryhmissä lajeittain.

Etelä-Suomi.

verschiedenen Schädigungsgruppen nach den Arten geordnet.

Süd-Suomi.

| Neulastuhoja — Nadelschäden | | | | | | | | | Silmu- ja versotuhoja Knospen- und Sprossschäden | | | | | KIRJON TUHOJA KOKO TAINI- HUUSTA — LAACHUS-SCHÄDEN VON STIMM. PFLANZEN |
|--|--|-----------------------------------|------------------|---------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---|---|-----------------|------------------------|---|---|--|
| <i>Imperus</i> | <i>Brachyletes</i> <i>Strophosoma</i> | <i>Cynpho-</i> <i>cephalus</i> | <i>Brachomyz</i> | <i>Dipton</i> | <i>Acantholopid</i> | <i>Maoridipi-</i> <i>doptera</i> | <i>D. bra-</i> <i>chyptera</i> | Yht. koko taini- huusta Insges. von stimml. Pflanzen | <i>Rhago-</i> <i>plagus</i> | <i>Ernobius</i> | <i>Psylla</i> sp. + | <i>Insges. von stimml.</i> <i>Pflanzen</i> | Yht. koko taini- huusta Insges. von stimml. Pflanzen | |
| Neulastuhoisista taimista Von Pflanzen mit Nadelschäden | | | | | | | | | Silmu- ja versotuhoisista taimista Von Pflanzen mit Knospen- und Sprossschäden | | | | | |
| Prozent | | | | | | | | | | | | | | |
| 73.7 | 31.6 | 5.3 | — | 10.5 | — | — | — | 9.2 | 96.7 | — | 13.3 | 14.5 | 4.3 | |
| 23.3 | 56.2 | 30.1 | — | 2.7 | — | — | — | 28.4 | 53.6 | — | 66.7 | 53.7 | 20.2 | |
| 16.0 | 69.3 | 24.0 | — | — | — | 1.3 | 4.0 | 34.2 | 51.2 | — | 72.1 | 58.9 | 27.4 | |
| 43.8 | 59.4 | 4.7 | — | — | — | — | — | 13.7 | 3.8 | — | 97.1 | 22.3 | 7.1 | |
| 41.7 | 63.2 | 17.5 | — | — | — | — | — | 35.9 | 33.6 | — | 86.2 | 40.4 | 18.5 | |
| 65.8 | 50.0 | 44.7 | — | — | 1.3 | — | — | 71.7 | 24.1 | — | 90.7 | 50.9 | — | |
| 100.0 | 7.7 | 7.7 | — | — | — | — | — | 61.9 | 53.8 | — | 100.0 | 61.9 | 4.8 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 11.5 | 5.0 | — | 100.0 | 17.7 | 6.1 | |
| — | 7.7 | — | 7.7 | 53.8 | 23.1 | 7.7 | — | 41.6 | 34.5 | — | 72.4 | 20.4 | 2.5 | |
| 46.7 | 75.0 | 13.3 | — | 1.7 | — | 1.7 | — | 64.5 | 30.8 | — | 79.5 | 41.9 | 14.0 | |
| 100.0 | 6.9 | 2.9 | — | 2.9 | 5.8 | 0.4 | 0.4 | 69.3 | 53.3 | 0.4 | 85.5 | 57.2 | 9.1 | |
| 58.3 | 58.3 | 16.7 | — | — | 16.7 | 8.3 | — | 13.6 | 31.0 | — | 82.8 | 33.0 | 48.9 | |
| 97.6 | 4.9 | 8.5 | — | 6.1 | — | — | — | 38.5 | 100.0 | — | 20.1 | 2.3 | — | |
| 99.4 | 26.9 | 1.7 | — | 1.7 | 4.6 | — | — | 41.2 | 50.4 | 1.8 | 74.7 | 26.1 | 7.5 | |
| 94.7 | 15.3 | 33.7 | — | 2.1 | — | 2.1 | 1.1 | 80.5 | 24.0 | — | 89.3 | 51.2 | 8.1 | |
| 100.0 | 19.7 | 5.3 | 1.3 | 2.6 | — | 1.3 | — | 51.0 | 37.1 | — | 80.6 | 41.6 | 14.1 | |
| 100.0 | 6.9 | 0.7 | 0.7 | — | — | — | — | 94.2 | 60.3 | — | 97.9 | 91.6 | — | |
| 86.7 | 24.3 | — | — | 1.2 | — | 1.7 | — | 73.0 | 57.2 | — | 77.6 | 64.1 | 6.3 | |
| 79.0 | 28.2 | 11.9 | (0.2) | 3.0 | (1.9) | 0.8 | (0.3) | — | 43.9 | (0.2) | 81.4 | — | — | |
| 32.7 | 11.7 | 4.9 | 0.1 | 1.2 | 0.8 | 0.3 | 0.1 | 41.4 | 17.2 | 0.1 | 31.9 | 39.2 | 10.2 | |

aiheuttajina tässä »pikkuryhmässä»¹⁾ esiintyvät männynsilmutkääriäinen ja männynsilmutkoi. Muut mäntykääriäislajit ja katkokääriäinen ovat usein varsin paikallisesti esiintyviä ja runsauteenkin nähden hyvin paljon vähäisempiä kuin ensin mainitut (vrt. mainintaa tummasta sivusilmukääriäisestä edellä s. 88); vain männynversokääriäinen on ollut säännöllisesti esiintyvänä, vaikka ei läheskään niin yleisenä kuin mainitut tärkeimmät lajit (vrt. myöhemmin aluettaista kuvausta). Myös ytimennävertäjien tuhot ovat edellmainittujen ohella usein olleet varsin runsaita tässä tuhoryhmässä. Kun lisäksi niiden laatu ja vaikutus ovat huomattavan merkityksellisiä, ovat ne paljon pienemmästä keskimääräisestä runsaudesta (vajaa 45 %) huolimatta ilmeisesti lähes yhtä vaikuttavia kuin mainitut pikkuperhostuhot silmu- ja versotuhojen merkitystä ajateltaessa. Muilla tämän ryhmän tuhoilla ei ole mitään vaikutusta ryhmänsä merkitykseen.

Vertaamalla lopuksi taulukon alariveillä olevia prosenttilukuja eri tuholajien ja -ryhmien keskinäisistä suhteista sekä tuholajien keskimääräisestä esiintymisrunsaudesta saadaan jokseenkin selvä kuva eri tuholajien välisistä suhteista. Samoin osoittaa edellä esitettyjen eri ryhmien päätuholajien esiintyminen eri tuhoalueilla varsin selvästi määrättyjen ns. »pysyväisten mäntytaimistotuhojen» olemassaolon, joista erityisesti pihkääriäistuhot ovat yleisyydessään (53.6 %) silmiinpistävät.

Sienituhot.

Sienituhojen eri ryhmiin kuuluvien tapausten (taimien) määrä koko taimimäärästä on myös jo edellä käynyt ilmi. Näiden ryhmien suhteellinen osuus sienituhoisista taimista ja sienituhosten taimien osuus kaikista tuhonalaisista taimista käy taas selville taulukosta 6.

Sienituhoisista taimista on keskimäärin lähes $\frac{2}{3}$, siis selvästi suurin osa, jopa useilla alueilla kaikki sienituhoiset taimet, neulastuhoisia. Kun sienituhot yleensä ovat verrattain vähäisiä, eivät ko. neulastuhot, esim. hyöteistuhojen neulastuhoihin verrattuina, saa varsin suurta merkitystä muuta kuin poikkeustapauksissa. Tällaisena poikkeuksena mainittakoon erityisesti Siikakankaan tuhoutunut taimisto (koeala XXI), jolla männyn kariste on jo aikaisemmin (K a n g a s 1931 b, ss. 75 ja 103) tehnyt pahoja tuhoja. Runkotuhoihin nähden

¹⁾ Tämä alaryhmä on säilytetty aiheuttajiensa mukaisiin tuholajeihin jakamatta, koska vanhemmat tuhon jäljet ovat tuskin tai vain vaivoin tarkemmin eroteltavissa (vrt. s. 90).

Taulukko 6. Sienituhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.

Tabelle 6. Relative Häufigkeit der Pilzschäden nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Etelä-Suomi.

Süd-Suomi.

| Alue ja koealan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Sienituhot — Pilzschäden | | | | | |
|--|---|---|------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| | Koealan taimissa Von sämtlichen Pflanzen der Probe- fläche | Runkotuhoja Stammschäden | Neulastuhoja Nadeln | Versotuhot Sprossschäden | Juurituhoja Wurzelschäden | Katki- sista taimista Von sämtlichen be- schädigten Pflanzen |
| | | Sienituhoisista taimista — Von sämtlichen durch Pilzen beschädigten Pflanzen | | | | |
| Prosenttia — Prozent | | | | | | |
| Ikolajärvi, I | 8.2 | — | 5.9 | — | 94.1 | 11.0 |
| » II | 5.8 | — | 66.7 | — | 33.3 | 6.4 |
| » III | 10.5 | 4.3 | 87.0 | — | 8.7 | 11.2 |
| Tornikangas, III | 20.6 | 1.0 | 41.7 | — | 58.3 | 24.2 |
| » IV | 7.7 | — | 100.0 | — | — | 8.7 |
| Sääksjärvenkangas, I | 17.9 | 5.3 | 100.0 | — | — | 17.9 |
| » II | 9.5 | 100.0 | — | — | — | 9.5 |
| Hautajärvenmaa, I | 7.1 | — | 37.5 | 62.5 | — | 7.8 |
| » II | 2.1 | 33.3 | 50.0 | 16.7 | — | 2.4 |
| Huikonkangas, I | 15.2 | — | 100.0 | — | — | 15.7 |
| Siikakangas, XX | 21.4 | 1.2 | 95.3 | 7.1 | — | 22.2 |
| » XXIII | 23.9 | — | 57.1 | 47.6 | — | 23.9 |
| » XXI | 25.4 | — | 100.0 | — | — | 33.1 |
| » XXIII | 4.9 | — | 95.2 | 4.8 | — | 6.3 |
| Pohjankangas, I | 39.8 | 75.5 | 33.0 | — | — | 39.8 |
| » II | 22.8 | 100.0 | — | — | — | 24.9 |
| » III | 18.8 | 10.3 | 89.7 | — | — | 18.8 |
| » IV | 8.0 | 10.5 | 89.5 | — | — | 8.8 |
| Keskimäärin — Mittel | 14.7 | 22.7 | 64.3 | (4.0) | (11.2) | 16.4 |

on asia aivan toisin. Vain määrättyillä alueilla esiintyvät runkotuhot neulastuhoja yleisimpinä, ja silloin joko yksinomaisina sienituhoina tai ainakin hyvin suuressa enemmistössä sienituhoisia taimia. Silloin on aina ollut kysymyksessä tervasrosion aiheuttamat runkotuhot (Pohjankangas, Sääksjärvenkangas), joten niiden merkitys sen vuoksi jo vähäisinäkin on huomattava. Versotuhot on sienituhoisissa taimissa Etelä-Suomessa esiintynyt verrattain harvoin. Vain parissa muita rehevämmässä taimistossa (Hautajärvenmaa, koeala I; Siikakangas, koeala XVIII) on niitä ollut suhteellisesti lukuisammin, ja sielläkin on sienituhojen runsaus edellisessä tapauksessa ollut varsin vähäinen. Juurituhoja (mesisien tuhoja) on tavattu vain kahdella alueella, Ikolajärvellä ja Tornikankaan luonnontaimistossa, kun kolmas — pahin — alue, Veikkolan taimistot, ei ole mukana taulukossa (ks. ss. 161—168). Molemmilla alueilla (Ikolajärvellä koealalla I) on juurituhotapauksia ollut enemmän kuin muita sienituhot, vaikka-

kin ne Ikolajärvellä ehkä ovat, ainakin osaksi, olleet sekundäärisiä luonteeltaan (vain yksi tapaus elävässä taimessa, muut kuolleissa).

Sienituhoista eivät niiden esiintymissuhteet anna niin selvää käsitystä kuin oli laita hyönteistuvoissa. Muut tutkimukset ovat sen sijaan selvästi osoittaneet runkotuhojen olevan taimien kannalta huomattavimpia samoin kuin yleensä juurituhojenkin (vrt. edell. lukua). Neulastuvoilla on yleensä merkitystä vasta sitten, kun ne ovat saaneet vähänkin mainittavan laajuuden. Versotuvoilla ei näytä olevan Etelä-Suomessa samaa yleisyyttä kuin Pohjois-Suomessa (vrt. myöhemmin), sen sijaan niillä on esiintymiseensä nähden havaittavissa samanlaisia ominaisuuksia kuin hyönteistuhojen silmu- ja versotuvoillakin (vrt. s. 125).

Eri sienitautien esiintyminen tuhon aiheuttajina vaihtelee varsin vähän eri tuhoryhmien piirissä, niin että viimeksi mainittujen esiintyminen jo suurin piirtein osoittaa myös eri tuholajien vastaavia suhteita. Taulukko 7 valaisee tarkemmin näiden eri sienituhoojen esiintymissuhteita Etelä-Suomen alueilla.

Kuten nähdään, tulevat runkotuvoissa kyseeseen pääasiassa vain tervasroson tuhot, niinkuin jo on huomautettu. Poikkeustapauksissa, jolloin aina on kysymyksessä vain yksi taimi, ovat runkotuhot olleet sekundäärisinä esiintyviä tuhoja (*Lachnellula*, *Crumenula*), joten ryhmän merkityksen kokonaan määrää tervasroson esiintyminen. Männyn syövä tuhoja, joita Etelä-Suomessakin joskus tavattiin, ei ole sattunut yhtään tapausta koealoille.

Neulastuvoissa on jokseenkin samanlainen suhde männyn karisteen ja muiden neulastuhoojen välillä. Männyn karisteen valta-asema on vielä sikäli paljon selvempi, että sen esiintyminen eri tuhoalueilla on paljon säännöllisempää ja runsauteen nähden vielä melko tasaistakin. Vain joissakin poikkeustapauksissa on männyn harmaakaristeella neulastuvoissa niin paljon osuutta, että se voisi vaikuttaa neulastuhojen merkityksen arviointiin. Lumikaristeen tuhot jäävät Etelä-Suomen alueilla vähäisyytensä vuoksi vaille merkitystä.

Versotuvoissa samoin kuin juurituhoissakin jäävät ryhmän tuhot yhden ainoan tuhon aiheuttajan, edellisissä männynversoruosteen ja jälkimmäisissä mesisien tilille.

Eri sienitautien keskinäisestä yleisyydestä antaa taulukko jokseenkin selvän kuvan, kun otetaan huomioon taulukon alariveillä eri tuhoryhmien ja -lajien suhteellisia osuuksia sekä tuhojen runsautta, koko taimimäärästä laskien, ilmaisevat luvut. Myös niiden esiintyminen eri alueilla selvittää suuresti samaa asiaa, samalla kun siitä käy selville, että sienituvoissa on vain yksi ns. »pysyväisten» mäntytaimistotuhojen arvon ansaitseva tuholaji, nim. männyn karisteen tuhot.

Muut tuhot.

Myöskin muiden tuhojen eri ryhmien osuudet koko taimimäärästä on jo edellä selvitetty. Taulukossa 8 on esitettynä muiden tuhojen alaisten taimien suhteelliset osuudet eri tuhoryhmissä, ja muiden tuhojen suhteellinen runsaus kaikkiin tuhonalaisiin taimiin verrattuna.

Taulukko 8. Muiden tuhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.

Tabelle 8. Relative Häufigkeit der übrigen Schädigungen nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Etelä-Suomi.

Süd-Suomi.

| Alue ja koealan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Muita tuhoja — Übrige Schädigungen | | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| | Koealan taimissa Von sämtlichen Pflanzen der Probe- fläche | Imettä- väisten ja lintujen tuhoja Säugetier- und Vogel- schäden | Routa- tuhoja Schädigungen durch Bodenfrost | Loukkaan- tunmia ja hankaan- tunmia Mechanische Schädigungen u. Schürschäd. | Kaikista tuhonalai- sista tai- mista Von sämtlichen beschädigten Pflanzen |
| | Muiden tuhojen alaisista taimista Von sämtlichen von übrigen Schädigungen beschädigten Pflanzen | | | | |
| Prosenttia — Prozent | | | | | |
| Ikolajärvi, I | 2.4 | — | — | 100.0 | 3.2 |
| » II | 24.1 | — | — | 100.0 | 21.0 |
| » III | 14.2 | — | — | 100.0 | 15.0 |
| Tornikangas, III | 3.6 | — | — | 100.0 | 4.3 |
| » IV | 5.2 | — | — | 100.0 | 5.9 |
| Sääksjärvenkangas, I | 33.0 | 28.6 | 62.9 | 14.3 | 33.0 |
| » II | 4.8 | — | — | 100.0 | 4.8 |
| Hautajärvenmaa, I | 48.7 | 90.9 | — | 18.2 | 53.9 |
| » II | 46.3 | 90.2 | — | 12.1 | 53.0 |
| Huikonkangas, I | — | — | — | — | — |
| Siikakangas, XV | 12.8 | 17.6 | 19.6 | 62.7 | 13.2 |
| » XVIII | 42.0 | 94.6 | — | 8.1 | 42.0 |
| » XXI | 6.1 | — | 92.3 | 7.7 | 8.0 |
| » XXIV | 16.5 | 11.1 | 67.1 | 21.0 | 21.1 |
| Pohjankangas, I | 9.0 | — | — | 9.0 | 8.9 |
| » II | 5.4 | — | — | 100.0 | 5.8 |
| » III | 18.8 | — | — | 100.0 | 18.8 |
| » IV | 2.5 | 16.7 | — | 83.3 | 2.8 |
| Keskimäärin — Mittel | 14.9 | 39.4 | 15.6 | 46.8 | 16.6 |

Pääasiallisesti ovat muista tuhoista kärsineet taimet loukkaantumien ja hankaantumien vioittamia. Kun tämän ryhmän tuhoja on yleensä kuitenkin ollut verrattain vähän koko taimimäärästä, ei niiden merkitys taimiston kannalta ole erityisen suuri, eikä lainkaan niiden suhteellisen osuuden mukainen, laskettuna muista tuhoista

yhteensä. Taulukko näet osoittaa selvästi, että milloin muita tuhoja on ollut vähänkin runsaammin (yli 15 %:ssa taimista) on niissä pääosana aina silloin ollut joko imettäväisten ja lintujen aiheuttamat tuhot tahi eräissä tapauksissa (Sääksjärvenkangas, Siikakangas) myös routatuhot. Ainoastaan pari poikkeusta on tästä olemassa (Ikolajärvi ja Pohjankangas), ja silloinkin on aiheena ollut erikoinen syy (vrt. seuraavaa). Eläintuhoille lankeakaan suurin merkitys tämän ryhmän tuhoista taimiston kannalta katsoen, mikä käy erityisesti ilmi Hautajärvenmaan taimistoista, missä esiintyneet loukkaantumatkin ovat hirvi- (tallaamis-) tuhoja. Siikakankaan koealasta XVIII on jo huomautettu, että siellä ko. tuhot ovat sattuneet myös muuten verrattain hyväkuntoisessa taimistossa. Routatuhojen merkitys ei näin varttuneissa taimistoissa voi koskaan päästä varsin suureksi (tuhot lieviä), ja siten on asia myös poikkeuksellisissa Siikakankaan tapauksissa (koealat XXI ja XXIV). Sen sijaan ovat Sääksjärvenkankaan verrattain nuorena ja pienikokoisessa taimistossa sekä suhteellisesti että absoluuttisestikin jokseenkin runsaat routatuhot melko suurimerkityksisiä taimiston kannalta, mihin tietysti tuhojen runsauden lisäksi — ja ehkä myös juuri siihenkin — on vaikuttanut taimien pieni koko.

Muissa tuhoissa eivät eri tuhon aiheuttajat juuri lainkaan esiinny mainittujen tuhoryhmien sisällä eri arvoisina, koska kussakin ryhmässä on yleensä vain yksi tuhon aiheuttaja alueellaan. Ainoastaan hankaantuma- ja loukkaantumavikojen jakautuminen voi tuoda pientä lisävalaistusta edellisen taulukon osoittamiin suhteisiin (taulukko 9).

Imettäväisten ja lintujen tuhoissa on metson tuhoilla pääosuus niiden yleisemmän esiintymisen johdosta. Hirvituhothan eivät koealatuloksissa tule kysymykseen kuin yhdellä ainoalla alueella (Hautajärvenmaa), joka pääasiassa juuri niiden vuoksi on otettukin mukaan. Metson tuhot esiintyvät kuitenkin myös varsin paikoittaisesti. Loukkaantumat ja hankaantumamat suhtautuvat toisiinsa sikäli mielenkiintoisesti, että mikäli tällä ryhmällä runsautensa vuoksi on vähänkin merkitystä, siinä miltei aina silloin ovat hankaantumamat valta-asemassa (vrt. taulukoita 8 ja 9). Poikkeuksena on Ikolajärven koeala III, mikä alue oli varsin yleisenä karjan läpikulkualueena, ja poikkeus saanee siis selityksensä tästä seikasta. Edellä esitetty osoittaa, että pääasiassa taimiston tiheydestä johtuvat hankaantumaviat kohoavat tämän ryhmän osuutta. Mutta kun ne laadulleen ovat tavallisesti melko vaatimattomia, jää pääpaino sittenkin varsinaisten loukkaantumien osalle ryhmän merkitystä arvosteltaessa. Taulukko osoittaa myös, että nuo varsin heterogeeniset loukkaantumamat muo-

Pohjois-Suomi.

Yleiskatsaus.

Pohjois-Suomen alueilla on kaikki koealat sijoitettu taimiston yleiskuvan asettamien vaatimusten mukaisesti (vrt. kuitenkin Säräisniemen kankaat, s. 207), joten ne kaikki antavat täysin rinnastettavia tuloksia tuhojen esiintymis- ja runsaussuhteista. Muita, laajempia, arviointeja ei Pohjois-Suomesta ole miltään alueelta, joten yleiskuvan luominen mainituista seikoista jää koealatulosten varaan. Koealoja on kaikkiaan 10, ja ne ovat 7 eri alueelta. Kuten Etelä-Suomea koskevan selvittelyn yhteydessä on edellä esitetty, antavat koealatulokset yleensä melko luotettavan kuvan taimistossa vallitsevista suhteista, ja lienee syytä mainita, että erityisesti näyttää näin olevan asianlaita Pohjois-Suomessa, syystä, että ko. taimistot ovat tehtyjen havaintojen mukaan olleet melkoisen tasaisia laadulleen.¹⁾ Poikkeuksena on mainittava vain Säräisniemen kankaat (huom. edellä) ja Helluntaipalon taimisto, jolla jälkimmäisellä (linja-) koeala oli asetettu taimiston halki pituussuuntaan, eikä siten tullut lainkaan käsittämään taimiston etelälaidalla samassa suunnassa sijaitsevaa, silmu- ja versotuhoista pahoin kärsinyttä, hiukan erillään varsinaisesta pääalueesta olevaa taimiston osaa. Tässäkin poikkeustapauksessa on koealan antama kuva koko taimistosta kuitenkin varmasti oikeampi, kuin jos koeala olisi ollut sijoitettuna tuolle mainitulle taimiston osalle, joka vain puheena olleessa suhteessa erosi taimiston pääosasta.

Yleensä ovat Pohjois-Suomen taimistot verrattain harvoin siinä määrin erilaisten tuhojen vaivaamia kuin Etelä-Suomessa. Tavallisesti, milloin taimisto on pahoin viallista, ovat sen heikkoon tilaan syynä vain muutamat harvat tahit tai vain yksi ainoa määrätty tuholaji — niin on usein huonoimpienkin maiden taimistojen laita. Säräisniemen kankaat muodostavat siihen nähden ikäänkuin jonkinlaisen ylimenoasteen eteläisten ja pohjoisten taimistojen välillä. Pohjois-Suomen taimistoissa ei ole myöskään läheskään niin jyrkkää eroa parempien ja huonompien maiden taimistojen välillä tuhojen esiintymisen kannalta katsoen kuin Etelä-Suomessa, jos sellaista ero siellä yleensä on lainkaan havaittavissa. Eräänä yleisenä piirteenä on vielä merkille pantava se seikka, että taimistojen tuhot eivät tavallisesti osoita mitään selvää yhtenäisyyttä eri alueilla, kuten Etelä-Suomessa, vaan kullakin alueella on useimmiten jokin tai

¹⁾ Vrt. myös Kaihuanvaara II, kontrollikoealan III antamia tuloksia (seur. s.).

jotkin omat erityiset tuhonsa päätuhoina, ja vasta merkitykseltään toissijaiset saattavat olla samoja kuin jonkin toisen alueen päätuhot. Mitään tuollaista pysyvää, useimmille alueille yhteistä tuhoymuotoa ei siis Pohjois-Suomen taimistoissa ole voitu todeta, vaikkakin ko. taimistoille erityisesti ominaisia tuhoja voidaan osoittaa useitakin.

Mainittujen 7 alueen taimistojen yleistä tilaa osoittaa taulukko 10, jossa eri koaloista esitetään samat tiedot kuin vastaavassa Etelä-Suomea koskevassa taulukossakin.

Pohjois-Suomen alueille on, kuten nähdään, erityisen tyypillistä, että viallisia taimia, varsinkin pahoin vioittuneita, on yleensä ver-

Taulukko 10. Taimien jakaantuminen koe-
Tabelle 10. Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzen-

| Alue ja koalan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Metsätyyppi Waldtyp | Koala, a Probefläche, a | Taimiluku, kpl. Anzahl der Pflanzen, St. | | Ikä, v. Alter, J. | Keskikokous, m Mittlere Höhe, m | Taimien | |
|--|------------------------|----------------------------|--|-----------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------|------|
| | | | Kokoailla Auf der Probefläche | halilla Auf dem ha | | | Terveitä Gesund | |
| | | | | | | | Kpl. St. | % |
| Säräisniemen kank., I | CT | 1.0 | 175 | 17 500 | 17 | 1.3 | 40 | 22.9 |
| » » II | CT | 2.0 | 118 | 5 900 | 16 | 1.4—1.5 | 87 | 73.7 |
| Kaihuvaara I, I ... | HMT | 6.25 | 480 | 7 680 | 13 | 1.50 | 52 | 10.8 |
| » II, II ... | HMT | 2.5 | 77 | 3 080 | 7 | 0.90 | 40 | 51.9 |
| » II, III ... | HMT | 2.5 | 92 | 3 680 | 8 | 1.10 | 42 | 45.7 |
| Iso-Apina, I | MCIT | 4.0 | 375 | 2 375 | 12 ja 6 | 0.60 | 265 | 70.7 |
| » II | MCIT | 4.0 | 110 | 2 750 | 21 | 2.30 | 59 | 53.6 |
| Korppikangas, I ... | CT | 1.0 | 606 | 60 600 | 15 | 0.75 | 159 | 26.2 |
| Naamakoskenvaara, I | CT | 5.0 | 331 | 6 620 | 20 | 1.50 | 227 | 68.6 |
| Helluntaipalo, I ... | VT | 2.0 | 136 | 6 800 | 15 | 1.20 | 90 | 66.2 |
| Keskimäärin—Mittel | | 3.0 | 250 | 11 698.5 | | | 106.1 | 42.4 |
| | | | 100 % | | | | 42.4 | |
| Keskimäärin, ilman Säräisniemeä — Mittel, ohne Probe- flächen des Gebietes Säräisniemi | | 3.4 | 275.9 | 11 698.8 | | | 116.8 | 42.3 |
| | | | 100 % | | | | 42.3 | |

rattain vähän. Vain Kaihuanvaara II-alueen taimistoissa on niiden määrä yli 20 %, kun yleensä ko. %-luku on alle 10. Se johtuu lähinnä siitä, että Pohjois-Suomessa on suhteellisesti paljon vähemmän taimia muokkaavia ja epämuodostavia tuhoja kuin Etelä-Suomessa; siellä on päinvastoin tavallista, että terveet taimet sairastuttuaan pian kuolevat, eivätkä jää kitumaan ja vähitellen joko kuivumaan tai toipumaan. Siten voi Pohjois-Suomen taimistojen terveiden taimien korkea %-luku, keskimäärin yli $\frac{2}{5}$ taimiluvusta (42.4 %), antaa liian edullisen kuvan tilanteesta Pohjois-Suomen alueilla, vaikkakin on tosin myönnettävä, että taimistot siellä yleensä pahoillakin tuho-

aloilla taimiluokkiin ja asteisiin.

Pohjois-Suomi.

klassen und -grade auf den Probestflächen.

Nord-Suomi.

Jakaantumisen — Verteilung der Pflanzen

| Viallisia I <i>Beschäd. I</i> | | Viallisia II <i>Beschäd. II</i> | | Viallisia III <i>Beschäd. III</i> | | Kuolleita <i>Tot</i> | | Huomautuksia <i>Bemerkungen</i> | |
|----------------------------------|------|------------------------------------|------|--------------------------------------|------|-------------------------|------|---|--|
| Kpl. <i>St.</i> | % | Kpl. <i>St.</i> | % | Kpl. <i>St.</i> | % | Kpl. <i>St.</i> | % | | |
| 21 | 12.0 | 11 | 6.3 | 3 | 1.7 | 100 | 57.1 | Tuhoutunutta osaa taimistosta. Muuten kuin seuraava. — <i>Zerstörter Teil des Pflanzenbestandes. Sonst wie folgende.</i> Hakkuuala, luonnontaimisto. Osa siemenpuita jäljellä. — <i>Hiebsfläche. Anwuchs. Ein Teil der Samenbäume noch übrig.</i> | |
| 20 | 17.0 | 8 | 6.8 | 2 | 1.7 | 1 | 0.8 | | |
| 49 | 10.2 | 22 | 4.6 | 18 | 3.8 | 339 | 70.6 | Kylvötaimisto (ruutuk.), pahoin tuhoutunut. PL-rinne. — <i>Gesäter Bestand (Plattensaät), schlimm verwüstet. NW-Abhang.</i> | |
| 20 | 26.0 | 15 | 19.5 | 1 | 1.3 | 1 | 1.3 | | |
| 29 | 31.5 | 12 | 13.0 | 7 | 7.6 | 2 | 2.2 | Istutustaimisto, IE-rinne (loiva). — <i>Gepflanzer Bestand. Seicht abfallender SE-Hang.</i> | |
| 63 | 16.8 | 11 | 2.9 | 10 | 2.7 | 26 | 6.9 | | |
| 13 | 11.8 | 6 | 5.5 | 3 | 2.7 | 29 | 26.4 | Kuin ed. (kontrollikoeala). — <i>Wie vor (Kontrollprobestfläche).</i> | |
| 50 | 8.3 | 40 | 6.6 | 56 | 9.2 | 301 | 49.7 | | |
| 49 | 14.8 | 15 | 4.5 | 4 | 1.2 | 36 | 10.9 | Tois-, osaksi kolmaskertaista kylvöä. — <i>Zweite, z. T. dritte Saat.</i> | |
| 32 | 23.5 | 4 | 3.0 | 1 | 0.7 | 9 | 6.6 | | |
| 34.6 | | 13.8 | 14.4 | 5.8 | 10.5 | 4.2 | 84.4 | 33.8 | Ainoa säilynyt vanha taimisto. Syyskylvö. — <i>Einzig erhaltener ursprünglicher Pflanzenbestand. Herbstsaät.</i> |
| | | 23.8 | | | | 33.8 | | | |
| 38.1 | | 13.9 | 15.6 | 5.7 | 12.5 | 4.5 | 92.9 | 33.6 | Luonnontaimisto. — <i>Anwuchs.</i> |
| | | 24.1 | | | | 33.6 | | | |

alueilla vaikuttavat terveemmän näköisiltä kuin Etelä-Suomessa. Vain Kaihuanvaara I-alueen kylvötaimisto (koeala I) on taimistokuvalleen edellä kosketellussa suhteessa Etelä-Suomen alueiden yleiskuvaa huonompi (jättäen huomioon ottamatta Säräisniemen kankaat, jotka, kuten mainittu, muodostavat jonkinlaisen välittävän tyyppin etelä- ja pohjoissuomalaisten taimistojen välillä). Mainittu alue onkin ainoita, joilla Pohjois-Suomessa hyönteistuhot ovat enemmistönä, ja nimenomaan pikikärsäkästuhot suhteellisen yleisiä, kuten myöhemmin tulee esitettäväksi. Viallisia taimia on Pohjois-Suomen alueilla keskimäärin vain vajaa neljännes (24.1 %) taimiluvusta. Kuolleita taimia on kuitenkin keskimäärin huomattavasti enemmän, kuin mitä vastaava luku Etelä-Suomen alueilta osoittaa, l. jokseenkin kolmannes koko taimimäärästä. Joka tapauksessa on siis tuhoilla Pohjois-Suomen alueilla huomattava osuus taimistojen kuntoon, vaikkakin varsinkin pahoin viallisten taimien määrä keskimäärin on varsin alhainen (10.0 %); sitä osoittavat juuri kuolleiden taimien suhteellisen suuret määrät, jotka toisinaan voivat kohota yhtä korkeisiin lukuihin kuin Etelä-Suomenkin pahimmilla tuhoalueilla.

Eri tuhojen esiintyminen tuhoryhmittäin käy selville taulukosta 11, joka on samanlainen kuin vastaava Etelä-Suomen taulukko (ks. s. 122).

Ylläoleva taulukko valaisee jo huomattavasti niitä syitä, joista edellä esitetyt seikat johtuvat. Verrattaessa Etelä-Suomen alueilla vallitsevia suhteita edellä olevasta taulukosta selviäviin kiintyy huomio heti siihen, että ko. Pohjois-Suomen alueilla eivät hyönteistuhot enää ole niin vallitsevia kuin Etelä-Suomen alueilla ja että niistä varsinkin neulastuhot, samoinkuin jonkin verran myös silmuja versotuhot ovat menettäneet merkityksensä. Vielä selvemmäksi käy asia, jos Pohjois-Suomen alueista Säräisniemen kankaat jätetään vähemmän tyyppillisenä pohjoissuomalaisena alueena pois. Tällöin jäävät vain edellä mainittu Kaihuanvaara (I) sekä Naamakoskenvaara alueiksi, joilla hyönteistuhot ovat sienituhoja yleisempiä, samalla kun sienituhot keskimäärinkin tulevat selvästi hyönteistuhota runsaammiksi. Sienituhosta kiinnittää huomiota, paitsi neulastuhojen runsaus (keskimäärin lähes $\frac{2}{5}$ koko taimimäärästä), erityisesti versotuhojen yleisyys Etelä-Suomen alueisiin verrattuna. Muita tuhoja taas on melkoista niukemmin kuin Etelä-Suomen alueilla, varsinkin huomattavat imettäväisten ja lintujen samoinkuin roudan tuhot puuttuvat kokonaan. Tuhoja yhteensä on hiukan vähemmän kuin Etelä-Suomen alueilla. Viimeksi mainittu johtuu muuten aivan selvästi lähinnä hyönteistuhojen neulastuhojen vähydestä,

mitkä tuhot juuri Etelä-Suomessa esiintyivät runsaasti terveilläkin taimilla — sen havainnon tekee heti luonnossakin. Mitä eri alueisiin tulee, on tuhojen ryhmittäinen jakaantuminen hyönteistuhossa suurin piirtein samantapainen kuin yleensä Etelä-Suomen alueilla — ainoana poikkeuksena on Helluntaipalo —, sen sijaan ei sienituhossa neulas-tuhoilla ole enää kaikilla alueilla niin selvästi vallitsevaa asemaa kuin Etelä-Suomessa, vaan juuri versotuhot tulevat useilla alueilla yleisimmiksi tahi ainakin hyvin runsaiksi. Lopuksi huomautettakoon, että mitä Etelä-Suomen alueiden yhteydessä mainittiin varjos-tetuista taimista, koskee myös Pohjois-Suomen alueita.

Hyönteistuhot.

Pohjois-Suomea koskevassa yleiskatsauksessa esitettyjen eri hyönteistuhoryhmien runsauden lisäksi osoittavat niiden suhteelliset runsaudet (laskettuina hyönteistuhotapausten kokonaismäärästä) tarkemmin eri ryhmien välisen suhteen hyönteistuhojen esiintymisessä. Taulukossa 12 esitetään nämä suhteelliset runsaudet samalla tavoin kuin Etelä-Suomen alueilta.

Taulukko 12. Hyönteistuhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.
Tabelle 12. Relative Häufigkeit der Insektenschäden nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Pohjois-Suomi.
Nord-Suomi.

| Alue ja koelan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | |
|---|--|--|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---|
| | Koelan taimissa Von sämtlichen Pflanzen der Probe- fläche | Runkotuhot Schaftschäden | Neulas- tuhot Nadel- schäden | Kuospun- und Sprossschäden | Silmä- ja verso- tuhot | Kirvojen tuhoja Blattlausschäden | Kaikkia tuhoavista taimista Von sämtlichen be- schädigten Pflanzen |
| | | Hyönteistuhot taimista Von sämtlichen durch Insekten beschädigten Pflanzen | | | | | |
| | | Prosenttia — Prozent | | | | | |
| Säräisniemen kankaat, I .. | 59.4 | 99.0 | 15.4 | 35.6 | 7.7 | 89.6 | |
| » » II .. | 90.7 | 91.6 | 27.1 | 35.5 | 1.9 | 91.5 | |
| Kaihuanvaara I, I | 74.0 | 94.9 | 10.4 | 17.5 | 11.3 | 80.1 | |
| » II, II | 41.6 | 50.0 | 31.3 | 21.9 | 25.0 | 45.7 | |
| » II, III | 50.0 | 30.4 | 41.3 | 15.2 | 47.8 | 52.2 | |
| Iso-Apina, I | 26.4 | 65.7 | 22.2 | 5.1 | 20.2 | 40.4 | |
| » II | 67.3 | 60.8 | 8.1 | 23.0 | 66.2 | 71.8 | |
| Korppikangas, I | 14.4 | 71.3 | 9.2 | 19.5 | 3.4 | 23.3 | |
| Naamakoskenvaara, I | 61.0 | 84.7 | 4.0 | 45.5 | 1.0 | 90.6 | |
| Helluntaipalo, I | 38.2 | 30.8 | 21.2 | 59.6 | 3.8 | 55.3 | |
| Keskimäärin — Mittel | 46.3 | 79.7 | 14.3 | 27.0 | 13.5 | 61.9 | |
| Keskimäärin, ilman Säräis- niemeä — Mittel, ohne Probeflächen des Gebietes Säräisniemi | 42.9 | 76.3 | 12.7 | 25.2 | 15.5 | 57.8 | |

Hyönteistuvoista ovat Pohjois-Suomen alueillakin runkotuhot selvästi ylivoimaisia runsauteen nähden, ja kun otetaan huomioon jo edelläkin mainittu neulas- sekä silmu- ja versotuhon suhteellinen vähyys, on runkotuhoilla selvä valta-asema ryhmässään. Näin on siis aivan ilmeistä, että hyönteistuhon merkityksen määräävät suurimmalta osalta runkotuhot, ja että varsinkin neulastuhon vaikutus jää usein miltei tuntumattomaksi. Tässä kohden on siis Etelä-Suomen alueisiin verrattaessa varsin huomattava ero olemassa. Mainittakoon myös kirvatuhon vähäisestä lisääntymisestä Etelä-Suomeen verraten, vain tyyppilliset Pohjois-Suomen alueet lukuun ottaen.

Eri alueista tai koealoista on edellä jo huomautettu hiukan, mihin tässä yhteydessä on vain vähän lisättävää. Säräisniemen kankaiden lisäksi on vain noilla jo mainituilla hyönteistuoalueilla, Kaihuanvaara I ja Naamakoskenvaara, runkotuhon määrä yli 80 %:n hyönteistuhoisista taimista. Kuitenkin ne yleensä nousevat puoleen (50 %) ko. taimista, ja vain tässä kohden poikkeuksellisilla koealoilla (Kaihuanvaara II, III ja Helluntaipalo) ne jäävät pienemmiksi kuin neulas- (Kaihuanvaara) tahi silmu- ja versotuhot (Helluntaipalo). Neulastuhot jäävät hyönteistuvoista vähäisimmiksi (keskimäärin vain 13—14 %) ja vain yhdellä alueella (Kaihuanvaara II) ne nousevat huomattaviin määriin (yli 30 %:n). Silmu- ja versotuhot sen sijaan saattavat eräillä alueilla esiintyä suunnilleen yhtä suurin määrin kuin Etelä-Suomessa, niin että ne melkein puolella koealoista nousevat yli 30 %:n ja keskimäärinkin yli 25 %:n hyönteistuvoista. Erityisen runsaina, myös absoluuttisesti, ne ovat esiintyneet Helluntaipalolla, missä, kuten on mainittu, ne eräessä osassa taimistoa olivat suorastaan uhkaavia. Yleensä ne ovat myös Pohjois-Suomessa esiintyneet runsaimpina siellä, missä on ollut eniten terveitä taimia (vrt. taulukoita 10 ja 12), ja missä taimisto ilmeisesti myös on ollut rehevämpää, liittyen siinä kohden Etelä-Suomen alueisiin. Kirvojen esiintyminen eri alueilla on varsin vaihtelevaa.

Kuten Etelä-Suomen alueilla on Pohjois-Suomessakin, kirvojen tuhoja lukuunottamatta, muiden hyönteistuhon esiintyminen suurin piirtein saman tapaista eri alueilla. Edellä mainituista poikkeuksista huomattavimmat (runkotuhot) ovat juuri aiheuttaneet ko. alueiden (Säräisniemen kankaat, Kaihuanvaara I, Naamakoskenvaara) joutumisen pääasiassa hyönteistuoalueiksi, vaikka yleensä Pohjois-Suomessa näyttää hyönteistuhon valta-asema olevan taimistotuhoissa syrjäytetty, kuten on jo esitetty. Sen mukaisesti ovatkin hyönteistuhot kaikista tuhotapauksista laskettuina huomattavasti vähäisempiä kuin Etelä-Suomessa i. keskimäärin vain n. 60 %.

Kuitenkin on tuo %-luku yhä niin korkea, että se jo selvästi osoittaa hyönteistuhuilla olevan vielä suuren merkityksen taimistotuhouissa.

Eri tuholaiden esiintymistä ja niiden tuhojen suhteellista runsautta eri tuhoryhmissä on syytä tarkastella vielä lähemmin. Taulukossa 13 esitetään tuhon aiheuttajien mukaisesti eri lajien suhteelliset runsaudet tuhoryhmissään, kuten edellä Etelä-Suomen alueiltakin.

Runkotuhoista lankeaa pääosa ilmeisesti pihkakääriäisen tilille, kuten Etelä-Suomen alueillakin. Sen tuhojen suhteellinen runsaus nousee keskimäärin lähes samaan (68.3 %) kuin Etelä-Suomen alueillakin (73.1 %). Pihkakääriäistuhot ovatkin hyönteistuhuista miltei ainoat ns. pysyvät tuhot koko maan huomioonottaen. Kuten Etelä-Suomen alueilla on Pohjois-Suomessakin runkotuhouissa toisella sijalla pikikärsäkkäiden ja tukkimiehen täin tuhot, kumpaisetkin kuitenkin varsin vaihtelevina eri alueilla ja edelliset keskimäärin jonkin verran vähäisempinä (n. 30 %), jälkimmäiset taas runsaampina (n. 25 %) kuin Etelä-Suomessa (n. 50 % ja 15 %). Erityisesti on vielä tässä yhteydessä korostettava, että pikikärsäkätuhoujen aiheuttajina esiintyvät Pohjois-Suomessa eri lajit (latva- ja tyvipikikärsäkäs) kuin Etelä-Suomessa (pääasiassa taimipikikärsäkäs), mistä ilmeisesti johtuu mm. niiden vähäisyys ko. alueilla (vrt. taulukko I, a). Säräisniemen aluetta lukuunottamatta oikeastaan vain Kaihuanvaara I-alueella on pikikärsäkätuhuilla runsauteensa nähden vaikutusta runkotuhoujen merkitykseen. Sen sijaan tukkimiehen täin tuhot voivat runsautensa vuoksi tulla tässä suhteessa kysymykseen useammillakin alueilla, vaikkakin ne vaikutukseltaan taimien kuntoon, kuten edellä on osoitettu, jäävät yleensä paljon vähäisemmiksi kuin pikikärsäkätuhot. Näin on erityisesti asian laita Ison-Apinan koealalla I. Joka tapauksessa jäävät runkotuhot mainittuja poikkeuksia (Säräisniemi, koeala I; Kaihuanvaara I; Iso-Apina, koeala I) lukuunottamatta pääasiassa riippuvaisiksi esiintyvistä pihkakääriäistuhouista. Muilla runkotuhouilla ei ole mitään merkitystä tässä kohden.

Neulastuhouissa huomataan vielä paljon suurempia eroavaisuuksia tuholajeihin nähden kuin runkotuhouissa, jos verrataan toisiinsa olosuhteita Pohjois- ja Etelä-Suomen alueilla. Paitsi neulastuhoujen yleistä vähenemistä on myös tuholajien väheneminen havaittavissa. Neulassarviaistuhot puuttuvat kokonaan, samoin harmaan mäntykärsäkkään tuhot, jotka molemmat olivat pääasiana Etelä-Suomen neulastuhouissa. Jäljelle jää vain piilopäiden tuhot (keskimäärin yli 50 % neulastuhotapauksista), ja nekin esiintyvät hyvin vaihtelevasti eri alueilla, milloin tärkeimpinä neulastuhoina, milloin puuttuen kokonaan. Ja lajiinkin nähden on huomattava, että vain Kaihuanvaaralla (alue I) ja Helluntaipalolla on ko. tuhojen pääasiallisena

aiheuttajana ollut männyn piilopää, kun taas esim. Säräisniemen kankailla sinä on ollut nelitäpläinen piilopää. Neulastuhoista ovat mäntypistiäistuhot kohonneet yleisyyteen nähden toiseksi (keskimäärin n. 30 %:ssa neulastuhoisia taimia), eri lajien aiheuttamina. Neulastuhojen yleisen vähäisyyden vuoksi ei niillä kuitenkaan Pohjois-Suomessakaan ole suurta vaikutusta taimistojen kuntoon, vaikkakin ne toisinaan joutuvat miltei yksinään määräämään neulastuhojen merkityksen. Myös kudospistiäistuhot näyttävät osoittavan suhteellista — ja ehkä absoluuttistakin — kasvua Etelä-Suomen alueisiin verrattaessa, vaikkakin niiden esiintyminen on kovin paikoittaista. Tärkeimmiksi neulastuhoista jäävät piilopäiden ja mäntypistiäisten tuhot, jotka kuitenkin molemmat ja varsinkin edelliset ovat taimien kannalta verrattain vähämerkityksisiä, kuten jo edellä on käynyt selville.

Silmu- ja versotuhhoissa olosuhteet ovat eri tuholajien esiintymiseen nähden lähimain samat kuin Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessakin ovat mäntykääriäislajien ja männynsilmutuhoit tuhot selvästi valtasemassa (n. 75 %) ryhmässään. Erona kuitenkin on, että ko. tuhojen aiheuttajia on vähemmän kuin Etelä-Suomessa, nim. pääasiassa vain männynsilmutuhoi sekä männynsilmutuhoi (vrt. myös tumma sivusilmukääriäinen, s. 88). Ytimennävertäjien tuhot ovat edellisten ohella kuitenkin melko huomattavia (yli 30 %), ja kun otetaan huomioon, mitä niistä Etelä-Suomen alueiden yhteydessä on jo huomautettu, on selvää, että ne myös joutuvat vaikuttamaan silmu- ja versotuhojen merkitykseen, jopa eräillä alueilla ratkaisevastikin. Helluntaipalo tekee tässä kohden poikkeuksen, sillä siellä on jo aiemmin mainittujen runsaiden versotuhojen aiheuttajana esiintynyt aivan uusi tuholainen, versokoisa (vrt. edellä ss. 92—94).

Kun verrataan tässäkin taulukossa alariveillä olevia prosenttilukuja eri tuhoryhmien ja -lajien keskinäisistä suhteista ja tuholajien runsaudesta, saadaan kuva eri tuholajien välisistä runsaus-suhteista. Ne osoittavat selvästi Pohjois-Suomessakin pihkakääriäistuhojen ylivoimaisen yleisyyden hyönteistuhojen keskuudessa, mikä juuri todistaa edellä lausutun käsityksen niiden »pysyvistä» luonteesta paikkansa pitäväksi.

Sienituhot.

Sienituhojen eri tuhoryhmiin kuuluvien tapausten (taimien) suhteelliset runsaudet, laskettuina sienituhhoisten taimien määrästä, on taulukossa 14 esitetty samalla tavoin kuin vastaavat suhteet Etelä-Suomen alueilta.

Taulukko 14. Sienituhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.

Tabelle 14. Relative Häufigkeit der Pilzschäden nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Pohjois-Suomi.

Nord-Suomi.

| Alue ja koealan n:o <i>Gebiet und Nr. der Probefläche</i> | Sienituhot — <i>Pilzschäden</i> | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| | Koealan taimissa Von sämtlichen Pflanzen der Probe- fläche | Runkotuhoja <i>Schelfschäden</i> | Neulastuhoja <i>Nadelstichäden</i> | Versotuhot <i>Sprossschäden</i> | Juurtuhoja <i>Wurzelschäden</i> | Kaikista tuhoista Von sämtlichen be- schädigten Pflanzen |
| | | | | | | |
| Prosenttia — <i>Prozent</i> | | | | | | |
| Säräisniemen kank., I | 21.1 | 40.5 | 56.8 | 2.7 | — | 31.9 |
| » » II | 24.6 | 48.3 | 55.2 | 3.4 | — | 24.8 |
| Kaihuanvaara I, I..... | 31.7 | — | 99.3 | 9.9 | — | 34.3 |
| » II, II..... | 84.4 | — | 32.3 | 96.9 | 1.5 | 92.9 |
| » II, III..... | 88.0 | — | 45.7 | 97.5 | — | 92.0 |
| Iso-Apina, I..... | 50.9 | 4.1 | 87.4 | 21.5 | — | 78.0 |
| » II..... | 86.4 | 11.6 | 53.7 | 83.2 | — | 92.2 |
| Korppikangas, I..... | 56.6 | 7.6 | 94.8 | — | — | 92.0 |
| Naamakoskenvaara, I | 18.4 | 23.0 | 78.7 | 1.6 | — | 27.4 |
| Helluntaipalo, I..... | 47.1 | 3.1 | 71.9 | 35.9 | — | 68.1 |
| Keskimäärin — <i>Mittel</i> | 44.7 | 8.1 | 79.0 | 27.1 | (0.1) | 59.7 |
| Keskimäärin, ilman Säräis- niemeä — <i>Mittel, ohne Probeflächen des Gebietes Säräisniemi</i> | 47.7 | 5.8 | 80.5 | 28.6 | (0.1) | 64.2 |

Neulastuhot ovat, kuten nähdään, sienituhossa Pohjois-Suomen alueilla vielä paljon suurempana enemmistönä kuin Etelä-Suomessa. Melkein $\frac{4}{5}$ sienituhotista taimista on neulastuhot alaisia. Kun lisäksi sienituhot ovat yleensä varsin runsaat, ovat ko. neulastuhot merkitykseltään monin kerroin suuremmat kuin hyönteistuhot neulastuhot l. aivan päinvastoin kuin Etelä-Suomessa. Ko. neulastuhot näyttävät niiden runsauden perusteella muodostuvan ratkaisevimmiksi kaikista esiintyvistä taimistotuhoista. Runkotuhot sen sijaan ovat, kuten Etelä-Suomessakin, hyvin paikoittaisia ja paljon vähäisempiä. Vain kolmella neljällä alueella on niillä ollut mainittavaa merkitystä sienituhossa, nim. Säräisniemen kankailla, Isolla-Apinalla (koeala II), Korppikankaalla ja Naamakoskenvaaralla. Eräillä havaintoalueilla on niiden merkitys kuitenkin ollut vielä suurempi (Aska ja Petkula). Sen sijaan nousee versotuhot määrää Pohjois-Suomen alueilla, varsinkin paikoittain, erittäin huomattavaksi, jopa aivan ylivoimaiseksikin (Kaihuanvaara II). Siinä kohden

on jälleen havaittavissa jyrkkää eroavaisuutta olosuhteiden välillä Pohjois- ja Etelä-Suomen alueilla, mutta tuhojen esiintyminen taimistotuhoina on Etelä-Suomen alueisiin verraten ollut myös paljon tasaisempaa. Juurituhoista on vain yksi varma tapaus Kaihuanvaaralta, ja sekin on aivan erikoisluontoinen.

Päinvastoin kuin Etelä-Suomen, kuvaavat Pohjois-Suomen sienituhojen esiintymissuhteet melko hyvin myöskin niiden merkitystä taimistolle. Tosin sielläkin runkotuhot ovat ko. kannalta paljon huomattavammat kuin esiintymissuhteista voisi päätellä, kuten Etelä-Suomessakin, mutta neulastuhojen monin verroin vakavampi luonne Pohjois-Suomessa vaikuttaa, että esiintymissuhteista voi jo siitäkin asiasta paljon päätellä. Samoin vastaa versotuhojen merkitys suunnilleen niiden runsaussuhteita, joten runkotuhot jäävät joka tapauksessa kolmannelle sijalle.

Eri sienitautien aiheuttamien tuhojen esiintyminen vaihtelee alueittain jonkin verran eri tuho-ryhmissä, lukuunottamatta versotuhoja, joissa tuhon aiheuttajana on aina männynversoruoste. Taulukossa 15 on eri sienituholajit esitetty samalla tavoin kukin ryhmänsä kokonaismääristä laskien kuin vastaavasti Etelä-Suomenkin alueilta.

Runkotuhojen joukkoon ovat, kuten näkyy, tervasrosion tuhojen lisäksi ilmestyneet männyn syövän tuhot ja ensin mainittuja vielä huomattavampina. Viimeksi mainituthan puuttuivat kokonaan Etelä-Suomen koeala-yhdistelmästä, vaikka tosin sitä oli joskus tavattu sielläkin koealojen ulkopuolella (esim. Pohjankangas). Tervasroso esiintyy mainittavasti vain kahdella koealalla (Iso-Apina, koeala I, ja Naamakoskenvaara), kun sen sijaan männyn syöpä on runkotuhojen pääosana kolmella koealalla (Säräisniemen kankaat, koealat I ja II, sekä Korppikangas) ja on myöhemmin tavattu vielä neljännelläkin (ks. Kaihuanvaara I, s. 210). Samoin on edellä mainituilla havainto-alueilla runkotuhojen aiheuttajana ollut männyn syöpä. Näin on ilmeistä, että sillä Pohjois-Suomessa on sekä esiintymiseen että merkitykseen nähden huomattavampi asema kuin tervasrosolla. Muista runkotuhoista viitataan siihen, mitä niistä Etelä-Suomen alueiden yhteydessä on sanottu.

Neulastuhoissa on Pohjois-Suomessa myös toinen päätuholaji, nim. lumikaristeen tuhot, jotka miltei kokonaan puuttuvat Etelä-Suomen alueilta. Ne näyttävät runsauteen nähden (59.1 %) siellä melkoisesti ylittävän Etelä-Suomessa päätekijänä esiintyvät männyn karisteen tuhot, varsinkin jos luetaan mukaan vain tyypilliset Pohjois-Suomen alueet (61.7 %). Kuitenkin ovat männyn karisteen tuhot useimmilla alueilla enemmistönä. Muista neulastuhoista on erityi-

sesti vielä mainittava männynneulasruosteen tuhot, jotka eräillä alueilla (Iso-Apina) esiintyvät enemmistönä ja absoluuttisestikin huomattavan runsaina. Huomioon ottaen kuitenkin näiden tuhojen pääasiallisesti lievän luonteen (vrt. edellä s. 103), ei niiden runsaus merkitse taimiston kannalta paljoakaan molempiin karisteihin verrattuna. Viimeksi mainitut yhdessä määräävätkin selvästi neulas-tuhojen merkityksen Pohjois-Suomen alueilla.

Versotuhouista on jo edellä huomautettu. Ainoa todettu juuri-tuhotapaus Pohjois-Suomen koealoilla on jonkin piikkisienen aiheut-tama ja lisäksi merkitykseltään epävarma (vrt. s. 107), joten juuri-tuhojen voidaan sanoa kokonaan puuttuvan Pohjois-Suomen alueilta.

Eri sienituholajien keskinäisiä esiintymissuhteita osoittavat suurin piirtein jo eri ryhmien esiintymisluvut sinänsä, ja kun otetaan huomioon tuholajien keskimääräinen runsaus taimiluvusta saadaan taulukosta täydellinen kuva näistä suhteista. Neulastuhojen suuri ylivoimaisuus sienituhouissa osoittaa, että molemmat tärkeimmät neulastuhot ovat sienituhouista yleisimmät, vaikkakin männynverso-ruosteen tuhot pääsevät siinä kohden niitä melko lähelle. Myöskin Pohjois-Suomessa näyttää voitavan laskea melkeinpä vain yksi tuholaji ns. pysyviin mäntytaimistotuhoihin, nim. männyn karisteen tuhot, vaikka myös männynverso-ruosteen ja lumikaristeenkin tuhojen laskeminen tuohon kategoriaan tuntuu jokseenkin oikeutetulta.

Muut tuhot.

Muiden tuhojen suhteelliset runsaudet tuhoryhmittäin eivät tuo mitään lisävalaistusta edellä yleiskatsauksen yhteydessä esitettyyn. Täydellisyyden vuoksi liitetään kuitenkin oheen näitä suhteita kuvaava taulukko 16, samalla tavoin kuin Etelä-Suomen alueistakin.

Kuten nähdään, ovat muut tuhot käytännöllisesti katsoen kokonaan loukkaantumien ja hankaantumien ryhmään kuuluvia. Routa-tuhot puuttuvat täydelleen Pohjois-Suomen koealoilta ja imettäv-äisten ja lintujen tuhoilla on aivan mitätön osuus. Ainoastaan Isolla-Apinalla, missä muiden tuhojen määrä on hiukan huomattavampi, on niillä pieni osuus ryhmässään (yli 10 %).

Myöskään ei eri tuholajien esiintymistä osoittava taulukko tuo paljoa lisää siihen kuvaan, mikä edellä jo on saatu. Taulukossa 17, joka esittää näiden tuholajien suhteelliset runsaudet tuhoryhmis-sään, voidaan kiinnittää huomiota oikeastaan vain mainittua mui-den tuhojen tärkeintä ryhmää esittävään sarakkeeseen.

Imettäväisten ja lintujen tuhot ovat yleensä otaksuttavasti poron aiheuttamia. Kaihuanvaaralla (alue I) kulki kyllä karja usein

Taulukko 16. Muiden tuhojen suhteellinen runsaus tuhoryhmittäin.

Table 16. Relative Häufigkeit der übrigen Schädigungen nach den verschiedenen Schädigungsgruppen geordnet.

Pohjois-Suomi.

Nord-Suomi.

| Alue ja koealan n:o <i>Gebiet und Nr. der Probefläche</i> | Muita tuhoja — <i>Übrige Schädigungen</i> | | | |
|---|---|---|--|--|
| | Koealan taimissa <i>Von sämtl. Pflanzen der Probefläche</i> | Imettäv. ja lintujen tuhoja <i>Säugetier- und Vogel- schäden</i> | Loukkaant. ja hankaant. <i>Mechan. Schädi- gungen und Schürschäden</i> | Kaikista tuhonalai- sista tai- mista <i>Von sämt- lichen be- schädigten Pflanzen</i> |
| | | Muiden tuhojen alaisista taimista — <i>Von sämtlichen von übrigen Schädigungen beschädigten Pflanzen</i> | | |
| Prosenttia — <i>Prozent</i> | | | | |
| Säräisniemen kankaat, I | 2.3 | — | 100.0 | 3.4 |
| » » II | — | — | — | — |
| Kaihuanvaara I, I | 14.2 | 2.9 | 98.5 | 15.3 |
| » II, II | 7.8 | — | 100.0 | 8.6 |
| » II, III | 4.3 | — | 100.0 | 4.5 |
| Iso-Apina, I | 7.5 | 14.3 | 85.7 | 11.4 |
| » II | 16.4 | 11.1 | 88.9 | 17.5 |
| Korppikangas, I | 0.2 | — | 100.0 | 0.3 |
| Naamakoskenvaara, I | 0.3 | — | 100.0 | 0.4 |
| Helluntaipalo, I | — | — | — | — |
| Keskimäärin — <i>Mittel</i> | 5.2 | 6.3 | 94.3 | 7.0 |
| Keskimäärin, ilman Säräisnie- meä — <i>Mittel, ohne Probe- flächen des Gebiets Säräisniemi</i> | 5.7 | 6.3 | 94.3 | 7.7 |

yli tutkimusalueen muodostavan taimiston varsinaisille laiturilleen, mutta tuhojen laadun perusteella ei sitä kuitenkaan ole voitu pitää tuhojen aiheuttajana. Metson tuhoja tavattiin vain Isolla-Apinalla.

Loukkaantumista ja hankaantumista ovat viimeksi mainitut varsin harvinaisia, mikä johtunee lähinnä siitä, että ko. taimistot eivät ole erityisen taajoja. Niinpä ainoat koealat, joilla hankaantumia esiintyy, ovat myös ainoat Pohjois-Suomen ruutukylvöalat, joten ko. vikojen esiintyminen johtuu ilmeisesti ruuduilla vallinneesta ahtaudesta, ts. ruuduilla esiintyvät taimet ovat kasvaneet tiheinä taimiryhminä, jolloin taimet ovat helposti hanganneet toisiaan. Niinpä ne koealat ovat myöskin ainoita, joilla ko. ryhmän tuhoja yleensäkin esiintyy useampia tapauksia. Kolmas tässä kohden kysymykseen tuleva koeala (Iso-Apina, I) taas on harvennettu, mistä johtuu loukkaantumien melkoisen runsas määrä.

Taulukko 17. Muiden tuhojen suhteellinen runsaus eri tuhoryhmissä lajeittain.

Tabelle 17. Relative Häufigkeit der übrigen Schädigungen in den verschiedenen Schädigungsgruppen nach den Arten geordnet.

Pohjois-Suomi.

Nord-Suomi.

| Alue ja koelan n:o Gebiet und Nr. der Probefläche | Muita tuhoja yhteensä Übrige Schädigungen insges. | | Imettäväisten ja lint. tuhoja Säugetier- und Vogelschäden | | | Loukkaantumia ja hankaantumia — Mechan. Schädigungen und Schürschäden | | |
|--|--|---|---|-----------------------------|--|--|------------------------------|---------------------------|
| | | | Poro (?) Rentier (?) | Metso Auerhuhn | Yht. koko taimiluvusta | Loukkaantumia Mechanische Schädigungen | Hankaantumia Schürschäden | Yht. koko taimiluvusta |
| | Kpl. St. | Taimiluvusta, % Von sämml. Pflanzen, % | Imettäväs- ja lintu- tuhoisista taimista Von Pflanzen mit Säugetier- und Vogelschäden | Insges. von sämml. Pflanzen | Loukkaantuneista ja hankaantuneista taimista Von Pflanzen mit mech. Schädigungen und Schürschäden | Insges. von sämml. Pflanzen | Prosenttia — Prozent | |
| Säräisniemen kank., I | 4 | 2.3 | — | — | — | 100.0 | — | 2.3 |
| » » II | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kaihuanvaara I, I ... | 68 | 14.2 | 100.0 | — | 0.4 | 71.6 | 29.8 | 14.0 |
| » II, II | 6 | 7.8 | — | — | — | 100.0 | — | 7.8 |
| » II, III | 4 | 4.3 | — | — | — | 100.0 | — | 4.3 |
| Iso-Apina, I | 28 | 7.5 | — | 100.0 | 1.1 | 100.0 | — | 6.4 |
| » II | 18 | 16.4 | — | 100.0 | 1.8 | 56.3 | 43.8 | 14.5 |
| Korppikangas, I ... | 1 | 0.2 | — | — | — | 100.0 | — | 0.2 |
| Naamakoskenvaara, I | 1 | 0.3 | — | — | — | 100.0 | — | 0.3 |
| Helluntaipalo, I ... | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Keskimäär. — Mittel | 13.0 | 5.2 | 25.0 | 75.0 | — | 78.9 | (22.0) | — |
| Keskim. koko taimiluvusta— Im Mittel von sämtlichen Pflanzen | | | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 3.9 | 1.1 | 4.9 |
| Muita tuhoja tuhonalaisista taimista yhteensä — Übr. Schädigungen von beschäd. Pflanzen insgesamt | | 7.0 | | | | | | |

Muiden tuhojen merkitys, joka ilmeisesti on varsin vähäinen (runsaus vain 7 % kaikista tuhotapauksista), on riippuvainen miltei yksinomaan loukkaantumista, jotka myös osoittavat melkoisen taasaista esiintymistä Pohjois-Suomessa kuten Etelä-Suomessakin.

Taimistojen kunto ja säilyminen tutkimusalueilla.

Etelä-Suomi.

Ikolajärven taimistot.

Ikolajärven taimistot ovat siinä kohden poikkeuksellisessa asemassa, että niillä tavataan huomattavasti turilaan tuhoja, jotka eivät esiinny edellä esitettyissä koealatuloksissa. Erikoistutkimukset, ns. juurianalyysit, osoittavat kuitenkin, että turilastuhot esiintyvät määrällen muiden alueen tärkeimpien tuholaisten tuhojen kanssa lähes saman veroisina. Tämän vuoksi suoritettiin viimeisen koealaluvun yhteydessä v. 1935 kahdella koealalla (II ja III) erityinen turilastuhoja koskeva tarkastus, jotta saataisiin tarkempi käsitys niiden suhteellisesta osuudesta taimistotuhoihin, vaikka toimenpide vaatii koealan hävittämisen. Tulokset osoittivat, että ko. tuhotapausten — ja siis hyönteistuhojen juurituhojen — määrä saattaa nousta yli kolmanneksen taimimäärästä (v:n 1935 taimiluvusta koealalla II 35.3 %, koealalla III 16.3 %). Tuhot esiintyvät pääasiassa viallisten II:n ja III:n asteen taimissa sekä kuolleissa taimissa. Juurianalyysillä voitiin todeta, että turilaan toukkien lukumäärä alueella saattoi kohota m²:ä kohti varsin huomattaviin määriin. Esim. koeala I:n ympäristössä suoritetuista analyyseistä saatiin seuraavat tulokset:

| Analyysi, N:o | Taimia, kpl. | Juurituhoja taimissa, % | Turilaan toukkia, kpl. m ² :llä. |
|------------------|-----------------|----------------------------|--|
| 3 | 3 | 87.5, 50, 100 | 3.7 |
| 4 | 2 | 40, 10 | 1.8 |
| 5 | 1 | 60 | — |
| 7 | 1 | 75 | 10.0 |

Kun toukkien luku nousee 10 kpl:eenkin m²:llä, on se jo tavattoman paljon taimiston kannalta katsoen (vrt. Fri 1915). Toukkien ikähän on yleensä meillä lähes 5 vuotta (vrt. Saalas 1933, s. 290), siis n. 4 vuotta — tahi ainakin 3 — ne tekevät tuhojaan maassa, ja ehtivät näin runsaasti esiintyessään hyvinkin samaan aikaan täydellisen tuhon ympäristössään, kuten juuri on käynyt koeala I:n

Taulukko 18. Ikolajärvi (Kiven-

Tabelle 18. Ikolajärvi (Kivennapa),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | |
|---|--|------|-------|--------|--------|------------|
| | T ¹⁾ | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | |
| 6/6 1932 | — | — | 1 | 58 | 148 | 207 |
| Eloon jäänyt — Am Leben geblieben ... | | | | | | 59 |
| 15/9 1933 | — | — | 2 | 38 | 20 | 60 |
| Muutos — Verände- rung | — | — | + 1 | — 20 | (20) | — 19 |
| % | — | — | + 1.7 | — 33.9 | (33.9) | 32.2 |
| Taimihäviö %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 16.1 |

¹⁾ T = terveitä — *Gesund*; V. I = viallisia, I:n asteen — *Beschädigte, I Grades*; V. II = viallisia, K = kuolleita — *Tot*.
I = lievä (I:n asteen) tuho — *Gelinder Schaden (I Grad)*; II = keskinkertainen (II:n asteen) (III Grad).

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|----|-----|------------|-----------------------------------|----|------------|-----------------------|------------|----------------|------------|---------------------|----|------------|
| | Hyönteistuhot — <i>Insekten-</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Luperus</i> | | | | <i>Brachyderes + Strophosomus</i> | | | <i>Cryptocephalus</i> | | <i>Diprion</i> | | <i>Blastophagus</i> | | |
| | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/6 1932 | 3 | 8 | 3 | 14 | — | 6 | 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | 19 | 10 | 29 |
| 15/9 1933 | 4 | 1 | — | 5 | 13 | — | 13 | — | — | — | — | 4 | 3 | 7 |

napa), koeala I (10 × 10 m).

Probefläche I (10 × 10 m).

| Esiintyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-----|------------|----------|----|------------|--------------|------------|--------|------------|---------------|----|-----|------------|
| Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | |
| Pissodes | | | | Hylobius | | | Cerambycidae | | Ipidae | | Ev. resinella | | | |
| I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | III | Yht. Insg. | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| Pflanzen, Stück | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 20 | 103 | 129 | 9 | 10 | 19 | 8 | 8 | 1 | 1 | 5 | 10 | 6 | 21 |
| 1 | 7 | 25 | 33 | 11 | 2 | 13 | 2 | 2 | — | — | 5 | 15 | 3 | 23 |

II:n asteen — Beschädigte, II Grades; V. III = viallisia, III:n asteen — Beschädigte, III Grades; tuho — Mittelmässiger Schaden (II Grad); III = voimakas (III:n asteen) tuho — Starke Schädigung

| Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|------------|------------|-------------------------|----|------------|------------|------------|---|-----------------------------------|-----|------------|----|--|
| schäden | | | | Sientuhot — Pilzschäden | | | | | | Muut tuhot Übrige Schädigungen | | | | Variosoitettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
| Evetria spp. + | | | Lach-nus | Lopho-dermium | | | Armillaria | | Loukkaantumet Mechanische Schädigungen | | | | | |
| I | II | Yht. Insg. | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | |
| Pflanzen, Stück | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 4 | 9 | — | 1 | 1 | 16 | 16 | 1 | 3 | 1 | 5 | 15 | |
| — | — | — | 12 | — | — | — | 3 | 3 | — | 1 | — | 1 | 11 | |

seuduilla. Samoin on koeala II:n osoittama taimiston nopea huonontuminen (vrt. edempänä) selvästi todettu lähinnä turilaan tuhoista johtuvaksi.

Edellä esitetyissä taulukoissa muista alueella esiintyvistä tuhoista jo annettua kuvaa täydentävät vielä huomattavasti edempänä esitettävät tulokset koealoilta I, II ja III. Niistä käy selville, että erityisesti pikikärsäkkäiden tuhoilla on alueella varsin huomattava merkitys samoin kuin pihkakääriäisen tuhoilla, kun sen sijaan neulasiin kohdistuvat neulassarviaisen ja harmaan mäntykärsäkkään tuhot ovat vaihdelleet huomattavasti.

Tuhojen vaikutus ei ole taimissa aikaisemmin tuntunut niin voimakkaana kuin nyt, sillä taimien latvakasvainten pituudet ovat n. 10—12 vuotta sitten (v:sta 1935) olleet keskimäärin yli 40 sm, kun ne sen sijaan nykyisin jo useiden vuosien aikana ovat olleet vain 2—4 sm. Tämä viittaa ilmeisesti siihen, että taimistot ovat alkaneet kitua vasta sivuutettuaan 8—10:nneen ikävuotensa l. vasta päästyään yli 1 m:n mittaisiksi. Tuhot ovat siis raivonneet alueella vasta 10 viimeisen vuoden aikana. Tämä koskee erityisesti maantien länsipuolella olevia taimiston osia (koealat I ja II); itäpuolella olevilla osilla näyttävät tuhot esiintyneen vielä lyhyemmän aikaa.

Noina korkeintain vähän yli kymmenenä vuotena, joiden kuluessa taimistot ovat joutuneet tuhoista kärsimään, on niiden kunto ehtinyt jo pahoin huonontua ja taimisto hävitä suurilta aloilta kokonaan, niin että jäljellä on enää vain lähes kahden metrin mittainen tuhkanharmaa taimikeloikko, tahi ovat nekin jo kaatuneet maahan ja taimistoon on syntynyt suuria aukkoja. Erityisesti kahden kolmen hehtaarin alueella koeala I ympäristössä on tuollainen laaja taimikeloikko ja täysin autioitunut taimiston kohta. Kuvan tämän taimikeloikon reunoilta, missä elävä taimisto liittyy kuolleeseen, antaa juuri koeala I (taulukko 18), jolla on seurattu taimiston tilassa kahden kesän aikana tapahtunutta muutosta.

Kuten aikaisemmin on esitetty, on ensimmäisessä luvussa (6/6 1932) tavattujen kuolleiden taimien määrä yli 70 % (71.5) silloin koealalla laskettujen taimien koko määrästä (207 kpl.). Toisen kesän lopulla (15/9 1933) suoritettu luku osoitti noista vajaan 30 %:sta eloon jääneestä taimesta kahden kesän aikana kuolleen vielä $\frac{1}{3}$:n (kuolleita 33.9 %, vähennys 32.2 %¹⁾). Tuhot jatkuvat siis ilmeisesti vielä melkoista vauhtia, eikä minkäänlaista toivoa olekaan enää tuon jo kokonaan varsin huonossa kunnossa olevan (taimet pääasiassa vial-

¹⁾ Ero johtuu rajoille sattuvien taimien aiheuttamista vaihteluista (s. 45).

listen III asteeseen kuuluvia) taimiston osan toipumisesta. Pääasiallisina tuholaisina esiintyvät edellä mainittujen turilaan toukkien ohella pikikärsäkkäät; pihkakääriäistuhotapaukset eivät sensijaan enää ole sanottavasti lisääntyneet.

Muuallakin maantien länsipuolisella alueella on samantapaisia paikkoja kuin koeala I:n ympäristössä, vaikkakin tuo kohta on laajin ja huonokuntoisin. Mutta yleensäkin on taimisto varsin pahoin kituvaa, kuten koeala II (taulukko 19), joka on sijoitettu taimiston keskikuvaa vastaavalle paikalle, osoittaa.

Tällä koealalla ei kuolleiden taimien määrä (67 kpl.) ensimmäisessä luvussa (7/6 1933) ole noussut kuin 26.1 %:iin, kuten on esitetty. Ensimmäisen vuoden aikana sen jälkeen onkin taimisto näyttänyt pysyvän jokseenkin entisellään kuntoonsa nähden tahi olleen hiukan toipumaankin päin, huolimatta runsaista pikikärsäkkästuhoista. Kuolleita taimiakaan ei vuoden aikana ole ilmestynyt kuin n. 7 % elonjääneistä taimista. Tämän yhteydessä on huomattava, että myöhemmin lisääntyneitä neulastuhoja on ensimmäisessä luvussa ollut verrattain vähän. Mutta sitten toisen ja kolmannen vuoden aikana on tapahtunut kehitys toiseen suuntaan. Terveet taimet ovat kokonaan hävinneet ja viallisten I:n asteen taimet huomattavasti vähentyneet ja kuolleita taimia on ilmestynyt näiden vuosien aikana suhteellisesti enemmän kuin ensimmäisen vuoden aikana. Pihkakääriäisen tuhot ovat jonkin verran lisääntyneet, mutta muuten ei tuhoissa ole lisääntymistä havaittavissa, pikemmin päinvastoin. Syy onkin turilaan tuhojen äkillisessä runsaassa ilmestymisessä, mikä oli havaittavissa taimistosta jo päällepäin (tyypillisiä kellastuvia taimia oli alkanut ilmestyä). Aikaisemmin ne eivät olleet niin yleisinä levinneet muualle kuin jo mainituille pahemmille tuhokohdille. — Kaikkiaan oli koealalla II kolmen kesän aikana taimisto vähentynyt 23.9 %:lla ensimmäisen luvun aikana elossa olleista. Vähennys on ollut melkoinen, ja se osoittaa tuhoilla olevan vielä merkitystä taimiston häviämisessä, varsinkin kun otetaan huomioon, että taimiluku ha:a kohti ei nouse täyteen 4 300 kpl:een, kuten aikaisemmin on esitetty.

Edellä kuvattu turilaan tuhojen runsas lisääntyminen ei ole rajoittunut vain nyt kuvattuun taimiston osaan. Myöskin erilliselle nuoremalle paloalueelle, jossa taimisto oli aikaisemmin säilynyt jokseenkin terveenä, oli vv:n 1933—35 aikana ilmestynyt huomattavasti turilaan tuhoja. Niiden ohella oli tuolla alueella alkanut samoina vuosina tahi jo vuotta paria aikaisemmin esiintyä runsaammin muitakin tuhoja. Erityisesti pihkakääriäisen tuhot olivat käyneet lukuisiksi, ja mesisien tuhot olivat myös huomattavat. Runsaina esiintyivät lisäksi neulassarviaisen, harmaan mäntykärsäkkään, männyn-

Taulukko 19. Ikolajärvi (Kiven-
Tabelle 19. Ikolajärvi (Kivennapa),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | |
|--|--|------|-------|--------|--------|------------|---------------------|----|-----|------------|----|----|------------|--|--|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | | | | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | Hylobius | | | | | |
| | | | | | | | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | | |
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | Taimia kappaletta — | | | | | | | | |
| 7/6 1932 .. Eloon jäänyt — Am Leben geblieben .. | 8 | 29 | 84 | 69 | 67 | 257 | 38 | 33 | 71 | 142 | 45 | 5 | 50 | | |
| 6/6 1933 .. Muutos — Veränderung | 11+1 | 38+5 | 92+8 | 35+1*) | 14 | 190+15 | 56 | 25 | 29 | 110 | 56 | 8 | 64 | | |
| 25/7 1935 .. Muutos — Veränderung | — | 29 | 98 | 29 | 34*) | 190 | 16 | 15 | 34 | 65 | 5 | — | 5 | | |
| Muutos — Veränderung | —9 | —5 | +6 | —41 | (48) | —49 | | | | | | | | | |
| % | —4.4 | —2.4 | +2.9 | —20.0 | (23.4) | 23.9 | | | | | | | | | |
| Taimihäviö | %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. ... | | | | | | 8.0 | | | | | | | | |

* 1 taimi (V. III) poistettu 1933. — 1 Pflanze (V. III.) entfernt 1933.

¹⁾ Tällä koealalla, kuten koealalla III:kin (Ikolajärvi), ei ensimmäisen luvon yhteydessä otettu huolella tutkivaluella osoittautui menettelyn järjestelmällinen noudattaminen mahdolliseksi, mistä taimia voiti kuitenkin enää lisätä ensimmäisessä luovassa saatuihin tuloksiin, koska niiden jakaantuminen (6/6 1933) tuloksiin yhteenlaskettavaksi (esim. terveitä 11+1) ja niiden summa (+15) on lisätty ensimmäisten tutkimusalueiden ko. lukujen kanssa.

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------------|---------------|------------|--------------|----|------------|----------------|----|------------|---|---------------|------------|-----|------------|----|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lepidoptera | | | D. brachytera | | Blastophagus | | | Evetria spp. + | | C. piceana | | Lach- nias | Melolontha | | | |
| | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | | II | III | Yht. Insg. | |
| | Taimia kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7/6 1932 .. | 1 | — | 1 | — | — | 31 | 43 | 74 | 71 | 21 | 92 | — | — | 52 | ? | ? | ? |
| 6/6 1933 .. | — | 1 | 1 | 5 | 5 | 26 | 13 | 39 | 89 | 25 | 114 | — | — | 59 | ? | ? | ? |
| 25/7 1935 .. | 1 | — | 1 | — | — | 2 | 2 | 4 | 52 | 52 | 104 | 1 | 1 | 115 | 10 | 57 | 67 |

napa), koeala II (20 × 30 m).

Probefläche II (20 × 30 m).

Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| Ipidae | | | Cerambycidae | | | Ev. resinella | | | | Luperus | | | Brachyderes + Strophosomus | | | Cryptocophalus | | Brachonyx | | Diprion | |
|--------|------------|--|--------------|-----|------------|---------------|----|-----|------------|---------|----|------------|----------------------------|----|------------|----------------|------------|-----------|------------|---------|--|
| I | Yht. Insg. | | I | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | | |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|-----|----|-----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | 59 | 75 | 11 | 145 | 17 | — | 17 | 36 | 5 | 41 | 22 | 22 | — | — | 2 | 2 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 56 | 83 | 9 | 148 | 76 | 2 | 78 | 81 | — | 81 | 16 | 16 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | — | 6 | 6 | 24 | 114 | 23 | 161 | 31 | 1 | 32 | 67 | — | 67 | 12 | 12 | 1 | 1 | — | — |

mioon pieniä, alle 30 sm:n korkuisia taimia, koska ne eivät oikeastaan kuulukaan päätaimistoon, mutta jo johtui, että seuraavana vuonna toisessa luvussa asia korjattiin mainittujen koealojen kohdalta. Tällöin ei ko. taimiluokkiin ja -asteisiin oli saattanut vuoden kuluessa muuttua, vaan on ne merkitty erikseen toisen luvun sessä luvussa eloon jääneisiin, niin että on saatu 7/6 1932 eloon jääneiden taimien kokonaismäärä vastaavaksi

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | | Variosoitettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
|--------------------------|------------|--------------|----|-----|------------|---|--------------|---|------------|---|----|---|------------|---|------------------------------|-----|------------|--|--|--|--|
| Lachnellula + | | Lophodermium | | | Phacidium | | Hypodermella | | Armillaria | | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden | | | | | | |
| I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | | | |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|----|----|----|---|----|---|
| — | — | 6 | — | 1 | 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 10 | 11 | 2 | 23 | 30 | 10 | 1 | 41 | — |
| 1 | 1 | 29 | 1 | — | 30 | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | 16 | 24 | 5 | 45 | 2 | 1 | — | 3 | 7 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 | — | 2 | 3 | 5 | — | — | — | — | 3 |

Taulukko 20. Ikolajärvi (Kiven-
Tabelle 20. Ikolajärvi (Kivennapa),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | |
|--|--|-------|--------|-------|------------|----------------------|---------------------|----|-----|------------|----------|----|-----|------------|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | | | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | | Hylobius | | | |
| | | | | | | | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | |
| ⁹ / ₆ 1932 .. Eloon jäänyt — Am Leben geblieben .. | 26 | 54 | 46 | 45 | 48 | 219 | 16 | 17 | 41 | 74 | 13 | — | 1 | 14 |
| ⁷ / ₆ 1933 .. Muutos — Veränderung | 23+1 | 63+2 | 51+5 | 27 | 6 | 170+8 | 46 | 24 | 21 | 91 | 31 | — | 1 | 32 |
| ²⁴ / ₇ 1935 .. Muutos — Veränderung | —3 | +9 | +5 | —18 | | —7 | | | | | | | | |
| ²⁴ / ₇ 1935 .. Muutos — Veränderung | 23 | 68 | 55 | 22 | 4 | 172 | 5 | 3 | 6 | 14 | 8 | 1 | — | 9 |
| Muutos — Veränderung | —4 | +12 | +4 | —23 | (10) | —11 | | | | | | | | |
| %/100 | —2.2 | +6.7 | +2.2 | —12.8 | (5.6) | 6.1 | | | | | | | | |
| Taimihäviö %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. . | | | | | | 2.0 | | | | | | | | |

¹) Ks. alaviittaa taulukossa 19.

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------------|--------------|----|------------|----------|------------|----------------|----|-----|------------|-----|------------|--------|------------|---------------|-----|------------|---|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | Sieni- | | | | | |
| | D. brachytera | | | Blastophagus | | | Ernobius | | Evetria spp. + | | | Lachnus | | Melolontha | | | Lachnellula + | | | |
| | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | III | Yht. Insg. | |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⁹ / ₆ 1932 .. | 3 | — | 3 | 37 | 29 | 66 | — | — | 77 | 15 | 1 | 93 | 60 | ? | ? | ? | ? | — | 1 | 1 |
| ⁷ / ₆ 1933 .. | 9 | 1 | 10 | 17 | 7 | 24 | — | — | 81 | 39 | — | 120 | 33 | ? | ? | ? | ? | 1 | — | 1 |
| ²⁴ / ₇ 1935 .. | — | — | — | 9 | 5 | 14 | 2 | 2 | 77 | 56 | — | 133 | 104 | 4 | 11 | 13 | 28 | — | — | — |

napa), koeala III (10 × 50 m).

Probefläche III (10 × 50 m.)

Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| Cerambycidae | | | Ev. resinella | | | Luperus | | Brachyderes + Strophosomus | | | Cryptocephalus | | Brachonyx | | Diprion | | Acantholyda | | Lepidoptera | | |
|--------------|----|-----------------|---------------|----|-----|-----------------|----|----------------------------|-----|----|-----------------|----|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|
| I | II | Yht. Insg. Yht. | I | II | III | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | II | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. |
| 1 | 3 | 4 | 46 | 62 | — | 108 | 12 | 12 | 50 | 2 | 52 | 18 | 18 | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 |
| 1 | — | 1 | 46 | 64 | 11 | 121 | 37 | 37 | 100 | — | 100 | 24 | 24 | 1 | 1 | 2 | 2 | — | — | — | — |
| — | 1 | 1 | 37 | 78 | 17 | 132 | 9 | 9 | 67 | — | 67 | 13 | 13 | 4 | 4 | 6 | 6 | 1 | 1 | — | — |

Pflanzen, Stück

Beobachtete Schädigungen

tuhot — Pilzschäden

| Lophodermium | | | | | | | | | | Phacidium | | Hypodermella | | | Melampsora | | | Armillaria | | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | | Hankaantumät Schürschäden | | Vartotekijä taimia Beschädigte Pflanzen |
|--------------|----|-----|-----------------|---|-----------------|---|----|-----------------|---|-----------|-----------------|--------------|----|-----------------|------------|----|-----|-----------------|---|----|--|----|--|--|---------------------------|--|---|
| I | II | III | Yht. Insg. Yht. | I | Yht. Insg. Yht. | I | II | Yht. Insg. Yht. | I | II | Yht. Insg. Yht. | I | II | Yht. Insg. Yht. | I | II | III | Yht. Insg. Yht. | I | II | Yht. Insg. Yht. | | | | | | |
| 3 | 2 | 1 | 6 | 1 | 1 | 6 | 7 | 13 | — | — | — | 1 | 1 | 2 | 16 | 13 | 3 | 32 | — | — | — | 4 | | | | | |
| 30 | — | — | 30 | — | — | — | 4 | 4 | — | — | — | — | — | — | 7 | 9 | 2 | 18 | 8 | — | 8 | 14 | | | | | |
| 8 | 1 | — | 9 | — | — | — | — | — | 8 | 1 | 9 | — | — | — | — | 3 | 5 | 8 | 6 | 3 | 9 | 20 | | | | | |

Pflanzen, Stück

verso- ja männynsil mukääriäisen tuhot sekä jossakin määrin katkokääriäisen tuhot. Taimistossa oli jo selvästi havaittavissa kuolleiden ja kituvien taimien ilmestymistä. — Mainittakoon tässä yhteydessä, että ko. valtionpuistoa lähellä sijaitsevalla yhteismetsäalueella oli eräällä n. 20 ha:n laajuisella kylvöalalla tavattu niin runsaasti turilaan toukkia kesällä 1934, että yhdeltä 40×40 sm:n kylvöruudultakin niitä saattoi löytää kuusikin yksilöä. Maan laatu oli mainitulla alalla vaihtelevaa ja voitiin panna merkille, että toukkia tavattiin vain pehmeillä kohdilla, mutta ei kovilla.¹⁾

Maantien itäpuolella olevassa osassa vanhempaa taimistoa ei turilaan tuhojen merkitys ole niin suuri kuin ko. taimiston lännenpuoleisessa osassa. Koeala III (taulukko 20), joka sijaitsee ensin mainitussa osassa taimistoa, antaa kuvan tämän taimiston osan kunnosta ja tuhojen vaihtelusta samoina aikoina kuin edellä koeala II. Tällä koealalla on myös viimeisen luvun yhteydessä suoritettu turilastuhojen tarkastus, samoin kuin koealan ympäristössä on tehty juurianalyysjä.

Ensimmäisessä luvussa tavattujen kuolleiden taimien määrä (48 kpl.) tekee %:na vain 21.9 koko taimimäärästä, kuten on esitetty. Muutenkin osoittaa koeala tämän taimiston osan olleen jonkin verran parempikuntoista kuin koeala II:n edustama taimisto (mm. terveitä taimia yli 10 %). Taimisto onkin näyttänyt pysyneen jokseenkin muuttumattomana tahi ehkä vähän toipuneenkin tuhoistaan sinä aikana, jolloin taimiston terveyssuhteita on seurattu (9/6 1932—24/7 1935). Terveiden taimien määrä on tosin hiukan laskenut, mutta sen sijaan kituvat taimet osoittavat toipumisen merkkejä, ja koko taimihäviö kolmen vuoden aikana nousee vain n. 6 %:iin (kuolleita 5.6, vähennys 6.1 %) 9/6 1933 eloon jääneistä taimista, mikä on varsin vähäinen määrä, jos sitä verrataan esim. koeala II:n vastaavaan prosenttilukuun (taimitiheys on molemmilla jokseenkin sama). Tuhoista ovat pikikärsäkätuhot melkoisesti vaihdelleet, mutta ovat kuitenkin olleet huomattavimpia yhdessä pihkakääriäis- ja muiden mäntykääriäistuhon kanssa. Neulastuhoista pahimmat, neulassarviaisen tuhot, ovat olleet melko vähäisiä, ja viimeisessä luvussa tarkastetut turilaan tuhot (28 tapausta) tekevät myös vain 16.3 % samanaikaisesta taimiluvusta. — Kuitenkin on todettava, että tuhoilla on tälläkin taimiston osalla vielä melkoinen vaikutus taimiston kuntoon, vaikka varsinainen taimiston häviäminen onkin melkein pysähtynyt, ainakin tällä hetkellä. Muutenkin on taimiston tämä

¹⁾ Metsänvartija T. Leppäsen tekemien havaintojen mukaan.

osa parempaa; mm. se on pitempää, vaikka onkin vuotta nuorempaa kuin lännenpuolinen osa.

Veikkolan taimistot.

Veikkolan taimistot on perustettu ko. valtionpuistossa sattuneiden mänty-yökkösen ja ytimennävertäjien tuhojen johdosta paljaaksi hakatulle alalle (vrt. Saalas 1929), suurimmaksi osaksi ruutukylvöinä. Osan taimistoista muodostavat *Pinus murrayana*-viljelykset, pääosan ollessa tavallista kotimaista mäntyä. Taimistot olivat aluksi menestyneet mitä parhaiten aina vuoteen 1932, siis n. 5-vuotisiaksi saakka. Mainitun vuoden syksyllä ja erityisesti seuraavan vuoden keväällä alkoi taimistoihin äkkiä ilmestyä keltaisia, ruskettuneita ja kuivuneita taimia, paikoin varsin runsaastikin. Jo saman vuoden (1933) kesäkuussa toimitettiin alueella tarkastus ja todettiin tuhojen olevan mesisien aiheuttamia. Tuhojen leviämisen ja niiden vaikutuksen seuraamiseksi taimistossa otettiin pienet koealat sekä tavallisen männyn että *murrayana*-männyn taimistosta, sijoittaen ne silloin tuhonalaisille osille taimistoa, mahdollisimman keskimääräisen kuvan saamiseksi ko. taimiston osista. Koealoilla seurattiin tuhon kulkua vuoden ajan ja toimitettiin kolme lukua (19/6 1933, 16/9 1933 ja 22/6 1934). Haluttiin näin saada selville myös tuhon pääasiällisin tapahtumisaika vuodenaikoihin nähden. Näillä erikoiskoealoilla suoritettiin tarkastus ruuduittain; taimet eroitettiin kolmeen luokkaan, vihreät, kuolevat (=kellastuvat) ja kuolleet (=ruskettuneet ja kuivat neulasettomat), ja mesisien esiintyminen niillä merkittiin muistiin. Lähemmän kuvan tuhon esiintymisestä ja edistymisestä antavat näiden koealojen kolmesta eri luvusta tehdyt yhdistelmät (taulukot 21 ja 22).

Koealalla I (tavallinen mänty, taimia ha:lla 23100) oli ensimmäisessä luvussa elossa olevia taimia 116, joista kellastuvia 20, ja kuolleita taimia 40. Kesän aikana olivat kaikki kellastuvat taimet kuolleet ja vielä lisäksi osa vihreistä, niin että uusia kuolleita oli ilmestynyt 28 kpl. eli 24.1 % eloon jääneistä taimista. Lisäksi oli uusia vihreitä taimia kesän aikana alkanut kellastua, niin että niiden lukumäärä oli vähentynyt 96:sta 73:een. Eloon jääneissä taimissa oli 19/6 1933 todettu 24 mesisien tuhotapausta ja kesän aikana oli niitä ilmestynyt lisää, niin että kaikkiaan todettiin 16/9 1933 39 tapausta. Seuraavan syksyn, talven ja kevään aikana olivat jälleen kaikki kellastuvat taimet (9) kuolleet sekä kaksi vihreätä tainta, joista toisessa oli jo syksyllä todettu mesisien tuho alussaan (yksi tällainen

Taulukko 21. Veikkola (Valkjärvi),
Tabelle 21. Veikkola (Valkjärvi).

| Koskan luku suoritetun Zählung der Probefläche | | Ruudut Platten | Taimia ruuduissa, kpl. — | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--|--------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | |
| | | | T. l. | A. m. ¹⁾ | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. |
| 19/6 33 | 16/9 33 | Vihreitä — Grün | 5 | — | 10 | — | 1 | — | 1 | — | 9 | — | 7 | — |
| 22/6 34 | | | 5 | — | 7 | — | — | — | 1 | — | 6 | — | 7 | — |
| 1 v. | 1 J. | Vähennys — Ver- minderung | — | — | 3 | — | 1 | — | — | — | 3 | — | — | — |
| 19/6 33 | 16/9 33 | Kuolevia — Ster- bend | 4 | 4 | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| 22/6 34 | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 v. | 1 J. | Muutos — Ver- änderung | —4 | — | — | — | ±1 | — | — | — | — | — | — | — |
| 19/6 36 | 16/9 33 | Kuolleita — Tot | 8 | 8? | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| 22/6 34 | | | 4 | 4 | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| 1 v. | 1 J. | Yhteensä — Ins- gesamt | 12 | (4)* | — | — | 1 | (1) | — | — | 1 | — | — | — |
| | | <i>Armillaria</i> | — | 12 | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — |
| 19/6 33 | | Taimiluvusta 19/8 % — % sämt- licher Pflanzen Taimia yht. — Pflanzen insges. | 17 | — | 10 | — | 1 | — | 1 | — | 10 | — | 7 | — |

1) T. l. = taimiluku. — Anzahl der Pflanzen; A. m. = Mesisienituhoisia taimia. — Durch *Armillaria*

2) Suluissa 1 v:n aikana kuolleiden taimien lukumäärä. — In Klammern die Anzahl während

| Koskan luku suoritetun Zählung der Probefläche | | Ruudut Platten | Taimia ruuduissa, kpl. — | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 16. | | 17. | | 18. | | 19. | | 20. | | 21. | | 22. | |
| | | | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. |
| 19/6 33 | 16/9 33 | Vihreitä — Grün | — | — | — | — | 4 | 2 | 6 | — | 2 | — | 2 | — | 3 | — |
| 22/6 34 | | | — | — | — | — | 2 | — | 4 | — | 2 | — | 2 | — | 3 | — |
| 1 v. | 1 J. | Vähennys — Ver- minderung | — | — | — | — | 2 | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — |
| 19/6 33 | 16/9 33 | Kuolevia — Ster- bend | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 | — | — | — | — |
| 22/6 34 | | | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| 1 v. | 1 J. | Muutos — Ver- änderung | — | — | — | — | ±1 | — | ±1 | — | —3 | — | — | — | — | — |
| 19/6 36 | 16/9 33 | Kuolleita — Tot | — | — | — | — | — | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — |
| 22/6 34 | | | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | — | — | — | — |
| 1 v. | 1 J. | Yhteensä — Ins- gesamt | — | — | — | — | 2 | (2) | 5 | (2) | 4 | (3) | 1 | — | — | — |
| | | <i>Armillaria</i> | — | — | — | — | — | 2 | — | 5 | — | 5 | — | 1 | — | — |
| 19/6 33 | | Taimiluvusta 19/8 % — % sämt- licher Pflanzen Taimia yht. — Pflanzen insges. | — | — | — | — | 4 | — | 9 | — | 5 | — | 3 | — | 3 | — |

*) Poistettu 19/6 33. — Entfernt am 19/6 33.

koeala I (45 × 1.5 m). *Pinus silvestris*.Probefläche I (45 × 1.5 m). *Pinus silvestris*.

Anzahl der Pflanzen auf den Platten, St.

| 7. | | 8. | | 9. | | 10. | | 11. | | 12. | | 13. | | 14. | | 15. | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. |
| 6 | — | 1 | 1 | 3 | — | 2 | — | 2 | — | 3 | — | 1 | — | 2 | — | 7 | — |
| 5 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 2 | — | — | — | 2 | — | — | — |
| 1 | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 7 | — |
| — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 4 | 4 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | 4 | 4 |
| ±1 | — | ±3 | — | — | — | — | — | —3 | — | —1 | — | ±2 | — | — | — | ±8 | — |
| 1 | — | 3 | 3 | — | — | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 |
| — | — | 2 | 2 | 2 | 2 | — | — | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | — | — | 7 | 7 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 4 |
| 2 | (1) | 6 | (3) | 2 | (2) | — | — | 4 | (3) | 3 | (2) | 2 | (1) | — | — | 12 | (11) |
| — | 1 | — | 6 | — | 2 | — | — | — | 4 | — | 3 | — | 3 | — | — | — | 12 |
| 7 | — | 6 | — | 3 | — | 2 | — | 6 | — | 5 | — | 3 | — | 2 | — | 12 | — |

ria beschädigte Pflanzen.

1. J. eingegangener Pflanzen.

Anzahl der Pflanzen auf den Platten, St.

| 23. | | 24. | | 25. | | 26. | | 27. | | 28. | | 29. | | 30. | | Yhteensä Insgesamt | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|
| T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. | T.L. | A.m. |
| 3 | — | 9 | 1 | 3 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 96 | 4 |
| 3 | — | 9 | 1 | 3 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 73 | 2 |
| 3 | — | 8 | — | 3 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | — | 70 | — |
| — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 26 | — |
| — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20 | 20 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 9 | 9 |
| — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 |
| — | — | +1 | — | —2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ±31 | — |
| — | — | 3 | 3 | 11 | 11 | — | — | 1 | — | 1 | 1? | 2 | 2 | — | — | 40 | 38 |
| — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 28 | 28 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 9 | 9 |
| — | — | 3 | — | 13 | (2) | — | — | 1 | — | 1 | — | 2 | — | — | — | 77 | (37) |
| — | — | — | 4 | — | 13 | — | — | — | — | — | 1 | — | 2 | — | — | 78 | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 50.0 | — |
| 3 | — | 12 | — | 16 | — | 1 | — | 1 | — | 2 | — | 2 | — | 2 | — | 156 | — |

Taulukko 22. Veikkola (Valkjärvi), koe-
Tabelle 22. Veikkola (Valkjärvi), Probefläche

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Ruudut Platten | Taimia ruuduissa, kpl. | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1. | | 2. | | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | |
| | | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. |
| 19/6 33 | Vihreitä — Grün | 7 | — | 3 | — | 11 | — | 5 | — | 8 | — | 7 | — |
| 16/9 33 | | 6 | — | 3 | — | 11 | — | 3 | 1 | 8 | — | 7 | 2 |
| 22/6 34 | | 5 | — | 3 | — | 11 | — | 2 | — | 8 | — | 5 | — |
| 1 v. 1 J. | Vähennys — Ver- minderung | 2 | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | 2 | — |
| 19/6 33 | Kuolevia — Ster- bend | — | — | — | — | 2 | 2? | — | — | 2 | 2 | — | — |
| 16/9 33 | | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | 2 | 2 | — | — | — | — |
| 22/6 34 | | 1 | 1 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | 2 | 2 |
| 1 v. 1 J. | Muutos — Ver- änderung | ±2 | — | — | — | ±3 | — | ±4 | — | -2 | — | +2 | — |
| 19/6 33 | Kuolleita — Tot | 1 | 1 | — | — | — | — | 4 | 4 | 2 | 2 | — | — |
| 16/9 33 | | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | 2 | 2 | — | — |
| 22/6 34 | | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| 1 v. 1 J. | Yhteensä — Ins- gesamt | 2 | (1) ²⁾ | — | — | 2 | (2) | 5 | (1) | 4 | (2) | — | — |
| 19/6 33 | Armilaria Taimiluvusta 19/6 % — % sämt- licher Pflanzen Taimia yht. — Pflanzen insges. | — | 3 | — | — | — | 2 | — | 7 | — | 4 | — | 2 |
| 19/6 33 | | 8 | — | 3 | — | 13 | — | 9 | — | 12 | — | 7 | — |

¹⁾ ja ²⁾ = ks. taulukko 21. — S. Tabelle 21.

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Ruudut Platten | Taimia ruuduissa, kpl. | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 16. | | 17. | | 18. | | 19. | | 20. | | 21. | | 22. | |
| | | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. | T. l. | A. m. |
| 19/6 33 | Vihreitä — Grün | 1 | — | — | — | 3 | — | 4 | 1 | — | — | 1 | — | 2 | — |
| 16/9 33 | | 1 | — | — | — | 3 | — | 4 | 1 ^{*)} | — | — | 1 | — | 2 | — |
| 22/6 34 | | 1 | — | — | — | 3 | — | 3 | — | — | — | 1 | — | 2 | — |
| 1 v. 1 J. | Vähennys — Ver- minderung | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| 19/6 33 | Kuolevia — Ster- bend | 3 | 3 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | 4 | 4 |
| 16/9 33 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 22/6 34 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 v. 1 J. | Muutos — Ver- änderung | -3 | — | — | — | — | — | -2 | — | — | — | — | — | -4 | — |
| 19/6 33 | Kuolleita — Tot | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 16/9 33 | | 3 | 3 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | 4 | 4 |
| 22/6 34 | | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 v. 1 J. | Yhteensä — Ins- gesamt | 6 | (3) | — | — | — | — | 2 | (2) | — | — | — | — | 4 | (4) |
| 19/6 33 | Armilaria Taimiluvusta 19/6 % — % sämt- licher Pflanzen Taimia yht. — Pflanzen insges. | — | 6 | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | 4 |
| 19/6 33 | | 7 | — | — | — | 3 | — | 6 | — | — | — | 1 | — | 6 | — |

^{*)} Poistettu. — Entfernt.

Taulukko 23. Tuhojen esiintyminen

Tabelle 23. Auftreten der Schädigungen

| Koeala, n:o Probestfläche, N:o | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------|-------|--------|------|------------|---------------------|------------|----|----|-----------------|---|------------|---|------------|--------|------------|---------------|--|--------------|--|
| | | | | | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Pissodes | | Hylobius | | | Iridae | | Ev. resinella | | Strophosomus | |
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Inss. | I | Yht. Inss. | I | II | Yht. Inss. | I | Yht. Inss. | I | Yht. Inss. | I | Yht. Inss. | | | | |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 107 | 6 | 3 | — | 40 | 156 | 1 | 1 | 71 | 8 | 79 | — | — | 8 | 8 | 3 | 3 | | | | |
| % | 68.7 | 3.8 | 1.9 | — | 25.6 | 100.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | 129 | 1 | — | 4 | 17 | 151 | 1 | 1 | 49 | — | 49 | 5 | 5 | 6 | 6 | 11 | 11 | | | | |
| % | 85.4 | 0.7 | — | 2.6 | 11.3 | 100.0 | | | | | | | | | | | | | | | |

taimi oli silloin poistettu taimistosta), oli alkanut kellastua. Kuolleiden taimien luku 19/6 1933 eloon jääneistä nousi tänä aikana vain 7.8 %:iin.

Koealalla II (*Pinus murrayana*-taimia ha:lla 22 400) oli ensimmäisessä luvussa elossa olevia taimia yhteensä 134, joista kellastuvia 25, ja kuolleita taimia 17. Kesän aikana olivat miltei kaikki kellastuvat taimet kuolleet ja vielä lisäksi kaksi vihreätä tainta, niin että uusia kuolleita taimia oli ilmestynyt yhteensä 26 kpl. eli 19.4 % eloon jääneistä taimista. Sitäpaitsi oli muutamia vihreitä taimia alkanut kellastua, niin että niiden lukumäärä oli vähentynyt 109:stä 102:een. Eloon jääneissä taimissa oli 19/6 1933 todettu 28:ssa mesisien tuhoja ja ne olivat kesän aikana lisääntyneet niin, että 16/9 1933 oli tuhotapauksia kaikkiaan 38. Syksyn, seuraavan talven ja kevään kuluessa olivat jälleen melkein kaikki kellastuvat taimet kuolleet ja lisäksi kolme vihreätä tainta, joista yhdessä oli jo syksyllä todettu mesisien tuhoa alussaan (kaksi tällaista oli silloin poistettu taimistosta). Sitäpaitsi oli ilmestynyt kuusi uutta kellastuvaa tainta (yksi entisistä oli jäänyt edelleen tähän ryhmään). Kuolleiden taimien luku nousee, 19/6 1933 eloon jääneistä laskettuna, viimeisenä väliaikana vain 6.0%:iin, mutta uusien kellastuvien taimien määrä lähes samaan määrään.

Molemmat koealat osoittavat selvästi, että tuho tapahtui pääasiassa kesän aikana, mutta että sitä jatkui myöhään syksyyn asti ja se alkoi taas heti kevästä uudelleen. Taimien kellastuminen saattoi toisinaan olla varsin hidasta, mutta tehtyjen havaintojen mukaan ¹⁾

¹⁾ Paikallisen metsänvartijan tekemiä.

Veikkolan taimistoissa koealojen mukaan.

im Pflanzenbestand Veikkola, nach den Probeflächen angegeben.

Beobachtete Schädigungen

| Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | Siementuhot — Pilzschäden | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|---------|------------|--------------|----|-------------|----|---------------------------|----|---------------------------|--------------|------------|----|------------|------------|---|---|----|----|
| Cryptocephalus | | Brachonyx | | Acantholyda | | Bupalus | | Blastophagus | | Ecturionana | | Ec. buoliana + C. piceana | | Lachnus | Lophodermium | Melampsora | | Armillaria | | | | | |
| I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | | | |
| Pflanzen, Stück | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 8 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 24 | 24 | 29 | 3 | 32 | 5 | 11 | 11 | 2 | 1 | 3 | 62 | 62 |
| 12 | 12 | — | — | 2 | 2 | — | — | 6 | 1 | 7 | 17 | 17 | 6 | — | 6 | — | — | — | 1 | — | 1 | 45 | 45 |

oli kellastuminen runsainta kesäkuun aikana, kuten taimien kuivumisasteestakin saattoi päätellä. Sinä ajankohtana tapahtui myös suurin ja nopein tuhoalueen laajentuminen. Myöskin koealat osoittavat, että tuho leviää melkoisen nopeasti; ensimmäisenä tuhokesänä (1932) oli kuolleita taimia mesisien tuhojen johdosta ilmestynyt 19/6 1933 mennessä koealalla I 25.6 % (siinä mukana kaksi tainta, joissa ei todettu mesisien tuhoja; ks. taulukkoa 21) ja koealalla II 11.3 %, ja toisena tuhokesänä (1933) 22/6 1934 mennessä koealalla I 31.9 % sekä koealalla II 25.4 %, laskettuna koko taimiluvusta ko. vuosina (jälkimmäisenä taimiluvusta ensimmäisen luvun jälkeen). *Murrayana*-mänty näyttää joutuneen kärsimään hiukan vähemmän tuhoista, vaikkakin ero on niin pieni, että se voi hyvinkin johtua vain sattumasta.

Taimistojen kunto ilman sattuneita mesisien tuhoja oli mitä parhain. Niinpä kuolleita taimia, joissa ei mesientä tavattu oli vain koealalla I (2 kpl.) ja viallisia taimia oli koealalla I vain 5.7 % ja koealalla II 3.3 % yhteensä (arvioituna näissä tutkimuksissa yleisesti käytettyä menetelmää noudattaen). Myös muita tuhoja oli yleensä varsin vähän ja nekin lieviä. Ensimmäisen luvun yhteydessä muistiin merkityt tuhot käyvät ilmi taulukosta 23.

Kuten nähdään, ovat ainoastaan tukkimiehen täin tuhot runsaudessaan huomattavat, mutta nekin yleensä lieviä. Se johtuu luonnollisesti siitä, että taimistot ovat hakkuualalla, jossa runsaiden kantojen vuoksi on päässyt kehittymään suuri määrä ko. tuholaisia. Muista tuhoista ovat ainoastaan mäntykääriäislajien ja katkokääriäisen aiheuttamat silmu- ja versotuhot mainitsemisen arvoisia. Pahimmiksi ja ainoiksi todella taimistolle vaarallisiksi jäävät mesisien tuhot.

Myöhemmin kuitenkin, keväällä 1936, puhkesi taimistojen länsipäässä, mesisien tuhoilta säästyneessä osassa taimistoa, äkkiä n. 5—6 hehtaarin alalla ankara männyn karisteen aiheuttama tuho. Heti samana keväänä tuhoutui taimisto monin paikoin täydelleen, yhteensä ainakin lähes kahden hehtaarin alalta, samalla kun muilta osilta tuhoaluetta taimistosta kuoli tai joutui pahoin kitumaan 30—90 % taimista. Taimiston suojelemiseksi oli pakko ryhtyä torjumistoimenpiteisiin, joilla voitaneen pelastaa osa tuhonalaista taimistoa. Paikallisen metsänvartijan myöhemmin kesällä tekemän ilmoituksen mukaan näyttäisivät ko. alalla ne taimet säästyvän, jotka eivät vielä olleet saaneet tartuntaa ennen ruiskutusta, kun sen sijaan tartunnan saaneet kuivuvat kaikki. Tämäkin osoittaa tuhon voimakkuutta ja siitä käy ilmi myös, että tuhon merkitys taimistolle on suurempi kuin tarkastusta suoritettaessa (keväällä 1936) oli osattu odottaa.

Tornikankaan taimistot.

Tornikankaan taimistoilla on asianlaita samoin kuin Ikolajärvellä turilaan tuhoihin nähden. Siellä esiintyy myös turilaan tuhoja siinä määrin, että esitetty koealojen antama kuva taimistojen tuhoista ei ole täydellinen. Kuitenkin ovat esitettyjen koealojen edustamissa taimiston osissa turilastuhot siksi vähäisiä, että sellaisesta ratkaisevasta merkityksestä kuin Ikolajärvellä (koeala II) ei näillä taimiston osilla voi olla kysymystä. Suoritetut juurianalyysit antoivat esimerkiksi koeala IV:n ympäristössä seuraavat tulokset:

| Analyysi, N:o | luku, kpl. | Taimien | | Juurituhoja, % juurista | Turilaan toukkia kpl./m ² :llä |
|------------------|---------------|-----------|--------------------------|----------------------------|--|
| | | pituus, m | väri | | |
| 1. | 1 | 1.3 | selvästi vaal. vihreä | 80 | 8.0 |
| 2. | 1 | 1.1 | heikosti vaal. vihreä | 85 | — |
| 3. | 1 | 1.2 | kelt. vihreä | 100 | 4.0 |
| 4. | 1 | 1.4 | kalpea (II aste) | — | — |

Myös koealan viimeisen luvun yhteydessä tarkastettiin keskeltä koealaa 20:stä taimesta turilaan tuhot; tahdottiin paikkaa valitsematta saada selvyyttä ko. tuhojen yleisyydestä. Tuloksena oli, että neljässä taimessa todettiin juurissa turilaan tuhoja (ks. taulukkoa 24), mikä tietäisi %:na n. 20. Tämäkin %-luku on kuitenkin mieluummin liian korkea kuin alhainen. Sen sijaan olivat turilaan tuhot Tornikankaan pohjoispäässä, palotornin lähellä sijaitsevassa taimiston

osassa paljon runsaampia. Niinpä siellä v. 1934 tehtyjen juuristo-analyyseiden mukaan saattoi turilaan toukkien luku nousta pahimmilla tuhokohdilla aina 19.4 kpl:een m²:llä. Pahimmin ko. tuhoista kärsivä kohta taimistoa oli monien aarien alalta kokonaan kellastuvaa, niin että eron taimien värissä huomasi jo etäälle. Taimisto oli tällä kohdalla pituudelleen hiukan vaihtelevaa, n. 1.5—2.0 m:n mittaista, ja ilmeisesti hajakylvöstä noussutta. Alueella oli v. 1928 suoritettu täydennys- ja uudistuskylvöjä (mm. vakokylvö 1928) ja taimisto oli osaksi vielä aivan pientä kooltansa. Paikallisen metsätyönjohtajan ¹⁾ tekemän ilmoituksen mukaan oli kesällä 1936 taimia kuollut tältä kohdalta taimistoa, ja sen väri oli vieläkin kellahtava, mutta kuitenkin arvelee mainittu työnjohtaja taimiston olevan elpymään päin. — Luonnontaimistoalueella (koeala III) ei turilaan tuhoja tavattu.

Koeala IV:n edustama taimisto, joka muodostaa pääosan laajan Tornikankaan taimistoista, on vuosikausia kärsinyt erilaisista tuhoista (vrt. Metsänhoitolaitos 1906, 1907, 1910, 1912), mutta on jo saavuttanut sellaisen iän ja koon, että tuhot näyttävät enää vain hyvin hitaasti voivan hävittää taimistoa. Koeala IV:ltä kolmena eri kesänä (1932, 1933 ja 1935) saadut tulokset antavat kuvan taimiston kunnan ja tuhojen vaihtelusta eri vuosina (taulukko 24).

Kuten nähdään on taimiston tila muuttunut kolmen vuoden aikana verrattain vähän. Kuolleita taimiakin on ilmestynyt tuona aikana yhteensä vain 2.7 % (vähennys 1.8 %) laskettuna ensimmäisessä luvussa eloon jääneistä taimista. Pikemminkin näyttäisi kehitys olevan toipumiseen päin, mikä ilmeisesti johtuu pikikärsäkästuhojen ja neulastuhojen vähenemisestä vuoteen 1933 verrattuna. Havaintojen mukaan oli varsinkin v. 1934 neulassarviaisen — ja muidenkin — aiheuttamia neulastuhoja erittäin vähän. Vuoden 1933 runsaat neulassarviaistuhot tuntuivatkin selvästi taimistossa. Varsinkin terveistä taimista joutui melkoinen osa silloin viallisten taimien luokkaan (I:een asteeseen). Huomattavaa lisääntymistä osoittavat tuhoista vain *Evetria* ym. lajien silmu- ja versotuhot sekä kirvatuhot. Ensiksi mainittu voitaisiin mahdollisesti tulkita myös taimiston toipumista osoittavaksi (vrt. s. 125).

Tornikankaalla olevilla hakkuualoilla esiintyi melko runsaasti tukkimiehen täin ja myös mesisien tuhoja muuten varsin terveillä taimistoilla. Näiltä taimistoilta otettiin sen vuoksi kaksi 2 aarin kokoista erikoiskoealaa, joilla haluttiin saada selvitystä näiden tuhojen esiintymiseen, merkitykseen ja riippuvaissuhteisiin. Koe-

¹⁾ Metsätyönjohtaja T. R a k a n antamien tietojen mukaan.

Taulukko 24. Tornikangas (Pyhä-
Tabelle 24. Tornikangas (Pyhäjärvi).

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet | | | |
|---|--|------|-------|--------|-------|------------|-----------------|----|-----|------------|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | |
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | |
| 17/6 1932 Eloon jäänyt — Am Leben geblieben ... | 69 | 84 | 40 | 30 | 64 | 287 | 32 | 11 | 49 | 92 |
| | | | | | | 223 | | | | |
| 17/6 1933 Muutos — Veränderung | 53 | 108 | 45 | 17 | 3 | 226 | 60 | 31 | 8 | 99 |
| | -16 | +24 | +5 | -13 | | ±0 | | | | |
| 31/7 1935 Muutos — Veränderung | 86 | 82 | 45 | 6 | 3 | 222 | 12 | — | — | 12 |
| | +33 | -26 | ±0 | -11 | | -4 | | | | |
| Muutos — Veränderung | +17 | -2 | +5 | -24 | (6) | -4 | | | | |
| % | +7.6 | -0.9 | +2.2 | -10.8 | (2.7) | 1.8 | | | | |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 0.6 | | | | |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|----|------------|----------------|----|------------|---|---------|-------------|----|------------|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | |
| | Acantholyda | | Lepidoptera | | Blastophagus | | | Evetria spp. + | | C. piceana | | Lachnus | Melo-lontha | | |
| | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | | Yht. Insg. | II | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | |
| 17/6 1932 | — | — | — | — | 23 | 16 | 39 | 80 | 20 | 100 | — | — | 53 | ? | ? |
| 17/6 1933 | — | — | — | — | 12 | 3 | 15 | 110 | 44 | 154 | — | — | 77 | ? | ? |
| 31/7 1935 | 2 | 2 | 1 | 1 | 7 | 5 | 12 | 111 | 63 | 174 | 2 | 2 | 95 | 4 | 4*) |

*) 20 tainta tarkastettu. — 20 Pflanzen wurden untersucht.

aloista sijoitettiin toinen kohtaan, joka vastasi suunnilleen CT—VT:n välillä olevaa tyyppiä (merkitty VT) ja toinen toiselle hakkuualalle, joka oli VT—MT:n välillä olevaa tyyppiä (merkitty MT). Jälkim-

järvi), koeala IV (5 × 120 m).

Probefläche IV (5 × 120 m).

tuhot — Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| <i>Hylobius</i> | | | <i>Ev. resinella</i> | | | | <i>Luperus</i> | | | <i>Brachyderes + Strophosomus</i> | | | <i>Cryptocephalus</i> | | <i>Brachonyx</i> | | <i>Diprion</i> | |
|-----------------|----|--------------|----------------------|----|-----|--------------|----------------|----|--------------|-----------------------------------|----|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|--------------|
| I | II | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|-----|-----|----|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|----|----|---|---|----|----|
| 38 | 2 | 40 | 126 | 63 | 13 | 202 | 41 | 2 | 43 | 64 | 1 | 65 | 18 | 18 | — | — | — | — |
| 71 | 1 | 72 | 65 | 122 | 12 | 199 | 160 | — | 160 | 101 | — | 101 | 38 | 38 | 2 | 2 | — | — |
| 1 | — | 1 | 57 | 130 | 13 | 200 | 75 | — | 75 | 109 | — | 109 | 15 | 15 | — | — | 16 | 16 |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | | | Vierostettuina taimia — Beschädigte Pflanzen | |
|--------------------------|----|--------------|---------------------|----|--------------|----------------------------------|--------------|---|--|-----|--------------|---|-------------------------------------|-----|--------------|--|--|
| <i>Lophodermium</i> | | | <i>Hypodermella</i> | | | <i>Armilaria</i> | | | Loukkaantumet <i>Mechanische Schädigungen</i> | | | | Hankaantumet <i>Schürschäden</i> | | | | |
| I | II | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | | |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|
| 13 | 2 | 15 | 6 | 1 | 7 | — | — | 5 | 7 | 3 | 15 | — | — | — | — | 13 |
| 18 | — | 18 | 2 | — | 2 | — | — | 1 | 4 | 2 | 7 | 1 | 1 | — | 2 | 20 |
| 9 | — | 9 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | — | — | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 8 | 21 |

mäisellä oli runsas heinäkasvu taimistolle jonkin verran haitaksi. Molemmilla oli samanikäistä ruutukylvöllä perustettua taimistoa (kylvetty v. 1928), ja taimiston tiheys oli lähimain samanlainen. Taulukko 25 osoittaa näiden koealojen antamat tulokset.

Taulukko 25. Tornikangas (Pyhä-
Tabelle 25. Tornikangas (Pyhäjärvi),

| Koeala, n:o Probefläche, N:o | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin — Verteilung der Pflanzen auf die | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|-------------------|---------------|------------------------|----------|---------------|--------------------------|----------|---------------|----------------------------|------|---------------|----------------------------|------|---------------|
| | Terveet Gesund | | | Viall. I Beschäd. I | | | Viall. II Beschäd. II | | | Viall. III Beschäd. III | | | Varjost. Beschatt. Pfl. | | |
| | K.t. ¹ | L.t. ¹ | Yht. Insg. | K.t. | L.t. | Yht. Insg. | K.t. | L.t. | Yht. Insg. | K.t. | L.t. | Yht. Insg. | K.t. | L.t. | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | |
| I (VT) % | 325 83.3 | 22 5.7 | 347 89.0 | 8 2.0 | 3 0.8 | 11 2.8 | 1 0.2 | — | 1 0.2 | 2 0.5 | — | 2 0.5 | 26 6.7 | — | 26 6.7 |
| II (MT) % | 283 79.5 | 45 12.6 | 328 92.1 | 8 2.3 | 4 1.1 | 12 3.4 | 1 0.3 | 2 0.5 | 3 0.8 | — | — | — | 12 3.4 | — | 12 3.4 |

¹) K. t. = kylvötaimia. — Pflanzen aus Saat; l. t. = luonnontaimia. — Pflanzen aus Natur-

| Koeala, n:o Probefläche, N:o | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|----|---------------|-------------|----|---------------|-----------------------|----|---------------|-------------------|----|---------------|--------------------|----|---------------|--------------|----|---------------|
| | Hyönteistuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Diprion | | | Acontholyda | | | Macro- lepidoptera | | | Blasto- phagus | | | Ev. turio- nana | | | Ev. buoliana | | |
| | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I (VT) | — | — | — | 1 | — | 1 | 3 | — | 3 | 2 | — | 2 | 1 | 2 | 3 | 9 | 1 | 10 |
| II (MT) | 1 | 1 | 2 | 1 | — | 1 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 9 | 2 | 11 | |

Kuten nähdään, ovat taimistot kuntoonsa nähden jokseenkin samanlaisia, terveitä taimia on molemmilla n. 90 % taimiluvusta. On huomattava, että selvemman kuvan saamiseksi ei tukkimiehen täin eikä mesisien tuhoja ole otettu huomioon taimia jaettaessa eri taimiluokkiin, joten terveiden taimien luku osoittaa tilannetta ilman mainittujen tuhojen vaikutusta. Koealojen tulokset näyttävät viittaavan, kun kerran taimiston kunto on samanlainen, siihen, että lihavamman maapohjalla kasvava taimisto lienee tukkimiehen tälle halutumpi tahi että siellä on niitä enemmän (27.5 %) kuin laihemman maan taimistossa (13.8 %). Tätä päätelmää tukevat myös Punkaharjulla tehdyt havainnot (vrt. myös tukkimiehen täin esiintymistä Veikkolan taimistoilla). Mitä mesisien vastaava runsaampi esiintyminen merkitsee (11.5 %—3.8 %), siitä ei tehtyjen

järvi), koealat I ja II (2 aaria).

Probeflächen I und II (2 a).

| Pflanzenklassen | | | | | | | Esiintyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|---------------|-------------------|------|---------------|---|--|-----|---------------|----------|----|---------------|----------|----|-----|---------------|---|----|---------------|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | |
| Kuolleet Tot | | | Yhteensä Ingesamt | | | | Pissodes | | | Magdalis | | | Hylobius | | | Ev. resinella | | | |
| K.t. | L.t. | Yhte. Insekt. | K.t. | L.t. | Yhte. Insekt. | I | II | III | Yhte. Insekt. | I | II | Yhte. Insekt. | I | II | III | Yhte. Insekt. | I | II | Yhte. Insekt. |
| 3 | — | 3 | 365 | 25 | 390 | 3 | 1 | 1 | 5 | 4 | 2 | 6 | 37 | 14 | 3 | 54 | — | — | — |
| 0.8 | — | 0.8 | 93.6 | 6.4 | 100.0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | — | 1 | 305 | 51 | 356 | 1 | — | — | 1 | 2 | — | 2 | 76 | 21 | 1 | 98 | — | 1 | 1 |
| 0.3 | — | 0.3 | 85.7 | 14.3 | 100.0 | | | | | | | | | | | | | | |

besamung.

Beobachtete Schädigungen

| Insektenschäden | | | | Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | |
|-------------------|----|---------------|---------|--------------------------|----|---------------|---------------------|----|-----|--------------------|----------------------------------|---------------|--|---------------|-----------------------------|----|---------------|----|---------------|
| <i>C. piceana</i> | | | | <i>Lachnellula</i> + | | | <i>Lophodermium</i> | | | <i>Armil-laria</i> | Routa Boden-frost | | Loukkaantumet Mechanische Schädigungen | | Heinän sor-tamla Hohes Gras | | | | |
| I | II | Yhte. Insekt. | Lachnus | I | II | Yhte. Insekt. | I | II | III | Yhte. Insekt. | III | Yhte. Insekt. | I | Yhte. Insekt. | I | II | Yhte. Insekt. | I | Yhte. Insekt. |
| — | 1 | 1 | — | 1 | — | 1 | 1 | — | 1 | 2 | 15 | 15 | 1 | 1 | — | 3 | 3 | — | — |
| 1 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 41 | 41 | — | — | 2 | 1 | 3 | 11 | 11 |

tutkimusten perusteella voida mitään varmaa sanoa. Kuten aikai-semmissä taulukoissa on esitetty, tavattiin mesisientä, samoinkuin tukkimiehen täitäkin, mainittavassa määrässä myös luonnontaimisto-alueella (koeala III), missä osa siemenpuita oli vielä jäljellä. Mesi-sienen esiintyminen Etelä-Suomessa juuri hakkuualoilla (vrt. koeala III ja Veikkola) antaakin aiheutta otaksumaan, että sieni on pesiytynyt alueilla ensin kantojen ja mahdollisesti kuivuvien puiden (Veikkola) välityksellä, esiintyen aivan sekundaarisena, ja on vasta myöhemmin levinnyt nuoriin taimiin primäärisenä tuhoajana. Esitetyn otaksu-man toteennäyttämiseksi olisi kuitenkin tarpeen paljon laajemmat tutkimukset kuin mitä on voitu suorittaa käsillä olevan tutkimuk-sen yhteydessä.

Sääksjärvenkankaan taimistot.

Sääksjärvenkankaalla ovat tuhot aikojen kuluessa olleet ilmeisesti varsin suuret, sillä siellä on laajoilta aloilta taimisto jo kahteen kertaan kokonaan hävinnyt, vaikka se oli aluksi ollut varsin lupaavan näköistä (vrt. Metsänhoitolaitos 1907 a ja 1912). Sekin osa vanhaa taimistoa (koeala II), mikä vielä on jäljellä, on hyvin harvaa, kärsinyttä ja huonokuntoista (vrt. taulukoita 2, 3 ja 5). Huomattava osa taimista on kuolleita (38.1 %) ja viallisia (42.9 %), joten terveitä taimia jää vain vajaa 20 (19.0) % (taulukko 2). Taimisto on miltei yksinomaan hyönteistuhojen johdosta kituvaa (taulukko 3) ja pahimpina taimien »muokkaajina» ovat olleet pihkakääriäistuhot (yli 90 %, taulukko 5). Myöskin pikikärsäkkään tuhot ovat varsin runsaat.

Alue on osaksi (kokonaan autioitunut osa) metsitetty kolmanteen kertaan, ja tämäkin taimisto on melko pahoin joutunut kärsimään tuhoista (koeala I). Kuolleita taimia ei kuitenkaan ole vielä kuin 17 % taimimäärästä ja pahemmin vioittuneitakaan (II ja III aste) ei ole kuin 30.2 % (taulukko 2). Tuhot ovat kuitenkin varsin runsaat (100 %) ja pääosaltaan (98.1 %) hyönteistuhoja (taulukko 3). Tärkeimpinä tuholaisina esiintyivät tälläkin taimiston osalla pihkakääriäinen ja pikikärsäkkäät (taimi- ja käypikikärsäkäs), mutta mainittava on myös tukkimiehen täin ja pötkykärsäkkäiden (otsa-, pikku- ja sinipötkykärsäkäs) yleisyys ko. alalla (taulukko 5). Muista tuhoista olivat erityisesti merkille pantavia routatuhot, joiden yleisyys johtui ilmeisesti maanlaadusta. Kangas oli näet miltei kauttaaltaan aivan hienoa hiekkaa ja varsinkin ko. nuoren taimiston seuduilla. On mahdollista, että aikaisemmin ovat tuhoihin kuuluneet myös turilaan tuhot — maaperä on niille varsin edullinen —, vaikka ei niitä tutkimuksia suoritettaessa (1933) tavattukaan. Kaikesta päättäen tulee tämä viimeisinkin metsittämisyritys vielä joutumaan kovalle koetukselle, ennenkuin lopullinen tulos on nähtävissä. Taimisto on vielä niin nuorta, että tuhot siinä, kuten näytti, olivat vasta hiljan alkaneet, eivätkä ne vielä olleet suinkaan päättymään päin.

Hautajärvenmaan taimistot.

Hautajärvenmaan taimistot ovat, kuten on esitetty, luonnontaimistoja varsin epätasaisessa maastossa. Ne ovat menestyneet erinomaisesti ja lupaavat yleensä hyvää lopputulosta. Sitten kun hirvikanta maassamme sen täydellisen rauhoittamisen jälkeen oli jälleen alkanut huomattavasti nousta, ilmestyi niitä myös Evon valtiopuistoon tavallista runsaammin. Varsinkin talviaikoina asustavat

hirvet mielellään aukioilla ja nuorissa taimistoissa. Viimeksi mainituilla ne saattavat silloin helposti aiheuttaa huomattavaa vahinkoa taimille, ja niin oli alkanut käydä myös Hautajärvenmaan taimistoissa. Lähinnä näiden hirvituhojen johdosta valittiin ko. alue tutkimusalueeksi, ja sinne sijoitetuilla koealoilla kiinnitettiin erityistä huomiota hirvituhoihin. Kuten aikaisemmin (taulukot 2, 3 ja 5) on esitetty, olivat taimistot kuntoonsa nähden melko hyviä; terveitä taimia oli vähintään puolet (koeala I: 61.1 %; koeala II: 49.5 %) taimiluvusta, ja kuolleiden taimien määrä (0.9 %; 1.7 %) oli aivan mitätön. Viallisia taimia oli kuitenkin siis melkoisesti (pahoin viallisia 22.1 % ja 22.5 %, yhteensä: 38.0 % ja 48.8 %), ja pääasiassa olivat niiden esiintymiseen syynä hirvituhot. Jotta saataisiin selvempi käsitys hirvituhojen merkityksestä tässä kohden, toimitettiin koealoilla taimien jako taimiluokkiin myös jättämällä hirvituhot kokonaan huomioonottamatta. Silloin saatiin seuraavanlainen ryhmitys eri taimiluokkien kesken (prosenttimäärät merkitty sulkeisiin).

Koeala I.

| | Terv. | Viall. I | Viall. II | Viall. III | Kuoll. | Yht. | Haalla |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|------|--------|
| Ilman hirvituhoja ... | 90 (79.6) | 15 (13.4) | 7 (6.2) | — (—) | 1 (0.9) | 113 | 11 300 |
| Hirvituhoineen | 69 (61.1) | 18 (15.9) | 13 (11.5) | 12 (10.6) | 1 (0.9) | 113 | |

Koeala II.

| | Terv. | Viall. I | Viall. II | Viall. III | Kuoll. | Yht. | Haalla |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|------------|---------|------|--------|
| Ilman hirvituhoja ... | 217 (76.1) | 57 (20.0) | 8 (2.8) | 3 (1.1) | — (—) | 285 | 14 250 |
| Hirvituhoineen | 141 (49.5) | 75 (26.3) | 35 (12.3) | 29 (10.2) | 5 (1.7) | 285 | |

Kuten nähdään, muuttuvat suhteet melkoisesti kummallakin koealalla. Ilman hirvituhoja olisi näet terveiden taimien määrä yli 75 % (79.6 %, 76.1 %) nykyisten 50—60 % sijasta ja pahoin viallisten (II + III aste) taimien määrä olisi 4—6 % (6.2 %, 3.9 %) nykyisten yli 22 % asemasta. Lisäksi katoaisivat koealalta II kaikki kuolleet taimet (nyt 1.7 %). Kun ko. alueella syksyllä 1932 toimitettiin perkaus, poistettiin silloin kaikki hirvien runtelemat taimet, joten koealalukua suoritettaessa elo—syyskuun vaihteessa seuraavana vuonna (1933) todetut hirvituhot olivat kaikki yhden vuoden kuluessa ilmesyneitä. Ne merkitsivät siis tässä tapauksessa varsin huomattavaa vahinkoa taimistolle. Kuitenkin on huomattava, että ko. tuhot esiintyivät yleensä pienillä aloilla parissa kolmessa kohdassa, missä hirvet

erityisesti näyttivät asustaneen, joten koko alue ei ollut koealojen kuvaamassa määrässä kärsinyt hirvituhoista. Miten asian laita tuhojen esiintymistapaan nähden yleisesti on, ei tutkimusten perusteella voida sanoa, sillä vain Hautajärvenmaalla tavattiin niitä näin runsaasti.

Muitakin tuhoja on alueella jonkin verran esiintynyt, vaikkakaan niiden merkitys taimiston kannalta ei ole juuri mainittava. Kuitenkin on, kuten aiemmin esitetyistä taulukoista on käynyt selville, n. 70 %:ssa taimista molemmilla koealoilla todettu hyönteistuhoja, vaikkakin laadulleen lieviä. Pääasiallisina tuhoina ovat olleet pihkakääriäisen aiheuttamat ja lisäksi on ollut jonkin verran männynsilmu- ja männynversokääriäisen sekä silmukoin tuhoja. Muiden hyönteis- samoinkuin sienituhojenkin esiintyminen on ollut vähäistä. On mahdollista, että hirvituhojen jatkuminen aiheuttaa myös hyönteis-, varsinkin pikikärsäkätuhojen, lisääntymisen taimistoissa, jos pahoin runneltuja taimia ilmestyy jatkuvasti.

Siikakankaan taimistot.

Jokseenkin täydellisen selvittelyn Siikakankaan taimistojen kunnosta ja tuhoista sisältää siitä aikaisemmin julkaistu tutkimus (K a n g a s 1931 b). Sen vuoksi voidaan tässä yhteydessä yleiskuvaukseen nähden viitata vain mainittuun julkaisuun. Sen mukaan oli taimistoilla v. 1929 keskimäärin 30.82 % terveitä ja 69.18 % viallisia taimia kaikista elävistä taimista ja pahoin viallisia oli 27.77 %. Eri tuhon aiheuttajien tuhoja oli esiintynyt seuraavilla %-määrillä taimia (elävistä taimista laskien): *Cryptocephalus* 0.13 %, *Lupe-rus* 46.76 %, *Brachyderes* 8.20 %, *Strophosomus* 0.18 %, *Hylobius* 17.54 %, *Pissodes* 25.79 %, *Blastophagus* 13.31 %, *Ellopia* 0.40 %, *Evetria resinella* 54.29 %, *Ev. turionana* 21.64 %, *Diprion (Lophyrus) pallipes* 1.12 %, *Acantholyda (Lyda)* 0.17 %, kirvat 7.86 %, sienitaudit (*Lophodermium* + *Hypodermella*) 11.28 %, metso 1.24 % ja »mekaaniset tekijät» 16.12 % (ss. 62—63, taulukko). Nämä koskevat siis vanhempia l. niitä taimistoja, jotka sisältyvät esillä olevan tutkimuksen aineistoon. Aivan nuorilla taimistoilla (alle 5-vuotisilla) olivat tärkeimpinä tuhon aiheuttajina männyn kariste, routa ja istutusvirheet (K a n g a s 1931 b, s. 67).

Tässä yhteydessä voidaankin siis tyytyä käsittelemään tarkemmin vain eräiltä koealoilta saatuja tuloksia taimiston kunnossa ta-pahtuneista muutoksista ja tuhojen nykyisestä esiintymisestä. Mainitut koealat, jotka ovat samoja kuin aikaisemmin (1929) suorite-tuissa tutkimuksissa käytetyt, koetettiin valita niin, että ne edustai-

sivat tyypillisimpiä tapauksia ko. alueen taimistoissa.¹⁾ Uusintaluvut koealoilla suoritettiin elokuussa 1933 eli neljän vuoden kuluttua aikaisemmista tutkimuksista.

Yleensä taimistojen kunnossa tapahtuneet muutokset ovat varsin vaihtelevia eri osissa aluetta. Varttuneemmat, jo aikaisemminkin parempikuntoiset taimistot ovat yleensä pysyneet vähintään samantaisina tai sitten ne osoittavat toipumista. Kuolleita taimia ilmestyy kaikkialla kuitenkin aina joitakin. Aikaisemmin »tuhokeskuksiksi» merkityillä kohdilla on taimisto osaksi jatkanut häviämistään; osaksi näyttää tuo häviäminen olevan melko vähäistä, mutta toipumisestaan ei voi puhua, — taimisto on vain kuin pysähtynyt kehityksessään. Vuosittainen pituuskasvu on näillä aloilla joka paikassa jokseenkin seisahduksissa, vuosikasvaimet ovat vain parin kolmen sentin pituisia. Eräillä kohdilla on taimistossa tapahtunut ko. neljän vuoden aikana odottamatta täydellisiä romahduksia, kun melkoisessa kunnossa olleet taimistot ovat melkein täydellisesti hävinneet. Vastaavaa taimiston täydellistä tuhoutumista ei mainituilla »tuhokeskuksilla» ole sanottavasti tapahtunut muualla kuin viljelyksellä n:o 49 ja tuhoutuneen alueen reunoilla (ks. K a n g a s 1931 b, kartta). Sen sijaan on erittäin voimakasta taimiston huonontumista havaittavissa siellä täällä »tuhokeskusten» ulkopuolella, mm. laajoilla aloilla yksityismaan puolella, vierinkiviharjun ja valtionmaan välisillä taimistoilla (vrt. K a n g a s 1931 b, s. 107). Viimeksi mainitulla osalla taimistoa on kuivuneita taimia ilmestynyt v:n 1929 jälkeen v:een 1935 mennessä paikoittain erittäin runsaasti, niin että taimistoon on syntynyt selviä aukkoja. Näillä kohdin tavattiin varsinkin pikikärsäkästen tuhoja runsaasti sekä neulassarviaisen tuhoja v.v. 1934—35 hyvin runsaasti. Myöskin on ko. taimiston osalla tavattu v. 1935 metson, vaalean mäntypistiäisen, harmaan mäntykärsäkkään ja katkokääriäisen tuhoja sekä kirvoja, kun sen sijaan uusia pihkakääriäistuhoja oli huomattavasti vähemmän kuin ennen (vrt. K a n g a s 1931 b, s. 107). Valtionmaan puolella esiintyneistä on erityisesti mainittava metson tuhot, jotka varsinkin kesällä 1935 tehtyjen havaintojen mukaan olivat (edellisenä talvena) olleet sangen huomattavat. Ne olivat mm. metsänviljelysaloilla n:ot 38, 42 (osa), 43 ym. olleet tällöin yleisiä, mutta varsinkin viljelyksillä n:o 4, 7, 8, 11 ja 12 olivat ne olleet ankaria. Samoin oli jo v. 1933 havaittu näiden tuhojen lisääntymistä, kuten koealojen uusintaluvut (ks. taulukkoja 3 ja 9 sekä 26—29) osoittavat, varsinkin viljelyksellä n:o 29 (koeala XVIII).

¹⁾ Koealojen sijoituksesta vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 15 ja 56.

Tarkasteltaessa lähemmin uusintalukujen antamaa kuvaa taimistoissa tapahtuneista muutoksista v:n 1929 tutkimusten tuloksiin nähden, otetaan ensinnä käsiteltäväksi koeala XVIII (viljelys n:o 29), joka edustaa aikoinaan melko hyväkuntoiseksi arvioitua taimistoa ja

Taulukko 26. Siikakangas (Ruotsi).
Tabelle 26. Siikakangas (Ruovesi).

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | |
|--|--|------|-------|--------|------------|------------|
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | |
| 1929 | 38 | 16 | 15 | 8 | 31 | 108 |
| Eloönjäänyt — Am Leben geblieben ... | | | | | | 77 |
| ¹⁷ / ₈ 1933 | 41 | 17 | 4 | — | 26 (15) | 88 |
| Muutos — Verände- rung | +3 | +1 | —11 | —8 | | —15 |
| % | +3.9 | +1.3 | —14.3 | —10.4 | | 19.5 |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 4.9 |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|----|------------|--------------|----|------------|---------------------------|----|------------|----|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | |
| | Cryptocephalus | | Acantholyda | | Lepidoptera | | | Blastophagus | | | Evetria spp. + Lachnus | | | |
| | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | |
| 1929 | — | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 4 | — | 4 | — |
| ¹⁷ / ₈ 1933 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | — | 1 | 9 | — | 9 | 22 | 2 | 24 | 43 |

jossa kehitys tuhoihin ja taimiston kuntoon nähden on osoittanut pikemminkin edulliseen suuntaan käyvää kulkua kuin huonontumista¹⁾ (taulukko 26).

vesi), koeala XVIII (2.5 × 100 m).

Probefläche XVIII (2.5 × 100 m).

| Esiintyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-----|------------|----------|----|-----|------------|---------------|----|-----|------------|---------|----|------------|--------------------------|----|------------|
| Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pissodes | | | | Hylobius | | | | Ev. resinella | | | | Luperus | | | Brachyderes Strophosomus | | |
| I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. |
| 7 | 10 | 6 | 21 | — | 3 | 1 | 4 | 14 | 7 | 1 | 22 | 2 | 2 | 4 | — | 1 | 1 |
| 14 | 3 | 22 | 39 | 4 | — | — | 4 | 27 | 38 | 3 | 68 | 7 | — | 7 | 7 | — | 7 |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | Muut tuhot Übrige Schädigungen | | | | | | | | | | Varioitettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
|--------------------------|-----|------------|------------|------------|-----------------------------------|----|-----|------------|---|-----|------------|------------------------------|----|------------|--|
| Lophodermium | | | Melampsora | | Metso Auerhuhn | | | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden | | | |
| I | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | |
| — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | 3 | 1 | 4 | — | — | — | |
| 11 | 1 | 12 | 10 | 10 | 25 | 8 | 2 | 35 | 1 | — | 1 | 1 | 1 | 2 | |

¹⁾ Koealan sijoituksesta vrt. Kangas 1931 b, s. 58.

Taulukko 27. Siikakangas (Ruo-
Tabelle 27. Siikakangas (Ruovesi),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet | | | | | | | |
|--|--|-------|--------|------|--------------|----------------------|-----------------|----|-----|--------------|----------|----|-----|--------------|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | | | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | | Hylobius | | | |
| | | | | | | | I | II | III | Yht. Insest. | I | II | III | Yht. Insest. |
| T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insest. | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | |
| 1929 Eloon jäänyt — <i>Am Leben geblieben</i> .. | 11 | 142 | 139 | 49 | 130 | 471 | 19 | 17 | 11 | 47 | 29 | 16 | 6 | 51 |
| ¹⁵ / ₈ 1933 . | 17 | 115 | 104 | 41 | 120 | 397 | 88 | 35 | 126 | 250 | 27 | 1 | — | 28 |
| Muutos — Veränderung | +6 | -27 | -35 | -8 | | -64 | | | | | | | | |
| % | +1.8 | -7.9 | 10.3 | -2.3 | | 18.8 | | | | | | | | |
| Taimihäv. %/1v. — Pflanzenverlust, %/1J. ... | | | | | | 4.7 | | | | | | | | |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|----|-----|--------------|-----|----------------|-----|----|---------|-----|--------------|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Acantho-lyda | | Lepido-ptera | | D. bra-chyntera | | Blasto-phagus | | | Erno-bius | | Evetria spp. + | | | Lachnus | | |
| | I | Yht. Insest. | I | Yht. Insest. | I | Yht. Insest. | I | II | III | Yht. Insest. | III | Yht. Insest. | I | II | | III | Yht. Insest. |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1929 | — | — | — | — | — | — | 21 | 25 | 6 | 52 | — | — | 50 | 48 | 13 | 111 | — |
| ¹⁵ / ₈ 1933 . | 16 | 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 42 | 79 | — | 121 | 1 | 1 | 163 | 31 | — | 194 | 36 |

vesi), koeala XV (25 × 25 m).

Probefläche XV (25 × 25 m).

tuhot — Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| Iridae | | Cerambycidae | | Ec. resinella | | | | Luperus | | | | Brachyderes Strophosomus | | | | Cryptocephalus | | Diprion | | | |
|--------|------------|--------------|------------|---------------|----|-----|------------|---------|----|-----|------------|--------------------------|----|-----|------------|----------------|------------|---------|----|-----|------------|
| III | Yht. Insf. | III | Yht. Insf. | I | II | III | Yht. Insf. | I | II | III | Yht. Insf. | I | II | III | Yht. Insf. | I | Yht. Insf. | I | II | III | Yht. Insf. |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | 61 | 62 | 21 | 144 | 153 | 139 | 49 | 341 | 12 | 12 | 2 | 26 | — | — | — | — | — | — | — |
| 2 | 2 | 5 | 5 | 84 | 178 | 11 | 273 | 91 | 174 | 10 | 275 | 19 | — | — | 19 | 8 | 8 | 4 | 3 | 1 | 8 | 8 |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | Muut tuhot Übrige Schädigungen | | | | | | | | | | | | Varioitettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
|--------------------------|------------|--------------|----|------------|---|-----------------------------------|---|----|------------------|---|--|---|----|---------------------------|------------|---|----|--|
| Lachnellula + | | Lophodermium | | Melampsora | | Metso Auerkuhn | | | Routa Bodenfrost | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden | | | | |
| III | Yht. Insf. | I | II | Yht. Insf. | I | Yht. Insf. | I | II | Yht. Insf. | I | Yht. Insf. | I | II | III | Yht. Insf. | I | II |  | Yht. Insf. |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|---|----|---|---|---|---|
| — | — | 1 | 1 | 2 | — | — | — | 1 | 1 | — | — | 3 | 10 | 11 | 24 | — | — | — | — | — | — | — |
| 1 | 1 | 69 | 12 | 81 | 6 | 6 | 7 | 2 | 9 | 10 | 10 | 2 | 10 | — | 12 | 13 | 7 | 20 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Kuten nähdään, on tilanne tällä välittömästi »tuhokeskuksiin» ja tuhoutuneeseenkin osaan aluetta rajoittuvalla taimistolla v. 1933 melkein pä edullisempi kuin v. 1929. Terveiden ja lievimmän viallisten (aste I) taimien luku on miltei lisääntymään päin ja pahemmin kituvat (II ja III aste) taimet ovat suurimmaksi osaksi kuolleet pois tahi sitten melkoisesti toipuneet. Vaikka kuolleiden taimien määrä onkin yhteensä lähes 20 % (19.5) v. 1929 eloon jääneistä taimista, mikä

Taulukko 28. Siikakangas (Ruo-

Tabelle 28. Siikakangas (Ruovesi),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiin- | | | |
|--|--|------|-------|--------|-------------|---------------|-----------|----|-----|---------------|
| | | | | | | | Hyönteis- | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | |
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | |
| 1929..... | 23 | 104 | 88 | 27 | 630 | 872 | 5 | 24 | 19 | 48 |
| Eloon jäänyt — Am Leben geblieben ... | | | | | | 242 | | | | |
| 19/8 1933 | 32 | 80 | 51 | 20 | 242 (59) | 425 | 39 | 31 | 152 | 222 |
| Muutos—Ver- änderung ... | +9 | —24 | —37 | —7 | | —59 | | | | |
| % | +3.7 | —9.9 | —15.3 | —2.9 | | 24.4 | | | | |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 6.1 | | | | |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|---------------|------------------|---------------|--------------|----|-----|---------------|----------|---------------|-------------------|----|---------------|---------|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | |
| | Diprion | | | Acantho- lyda | | Blastophagus | | | | Ernobius | | Evetria spp. + | | | Lachnus |
| | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | |
| 1929..... | 2 | — | 2 | — | — | 13 | 17 | 3 | 33 | — | — | 19 | 7 | 26 | — |
| 19/8 1933 | 2 | 1 | 3 | 8 | 8 | 23 | 33 | — | 56 | 2 | 2 | 67 | 16 | 83 | 32 |

tietää n. 5 %:n taimihäviötä vuotta kohti, osoittaa terveiden ja lievimmin viallisten taimien määrä v. 1933 selvästi, ettei tuhoilla ole enää ko. vuosina ollut taimien hyvinvointiin nähden sanottavaa merkitystä, koska uusia pahemmin viallisia ei ainakaan mainittavasti ole syntynyt. Tosin ovat eräät tuhot melkoisesti lisääntyneet, varsinkin pihkakääriäisen aiheuttamat, mutta eivät nekään ole käyneet taimistolle varsin vaarallisiksi. Pahemman uhkan taimiston kunnolle

vesi), koeala XXIV (25 × 25 m).

Probefläche XXIV (25 × 25 m).

tyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen

tuhot — Insektenschäden

| Hylobius | | | | Iridae | | Ev. resinella | | | | Luperus | | | | Brachyderes Strophosomus | | | Cryptocephalus | |
|----------|----|-----|--------------|--------|--------------|---------------|-----|-----|--------------|---------|----|-----|--------------|--------------------------|----|--------------|----------------|--------------|
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. |
| 30 | 17 | 6 | 43 | — | — | 54 | 52 | 14 | 120 | 125 | 88 | 27 | 240 | — | — | — | — | — |
| 13 | — | — | 13 | 1 | 1 | 40 | 156 | 23 | 219 | 95 | 76 | 3 | 174 | 46 | 1 | 47 | 3 | 3 |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | Variosoitettuja fahmia Beschädigte Pflanzen | |
|--------------------------|----|-----|--------------|------------|--------------|----------------------------------|----|-----|--------------|------------------|----|-----|--------------|--|----|-----|---------------------------|---|----|---|--------------|
| Lophodermium | | | | Melampsora | | Metso Auerhuhn | | | | Routa Bodenfrost | | | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden | | | | |
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | | Yht. Insekt. |
| 5 | 4 | — | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 13 | 26 | 10 | 49 | — | — | — | — |
| 16 | 2 | 2 | 20 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 8 | 25 | 19 | 3 | 47 | 1 | 4 | — | 5 | 6 | 4 | 10 | 10 |

Pflanzen, Stück

muodostavat sittenkin äkkiä ilmestyneet runsaat metson tuhot, jotka vielä lisäksi ovat eniten kohdistuneet juuri parhaimpiin ja rehevimpiin taimiin. Niiden jatkuminen runsaina voi merkitä yleensäkin tuhojen lisääntymistä ja taimiston kunnan uudelleen laskemista. Tuntuu muuten hyvin todennäköiseltä tehtyjen vertailevien havaintojen perusteella, että ko. taimiston säilyminen vuosikautia miltei kokonaan neulastuhoilta on suuresti vaikuttanut sen elinvoimaisuuden suhteellisen korkeaan tasoon melko runsaista muista tuhoista huolimatta.

»Tuhokeskuksiin» kuuluviksi lasketuilta taimistoilta (K a n g a s 1931 b, ss. 56—57) on valittu kaksi koealaa osoittamaan tilanteen muuttumista niillä mainittujen neljän vuoden aikana. Koeala XV (viljelys 42), samoin kuin koeala XXIV (viljelykset 38 ja 39), edustavat melko tyypillistä tilanteen kehittymistä ko. tuhokeskuksilla (taulukot 27 ja 28).

Taimiston kunto ei koeala XV:n edustamalla taimistojen osalla ole paljon muuttunut, vaan kehitys on miltei »polkenut paikallaan» siitä huolimatta, että uusia kuolleita taimia on ilmestynyt 18.8 % edellisessä luvussa eloon jääneistä, mikä merkitsee 4.7 %:n taimihäviötä vuosittain. Terveitten taimien määrä on kuitenkin hiukan lisääntynyt, vaikka toisaalta on lievimminkin viallista myös melko runsaasti (21 tainta) täytynyt siirtää pahemmin viallisten (II + III asteen) taimien joukkoon. Taimiston häviämistä samoin kuin huonontumista on siis kyllä tapahtunut, vaikka se onkin ollut verrattain hidasta.

Koeala XXIV:n edustama taimisto, joka aikaisemmin (ennen v. 1929) oli ilmeisesti joutunut ankaran tuhon kohteeksi (kuolleita taimia 630 l. 76.8 %), osoittaa nyt myöhemmin taimistossa vallinneen tilanteen tuskin muuttuneen huonompaan suuntaan kuin edellä kuvatussa taimiston osassa. Ero on tosiaankin edelliseen nähden ensinäkemältä oikeastaan olematon. Kuolleiden taimien lisääntyminen (59 kpl.) tekee kuitenkin vähän enemmän, 24.4 %, mikä merkitsee 6.1 %:n häviötä vuosittain taimistossa. Sen sijaan on terveiden taimien lisääntyminen selvempää (lähes 4 %) kuin koealalla XV, ja lievimminkin viallista on vain 15 tainta siirtynyt huonompikuntoisten taimien joukkoon. Suhteellisesti ei taimiston kunto siis kuitenkaan ole laskenut juuri enempää kuin koealalla XV, vaikka taimiston häviämistä onkin tapahtunut runsaammin.

Useitten tuhojen lisääntyminen osoittaa, että taimiston häviämistä on edelleenkin odotettavissa. Varsinkin pikikärsäkäs- ja pihkakääräistuhot ovat melkoisesti lisääntyneet, kun sen sijaan neulassarviaisen tuhot ovat ehkä hiukan lieventyneet, mutta ovat kuitenkin edelleen taimistojen päätuhoja. Maan routimista on v. 1929:kin kyllä ha-

vaittu koealalla XXIV, mutta on siitä taimille aiheutuneet tuhot silloin luettu loukkaantumiin.

Lopuksi koeala XXI (viljelys 56) edustaa taimistoa, jossa ko. neljän vuoden aikana on tapahtunut taimiston miltei täydellinen häviäminen raivonneiden tuhojen johdosta (taulukko 29). Tässä taimiston osassa oli männyn kariste jo ennen vuotta 1929 hävittänyt melkoisesti taimistoa (kuolleita 131 l. 50.6 %), ja neulassarviaisen sekä mäntypistiäisten tuhot olivat siellä juuri silloin alkaneet (vrt. K a n g a s 1931 b, ss. 62—63 ja 102—103). Kuitenkin on taimisto vielä silloin osaksi ollut melko hyvää.

Nyt on, kuten nähdään, koealan 128 eloon jääneestä taimesta jäljellä enää 25 hengissä olevaa tainta ja nekin aivan heikossa kunnossa. Kuolleiden taimien lisääntyminen l. taimihäviö tekee yli 80 % eli n. 20 % vuotta kohti. V. 1935 tehtyjen havaintojen mukaan olivat viimeisetkin 20 % taimista kuolleet seuraavien kahden vuoden (1934—35) aikana. Tämä täydellinen taimiston häviäminen koskee koko ko. viljelystä (n. 7.5 ha), josta vain pari pienehköä alaa (n. 0.5 ha) oli toistaiseksi edes jonkin verran säilynyt hengissä. Samanlainen taimiston tuhoutuminen oli v:n 1929 jälkeen tapahtunut myös vie-reisellä ruutukylvöalalla (ala A), osalla viljelystä (ks. K a n g a s 1931 b, s. 103). Syynä tähän ovat ko. aloilla selvästi olleet pääasiassa pikikärsäkäs-, neulassarviais- ja männyn karisteen tuhot. Lisäksi on varsinkin pihkakääriäis- ja aikoinaan myös mäntypistiäis- (K a n g a s 1931 b, ss. 62—63, 67) tuhoilla ollut osuutensa taimiston heikontumisessa. Erityisesti juuri männyn karisteen ja pikikärsäkkäiden tuhoilla on ollut merkitystä tässä kohden. Oli aivan merkillistä, miten pienissäkin taimissa pikikärsäkkäät olivat yrittäneet lisääntyä — ja usein onnistuneetkin —, ja taimien tarpeellisesta heikontumisesta pitivät huolen lähinnä neulastuhot, siis männyn kariste ja neulassarviainen.

Muualla Siikakankaalla ko. vuosien aikana sattuneita taimistojen täydellisiä tuhoutumisia (viljelyksellä 49) voidaan jokseenkin täydellisen verrata edellä kuvattuun. Runsaiden neulas- — ja osittain muidenkin — tuhojen heikontamana taimisto alkaa voimakkaasti kitua, ehkäpä osittain kuivuakin, ja taimiston sillä tavoin syntynyt heikko kunto houkuttelee pikikärsäkkäitä käyttämään sitä lisääntymisalueenaan (toukathan ovat hyvin sekundäärisiä, vrt. ss. 65—66). Niin kerääntyy alueelle suurin joukoin uusi paha tuholainen, joka aikuisena osallistuu taimiston tuhoamiseen yhtä primäärisenä tekijänä kuin mainitut neulastuholaisetkin, ja toukkana tekee nopean lopun jo lähellä kuivumistilaa olevista tuhonalaisista taimista. Tämä itse asiassa yleinen taimiston häviämistapa saa vain harvoin niin nopeata kulkua kuin varsinkin koeala XXI:n edustamassa taimistossa.

Taulukko 29. Siikakangas (Ruotabelle 29. Siikakangas (Ruovesi),

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | |
|--|--|-------|-------|--------|--------------|------------|
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | |
| 1929 | 29 | 57 | 29 | 13 | 131 | 259 |
| Eloonjäänyt — Am Leben geblieben ... | | | | | | 128 |
| ¹⁸ / ₈ 1933 | — | 2 | 7 | 16 | 188 (103) | 213 |
| Muutos — Verände- rung | -29 | -55 | -22 | +3 | | -103 |
| % | -22.6 | -43.0 | -17.2 | +2.3 | | 80.5 |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 20.1 |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|------------|---------|----|-----|------------|--------------|----|------------|----------------|----|------------|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | |
| | Cryptoccephalus | | | Diprion | | | | Blastophagus | | | Evetria spp. + | | |
| | I | II | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | |
| 1929 | — | — | — | 17 | 9 | — | 26 | — | — | — | — | 1 | 1 |
| ¹⁸ / ₈ 1933 | 5 | 2 | 7 | 1 | — | 4 | 5 | 3 | 2 | 5 | 1 | — | 1 |

Huikonkankaan taimistot.

Huikonkankaan taimistot jakautuvat kahteen kuntoonsa nähden melkoisesti eriarvoiseen taimistoon. Maantien eteläpuolinen taimisto on näet paljon huonompaa kuin sen pohjoispuolinen, jota esitetty koeala edustaa (taulukot 2, 3 ja 5). Ensin mainittua taimiston osaa

vesi), koeala XXI (2.5×50 m).

Probestfläche XXI (2.5 × 50 m).

| Esiintyneet tuhot — <i>Beobachtete Schädigungen</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|------------|-----------------|----|------------|----------------------|----|-----|------------|----------------|----|-----|------------|---------------------------------|------------|
| Hyönteistuhot — <i>Insektenschäden</i> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pissodes</i> | | | | <i>Hylobius</i> | | | <i>Ev. resinella</i> | | | | <i>Luperus</i> | | | | <i>Brachyderes Strophosomus</i> | |
| I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 | 43 | 15 | 1 | 59 | — | — |
| 6 | 3 | 104 | 113 | — | 1 | 1 | 45 | 49 | 7 | 101 | 10 | 40 | 30 | 80 | 4 | 4 |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — <i>Pilzschäden</i> | | | | | | Muut tuhot <i>Übrige Schädigungen</i> | | | | | | Varjostettuja taimia <i>Beschädigte Pflanzen</i> |
|---------------------------------|----|-----|------------|---------------------|------------|--|----|-----|------------|--|------------|---|
| <i>Lophodermium</i> | | | | <i>Hypodermella</i> | | Routa <i>Bodenfrost</i> | | | | Loukkaantumät <i>Mechanische Schädigungen</i> | | |
| I | II | III | Yht. Insg. | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | II | Yht. Insg. | |
| 18 | 11 | 11 | 40 | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — |
| 8 | 2 | 43 | 53 | 1 | 1 | 2 | 9 | 1 | 12 | 1 | 1 | — |

voidaan erityisesti verrata Siikakankaan »tuhokeskuksien», varsinkin viljelyksen 42 (koeala XV) taimistoon. Siellä on näet erittäin runsaasti juuri pikikärsäkäs- ja neulassarviaistuja — viimeksi mainittuja lähes 100 %:ssa taimista —, sekä myös runsaasti pihkakääriäistuja, jotka lisäksi näyttävät suurelta osalta olevan erittäin pahanlaatuisia (II ja III aste). Muista tuhoista mainittakoon lähinnä silmu-

tuhot, jotka ovat suurimmaksi osaksi silmukoin aiheuttamia, sekä vähäisin määrin esiintyvät harmaan mäntykärsäkkään, männyn piilopään sekä mänty- ja kudospistiäisten aiheuttamat neulastuhot. Sienituhot ovat melko vähäiset. Joitakin tervasroso- ja yksityisiä männynsyöpätapauksia on havaittu sekä vähän männyn karistetta (koniidiaste). Tuhot ovat selvästi jo vuosikausia vaivanneet taimistoja, jotka nykyisin ovat melkein täydellisesti kituvia; terveitä taimia on tuskin nimeksikään. Pituuskasvu on myös ollut jo usean vuoden ajan aivan vähäinen ja rungot ovat suurelta osalta kadottaneet normaalian muotonsa, mikä ainakin pääasiassa johtuu pihkakääriäistuhoista. Kuolleita taimia on myös melko runsaasti, niin että pieniä aukkoja on taimistoon jo ilmestynyt. Tämä taimiston osa on pääasiassa kylvötaimistoa (ruutukylvö) ja pituudeltaan muuta osaa kookkaampaa (keskipituus n. 2.5 m).

Maantien pohjoispuolisesta taimistosta on osa aikoinaan täydelleen hävinnyt, mutta jäljelle jäänyt osa on nykyisin verrattain hyvässä kunnossa (koeala I). Terveitä taimiahan on yli 35 % (35.5) ja pahoin viallisia (II + III aste) vain vajaa 25 % (24.7) sekä kuolleita ainoastaan 4.3 % (taulukko 2). Taimistoon on noussut tosin melkoisesti myös luonnontaimia, mikä voi vaikuttaa esitettyihin suhteisiin. Tuhot ovat, lukuunottamatta verrattain vähäisiä karisteen tuhoja, yksinomaan hyönteistuhoja (taulukko 3), joista pihkakääriäisten aiheuttamat ovat pahimmat (yli puolessa taimista l. 59.1 %:ssa). Muista tuhoista ovat mainittavimmat olleet mäntykääriäislajien ja varsinkin silmukoin aiheuttamat verso- ja silmutuhot sekä myös neulassarviaisten, harmaan mäntykärsäkkään ja ytimennävertäjien tuhot. Taimisto ei kuitenkaan ole vielä pahoin kärsinyt, ja sen häviäminkin, tätä nykyä ainakin, on melko pientä (viallisia III vain 3.2 %).

Hämeenkaan taimistot.

Sekä Hämeen- että Pohjankankaalla on, kuten on aiemmin mainittu, suoritettu linja-arvion tapainen selvittely taimistojen kunnosta ja esiintyvistä tuhoista. Tämä arviointi ¹⁾ suoritettiin lukemalla kultakin eri metsänviljelykseltä aivan umpimähkään valitulta 2 m:n levyiseltä linjalta 100 tainta, joten saatiin samalla suoraan prosenttiset suhteet. Linjojen pituudet vaihtelivat näin menetellen 25—200 m:iin, mitkä siis vastaavat 0.5—4.0 aarin suuruisia koealoja. Linja-

¹⁾ Arvioinnin on suorittanut metsätöyönjohtaja A. Helkiö.

arvioinnissa luokiteltiin taimet oikeastaan kuuteen luokkaan¹⁾, sillä sen tuloksia oli tarkoitus käyttää myös muuhunkin kuin taimiston tuhojen selvittelyyn, mutta, kuten nähdään, vastaa luokitus jokseenkin tarkoin taimistotuhojen selvittelyssä esillä olevassa tutkimuksessa käytettyä koealojen taimiluokitusta, jos ensimmäinen ja toinen luokka yhdistetään luokaksi »terveet», jolloin 3. luokka vastaa viallisten I astetta, 4. luokka viallisten II ja 5. luokka viallisten III astetta sekä kuolleet kuolleita. Näin onkin jäljempänä tulosten esittelyssä menetelty. Paitsi taimiluokitusta, pantiin muistiin taimissa esiintyneet eri tuhot, — aivan lieviä tapauksia ei tällöin otettu lainkaan lukuun — jaoittelematta niitä kuitenkaan niiden määrän tahi laadun mukaan sen tarkemmin. Näin saatiin samalla selville eri tuhojen suhteellinen yleisyys kullakin metsänviljelyksellä sekä myös koko alueella. On kuitenkin huomattava, että terveissä taimissa esiintyneitä, merkitykseltäänkin aivan vähäisiä tuhoja ei ole otettu huomioon, joten todellinen yleisyys eri tuhoilla on ilmoitettua hiukan suurempi.

Kylvö- ja istutustaimistot on seuraavissa yhdistelmissä eroitettu erilleen, lähinnä sen vuoksi, että jälkimmäisistä on yleensä ollut tiedossa alkuperäinen taimiluku, joten niiltä on saatavissa selville myös koko taimihäviö arvioinnin suorittamiseen mennessä eri taimistoilla. Linja-arviointi on suoritettu kesällä 1935.

Istutustaimistoja on Hämeenkanakaalla vähemmän kuin kylvötaimistoja. Kuitenkin on muistettava, että linja-arvioinnin yhdistelmiin yleensä ei ole otettu nuorimpia viljelyksiä, joilla taimiston muodostuminen on vasta käynnissä ja niinkään puuttuvat niistä aivan autioituneet tai epäonnistuneet viljelykset, sekä sellaiset mahdolliset nuoret taimistot, joissa tuhoja ei lainkaan ole esiintynyt. Kaikkiaan on Hämeenkanakaalla numeroitu 31 metsänviljelystä²⁾, (istutuksia 12). Seuraavassa yhdistelmässä (taulukko 30) on kaikki 13 istutus- alaa, joilla on suoritettu linja-arviointi.

¹⁾ Luokitus oli seuraava:

Taimi luokassa:

1. Terve, säännöllinen, rehevä.
2. Jotakuinkin terve ja säännöllinen, rehevänlainen (oksisto heikompi kuin edellä), aivan pienet yksinäiset tuhon jäljet mahdollisia.
3. Selvästi huomattavia vikoja rungossa, latvus toispuolinen, kituvahko, tuhoja lievästi.
4. Runsaasti vikoja rungossa, latvus epämuodostunut, kituva, tuhoja runsaanlaisesti rungossa ja oksistossa.
5. Runko huono, latvus hyvin epämuodostunut, latvakasvain puuttuu melkein aina, erittäin kituva, tuhoja runsaasti, toipumisesta ei yleensä toiveita.
6. Kuolleet taimet.

²⁾ Kaikkiaan mäntyviljelyksiä on 34, sillä toisista numeroista on a, b jne. ja osa taas on koivu-, vuorimänty- ym. viljelyksiä.

Taulukko 30. Hämeen kangas.
Tabelle 30. Hämeen kangas. Linien-

| Metsän vilj., n:o <i>Nr. der Kultur</i> | Perust. vuosi <i>Jahr der Saat</i> | Pinta-ala, ha <i>Fläche, ha</i> | Taimiston keskipituus, m <i>Mittlere Höhe des Pflanzen- bestandes, m</i> | Taimia haalla, kpl. <i>Pflanzen, St./ha</i> | | Taimihäviö <i>Pflanzenverlust</i> | |
|---|--|---------------------------------------|---|---|---------------------------|---|------|
| | | | | Perustet- taessa <i>Bei der Pflanzung</i> | V. 1935 <i>J. 1935</i> | Kpl. — St. (Kadonn. + kuoll.) <i>(Verloren + tot)</i> | % |
| 5 | 1926 | 3.72 | 0.43 | 10 000 | 8 800 | 1 200 + 1 056 | 22.6 |
| 6 | 1926 | 1.24 | 0.55 | 10 000 | 8 800 | 1 200 + 1 056 | 22.6 |
| 7 | 1926 | 2.0 | 0.48 | 10 000 | 7 500 | 2 500 + 1 875 | 43.8 |
| 8 | 1926 | 4.0 | 0.91 | 10 000 | 9 800 | 200 + 169 | 3.7 |
| 11 I | 1927 | 0.5 | 0.29 | 10 000 | 8 200 | 1 800 + 2 296 | 41.0 |
| 11 » | 1927 | 0.5 | 0.41 | 10 000 | 7 700 | 2 300 + 1 771 | 40.7 |
| 12 | 1927 | 2.0 | 0.41 | 10 000 | 7 800 | 2 200 + 1 716 | 39.1 |
| 19 | 1906 | 20.0 | 3.43 | 2 500 | 1 950 | 550 + 429 | 39.1 |
| 23 | 1904 | 3.75 | 2.58 | 4 000 | 1 920 | 2 080 + 998 | 77.0 |
| 26 | 1916 | 1.0 | 1.90 | 2 500 | 1 450 | 1 050 + 609 | 66.4 |
| 27 | 1915 | 9.5 | 1.85 | 5 000 | 2 750 | 2 250 + 1 238 | 69.8 |
| 28 | 1916 | 9.11 | 2.51 | 5 000 | 3 250 | 1 750 + 1 138 | 57.8 |
| 29 | 1916 | 2.54 | 1.91 | 5 000 | 2 350 | 2 650 + 1 246 | 77.9 |
| Yhteensä— <i>Insgesamt</i> | | | Keskim. <i>Mittel</i> | 7 230.8 | 5 559.2 | 1 671.5 + 1 199.8 | 39.7 |

Kuten nähdään, on taimihäviö vaihdellut melkoisesti eri viljelyksillä, aina n. 4—80 %:iin asti. Metsänviljelys n:o 8, millä taimihäviö arvioinnin perusteella on pienin (3.7 %), on suurelta osalta nykyisin täydelleen tuhoutunut. Vielä kolme neljä vuotta sitten oli taimisto sillä kauttaaltaan harvinaisen hyvää, mutta nykyisin (1935) on siitä $\frac{2}{3}$ täysin autiona. Arviointi on suoritettu säilyneeltä osalta ja antaa siis kuvan siitä, millainen taimiston kunto olisi ilman sattuneita tuhoja. Säilynyt osa, joka muuten on parhaassa kunnossa istutuksista — terveitä taimia on 78 %, kun taas pahoin viallisia taimia (II + III aste) on vain 1 % ja kuolleita vain 2 % —, osoittaa selvästi, miten hyvin taimistot voivat alueella menestyä, nimenomaan alkuvuosinaan, elleivät ne ole joutuneet tuhojen uhriksi. Taimiston tuhoutumisen ko. alalla ovat aiheuttaneet etupäässä pikikärsäkkäät ja pihkakääriäinen sekä useat neulastuholaiset. Aivan läheinen naapuriviljelys (n:o 7) on myös paljon huonompaa kuin edellisen säilynyt osa, vaikka ikä ja tiheys ovat samat, ja edellytykset, tuhoja lukuunottamatta, muutenkin jokseenkin samat. Tällä alalla on taimihäviö jo n. 44 %, ja terveitä taimia on vain 19 %, samalla kun pahoin viallisia (II + III aste) on 27 % ja kuolleita 25 %. Mutta tällä alalla onkin

Linja-arviointi 1935, istutukset.

taxierung 1935, gepflanzte Bestände.

| Taimien jakaantuminen taimiluokkiin, % Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen, % | | | | | Viallisia taimia, % Beschädigte Pflanzen, % | Tuhoja viallisissa ja kuolleissa, % Schädigungen an beschädigten und toten Pflanzen, % | | | | | | | | | |
|--|------|-------|--------|------|--|---|------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------------|---|---|---------------------------------|-----|
| T | V. I | V. II | V. III | K | | Hyönteistuhoja Insektenschäden | | | | | Sieni- tuhoja Pilz- schäden | Muita tuhoja Übrige Schä- digung. | Varjoseteljuja taimia Beschädigte Pflanzen | | |
| | | | | | | <i>Pissodes</i> | <i>Hyllobius</i> | <i>Ec. resinella</i> | <i>Brachyderes Luperus</i> | <i>Dipteron</i> | <i>Blasto- phagus</i> | <i>Betula sp. +</i> | <i>Conartium peridermiti- pini</i> | <i>Mananilia + Aves</i> | |
| 15 | 30 | 32 | 11 | 12 | 73 | 13 | 4 | 16 | 17 | — | — | 21 | 1 | — | — |
| 20 | 30 | 28 | 10 | 12 | 68 | 18 | — | 29 | 9 | — | — | 25 | — | 2 | — |
| 19 | 29 | 18 | 9 | 25 | 56 | 37 | — | 26 | 4 | — | — | 14 | — | — | — |
| 78 | 19 | 1 | — | 2 | 20 | 13 | — | 10 | — | — | 2 | — | — | — | — |
| 46 | 30 | 6 | — | 18 | 36 | 14 | — | 8 | 8 | — | — | 7 | — | — | — |
| — | 18 | 25 | 34 | 23 | 77 | 65 | — | 25 | 25 | — | 1 | 15 | 3 | — | — |
| 10 | 12 | 20 | 36 | 22 | 68 | 35 | — | 14 | 17 | — | — | 21 | — | — | — |
| 46 | 21 | 5 | 6 | 22 | 32 | 8 | — | 17 | 6 | — | — | 5 | 10 | — | — |
| 6 | 17 | 11 | 14 | 52 | 42 | 10 | — | 17 | 5 | — | 1 | 3 | 5 | — | — |
| 20 | 18 | 10 | 10 | 42 | 38 | 25 | 3 | 32 | 6 | — | — | 6 | — | — | — |
| 4 | 9 | 21 | 21 | 45 | 51 | 56 | 12 | 34 | 10 | — | 2 | 10 | 10 | — | — |
| 10 | 34 | 14 | 7 | 35 | 55 | 26 | 7 | 37 | 4 | — | — | 8 | 2 | — | — |
| 6 | 10 | 17 | 14 | 53 | 41 | 30 | — | 28 | 22 | 2 | 1 | 6 | 5 | — | 1 |
| 21.6 | 21.3 | 16.0 | 13.2 | 27.9 | 50.5 | 26.9 | 2.0 | 22.5 | 10.2 | 0.2 | 0.5 | 10.8 | 2.8 | 0.2 | 0.1 |

pikikärsäkästuhuhoja 37 % ja pihkakääriäistuhoja 26 % sekä muita tuhoja lisäksi. — Vanhemmat taimistot ovat kuitenkin yleensä pahemmin tuhoutuneita; taimihäviö, viljelystä n:o 19 lukuunottamatta, on runsaasti yli puolet alkuperäisestä taimimäärästä. Niiden kunto on myös melko huono; terveitä taimia on yleensä korkeintaan 1/5 tavatusta taimimäärästä, ja erityisesti kuolleiden taimien määrä on korkea. Viimeksi mainittu osoittaa, että taimiston tuhoutuminen on tapahtunut suurelta osalta viime aikoina eikä taimien nuoremmalla ikäkaudella. Se onkin usein hyvin tyypillistä taimistotuhoissa.

Keskimäärin on taimihäviö alueen istutuksilla ollut melko korkea, lähes 40 %, vaikka istutuksilla ei liian suuri tiheys juuri koskaan tule kysymykseen. Näin ollen ovat taimiston häviämisen syynä ilmeisesti pääasiassa olleet ne moninaiset tuhot, joiden jo viime vuosisadalta lähtien tiedetään alueella esiintyneen (Suomenmaan Ruununmetsien tarkastuskomissionin kertomus 1867). Nykyisinkin on taimistojen kunto korkeintaan keskinkertainen lukuisien tuhojen vuoksi. Keskimäärin on arvioiduilla taimistoilla terveitä taimia vain runsas viidesosa (21.6 %) taimimäärästä ja saman verran lievimmin viallisia taimia (21.3 %), joten kehityskykyisten taimien määrä jää alle puo-

len (42.9 %). Pahoin viallisia (II + III aste) on keskimäärin lähes kolmannes taimimäärästä (29.2 %) ja kuolleita taimia 27.9 %. Nämä keskiarvot eivät anna suinkaan varsin edullista kuvaa taimistojen kunnosta, vaikkakin kehityskykyisten (terveet + vialliset I) taimien määrä, laskettuna v. 1935 eloon jääneistä, nousee keskimäärin 59.4 %:iin.

Esiintyneistä tuhoista ovat selvästi tärkeimmät pikikärsäkäs- ja pihkakääriäistuhot, jotka jo keskimäärin nousevat noin neljännekseen taimimäärästä (26.9 % ja 22.5 %). Varsinkin ensin mainitut voivat erällä viljelyksillä olla erittäin tuhoisia, kuten viljelyksellä n:o 11 b, missä ne nousevat 65 %:iin. Mainitulla viljelyksellä onkin taimiston kunto varsin huono; terveitä taimia ei ole lainkaan ja lievimminkin viallisiakin vain 18 %. Muita tuhoja on alalla myös melko runsaasti, mm. neulassarviaisen tuhoja eniten koko alueella. Paitsi mainituista päätuhoista, on juuri neulassarviaisen ja harmaan mäntykärsäkään neulastuhoilla ¹⁾ samoin kuin mäntykääriäisten ja silmukoin silmu- ja versotuhoilla huomattava merkitys erällä viljelyksillä. Myöskin on mainittava tervasaroson esiintyminen erällä vanhemmilla taimistoilla. Muut tuhot ovat olleet melko vähäisiä tai aivan mitättömiä.

Kylvötaimistoja on alueella kaikkiaan 21, joista yhdistelmään on otettu vain 6. Useista nuoremmista taimistoista (vv:lta 1925—29) on näet tehty vain muistiinpanoja, suorittamatta varsinaista arviointia. Näistä on mainittava erityisesti viljelykset n:ot 1, 3 a, b, c, d, f, ja 13, joista ensimmäinen ja viimeinen käsittävät kumpikin yli 30

Taulukko 31. Hämeen kangas.
Tabelle 31. Hämeen kangas. Linien-

| Metsän vilj., n:o <i>Nr. der Kultur</i> | Perust. vuosi <i>Jahr der Saat</i> | Pinta-ala, ha <i>Fläche, ha</i> | Taimiston keskipituus, m <i>Mittlere Höhe des Pflanzenbestandes, m</i> | Hehtaarilla <i>Auf dem Hektar</i> | | Taimien taimi- <i>Verteilung die Pflanz-</i> | |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|---|---|------|
| | | | | Perustettaessa, ruutua <i>Anzahl der Platten bei der Saat</i> | V. 1935 taimia, kpl. <i>Pflanzen i. J. 1935, St.</i> | T | V. I |
| 16 | 1903 | 2.0 | 2.36 | ? | 3 125 | 25 | 24 |
| 17 | 1904 | 34.5 | 3.21 | 5 000 | 5 800 | 42 | 22 |
| 18 | 1904 | 12.5 | 2.30 | 5 000 | 11 600 | 26 | 28 |
| 24 | 1911 | 36.26 | 1.92 | ? | 5 066 | 15 | 18 |
| 25 | 1915 | 60.0 | 1.70 | ? | 4 444 | 3 | 22 |
| 31 | 1916 | 76.0 | 1.35 | ? | 2 275 | 33 | 28 |
| Yhteensä — <i>Insgesamt</i> | | 221.26 | Keskimäärin — <i>Mittel</i> | | 5 385.0 | 24.0 | 23.7 |

¹⁾ Nämä kaksi tuholajia on linja-arvioinnin yhteydessä luettu yhteen, mikä jonkin verran vähentää hyönteistuhojen neulastuhojen suhteellista osuutta.

ha:n alan ja muut 0.5 ha eli yhteensä 66.2 ha. Niillä on taimisto melko huonoa, miltei kaikki taimet viallisia (I—III asteeseen), ja tyhjiä ruutuja jo on n. 10—15 %. Varttuneempi luonnontaimisto on ko. aloilla kokonaan hyönteisten tuhoamaa, ja tuhoja esiintyy jo myös näillä kylvötaimilla, etenkin pikikärsäkkäiden ja pihkakääriäisen aiheuttamia. Vanhemmista taimistoista antaa taulukko 31 kuvan sekä taimistojen kunnosta että tuhojen esiintymisestä.

Kylvötaimistot, joilla linja-arviointi on suoritettu, näyttävät keskimäärin parempikuntoisilta kuin istutukset, vaikka erot eivät olekaan suuria. Terveitä taimia on niillä keskimäärin lähes neljännes (24 %) taimimäärästä, kuten lievimminkin viallisiakin (23.7 %). Kehityskykyisiä taimia on siis n. 5 % enemmän (47.7 %) kuin istutusaloilla. Pahoin viallisia on kuitenkin yli kolmannes (36.5 %) taimimäärästä, mutta kuolleita taimia vain 15.8 %. Mitään mainittavaa eroa ei voi kuitenkaan sanoa olevan näiden erilaisten viljelyksien välillä, jos otetaan huomioon myös yhdistelmästä puuttuvat nuoremmat kylvötaimistot (vrt. edellä). Asiaan vaikuttaa tässä ilmeisesti kylvötaimistojen ikä ja koko, jotka puolella viljelyksistä ovat niin suuret, että taimistot yleensä silloin jo alkavat vapautua esiintyneistä taimistotuhoista.

Tavatuista tuhoista ovat kylvöalueillakin pikikärsäkkäiden ja pihkakääriäisen aikaan saamat huomattavimpia. Neulassarviaisen ja harmaan mäntykärsäkkään tuhot ovat myös merkittävät. Tervaroso on jälleen näilläkin viljelyksillä eräällä alalla ollut melko runsas. Pihkakääriäisen tuhot esiintyvät jokseenkin tasaisesti, kuten nähdään, mutta pikikärsäkkästuhot vaihtelevat näilläkin aloilla melkoi-

Linja-arviointi 1935, kylvöt.

taxierung 1935, gesunde Bestände.

| jakaantuminen luokkiin, % der Pflanzen auf zenklassen, % | | | | Tuhoja viallisissa ja kuolleissa, % <i>Schädigungen an beschädigten und toten Pflanzen, %</i> | | | | | | | | | | Vaurioitettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
|--|--------|------|------|--|------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|--|----------------------------|----------------------------|---|
| | | | | Viallisia taimia, Beschädigte Pflanzen, % | | | Hyönteistuhoja Insektenschäden | | | | | | Siinituhoja Pilzschäden |  | Muita tuhoja Übrige Schädigungen |
| V. II | V. III | K | | <i>Psocodes</i> | <i>Hyllobius</i> | <i>Ec. resinella</i> | <i>Brachyderes Luperus</i> | <i>Diprion</i> | <i>Blastophagus</i> | <i>Eretia</i> spp. + | <i>Cronartium peridermectri-pini</i> | <i>Mammalia Aves</i> + | | |
| 25 | 15 | 11 | 64 | 30 | — | 28 | 22 | 2 | 1 | 6 | 5 | — | 1 | |
| 12 | 10 | 14 | 44 | 41 | 3 | 40 | 12 | — | — | 12 | — | — | 3 | |
| 22 | 12 | 12 | 62 | 38 | — | 46 | 2 | — | — | — | 2 | 3 | — | |
| 18 | 22 | 27 | 58 | 52 | 3 | 50 | 12 | — | — | 4 | 13 | — | 3 | |
| 26 | 19 | 30 | 67 | 77 | 3 | 40 | 19 | 1 | — | 3 | — | — | 2 | |
| 20 | 18 | 1 | 66 | 25 | 3 | 50 | 11 | 3 | 6 | 15 | — | — | 7 | |
| 20.5 | 16.0 | 15.8 | 60.2 | 43.8 | 2.0 | 42.3 | 13.0 | 1.0 | 1.1 | 6.7 | 3.3 | 0.5 | 2.7 | |

sesti. Merkille pantavaa on jälleen, että ne esiintyvät runsaimpina (77 %) alalla, jolla taimiston kunto on heikoin (terveitä vain 3 %, pahoin viallisia taas 45 % ja kuolleita 30 %).

Hämeenkaan taimistoista ovat, kuten edellä esitetty osoittaa, melkoiset osat varsin uhanalaisia olemassaoloonsa nähden. Ne ovat yleensä hyvin samankaltaisia kuin Pohjankankaan taimistot, joiden kuvauksessa esiin tulevia piirteitä voidaan enimmäkseen hyvin soveluttaa myös Hämeenkaan taimistoihin.

Pohjankankaan taimistot.

Pohjankankaalla suoritettu linja-arviointi on samanlainen kuin Hämeenkanakaallakin tehty. Sen suorittamistapa ja tulosten käsittely on edellä jo selitetty. Mitä tulee yhdistelmiin sisällytettyihin viljelysaloihin, koskee niitä sama, mitä Hämeenkaan taimistojen kuvauksen yhteydessä (s. 189) on sanottu.

Pohjankankaalla on eri viljelysten luku paljon suurempi kuin Hämeenkanakaalla; niitä on numeroitu yli 80 ja muutamista numeroista on vielä erotettu a, b jne. Viljelykset n:ot 3—11 ja 13—27 ovat pääasiassa aivan nuoria, edelliset vv:lta 1928—31, jälkimmäiset vv:lta 1932—33, eikä niiltä ole tehty merkintöjä tuhoista linja-arvioinnin yhteydessä. Useat alat ovat myös täysin autioituneita ja muutammat niistä ovat mukana yhdistelmissäkin. Viljelyksistä on mäntyistutuksia kaikkiaan 32, joista 29 sisältyy seuraavaan taulukkoon. Arviointi on suoritettu kuitenkin vain 27 alalla (1 ala oli täysin aukeata ja 1, n:o 70, on yhdistetty arvioinnissa erääseen toiseen alaan, n:o 68). Taimien alkuperäistä määrää ei kuitenkaan ole tiedossa kaikilta viljelyksiltä, joten taimihäviö on voitu laskea vain osalta viljelyksiä. Vain tätä osaa koskevat myös vastaavat keskiarvot (taulukko 32).

Taimihäviö on Pohjankankaallakin istutuksilla vaihdellut varsin suuresti, aina n. 15—100 %:iin, ollen määrältään siis yleensä suurempi kuin Hämeenkanakaalla. Eräällä vanhimmista viljelyksistä (n:o 30) on taimihäviö kuitenkin sangen vähäinen, vain 17.2 %. Sillä alalla on myös taimiston kunto melko hyvä (terveitä taimia 27 % ja viallisia I 29 %, siis kehityskykyisiä taimia 56 %). Tosin alalla on pahoin viallisia (II + III aste) yhteensä yli kolmasosa (35 %) taimimäärästä, mutta se johtuu selvästi melkein yksinomaan runsaista pihkakääriäistuhouista (47 %), jotka eivät tavallisesti merkitse taimien kuivumista, ja niinpä kuolleiden taimien määrä onkin vain 9 %. Muita tuhojahan ko. alalla on verrattain vähän, ja kun tai-

misto jo on siksikin varttunutta (v. 1935 21 v.), näyttää sen säilyminen näin hyväkuntoisena varsin mahdolliselta. Tämä viljely osoittaa jälleen selvästi, että taimistoilla on alueella hyviä mahdollisuuksia tuhoilta säästyessään, joten kasvupaikan huonous ei suinkaan ole ollut ratkaiseva. — Toinen istutusalojen hyvin säilynyt viljely (n:o 12) on niin nuori, että se ei ole vielä ehtinyt tällä alueella tavallisesti taimistoille kriittisimpään ikäkauteensa. Muilla viljelyksillä on taimihäviö ollutkin vähintään 40 % alkuperäisestä taimimäärästä (poikkeuksena n:o 39, missä ko. % on 34.4).

Taimistojen kunto on ollut myös sangen vaihteleva, myös niillä aloilla, joilla taimihäviö nousee yli 40 %:n. Merkille pantavaa on, että aloilla, joilla taimihäviö nousee 80 %:iin tai sen yli, on myös taimiston kunto huomattavasti muita heikompi, niin että kehityskykyisten taimien määrä ei nouse yli 20 %:n. Yleensäkin, harvoja poikkeuksia lukuunottamatta, näyttää kunto olevan sitä huonompi, kuta ankarimpien tuhojen kohteeksi taimisto on joutunut, ts. kuta suurempi taimihäviö on. Tämä osoittaa, että ankarat, pitkäaikaiset tuhot ensin turmelevat taimiston terveyden, hävittääkseen sitten vähitellen lopullisesti kituvat taimet.

Keskimäärin on taimihäviö (67.8 %) tällä alueella melkoista korkeampi kuin vastaavilla taimistoilla Hämeenkanakaalla. Tuhot ovat ilmeisesti olleet siellä runsaammat ja ankarammat kuin viimeksi mainitulla alueella. Huomattava ero, mikä on havaittavissa taimistoista jo kadonneiden ja vielä kuolleina jäljellä olevien määrien välisessä suhteessa taimihäviössä keskimäärin molemmilla mainituilla alueilla, johtuu ilmeisesti siitä, että taimistot ovat Pohjankankaalla yleensä (keskimäärin) vanhempia kuin Hämeenkanakaalla, ja siis taimistosta jo kokonaan kadonneiden määrä on ehtinyt kasvaa huomattavasti suuremmaksi kuin vielä jäljellä olevien kuolleiden määrä. Taimistojen kunto on nykyisin myös huonompi kuin Hämeenkanakaalla. Arvioitujen istutusalojen mukaan on niillä terveitä taimia keskimäärin vain 12.4 % ja lievimmän viallisia 13.4 %, niin että kehityskykyisten taimien määrä nousee vain runsaaseen neljännekseen (25.8 %) koko taimimäärästä v. 1935. Pahoin viallisia taimia (II + III aste) on jokseenkin sama määrä (25.4 %) kuin Hämeenkanakaallakin, mutta kuolleita on paljon enemmän, lähes puolet (48.8 %) koko taimimäärästä. Nuo luvut antavat melko surullisen kuvan ko. taimistoista, joissa, kuten kuolleiden taimien korkea %-määrä osoittaa, taimiston tuhoutumista on tapahtunut suurelta osalta myös vielä viime aikoina, ja joissa sitä edelleenkin tapahtuu. Nykyisin (v. 1935) elossa olevista taimistakaan (terveet + vialliset) eivät kehityskykyiset (terveet +

Taulukko 32. Pohjankangas.
Tabelle 32. Pohjankangas. Linien-

| Metsän vilj., n:o <i>Nr. der Kultur</i> | Perust. vuosi <i>Jahr der Saat</i> | Pinta-ala, ha <i>Fläche, ha</i> | Taimiston keskipituus, m <i>Mittlere Höhe des Pflanzen- bestandes, %</i> | Taimia ha:lla, kpl. <i>Pflanzen, St./ha</i> | | Taimihäviö <i>Pflanzenverlust</i> | |
|---|--|---------------------------------------|---|---|---------------------------|---|-------|
| | | | | Perustet- taessa <i>Bei der Pflanzung</i> | V. 1935 <i>J. 1935</i> | Kpl. — St. (Kadonn. + kuoll.) <i>(Verloren + tot)</i> | % |
| 12 | 1931 | 10.0 | 0.24 | 5 000 | 4 600 | 400 + 368 | 15.4 |
| 28 | 1904 | 4.5 | 2.80 | 2 500 | 1 800 | 700 + 504 | 48.3 |
| 30 | 1904 | 5.0 | 1.78 | 6 000 | 5 460 | 540 + 491 | 17.2 |
| 35 | 1906 | 13.5 | 2.44 | 7 500 | 4 125 | 3 375 + 1 856 | 69.7 |
| 37 | 1906 | 20.0 | 1.74 | 7 500 | 3 675 | 3 825 + 1 874 | 76.0 |
| 39 | 1907 | 10.0 | 2.54 | 5 000 | 4 050 | 950 + 770 | 34.4 |
| 40 | 1908 | 6.0 | 3.00 | 3 333 | 2 400 | 933 + 672 | 48.2 |
| 45 | 1908 | 10.0 | — | — | — | — | 100.0 |
| 46 | 1908 | 4.0 | — | — | △ | — | 100.0 |
| 50 | 1910-1911 | 14.0 | 2.14 | 2 500 | 975 | 1 525 + 595 | 84.8 |
| 56 | 1912 | 4.9 | 2.78 | 4 444 | 3 422 | 1 022 + 787 | 40.7 |
| 60 | 1913 | 8.56 | 2.37 | 2 500 | 1 575 | 925 + 583 | 60.3 |
| 62 | 1914 | 5.14 | 2.63 | 4 377 | 1 926 | 2 451 + 847 | 75.3 |
| 64 | 1914 | 4.14 | 2.09 | 6 520 | 1 891 | 4 629 + 1 343 | 91.6 |
| 66 | 1913 | 1.49 | 2.32 | 5 235 | 2 356 | 2 879 + 1 296 | 79.8 |
| 67 | 1913 | 1.50 | 1.86 | 8 888 | 3 288 | 5 600 + 2 071 | 86.3 |
| 68 (ja 70) | 1914 | { 5.15 1.00 | 1.83 | 2 873 | 1 264 | 1 609 + 708 | 80.6 |
| 69 | 1914 | 3.06 | 1.47 | 8 888 | 3 644 | 5 244 + 2 150 | 83.2 |
| 71 | 1914 | 4.52 | 2.30 | 8 888 | 1 778 | 7 110 + 1 422 | 96.0 |
| 72 | 1914 | 12.45 | 1.92 | 2 500 | 1 325 | 1 175 + 623 | 71.9 |
| 73 | 1914 | 8.77 | 2.08 | 4 000 | 2 960 | 1 040 + 770 | 45.3 |
| 75 | 1915 | 5.16 | — | — | △ | — | 100.0 |
| 76 | 1915 | 0.97 | 2.06 | 3 800 | 608 | 3 192 + 511 | 97.4 |
| 77 | 1915 | 5.19 | 2.61 | — | 1 100 | — | — |
| 79 | 1916 | 2.5 | 2.54 | — | 2 800 | — | — |
| 80 | 1917 | 15.67 | 0.92 | — | 2 889 | — | — |
| 81 | 1916 | 25.05 | 1.02 | — | 2 236 | — | — |
| 82 | 1916 | 7.14 | 1.75 | — | 1 462 | — | — |
| Yhteensä— <i>Insgesamt</i> | | 219.36 | Keskim. <i>Mittel</i> | 5 112.3 | { 2 656.1 1) 2 544.4 | 2 459.2 + 1 012.1 | 67.8 |

1) V. 1935 taimia ha:lla keskimäärin kaikki istutusalat huomioon ottaen. — *Mittlere Anzahl der Pflan-*

lievimmin vialliset) taimet tee keskimäärin enempää kuin 50.4 %.

Esiintyneistä tuhoista ovat Pohjankankaallakin pikikärsäkäs- ja pihkakääriäistuhot huomattavimmat. Niitä on keskimäärin tavattu joka neljännellä taimella (24.4 ja 25.5 %), ja on vielä muistettava, että lievimmat tapaukset on kokonaan jätetty huomioimatta. Hyönteisten (pääasiassa neulassarviaisen) aiheuttamat neulastuhot ovat

Linja-arviointi 1935, istutukset.

taxierung 1935, gepflanzte Bestände.

| Taimien jakaantuminen taimiluokkiin, % Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen, % | | | | | Viallisia taimia, % Beschädigte Pflanzen, % | Tuhoja viallisissa ja kuolleissa, % — Schädigungen an beschädigten und toten Pflanzen, % | | | | | | | | | | | Muita tuhoja Übrige Schädi- gungen + A res | Vayostettuja taimia Beschädigte Pflanzen |
|--|------|-------|--------|------|---|---|-----------|---------------|------------------------|----------|------------|--------------------------------------|------------------------------|------------|--------------|-----|--|---|
| T | V. I | V. II | V. III | K | | Hyönteistuhoja Insektenschäden | | | | | | Sieni- tuhoja Pilz- schäden | | + A res | | | | |
| | | | | | | Pissodes | Hyllobius | Er. resinella | Brachyderes Laperus | Dipteron | Blasphagus | Esperia sp. + | Cronartium peridermi-pini | | Lophodermium | | | |
| 28 | 40 | 20 | 4 | 8 | 64 | 2 | — | 7 | 4 | 1 | — | 22 | — | 4 | 1 | — | | |
| 21 | 12 | 15 | 24 | 28 | 51 | 23 | 4 | 18 | 14 | 3 | 1 | 7 | 23 | — | 3 | 3 | | |
| 27 | 29 | 14 | 21 | 9 | 64 | 7 | 5 | 47 | — | — | 3 | 2 | 8 | 2 | 10 | 21 | | |
| 17 | 16 | 7 | 15 | 45 | 38 | 19 | 1 | 33 | 5 | — | 1 | 6 | 9 | — | — | 6 | | |
| 9 | 13 | 11 | 16 | 51 | 40 | 5 | 3 | 23 | — | 1 | 2 | 2 | 14 | — | — | 3 | | |
| 39 | 20 | 10 | 12 | 19 | 42 | 17 | 4 | 35 | 4 | 2 | — | 10 | 8*) | — | — | 1 | | |
| 29 | 17 | 8 | 18 | 28 | 43 | 11 | — | 32 | 3 | — | 1 | 5 | 20 | — | 1 | 3 | | |
| — | — | — | — | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 6 | 9 | 13 | 11 | 61 | 33 | 5 | — | 23 | 9 | 1 | 2 | 1 | 2 | — | 5 | 1 | | |
| 38 | 24 | 12 | 3 | 23 | 39 | 9 | 1 | 27 | 3 | — | — | 6 | 4 | — | 1 | 9 | | |
| 22 | 25 | 8 | 8 | 37 | 41 | 11 | 2 | 26 | 9 | — | — | 10 | 11 | — | — | 8 | | |
| 9 | 19 | 13 | 15 | 44 | 47 | 22 | — | 16 | 1 | — | 2 | 4 | 4 | — | 4 | — | | |
| 2 | 6 | 8 | 19 | 71 | 27 | 44 | 1 | 22 | 15 | — | — | 2 | 1 | — | 3 | — | | |
| 9 | 7 | 17 | 12 | 55 | 36 | 53 | 3 | 30 | 16 | — | — | 3 | 7 | — | — | 5 | | |
| 2 | 9 | 10 | 16 | 63 | 35 | 75 | 2 | 28 | 9 | — | — | 6 | 5 | — | — | 3 | | |
| 2 | 9 | 11 | 22 | 56 | 42 | 37 | — | 34 | 28 | — | 1 | 8 | 9 | — | — | — | | |
| — | 3 | 13 | 25 | 59 | 41 | 40 | 2 | 38 | 31 | — | 4 | 8 | 9 | — | — | — | | |
| 5 | 6 | 4 | 5 | 80 | 15 | 41 | 1 | 12 | 4 | — | — | — | 2 | — | — | — | | |
| 19 | 14 | 11 | 9 | 47 | 34 | 27 | 3 | 27 | 8 | 1 | — | 4 | 2 | — | 2 | 5 | | |
| 18 | 26 | 13 | 17 | 26 | 56 | 29 | 1 | 48 | 9 | — | 2 | 13 | 16 | — | — | 1 | | |
| — | — | — | — | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 1 | 3 | 2 | 10 | 84 | 15 | 18 | — | 3 | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | | |
| 17 | 10 | 9 | 8 | 56 | 27 | 31 | 2 | 15 | 8 | — | — | 3 | 5 | — | 6 | — | | |
| 8 | 25 | 17 | 20 | 30 | 62 | 22 | 1 | 27 | 23 | 1 | — | 6 | 1 | — | 1 | 2 | | |
| — | 1 | 9 | 52 | 38 | 62 | 35 | 5 | 33 | 51 | 2 | — | 35 | — | — | 3 | — | | |
| 3 | 12 | 17 | 34 | 34 | 63 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 5 | 11 | 8 | 10 | 66 | 29 | 27 | 5 | 24 | 14 | — | 1 | 5 | 5 | — | 2 | 3 | | |
| 12.4 | 13.4 | 10.4 | 15.0 | 48.8 | 38.8 | 24.4 | 1.8 | 25.5 | 10.7 | 0.5 | 0.8 | 6.8 | 6.7 | 0.2 | 1.7 | 3.0 | | |

zen auf dem Hektar i. J. 1935, sämtliche Pflanzungen mitgerechnet.

*) 1 tapaus oli *Dasyphypha*-tuho. — 1 Pflanze durch *Dasyphypha* beschädigt.

seuraavalla sijalla¹⁾, mutta merkitykseensä nähden ovat melko runsaat tervasroson tuhot (6.7 %) hyvinkin samanarvoiset ja pahemmatkin. Tervasroson suhteellisen runsas esiintyminen alueella on selitettävä — ainakin osalta — vanhojen (kookkaiden) taimistojen

¹⁾ Huomattakoon, mitä niistä on sanottu Hämeenkaan taimistojen yhteydessä (s. 192).

runsaudesta johtuvaksi. Pikikärsäkästuhot ovat yleensä esiintyneet runsaimpina siellä, missä taimihäviö on ollut suurin, niin että esim. aloilla, joilla ko. tuhot käsittävät yli kolmanneksen taimimäärästä, taimihäviö on ollut suurin ja taimiston kunto huonoin (taimihäviö 80 % tai yli, kehityskykyisiä taimia n. 15 % tai alle). Tässä kohden poikkeuksellisella alalla n:o 76 on eläviä taimia vain 16 % (kehityskykyisiä 4 %) ja ko. tuhoja 18 %, muiden tuhojen jäädessä aivan vähäisiksi. Kun tuolla alalla taimisto on pääosaltaan jo aikaisemmin kuollut, on todennäköistä, että vielä jäljellä olleet kuolleet taimetkin ovat olleet niin vanhoja (lahoja), ettei niistä enää ole juuri voinut tuhojen jälkiä havaita; sitä osoittaa mm. juuri muiden tuhojen vähäisyyskin. Nämä seikat osoittavat havainnollisesti sen lukuisissa tutkimuksissa todetun asiain tilan, että taimistojen tuhoutumisessa pikikärsäkkäiden tuhoilla on viime kädessä ratkaiseva merkitys, vaikkapa tuhojen alkuun pääsy olisikin ollut riippuvainen joistakin toisista tekijöistä, kuten esim. Ikolajärvellä ilmeisesti turilaan tuhoista (koeala I) ja Siikakankaalla eri neulastuhoista (koeala XXI).

Mäntykylvöjä on Pohjankankaalla, kuten Hämeenkaallaakin, enemmän kuin istutuksia, yhteensä 38 alaa. Niistä on kuitenkin melkoinen joukko nuoria, kuten useimmat edellä mainituista n:oista 3—11 ja 13—27, jotka eivät siis tule tässä yhteydessä kysymykseen. Taulukkoon 33 on otettu vain puolet (19) mainituista aloista, ja niistäkin on kolmella yhteinen arviointi.

Kuten Hämeenkaalla, näyttäisivät Pohjankankaallaakin linjarviointiin mukaan tulleet kylvötaimistot parempikuntoisilta kuin vastaavat istutukset. Terveitä taimia on keskimäärin 22.6 % ja lievimminkin viallisia 27.7 % eli kehityskykyisiä yhteensä yli puolet taimimäärästä (50.3 %). Ero istutustaimistoihin nähden on siis huomattavan suuri. Pahoin viallisia (II + III aste) on tosin kylvöaloilla jonkin verran runsaammin (35.2 %), mutta kuolleita taas monta vertaa vähemmän (14.5 %). Istutustaimistot ovat tosin kauttaaltaan vähän nuorempia (vv:lta 1904—1917) kuin kylvöt (vv:lta 1895—1913), niin että sillä voinee olla jonkin verran vaikutusta asiaan, mutta kuitenkin näyttäisi tämän mukaan siltä, että istutukset eivät, huolimatta siitä, että ne voivat normaalseen kehitykseen nähden mahdollisesti olla edullisemmassa asemassa kuin kylvöt, kuitenkaan esiintyviin tuhoihin nähden ole sitä pienimmänsäkään määrässä, pikemminkin päinvastoin. Tämä käsitys on kuitenkin tavallaan ristiriidassa aikaisemmin Siikakankaalta saatujen tulosten kanssa (K a n g a s 1931 b, ss. 74—77, 81), vaikkakaan viimeksi mai-

Taulukko 33. Pohjankangas. Linja-arviointi 1935, kylvöt.
Tabelle 33. Pohjankangas. Linientarierung 1935, gesäte Bestände.

| Metsän vilj., n:o Nr. der Kultur | Perust. vuosi Jahr der Saat | Pinta-ala, ha Fläche, ha | Taimiston keskipituus, m Mittl. H. d. Pflanzenbest., m | Hehtaarilla Auf dem Hektar | | Taimien jakaantumisen taimiluokkin, % Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen, % | | | | Viallisia taimia, % Beschädigte Pflanzen, % | | Tuhoja viallisissa ja kuolleissa, Schädigungen an beschädigten und toten Pflanzen, % | | | | | | | Varjostettuja taimia Beschattete Pflanzen | |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|---|--|--|---|------|-------|--------|--|------|---|----------------------------------|----------------------|---------|------------------------------|-------------------|--|--|-------------------------------|
| | | | | V. 1935, taimia, kpl. Pflanz. i. J. 1935, St. | Perustettaessa, ruutua Anzahl der Platten bei der Saat | T | V. I | V. II | V. III | K | 87 | 61 | Hyönteistuhot Insektenschäden | | | Siemintuhot Pflanzschäden | | Muita tuhot Übrige Schä- digungen | | |
| | | | | | | | | | | | | | Ev. resinella | Brachydes Luperus | Diprion | Blastophagus | Evetria spp. + | | | Cronartium peridermit-pini | Lophodermium | Mammalia + Aves |
| 2 | 1926 | 6.00 | 0.15 | ? | 6 600 | 9 | 33 | 33 | 21 | 4 | 87 | 2 | 21 | — | 3 | 3 | 20 | 2 | — | 30 |
| 29 | 1904 | 10.00 | 2.81 | 5 000 | 3 571 | 39 | 33 | 15 | 13 | — | 61 | 5 | — | — | 3 | 3 | 2 | — | 2 | 6 |
| 31 | 1895? | (30.00) | 4.29 | ? | 2 644 | 52 | 27 | 9 | 4 | 8 | 40 | 31 | 12 | — | — | — | — | — | — | — |
| 32 | 1905 | 15.00 | 3.18 | 6 667 | 4 702 | 29 | 21 | 15 | 14 | 21 | 50 | 31 | 38 | — | — | — | — | — | — | 6 |
| 33 | 1905 | 25.00 | 2.79 | 6 667 | 3 550 | 26 | 17 | 10 | 18 | 29 | 45 | 30 | 35 | 8 | — | 13 | 3 | — | — | 5 |
| 34 | 1906 | 10.00 | 2.04 | 2 500 | 4 464 | 27 | 22 | 18 | 8 | 25 | 48 | 24 | 35 | — | — | 7 | 16 | — | — | 1 |
| 38 | 1907 | 10.00 | 2.46 | 2 500 | 2 536 | 21 | 15 | 15 | 20 | 29 | 50 | 43 | 40 | 3 | — | 9 | 4 | — | — | 11 |
| 48 | 1909 | 15.00 | 0.46 | ? | 5 107 | 30 | 27 | 16 | 22 | 5 | 65 | 15 | 49 | 2 | — | 15 | 9 | — | — | 11 |
| 49 | 1913 | 15.00 | 1.04 | 2 500 | 1 500 | 3 | 8 | 14 | 26 | 49 | 48 | 36 | 25 | 2 | — | 14 | 3 | 1 | 1 | 3 |
| 51 | 1911 | 75.00 | 0.15 | 5 000 | 8 800 | — | — | — | — | — | — | — | 54 | — | — | 9 | 1 | — | — | — |
| 52 | 1911 | 24.00 | 0.18 | 5 000 | 26 800 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | 1911 | 15.89 | 0.54 | 2 500 | 9 700 | 8 | 37 | 31 | 21 | 3 | 89 | 1 | 16 | — | — | — | — | — | — | 4 |
| 54 | 1912 | 11.70 | 0.64 | 6 944 | 16 179 | 14 | 45 | 27 | 13 | 1 | 85 | 9 | 26 | 6 | — | — | — | — | — | 20 |
| 55 | 1912 | 15.15 | 0.60 | 6 944 | 19 600 | 19 | 52 | 26 | 1 | 2 | 79 | 2 | 12 | 3 | — | — | — | — | — | 9 |
| 57—58 (ja 74) | 1913 (1914) | (20.00) (17.18) (4.00) | 0.99 | 4 444 | 3 111 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | 1909— 1913 | 30.00 | 0.57 | 2 500 | 3 729 | 17 | 23 | 17 | 31 | 12 | 71 | 22 | 27 | 2 | 3 | 26 | 3 | — | — | 3 |
| Yhteensä Insgesamt ... | — | 373.92 | Keskimäärin Mittel ... | 7 662.1 | 22.6 | 27.7 | 18.9 | 16.3 | 14.5 | 62.9 | 18.3 | 29.6 | 15.2 | 0.8 | 0.9 | 17.8 | 5.3 | 0.9 | 1.1 | 8.6 |

*) Alalla n. 3 000 tainta ha:lta, luomontaimia, kuolleita tahti osaksi kuolemattomilla hyönteistuhojen vuoksi. — Auf der Saatflächen 3 000 Pflanzen pro/ha aus Naturbesamung, tot oder sterbend wegen der Insektenschäden.

nitulta alueelta ei ole saatu myöskään selvää päinvastaista ratkaisua (Kangas 1931b, s. 82). Todennäköisempää onkin, että istutus- ja kylvötaimistojen välinen ero ei tunnu taimiston voimakkuudessa enää silloin, kun se esim. ko. alueella joutuu tuhoihin nähden kriittiseen ikäkauteen. Onhan näet kylvöaloillakin täysin tuhoutu-

Taulukko 34. Pohjankangas (Kankaan-
Tabelle 34. Pohjankangas (Kankaan-

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiin- | | | | | | | | | |
|--|--|------|-------|-------------|------|----------------|-----------|--------------|-----|------------|----------------|------------|---------|----|-----|------------|
| | | | | | | | Hyönteis- | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | | | | | | | |
| | T. | V. I | V. II | V. III | K. | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | | | | | |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19/5 1933 Eloonjäänyt — Am Leben geblieben ... | 39 | 48 | 72 | 51 | 26 | 236 | 27 | 4 | 14 | 45 | | | | | | |
| 25/6 1935 | 34 | 50 | 52 | 58 | 14 | 208 | 31 | 6 | 9 | 46 | | | | | | |
| Muutos — Veränderung | —5 | +2 | —20 | +7 | (14) | —16 | | | | | | | | | | |
| % | —2.4 | +1.0 | —9.5 | +3.3 | 6.7 | 7.6 | | | | | | | | | | |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | | 3.8 | | | | | | | | | |
| | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | |
| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Diprion | | | Lepidoptera | | D. braconytera | | Blastophagus | | | Evetria spp. + | | Lachnus | | | |
| | I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | I | II | Yht. Insg. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19/5 1933 | 3 | 1 | — | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 25 | 4 | — | 29 | 100 | 8 | 108 | 19 |
| 25/6 1935 | 5 | 2 | 1 | 8 | — | — | — | — | 24 | 27 | 2 | 53 | 68 | 18 | 86 | 37 |

neita ja hyvin huonokuntoisia taimistoja, ja useat istutuksethan ovat uusintametsityksiä tuhoutuneilla kylvöaloilla. Eivätpä edes yleensä paremmin menestyneet luonnontaimistot ole tällä alueella aina edullisemmassa asemassa, kuten viljelys n:o 2 (alaviittaus) osoittaa.

Esiintyneistä tuhoista ovat pihkakääriäisten aiheuttamat yleisimmät, mutta myöskin verso- ja silmutuholaisina esiintyvien mäntykää-

pää), koeala I (20 × 20 m).

pää), *Probefläche I* (20 × 20 m).

tyneet tuhot — *Beobachtete Schädigungen*

tuhot — *Insektenschäden*

| <i>Hylobius</i> | | | | <i>Cerambycidae</i> | | | <i>Ev. resinella</i> | | | | <i>Dioroctria splendiddella</i> | | <i>Luperus</i> | | | <i>Brachydes + Strophosomus</i> | | <i>Cryptcephalus</i> | |
|-----------------|----|-----|--------------|---------------------|-----|--------------|----------------------|----|-----|--------------|---------------------------------|--------------|----------------|----|--------------|---------------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| I | II | III | Yht. Insekt. | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. |
| 19 | 2 | 1 | 22 | 3 | 3 | 6 | 113 | 61 | 4 | 178 | 7 | 7 | 172 | 8 | 180 | 29 | 29 | 64 | 64 |
| 38 | 5 | — | 43 | — | — | — | 53 | 99 | 25 | 177 | — | — | 98 | 22 | 120 | 15 | 15 | — | — |

Pflanzen, Stück

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — <i>Pilzschäden</i> | | | | | | | | | | Muut tuhot <i>Übrige Schädigungen</i> | | | | | | | | | | Vairostetutuja taimia <i>Beschädigte Pflanzen</i> |
|-----------------------------------|----|-----|--------------|---------------------|----|--------------|---------------------|----|--------------|--|----|-----|---|---|----|--------------------------------------|--------------|---|--------------|--|
| <i>Cronartium peridermii-pini</i> | | | | <i>Lophodermium</i> | | | <i>Hypodermella</i> | | | Metso <i>Auerhuhn</i> | | | Loukkaantummat <i>Mechanische Schädigungen</i> | | | Hankaantummat <i>Schürschäden</i> | | | | |
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | |
| 15 | 11 | 45 | 71 | 16 | 4 | 20 | 10 | 1 | 11 | — | — | — | — | 2 | 14 | 5 | 21 | 1 | 1 | 33 |
| 23 | 22 | 43 | 88 | 1 | — | 1 | — | — | — | 4 | 1 | 1 | 6 | — | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | — |

riäisten ja männysilmukoin tuhot ovat varsin yleisiä. Merkitykseltään huomattavimpiin kuuluvat kuitenkin ensin mainittujen lisäksi näilläkin aloilla pikikärsäkkäiden sekä neulassarviaisen (+ harmaan mäntykärsäkkään) tuhot. Tervasaroson tuhot ovat edelleenkin myös huomattavat. Pihkakääriäisen tuhot esiintyvät jälleen melko tasaisesti kaikilla viljelyksillä, kun sen sijaan pikikärsäkkäsamoin kuin neulassa ja silmutuhot yleensä sekä tervasaroson tuhot vaihtelevat melkoisesti eri aloilla. Pikikärsäkkäiden tuhojen vaihtelusta voidaan kylvöaloilla sanoa samaa kuin mitä on esitetty istutusten yhteydessäkin.

Yllä esitetyistä ja selostetuista linja-arvioinnin tuloksista käy selvälle melko tarkoin ko. taimistojen säilyminen ja kunto. Samalla ne osoittavat, miten myöskin varsinaisten koealojen antamat tulokset käyvät pääpiirteissään samaan suuntaan. Kahdella koealalla on sitaipaitsi suoritettu uusintalukuja, joista voidaan vielä saada lisävalaistusta tuhojen merkitykselle ko. alueella. Näistä koealoista edustaa toinen (koeala I) alueelle tyypillisiä kookkaampia taimistoja ja toinen (koeala III) pienempiä, pahimmin tuhoutuvia (koeala sijaitsee aivan autioituneen taimiston laiteella) taimistoja. Jälkimmäisellä alalla on kuitenkin pahin tuho ollut jo useita vuosia sitten (vrt. edellä istutus-alaa n:o 81, jolla ko. koeala sijaitsee), ja koeala edustaa taimiston säilyneimpiä kohtia.

Koeala I:n (taulukko 34) edustamassa taimistossa on, kuten aikaisemmin esitetyistä taulukoista ilmenee, taimiston kunto vielä melko hyvä (taulukko 2); kuolleita taimia on vain 11 %, terveitä taimia 16.5 % sekä lievimminkin viallisia 20.4 % (jälkimmäiset yhteensä 36.9 %). Tämä osa taimistosta olikin vielä joitakin vuosia sitten ollut koko alueen parhainta ja erittäin hyväkuntoista ja kehityskykyistä, niin että sitä oli esitelty mallikelpoisena taimistona.¹⁾ Vasta muutaman (korkeintaan 5) vuoden ajan olivat tuhot esiintyneet taimistossa, ja sittenkin oli taimiston kunto jo melkoisesti heikontunut. Se on ollut kuitenkin jo melko kookasta (keskipituus n. 2 m) ja siksi näyttää tuhojen vaikutuskin olleen vähäisempi kuin se ilmeisesti olisi ollut vähän pienemmässä (nuoremmassa) taimistossa. Kovin suuri ei muutos taimiston tilassa olekaan ollut niiden kahden vuoden aikana, jona sitä on seurattu, vaikka heikontumista ja häviämistä onkin selvästi tapahtunut. Taimiston häviäminen on ollut vain n. 7 % (kuollut 6.7 %, vähennys 7.6 %), mikä merkitsee n. 3.5 %:n taimihäviötä vuotta kohti 19/5 1933 eloon jääneistä taimista laskien.

Tuhoista ovat pikikärsäkkästen ja pihkakääriäisen aiheuttamat pysyneet muuttumattomina, mutta neulassarviaisen tuhot — ja yleensä—

¹⁾ Alueen metsätyönjohtajan ilmoituksen mukaan.

kin neulastuhot — ovat melkoisesti vähentyneet ensimmäisen luvun yhteydessä tavatusta määrästä. Tervasroso, joka on, kuten esitetty (taulukko 3 ja 7) alan pahimpia tuhojia, on sen sijaan osoittanut melkoista lisääntymistä. Sen esiintyminen onkin ilmeisesti alan taimiston suurin vaara. Tämä sama vaara uhkaa muuten useilla muillakin aloilla Pohjankankaalla pitemmälle ehtineitä taimistoja, jotka eivät ilmeisestikään enää muuten olisi niin alttiita taimistotuhoille (vrt. edellä esitettyjä taulukoita 32 ja 33).

Pohjankankaan ehkä laajimman täysin tuhoutuneen, yli kilometrin pituisen ja 400—500 m:n levyisen alan (viljelykset n:o 80 ja 81 ym.) reunaosissa sekä paikoin keskelläkin on vielä pieniä säilyneitä, vaikkakin usein hyvin heikossa kunnossa olevia taimiston kohtia. Muuten on paikalla vain n. 80—100 sm:n mittaista kuollutta, harmaaksi keloutunutta taimistoa tahi miltei aukeata, missä kuolleet taimet ovat jo kaatuneet maahan tahi kokonaan hävinneet. Tällä alalla aukeaa silmien eteen varsin lohduton näky, varsinkin kun noista kuolleista taimista voi useista vielä selvästi todeta tuhojen jäljet. Enimmistä, ei vielä täysin lahonneista taimikeloista voi näet selvästi todeta pikikärsäkästoukkien syömäkuviot ja kotelokehdot, joten on aivan ilmeistä, että ko. tuholaiset, lähinnä taimipikikärsäkäs, ovat olleet erittäin yleisiä näillä aloilla jo vuosikausia sitten.

Koeala III, joka sijaitsee edellä mainitun tuhoutuneen alan reunassa, osoittaa tuhojen jatkuvan edelleenkin, ja antaa samalla jonkinlaisen kuvan niistä tekijöistä, jotka ovat ilmeisesti saaneet aikaan tapahtuneen autioitumisen (taulukko 35).

Kuten aiemmin esitettyistä taulukoista on käynyt ilmi, on ko. säästyneenkin kohdan taimisto varsin kehnokuntoista. Kuolleita taimia (taulukko 2) ei tosin ole runsaasti, vain 7.8 %, mutta toisaalta on myös terveiden taimien määrä kovin pieni (1.9 %). Kehityskykyisiä (terveet + vialliset I) on vain 12.3 %, kun sen sijaan pahoin viallisten taimien määrä on 79.9 %. Tämä osoittaa selvästi taimiston huonoa kuntoa samoin kuin linja-arvioinnin tuloksetkin (ks. istutukset n:o 81). Vaikka taimistossa ei olekaan tarkastusten väliaikoina tapahtunut mitään nopeata taimiston häviämistä eikä heikontumista, on kehitys ollut kuitenkin selvästi, joskin hitaasti negatiivista. Taimiston häviäminen on ollut kahden vuoden aikana n. 10 % (kuollut 9.9 %, vähennys 10.6 %), mikä tekee n. 5 % vuotta kohti, laskien 23/5 1933 eloon jääneestä määrästä. Taimiston häviäminen on ollut jokseenkin tasaista. Sen lisäksi on taimiston heikentyminen selvä merkki siitä, että häviämistä on edelleen jatkuva; onhan pahiten vioittuneiden taimien (III aste) määrä pysynyt jokseenkin entisellään huolimatta taimien kuolemista. Vaihtelu, mikä on nähtä-

Taulukko 35. Pohjankangas (Kankaanpää),
Tabelle 35. Pohjankangas (Kankaanpää).

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet Hyönteistuhot — | | | |
|--|--|------|-------|--------|------|------------|--------------------------------|----|-----|------------|
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | Pissodes | | | |
| | | | | | | | I | II | III | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | |
| ²³ / ₅ 1933 Eloonjäänyt — Am Leben geblieben ... | 3 | 16 | 81 | 42 | 12 | 154 | 45 | 22 | 23 | 90 |
| | | | | | | 142 | | | | |
| ⁸ / ₆ 1934 Muutos — Veränderung | 4 | 14 | 48 | 67 | 8 | 141 | 34 | 10 | 16 | 60 |
| | +1 | -2 | -33 | +25 | | -9 | | | | |
| ²⁸ / ₆ 1935 Muutos — Veränderung | 4 | 10 | 73 | 40 | 6 | 133 | 41 | 22 | 10 | 73 |
| | ±0 | -4 | +25 | -27 | | -6 | | | | |
| Muutos — Veränderung | +1 | -6 | -8 | -2 | (14) | -15 | | | | |
| % | +0.7 | -4.2 | -5.6 | -1.4 | 9.9 | 10.6 | | | | |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 5.3 | | | | |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|------------|-------------|----|-----|---------------|---|--------------|----|----|----------------|------------|----|---------|-----|----|----|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Diprion | | Lepidoptera | | | D. brachytera | | Blastophagus | | | Evetria spp. + | | | Lachnus | | | |
| | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | | | | | |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ²³ / ₅ 1933 | — | — | — | — | — | — | — | 51 | 33 | 1 | 85 | 74 | 61 | 3 | 138 | — | |
| ⁸ / ₆ 1934 | — | — | 6 | 7 | 4 | 17 | 1 | 1 | 30 | 35 | 1 | 66 | 63 | 25 | — | 88 | 16 |
| ²⁸ / ₆ 1935 | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | 28 | 60 | 6 | 94 | 39 | 44 | 1 | 84 | 11 |

koeala III (20 × 20 m).

Probefläche III (20 × 20 m).

tuhot — Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| Hylobius | | | Cerambycidae | | Ev. resinella | | | | Luperus | | | | Brachyderes Strophosomus | | | Cryptocephalus | | | Brachonyx pineti | |
|----------|------------|------------|--------------|------------|---------------|----|-----|------------|---------|----|-----|------------|--------------------------|----|------------|----------------|----|------------|------------------|------------|
| I | Yht. Insg. | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|---|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|----|---|---|---|
| 9 | 9 | — | — | 41 | 65 | 3 | 109 | 32 | 77 | 36 | 145 | 10 | — | 10 | 1 | — | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 19 | 1 | 1 | 16 | 84 | 4 | 104 | 58 | 65 | 4 | 127 | 35 | 4 | 39 | 9 | 2 | 11 | — | — | — |
| 11 | 11 | — | — | 26 | 77 | 10 | 113 | 37 | 74 | 8 | 119 | 10 | — | 10 | — | — | — | — | — | — |

Beobachtete Schädigungen

| Sienituhot — Pilzschäden | | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | Varioitettuja faunilia Beschädigte Pflanzen | | | | |
|----------------------------|----|-----|------------|-------------|------------|----------|------------|----------------------------------|----|----------------|---|-----------------|---|--|----|--|---------------------------|------------|---|----|
| Cronartium veridermii-pini | | | | Lachnelula+ | | Melampso | | Lophodermium | | Metso Auerhuhn | | Routa Bodenrost | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden | | | |
| I | II | III | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | I | Yht. Insg. | II | | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. |

Pflanzen, Stück

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|
| 1 | — | — | 1 | 2 | 2 | — | — | 21 | 5 | 26 | — | — | — | — | 1 | 1 | 2 | 25 | 3 | 28 | 30 |
| 9 | — | 2 | 11 | — | — | — | — | 2 | — | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 10 | — | 10 | 1 |
| 6 | 3 | — | 9 | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | 2 | 3 | 5 | — |

vissä viallisten II ja III asteen taimien määrässä noina kahtena ajanjaksona, johtuu lähinnä v:n 1932 ankarista ja 1933 huomattavasti lievemmistä neulassarviaistuhouista, jotka yleensä kahtena perättäisenä vuonna esiintyessään olisivat olleet seurauksiltaan melko vakavat (vrt. Kangas 1931 b, s. 69). Myös vastaava pikikärsäkkäiden tuhojen vaihtelu on voinut siihen vaikuttaa.

Tuhoista ovat pihkakääriäisen aiheuttamat pysyneet tasaisimpina, kuten luonnollisesti yleensäkin. Pikikärsäkäs- ja neulassarviaistuhot ovat sen sijaan vaihdelleet eri vuosina, ja niiden vaihtelun merkitykseen on edellä jo viitattu. Myös voitaneen tuhojen vaihteluista mainita satunnaiset perhostoukkien (tässä tapauksessa mäntykehrääjän) tuhot koealalla v. 1933 (v:n 1934 luku), sekä silmutuhoja aiheuttavien mäntykääriäis- ym. lajien esiintyminen, joista pääasiassa männynsilmutuhoja tulee tässä kysymykseen. — Kuten nähdään on tällakin osalla ko. taimistoa pikikärsäkkäiden tuhoilla (keskimäärin n. joka toisessa taimessa) melkoinen osuus taimien kuntoon, joten se liittyy siinä kohden jo täysin tuhoutuneisiin osiin. Näiden lisäksi tulevat pääasiassa kysymykseen pihkakääriäisen ja neulassarviaisen sekä vielä ytimennävertäjien ja silmutuhoja aiheuttavien lajien tuhot. Sen perusteella jo, että yleensä kuivien kankaiden mäntytaimistoilla on edellä mainittujen tuhojen todettu olevan yleisimpiä, voitaisiin niiden otaksua aiheuttaneen myös edellä kuvatun autioituneen alan syntymisen. Kun siis nämä samat tuhot esiintyvät vielä ko. taimiston jäljellä olevissa kohdissa, voitaneen niiden sitäkin suuremmalla syyllä olettaa olleen samoja, jotka jo ovat saaneet aikaan mainitun hävityksen taimistossa, ja jotka siis edelleenkin siellä jatkuvat.

Pohjois-Suomi.

Säräisniemen kankaiden taimistot.

Säräisniemen kankaiden taimistot ovat syntyneet luontaisesti hakkuiden jälkeen. Ne ovat n. 15—17-vuotisia, jokseenkin tasaikäisiä, osaksi jo vanhemman metsän alla syntyneitä. Paikoin on taimistojen päällä vieläkin siemenpuita, joita on poistettu jo monena eri vuotena, viimeksi talvella 1933—34. Taimistot ovat aluksi olleet melko hyviä, varsinkin paikoilla, missä ne ovat syntyneet vasta hakkuun jälkeen. Vanhemman metsän alla syntyneet taimiston osat ovat laadulleen jo alun perin olleet vähän huonompia ja mahdoli-

sesti heikompikuntoisiakin. Ainakin on niillä osilla runsaammin kuin muualla epämuodostuneita taimia.

Kuten taulukoista 10 ja 11 käy selville, on taimistojen keskimääräinen kunto (koeala II) melko hyvä. Terveitä taimia on miltei kokonaista $\frac{3}{4}$ (73.7 %) koko taimimäärästä, kuolleita vain vajaa 1 % (0.8) ja pahoin viallisiakin (II+III aste) on vain 8.5 %. Tuhoja tosin on hyvin runsaasti (99.2 %), mutta ne ovat pääasiassa lieviä. Hyönteistuhot ovat niistä tärkeimmät (90.7 %) ja varsinkin pihkääriäistuhot (taulukko 13) ovat yleisiä. Merkille pantavia ovat tukkimiehen tain runsaat tuhot (59.2 %:ssa hyönteistuhoisia taimia), mikä saa luonnollisen selvityksensä edellä mainituista, vähän väliä toistuvista hakkauksista, jotka hankkivat ko. lajille tarpeeksi lisääntymismahdollisuuksia. Neulastuhoista ovat piilopäiden tuhot yleisimmät, kun taas harmaan mäntykärsäkkään ja neulassarviaisen tuhot puuttuvat kokonaan. Silmu- ja versotuhot ovat samanlaiset kuin yleensä Etelä-Suomenkin alueilla. Sienituhoista on erityisesti pantava merkille männynsyövän runsaus.

Mutta kaikkialla alueella ei taimisto ole näin hyväkuntoista, kuten koeala I (taulukot 10 ja 11) osoittaa. Jo edellä mainituilla osilla taimistoa esiintynyt tuhojen runsaus viittaa pahemminkin tuhoista kärsineiden osien olemassaoloon. Taimistossa esiintyykin yhtenäisenä alana melko laaja tuhoutuneempi kohta, jota juuri koeala I edustaa. Tällä osalla taimistoa on kuolleita taimia hyvinkin runsaasti, 57.1 % taimimäärästä, kun sen sijaan terveitä taimia ei ole kuin 22.9 %. Ero on muuhun taimiston osaan verrattuna varsin suuri. Viallisia taimia ei kuitenkaan ole kuin 20 %, siis vähemmän kuin muilla osilla, mikä luonnollisesti johtuu kuolleiden taimien korkeasta %-luvusta. Huomattavaa on vielä, että taimiston tiheys on tuhonalaisella kohdalla tavallista paljon suurempi, mutta taimisto ei kuitenkaan ole vielä ylitieheä (vrt. Ilvessalo 1920, s. 86 ja liite I, s. 25). Tuhojen näennäinen vähyys (66.3 %) johtuu siitä, että yli puolet kuolleista taimista (57 kpl.) on ollut jo niin lahoja, ettei niistä enää ole voitu todeta lajilleen mitään tuhoja. Jos nämä kuolleet taimet jätetään pois taimiluvusta, nousee tuhojen runsaus jokseenkin samaan määrään kuin koealalla II l. 98.3 %:iin. Samoin hyönteistuhojen runsaus olisi jokseenkin sama (88.1 %) ja sienituhojen huomattavasti suurempi (31.4 %) kuin koealalla II. Edellä esitetyn, sekä vielä hyönteistuhojen runkotuhojen (edellä mainittujen perusteiden mukaan 87.3 % taimiluvusta) runsauden huomioon ottaen ei siis tilanne suinkaan tuhoihin nähden ole ko. alalla parempi kuin koeala II:n edustamassa taimiston osassa. Selvästi päinvastaiseksi muodostuu tilanne vielä, kun tarkastellaan eri tuholajien esiinty-

mistä molemmilla koealoilla (taulukko 13). Koealalla I tulevat näet pikikärsäkätuhot varsin huomattaviksi (30.2 %:ssa hyönteistuhojen runkotuhotapauksia) ja ovat myös pahoja (pääasiassa III asteen tapauksia), kun ne sen sijaan koealalla II ovat vielä sangen vähäisiä (7.1 %:ssa) ja lisäksi myös lieviä (ei yhtään III asteen tapauksia). Tämä osoittaa jälleen niiden ja taimiston heikon kunnan välistä yhteyttä. Taimiston häviämiseen vaikuttaa tosin myös taimien kannalta varsin vaarallisten sienituhojen (männynsyövän tuhojen) esiintyminen. Taimiston häviäminen on koko alueella joka tapauksessa ollut toistaiseksi vielä verrattain vähäistä ja hitaasti edistyvää, vaikkakin siellä on jo muitakin, tosin pienempiä, kehnokuntoisia kohtia kuin mainittu koeala I:n ympäristö.

Kaihuanvaaran taimistot.

Kaihuanvaaran länsi- (luoteis-) puolinen rinne, jolla tutkimusalue I sijaitsee, on, kuten on esitetty, paksusammaltyyppin kangas, jolta kuusikko aikoinaan on hakattu ja maa sen jälkeen kulotettu. Tällä alalla on taimisto osaksi kylvötaimistoa, jota koeala I edustaa, ja osaksi istutustaimistoa. Istutetut alat ovat selvästi paljon parempikuntoisia kuin kylvöalat. Tosin ne ovat 4—6 vuotta nuorempia, joten ko. osat taimistoa eivät ole siinä kohden toisiinsa verrattavia. Kokoonsa nähden eivät istutusalojen taimistot kuitenkaan ole paljoa kylvötaimistoista jäljessä. Täysin vapaita tuhoista eivät nekään ole, vaikkakin tuhot ovat verrattain vähäisiä. Männyn karisteen sekä pikikärsäkkäiden (tyvi- ja latvapikikärsäkkään) tuhoja esiintyy näillä osilla taimistoa jonkin verran, muut tuhot ovat hyvin vähäisiä.

Kylvöalan taimisto ei sekään ole kokonaisuudessaan niin huonokuntoista kuin koeala I (taulukko 36) osoittaa, mutta pääosaltaan kyllä. Ainoastaan vaaran rinteen alaosassa, missä taimistoon on sekaan noussut runsaasti koivua, ovat männyn taimet miltei kokonaan säästyneet tuhoilta.

Kuten aiemmin esitetystä taulukosta 10 on käynyt selville, on ensimmäisessä luvussa saatu kuolleiden taimien määrä varsin korkea (70.6 %). Se osoittaa siis tuhojen jo jonkin aikaa pahoin rasittaneen taimistoa. Terveitä taimia oli silloin vähän yli 10 % (10.8) ja pahoin viallisia (II+III aste) taas 8.5 %. Eloon jääneistä taimista (141 kpl.) tekevät viimeksi mainitut 24.4 %. Kahden vuoden aikana on taimihäviö, kuten nähdään, ollut yli 15 % (kuolleita 15.6, vähenys 17.0 %), mikä tekee vuotta kohti n. 8 %. Taimihäviö on pääasiassa koskenut ilmeisesti pahiten viallisia (III aste), eikä uusia

sellaisia ole enää tullut vastaavassa määrässä. Niinpä taimiston kunnan huononeminen, vaikkakin sitä voitaneen sanoa hiukan tapahtuneen, ei ole ollut niin suurta kuin taimihäviö, joten tuhojen vaikutus taimistoon näyttäisi olevan vähenemään päin.

Esiintyneitä eri tuhoja tarkasteltaessa herättää heti huomiota pikikärsäkäs- ja pihkakääriäistuhojen tavattoman suuri vähentyminen. Vaikkakin sellaista jälkimmäisiin nähden on ollut todettavissa, johtuu mainittu taulukon 36 osoittama vähentyminen etupäässä siitä, että ko. tuhot ovat v. 1933 olleet suurelta osalta kuolleissa taimissa, jotka ensimmäisen luvun yhteydessä poistettiin taimistosta; samaa osoittaa muuten jo pikikärsäkästuhojen III asteen (miltei yksinomaan aikuis- + toukkatuhoa) runsaus v. 1933. Mitä edellä esitettiin pikikärsäkäs- ja pihkakääriäistuhojen vähentymisestä, koskee osittain myös männyn karisteen tuhoja, joista jokseenkin kaikki III asteen tapaukset ovat olleet jo kuolleissa taimissa. Viimeksi mainittujen tuhoutuminen on siis ilmeisesti ollut näiden kolmen tuholajin aiheuttamaa ja niistä varsinkin pikikärsäkästuhot ovat vielä vv:na 1933—35 edelleenkin jatkuneet miltei heikentymättöminä. V. 1933 on näet kuolleissa taimissa ollut 191 pikikärsäkästuhoista tainta ja nytkin (v. 1935) ovat kaikki kuolleet taimet olleet sellaisia. Erityistä huomiota herättää männynversoruosteen tuhojen voimakas lisääntyminen, joka ilmeisesti muodostaa nykyisin aivan uuden uhkan koko taimiston olemassa ololle.

Huolimatta taimiston kunnan suhteellisen hyvästä säilymisestä, osoittaa viimeisessä luvussa esiintyneiden tuhojen runsaus ja nimenomaan juuri männynversoruosteen ilmestyminen alalle, ettei taimiston selviytyminen tuhoistaan ole suinkaan vielä tapahtunut. Päinvastoin on taimiston tulevaisuus edelleen ainakin yhtä pahasti uhattuna kuin tähänkin asti.

Toinen tutkimusalue (II) sijaitsee, kuten on esitetty, vaaran päinvastaisella rinteellä, entisellä kuloalalla. Siellä olevilla, suurimmaksi osaksi istutetuilla taimistoilla oli jo ennen ensimmäisiä tutkimuksia (v. 1933) raivonnut männynversoruoste, mutta taimistot olivat kuitenkin vielä mainittuna vuonna melko hyväkuntoisia (taulukot 37 ja 38).

Kuten taulukko 10 on jo osoittanut, on kuolleiden taimien osuus v. 1933 molemmilla koealoilla (II ja III) ollut varsin vähäinen (1.3 ja 2.2 %). Terveiden taimien määrä on ollut melko korkea, n. puolet taimimäärästä (51.9 ja 45.7 %). Pahoin viallisia taimia (II + III aste) on ollut kuitenkin n. 20 % (20.8 ja 20.6 %). Nyt on kahden vuoden aikana, varsinkin koealalla II, taimiston kunto melkoisesti huonontunut. Taimihäviö on tosin melko vähäinen, 6.6 ja 7.8 %, mikä

Taulukko 36. Kaihuanvaara

Tabelle 36. Kaihuanvaara

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | | Esiintyneet | | | |
|---|--|-------|-------|--------|--------|------------|-----------------|----|-----|------------|
| | | | | | | | Hyönteistuhot — | | | |
| | | | | | | | Pissodes | | | |
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | |
| ¹⁹ / ₇ 1933 Eloon jäänyt — Am Leben geblieben ... | 52 | 49 | 22 | 18 | 339 | 480 | 13 | 33 | 174 | 220 |
| ⁴ / ₇ 1935 | 55 | 33 | 21 | 8 | 22 | 139 | 11 | 7 | 10 | 28 |
| Muutos — Veränderung | +3 | -16 | -1 | -10 | | -24 | | | | |
| % | +2.1 | -11.3 | -0.7 | -7.1 | (15.6) | 17.0 | | | | |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 8.5 | | | | |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probefläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|-----|------------|----------------|----|------------|----|--------------|--------------------------|----|-----|------------|----|----|--------------|------------|--|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | Sienituhot — | | | | | | | | | |
| | Blastophagus | | | | Evetria spp. + | | | | Lachnus | Cronart. peridermii-pini | | | Dasyschypa | | | Lophodermium | | |
| | I | II | III | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | II | | Yht. Insg. | II | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. | |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ¹⁹ / ₇ 1933 | 14 | 6 | 1 | 21 | 43 | 5 | 48 | 40 | — | — | — | — | — | 68 | 28 | 55 | 151 | |
| ⁴ / ₇ 1935 | 4 | — | 1 | 5 | 11 | 3 | 14 | 18 | 1 | 1 | 3 | 9 | 12 | 4 | 5 | 2 | 11 | |

(Rovaniemi), koeala I (25 × 25 m).

(Rovaniemi), Probefläche I (25 × 25 m).

tuhot — Beobachtete Schädigungen

Insektenschäden

| Hylobius | | | | Ipidae | | | | Cerambycidae | | Ev. resinella | | | | Strophosomus | | Cryptocephalus | | Diprion | | |
|----------|----|-----|--------------|--------|----|-----|--------------|--------------|--------------|---------------|-----|-----|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|---------|----|--------------|
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. |
| 45 | 4 | — | 49 | 4 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 89 | 111 | 1 | 201 | — | — | 34 | 34 | 5 | 1 | 6 |
| 15 | — | 1 | 16 | — | — | 5 | 5 | — | — | 10 | 8 | — | 18 | 1 | 1 | 13 | 13 | 3 | — | 3 |

Pflanzen, Stück

Beobachtete Schädigungen

| Pilzschäden | | | | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | | | | | | Variosoitettuja ta- milla — Beschädigte Pflanzen |
|----------------|----|--------------|-------------------|--------------|----|------------|-----|--------------|----|----------------------------------|----|--|-----|--------------|-------------------------------|----|-----|--------------|-----|--|
| Phaci- dium | | | Coleospor- ium | | | Melampsora | | | | Poro Rentier | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | Hankaantumät Schürschäden. | | | | | |
| I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | II | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | | |
| — | — | — | — | — | 13 | 2 | — | 15 | 2 | 2 | 26 | 21 | 1 | 48 | 8 | 12 | — | 20 | 116 | |
| 12 | 3 | 15 | 50 | 50 | 38 | 66 | 15 | 119 | — | — | 3 | 3 | — | 6 | 11 | 7 | 1 | 19 | 15 | |

Pflanzen, Stück

Taulukko 37. Kaihuanvaara

Tabelle 37. Kaihuanvaara

| Koealan luku suoritettu <i>Zählung der Probestfläche</i> | Taimien iakaantumien taimiluokkiin <i>Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen</i> | | | | | |
|---|--|------|-------|--------|---|--------------------------|
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yhteensä <i>Insg.</i> |
| | Taimia, kappaletta | | | | | |
| ²² / ₇ 1933 | 39 | 21 | 15 | 1 | 1 | 77 |
| Eloon jäänyt — <i>Am Leben geblieben</i> ... | | | | | | 76 |
| ² / ₇ 1935 | 26 | 26 | 14 | 5 | 5 | 76 |
| Muutos — <i>Veränderung</i> | -13 | +5 | -1 | +4 | | -5 |
| ⁰ / ₀ | -17.1 | +6.6 | -1.3 | +5.3 | | 6.6 |
| Taimihäviö, %/1 v. — <i>Pflanzenverlust, %/1 J.</i> | | | | | | 3.3 |

| Koealan luku suoritettu <i>Zählung der Probestfläche</i> | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | |
|---|---|----|----------------------|----------------|---------------------------------------|----|----------------------|---------------------|----|-----|----------------------|
| | Hyönteistuhot <i>Insektenschäden</i> | | | | Sienituhot | | | | | | |
| | <i>Evetria</i> spp. + | | | <i>Lachnus</i> | <i>Cronartium peridermii-pini</i> | | | <i>Lophodermium</i> | | | |
| | I | II | Yht. <i>Insg.</i> | | I | II | Yht. <i>Insg.</i> | I | II | III | Yht. <i>Insg.</i> |
| | Taimia, kappaletta | | | | | | | | | | |
| ²² / ₇ 1933 | 3 | 1 | 4 | 8 | — | — | — | 5 | — | 2 | 7 |
| ² / ₇ 1935 | 3 | 1 | 4 | 6 | 2 | — | 2 | 13 | 1 | — | 14 |

(Rovaniemi), koeala II (2.5×100 m).(Rovaniemi), Probefläche II (2.5×100 m).

| Esiintyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--------------|----------|--------------|---------------|----|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------|----|--------------|--------------|----|--------------|
| Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pissodes | | | Hylobius | | Ev. resinella | | | Cryptocephalus | | Strophosomus | | Diprion | | | Blastophagus | | |
| I | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. |
| — | 1 | 1 | 8 | 8 | 3 | 4 | 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 | 1 | 7 | 3 | 2 | 5 |
| 2 | — | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 | 1 | — | 1 | 5 | — | 5 |

— Pflanzen, Stück

| Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|-----|--------------|--------------|--------------|------------|----|-----|--------------|---|----------------------------------|---|----|---|--|---|----|--------------|
| Pilzschäden | | | | | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | Vartostettuja taimia Beschädigte Pflanzen | | | |
| Phacidium | | | | Coleosporium | | Melampsora | | | Hydnaceae | | Poro Rentier | | | Loukkaantumät Mechanische Schädigungen | | | | |
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | | I | II | Yht. Insekt. |
| 9 | — | — | 9 | 7 | 7 | 33 | 21 | 9 | 63 | 1 | 1 | — | — | — | 4 | 2 | 6 | 5 |
| 19 | 11 | 10 | 40 | 29 | 29 | 20 | 26 | 12 | 58 | — | — | 2 | 3 | 5 | — | — | — | 2 |

— Pflanzen, Stück

Taulukko 38. Kaihuanvaara

Tabelle 38. Kaihuanvaara

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Taimien jakaantuminen taimiluokkiin Verteilung der Pflanzen auf die Pflanzenklassen | | | | | |
|--|--|------|-------|--------|---|-------------------|
| | T | V. I | V. II | V. III | K | Yhteensä Insg. |
| | Taimia, kappaletta — | | | | | |
| ²² / ₇ 1933 | 42 | 29 | 12 | 7 | 2 | 92 |
| Eloon jäänyt — Am Leben geblieben ... | | | | | | 90 |
| ² / ₇ 1935 | 41 | 29 | 9 | 4 | 7 | 90 |
| Muutos — Verände- rung | —1 | ±0 | —3 | —3 | | —7 |
| % | —1.1 | ±0 | —3.3 | —3.3 | | 7.8 |
| Taimihäviö, %/1 v. — Pflanzenverlust, %/1 J. | | | | | | 3.9 |

| Koealan luku suoritettu Zählung der Probestfläche | Esiintyneet tuhot — | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|---------------|----------------|----|---------------|--------------|------------------|---------------|--------------|----|-----|---------------|
| | Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | Sienituhot — | | | | | |
| | Blasto- phagus | | | Evetria spp. + | | | Lach- nus | Dasys- chypha | | Lophodermium | | | |
| | I | II | Yht. Insg. | I | II | Yht. Insg. | | III | Yht. Insg. | I | II | III | Yht. Insg. |
| Taimia, kappaletta — | | | | | | | | | | | | | |
| ²² / ₇ 1933 | 3 | 1 | 4 | 3 | — | 3 | 22 | — | — | 6 | — | — | 6 |
| ² / ₇ 1935 | 2 | — | 2 | 2 | 2 | 4 | 7 | 2 | 2 | 11 | 5 | 1 | 17 |

(Rovaniemi), koala III (2.5×100 m).(Rovaniemi), Probefläche III (2.5×100 m).

| Esiintyneet tuhot — Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|--------------|----------|----|--------------|---------------|----|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|---------|----|--------------|-------------|--------------|
| Hyönteistuhot — Insektenschäden | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pissodes | | | Hylobius | | | Ev. resinella | | | Cryptoccephalus | | Strophosomus | | Diprion | | | Acantholyda | |
| I | III | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. |
| — | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 8 | 3 | 11 | 13 | 13 | — | — | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | — | 2 | 1 | — | 1 | — | 1 | 1 | 10 | 10 | 2 | 2 | 1 | — | 1 | — | — |

Pflanzen, Stück

| Beobachtete Schädigungen | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|-----|--------------|--------------|----|--------------|------------|----|-----|----------------------------------|---|---|---|----|---|--------------|
| Pilzschäden | | | | | | | | | | Muut tuhot — Übrige Schädigungen | | | | | Varjoistettuja taimia Beschädigte Pflanzen | |
| Phacidium | | | | Coleosporium | | | Melampsora | | | Poro Rentier | | Loukkaantumet Mechanische Schädigungen | | | | |
| I | II | III | Yht. Insekt. | I | II | Yht. Insekt. | I | II | III | Yht. Insekt. | I | Yht. Insekt. | I | II | | Yht. Insekt. |
| 14 | 4 | 3 | 21 | 13 | — | 13 | 40 | 26 | 13 | 79 | — | — | 1 | 3 | 4 | 3 |
| 30 | 17 | 11 | 58 | 25 | 1 | 26 | 9 | 38 | 6 | 53 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 |

Pflanzen, Stück

tekee n. 3—4 % vuotta kohti, mutta muuten on huonokuntoisten taimien määrä suhteellisesti lisääntynyt. Koealalla II on terveiden taimien vähennys kokonaista 17.1 %, ja pahimmin vialliset (III aste) ovat lisääntyneet 5.3 %:lla, mikä yhdessä kuolleiden taimien kanssa tekee n. 12 (11.9) %. Ja syynä ovat selvästi männynversoruosteen tuhot, vaikka tosin lumikaristeen tuhot ovat myös tulleet avuksi. Koealalla III taas on taimiston kunto säilynyt jokseenkin entisellään, mutta taimihäviö on ollut hiukan suurempi kuin koealalla II. Sielläkin ovat männynversoruosteen tuhot olleet pahimmat, vaikka ne v:n 1935 luvun mukaan näyttävät hiukan vähentyneen. Lumikaristeen tuhot ovat myös tällä koealalla olleet huomattavasti lisääntymään päin.

Molemmilla ko. koealoilla ovat siis männynversoruosteen tuhot olleet pääasiana taimiston kunnan heikontumiseen. Vaikka nuo tuhot eivät yksinään yleensä aiheutakaan mainittavaa taimihäviötä, osoittavat koealat niiden merkityksen silti melkoiseksi, ja erityisesti koeala II osoittaa, että niiden aiheuttama taimien epämuodostuminen voi olla melko nopeatakin.

Ison-Apinan taimistot.

Ison- ja Vähän-Apinan vaaroilla on vanhalle paloalueelle perustettu v:n 1911—18 aikana lukuisia metsänviljelyksiä, pääasiassa kylvöjä, yhteensä yli 210 ha:n alalle, kuten on esitetty. Noiden taimistojen kohtaloista on paikallisen aluemetsänhoitajan toimesta tehty melko runsaasti muistiinpanoja ¹⁾, joista voi saada hyvän kuvan asiasta. Niiden mukaan ovat taimistot aluksi menestyneet hyvin, mutta v:n 1920—21 raivosi suuressa osassa taimistoa ankara tuho, jonka aiheuttajana oli esiintynyt lumikariste ja sen ohella jossakin määrin myös männynkariste ja männynneulasruoste. Talven aikana 1920—21 oli taimisto n. 12 ha:n alalta pahoin tuhoutunut; useista ruuduista olivat kaikki taimet kuolleet. Kevätkesällä v. 1921 kaivettiin tuhoutuneet taimet osaksi maahan tuhon leviämisen estämiseksi. Tuho laajeni kuitenkin, käsittäen v. 1922 jo n. 100 ha:n laajuisen alueen, millä lumikariste oli pahoin hävittänyt taimistoa. Mainittuna vuonna näytti tuho kuitenkin olevan vähenemään päin. Noina vuosina oli alueella jo ryhdytty uudistus- ja täydennyskylvöihin. Ne olivat kuitenkin liian aikaisia, sillä seuraavana vuonna

¹⁾ Pääosan muistiinpanoista, jotka esiintyvät Turtolan hoitoalueen vuosikertomuksissa, on tehnyt metsänhoitaja *Alfons Granith*.

ja varsinkin v. 1924 alkoivat lumikaristeen tuhot uudelleen levitä alueella entistään vieläkin voimakkaampina. V. 1924 tuhoutui mm. n. 60 ha:n alalta taimisto niin täydellisesti, että vain n. 10 % taimista jäi eloon. Lisäksi oli tauti esiintynyt n. 40 ha:n alalla pienemmässä määrässä. Sitten alkoivat lumikaristeen tuhot taas v. 1925 hiljalleen vähentyä. Silloin oli kaikkiaan n. 100 ha jälleen tuhoutunut. Sen jälkeen on hoitoalueen vuosikertomuksissa enää vain v. lta 1928 maininta lumikaristeen tuhoista. Se oli sillä kertaa hävittänyt 80,000 tainta Ison-Apinan taimitarhasta, joka oli perustettu sinne uudistus- ja täydennysistutuksia varten. Taimet olivat olleet 2-vuotisia.

Ison-Apinan taimistojen kohtalo lienee ollut yhtenä syynä siihen, että männyn taimistojen tuhot, nimenomaan karistetautien aikaan saamat, saivat Pohjois-Suomessa näinä vuosina (1924—25) osakseen tavallista suurempaa huomiota. Toisena syynä on tietysti ollut tuhojen hyvin runsas esiintyminen koko Pohjois-Suomessa mainittuina aikoina, mikä käy ilmi asiasta syntyneestä kirjeenvaihdosta Pohjois-Suomen eri metsähallintoelimien ja Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen välillä ¹⁾. Tästä kirjeenvaihdosta käy selville, paitsi tuhojen esiintymislaajuutta, myös eräitä niiden ja taimiston välisiä suhteita selventäviä seikkoja, minkä vuoksi sitä lyhyesti selostetaan seuraavassa.

Metsänhoitaja A. Granith kirjoittaa syyskuussa 1924 Perä-Pohjolan Piirikuntakonttorille osoittamassaan kirjeessä Ison-Apinan lumikaristeen tuhoista mm. näin: »Tauti on tappanut sekä nuoremmat että vanhemmat, osaksi jo toista metrin pituiset taimet, sekä heikot että kaikkein elinvoimaisimmat, sekä kuivilla että tuoreilla kasvupaikoilla olevat taimet», ja edelleen: »— — — ei yhtään taudin kokonaan koskematta jättämää paikkaa huomattu». Myöskin ovat mainitun kirjeen mukaan muutamin paikoin luonnontaimetkin, jotka suureksi osaksi ovat säilyneet terveinä, kuolleet tuhon johdosta, ja kirjeensä päättää metsänhoitaja Granith toteamukseen: »— — lumiskytte on mäntykulttuurien vaarallisin vihollinen Perä-Pohjolassa, — — —». Metsätieteellinen tutkimuslaitos (silloinen koe-laitos) kääntyi v. 1925 ko. tuhojen johdosta aluemetsänhoitajien puoleen, pyytäen heiltä tietoja näistä tuhoista ja niiden esiintymisestä. Jo sitä ennen oli Perä-Pohjolan piirikunnan piiritarkastaja

¹⁾ Kysymyksessä olevan kirjeenvaihdon lienee aloittanut metsänhoitaja Alfons Granith sikäläiselle piirikuntakonttorille osoittamallaan kirjeellä, joka asiaa koskevan myöhemmän kirjeenvaihdon yhteydessä on sitten joutunut Metsätieteelliselle tutkimuslaitokselle.

A. A. Räsänen tehdyn tiedustelun johdosta ilmoittanut ko. tuhoja esiintyneen erityisesti Sallan hoitoalueen Rovaselällä ja Sodankylän pitäjässä Luirjoen latvoilla Kopsus- ja Pihtijoen seuduilla, mutta muuallakin laajemmilla kuivilla kankailla kaikkialla Sodankylän, Savukosken ja Kuolajärven (Sallan) pitäjissä. Piiritarkastaja A. A. Räsänen sanoo kirjeessään mm.: »Taimet olivat joko jo kokonaan kuivaneet tai vasta osaksi kuivuneet», sekä edelleen: »Kuitenkaan ei tauti rajoitu näihin (yllälueteltuihin) seutuihin, vaan sitä on, kuten jo mainitsin, nähtävänä ainakin koko Itä-Lapissa, missä vaan laajempia kuivia kankaita löytyy». Lopuksi mainittakoon vielä metsänhoitaja A. Granithin kirje Metsätieteelliselle tutkimuslaitokselle maaliskuussa 1925, missä hän vielä kertoo Ison-Apinan taimistotuhoista ja sanoo mm.: »Alussa näytti, että Keski-Suomen alkuperää olevat taimet olisivat alttiimmat Apinoilla raivoavaan karistetautiin, mutta hävityksen lisääntyessä on todettu, ettei ole väliä siitä, mistä siemenet on hankittu.»

Tutkimuksia suoritettaessa v. 1933 tavattiin alueella enää vain yksi, nim. v:n 1912 metsänviljelys (n:o 6), jolla taimisto oli säilynyt tyydyttävänä (vrt. Iso-Apina, koeala II; taulukko 10). Kaikkialla muualla koko laajalla alueella olivat alkuperäiset taimistot joko kokonaan tai suurimmaksi osaksi hävinneet ja vielä jäljellä olevat taimet olivat pääasiassa täydennys- ja uudistusviljelyksistä, joskus toiskertaisistakin, syntyneitä. Alueelle on monin paikoin ilmestynyt myös jo runsaasti koivua ym. lehtipuita.

Paitsi karistetautien tuhoja tavattiin taimistoissa tutkimuksia suoritettaessa useita muitakin tuhoja. Kuten aikaisemmin taulukko 10 jo on osoittanut, saattaa taimiston kunto niillä kohdin (koeala I), missä taimistoa muodostamassa ovat pääasiassa uudistus- ja täydennyskylvöistä tai -istutuksista syntyneet taimet, olla melko hyvä. Koealalla I onkin taimisto yksinomaan joko tois- tahi pääasiassa kolmaskertaisesta kylvöstä syntynyttä, ja terveitä taimia on yli 70 (70.7) %. Kuolleita on verrattain vähän (6.9 %) ja pahoin viallisia (II + III aste) samoin (5.6 %). Tuhoja (taulukko 11) on taimistossa kuitenkin melko runsaasti, 65.3 %:ssa taimista, ja sienituhoja eniten (50.9 %:ssa), varsinkin juuri karistetautien aiheuttamia (neulas-tuhoja 47.2 %:ssa). Eri tuholajeista ovat hyönteisten aiheuttamista (taulukko 13) yleisimpiä tukkimiehen täin tuhot, kun sen sijaan muut hyönteistuhot ovat verrattain vähäisiä. Taimisto onkin pääosaltaan niin pientä, että esim. pihkakääriäistuhot eivät luonnollisestikaan ole vielä ehtineet sitä sanottavasti muokata. Sienituhoista (taulukko 15) ovat, kuten mainittu, karistetautien tuhot pahimmat. Ne ovat pääasiassa männyn karisteen ja lumikaristeen aiheuttamia,

mutta myös suhteellisen vaarattomia männynneulasruosteen tuhoja esiintyy jonkin verran. Muista sienituhoista ovat männynverso-ruosteen aiheuttamat huomattavimmat (10.9 %:ssa taimia; taulukko 11).

Ainoalla säilyneellä alkuperäisellä metsänviljelyksellä (koeala II) on taimiston kunto myös verrattain hyvä (taulukko 10). Terveitä taimia on yli puolet (53.6 %) taimimäärästä, kun taas viallisia on vain 20 % (pahoin viallisia, II + III aste, 8.2 %) ja kuolleita taimia 26.4 %. Taimisto on jo melko kookasta (keskipit. 2.3 m) ja ensi vaihtelma sen menestymismahdollisuuksista onkin varsin hyvä. Tuhoja on kuitenkin hyvin runsaasti (taulukko 11), yli 90 (93.6) %:ssa taimista ja myöskin hyönteistuhot ovat tällä alalla jo melko runsaat (67.3 %:ssa). Paitsi harvinaisen yleisiä kirvatuhoja (44.5 %), ovat hyönteistuhoista pihkakääriäisen aiheuttamat huomattavimpia (taulukko 13). Pikikärsäkästuhot ovat tälläkin alalla vielä varsin vähäiset, mutta sen sijaan ytimennävertäjät ovat saaneet jonkin verran vahinkoa aikaan. Muut hyönteistuhot ovat aivan vähäisiä. Sienituhot ovat kuitenkin tälläkin alalla tärkeimmät (taulukot 11 ja 15). Erityisesti kiinnittää huomiota tervasroson esiintyminen, vaikkei se määrällen vielä teekään kuin 10 % taimimäärästä (taulukko 11, runkotuhot). Yleisimmät sienituhoista ovat kuitenkin männynverso-ruosteen aiheuttamat (83.2 % sienituhotapauksista, taulukko 14, ja 71.8 % koko taimimäärästä, taulukko 11), jotka myös merkitsevät taimiston kunnan kannalta varsin paljon. Sen sijaan ovat karistautien (pääasiassa männyn karisteen) tuhot yleensä lieviä, joten niiden merkitys ei ole läheskään yleisyytensä mukaisesti verrannollinen koeala I:n karistetuhojen merkitykseen. Muut tuhot ovat tällä alalla, kuten koeala I:lläkin, jokseenkin vailla merkitystä.

Koealatulokset osoittavat siis selvästi, että nuorissa taimistoissa karistetaudit yhä edelleenkin ovat — tietysti vuosista riippuen — pahimpana vaarana taimiston kehitykselle ja säilymiselle. Vanhemmaksi ehtineinä taimet sen sijaan jo välttävät yleensä tuon vaaran, mutta muita tuhoja voi silloin alkaa ilmestyä tilalle, joista Pohjois-Suomessa monille aloille ominaiset männynverso-ruosteen tuhot täälläkin ovat runsaimmat.

Korppikankaan taimistot.

Korppikankaan taimistot ovat, kuten on esitetty, paloalueelle noussutta luomontaimistoa. Taimisto on erittäin taajaa (yli 60,000 tainta ha:lla), ylitiheää, minkä vuoksi luonnollisesti kuolleiden taimien määrä on hyvin suuri, jokseenkin puolet (49.7 %) taimiluvusta

(koeala I, taulukko 10). Elossa olevista taimista on vähän yli puolet terveitä eli 26.2 % koko taimiluvusta, kun taas viallisia taimia on 24.1 % (pahoin viallisia, II + III aste, 15.8 %). Taimiston kunto on siis kohtalaisen hyvä, huomioon ottaen että elossa olevat taimetkin jo muodostavat ilmeisesti ylitiheän taimiston (vrt. I l v e s s a l o 1920, liite I, s. 25). Tuhoja ei kaikkiaan ole kuin 61.6 %:ssa taimista (taulukko 11), mutta on tuo luku liian alhainen siksi, että runsaasti kaksi kolmatta osaa kuolleista taimista on ollut niin vanhoja, etteivät tuhojen jäljet ole enää olleet havaittavissa. Edellisen huomioon ottaen kohoaisi tuhoista kärsineiden taimien määrä huomattavasti, n. 90 %:iin. Hyönteistuhot ovat olleet varsin vähäisiä tällä alueella (taulukot 11 ja 13), vieläpä pihkakääriäistuhotkin, jotka niistä ovat olleet yleisimmät. Sen sijaan sienituhoista ovat lumikaristeen aikaan saamat olleet varsin runsaat, n. 50 %:ssa taimista (taulukot 11 ja 15), mikä ilmeisesti on osaksi taimiston tiheydestä johtuvaa. Huomattavaa on lisäksi, että niistä kuolleista taimista, joissa eivät tuhot enää olleet lajilleen tunnettavissa tahi joissa tuhon jäljet olivat jo tyyten kadonneet, todennäköisesti oli suurimman osan tappanut juuri lumikariste. Sienituhoistakaan ei muilla kuin viimeksi puheena olleilla ole mitään mainittavaa merkitystä, vieläpä muut karistetauditkin — lähinnä männyn kariste — ovat olleet alueella varsin harvinaisia. Huolimatta taimiston taajuudesta ja siellä runsaasti esiintyvistä lumikaristeen tuhoista, ei sen tulevaisuus, nykyisen kunnon perusteella arvioituna, vielä näytä erityisesti uhatulta. Päinvastoin on taimistossa useitakin koealan edustamaa keskitasoa parempia ja rehevämpiä kohtia, joilla esim. keskipituus on huomattavasti suurempi (n. 1.2 m). Toisaalta on muistettava, että taimisto on vielä verrattain nuorta (15 v.), joten niinkin runsaiden tuhojen esiintyminen, kuin nyt on kysymyksessä, saattaa olla taimistolle vielä vaarallistakin, jos se muodostuu jatkuvaksi.

Naamakoskenvaaran taimistot.

Naamakoskenvaaran taimistot ovat myös kuloalalle noussutta luonnontaimistoa, kuten on mainittu. Ne eroavat heti ulkonäöltään huomattavasti edellisen alueen taimistoista, myöskin ne ovat niitä paljon harvempia. Taimistot ovat syntyneet paljon taajemman siemenpuuston alle kuin Korppikankaalla ja siemenpuut ovat saaneet jäädä taimiston päälle jatkuvasti. Siitä johtuukin, että alueella on varsinaisena tutkimuskohteena olleen n. 1.5 m:n korkuisen taimiston alla, kanervikon sisällä aivan nuoria taimia erittäin runsaasti

(n. 17,560 ha:lla, joista kuolleita 16.5 %). Nämä taimet eivät siis ole tulleet koealaluvussa huomioon otetuiksi.

Taimiston kunto on koealan mukaan (taulukko 10) alueella kohdallaisen hyvä. Terveitä taimia on yli $\frac{2}{3}$ taimimäärästä (68.6 %) ja viallisia vain 20.5 % (pahoin viallisia, II + III aste, 5.7 %). Kuolleita taimia on 10.9 %. Taimet ovat kuitenkin melkoisesti kärsineet nimenomaan muotoon vaikuttavista tuhoista, minkä vuoksi taimisto juuri ulkonäölleen eroaa melkoisesti sellaisista taimistoista, jotka ovat näistä tuhoista säästyneet. Tuhoista ovat hyönteisten aiheuttamat enemmistönä (taulukko 11), yli 60 (61.0) %:ssa taimista. Niistä ovat erityisesti pihkakääriäistuhot runsaita, ja niiden ansioksi on lähinnä laskettava tuo taimien melko yleinen huono muoto. Ne ovatkin olleet melko pahanlaatuisia; yli $\frac{2}{3}$ tapauksista on koealaluvussa viety II:een ja III:een asteeseen. Lisäksi ovat Pohjois-Suomessa melko runsaat silmu- ja versotuhot (27.8 %) osaltaan olleet vaikuttamassa mainittuun asiain tilaan. Viimeksi mainittujen tuhojen aiheuttajina (taulukko 13) ovat olleet ytimennävertäjät ja, pääosaltaan, silmutuholaiset, lähinnä männynsilmuksi. Muista hyönteistuhousta ovat harvinaisuutena esiintyvät kirjotoukkamäntypistiäisen tuhot mainittavia, ne esiintyivät näet eräällä osalla taimistoa huomattavasti yleisempinä kuin koealalla. Pikikärsäkäs-tuhoista on tehtävä myös sama huomautus. Tukkimiehentäin tuhoja todettiin taas hiukan myös kanervikossa olevissa nuorissa taimen- aluissa. Sienituhot olivat alueella harvinaisen vähäiset yleensä Pohjois-Suomen olosuhteisiin verraten. Vain 18.4 % taimista oli sienituhouksia (taulukko 15). Männyn karisteen ja lumikaristeen tuhot olivat tosin viimeksi mainituista yleisimmät, mutta tervasaroson tuhot niistä kuitenkin merkitsevät taimiston kannalta ilmeisesti enemmän, vaikka ne toistaiseksi ovat olleet melko vähäisiä määrältänsä.

Helluntaipalon taimistot.

Helluntaipalon taimistojen synty on ollut samanlainen kuin edellisilläkin alueilla. Siemenpuita ei alueella vain enää ole lainkaan jäljellä ja siemennys yleensäkin lienee suurelta osalta peräisin reuna-metsästä. Taimisto on verrattain tervettä (taulukko 10); terveitä taimia on 66.2 % ja viallisia I asteen taimia 23.5 %. Pahoin viallisia (II + III aste) on vain 3.7 % sekä kuolleita 6.6 %. Tuhoja tavattiin kuitenkin alueella aina lähes 70 (69.1) %:ssa taimista (taulukko 11), vaikkakin niistä yleisimmät, sienituhojen neulastuhot (33.8 %), olivat suurimmalta osalta lieviä. Hyönteistuhojen joukossa olivatkin

alueen pahimmat tuhot, taimiston kannalta katsoen. Niiden runko-
tuhot ovat tosin melko vähäiset (11.8 %) ja neulastuhot vielä vähä-
lukuisemmat (8.1 %), mutta silmu- ja versotuhot ovat jo mainittavan
yleiset (22.8 %:ssa taimia). Suurin osa viimeksi mainituista on verso-
koisan versoihin kohdistunutta tuhoa (taulukko 13), kuten jo toisessa
yhteydessä on esitetty. Tällöin on vielä muistettava, mitä on huo-
mautettu ko. tuhojen runsaammasta esiintymisestä eräällä osalla
taimistoa koealan ulkopuolella. Mikäli nämä tuhot ovat aivan satun-
naisia, eivätkä jatku sen pitempään — toistaiseksi niitä on esiintynyt
ilmeisesti vain kesinä 1934 ja 1935 —, voivat niiden jäljet taimistossa
vielä korjaantua, mutta tällaisina ne merkitsisivät taimiston melkoista
epämuodostumista samaan tapaan kuin eräillä toisilla Pohjois-Suo-
men alueilla on tapahtunut männynversoruosteen tuhojen johdosta.
Muilla hyönteistuhuhoilla ei ole paljoakaan merkitystä vähäisen esiinty-
mismääränsä vuoksi. Myös pihkakääriäistuhot ovat olleet melko
harvinaisia. Kuten edellä jo on käynyt selville, olivat sienituhot
alueella yleisimmät, mutta niiden neulastuhot, jotka muodostavat
pääosan ko. tuhoista, olivat yleensä laadultaan melko lieviä. Neulas-
tuhoojina ovat esiintyneet männyn kariste ja lumikariste, viimeksi
mainittu paljon yleisempänä (taulukko 15). Sen sijaan ovat sieni-
tuhoista männynversoruosteen aikaan saamat huomattavia, paitsi
melkoisen määränsä myös erityisesti sen vuoksi, että ne voivat mel-
koisesti lisätä versokoisan edellä kuvattujen tuhojen seurauksia.

Taimistossa on nykyisin verrattain vähän sellaisia tuhoja, jotka
mainittavasti voisivat saada aikaan taimihäviötä. Oikeastaan vain
lumikariste on tältä kannalta huomattava ja kuolleet taimet ovatkin
melkein kaikki sen tuhoihin sortuneita. Näin ollen ei taimiston tule-
vaisuus näytä tällä kertaa lainkaan uhatulta muuten, kuin että sinne
voi ilmaantua ko. versotuhojen johdosta melko runsaasti epämuotoi-
sia taimia. Tämäkin taimisto on kuitenkin verrattain nuorta (15 v.),
niin että monet muutokset tilanteessa ovat vielä mahdollisia.

Loppukatsaus.

Tutkimusten tuloksina voidaan ensinnäkin esittää se, että on saatu pääpiirtein selville mäntytaimistoissa kuivilla + puolikuivilla kangasmailla esiintyvät tuhot ja niiden yleisyys. Erityisesti laajoilla yhtenäisillä taimistoilla, jollaisia tavataan pääasiassa entisillä kuloalueilla, ovat ne saavuttaneet sekä laji- että tapausmäärillensä sangen suuria lukuja. Sen sijaan vaikuttaa ilmeisesti taimistojen alan pienentymisen yleensä myös tuhojen esiintymisen heikentymisen. Samaan suuntaan näyttää myös johtavan kasvupaikan (tyypin) parantuminen, ainakin jos siirrytään tuoreille kankaille asti, ja vielä selvemmin, jos samalla tulee kyseeseen taimiston alan pieneneminen. Voidaan myös havaita, että luonnontaimistot ovat taimistotuhoilta paremmin säästyneitä, kun verrataan niitä vastaavissa olosuhteissa kasvaneisiin kylvetyihin tai istutettuihin taimistoihin. Poikkeuksia tavataan kuitenkin runsaasti, mutta silloin ovat esiintyvät tuhot tavallisesti lajilleen ja lajiyhdistelmilleen ainakin joissakin kohdin erikoisia. Taimistojen kunnan ja säilymisen kannalta ne voivat kyllä silti olla yhtä merkityksellisiä kuin laajojen, yhtenäisten, kuivilla kankailla tavattavien taimistojen tuhot.

Selvä ero on havaittavissa myös tuholajeihin ja niiden yhdistelmiin nähden maan etelä- ja pohjoisosien taimistojen välillä. Eteläosissa maata ovat yleensä hyönteistuhot vallitsevina ja ne ovat sekä laji- että tapausmäärillään yleensä melkoisesti runsaammat kuin pohjoisempana. Myös sienituhojen lajimäärä on Etelä-Suomessa, yhtenä alueena ottaen, ollut hiukan suurempi kuin Pohjois-Suomessa. Viimeksi mainitut ovat taas yleensä olleet pohjoisilla tutkimusalueilla tapausmääriltään vallitsevia, niin että voidaan sanoa taimistotuhojen olevan Etelä-Suomessa pääasiassa hyönteisten aiheuttamia, kun ne taas Pohjois-Suomessa enimmältä osaltaan ovat sienitautien aikansaamia. Milloin tässä kohden on poikkeuksia olemassa, on silloin tavallisesti kysymyksessä joku erikoinen tuholaji (tai jotkut harvat), ainakin eteläosissa maata, kuten esim. mesisien tahi hirven tuhot aikaisemmin kuvatuissa tapauksissa.

Tärkeimpinä taimistotuhojen aiheuttajina esiintyvät hyönteisistä pikikärsäkkäät, pih-

kakääriäinen ja neulassarviainen sekä varsin huomattavina lisäksi tukkimiehen täi, ytimennävertäjät (aikuiset), männynsilmu- (+ sivusilmu-) ja männynverso- sekä katkokääriäinen, männynsilmut ja joskus ehkä myös männyn piilopää ja kirvat. Sitäpaitsi ovat määrättyillä alueilla kastanjaturilaan tuhot olleet ratkaisevia taimiston säilymiselle tai menehtymiselle. Satunnaisesti ovat myös vielä pötkykärsäkkäiden, mänty- ja kudospistiäisten sekä versokoisan tuhot saattaneet olla taimistotuhoissa merkittäviä. Sienuhuhoista ovat etupäässä männyn karisteen sekä Pohjois-Suomessa lisäksi männyn syövän, lumikaristeen ja männynversoruosteen aiheuttamat taimistojen kuntoon ja häviämiseen vaikuttavia tekijöitä, harmaataudin tuhot ovat jo sen sijaan varsin vähämerkityksisiä. Määrättyillä alueilla voivat mesisien tuhot olla taimiston säilymiselle tai tuhoutumiselle ratkaisevia samoin kuin, tosin vähemmässä määrässä, joskus myös tervasrosan tuhot. Muista tuhoista voi hirvien aikaansaamalla olla tietyillä alueilla huomattava merkitys taimiston säilymisen kannalta. Satunnaisesti saattavat myös metsan tuhot saada merkitystä taimiston kuntoon vaikuttavina tekijöinä.

Nuorten, taimistoa muodostavien taimien säilyminen on usein myös määrättyistä tuhoista riippuvainen. Sellaisina tulevat ennen kaikkea kysymykseen roudan ja kuivuuden tuhot, mutta männyn karisteellakin voi olla joskus ratkaiseva merkitys ja Pohjois-Suomessa myös lumikaristeella. Samoin saattavat satunnaisesti kirjokudospistiäisten tuhot olla jonkin verran huomion arvoisia tässä suhteessa.

Tuhojen vaikutus tuntuu tavallisesti ensin taimistojen kunnan huonontumisena, ts. huonomuotoisten, kituvien ja kuivuvien taimien ilmestymisenä taimistoon, ja sen kehityksen, ennen kaikkea pituuskasvun, tyrehtymisenä. Vähitellen alkaa taimia kuolla, taimisto harvenee, tulee aukkoiseksi ja lopulta autioituu kokonaan. Sellainen on normaalin asiain kulku Etelä-Suomessa ja taimiston häviämisen aiheuttavat tavallisesti hyönteistuhot, usein on mukana myös männyn kariste. Taimisto heikentyy ensin pääasiassa neulastuhojen (tavallisimmin neulassarviaisen ym. tai joskus männyn

karisteen) ja pihkakääriäistuhojen johdosta. Myös silmu- ja versotuhoilla on usein mainittava merkitys. Sitten alkavat pikikärsäkkäät lisääntyä lukuisammin ja saavat aikaan taimien lopullisen sortumisen toukku- tuhoillaan, samalla kun niiden aikuistuhot lisäävät alkuun pääsyyttä taimihäviötä (tuhojen leviämistä). Pohjois-Suomessa saattaa tapahtumien kulku olla joskus samanlainen, eroten vain siinä, että neulassarviaistuoja ei siellä esiinny taimiston kuntoa alentavina tekijöinä, ja että pikikärsäkätuoja aiheuttaa siellä pääasiassa latva- (ja tyvi-) pikikärsäkäs, eikä taimipikikärsäkäs, kuten Etelä-Suomessa, niinkuin on osoitettu. Yleensä ovat taimistotuhot Pohjois-Suomessa eri alueilla hyvin vaihtelevia, vaikkakin karisteiden ja männynversoruosteen sekä myös männyn syöväen tuhot ovat sikäläisille taimistoille tyypillisiä. Poikkeuksia yleisestä tuhojen esiintymistavasta taimiston häviämistapauksissa on Etelä-Suomessakin useita. Monet taimistolle varsin vaaralliset tuhot, kuten männyn karisteen, mesisien ja joskus hirven tuhot, johtavat tavallisesti yksinäänkin suoraan taimien kuolemaan, mikäli ne esiintyvät taimistoa hävittävinä.

Taimihäviö on varsin vaihteleva eri tapauksissa. Sen suuruus ja nopeus riippuu sekä tuholajeista ja niiden yhdistelmästä että tuhojen runsaudesta ja laadusta (asteesta). Jos edellä kuvatussa yleisessä tuhoutumistyyppissä, kuten mainitun tyyppin luonteeseen yleensä kuuluu, taimihäviö jatkuvasti nousee vuosittain noin 5 %:iin, on taimiston säilyminen silloin jo pahasti uhattuna, sillä se merkitsee tavallisesti samalla myös kasvun tyrehtymistä ja siis mahdollisuuksien menettämistä saavuttaa taimistotuhoista vapautumiselle välttämätön koko (pituus). Pienempikin taimihäviö saattaa jo olla taimiston kitumisen merkinä. Se saattaa kuitenkin nousta aina 15—20 %:iin saakka (Ikolajärvi, koeala I; Siikakangas, koeala XXI), jolloin se merkitsee taimiston täydellistä ja nopeata autioitumista. Erikoistapauksissa voi taimihäviö saada vieläkin korkeampia arvoja, kuten Veikkolan taimistojen mesisienituhoissa (25—30 % vuodessa) tai karistetautien hävityksissä (Veikkola, Iso-Apina), aina 100 %:iin asti. Tällaiset romahdukset ovat, karistetautien tuhoja ehkä lukuunottamatta, kuitenkin harvinaisia.

Yleensä näyttävät taimistot, jos ne kerran ovat päässeet muodostumaan, menestyvän aluksi verrattain hyvin kasvupaikasta sanot-

tavasti riippumatta. Vasta saavutettuaan määrätyn koon (iän), ne joutuvat mahdollisten taimistotuhojen alaisiksi, elleivät jotkin poikkeukselliset tapaukset ole kysymyksessä. Myös Pohjois-Suomessa näyttää asia — karistetauteihinkin nähden — olevan samantapainen, vaikkakin siellä koko- (ikä-) raja on melko vaihteleva ko. tuhoista (tuholajeista) riippuen. Etelä-Suomessa näyttää ko. »kriitillinen ikä» alkavan yleisimmin 8—12 v:n seuduilla, vaikka vaihtelut tässä kohden saattavatkin olla melkoisia. Olettaen mainitun rajan olevan keskimääräisen tuhojen puhkeamiskohdan, saataisiin niiden esiintymisajaksi n. 10—15 vuotta, koska taimistotuhoja harvoin esiintyy pahemmillakaan tuhoalueilla enää paljon yli 20 vuoden ikäisissä taimistoissa (vrt. Hämeen- ja Pohjankankaan taimistot sekä Kangas 1931 b). Joka tapauksessa osoittavat varsinkin Ikolajärven, Tornikankaan, Sääksjärvenkankaan, Siikakankaan, Hämeenkankaan ja Pohjankankaan taimistot (vrt. myös Kangas 1931 b ja 1932 a), että ne vasta määrätyn ikärajan sivuutettuaan ovat alkaneet kärsiä ko. tuhoista, ja että ne myös, sivuutettuaan jälleen määrätyn ikärajan, alkavat vapautua niistä (vrt. T. J. Blomqvist 1905 ja Rebel 1921). Miten suureksi taimihäviö eri tapauksissa, tuhojen voimakkuudesta riippuen, saattaa tuona »kriitillisenä ikäkautena» nousta, siitä antavat Hämeen- ja Pohjankankaan istutusaloilta suoritettujen linja-arviointien tulokset melko hyvän käsityksen, osoittaen samalla havainnollisesti tuhoilta säästymisen merkityksen taimistoille, kuten on esitetty.

Edellä selostetut mäntytaimistotuhoja koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että metsittymiskysymys on verrattain harvoin, ainakin kuivilla kankailla yleisesti esiintyvillä laajoilla paloalueilla, ratkaistu sillä, että alalle on saatu muodostumaan taimisto. Monesti saattaa alan taimettuminen, myös keinollisesti, onnistua verrattain helposti, kun sen sijaan paljon pitemmän ajan vaativa syntyneen taimiston kehittyminen nuoreksi metsäksi voi kohdata voittamattomia tahi vain tuskin — ja uhrauksilla — voitettavia vaikeuksia. Nämä vaikeudet johtuvat juuri taimistotuhoista, jotka kymmenillä ja sadoilla hehtaareilla eri puolilla maata ovat täydelleen ehkäisseet uudistusalojen metsittymisen, jopa kahteen ja kolmeenkin kertaan, aiheut-

taen moninkertaisia turhia perustamiskustannuksia, samalla kun ne suhteettomasti pitkittävät maan tuottokuntoon pääsemistä, jopa vuosikymmenilläkin. Tämän haitan aiheuttama metsätaloudellinen merkitys ei sen vuoksi ole suinkaan vähäinen, ei edes vain kohtalainenkaan, ja vaatii se siksi aivan toisenlaista huomiota osakseen, kuin mitä se tähän asti on saanut. Erityisesti se vaatii ko. olevien tekijään tarkkaa huomiointia kuivien mäntykankaiden metsittymismahdollisuuksia arvioitaessa sekä myös sellaisten toimenpiteiden suunnittelua ja selvittelyä, joilla voitaisiin vähentää tahi poistaa näiden tekijöiden vaikutus.

Kirjallisuusluettelo.

- Aaltonen, V. T. 1915. Hieman poron metsänhoidollisesta merkityksestä. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. Deutsches Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland. Metsätiet. Koelait. Julk. 1. Helsinki.
- Altum, Bernard. 1875. Forstzoologie. III. Insecten. II. Abth. Berlin.
- Andersson, G. 1906. Om talltorkan i öfra Sverige våren 1903. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 2. Stockholm.
- Baer, W. 1906. Beobachtungen und Studien über *Dioryctria splendidella* H. S. und *abietella* S. V. Thar. Forstl. Jahrb. Dresden.
- 1909. Ks. Escherich, K. ja Baer, W. 1909.
- Barbey, A. 1925. Traité D'Entomologie forestière. 2^e édition. Paris.
- Barth, J. B. 1888. I Elfrågan. Finska Forstför. Medd. 6. Helsingfors.
- Bavendamm, W. 1935. Woran erkennt man *Cenangium abietis*? Thar. Forstl. Jahrb. Berlin.
- Blijdorp, P. A. 1935. Ks. de Fluiter H. J. ja Blijdorp, P. A. 1935.
- Bloomqvist, A. G. 1881 a. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna. I. Tallen. Finska Forstför. Medd. 3. Helsingfors.
- 1881 b. Några i forstligt hänseende anmärkningsvärda naturföreteelser under de senaste åren. Finska Forstför. Medd. 2. Helsingfors.
- Bloomqvist, T. J. 1905. Tavastmon. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 22. Helsinki.
- Boas, J. E. V. 1923. Dansk Forstzoologi. Anden, förogade udgave. København.
- v. Butovitsch, Viktor. 1932. Der Larvenfrass von *Brachyderes incanus*. Allg. Forst- u. Jagdz. Frankfurt a. M.
- 1936. Studier över tallskottvecklaren, *Evetria buoliana* Schiff. Del I. Deutsches Referat: Studien über den Kiefertriebwickler, *Evetria buoliana* Schiff. Teil I. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 29. Stockholm.
- Cholodkovsky, N. 1898. Beiträge zu einer Monographie der Coniferen-Läuse. II Theil. St.-Petersburg.
- de Fluiter, H. J. ja Blijdorp, P. A. 1935. De Grauwe dennensnuitkever *Brachyderes incanus* L. Wageningen.
- Dingler, Max. 1933. Über das Auftreten und die Bekämpfung des grossen braunen Rüsselkäfers, *Hylobius abietis* L., in den hessischen Forstämtern 1929—1932. Sonderabdruck aus »Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen. Band 15. (1932/33)«. Giessen.

- Eckstein, Karl. 1893 a. Biologische Beobachtung an *Lophyrus pini*. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1893 b. *Brachonyx pineti* Payk. (*indigena* Hbst.). Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1893 c. Die Kiefer (*Pinus silvestris* L.) und ihre tierischen Schädlinge. Erster Band. Die Nadeln. Berlin.
- 1897. Forstliche Zoologie. Berlin.
- 1898. Käferschaden. Forstl.-naturwiss. Zeitschr. München.
- 1901. 1903. 1907. Das Auftreten forstlich schädlicher Tiere in den Königlichen Preussischen Staatsforsten im Jahre 1900. Im Jahre 1901. Im Jahre 1902 bis 1905. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1909. Die Bekämpfung des *Pissodes notatus* Fabr. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1923. Gelbe Nadeln der Kiefer. Forstl. Wochenschr. Silva. Berlin.
- 1925. Die Kiefernadelnscheidengallmücke *Diplosis (Cecidomyia) brachynthera* Schwaegr. Anz. f. Schädlingk. Berlin.
- 1933. Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung. 5. Band. Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. Stuttgart.
- 1936. Zoologische Beobachtungen. 1. Aus dem Leben des grossen braunen Rüsselkäfers, *Hyllobius abietis* L. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
- Ehrström, Fredrik. 1888. Elgen som skadedjur å den unga tallskogen. Finska Forstför. Medd. 6. Helsingfors.
- Eidmann, H. 1925 a. Beobachtungen über *Dioryctria splendidella* H.-Sch. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
- 1925 b. Der Harzzünsler und seine forstliche Bedeutung. Anz. f. Schädlingk. Berlin.
- Elfving, K. O. 1905. Sjukdomar och sjukdomsorsaker i skogskulturer. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 22. Helsinki.
- Enslin, E. 1918. Die Tenthredinoidea Mitteleuropas. Beihefte der Deutschen Entomologischen Zeitschrift 1912—1917. Berlin.
- Escherich, K. 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Zweiter Band. Berlin.
- 1925. Neues über die Kiefernadelnscheidengallmücke, *Thecodiplosis (Cecidomyia) brachynthera* Schwaegr. Anz. f. Schädlingk. Berlin.
- 1929. 1930. Das Vorkommen forstschädlicher Insekten in Bayern. I. Bericht: Das Jahr 1927. II. Bericht: Das Jahr 1928. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
- 1931. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Dritter Band. Berlin.
- 1932. 1936. Das Vorkommen forstschädlicher Insekten in Bayern. III. Bericht: Das Jahr 1929. IV. Bericht. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
- Escherich, K. und Baer, W. 1909. Tharandter zoologische Miscellen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch. Stuttgart.
- Fischer, Ed. 1900. Die Rostkrankheiten der forstlich wichtigsten Nadelhölzer nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Bern.
- Freiberger. 1924. Zur Maikäferfrage. Allg. Forst- u. Jagdz. Frankfurt a. M.
- Fri, Aug. Edv. 1915. Havainnoita turilaan toukan tuhoista Savonlinnan kaupungin metsissä. Tapio. Helsinki.

- Fritz, N. Ks. Hedeselskabets Tidsskrift.
- Gasow, Heinrich. 1925 a. Beitrag zur Kenntnis des Kiefernharz-gallenwicklers (*Evetria resinella* L.) und des Kiefernknospentriebwicklers (*Evetria buoliana* Schiff.). Allg. Forst- u. Jagdw. Frankfurt a. M.
- 1925 b. Eine neue biologische Grundlage für Versuche zur Bekämpfung des Kiefernknospentriebwicklers (*Evetria buoliana* Schiff.). Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst. Berlin.
- Gerhardt, Paul. 1900. Handbuch des deutschen Dünenbaues. Berlin.
- Graebner, Paul. 1904. Handbuch der Heidekultur. Leipzig.
- Groth, E. F. 1888. Om den skada, renarne göra å återväxten i Norrbottens skogar. Tidskr. f. skogshushålln. Stockholm.
- Haack. 1911. Der Schüttepilz der Kiefer. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- Hallgren, L. J. 1892. Om elgens skadegörelse på skogen. Finska Forstför. Medd. 9. Helsingfors.
- Hartig, Robert. 1872. *Caeoma pinitorquum* A. Br. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1874. Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Beiträge zur Mycologie und Phytopathologie für Botaniker und Forstmänner. Von Dr. Robert Hartig. Berlin 1874. (Referent: Prof. Dr. Robert Hartig). Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1900. Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin.
- Hedeselskabets Tidsskrift. 1890. 1897—1916. (N. Fritz in tiedonantoja ja artikkeleita). Aarhus (Viborg).
- Hertz (Tertti), Martti. 1926. Silmäys Siikakankaan metsänviljelyksiin. Metsätal. aikakk. Helsinki.
- 1930. Tutkimus männyn tervasrosion kehityksestä ja vaikutuksista. Deutsches Referat: Über die Entwicklung und die Wirkungen des Kiefernknospentriebwicklers. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
- 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.
- 1933. Tutkimuksia tavallisesta männynneulaspistiäisestä (*Lophyrus pini* L.) ja sen metsätaloudellisesta merkityksestä. Metsätiet. Tutkimusl. julk. 18. Helsinki.
- Hess-Beck. 1930. Forstschutz. Zweiter Band. Schutz gegen Menschen, Pflanzen, atmosphärische Einflüsse und Flugsand. Von Prof. Dr. W. Borgmann und Prof. Dr. G. Funk. Neudamm.
- Hesselman, Henrik. 1906. Studier öfver skogsväxt å mossar. 1. Om trädplantor å utdikade flarkar. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 3. Stockholm.
- Holmerz, C. G. ja Örtenblad, Th. 1886. Om norrbottens skogar. Bih. t. Domänst. u. ber. rör. skogsväs. år 1885. Stockholm.
- Holmgren, And. 1911. Skogssädd med tallfrö i Norrland. Årskr. fr. Fören. f. Skogsvård i Norrl. Stockholm.
- Holmgren, And. ja Törngren, Erik. 1932. Studier i den norrländska föryngringsfrågan. Norrl. Skogsvårdsf. Tidskr. Stockholm.

- Holmgren, A. E. ja Lovén, Fredrik. 1884. Berättelse om de undersökningar af skadad skog å kronparken Lilla Svältan, som undertecknade företagit på grund af kungl. domänstyrelsens särskilda förordnande, samt de förslag till åtgärder till förekommande af sjukdomens vidare utredning, som af omständigheterna framkallats. Tidskr. f. Skogshushålln. Stockholm.
- Iivessalo, Yrjö. 1920. Tutkimuksia metsätyypin taksatoorisesta merkityksestä nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. Acta forest. fenn. 15. Helsingforsiae.
- Jacobi, A. 1904. Verwandlung und Larvenschaden von *Brachyderes incanus* (L.). Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. Stuttgart.
- Judeich, J. F. ja Nitsche, H. 1895. Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Achte Auflage von J. T. C. Ratzeburg: Die Waldverderber und ihre Feinde. Band II. Wien.
- Kangas, Esko. 1930. Muutamista mäntytaimistojen tuohyönteisistä. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1931 a. Karistetautivaaran merkityksestä metsänviljelymenetelmää valittaessa. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1931 b. Siikakankaan mäntytaimistojen tuhoista. Deutsches Referat: Über die Schädigungen der Kiefernpflanzenbestände in Siikakangas. Silva fennica 17. Helsinki.
- 1932 a. Om några skadeinsekter på tallplantor. Not. Ent. Helsinki.
- 1932 b. Tutkimuksia kaasutuhoista Imatran valtionpuistossa. Deutsches Referat: Untersuchungen über die Rauchschäden im Imatra-Staatspark. Silva fennica 23. Helsinki.
- 1933. Huomioita viimekesäisistä mäntypistiäistuhoista. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1934 a. Mäntyjen kuivumisesta hyönteistuhojen johdosta. Metsätietoa I. 8. Helsinki.
- 1934 b. Tutkimuksia Punkaharjun männiköiden hyönteistuhoista. Deutsches Referat: Untersuchungen über die Insektenschädigungen der Kiefernbestände in Punkaharju. Metsätiet. Tutkimusl. julk. 19. Helsinki.
- 1934 c. Über entomologische Analysen und ihre Anwendung. Acta forest. fenn. 40. Helsinki.
- 1935 a. Myyrän ja jäniksen tuhoja Punkaharjulla. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- 1935 b. Zur Kenntnis der Larven der *Pissodes*-Arten Finnlands. Metsätiet. Tutkimusl. julk. 20. Helsinki.
- 1937. Tärkeimmät puissa esiintyvät sieni- ja hyönteistuhot. Tapion taskukirja. 8. painos. Helsinki.
- Koch, Rudolf. 1932. Bestimmungstabellen der Insekten an Kiefer und Lärche nach den Frassbeschädigungen. Berlin.
- Komarek, J. 1930. Die Lärchenwickler (*Grapholitha diniana*) als Fichtenvernichter. Verhandl. d. internat. Kongr. forstl. Versuchsanst., Stockholm 1929. Stockholm.
- Komiteanmietintö N:o 2. 1914. Poronlaidunkomission mietintö. Ylipainos, seuraa liitteenä Metsätaloudellisen Aikauskirjan laajempaa painosta. Helsinki.

- Krausse, Anton. 1919. Über *Aradus cinnamomeus* Panz., die Kiefern-rindenwanze. Zeitschr. f. angew. Ent. 5. Band. Berlin.
- 1922. Ks. Wolff, Max ja Krausse, Anton. 1922.
- Kujala, V. 1935. Hanki männyn taimien tuhojana. Metsätal. Aikakk. Helsinki.
- Kung. Domänstyrelsens förvaltning. 1920—1928. År 1918—1926. Sveriges officiella statistik. Stockholm.
- Köppen, Fr. 1880. Die schädlichen Insekten Russlands. St.-Petersburg.
- Lagerberg, Torsten. 1910. Om gråbarrsjukan hos tallen, dess orsak och verkningar. I ja II. Skogsvårdsför. Tidskr. Fackuppsatser. Stockholm.
- 1911. En mörkborrhärjning i öfre Dalarna. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- 1912. Studier över den norrländska tallens sjukdomar, särskildt med hänsyn till dess föryngring. Deutsches Referat: Studien über die Krankheiten der norrländischen Kiefer mit besonderer Rücksicht auf ihre Verjüngung. Medd. f. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 9. Stockholm.
- 1914. En abnorm barrfällning hos tallen. Medd. f. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 10. Stockholm.
- 1915. Tallskytte och snöskytte. Skogen. Stockholm.
- Lagerberg, Torsten ja Sylvén, N. 1913. Skogens skadesvampar. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Lassila, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä napapiirin pohjoispuolella. Acta forest. fenn. 14. Helsinki.
- Liese, J. 1923 a. Zum Anbau von Pappeln in reinen Kieferngebieten. Forstl. Wochenschr. Silva. Tübingen.
- 1923 b. Zur diesjährigen Kiefernshütte. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- Lindberg, Ferd. 1916. Säcksplinnarestekeln, *Lyda campestris*. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Linnaniemi, W. M. 1915. 1916. Kertomus tuohyönteisten esiintymisestä Suomessa. 19. 20. Helsinki.
- 1920. 1935. Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa. 20—21. 23. Helsinki.
- Lipp, R. 1931. Der Kiefern-scheidenrüssler, *Brachonyx pineti* Payk. Forstl. Wochenschr. Silva. Berlin.
- Liro, J. I. 1924. Tärkeimmät tuhosienet. Vanaman kirjoja N:o 22. 2. painos. Helsinki.
- Lovén, Fredrik. 1875. En parasitsvamp på tall. (*Caeoma pinitorquum*, A. Br.). Tidskr. f. Skogshushålln. Wernersborg.
- 1884. Ks. Holmgren, A. E. ja Lovén, Fredrik. 1884.
- MacDougall, R. St. 1898 a. Ueber Biologie und Generation von *Pissodes notatus*. Forstl.-naturwiss. Zeitschr. München.
- 1898 b. Ueber *Pissodes piniphilus*. Forstl.-naturwiss. Zeitschr. München.
- Metsänhoitolaitos. 1899. 1902. 1904. 1906. 1907 a. 1907 b. 1909. 1910. 1911. 1912. Uusi jakso. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. Metsähallituksen alainen kertomus vuodelta 1897. 1900. 1902. 1904. 1905. 1906. 1907. 1908. 1909. 1910. S. virall. til. XVII. Helsinki.
- Metsätilasto 1920. 1932. 1934 a. 1934 b. Kertomus metsähallinnon toiminnasta 1915—1916. 1929. 1932. 1933. S. virall. til. XVII. Helsinki.

- Middleton, William. 1923. The imported pine sawfly. Department Bulletin N:o 1182. United States Department of Agriculture. Washington.
- Mjöberg, Erik. 1909. Om hartsgallvecklaren. (*Retinia resinella* L.). Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- Nechleba, A. 1926. Hypertrophische Wucherung der Terminaltriebe an jungen Kiefernen infolge des Frasses des Kieferntriebwicklers (*Graph. buoliana* Schiff.). Anz. f. Schädlingsk. Berlin.
- Neger, F. W. 1924. Die Krankheiten unserer Waldbäume und der wichtigsten Gartengehölze. 2. neuarb. Aufl. Stuttgart.
- Nietzsche, H. 1895. Ks. Judeich, J. F. ja Nietzsche, H. 1895.
- Nüsslin, Otto. 1897. Ueber Generation und Fortpflanzung der *Pissodes*-Arten. Forstl.-naturwiss. Zeitschr. München.
- 1922. Forstinsektenkunde. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von L. Rumbler. Berlin.
- Положенцев, П. А. (Poloschenzew, P. A.) 1931. Главнейшие насекомые, вредные для сосны, и лесохозяйственное значение их в тузулукском бору. Deutsches Referat: Die wichtigsten unter den schädlichen Kieferninsekten und ihre forstwirtschaftliche Bedeutung im Forste von Busuluk. Труды Лесотехнической Академии. Выпуск I. (XXXVIII). Москва.
- Prell, Heinrich. 1925. Die Biologie von *Cryptocephalus pini* L. Zeitschr. f. angew. Ent. Band 9. Berlin.
- 1931. Die nadelknickende Kiefern gallmücke (*Cecidomyia Baeri* n. sp.), ein verbreiteter neuer Kiefern schädling. Thar. forstl. Jahrb. Berlin.
- Protokoll, fördd vid Finska Forstföreningens årsmöte å hotellet invid Riihimäki jernvägsstation den 9 september 1884. 1884. Finska Forstför. Medd. 5. Helsingfors.
- Rainio, Yrjö E. 1906. Sienien aikaansaamasta havupuiden karistetaudista. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 23. Helsinki.
- Ratzeburg, J. T. C. 1835. Entomologische Beiträge. Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae. 9. Band. Vratislaviae et Bonnae.
- 1839. Die Forst-Insecten. Erster Theil. Die Käfer. Berlin.
- 1840. Die Forst-Insecten. Zweiter Theil. Die Falter. Berlin.
- 1866. Die Waldverderbniss. Erster Band. Einleitung, Kiefer und Fichte. Berlin.
- 1868. Die Waldverderbniss. Zweiter Band. Tanne, Lärche, Laubhölzer und entomologischer Anhang. Berlin.
- Rebel. 1921. Heidekrankheit reiner Föhrenbestockung. Zeitschr. f. forst- u. Jagdw. Berlin.
- Renvall, Aug. 1919. Suojametsäkysymyksiä I. Mäntymetsän elin ehdot sen pohjoisrajalla sekä tämän rajan alenemisen syyt. Acta forest. fenn. 11. Helsinki.
- Reuter, Einar. 1907. Porot ja niiden vaikutus metsännuorennokseen. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 24. Helsinki.
- 1909. Huomattava poronvahingon korvausvaatimusjuttu. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 26. Helsinki.
- 1912. Porojen vaikutus metsännuorennokseen. S. Metsänhoitoyhd. Julk. 29. [Helsinki.

- Reuter, Enzo. 1893. Insektologiska uppgifter. Finska Forstför. Medd. 11. Helsingfors.
- Ritzema Bos, J. 1903. Über das schädliche Auftreten von *Retinia turionana*, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Lebensweise der Retinien überhaupt. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk. II. Bd. 10. Jena.
- Rostrup, E. 1902. Plantepatologi. København.
- Saalas, Uno. 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheuttamista vahingoista Suomen metsissä. Acta forest. fenn. 10. Helsinki.
- 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands. II. S. Tiedekat. toimit. Sarja A. Nid. 22. Helsinki.
- 1924. Suomen metsien tärkeimmät tuohyönteiset ja niiden torjuminen. Porvoo.
- 1929. Verheerungen von *Panolis griseovariegata*, *Blastophagus piniperda* und *Bl. minor* im Valkjärvi (Finnland). Ann. Vanamo. Tom. 8. Helsinki.
- 1932. Männynlatvapikikärsäkäs (*Pissodes piniphilus* L.), muuan mäntymetsien vaarallisimpia tuohyönteisiä. Tapio. Helsinki.
- 1933. Viljelykasvien tärkeimmät tuho- ja hyötyhyönteiset sekä muut selkärangattomat eläimet. Vanamon kirjoja N:o 30. Porvoo — Helsinki.
- Sachtleben, H. 1929. Die Forleule, *Panolis flammea* Schiff. Monographien zum Pflanzenschutz. N:o 3. Berlin.
- Sajó, Karl. 1898. Zur Lebensweise von *Lyda erythrocephala* L. und *Lyda stellata* Christ. Forstl.-naturwiss. Zeitschr. München.
- Scheidter, Franz. 1923. *Lophyrus pallipes* Fall., ein bis jetzt wenig beachteter Forstschädling. Zeitschr. f. angew. Ent. Band 9. Berlin.
- 1930. Die Läuse unserer Nadelhölzer. Neudamm.
- Schimitschek, Erwin. 1935. 1936. 1937. Forstschädlingaufreten in Österreich 1927 bis 1933. 1934 und 1935. 1936. Centralbl. f. d. ges. Forstw. Wien.
- Schmidt, Martin. 1926. Die Maikäfer in Deutschland. Arb. a. d. Biolog. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft. 14. Band. Berlin.
- Schütze, K. T. 1931. Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. Frankfurt am Main.
- Schwerdtfeger, F. 1936 a. Beiträge zur Kenntnis des Kiefernspinners, *Dendrolimus pini* L., und seiner Bekämpfung. Sonderabdruck aus »Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft«. Hannover.
- 1936 b. Kulturschädlinge nach Forleulenfrass. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. Berlin.
- 1936 c. Zur Kenntnis der roten Kiefernbuschhornblattwespe, *Diprion sertifer* Geoffr. (*Lophyrus rufus* Panz.). Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz. Stuttgart.
- Schøyen, W. M. 1914. Skadeinsekter i frø- og plantesenger. Tidsskr. f. Skogbr. Christiania.
- Seiff, W. 1930. Einiges über den gebänderten Kiefernspanner, *Ellopija prosapiaria* L. Anz. f. Schädlingk. Berlin.
- Seitschek, F. 1929. *Hylobius abietis*, schädlicher Larvenfrass. (Mit einer Bemerkung von Dr. Sedlacek). Centralbl. f. d. ges. Forstw. Wien—Leipzig.

- Соловьев, Ф. А. (Soloviev, F. A.). 1929. Кс. Заборовский, Е. П. (Zaborowsky, E. P.) ja Соловьев, Ф. А. (Soloviev, F. A.). 1929.
- Soraue r, Paul. 1932. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Dritter Band Die pflanzlichen Parasiten. Zweiter Teil, herausgegeben von O. Appel. Berlin.
- Старк, В. Н. (Stark, V. N.). 1933. Материалы к изучению клопов рода *Aradus* европейской тайги (*Hemiptera, Aradidae*). Beitrag zur Kenntnis der Aradusarten der europäischen Taiga (*Hemiptera, Aradidae*). Rev. d'Ent. URSS. 25, N:o1—2. Leningrad.
- Suomenmaan ruununmetsien tarkastuskomissionin alamainen kertomus matkustusistansa kesällä vuonna 1866 ruununmetsissä Hämeenlinnan, Turun ja Porin sekä Vaasan lääneissä ynnä osassa Oulun läänii ja silloin tehdyistä havainnoistansa. 1867. Helsinki.
- Sylvén, Hjalmar. 1916. Något om våra mägborrarternas skadegörelse och utvecklingsmöjligheter. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- 1920. Orsaker till flertoppighet hos tallplantor. Skogen. Stockholm.
- Sylvén, Nils. 1913. Кс. Lagerberg, Torsten ja Sylvén, N. 1913.
- 1917. Om tallens knäcksjuka [*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.]. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häftet 13—14. Stockholm.
- 1918. 1917 års knäcksjuka i norra Västergötland. Deutsches Referat: Der Kieferndrehen im nördlichen Västergötland im Jahre 1917. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 15. Stockholm.
- Thaler. 1902. 1903. Waldschädlinge der Jahre 1900 und 1901. Des Jahres 1902. (Aus dem Grossherzogtum Hessen). Allg. Forst- u. Jagdz. Frankfurt a. M.
- Thesleff, Artur. 1893. Något om parasitiska och på vedväxter förekommande Basidiomyceter. Finska Forstför. Medd. 9. Helsingfors.
- Thomann, H. 1914. Beobachtungen und Studien über Schmetterlinge (*Microl.*) aus dem Kanton Graubünden. Jahresber. d. naturwiss. Gesellschaft Graubünden. N. F. 55. Chur.
- Trägårdh, Ivar. 1914. Sveriges skogsinsekter. Stockholm.
- 1915. Bidrag till kännedomen om tallens och granens fiender bland småfjärilarna. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- 1918. 1919. 1921 a. Skogsinsekternas skadegörelse under år 1916. 1917. 1918. Deutsches Referat: Das Auftreten der schädlichen Forstinsekten in Schweden im Jahre 1916. 1917. 1918. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 15. 16. 18. Stockholm.
- 1921 b. Undersökningar över den större mägborren, dess skadegörelse och bekämpande. Deutsches Referat: Untersuchungen über den grossen Waldgärtner (*Myclophilus piniperda*). Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 18. Stockholm.
- 1922. Skogentomologiska Bidrag I. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. 19. Stockholm.
- 1923. Mål och medel inom skogsentomologien. Deutsches Referat: Ziele und Wege in der Forstentomologie. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 20. Stockholm.

- Trägårdh, Ivar. 1924 a. Skogsinsekternas skadegörelse under åren 1919—1921. Deutsches Referat: Die Schädigungen der Forstinsekten in den Jahren 1919—1921. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 21. Stockholm.
- 1924 b. Trägnagare-studier. Deutsches Referat: Anobiiden-Studien. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 21. Stockholm.
- 1926. Om some Methods of Research in Forestry Entomology. III. Internat. Entomologen-Kongress. Zürich, Juli 1925. Band II. Weimar.
- 1927 a. Entomologiska analyser av torkande träd. English summary: Entomological Analysis of Dying Trees. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 23. Stockholm.
- 1927 b. Våra vanligaste skogsinsekter. Uppsala.
- 1929. Undersökningar över den större snytbaggen och dess bekämpande. Deutsches Referat: Untersuchungen über den grossen Rüsselkäfer und dessen Bekämpfung. Medd. fr. Stat. Skogsförsöksanst. Häfte 25. Stockholm.
- 1934. Om primära och sekundära skogsinsekter. Deutsches Referat: Über primäre und sekundäre Forstschädlinge. Skogsvårdsför. Tidskr. Stockholm.
- von Tubeuf, Karl. 1895. Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin.
- 1902. Studien über die Schüttekrankheit der Kiefer. Arb. a. d. Biolog. Abteil. f. Land- u. Forstwirtschaft. 2. Band. Berlin.
- Törngren, Erik. 1932. Ks. Holmgren, And. ja Törngren, Erik. 1932.
- Uusi Suomi. 1936. N:o 195. Helsinki.
- Wahlgren, A. 1895. Insektet skada å lärkträd. Tidskr. f. Skogshushålln. Stockholm.
- 1897. Härjning af barklöss å tallkulturer i Skåne. Tidskr. f. Skogshushålln. Stockholm.
- von Vietinghoff-Riesch. 1925. Beobachtungen an *Luperus pini-cola* Duft. Zeitschr. f. angew. Ent. Band 11. Berlin.
- Will, J. 1933. Die wichtigsten Forstinsekten. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage herausgegeben von Dr. Max Wolff. Neudamm.
- Wolff, Max ja Krausse, Anton. 1922. Die forstlichen Lepidopteren. Jena.
- Wretling, J. E. 1934. Bidrag till belysande av föryngringsbetingelserna på övre Norrlands tallhedsmarker. Norrl. Skogsvårdsf. Tidskr. Stockholm.
- Заборовский, Е. П. (Zaborowsky, E. P.) ja Соловьев, Ф. А. (Soloviev, F. A.). 1929. Майский Хрущ в Вересковых борах сосны. Zusammenfassung: Der Maikäfer in Waldtypus *Pinetum callunosum*. Записки Лесной Опытной Станции. Выпуск VI, Часть 4. Ленинград.
- Zolk, K. 1935. Metsakahjurite esinemine Eestis 1934. a. Deutsches Referat: Das Vorkommen der Forstschädlinge in Estland im Jahre 1934. Tartu ülikooli entomoloogia-katsejaama teadaanded Nr. 35. Tartu.
- Zweigelt, F. 1928. Die Maikäfer. Studien zur Biologie und zum Vorkommen im südlichen Mitteleuropa. Monographien zur angewandte Entomologie N:o 9. Berlin.

Örtenblad, Th. 1886. Ks. Holmerz, C. G. ja Örtenblad, Th. 1886.

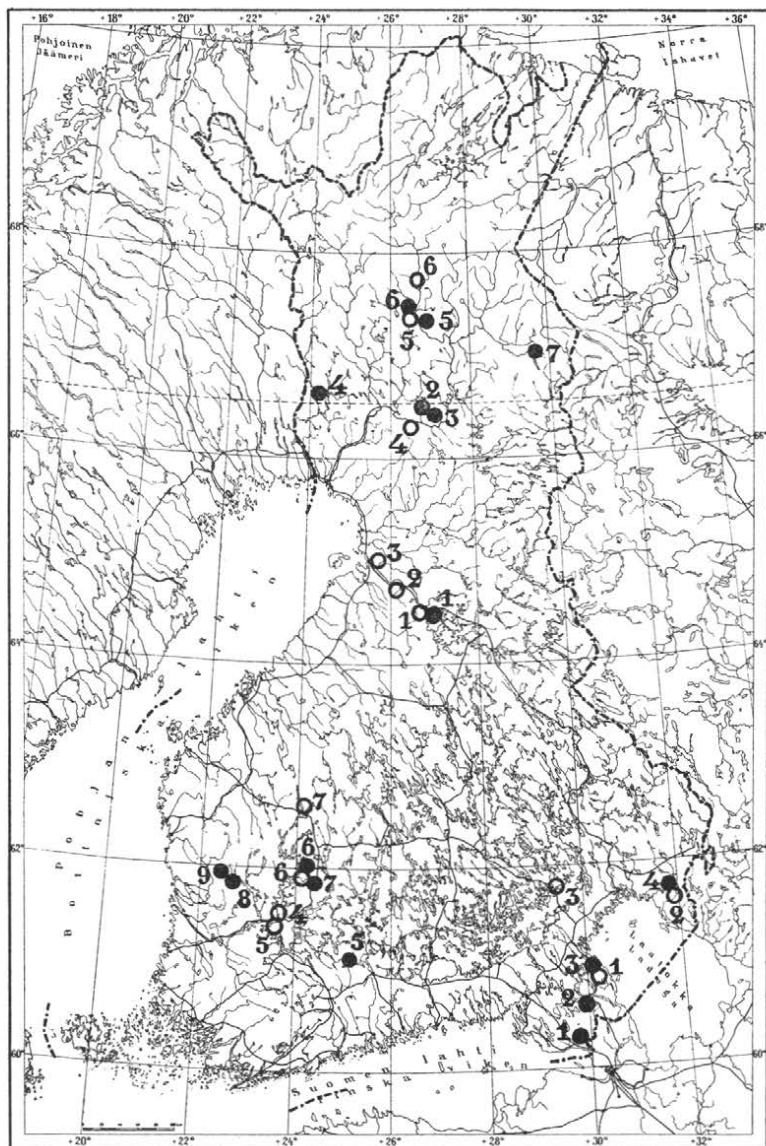
—»— 1894. Om skogarne och skogshushållningen i Norrland och Dalarne. Bih. t. Domänst. u. ber. rör. skogsväs. år 1893. Stockholm.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen ja Perä-Pohjolan piirikunnan eräiden metsä-
hallintoelinten välinen, karistetautien tuhoja koskeva kirjeenvaihto v:lta
1925.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen metsänviljelyskortisto.

Siikakankaan metsänviljelyskirja.

Turtolan hoitoalueen vuosikertomuksia.



● = Varsinaiset tutkimusalueet — *Untersuchungsgebiet*: Etelä-Suomi — *Süd-Suomi*: 1 Ikolajärvi, 2 Veikkola, 3 Tornikangas, 4 Sääksjärvenkangas, 5 Hautajärvenmaa, 6 Siikakangas, 7 Huikonkangas, 8 Hämeenkangas, 9 Pohjankangas. — Pohjois-Suomi — *Nord-Suomi*: 1 Säräisniemen kankaat, 2 Kaihuanvaara I, 3 Kaihuanvaara II, 4 Iso-Apina, 5 Korppikangas, 6 Naamakoskenvaara, 7 Helluntaipalo.

○ = Havaintoalueet — *Beobachtungsgebiet*: Etelä-Suomi — *Süd-Suomi*: 1 Välikorvenpalo, 2 Kolokoskenkangas, 3 Punkaharju, 4 Lamminkylä, 5 Pitkäniemi, 6 Ollinkangas, 7 Juurikkakangas. — Pohjois-Suomi — *Nord-Suomi*: 1 Rokuanvaara, 2 Hangaskangas, 3 Isokangas, 4 Kumpu-Kivalo, 5 Aska, 6 Petkula.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE IN KIEFERNPFLANZ- BESTÄNDEN AUFTRETENDEN SCHÄDEN UND IHRE BEDEUTUNG.

Einleitung.

(S. 7—8.)

In der Bewaldung verödeter Waldgebiete bildet das Aufkommen eines Keimlingsbestandes (die Bepflanzung) die erste Phase. Nach dieser folgt dann die eigentliche Jugendzeit, d. h. das Heranwachsen des Keimlingsbestandes zum jungen Wald, also die Bewaldung der Fläche. Obwohl schon die erste Phase insbesondere in Kiefern-kulturen auf trockenem Heideboden recht kompliziert sein und auf Schwierigkeiten stossen kann, gelingt die Bestandesgründung dennoch zumeist. Dagegen können sich der Erhaltung sowie der Weiterentwicklung dieses Pflanzbestandes noch viele recht ernstliche Hindernisse in den Weg stellen, denen zufolge der Bestand sogar völlig untergehen kann. Diese sog. Bewaldungsphase ist oft besonders schwierig namentlich auf ausgedehnten Brandflächen, wo einheitlicher Kiefern-nachwuchs aufgekommen ist. Ursache des Untergangs sowie des schlechten Zustandes eines solchen Pflanzbestandes sind oft deutlich und leicht nachweisbare Schädigungen verschiedener Art, bisweilen aber fangen die Pflanzen an ohne jeden sichtlichen Grund zu kümmern und Anzeichen einer beginnenden Vertrocknung zu zeigen.

Vorliegende Untersuchung geht auf eine Klarlegung dieser während der Bewaldungsphase eintretenden Bestandesdezimierung und -verschlechterung aus, im Bestreben die in den Pflanzbeständen auftretenden Schäden speziell vom Standpunkt des Bestandes selbst zu behandeln, wie auch den Umfang und die Bedeutung dieser Schädigungen für den Bestand und seine Erhaltung zu ermitteln.

Übersicht der Literatur.

(S. 9—27.)

Bei der Referierung hat hauptsächlich nur solche mittel- und nordeuropäische Fachliteratur Berücksichtigung gefunden, die sich neben anderem auch mit dem Auftreten, dem Umfang sowie der Bedeutung der Schäden vom Stand-

punkt des gesamten Bestandes befasst. Speziell im Hinblick auf die vorliegende Untersuchung verdienen solche Arbeiten wie die von v. Tubeuf (1902), Eckstein (1909), Rebel (1921) und Schwerdtfeger (1936 b) erwähnt zu werden. Von skandinavischen Arbeiten werden als wichtigste die von Holmgren und Lovén (1884), Wahlgrén (1897), Lagerberg (1912 und 1914), H. J. Sylvén (1920) wie auch ferner die zahlreichen Untersuchungen Trägårdhs angeführt und aus der einheimischen Literatur wurden die Untersuchungen von Elfving, T. J. Blomqvist, Aaltonen (1919) sowie Verf. eigene (Kangas 1931 b) berücksichtigt. Das Material der letztgenannten Untersuchung ist auch bei der vorliegenden wieder verwertet worden.

Beschreibung der Untersuchungsgebiete.

Begrenzung der Untersuchung und Wahl der Untersuchungsflächen.

(S. 28—29.)

Das Untersuchungsmaterial wurde zunächst auf sein Alter hin so begrenzt, dass erst 5- und mehrjährige Pflanzbestände untersucht worden, in denen man die Bestandesbildung bereits als abgeschlossen betrachten konnte. Aber auch jüngere Pflanzbestände wurden genügend untersucht, um einen hinreichend genauen Einblick in die Faktoren zu erhalten, unter deren Einwirkung die erste Entwicklung der Keimlinge — die Bildung des Pflanzbestandes (die Bepflanzung) — steht. Die ältesten untersuchten Pflanzbestände waren, praktisch genommen, — allerdings mit ziemlich weiter Variationsamplitude — 20 Jahre, je nach der Beschaffenheit des Bestandes sogar 30 Jahre alt. Doch haben sich auch die ältesten Bestände in bezug auf ihre äussere Gestaltung in die eigentlichen Pflanzbestände eingegliedert.

Ferner wurde danach gestrebt, die Untersuchung hinsichtlich ihres Umfangs so zu begrenzen, dass sie in der Hauptsache grössere, einheitliche Bestandesflächen betraf, während kleinere lediglich zwecks Beschaffung von Vergleichsmaterial untersucht wurden.

Inbetreff der Waldtypen führte die Begrenzung der Untersuchung dahin, dass das Hauptaugenmerk auf die trocknen und halbtrocknen Heidewälder (*Cladina*-Typ = CIT; *Myrtillus* — *Cladina*-Typ = MCIT; *Calluna*-Typ = CT; *Vaccinium*-Typ = VT) gerichtet wurde, während die frischen Heidewälder vom *Myrtillus*-Typ (MT) nur zum Vergleich herangezogen wurden.

Es wurden natürlich als Gegenstand der Untersuchung solche Pflanzbestände gewählt, in denen schon früher Schäden festzustellen gewesen waren. Als solche erwiesen sich insbesondere ausgedehnte Brandflächen, obzwar auch zahlreiche Schlagflächen in den Kreis der Untersuchung einbezogen wurden. Die Untersuchungsflächen lassen sich in sog. eigentliche Untersuchungsflächen und in sog. Beobachtungsflächen einteilen, je nachdem ob auf ihnen umfangreichere, sich auf Probeflächen gründende Untersuchungen oder nur Beobachtungen und Spezialuntersuchungen zur Ausführung gelangten.

Südfinnland.

Im folgenden seien in tabellarischer Form kurz einige Hauptdaten über die Untersuchungsflächen, in erster Hand über ihre Lage (hierüber vgl. auch die Karte am Ende der Arbeit), Besitzverhältnisse, Entstehung, ferner über die Kiefernkul-turen und betr. Waldtypen wiedergegeben. Genaue Flächenangaben haben nicht von allen Gebieten zur Verfügung gestanden, von den (eigentlichen) Untersuchungsflächen sind indes nur Ikolajärvi, Valkjärvi, Hautajärvenmaa und Huikonkangas in Süd-finnland (=Süd-Suomi) ebenso wie Naamakoskenvaara und Helluntaipalo in Nordfinnland (=Nord-Suomi) unter 100 ha. Von den Beobachtungsflächen erreichen einige nur einen bescheidenen Umfang.

Eigentliche Untersuchungsflächen.

| Name der Unter-suchungsfläche | Kirchspiel | Besitzverhältnisse | Art der Untersuchungsfläche | Größe und Untersuchungsfläche ha | Gründungs-jahr und -art der Pflanzbestände | Waldtyp |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---|--|--|---|
| Ikolajärvi | Kivennapa | Staatsforst | Brandflächen | { 57 15.5 | 1915 1916 } Saaten } Saar | VT-CT |
| Veikkola | Valkjärvi | Versuchsrevier | <i>Panolis-</i> <i>Blastophagus-</i> Verheerungs- fläche | 16 9 (<i>P. murray-</i> <i>ana</i>) 47 (<i>P. silves-</i> <i>tris</i>) | 1922 1927-28 } Plattensaaten Platten- + Streifensaar | VT VT |
| Tornikangas | Pyhäjärvi | Staatsforst | Brandgebiet | 320 | 1917 | Natürliche u. Kul-turbestände VT-CT (MT) |
| Sääksjärvenkan-gas | Impilahti | Staatsforst | Brandfläche | | 1928-31 | Nachbess.-saaten u. -pflanzungen CT |
| Hautajärvenmaa | Lammi | Staatsforst | Kahlschlag | | etwa 1896 | Künstliche Ver-jüngung Natürliche Be-samung VT (MT) |
| Suikakangas | Ruovesi | Staats- und Pri-vatforst | Brandfläche | etwa 600 | 1910-35 | Kulturbestände VT-CT (MT) |
| Huikonkangas | Juupajoki | Privatforst | Brandfläche | | 1913 | Kulturbestände CT-VT |
| Hämeenkan-gas | { Kankaanpää Jämijärvi | Versuchsrevier | Brandfläche | 60 (Pflanzun-gen) 222 (Saaten) | 1903-25 | Natürliche Ver-jüngung Kulturbestände CT |
| Pohjankangas | Kankaanpää | Versuchsrevier | Brandflächen | etwa 600 | 1904-33 | Kulturbestände CT (VT) |

Die Beobachtungsflächen.

(S. 35—35.)

| Name der Untersuchungsfäche | Kirchspiel | Besitzverhältnisse | Art und Grösse der Untersuchungsfäche ha | Gründungsjahr der Pflanzbestände | und -art der Pflanzbestände | Waldtyp |
|-----------------------------|------------------|--------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|---------|
| Välikorven palo | Pyhäjärvi | Staatsforst | Brandfläche 100 | 1928—30 etwa | Saaten Natürliche Besamung | CT (VT) |
| Kolokoskenkangas | Impilähti | Staatsforst | Brandfläche | 1910—12 | | CT |
| Punkaharju | Punkaharju | Versuchsrevier | Kahlschlag (nur ca. 1 ha) | | Kulturbestand Natürliche Verjüngung | OMT VT |
| Lamminkylä | Pohjois-Pirkkala | Privatforst | Brandfläche (nur ca. 1 ha) | 1924 | Natürliche Besamung | MT |
| Pitkäniemi | Pohjois-Pirkkala | Privatforst | Brandfläche (nur ca. 1 ha) | 1927 | Natürliche Besamung | MT |
| Ollingangas | Ruovesi | Staatsforst | Kahlschlag | etwa 1920 | Natürliche Besamung | VT |
| Juurikkakangas | Ähtäri | Staatsforst | Kahlschläge | 1928 | Kulturbestand (Saat) | VT—MT |
| | | | | 916—30 | Plattensaaten + Saaten auf dem Schnee | |

Nordfinnland.*Eigentliche Untersuchungsflächen.*

(S. 35—37.)

| Name der Untersuchungsfäche | Kirchspiel | Besitzverhältnisse | Art und Grösse der Untersuchungsfäche ha | Gründungsjahr der Pflanzbestände | und -art der Pflanzbestände | Waldtyp |
|-----------------------------|-------------|--------------------|--|----------------------------------|------------------------------|----------|
| Säräisniemi | Säräisniemi | Privatforst | Samenschlagfläche | etwa 1920 | Natürliche Verjüngungsfläche | CT (CIT) |
| Kaihuuvaara | Rovaniemi | Versuchsrevier | Brandflächen 250 | 1920; 1924—26 | Plattensaaten; Pflanzungen | HMT |
| | | | 100 | 1926 | Natürliche Besamung | |
| Iso-Apina | Turtola | Staatsforst | Brandfläche 210 (Saat) 2 (Pflanzung) | 1911—18 | Kulturbestände | MC/VT |

| Name der Untersuchungsfläche | Kirchspiel | Besitzverhältnisse | Art und der Untersuchungsfläche | Grösse ha | Gründungs- und -art der Pflanzbestände | Waldtyp |
|--|-------------------------|----------------------------|---|------------|--|--|
| Korppikangas | Sodankylä | Privatforst | Brandfläche | 100 | 1921 | Natürliche Besamung CT |
| Naamakosken- vaara | Sodankylä | Privatforst | Brandfläche | 70 | etwa 1917 | Natürliche Besamung CT—EMT |
| Helluntaipalo | Salla | Privatforst | Brandfläche | | etwa 1921 | Natürliche Besamung VT—CT |
| <i>Die Beobachtungsflächen.</i> (S. 37—38.) | | | | | | |
| Name der Untersuchungsfläche | Kirchspiel | Besitzverhältnisse | Art und der Untersuchungsfläche | Grösse ha | Gründungs- und -art der Pflanzbestände | Waldtyp |
| Rokuuvaara Hangaskangas | Säränsiemi Ouhunjoki | Staatsforst Privatforst | Brandflächen Brandflächen | 85—90 | 1920—22 etwa 1905—06 etwa 1921 | Plattensaat Natürliche Besamung CT CT |
| Isokangas | Ouhunjoki | Stadtforst | Samenschlagfläche | | Noch fast öde Plattensaat 1929 (1923) | CT (CT) |
| Kumpu-Kivalo | Rovaniemi | Versuchsrevier | abgeholzt (insges.) (abgeschwen- det) | 93 (72) | 1927—34 | HMT |
| Aska | Sodankylä | Privatforst | | | etwa 1918—21 | Natürliche Besamung CT |
| Petkula | Sodankylä | Staatsforst | Brandgebiete | | etwa 1911—16 etwa 1933 | Naturbestand Plattensaat MCIT (CT) |

Einsammlung des Materials.

Die Probeflächenuntersuchungen.

(S. 39—45.)

Zweck und Verteilung der Probeflächen. Der Hauptteil des den Umfang und die Bedeutung der in den Kiefernplantzbeständen auftretenden Schäden beleuchtenden Materials gründet sich auf die Probeflächen, deren wichtigste Aufgabe es in erster Hand gewesen ist, Material zur Ermittlung dessen zu liefern, wie die verschiedenen Schädigungen für sich auf den Zustand des Pflanzbestandes eingewirkt haben. An zweiter Stelle stand der Wunsch, mit ihrer Hilfe Aufschluss über den totalen Umfang der Schädigungen im Pflanzbestand zu erhalten.

Bei der Verteilung der Probeflächen wurde im allgemeinen so verfahren, dass sich ein der Wirklichkeit möglichst entsprechendes Bild vom Pflanzbestand erhalten liesse. Dazwischen wieder wurde danach gestrebt, bei der Verlegung mancher Probeflächen darauf zu achten, dass diese das Auftreten und die Natur der den Pflanzbestand plagenden Schäden möglichst klar zum Ausdruck zu bringen. Auf diesen beiden Probeflächenkategorien wurden die Untersuchungen in übereinstimmender Weise ausgeführt. Ausserdem wurde in Hämeenkangas und Pohjankangas eine besondere Taxierung der einzelnen Waldkulturen zwecks Ermittlung der Grösse der auftretenden Schäden vorgenommen, und bezüglich Siikakangas ist es möglich gewesen, die Resultate früherer entsprechender Untersuchungen zu verwerten (vgl. Kangas 1931 b, S. 15—16).

Die Behandlung der Probeflächen. Die Zählung und Berücksichtigung der Probeflächen erfolgte in der Weise, dass jede Pflanze für sich untersucht und ihr allgemeiner Zustand, desgleichen die an ihr konstatierten Schädigungen auf ihre Art und ihren Grad hin notiert wurden. Hierbei wurde folgenderweise verfahren. Die Pflanzen wurden zuallererst in drei Klassen: gesunde, beschädigte und tote, eingeteilt. Die beschädigten Pflanzen wurden weiter nach ihrem Zustand sowie der Grösse und Art der vorhandenen Schädigungen auf drei Grade verteilt. Dem ersten Grad wurden die am wenigsten beschädigten Pflanzen zugezählt, bei denen die Schädigungen zwar deutlich nachweisbar waren, den Zustand und das Bestehen der Pflanze aber noch in keiner Weise gefährdeten, dem zweiten missgeformte und sich in einem schlechten Zustand befindende Pflanzen, deren Lebenskraft durch die auftretenden Schäden dermassen herabgesetzt war, dass sie darunter deutlich litten, etwa schon zu kümmern begannen oder in ihrem Dasein gar überhaupt bedroht waren, dem dritten Grad wiederum alle solche Pflanzen, die unter dem Einfluss der Schäden stark kümmerten, völlig missgebildet oder deutlich zum Tod verurteilt waren, ferner natürlich alle sterbende Pflanzen. Zu den gesunden wurden auch solche Pflanzen gerechnet, deren Schäden so geringfügig und schwach waren, dass die normale Entwicklung der Pflanze darunter nicht beeinträchtigt war. Zu den toten wiederum wurden ausser den schon ganz vertrockneten auch solche noch frische Pflanzen gezählt, die keine grünen Nadeln mehr trugen und auch nicht mehr imstande waren, neue grüne Teile auszubilden.

Sämtliche Schädigungen wurden wiederum für sich auf ihre Grösse und Art hin entsprechend in drei Grade eingeteilt. Den ersten Grad bildeten im allgemeinen diejenigen Schädigungen, die Gedeihen, Form und Entwicklung

der Pflanze nicht oder wenigstens nicht nennenswert beeinträchtigten, die aber sowohl in bezug auf ihre Grösse und Art so distinkt auftraten, dass sie nicht übergangen werden konnten. Die Schädigungen des zweiten Grades beeinflussen dagegen schon deutlich den Zustand der Pflanze, ohne ihr aber noch gefährlich zu werden. Zum dritten Grad endlich wurden alle solche Schädigungen gerechnet, die schon allein die Pflanzen zum Kümmeren brachten oder ihr Dasein gefährdeten.

Diese Einteilung der Pflanzen in Klassen und die der beschädigten weiter in Grade geschah durch Beurteilung der Pflanze in ihrer Gesamtheit. Die einzelnen Schädigungsarten wurden hiernach getrennt notiert und ihr Grad darauf hin beurteilt, welche Bedeutung ihnen allein im Hinblick auf den Zustand der Pflanze zukommen konnte. Im allgemeinen vermag eine einzige Schädigungsart allein nur relativ selten eine Verlegung der Pflanze in den gleichen Grad der Beschädigten zu bewirken, in welchen auch die Schädigung selbst eingeschätzt wurde. Gewöhnlich, wenn in der Pflanze nur eine Schädigungsart auftritt, kommt die Pflanze selbst um einen Grad höher zu stehen als diejenige Schädigung, durch die sie in die Klasse der Beschädigten versetzt wurde. Der erstgenannte Fall trifft im allgemeinen nur dann zu, wenn es sich um einen schlimmen oder umfangreichen Schaden handelt, der an sich schon zum III Grad gezählt wird und die Pflanze zum Untergang bringt oder sie kümmern lässt, ebenso in gewissen Fällen bei Angriffen des Kiefernkrebses (*Dasyscypha fuscosanguinea*), des Kienzopfs sowie des Harzgallenwicklers, in denen es, von der Natur des Schadens bedingt, nicht möglich gewesen ist, ohne Abweichung von den allgemein befolgten Prinzipien diesen zum nächstunteren Grad zu führen. Umgekehrt kann es auch eintreffen, dass in den Pflanzen nicht einmal Schädigungen desselben Grades angetroffen worden sind, zu welchem die Pflanze selbst gerechnet wurde, so insbesondere dann, wenn die Spuren der Schädigung bereits so verwischt sind, dass diese wenigstens in bezug auf ihre Art und Beschaffenheit nicht mehr nachgewiesen werden kann. Hierher gehören vor allem zahlreiche formschlechte Pflanzen.

Die Notierung der Angaben erfolgte in der Weise, dass jede auf der Probefläche stehende Pflanze ihr eigenes Zeichen erhielt und so in den Probeflächenbogen eingetragen wurde. Auf S. 42—43 ist ein solcher Probeflächenbogen wiedergegeben. Links hat jede Klasse ihre Kolumne, ebenso jeder Schädigungsgrad seinen zugehörigen Platz. Diese zusammen ergeben dann die Baumzahl sowie die Verteilung der Pflanzen auf die verschiedenen Klassen nach ihrem Gesundheitszustand. Nach rechts hin folgen dann die Kolumnen der einzelnen Schädigungsarten mit ihren Unterabteilungen (I—III) je nach dem Grad der Schädigung. In diesen Kolumnen sind die Pflanzen gleicherweise durch die ihnen zuerteilten Zeichen vertreten. Hierdurch haben sich die verschiedenen Schädigungen in ihrer getrennten Bedeutung für die Pflanzen ermitteln und festlegen lassen.

Neuzählung der Probeflächen. Auf mehreren Probeflächen wurden, entweder einmal oder wiederholt, Neuzählungen vorgenommen, um ein sich über zwei bis mehrere Jahre erstreckendes Material zu erhalten. In dieser Weise wurde nach Klarheit über die Gesundheitsentwicklung des Pflanzbestandes, die im Schadenbefall desselben auftretenden Schwankungen sowie über den Bestandesschwund, dessen Umfang und zeitlichen Verlauf gestrebt.

Da bei jeder Zählung der Probefläche stets die toten Pflanzen entfernt wurden, liess sich durch die Neuzählungen auch die Bestandesdezimierung (der

Abgang) ermitteln, nicht aber in Siikakangas, wo im Anschluss an des Verfassers frühere Untersuchungen (Kangas 1931 b) nur ein Teil der toten Pflanzen (alte und vermorschte) entfernt worden waren, während die übrigen auch weiterhin stehen blieben. Auf diesen Probeflächen hat man sich denn auch lediglich mit den bei der Zählung der lebenden Pflanzen erhaltenen Restbestand begnügen müssen.

Die Spezialuntersuchungen.

(S. 45—47.)

Zur Gewinnung von Klarheit über mehrere Einzelheiten wurden viele Spezialuntersuchungen ausgeführt. Diese bezweckten zum Teil die Ermittlung der biologischen Verhältnisse der verschiedenen Schädlinge, zum Teil wiederum hauptsächlich die Klarlegung der Bedeutung des Schadens. Die Hauptergebnisse der ersteren gelangen in diesem Zusammenhang nicht zur Wiedergabe, da sie aber wertvoll zur richtigen Beurteilung der Bedeutung und Art des Schadens beigetragen haben, seien sie hier kurz gestreift.

Die Wurzeluntersuchungen. Zur Ermittlung der Wurzelschäden wurden sog. Wurzelanalysen nötig. Da bei den Probeflächenzählungen eine Durchführung solcher Analysen u. a. wegen der Neuzählungen nicht in Frage kommen konnte, blieb auf den eigentlichen Probeflächen die Beurteilung des Umfangs sowie der Bedeutung der Wurzelschäden auf diesen Analysen beruhen. Solche wurden denn auch auf sämtlichen südfinnischen Untersuchungsflächen ausgeführt, genauere besonders in Ikolajärvi und in Tornikangas.

Bei der Ausführung der Wurzelanalyse wurden die Wurzeln der Pflanze ausgegraben und auf das eventuelle Vorkommen von Schädigungen hin untersucht. Bei den genaueren Analysen, die in den so ermittelten sog. Wurzelschadengebieten vorgenommen wurden, wurden gewöhnlich Quadrate zu 1 m² abgesteckt und auf diesen sämtliche Pflanzen auf ihren Zustand, Schädigungen und Wurzeln hin, ebenso der Boden bis zu einer Tiefe von 20 cm genau untersucht und Angaben ausser für den oberirdischen Teil der Pflanzen auch für das Wurzelsystem (prozentischer Anteil der beschädigten Wurzeln von der gesamten Menge der Hauptwurzelnäste) sowie für das Auftreten und die Menge der im Boden angetroffenen Schädlinge gemacht. Diese Untersuchungen bezweckten vornehmlich eine Klarlegung der Maikäferangriffe, ihres Umfangs und ihrer Bedeutung. Sie sind im allgemeinen in der unmittelbaren Nachbarschaft der Probeflächen, im sog. Mantelgebiet derselben ausgeführt worden.

Die Pflanzenanalysen. Zur Klarlegung der biologischen Verhältnisse der in den Pflanzbeständen auftretenden *Pissodes*-Arten sowie der Bedeutung der durch sie hervorgerufenen Schäden wurden zahlreiche sog. Pflanzenanalysen ausgeführt. Diese stellen ihrem Prinzip nach gewöhnliche entomologische Analysen dar (vgl. Kangas 1934 c). Die Zählungen erfolgten gewöhnlich in Zonen zu 25 cm, ausserdem wurde der Zustand der Pflanze, desgleichen ihr übriger Schädigungsbefall notiert und eine Wurzelanalyse vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gehen zum vorwiegenden Teil auf eine Klarlegung der Biologie der betr. Arten aus, werfen aber auch Licht in das Auftreten und die Bedeutung der in Frage stehenden Schädigungen.

Versuchspflanzen. Zur Ermittlung der Bedeutung gewisser Schädigungsarten sowie zur Klarlegung, wie rasch diese Schäden auf den Gesundheitszustand der Pflanze einwirken, wurden auf einigen Untersuchungsflächen

sog. Versuchspflanzen ausgewählt und ihre Entwicklung dann während eines oder gewöhnlich mehrerer Jahre durch Aufstellung eines möglichst genauen Protokolls verfolgt. Soweit möglich wurden die Pflanzen jedes Jahr zur gleichen Zeit untersucht. Solche Versuchspflanzen haben sich auf den Untersuchungsflächen von Ikolajärvi, Tornikangas, Pohjankangas und Kaihuanvaara (I) befunden.

Die Beobachtungen.

(S. 47—48.)

Die Spezialuntersuchungen bezweckten im allgemeinen nur die Ermittlung der Bedeutung sowie der sonstigen Verhältnisse bestimmter Schäden und ihrer Urheber. Bezüglich der meisten übrigen Schäden gelangten wiederum zum gleichen Zweck engere Untersuchungen zur Ausführung, die hier als Beobachtungen bezeichnet werden. Solche wurden auf sämtlichen sowohl eigentlichen Untersuchungsflächen als auf den Beobachtungsflächen durchgeführt und betrafen alle vorgekommenen Schädigungen.

Zusammen mit den Spezialuntersuchungen bilden denn auch die Beobachtungen den Grundstock der vorliegenden Untersuchung in ihrer Gesamtheit. Ganz besonders haben sie zur Klärung der biologischen Verhältnisse der Schädlinge, recht beträchtlich aber auch zur Ermittlung der Bedeutung der verschiedenen Schädigungen für die Gesundheitsentwicklung der Pflanze beigetragen.

Die in den Kiefernplanzbeständen auftretenden Schäden und ihre Gruppierung.

(S. 49—58.)

Eine Einteilung der in den Kiefernplanzbeständen auftretenden Schäden in Gruppen wurde für den Zweck der vorliegenden Untersuchung als notwendig erachtet, obwohl es für die Pflanze selbst wohl weniger von Belang ist, was den Schaden hervorgerufen hat, als das, wie sich der Schaden selbst äussert. Die aufgestellten Hauptgruppen sind: *Insektenschäden*, *Pilzschäden* und *»übrige Schäden«*. Die beiden ersteren stellen einheitliche, klar und natürlich umrissene Gruppen dar, die dritte dagegen ist aus recht verschiedenartigen Elementen künstlich aufgebaut.

Im Rahmen dieser Hauptgruppierung ist dann die weitere Einteilung nach der Art des Angriffs erfolgt. Hierbei wurde davon ausgegangen, das ein und dieselbe Gruppe (sog. »Schadengruppe«) alle diejenigen Schäden zu umschliessen hatte, von denen physiologisch gleichwertige Teile der Pflanze betroffen wurden. So ergaben sich vier Schadengruppen: die *Stammsschäden*, die *Nadelschäden*, die *Knospen- und Triebsschäden*¹⁾ und die *Wurzelschäden*. Diese Gruppierung bezieht sich nur auf die Insekten- und die Pilzschäden, innerhalb deren sich die entsprechenden Grenzen recht genau ziehen lassen. Ausserdem sind in der Gruppe der Insektenschäden die Blattlausschäden als eigene Gruppe abgetrennt worden. In der Hauptgruppe der »übrigen Schäden« erwies sich eine der obigen entsprechende Untereinteilung nicht durchführbar, sondern es war am vorteilhaftesten, die Schäden lediglich nach ihrem Urheber zu gruppieren, insbesondere da man dabei der erwähnten Gruppierung so nahe kommt, wie es in dieser Hauptgruppe überhaupt möglich ist. Die »übrigen Schäden« verteilen sich also auf die *Säugetier-* und

¹⁾ In den Tabellen (S. 122—147) versehentlich als Sprossschäden bezeichnet.

Vogelschäden, die durch Bodenfrost und Trockenheit hervorgerufenen Schäden sowie die sog. mechanischen Schäden (= mechanische Verletzungen und Schürschäden). — Ferner sind die beschatteten Pflanzen getrennt berücksichtigt worden.

Unter den verschiedenen Schäden weisen die Insektenschäden die grösste Vielfältigkeit, zugleich aber auch die grösste Ungleichwertigkeit auf. Die Gruppe der Pilzschäden ist schon weitaus geringer, dafür ist aber von ihnen ein relativ grösserer Teil vom Standpunkt des Pflanzbestandes annähernd gleichwertig. Von den übrigen Schäden teilen sich nur die Säugetier- und die Vogelschäden in mehrere Kategorien auf. Das Auftreten der verschiedenen Schäden auf den untersuchten Flächen (ihre Verbreitung also) zeigt — nach dem Urheber des Schadens geordnet — Tab. I (S. 50—53).

Die in der Tab. I aufgezählten Schäden verteilen sich auf die verschiedenen Schadengruppen, wie es die nachstehende Übersicht zeigt; zufällige, ausserhalb der Probefläche festgestellte Schäden stehen in Eckklammern:

Insektenschäden:

| Stammschäden | Nadelschäden | Knospen- und Triebschäden | Blattlaus-schäden | Wurzelschäden |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Aradus</i> | <i>Luperus</i> | <i>Blastophagus</i> | <i>Lachnus</i> | <i>Melolontha</i> |
| <i>Pissodes</i> | <i>Brachyderes</i> + | (Imag.) | | <i>Brachyderes</i> |
| <i>Magdalis</i> | <i>Strophosomus</i> | <i>Ernobius</i> | | (Larven) |
| <i>Hyllobius</i> | <i>Cryptocephalus</i> | <i>Evetria</i> (ausschl.) | | |
| <i>Ipidae</i> (auch <i>Bl.</i>) | <i>Brachonyx</i> | <i>E. resinella</i>) | | |
| <i>piniperda</i> - Larven) | <i>Diprion</i> | + <i>Heringia</i> | | |
| | <i>Acantholyda</i> | <i>Cacoecia</i> | | |
| <i>Cerambycidae</i> | <i>Macrolepidop-</i> | <i>Epinotia dini-</i> | | |
| <i>Calopus</i> | <i>tera</i> + <i>Cedes-</i> | <i>ana</i> | | |
| <i>Paururus</i> | <i>tis</i> | <i>Diorcytria mu-</i> | | |
| <i>Evetria resi-</i> | <i>Diplosis</i> | <i>atella</i> | | |
| <i>nella</i> | | | | |
| <i>Diorcytria</i> | | | | |
| <i>splendidella</i> | | | | |

Pilzschäden:

| Stammschäden | Nadelschäden | Triebschäden | Wurzelschäden |
|--------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| <i>Cronartium</i> | <i>Lophodermium</i> | <i>Melampsora</i> | <i>Armillaria</i> |
| <i>Dasyscypha</i> | <i>Phacidium</i> | | <i>Hydnaceae</i> sp. |
| <i>Lachnellula</i> | <i>Hypodermella</i> | | |
| + <i>Crumenula</i> | <i>Coleosporium</i> | | |

Übrige Schäden:

| Säugetier- und Vogelschäden | Bodenfrost | Mechanische und Schürschäden |
|-----------------------------|--------------|------------------------------------|
| Auerhuhn | Bodenfrost + | Verletzungen (auch durch Menschen, |
| Feldmaus | Trockenheit | Vieh und Schneedruck) |
| Elch | | Schürschäden |
| Renntier | | Undeutliche Schäden |

Beschattung:

Unterdrückte Pflanzen

Im allgemeinen beschränken sich die von einer bestimmten Art hervorge-rufenen Schäden auf nur eine Schadengruppe. Unter den Insekten finden sich allerdings einige Ausnahmen, doch auch hier hat es sich lediglich einmal um imaginale und zweitens um larvale Schäden gehandelt.

Oben haben auch diejenigen Schäden Berücksichtigung gefunden, die im Anschluss an die Beobachtungen (vgl. S. 247) festgestellt wurden. Es sind also auf den entsprechenden Probeflächen in der Wirklichkeit keineswegs immer alle in den Tabellen angegebenen Schäden vertreten gewesen.

Das Auftreten ein und desselben Schadens weist von einem Jahr zum an-deren, desgleichen in den verschiedenen Gebieten wie auch in den verschie-denen Teilen ein und desselben Gebietes erhebliche Schwankungen auf. Angestellte Beobachtungen haben gezeigt, dass die Zahl der Schädigungsarten sich noch um einiges erhöht hätte, wenn das Verzeichnis nicht nur auf die erwähnten Untersuchungsflächen allein beschränkt worden wäre. Andererseits ist auch das Vorkommen mehrerer Schadenurheber nur auf einen Teil des Landes beschränkt.

Der Einfluss der Schäden auf die Pflanzen und ihre Bedeutung.

Über die Wirkung und die Bedeutung der Schäden im allgemeinen.

(S. 50—63.)

Bei der Beurteilung der Bedeutung eines Schadens für die Gesundheit und die Entwicklung der Pflanze wurde es notwendig, dem biologischen Charakter der verschiedenen Schädigungsarten besondere Beachtung zu schenken. Es las-sen sich nämlich zwei Hauptgruppen der Schädigungen unterscheiden: für die Pflanze »unbedingt gefährliche« und »fakultativ gefährliche Schäden«. Eine solche Gruppierung erleichtert die Beurteilung der Bedeutung der verschiedenen Schädigungen. Erstere Gruppe umfasst die-jenigen Schädigungen, die einen sicheren Tod oder eine lebenslange Verletzung der von ihnen einmal betroffenen Pflanze verursachen, die zweite Gruppe wie-derum diejenigen Schäden, die entweder nur in manchen Fällen (»teilweise fakultativ gefährliche Schäden«) oder nur unter bestimmten Voraussetzungen (»fakultativ gefährliche Schäden« im eigent-lichen Sinne) der Pflanze verhängnisvoll werden oder ihre endgültige Verletzung herbeiführen können.

Auch eine zweite allgemeine Einteilung, die sich auf einen ganz anderen Umstand, nämlich auf die sog. quantitative Natur der Schäden gründet, lässt sich leicht durchführen und ist von Nutzen bei der Beurteilung der Bedeutung der verschiedenen Schäden. Hierbei sind drei Gruppen unterschieden worden: »harmlose Schäden«, »zufällige Schäden« und »eigent-liche Schäden«. Der ersteren Gruppe zuzuzählen wären neben den ge-linden Schäden in erster Hand diejenigen, die überall, wo sie auftreten, nur so geringen Umfang erreichen, dass sie infolgedessen und im Hinblick auf die Art ihres Auftretens den Pflanzen nicht einmal vorübergehend zum Nachteil wer-den, auch wenn der Schaden hinsichtlich seiner Art und seiner physiologischen Wirkung auf die betr. Pflanze dem einer anderen Gruppe zuzuzählenden Schaden gleichwertig wäre. Bei den »zufälligen Schäden« wäre vielleicht die Aufteil-

ung der Gruppe in zwei Untergruppen, nämlich in diejenige der »regional zufälligen Schäden«, die im betr. Gebiet den ganzen Pflanzbestand zufällig beeinträchtigend auftreten, und diejenige der »individuell zufälligen Schäden«, die nur einzelnen Pflanzen des Pflanzbestandes zum Verhängnis werden. Die Trennung dieser Untergruppen kann indes in manchen Fällen schwierig sein. Zu der ersteren Gruppe wären dann solche Schäden zu führen, die nur auf einer oder ein paar Untersuchungsflächen in ihrem schlimmsten Grad aufgetreten sind, sonst aber völlig gefehlt oder sich höchstens nur ausnahmsweise eingefunden haben, zu der letzteren wiederum solche Schäden, die im allgemeinen entweder völlig fehlen oder bei den einzelnen Pflanzen nur in unbedeutendem oder jedenfalls völlig harmlosem Umfang, ohne ihr Gedeihen in grösseren Masse zu beeinträchtigen, auftreten, die aber bisweilen unter Umständen vereinzelter Pflanzen zum Verhängnis werden oder sie wenigstens schlimm schädigen oder schwächen können. Zu den »eigentlichen Schäden« wären dann schliesslich diejenigen Schäden zu zählen, die in den Pflanzbeständen im allgemeinen am häufigsten und am schadenbringendsten auftreten. Im allgemeinen treten diese Schäden wenigstens im gleichen Landesteil (Süd- bzw. Nordfinnland) ziemlich überall und annähernd in der gleichen Häufigkeit auf.

Als dritte Einteilung hätte man dann eine Gruppierung der Schäden in primäre und sekundäre Schäden zu treffen, je nachdem ob ihre Urheber beim Angriff primär oder sekundär auftreten.

Alle diese Einteilungen bilden jedoch nur ein Hilfsmittel bei der Beurteilung der Bedeutung der Schäden, denn als Hauptsache besteht ja naturgemäss zumeist die physiologische Wirkung des Schadens. Je stärker und je dauernder der Gesundheitszustand und die Entwicklung der Pflanze vom Schaden beeinflusst werden, desto schlimmer ist dieser, natürlich unter Berücksichtigung der von ihm hervorgerufenen Veränderung, zu bewerten.

Die verschiedenen Schäden in ihrer Bedeutung für die Pflanze.

Insektenschäden.

(S. 63—97.)

Stammschäden.

Aradus cinnamomeus. — Falls überhaupt Schäden vorgekommen sind, beziehen sich diese auf Larvenangriffe.

Pissodes spp. — A. Käfernfrass (hierüber u. a. Eckstein 1898; Elfving 1905; Lagerberg 1912; Kangas 1930 und 1932 a). — Die physiologische Wirkung dieser Schäden scheint viel grösser zu sein, als auf Grund ihres Umfangs zu erwarten wäre (Kangas 1930 und 1932 a), teilweise deshalb, weil die zerstörte Fläche im Bastteil viel grösser ist als die an der Rindenoberfläche sichtbare Stichwunde, ganz besonders aber, weil die rund um die zerstörte Stelle liegenden Zellen auf einer recht grossen Fläche, wohl infolge der Einwirkung irgendwelcher Reizstoffe, absterben, eine bei Insektschädigungen nicht seltene Erscheinung. So führt ein reichlicheres Auftreten solcher Insektenbisse in physiologischer Hinsicht recht ernste Folgen für die Pflanze herbei (Kangas 1930, 1931 b und 1932 a). Ihr Wirkungsgrad ist

ferner noch einigermaßen abhängig von der Lebenskraft der Pflanze, indem schwache Pflanzen durch den Frass stärker beeinträchtigt werden als gesunde, gut- und starkwüchsige Pflanzen.

Sämtliche bei uns auf der Kiefer auftretende Arten wurden als Urheber von Käfernfrass angetroffen, nämlich *Pissodes notatus* (nicht in Lappland), *P. piniphilus*, *P. pini*, *P. validirostris* und ausserdem *P. gyllenhali* (Kaihuuvaara I und Pitkäniemi).

Über die Bedeutung des Käfernfrasses sind in der Literatur sehr verschiedene Ansichten geäussert worden (vgl. z. B. Kangas 1931, S. 34). Er tritt gewöhnlich primär auf (Kangas 1930, 1931 b und 1932 a). Der Schaden fällt in die Gruppe der »fakultativ gefährlichen« Schäden und tritt in den meisten Untersuchungsgebieten, besonders in Südfinnland, am häufigsten auf. Dergleichen ist er zu den »eentlichen« und seiner Wirkung nach zu den ganz bedeutenden Schäden zu rechnen.

B. Larvenfrass (hierüber z. B. Ratzeburg 1839; Köppen 1880; Eckstein 1897, 1898 und 1909; Nüsslin 1907 und 1922; MacDougall 1898 a und b; Elfving 1905; Lagerberg 1912; Trägårdh 1921 a; Saalas 1924; Kangas 1931 b und 1934 b). — Die physiologische Wirkung des Schadens ist recht beträchtlich. Der Larvengang zerstört das Kambium auf weiter Fläche (bricht die Kambiumstränge durch), wodurch sich die Wirkung des Schadens auf einen weit grösseren Teil der Pflanze als lediglich auf die Angriffsstelle erstreckt. Viele Pflanzenanalysen haben gezeigt, dass die Anzahl der Larvengänge in der Pflanze je nach dem Befall sowie der Grösse der Pflanze bis über 200 steigen und dass auch ein geringerer Larvenbefall sehr rasch die Pflanze zum Absterben bringen kann.

Als Urheber von Larvenfrass sind aufgetreten *Pissodes notatus* (nicht in Lappland), *P. piniphilus* und *P. pini*.

Die Bedeutung des Larvenfrasses ist sehr verschieden je nachdem, welche Art im betr. Fall als ihr Urheber auftritt. Dies kommt daher, dass *P. pini* und *P. piniphilus* als Larven relativ primär auftreten (z. B. Trägårdh 1923, 1927 a und 1934; Escherich 1923; Saalas 1932; Kangas 1934 a, b und c). *P. notatus* wiederum verhältnismässig sekundär (z. B. Elfving 1905; Lagerberg 1912; Schøyen 1914; Trägårdh 1921 a; Kangas 1930, 1931 b und 1932 a). Als Resultat mehrjähriger Untersuchungen und zahlreicher Pflanzenanalysen, die zur Klarlegung dieser Frage ausgeführt wurden, haben sich nur ganz wenige Fälle (4 Pflanzen) ergeben, die auf ein wenigstens einigermaßen primäres Auftreten der *P. notatus*-Larve deuteten. Alle übrigen untersuchten oder konstatierten Fälle haben dagegen einen relativ sekundären Charakter gezeigt. Auf jeden Fall gehört ein nennenswert primäres Auftreten der *P. notatus*-Larve bei uns offenbar zu den Ausnahmen. Die durch die Larven aller drei Arten hervorgerufenen Schäden sind zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden zu rechnen, obwohl denjenigen von *P. notatus* wegen ihres sekundären Charakters eine Bedeutung nur insofern zukommt, als geschwächte und im Absterben begriffene Pflanzen durch ihre Einwirkung rasch endgültig untergehen. Sie sind stets Folgeschäden und setzen also andere Schäden als Vorläufer voraus (vgl. Trägårdh 1921 a, S. 285). Die durch die Larven der beiden übrigen erwähnten Arten hervorgerufenen Schädigungen wiederum sind ihres primären Charakters gemäss oft sehr bedeutend. Sie gehören jedoch auf den Untersuchungsflächen Südfinnlands zu den »zufälligen« Schäden, während sie in Nordfinland die dort fehlenden *P. notatus*-Schäden zu ersetzen schei-

nen. Sie können in Nordfinnland zu den »eigentlichen« — und also zu den schlimmen — Schäden gerechnet werden, die *P. notatus*-Schäden wiederum in Südfinnland zu den »eigentlichen«, ihrer Bedeutung nach aber sekundären Schäden. Die nördlichsten Schadengebiete dieser letzteren waren Rokuanvaara und Sääräisniemi, ausserdem liegt ein vereinzelter Fund aus Kaihuanvaara (II, gezüchtet) vor; dies ist der nördlichste Fundort von *P. notatus* in Finnland.

Magdalis spp. — A. Käfernfrass. — Die Schäden und ihre Wirkung sind denjenigen der *Pissodes*-Arten völlig gleich (vgl. Eckstein 1898). Wo *Magdalis*-Schäden vorgekommen sind, sind sie auch mit den *Pissodes*-Schäden zusammengeslagen worden (Ausnahme: Sääksjärvenkangas, Probefläche I). Als Urheber der Schäden sind *M. frontalis*, *M. duplicata*, *M. phlegmatica* und *M. violacea* (Sääksjärvenkangas) aufgetreten.

Im Verhältnis zu den *Pissodes*-Schäden von primärerer Natur sind die *Magdalis*-Schäden als recht bedeutend, aber zugleich als sehr selten zu betrachten. Nur auf dem Sääksjärvenkangas sind sie in einem schadenbringenden Umfang aufgetreten. Sie sind auch zu den »regional zufälligen« Schäden zu rechnen, die an Bedeutung den entsprechenden *Pissodes*-Schäden gleichkommen können (vgl. Lagerberg 1912 und Trägårdh 1921 a).

B. Larvenfrass. — Durch *Magdalis*-Arten hervorgerufener Larvenfrass wurden auf den Untersuchungsflächen fast überhaupt nicht festgestellt. Larven von *M. frontalis* wurden lediglich in gefällten Pflanzen (Ikolajärvi und Sääksjärvenkangas) und Larven von *M. duplicatus* im Mark der Zweige abgestorbener Pflanzen (Ikolajärvi) angetroffen.

Hyllobius abietis. — A. Käfernfrass (hierüber z. B. Escherich 1923; Trägårdh 1929; Will 1933; Eckstein 1936). — Bei der Untersuchung wurden Schädigungen, hervorgerufen durch diese Art, auch an Nadeln und insbesondere an jungen Trieben festgestellt.

Die physiologische Wirkung des Schadens scheint sich im allgemeinen nach dem Umfang der von ihm betroffenen Gewebe zu richten. In der Umgebung der angebissenen Stelle bleibt das Phloëm gewöhnlich gesund, und dieser Umstand trägt dazu bei, dass der Schaden nur in relativ geringer Wirkung auftritt. Die Angriffe verteilen sich überdies zerstreut und zumeist vereinzelt über das ganze Geäst. Auf einer Untersuchungsfläche (Siikakangas) wurde auch *H. pinastri* als ganz zufälliger Schädlingsgast festgestellt.

Bei der Untersuchung haben die von der Art den Kiefernplantagen zugefügten Schäden nur selten eine nennenswertere Bedeutung erreicht. Auf einer unweit des Tornikangas gelegenen Schlagfläche trat der Schaden jedoch in einem so grossen Umfang auf, dass der junge, etwa 6jährige Naturbestand sichtlich bedroht war. Die *Hyllobius*-Schäden sind zu den »eigentlichen«, aber im Hinblick auf ihre Bedeutung relativ geringen Schäden zu zählen.

B. Larvenfrass. — Larven wurden in einigen wenigen abgestorbenen Kiefernplantagen im unteren Teil des Stammes angetroffen (Lamminkylä, Pohjankangas, Ollinkangas, Kaihuanvaara I). Der Schaden besitzt einen ganz sekundären Charakter, weshalb ihm kaum irgendeine Bedeutung zukommt.

Borkenkäfer (*Ipidae*). — Die physiologische Wirkung der Schäden ist beträchtlich. Schon ein einziges auch nur kleineres Frassbild kann in einer dünnen Pflanze den Bast auf einer grossen Fläche zerstören.

Als Urheber der Schäden haben sich mehrere Borkenkäferarten feststellen lassen. Am gewöhnlichsten sind aufgetreten *Pityogenes bidentatus* und *Orthotomicus suturalis*. Von übrigen Arten seien besonders erwähnt *Pityophthorus lich-*

tensteini und *Pityogenes quadridens*. Als seltene Ausnahme ist ferner auf dem Siikakangas *P. chalcographus* vorgekommen. Von den Bastbohrern (*Hylesinae*) sind nur zwei Arten, *Hylastes ater* und *Blastophagus piniperda*, angetroffen worden.

Viele dieser Schäden besitzen einen völlig sekundären Charakter, weshalb ihnen auch zumeist jede Bedeutung abgeht. Im höchsten Grade gilt dies für *Pityogenes quadridens* und fast ebenso für den auf den Untersuchungsflächen am häufigsten angetroffenen Borkenkäfer *Orthomicus suturalis*. Dagegen sind *Pityogenes bidentatus* und *Pityophthorus lichtensteini* verhältnismässig primär, ersterer gelegentlich, letzterer regelmässig, aufgetreten. Bei einem primären Auftreten sind die Schäden recht bedeutend, obwohl ihre Bedeutung durch das relativ seltene und spärliche Vorkommen ihrer Urheber erheblich verringert wird. — Die Angriffe der letztgenannten Arten lassen sich denn auch nur zu den »individuell zufälligen« Schäden rechnen. Auch die Angriffe von *Pityogenes quadridens* sind vornehmlich als »zufällig« anzusprechen, während diejenigen von *P. bidentatus* und *Orthomicus suturalis* sich schon der Gruppe der »eigentlichen« Schäden zurechnen lassen. *Hylastes ater* hat sich als Schädling in keiner Weise bemerkbar gemacht, dagegen sind Angriffe durch *Blastophagus piniperda* häufiger — und mehr primär als in den älteren Bestände — aufgetreten und sind zumindest zu den »regional zufälligen« Schäden zu zählen.

B o c k k ä f e r (*Cerambycidae*). — Physiologische Wirkung ebenfalls derjenigen der *Pissodes*-Schäden ähnlich. Als Urheber findet man zumeist *Pogonochaerus fasciculatus*, welche Art in den Kiefernbeständen fast durch das ganze Land häufig vorzukommen scheint. Ausnahmsweise sind auch *Rhagium inquisitor*, *Asemum striatum* und *Acanthocinus aedilis* und von diesen nur *Asemum striatum* am noch lebenden Pflanzen (Pflanzen III. Grades) angetroffen worden.

Pogonochaerus fasciculatus hat sich zuweilen in noch frischen, aber doch schon im Absterben begriffenen Pflanzen feststellen lassen, im übrigen ist aber die Art zumeist nur in schon toten Pflanzen aufgetreten. — Ihrem in hohem Masse sekundären Charakter zufolge ist die Bedeutung der Bockkäfer als Schädling der Kiefernplantzbestände sehr gering.

Calopus serraticornis. — Die Larve wurde völlig sekundär im Stamm (am Grunde) toter, schon halb morscher Pflanzen in Pohjankangas angetroffen.

Paururus juvencus. — Frassbild der Larve einmal am Grunde einer Elch beschädigten stattlichen Pflanze in Hautajärvenmaa gefunden.

Evetria resinella. (Hierüber Trägårdh 1915, S. 842—843; Gasow 1925 a; Kangas 1930; 1931 b, S. 38—39; 1932 a.) — Die Konstatierung der Spuren früherer Angriffe erfordert lange Erfahrung, denn die als Folge des Angriffs auftretenden Formänderungen der Pflanze lassen auch die Spuren des Angriffs selbst eine recht verschiedenartige Umgestaltung erfahren.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist bei weitem nicht immer die gleiche. Sie ist in der Hauptsache abhängig davon, wie und in welchem Teil der Pflanze der Schaden auftritt. Die Beeinflussung des Gesundheitszustandes sowie der Entwicklung der Pflanze durch den Schaden ist schon früher zum Gegenstand der Erörterung gemacht worden (Kangas 1930; 1931 b, S. 39—40; 1932 a). Bei einem starken Befall der Pflanzen leiden diese unter den Schäden so sehr, dass sie ohne irgend einen anderen sichtlichen Grund völlig ver-

trocknen oder ganz sekundären Schäden zum Opfer fallen können. Physiologisch in hohem Masse schwächend scheinen besonders solche Fälle zu wirken, in denen es als Folge des Angriffs zur Entstehung einer unheilbaren Wunde am Stamm oder an den Ästen kommt. Diese schwächende Wirkung kann oft jahrelang (bis über 10 Jahre) anhalten, im Laufe der Zeit sich oft auch allmählich immer mehr vergrössern. Eine solche Wunde kann sogar noch nach 30 Jahren fortwährend fast bis zum Mark offen sein (vgl. Abb. 8). Auch durch Ersatz des Gipfeltriebes oder durch Vielgipfeligkeit hervorgerufene Verkrümmungen erhalten sich oft selbst bis in ein spätes Alter (bis zur erreichten Sägeblockgrösse) und können mithin als technische Schäden in Frage kommen.

Die Ausgestaltung der Schäden hängt in den einzelnen Fällen erheblich davon ab, auf einer wie breiten Front der Kambiumschicht — beim Angriff der Larve — die Verbindung der Nahrungs- und Wasserbahnen aufrechterhalten bleibt. Wird letztere beim Frassknoten zum grössten Teil unterbrochen, hat das eine Vertrocknung des Gipfels zur Folge. Bleibt aber dieser dennoch erhalten, so hängt es in erster Linie von der Lebenskraft der Pflanze, aber auch vom Umfang der zerstörten Wasser- und Nahrungsverbindungen ab, ob sich bei der Frassbeule eine dauernd offene oder eine überwallungsfähige Wunde bildet. Befindet sich die angegriffene Pflanze in einem sehr geschwächten Zustand, kann die gebildete Wunde, besonders wenn im Laufe der Zeit noch mehrere neue hinzukommen, noch nach Jahren eine Vertrocknung der Pflanze herbeiführen.

Die Bedeutung des Schadens ist also dem obigen gemäss in hohem Masse von der Art des betr. Falles sowie vom Zustand der Pflanze abhängig. In manchen Fällen (Ersatz des Gipfeltriebes, Vielgipfeligkeit) beschränkt sich diese Bedeutung lediglich auf eine Wachstumsstörung, ist aber die Pflanze geschwächt, kann man oft mit der Entstehung dauernder Formschäden, Fäulnisbefall u. dgl., ja selbst mit einem Absterben der ganzen Pflanze rechnen. In einem solchen Fall ist der Schaden zu den »fakultativ gefährlichen« Schäden zu zählen. In anderen Fällen wiederum (Verlust des Gipfels und dadurch bedingte Tischform, offene Wunde) erreicht der Schaden ganz unabhängig vom Zustand der Pflanze eine erhebliche Bedeutung und es kommt zu einer dauernden Verletzung oder zur Entstehung von Formschäden, ja es kann die Pflanze den Angriffen ganz unterliegen. In solchen Fällen ist der Schaden als »unbedingt gefährlich« zu betrachten. Die Harzgallenwicklerschäden sind ihrem Charakter nach völlig primär und von den »eigentlichen« Schäden die allerhäufigsten. Aus diesem Grunde sind sie zumeist zu den schlimmsten Schädigungen der Pflanzbestände zu rechnen.

Dioryctria splendidella. — Die Larve ist zumeist an harzflüssigen Angriffsstellen des Kienzopfs, bisweilen aber auch in den die Harzgallenwicklerbeulen umgebenden Rindenpartien angetroffen worden (vgl. Baer 1906; Eidmann 1925 a und b; Schütze 1931; auch Koch 1932). In einem einzigen Fall (Sääksjärvenkangas) wurde ein Angriff auch an einem sonst völlig gesunden Stamm festgestellt.

Die physiologische Wirkung der Schäden gleicht einigermaßen derjenigen der Harzgallenwicklerschäden, da aber die Frassgänge oberflächlicher verlaufen und an Gesamtumfang diejenigen des Harzgallenwicklers zumeist erheblich übertreffen, treten als Folge des Angriffs keine bis an das Mark offene Wunden auf, dagegen kann aber eine Vertrocknung der oberhalb der Angriffsstelle gelegenen Teile öfters in Frage kommen.

Die Schäden liessen sich vielleicht — besonders bei ihrem Auftreten in einer sonst gesunden Pflanze — zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden zählen, doch wird ihre Bedeutung durch die Neigung, namentlich die Angriffsstellen des Kienzopfs aufzusuchen, erheblich verringert. Ihrem Charakter nach sind sie wenigstens zumeist sekundär, von schon bestehenden harzflüssigen Wunden abhängig und in ihrem Auftreten völlig zufallsbedingt.

Nadelschäden.

Luperus pinicola. (Hierüber Elfving 1905; von Vietinghoff-Riesch 1925; Kangas 1930, 1931 b und 1932 a.) — Ausser den Nadeln werden von den Schäden mitunter (bei reichlicherem Befall) auch die Jahrestriebe betroffen, an denen jedoch die Spuren des Angriffs weniger charakteristisch zum Ausdruck gelangen (vgl. Kangas 1931 b, S. 26).

Die physiologische Wirkung des Schadens ist erheblich grösser als die der meisten anderen Schäden entsprechender Art (vgl. Kangas l. c.). Die vom Schaden betroffene Nadel bräunt sich sehr leicht. Zunächst, bald nach erfolgtem Angriff, stellt sich in der nächsten Umgebung des Bisses eine Blässe ein und diese schreitet dann rasch gegen die Spitze der Nadel, seltener auch basalwärts fort. Später bräunt sich die Nadel, zumeist in ihrer Gänze, und fällt schliesslich ab. Zum Teil ist diese Bräunungsempfindlichkeit dadurch bedingt, dass beim Angriff ein recht beträchtlicher Teil der Nadel der Zerstörung obliegt, indem der Biss unter der Nadeloberfläche einen viel grösseren Umfang erreicht, als es an der Nadel selbst zu sehen ist (Kangas l. c.). Zum Teil dürfte es sich hier aber in der gleichen Weise wie bei den *Pissodes*-Schäden auch um eine physiologische Giftwirkung handeln können. Junge, erst kürzlich hervorgebrochene und noch weiche Nadeln sind gegen die Angriffe viel empfindlicher als ältere diesjährige Nadeln, die schon ihre endgültige Grösse, Farbe und Härte erreicht haben. Die Wirkung des Schadens ist im Vorsommer grösser als später, im Hochsommer. Die Art greift gewöhnlich nur Nadeln des ersten Jahres an. — An den Trieben ist die Wirkung des Angriffs im allgemeinen grösser als an den Nadeln, was wohl in der Hauptsache daher kommt, dass an den ersteren die Oberflächenschichten (also die Nahrungs- und Wasserbahnen) in der Querrichtung zerstört werden.

Die Wirkung des Angriffs macht sich infolge des eingetretenen Nadelfalls im physiologischen Zustand der ganzen Pflanze bemerkbar, und zwar ist ihre Grösse abhängig vom Umfang des Nadelfalls sowie vom allgemeinen Befinden der Pflanze selbst. Verliert die Pflanze in einem Jahre fast alle ihre Nadeln, wird ihre Lebenskraft aufs äusserste geschwächt, und wiederholt sich der Nadelfall, so kann dies schon im zweiten Sommer der Pflanze zum Verhängnis werden.

Die Bedeutung der Schäden hängt also dem obigen gemäss von ihrem Umfang und der Zeit ihres Auftretens, desgleichen von der Lebenskraft der Pflanzen ab. Ein schwacher ebenso wie ein später im Sommer stattfindender Angriff erreicht, insofern er nicht in einem grösseren Umfang auftritt, nur ziemlich geringe Bedeutung. Dagegen ist ein umfangreicher Schaden, besonders wenn der Angriff schon früher im Sommer erfolgt, als recht bedeutsam, ja geradezu als ernstlich zu bezeichnen. Ausserdem ist ein in dieser Weise geschädigter Bestand für allerlei andere Schäden äusserst empfänglich. Die Schäden zählen also zur Gruppe der »fakultativ gefährlichen« Schäden; ihrer Natur nach sind sie völlig primär. Infolge ihrer Häufigkeit gehören sie, trotz ihres völligen Fehlens in Nordfinland, zu den wichtigsten unter den »eigentlichen« Schäden.

Brachyderes incanus. (Hierüber Escherich 1923; Kangas 1931 b, S. 28; de Fluiter und Blijdorp 1935.) — Die Angriffe der Art haben sich lediglich auf die Nadeln konzentriert, ausnahmsweise konnte auch schwache Beschädigung der Triebe festgestellt werden. Die physiologische Wirkung der Schäden ist derjenigen der *Luperus*-Angriffe ähnlich, doch verursacht der Frass kein Verblässen der Nadeln, auch nicht in der nächsten Umgebung des Frasses, weshalb also eine vermutete Giftwirkung in diesem Fall wohl kaum in Frage kommt. Die Nadeln werden im allgemeinen unabhängig von ihrem Alter vom Schaden betroffen, doch scheinen ältere Nadeln bevorzugt zu werden. Der Angriff erfolgt hauptsächlich im Spätsommer oder im Frühjahr vor dem Aufbrechen der Knospen. Nur äusserst selten treten die Schäden in einem derartigen Umfang wie die Angriffe durch *Luperus* auf.

Die Bedeutung der Schäden hängt hauptsächlich von ihrem Umfang ab. Aus diesem Grunde sind sie auch für die Entwicklung der Pflanze zumeist von keinem Belang. Sie sind zu den »fakultativ gefährlichen«, ausserdem zu den »individuell zufälligen« Schäden zu zählen, obwohl sie in einigem Umfang auf sämtlichen Untersuchungsflächen in Südfinnland aufgetreten sind; in Nordfinnland fehlen sie völlig.

Strophosomus melanogrammus. — Die Schäden sind den vorhergehenden ähnlich und erreichen ebenfalls nur geringe Bedeutung.

Cryptocephalus spp. (Hierüber Prell 1925; Kangas 1931 b, S. 24—25.) — Je nach der jeweils als Schädling auftretenden Art gestaltet sich der Schaden recht verschieden. Die Angriffsspuren von *Cryptocephalus quadripustulatus* sind wohl den *Hylobius*-Bissen an Nadeln am meisten ähnlich.

Auch die physiologische Wirkung der Schäden variiert einigermaßen nach der Art des Urhebers. *Cr. pini* ist in dieser Hinsicht in grossen Zügen als gleichwertig mit *Luperus* zu betrachten, doch führt sein Angriff nicht zu einer Entfärbung der Nadeln und die Schäden zeigen sich auch erst in der späteren Hälfte des Sommers (Mitte Juni bis Ende August). Ebenso kommt es selten zu einer Bräunung der ganzen Nadel, weshalb auch Nadelfall nicht in nennenswerterem Masse vorkommt. Die Angriffe von *Cr. quadripustulatus* führen regelmässig die Zerstörung der ganzen Nadel herbei, indem die Nadel gewöhnlich abbricht. Die Schäden haben indes in der Regel nur einen geringen Umfang erreicht.

Die Urheber der Schäden, *Cr. pini* und *Cr. quadripustulatus*, sind beide über das ganze Land verbreitet, doch scheint letztere Art nördlicher zu gehen, aber zugleich auch lokaler aufzutreten als erstere.

Die Bedeutung der Schäden ist infolge ihres geringen Umfangs sowohl für die einzelnen Pflanzen als für die Pflanzbestände verhältnismässig gering. Nur ganz gelegentlich (Siikakangas) haben die *Cryptocephalus*-Angriffe allein auf den Zustand einiger Teile des Pflanzbestandes oder auf die Lebenskraft der einzelnen Pflanzen einzuwirken vermocht. Die Schäden sind ihrer Natur nach völlig primär.

Brachonyx pineti. — A. Käferfrass (hierüber Eckstein 1893 b und c; Escherich 1923). — Physiologische Wirkung verhältnismässig gering. Beim Stich bzw. Frass bräunt sich die Nadel im allgemeinen nur im Bereich des zerstörten Gewebes (vgl. auch Eckstein 1893 c) und die Nadel selbst setzt gewöhnlich ungehindert ihre Lebenstätigkeiten fort. Die Bedeutung

der Schäden ist völlig belanglos, zumal im allgemeinen nur wenige Nadeln angebissen werden.

B. Larvenfrass (Eckstein 1893 c; Escherich 1923; Lipp 1931). — Die physiologische Wirkung des Angriffs ist grösser als beim Imaginalfrass; gewöhnlich wird die ganze Nadel zerstört (wird braun oder bricht vollends ab). Dagegen ist die Bedeutung des Schadens im grossen gesehen ebenso gering wie beim Imaginalfrass, da die Nadeln von den Larven in noch geringerem Umfang angegriffen werden als von den erwachsenen Tieren.

Diprion spp. (Hierüber z. B. Ratzeburg 1866; Eckstein 1893 a und c; Enslin 1918; Scheidter 1923; Middleton 1923; Kangas 1930; 1931 b und 1932 a; Koch 1932; Hertz 1933.) — Die physiologische Wirkung der Schäden ist in erster Hand von ihrem Umfang und dadurch auch von der sie verursachenden Art abhängig. Auch dem Umstand, ob erst- oder zweitjährige Nadeln oder auch beide zugleich vom Schaden betroffen werden, kommt hierbei eine nicht geringe Bedeutung zu, doch haben die Schäden nur verhältnismässig selten völligen oder bedeutenden Nadelfall verursacht, obwohl auch schon ein geringer Nadelfall bedeutungsvoll werden kann, wenn er eine von vornherein schwache Pflanze trifft.

Als Urheber der Schäden sind am häufigsten *Diprion pallidum* und *D. sertifer*, gelegentlich bedeutungsvoll wohl auch *D. pini* und *D. pallipes* aufgetreten. Geringen Schaden hat in Naamakoskenvaara auch *D. simile* angerichtet. Ausserdem sind auf einigen Untersuchungsflächen *D. virens* und *D. frutetorum* vorgekommen, ohne jedoch irgendwelchen Schaden zu verursachen.

Die Schäden erreichen bei einem umfangreicheren Auftreten eine recht erhebliche Bedeutung. Die jungen Pflanzen scheinen nämlich durch den Nadelfall im allgemeinen viel ernstlicher bedroht zu werden als ältere Bäume (vgl. Kangas 1933, S. 133—134). Nach Massgabe des Auftretens der verschiedenen Arten gestaltet sich auch die Bedeutung der durch sie hervorgerufenen Schäden verschieden. Die Angriffe der gruppenweise lebenden Arten (*D. pini*, *D. sertifer* und *D. pallidus*) sind, insofern sie im gleichen Umfang auftreten, untereinander gleichwertig, ferner aber auch darin, dass sie vornehmlich alte Nadeln treffen. *D. pallipes* ist nur einmal bemerkenswert häufig vorgekommen, richtete aber bedeutenden Schaden an, indem hauptsächlich junge, erstjährige Nadeln von der Art angegriffen wurden. Meist tritt die Art aber, ebenso wie *D. frutetorum*, *D. simile* und *D. virens*, vereinzelt auf, und auch bei einem häufigem Vorkommen beschränkt sich der Schaden lediglich darauf, dass einzelne Äste ihre Nadeln verlieren. Sämtliche *Diprion*-Angriffe sind denn auch zu den »fakultativ gefährlichen« und ferner zu den »zufälligen« Schäden zu rechnen; ihrem Charakter nach sind sie völlig primär.

Acantholyda spp. (Hierüber z. B. Ratzeburg 1866; Eckstein 1893 c; Sajó 1898; Lindberg 1916.) — Die physiologische Wirkung der Schäden ist völlig mit derjenigen der vereinzelt auftretenden *Diprion*-Arten vergleichbar. Bedeutenden oder vollständigen Nadelfall verursachen die Angriffe an älteren Pflanzen nicht, wohl aber an ganz kleinen, 3—7 jährigen Pflanzen. Ein solcher Schaden kann sehr ernstlich werden und führt gewöhnlich zu einer Vertrocknung der ganzen Pflanze.

Die Urheber dieser Schäden sind ihrer drei, nämlich *Acantholyda pinivora*, *A. erythrocephala* und *A. hieroglyphica*. Die erstgenannte Art ist die häufigste und tritt nur an der Ästen älterer Pflanzen auf, *A. erythrocephala* greift nur stellenweise, vornehmlich in Nordfinnland, die Äste grösserer Pflanzen an. A.

hieroglyphica dagegen ist ein typischer Schädling ganz kleiner (etwa 20—30 cm hoher) Pflanzen, obzwar Angriffe der Art nur lokal festgestellt worden sind.

Die Bedeutung der Schäden ist an älteren Pflanzen im allgemeinen recht gering. Dagegen können die Angriffe von *A. hieroglyphica* auch bei alleinigem Auftreten das Leben der kleinen Pflanzen ernstlich gefährden. Infolge ihres spärlichen Vorkommens sind aber auch die Angriffe dieser Art vom Standpunkt des Pflanzbestandes recht belanglos, müssen aber dessenungeachtet zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden gezählt werden. Dagegen gehören die Angriffe der übrigen Arten in die Gruppe der »harmlosen« Schäden. Ihrem Charakter nach sind die Schäden völlig primär.

Macrolepidoptera + Cedeſtis. — Diese recht verschiedenartigen Schäden sind zu einer gemeinsamen Gruppe deshalb zusammengeführt worden, weil ihnen gewöhnlich eine so geringe Bedeutung zukommt, dass sich ihre artenmässige Aufteilung vom Standpunkt der Pflanzbestände nicht lohnt.

Die physiologische Wirkung der Schäden kommt derjenigen der *Diprion*-Arten gleich. Je nachdem, in welchem Umfang die Nadeln einer Pflanze von den Larven der verschiedenen Arten angegriffen werden, gestaltet sich auch der Nadelfall in den einzelnen Fällen verschieden. Indem es sich in den meisten Fällen in der Hauptsache um vereinzelte Vorkommnisse gehandelt hat, ist die Wirkung des Schadens vornehmlich vom Nadelfall abhängig geblieben.

Als Urheber der Schäden sind folgende Arten aufgetreten: *Hyloicus pinastri*, *Dendrolimus pini*, *Panolis flammea*, *Larentia obeliscata*, *Ellopija fasciaria*, *Semiothisa liturata* und *Bupalus piniarius*, ferner *Ocnerostoma piniariella*, *Dysceſtis farinatella* und *Cedeſtis gysſelinella*.

Als häufigster Schädling ist unter den Schmetterlingen *Dendrolimus pini* aufgetreten; nur einmal (Pohjankangas) hat aber die Art einen bedeutenderen Schaden verursacht. Der zweite Platz dürfte wohl von *Ellopija fasciaria* eingenommen werden, obwohl das spärliche Vorkommen dieser Raupe und auch die Art des Auftretens derselben (gewöhnlich nur 1—2 Raupen an einer Pflanze) den Schmetterling zu einem recht seltenen Schädling der Kiefern-pflanzbestände machen. Alle übrigen Schmetterlingsarten sind stets nur ganz vereinzelt vorgekommen und keinerlei Beobachtungen über durch sie hervorgerufene Schäden liegen vor. Die Schäden der drei erwähnten Kleinschmetterlinge lassen sich an ihren Spuren oft nur schwer mit Sicherheit unterscheiden (vgl. Trägårdh 1915; Escherich 1931), weshalb eine detaillierte Klarlegung ihres Vorkommens fehlt. Auf jeden Fall haben die Schäden dieser drei Arten überall dort, wo sie beobachtet worden sind, auch zusammen nur vereinzelte Fälle dargestellt.

Die Bedeutung der Schäden ist im allgemeinen sowohl vom Standpunkt der Pflanzbestände wie auch der einzelnen Pflanzen äusserst gering gewesen. Im grossen können also die Schäden zu den »harmlosen« oder höchstens zu den äusserst »zufälligen« (Pohjankangas, *Dendrolimus pini*) Angriffen gezählt werden. Ihrem Charakter nach sind sie durchaus primär.

Diplosis brachynthera. (Hierüber Eckstein 1893 c; 1923 und 1925; Rainio 1906; Escherich 1925; Prell 1931.) — Die physiologische Wirkung der Schäden erstreckt sich lediglich auf die Nadeln, die infolge des Angriffs eine Missbildung erleiden (stutzen sich ab und schwellen auf oder werden krumm) und schliesslich abfallen. Zufolge ihres geringen Umfangs ist die Bedeutung der Schäden völlig belanglos.

Knospen- und Triebsschäden.

Blastophagus spp. — Bei den hier in Frage kommenden Fällen handelt es sich um Käferfrass (vgl. hierüber z. B. Lagerberg 1911; H. j. Sylvén 1916; Saalas 1919; Trägårdh 1914 und 1921 b; Escherich 1923; Kangas 1931 b und 1934 b). Öfter als der Gipfeltrieb scheinen jedoch die Seitentriebe von den Schäden betroffen zu werden.

Über die physiologische Wirkung der Schäden liegen recht eingehende Schilderungen vor (z. B. Trägårdh 1921 b; Kangas 1934 b), allerdings äussert sich diese Wirkung in jungen Pflanzen stets etwas anders als in grösseren Bäumen. Das Vertrocknen und Abbrechen der Triebe verursacht neben Nadelfall eine Hemmung des Längenwachstums. Die dabei auch bei grösseren Bäumen allgemein beobachtete Vertrocknung des Triebes noch ein Stück weiter basalwärts (Kangas 1934 b, S. 29) scheint in jungen Kulturen noch häufiger und leichter (schon nach einmaligem Angriff) zu erfolgen. Die Folge ist Ersatzknospen oder Vergabelung des vom Schaden betroffenen Stammes oder Äste. Indessen scheint diesen Schäden, zum Teil schon wegen ihres relativ viel spärlicheren Vorkommens, bei weitem nicht eine so stark missbildende Wirkung eigen zu sein wie den Angriffen des Harzgallenwicklers.

Als Urheber der Schäden findet man beide Waldgärtnerarten, *Blastophagus piniperda* und *Bl. minor*. Letztere dürfte selbst noch auf den nördlichsten Untersuchungsflächen, sicherlich in Rovaniemi und in Salla, neben der ersteren auftreten.

Die Bedeutung der Schäden ist in der Hauptsache abhängig von ihrem Umfang. Bei einem spärlichen Vorkommen scheinen sie weder dem Pflanzbestand noch den einzelnen Pflanzen nachteilig zu werden, obzwar sie wohl manche Wachstumsstörungen (Missbildungen, Wachstumshemmungen u. dgl.) verursachen können. Nur wenn der Schaden reichlich auftritt, kann er für die Pflanzen bedeutungsvoll, mitunter sogar gefährlich werden. Doch dürften sich die Angriffe dessenungeachtet zu den »unbedingt gefährlichen« und zugleich auch zu den »eigentlichen«, wenn auch am wenigsten bedeutungsvollen Schäden der letzteren Gruppe zählen lassen. Ihrem Charakter nach sind diese Triebsschäden völlig primär.

Ernobius nigrinus. (Hierüber Ratzeburg 1839 und 1868, S. 422; Trägårdh 1924 b.) — Im Gegensatz dazu, dass die Larven dieser Art zumeist (z. B. in Sääksjärvenkangas und in Veikkola) an den noch festsitzenden Ästen abgestorbener, dürre Pflanzen gefunden wurden, wurden einmal (1934) auf dem Versuchsfeld der Forstlichen Forschungsanstalt in Ruotsinkylä, Tuusula, in einem Pflanzbestand mit *Pinus murrayana* auf weiter Fläche eben gebräunte oder in Bräunung begriffene und schlaff herabhängende Jahrestriebe (sowohl Gipfel- als Seitentriebe), in welchen *Ernobius*-Larven steckten, beobachtet. Ein Zuchtversuch ergab gerade die erwähnte Art und ihr waren daher auch die beobachteten Schäden zuzuschreiben. Entsprechende Fälle sind auch bei der gewöhnlichen Kiefer in Lamminkylä und in Siikakangas festgestellt worden.

Eine physiologische Wirkung der Schäden kommt natürlich nur dann in Frage, wenn lebende Triebe Gegenstand des Angriffs sind. Im vorhin erörterten Fall auf der *Pinus murrayana*-Fläche in Ruotsinkylä war das Absterben der Triebe eine direkte Folge des Angriffs, dessen Einfluss auf den Gesundheitszustand der Pflanze also grösser ist als derjenige mehrerer anderer Schäden entsprechender Art.

Über eine Bedeutung der Schäden lässt sich ebenfalls nur in Fällen letztgenannter Art sprechen. Sie gehören dann deutlich zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden, auch wenn auf den Untersuchungsflächen nur einzelne Pflanzen ernstlich bedroht worden sind. Diese im allgemeinen völlig sekundären Schäden sind nur in den genannten Fällen primär aufgetreten, und sie können zu den ganz »zufälligen« Schäden gerechnet werden.

Evetria turionana, *E. posticana*, *E. pinivorana* und *Heringia dodecella*. (Hierüber z. B. Wolff und Krause 1922; Escherich 1931; Schütze 1931; Eckstein 1933.)— Da die Spur des Angriffs, besonders später wenn die Schädigung selbst schon aufgehört hat, sich ziemlich gleichartig äussert und die Unterscheidung der Schäden nach ihrem Urheber also schwer ist, und da ferner die Folgen des Angriffs ebenfalls nicht viel voneinander abweichen, hat es genügt, sämtliche hier in Frage stehenden Knospenschäden in einer gemeinsamen Gruppe zusammenzufassen.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist recht beträchtlich und zugleich vielfältig. Dass der Angriff eine völlige Zerstörung der betroffenen Knospe zur Folge hat, ist wohl ohne weiteres klar. Die Wirkung des Schadens erstreckt sich aber auch auf den Trieb (vgl. Ritzema Bos 1903; Trägårdh 1915; Boas 1923; Barbey 1925; Escherich 1931). Mitunter stellt man eine Vertrocknung der ganzen Knospengruppe, ja sogar der ganzen Triebspitze fest, obwohl ursprünglich nur die Endknospe angegriffen wurde. Bisweilen tritt in der nächsten Umgebung der Angriffsstelle eine Art Wachstumsreizung ein: die apikalen Nadeln des Triebes entwickeln sich besonders kräftig, die aus den Seitenknospen hervorgehenden Triebe bleiben kurz und gedungen und bilden ebenfalls kräftige, grosse Nadeln aus, ausserdem entstehen an den Kurztrieben reichlich Knospen, so dass es an der Spitze des ursprünglichen Triebes zur Bildung eines hexenbesenartigen Gebildes kommt (vgl. Ritzema Bos l. c., S. 244—247 und Barbey l. c., S. 289 wie auch Abb. 124). In manchen Fällen treiben eine oder mehrere Knospen aus und verursachen eine Wachstumshemmung oder Vielgipfeligkeit (vgl. Kangas 1931 b). Am bemerkenswertesten ist der Umstand, dass die zuerst erwähnte Vertrocknung der ganzen Knospengruppe oder der Triebspitze noch ein bis zwei Jahre die Entwicklung der Pflanze beeinträchtigend nachwirkt, da ja zur Bildung des neuen Gipfeltriebes notgedrungen ein tiefer gelegener Ast des vorjährigen oder noch älteren Quirls herangezogen werden muss.

Als Urheber des Schadens treten hauptsächlich *Evetria turionana* und *Heringia dodecella* auf. Ersterer kommt dabei unbedingt die Hauptbedeutung zu, indem die Art selbst noch auf den nördlichsten Untersuchungsflächen anzutreffen ist. Eine Vertrocknung des Gipfels und der Knospen ist mit Sicherheit nur bei den Angriffen dieser Art nachgewiesen worden. Ebenso sind die hexenbesenartigen Bildungen durch sie hervorgerufen, obwohl hierbei auch *Heringia dodecella* in Frage kommen kann. Diese letztere Art ist auf allen südfinnischen Untersuchungsflächen ziemlich häufig angetroffen worden, doch ist sie in Nordfinnland fast noch häufiger aufgetreten als *Evetria turionana*, und wenigstens in Säräisniemi sind die Schäden fast alleinig auf sie zurückzuführen gewesen. Im allgemeinen erscheinen die Angriffe von *Heringia dodecella* in ihren Einzelfällen erheblich geringer und ihre Wirkung scheint sich zumeist lediglich auf die vom Schaden betroffene Knospe zu beschränken. *Evetria posticana* und *E. pinivorana* greifen vornehmlich die Knospen der Seitentriebe (Äste) an (Thomann 1914), weshalb der Angriff die Entwicklung der Pflanze viel weniger beein-

flusst, als es bei den beiden vorigen Arten der Fall war. Insbesondere *E. posticana* (gezüchtet) hat sich auf gewissen Untersuchungsflächen (z. B. in Pohjankangas) als recht häufig erwiesen und durch ausgeführte Zuchtversuche hat sich die Möglichkeit zu einer sicheren Erkennung der Schäden sowie zu ihrer Unterscheidung von den übrigen Knospenschäden ergeben (vgl. Schütze 1931). Auch zur Klarlegung der *E. pinivorana*-Schäden wurden Zuchtversuche herangezogen, hier hat sich aber die Unterscheidung als recht schwierig erwiesen, weshalb sich über das Mass des Auftretens dieser Schäden unter den übrigen nichts vermuten lässt. Mit völliger Sicherheit — und in ziemlich reichlichem Umfang — wurden Angriffe von *E. pinivorana* in Pohjankangas, wo die erwähnten Zuchtversuche zur Ausführung gelangten, festgestellt.

Die Bedeutung der Knospenschäden ist, wie bei der Besprechung der Wirkung der Angriffe bereits hervorgegangen ist, einigermaßen von ihrem Urheber, zum vorwiegenden Teil jedoch von ihrem Umfang abhängig, wenn man die Sache vom Standpunkt der Pflanze beurteilt. Es hat sich nämlich gezeigt, dass erst wenn die Schäden reichlicher aufzutreten beginnen, sich auch ihre vorhin erörterten ernstlicheren Folgeerscheinungen einstellen. Wann wiederum als Folge des Angriffs nur die Endknospe eintrocknet, so dass es zu ihrem Ersatz durch eine der nächststehenden Seitenknospen kommt, scheint sich die Bedeutung der Schäden auf ein recht geringes Mass zu beschränken. Man kann die Schäden mithin als «eigentliche», aber «fakultativ gefährlich» betrachten. Bei einem hochgradigen Auftreten kommt ihnen die grösste Bedeutung als Ursache von Missbildungen bei den betroffenen Pflanzen zu. Ihrem Charakter nach sind die Schäden durchaus primär, sogar in dem Masse, dass man sie — besonders trifft das für *Evetria turionana* zu — am reichlichsten in den gutgewachsenen Teilen eines Pflanzbestandes antrifft, während sie in den sehr stark kümmernden Pflanzen sogar völlig fehlen können.

Evetria buoliana und *E. duplana*. (Hierüber z. B. Ratzeburg 1840; Ritzema Bos 1903; Baer 1909; Thomann 1914; Trägårdh 1915; Wolf und Krausse 1922; Gasow 1925 a und b; Nechleba 1926; Escherich 1931; Schütze 1931; Butovitsch 1936.) — Die Schäden unterscheiden sich wohl einigermaßen voneinander, sind aber vom Standpunkt der Pflanze betrachtet ungefähr gleichbedeutend; sie sind deshalb auch zu einer gemeinsamen Gruppe zusammengefasst worden.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist je nach ihrem Urheber etwas verschieden. Als Folge des Angriffs von *Evetria duplana* wird entweder der ganze Trieb oder seine Spitze zerstört und bricht ab. Der beschädigte Trieb ist nun kaum imstande, sein Wachstum fortzusetzen, was seinerseits wieder zu Ersatzknospen und damit zur Buschigkeit (Hexenbesen) des Gipfels führt. Der Schaden verursacht also erhebliche Missbildung, die bei einem grösseren Umfang der Schäden sogar bedeutende Masse erreichen kann (vgl. Thomann 1914; Escherich 1931). Die Angriffe von *E. buoliana* gestalten sich recht verschieden und mannigfach. Eine sichtbare Folge des Angriffs ist eine Beschädigung des betroffenen Triebes, die mitunter bis zu seiner völligen Zerstörung führen kann. Setzt der Trieb des Schadens ungeachtet sein Wachstum fort, so krümmt er sich in verschiedener Weise, und es entstehen typische, späterhin leicht kenntliche charakterische Verkrümmungen des Triebes bzw. Stammes (vgl. Butovitsch 1936). In anderen Fällen wieder werden der Gipfeltrieb und alle Seitentriebe des gleichen Quirls völlig zerstört, vertrocknen und fallen ab. Die Folge ist dann eine den Angriffen von *E. turionana* ähnliche, Buschigkeit hervorrufende Reitzwirkung am Stammende (vgl. Nechleba

1926; Butovitsch 1936). Auf jeden Fall ist der missbildende Einfluss der Angriffe von *E. buoliana* stets stärker als derjenige der übrigen zu dieser Schadengruppe geführten Arten, sich in dieser Hinsicht den Angriffen von *E. resinella* nähernd. Verkrümmung des Stammes oder Ersatzknospenbildung sind die geringsten Folgen eines solchen Angriffs.

Von den beiden Urhebern der fraglichen Schäden ist *E. duplana* mit Sicherheit nur auf zwei Untersuchungsflächen (Ikolajärvi und Tornikangas), in nennenswert verheerendem Umfang aber nur auf der ersteren festgestellt worden. Angriffe von *E. buoliana* sind dagegen ziemlich allgemein auf sämtlichen süd-finnischen Untersuchungsflächen, nie aber in drohendem Masse aufgetreten.

Die Bedeutung der Schäden ist, vom Standpunkt des Pflanzenindividuums betrachtet, im allgemeinen erheblich grösser als die der Knospenschäden, um so mehr als die Angriffe zu einer dauernden Beschädigung der betroffenen Pflanze führen können; als technische Schäden machen sie sich selbst noch im erwachsenen Sägeblockstamm bemerkbar (Butovitsch 1936, S. 515 und Abb. 28, S. 527). Indem aber die Schäden, besonders was *E. duplana* betrifft, nur in geringem Umfang und ganz lokal aufgetreten sind, kann ihnen im Hinblick auf den Pflanzbestand keine grössere Bedeutung beigemessen werden. Zwar sind sie zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden zu rechnen, doch gehören sie infolge der Art ihres Auftretens zu den »regional zufälligen« Schäden. Ihrem Charakter nach sind sie primär.

Cacoecia piceana. (Hierüber Altum 1875; Eckstein 1897; Trägårdh 1915; Wolff und Krausse 1922; Escherich 1931.) — Die Larve tritt als Schädling sowohl an Nadeln als an den Trieben auf. Schliesslich hüllt sie mehrere Triebe in ihr Gespinnst ein und verpuppt sich dann in der so entstandenen Puppenwiege. Die Larve frisst die Nadeln von der »Innenseite« der Triebe ab und führt zumeist auch eine Beschädigung des Triebes selbst herbei. Selten umspinnt die Larve nur einen einzigen Trieb.

Die geringste physiologische Wirkung der Schäden kommt denjenigen der Angriffe von *Evetria duplana* gleich. Gewöhnlich bricht wenigstens einer der angegriffenen Triebe ab, zuweilen auch mehrere. Als Folgeerscheinung des Angriffs treten oft auch Verkrümmungen der übrigen Triebe, desgleichen Buschigkeit des ganzen Sprossendes ein. Im allgemeinen scheint den Schäden ein stark missbildender Einfluss eigen zu sein.

Die Bedeutung der Schäden ist im Hinblick auf die einzelne Pflanze recht gross, um so mehr als in der Regel schon eine einzige Larve allein eine starke Störung des Längenzuwachses wie auch der Formausbildung der Pflanze herbeizuführen imstande ist. Die Schäden sind also zu den »unbedingt gefährlichen« zu rechnen. Vom Standpunkt des ganzen Pflanzbestandes bleibt aber die Bedeutung der Schäden recht gering, indem diese nur ziemlich lokal auftreten und zumeist auch keinen grösseren Umfang erreichen, also der Gruppe der »regional zufälligen« Schäden angehören. Ihrem Charakter nach sind die Schäden primär.

Epinotia diniana. — Angriffe der Art wurden nur einmal an einer Pflanze auf der Untersuchungsfläche von Kaihuanvaara (I, Pflanzung) beobachtet.

Dioryctria mutata. — Die Larven leben im Inneren der Jahrestriebe und fressen diese sowie die Endknospen hohl, stets nach vollbrachter Tat zu einem neuen Trieb hinüberwandernd. Die Larve umspinnt den Trieb mit einem lichten Netz und entleert ihre Exkremente in dasselbe hinein. Die Art überwintert als Larve, um im folgenden Frühling auszuschlüpfen. Sehr

wahrscheinlich überwintert wenigstens in Nordfinnland die ganz junge Larve einmal, wonach also die Generationsdauer sich dort auf zwei Jahre beliefe.

Die physiologische Wirkung des Schadens ist bedeutend deshalb, weil beim Angriff der ganze Trieb, ja gewöhnlich ihrer mehrere zugleich der Zerstörung abliegen, so dass der Triebersatz schwierig wird (der neue Gipfeltrieb entsteht im allgemeinen aus einem schon mindestens 2jährigen Trieb). Der missbildende Einfluss des Schadens ist also äusserst fühlbar und erinnert in dieser Hinsicht an einen bösartigen Angriff von *Cacoecia piceana*. Ausserdem kann der Angriff auch zu einer basalwärts fortschreitenden Vertrocknung der Hauptachse und dadurch sehr leicht zu Buschigkeit führen. Zumeist wird in der forstentomologischen Literatur als Urheber eines derartigen Schadens die Larve von *Dioryctria abietella* Schiff. angeführt (vgl. Ratzeburg 1840 und 1866 unter *Tinea sylvestrella*; Judeich und Nitsche 1895; Baer 1906; Nüsslin 1922; Wolff und Krausse 1922; Escherich 1931; Koch 1932; Eckstein 1933). Die im vorliegenden Fall als Schädlinge gefundenen Larven weichen indes deutlich von der *D. abietella*-Larve, ebenso auch von den auf diese Art bezüglichen Larvenbeschreibungen in der Literatur (Baer 1906; Wolff und Krausse 1922; Escherich 1931; Koch 1932) ab. Die Hauptfarbe der Larve von *D. mutabella* ist grünlich bis olivbraun, deutlich und mehrfach gestreift, der (dreiteilige) Rückenstreifen ist schwächer als die übrigen. Schon Baer (1906, S. 78) hatte den Verdacht geäussert, dass die in Kieferntrieben lebende Larve möglicherweise eine eigene Art darstelle, doch erst Thomann (1914) beschrieb ihre Biologie näher und setzte durch Zuchtversuche ihre Artzugehörigkeit zu *D. mutabella* fest¹. Später hat jedoch Schütze (1931) *D. abietella* als ausschliessliche Fichten-Art und *D. mutabella* als Schädling der Kiefer, namentlich ihrer Triebe, angeführt. Auf Grund des obigen ergibt sich also, dass es sich auch im vorliegenden Fall um die letztgenannte Art handelt.

Die Bedeutung der Schäden ist vom Standpunkt der einzelnen Pflanze recht gross. Schon eine einzige Larve verursacht beträchtlichen Schaden (Verkrümmungen, Vielgipfeligkeit usw.). Auch für den ganzen Pflanzbestand hat sich der Schaden an dem einzigen Ort (Helluntaipalo), wo man von einem regelrechten Angriff sprechen kann, als recht bedeutsam erwiesen, so dass die Entwicklung des Pflanzbestandes durch den Angriff schon deutlich zu leiden begonnen hat. Die Angriffe können also zu den ganz »zufälligen«, aber »unbedingt gefährlichen« und primären Schäden gezählt werden.

Blattlausschäden.

Lachnus. — Die Blattläuse greifen oft ohne Unterschied sowohl Stamm, Äste und Triebe als auch die Nadeln gleichzeitig an (vgl. Kangas 1931 b, S. 44—45). Aus diesem Grunde gelangen die Blattlausschäden als eigene Gruppe zur Behandlung.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist verhältnismässig gering. Sie führen jedoch eine Vertrocknung der von ihnen betroffenen Teile der Pflanze herbei, ja unter dem Einfluss eines reichlichen Schadenbefalls kann eine schwächere Pflanze auch vollends unterliegen (vgl. Kangas 1931 b; auch Wahlgren 1897). In solchen Pflanzen, die schon ohnehin von anderen Schäd-

¹) Diese Artberechtigung hat sich auch durch den Genitalbau bestätigen lassen (s. 9—13).

den betroffen sind, scheint die Einwirkung der Blattlausangriffe überhaupt stärker hervorzutreten als in gesunden und lebenskräftigen Pflanzen.

Als Urheber der Blattlausschäden ist in den meisten Fällen *Lachnus pineti* aufgetreten. Ihre Angriffe richten sich sowohl auf die Rinde (des Stammes und der Äste) wie auch auf die Triebe und die Nadeln. Recht häufig ist auch die einzeln lebende Art *L. nudus* vorgekommen, die auf mehreren südfinnischen Untersuchungsflächen und besonders in Nordfinnland angetroffen wurde. Diese Art greift vorwiegend Nadeln und junge Triebe an. Ziemlich selten ist die ausschliesslich Nadeln angreifende *L. tomentosus* gefunden worden, ganz gelegentlich (Ikolajärvi, Veikkola) schliesslich auch noch *L. agilis*, die sich in ihren Angriffen ebenfalls alleinig auf die Nadeln der Pflanzen beschränkt.

Die Bedeutung der Schäden beschränkt sich bei einem Auftreten in der Folge anderer Schäden auf eine Herabsetzung der Lebenskraft der betroffenen Pflanze. Ganz ausnahmsweise ist auch völlige Vertrocknung schwacher Pflanzen beobachtet worden. Dessenungeachtet sind die Schäden zu den »eigentlichen«, andererseits aber zu den »fakultativ gefährlichen« zu rechnen. Ihrem Charakter nach sind sie primär; die grössten Schäden (*L. pineti*) sind jedoch in schlechtwüchsigen Beständen aufgetreten.

Wurzelschäden.

Melolontha hippocastani. (Hierüber z. B. Escherich 1923; Freiburger 1924; Schmidt 1926; Zweigelt 1928; Saalas 1933.) — Nach Beobachtungen auf den südostfinnischen Untersuchungsflächen treten drei Altersklassen der Larven zu gleicher Zeit als Schädlinge auf (die Generationsdauer beträgt 5 Jahre!). Die Feststellung der Schäden ist recht mühsam und gelingt auch sicher nur durch ein Ausheben der ganzen Pflanze mitsamt ihrer Wurzeln und eine darauffolgende genaue Untersuchung des Wurzelwerks sowie des Erdreichs im Wurzelbereich der Pflanze. Aus diesem Grunde musste die Beurteilung der Wurzelschäden ganz für sich vorgenommen werden.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist ausserordentlich gross. Schon eine geringe Beschädigung des Wurzelwerks verursacht Störungen im Nahrungs- und Wasserbezug der Pflanze und bringt diese zum Kümmeren. Ein stärkerer Angriff leitet rasch zum Vertrocknungstod, in dessen Folge dann stets zahlreiche andere Schäden, insbesondere Angriffe durch *Pissodes* im Pflanzbestand auftreten.

Die Bedeutung der Schäden ist sowohl im Hinblick auf die einzelne Pflanze wie auch vom Standpunkt des ganzen Pflanzbestandes erheblich. Sie sind bei einem reichlicheren Vorkommen direkt ausschlaggebend für die Entwicklung und das Fortbestehen des Bestandes, worauf nicht minder die erwähnten Folgeschäden sowie die Vieljährigkeit der Maikäferschäden selbst einwirken. Die Maikäferangriffe sind denn auch zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden und zwar zu den wichtigsten unter diesen zu zählen, doch haben sie sich als ziemlich lokal erwiesen. Ihrem Charakter nach sind die Schäden völlig primär.

Übrige Wurzelschäden. — Solche sind in recht geringem Umfang aufgetreten. Nur einmal (Ikolajärvi) liessen sich Angriffe von *Brachyderes incanus* (Larvenfrass) mit Sicherheit feststellen.

Pilzschäden.

(S. 97—107.)

Stamm-schäden.

Cronartium peridermi-pini. (Hierüber Lagerberg 1912; Lagerberg und Sylvén 1912; Hertz 1913.) — In jungen Kiefern-kulturen tritt der Kienzopf einigermassen anders auf als in älteren Beständen. Man findet ihn u. a. allgemein an den Ästen, oft selbst an den Spitzen recht zarter Zweige, und gewöhnlich führt sein Angriff unmittelbar zum Tod, d. h. die Infektion breitet sich schon gleich im ersten Sommer rasch um den ganzen Stamm oder Ast aus. Eben in diesem Punkt besteht auch bei den Angriffen des Kienzopfs ein bedeutender Unterschied zwischen jungen und älteren Kiefernbeständen. Auch ist ein eigentümliches mosaikartiges Aufbersten der Rinde an den Angriffsstellen des Kienzopfs bei jungen Kiefern-pflanzen typisch.

Die physiologische Wirkung der Schäden äussert sich in einer Vertrocknung der oberhalb der Angriffsstelle gelegenen Teile der Pflanze. Indem bei einem Befall des Stammes der vertrocknende Teil ausserdem oft einen grossen, wenn nicht gar den grössten Teil der Pflanze umfasst, ist es klar, dass der Einfluss des Schadens auf die Erhaltungsmöglichkeiten auch einer kräftigen Pflanze von ausschlaggebender Bedeutung ist. So kommt in solchen Fällen die Pflanze nur selten mit dem Leben davon, auch wenn von ihr nur ein Teil (der Gipfel) infolge des Angriffs vertrocknet. Als Folgeschädlinge finden sich im Stamm — in dessen gesundem Teil — sofort Borkenkäfer oder *Pissodes*-Arten ein, die bald auch den noch lebenden Teil der Pflanze beschädigen. Doch auch schon die Zerstörung z. B. nur eines Astes durch den Kienzopf ist imstande, in Zusammenarbeit mit anderen Schäden die Lebenskraft der Pflanze herabzusetzen.

Die Bedeutung des Schadens für die einzelne Pflanze ist dem obigen gemäss in erheblichem Grade davon abhängig, in welchem Teil der Pflanze der Kienzopf auftritt. Da er jedoch zumeist den Stamm angreift und sich um diesen herum äusserst leicht ausbreitet, ist die Bedeutung der Schäden die grösstmögliche, d. h. der Angriff führt gewöhnlich zum Tod der Pflanze. Die Schäden sind denn auch zu der Gruppe der »unbedingt gefährlichen«, und zwar zu den allerschlimmsten unter diesen zu zählen. Indem sie aber in einem reichlicheren Umfang in Südfinnland nur ganz gelegentlich (Pohjankangas) auftreten, müssen sie zu den »regional zufälligen« Schäden gezählt werden. Ihrem Charakter nach sind sie völlig primär.

Dasyscypha fusc sanguinea. (Hierüber z. B. Lagerberg 1912; Lagerberg und Sylvén 1913; Liro 1924.) — Der Pilz greift auch kleine Pflanzen bei weitem nicht immer sofort tötend an, sondern kann in ihnen in der gleichen Weise wie auch in grösseren Bäumen auftreten (vgl. Lagerberg l. c.). Er kommt in die Pflanze fast ausnahmslos durch den Stamm, indem er oft dessen unteren Teil, ja sogar den tiefsten Stammgrund angreift.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist ungefähr die gleiche wie bei den Angriffen des Kienzopfs, doch ist der Vertrocknungsprozess gewöhnlich langsamer und von demjenigen der Kienzopfschäden auch im übrigen einigermassen abweichend; auch sind die Folgeschädlinge von *Dasyscypha* andere als die des Kienzopfs. So erscheinen in Pflanzen, die *Dasyscypha* zum Vertrocknen gebracht hat, *Pissodes*-Larven nur selten (vgl. Trägårdh 1918,

S. 285) und auch die Borkenkäfer gehören mit Ausnahme von *Orthotomicus suturalis* als Folgearten des Kiefernkrebses zu den Seltenheiten. Der Einfluss der Angriffe auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Pflanzen wird noch dadurch erhöht, dass der angegriffene Punkt sich oft recht niedrig am Stamm befindet. Das langsame Umsichgreifen der Krankheit wiederum bedingt, dass es zwei bis drei Jahre dauern kann, ehe die Infektion den ganzen Stamm umschlossen hat und der oberhalb gelegene Teil der Pflanze also zu vertrocknen beginnt. Selten vermag jedoch die Pflanze mehrere Jahre hindurch gegen ihren sicheren Tod zu kämpfen (in einigen Fällen, wie ausgeführte Pflanzenanalysen an die Hand gegeben haben, immerhin mindestens 5 Jahre; vgl. W r e t l i n d 1934, S. 293). — Recht oft kommt es auch vor, dass die Pflanze schon im gleichen Sommer dem Angriff erliegt.

Für die einzelne Pflanze ist der Angriff des Kiefernkrebses stets entscheidend: die Pflanze ist unwiderruflich zum Tode verurteilt. Die Schäden sind also »unbedingt gefährlich« und in bezug auf ihre Bedeutung auch sonst mit denjenigen des Kienzopfs vergleichbar. Sie treten indes in Südfinnland recht spärlich (nur an vereinzelt Pflanzen des Pflanzbestandes) auf, in Nordfinnland sind sie dagegen häufiger und können selbst den Pflanzbeständen gefährlich werden. In Südfinnland dürften sie noch zu den »individuell zufälligen« Schäden zu rechnen sein, in Nordfinnland dagegen wird wohl ihre Verlegung in die Gruppe der »eigentlichen Schäden« nötig. Ihrem Charakter nach sind die Schäden primär.

Lachnellula und *Crumenula* spp. — Die zu dieser Gruppe gezählten Schäden sind durch völlig sekundäre Pilze in abgestorbenen Teilen (Ästen und Stamm) der Pflanze oder in toten Pflanzen hervorgerufen worden. In vereinzelt Fällen (*Crumenula pinicola*) ist jedoch ungewiss geblieben, ob gerade der betreffende Pilz die endgültige Vertrocknung einiger Triebe sowie des Gipfels bei gewissen Pflanzen verursacht hatte oder ob er erst nachdem der Vertrocknungsprozess schon begonnen hatte, in der Pflanze erschienen war.

Nadelschäden.

Lophodermium pinastri. (Hierüber z. B. v. Tubeuf 1902; Rainio 1906; Haack 1911; Lagerberg 1914; Liese 1923 b; Liro 1924; Kangas 1931 a und b.) — Der Pilz tritt in zwei Entwicklungsstadien, im Konidien- und im Sporenstadium verheerend auf. Im letzteren Fall ist der Schaden leicht erkenntlich, dagegen kann der Nachweis des ersteren oft noch im Sommer Schwierigkeiten bereiten (vgl. Lagerberg l. c. und Kangas 1931 b).

Die physiologische Wirkung des Schadens hängt bei der einzelnen Pflanze von der Gründlichkeit des Angriffs wie auch davon ab, ob es sich um das Konidien- oder um das Sporenstadium handelt. Die Angriffe des letzteren sind überdies in kleinen Pflanzen offenbar viel stärker als in etwas älteren (über 10-jährigen) Pflanzen, wo die Schütte im allgemeinen nur die unteren Äste angreift. Tritt das Sporenstadium an jungen Pflanzen in reichlicher Menge auf, so bringt es gewöhnlich auch die dünnen Ast- und Gipfeltriebspitzen, wenn nicht gar die ganze Pflanze, zum Vertrocknen. In Südfinnland vernichtet dann oft *Pissodes notatus* eine solche Pflanze endgültig; dagegen treten entsprechende Erscheinungen in Norfinnland nur selten auf. In älteren Pflanzen kann sich die Wirkung der Angriffe lediglich auf die Nadeln beschränken. Nach geringem Angriff (Astspitzen und ein Teil der Nadeln noch am Leben) kann die Pflanze

sogar völlig gesunden, und der Schaden beschränkt sich dann lediglich auf die durch den Nadelfall verursachte Störung. Ein schlimmer Angriff führt, auch wenn die Hauptachse selbst mit dem Leben davongekommen wäre, stets zum Tod der Pflanze, bei älteren Pflanzen entsprechend zu einer Vertrocknung des befallenen Astes. Bei den Angriffen des Konidienstadiums sterben stets auch die Ästenspitzen selbst wenigstens auf der Strecke eines Jahrestriebes ab, und die Nadeln bleiben auch nach ihrer Vertrocknung an ihm sitzen (vgl. K a n g a s 1931 b). In dieser Weise gehören die Angriffe der Schütte zugleich auch zu den Schäden des Triebes.

Dem obigen gemäss ist also die Bedeutung der Schäden erheblich verschieden, je nachdem ob es sich um junge oder alte betroffene Pflanzbestände, um das Sporen- oder das Konidienstadium handelt. In jungen, etwa noch nicht 10jährigen (in Nordfinnland bis etwa zur 16-Jahresgrenze hinauf) hat sich die Kieferschütte oft als entscheidender Faktor für das Fortbestehen des Pflanzbestandes erwiesen. In Nordfinnland ist sie denn auch neben einigen anderen Pilzkrankheiten als einer der Hauptfeinde der Kiefernpflanzbeständen anzusehen. Eine besondere Bedeutung erhalten ihre Angriffe noch durch die grosse Ausbreitungsgefahr (vgl. K a n g a s 1931 a und b). Die Angriffe des Sporenstadiums sind jedoch noch zu den »fakultativ gefährlichen« Schäden zu rechnen, denn ein geringer Angriff braucht nicht immer zu einer dauernden Beschädigung der Pflanze zu führen. Den Angriffen des Konidienstadiums kommt dagegen in dieser Hinsicht eine mehr »unbedingt gefährliche« Bedeutung zu, auch wenn die hervorgerufenen Schädigungen vom Standpunkt der Pflanze oft recht belanglos bleiben. Erstere gehören zu den »eigentlichen« Schäden, die allerdings in Südfinnland in erheblich geringerem Grad auftreten als in der nördlichen Hälfte des Landes, letztere lassen sich ebenfalls noch zu dieser Gruppe zählen obwohl sich ihre Bedeutung lediglich auf einzelne Pflanzen des Pflanzbestandes beschränkt. Ihrem Charakter nach sind beide, insbesondere aber die Angriffe des Konidienstadiums, primär.

Phacidium infestans. (Hierüber z. B. Lagerberg 1912; Lagerberg und Sylvén 1913; Liro 1924.)—Über das Auftreten des Pilzes an jungen und älteren Pflanzen gilt ungefähr dasselbe wie für die Kieferschütte, indem die obere Altersgrenze des starken Befalls in Südfinnland bei 8—10 J. und im nördlichen Teil des Landes bei 12—16 J. liegt.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist ausser von der Stärke des Befalls auch davon abhängig, an wie jungen (kleinen) Pflanzen die Schäden auftreten. In beiden Punkten hat sich ihre Wirkung in den einzelnen Fällen als derjenigen des Sporenstadiums der Kieferschütte weitgehend ähnlich erwiesen. In Nordfinnland, wo diese beiden Schüttearten, die Kiefern- und die Schneeschütte (*Phacidium*), in jungen Kiefernkulturen oft nebeneinander auftreten, ist ihre Wirkung genau die gleiche wie in einem Falle, wenn beide getrennt für sich auf der Fläche aufträten. Der Unterschied lässt sich jedoch nur dadurch feststellen, dass ein von der Schneeschütte infizierter Ast oder Trieb im allgemeinen nicht mehr gesundet, wie es dagegen bei einem geringen Angriff der Kieferschütte wohl eintreffen kann. Die Schneeschütte tötet stets auch Gewebeteile des Triebes selbst, mitunter auch auf längerer Strecke der Astspitzen und der Hauptachse. In dieser Weise greift auch die Schneeschütte in die Gruppe der Triebeschäden über.

Die Bedeutung der Schäden ist, wie aus obigem hervorgeht, für die einzelne Pflanze oft ausschlaggebender als die der Kieferschütte. Im übrigen ist jedoch die Schneeschütte auch in dieser Hinsicht der Kieferschütte ziemlich

ebenbürtig. Als Schädling älterer Pflanzbestände kommt ihr jedoch eine erheblich wichtigere Bedeutung zu als der Kieferschütte, namentlich in Nordfinnland, wo sie erst als eigentlicher Verheerer der Pflanzbestände auftritt. Ihre Schädigungen können daher auch zu den »unbedingt gefährlichen« gezählt werden. In Südfinnland tritt die Schneeschütte nur gelegentlich auf, in Nordfinnland gehört sie aber neben der Kieferschütte zu den schlimmsten »eigentlichen« Verheerern der Pflanzbestände. Ihrem Charakter nach sind die Schäden völlig primär.

Hypodermella sulcigena. (Hierüber z. B. Rainio 1906; Lagerberg 1910; Lagerberg und Sylvén 1913; Liro 1924; Hertz 1926.) — Die physiologische Wirkung der Schäden äussert sich in den Störungen, die in der Pflanze sowohl durch den eintretenden Nadelfall als oft auch durch eine Vertrocknung der Triebe verursacht werden. Der Pilz greift vornehmlich die Spitzentriebe und überhaupt die Spitzenteile der Pflanze an. Da dabei in der Regel auch der Trieb selbst abstirbt, haben wir es zugleich mit Tribschäden zu tun. Die Wirkung der Schäden erinnert also an diejenige des Konidienstadiums der Kieferschütte. Ein besonders schlimmer Angriff kann selbst zu erheblichen Formschäden bei der befallenen Pflanze führen (vgl. Lagerberg 1910, S. 369; Hertz 1926). Die Wirkung der Nadel-schäden äussert sich auch oft viel schwächer als diejenige der eigentlichen Tribschäden.

Die Bedeutung der Schäden gestaltet sich für die einzelne Pflanze oft erheblich geringer als die der beiden vorerwähnten Schüttekrankheiten. Vom Standpunkt der Pflanzbestände sind die Schäden fast völlig belanglos, denn so selten sind sie auf den Untersuchungsflächen vorgekommen (vgl. jedoch Hertz 1926; Lagerberg 1910). Sie sind zu den »zufälligen« Schäden zu rechnen und sind ihrem Charakter nach völlig primär.

Coleosporium s p p. — Diese Rostpilze treten nach gemachten Beobachtungen im allgemeinen nur in der ältesten Nadelgeneration, also gewöhnlich in den drittjährigen Nadeln auf (vgl. Fischer 1900; Sorauer 1932). Der Pilz bildet hier seine intensiv rotgelb gefärbten Äcidiosporen aus und verursacht schliesslich Bräunung der Nadeln und Nadelfall. Die Nadeln wirken im Anfang sehr bunt und zeigen deutlich einen schwachen Harzfluss.

Die physiologische Wirkung der Schäden beschränkt sich lediglich auf die Nadel. Oft leidet, falls sie nicht auch angegriffen ist, nicht einmal die andere Nadel eines Kurztriebes im geringsten darunter, dass die eine erkrankt ist und sich schliesslich bräunt. Die Wirkung des Schadens ist weit geringer, als an dem durch ihn verursachten Nadelfall vorauszusetzen wäre, da der Pilz ja im allgemeinen nur die ältesten Nadeln befällt, die im Herbst ja sowieso schon abfallen würden.

Die Bedeutung der Schäden ist recht gering, zumal die Angriffe zumeist in einem recht bescheidenen Umfang auftreten. Die Schäden sind denn auch zu der Gruppe der »harmlosen« Schäden zu zählen. Ihrem Charakter nach sind sie eingermassen primär, worauf u. a. der an den Nadeln im Anfangsstadium der Krankheit auftretende Harzfluss hindeutet.

Tribschäden.

Melampsora pinitorqua. (Hierüber z. B. Lovén 1875; Holmgren und Lovén 1884; Hartig 1872, 1874 und 1900; Rostrup 1902; N. Sylvén 1917 und 1918; Liese 1923 a; Sorauer 1932.) — Die

physiologische Wirkung der Schäden auf die Pflanze ist von N. S y l v é n (1917) eingehend geschildert worden. Der Grösse (dem Alter) der Pflanze, ebenso wie dem Grad der Schädigung kommt in dieser Hinsicht eine erhebliche Bedeutung zu. Kleine Pflanzen können dem Angriff völlig erliegen (N. S y l v é n l. c., S. 1086—1090; vgl. H a r t i g 1872, S. 112); solche Fälle sind bei der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht vorgekommen. In grösseren Pflanzen ist wiederum die Wirkung der Schäden in hohem Grade ähnlich derjenigen der durch Insekten, namentlich durch *Cacoecia piceana* verursachten Tribschäden. Eine recht häufige Folge des Angriffs scheint in gutwüchsigen Pflanzbeständen der nördlichen Landeshälfte ein Abbrechen des Triebes zu sein, sehr allgemein kommt aber auch vor, dass der Trieb stehend vertrocknet oder sich krümmt. Jedoch scheint der Trieb in den meisten Fällen endgültig zum Tode verurteilt zu sein. Als Resultat ergibt sich also zumindest Tribersatz oder schlimmstenfalls gar völlige Buschigkeit.

Die Schäden erreichen sowohl vom Standpunkt der einzelnen Pflanze als des ganzen Bestandes eine erhebliche Bedeutung. Besonders in Nordfinnland, wo sie am häufigsten auftreten, können sie mitunter dem ganzen Bestand zum Verhängnis werden. Die grösseren Pflanzen gehen zwar kaum völlig unter, ihre Entwicklung erleidet aber einen Abbruch und es kommt zu gründlichen Missbildungen. Wird die Verheerung noch durch andere Schäden, z. B. die Schütte komplettiert, kann eine Vertrocknung der Pflanzen eintreten. Die Schäden sind denn auch zu den »unbedingt gefährlichen«, in Nordfinnland überdies zu den »eigentlichen« und zugleich bedeutenden Schäden zu zählen. In Südfinnland dürften sie dagegen lediglich in die Gruppe der »zufälligen« Schäden zu führen sein. Ihrer Natur nach sind sie völlig primär.

Von den am nächsten wohl zu den Tribschäden zu führenden bei uns festgestellten Pilzkrankheiten (L i r o 1924) wären Angriffe des Pilzes *Cenangium abietis* (Pers.) D u b y sehr zu erwarten gewesen. Auf keiner Untersuchungsfläche wurden indes solche beobachtet.

Wurzelschäden.

Armillaria mellea. — Die durch den H a l l i m a s c h verursachten Wurzelschäden weichen insofern von den entsprechenden Insektenschäden ab, als ihre Feststellung leicht ist und es dadurch auch möglich geworden ist, sie in den Probeflächenuntersuchungen neben den übrigen Schäden mitzuberechnen. (Literaturhinweise: z. B. H a r t i g 1874 und 1900; v. T u b e u f 1895; N e g e r 1924; S o r a u e r 1932).

Die physiologische Wirkung der Schäden ist eine sehr fühlbare, denn der Pilz greift in der befallenen Pflanze sehr rasch um sich (vgl. weiter unten S. 286) und zerstört den Bast und das Kambium der Wurzeln, des Wurzelhalses und des Stammgrundes vollständig, so dass der Nahrungs- und Wasserbezug unterbunden wird. Die Folge ist daher eine rasche Vertrocknung der Pflanze, mitunter sogar dermassen, dass die Pflanze nicht einmal vergilbt, sondern mit grünen Nadeln vertrocknet. Gewöhnlich tritt aber zunächst eine unter Umständen gar langsame Vergilbung der Pflanze ein, die gleich darauf in eine Bräunung übergeht; dann ist die Pflanze schon vertrocknet und die Nadeln fallen ab. Die befallene Pflanze scheint in keinem Fall dem sicheren Tod zu entrinnen.

Die Bedeutung der Schäden für die einzelne Pflanze ist schon auf Grund des obigen klar und auch vom Standpunkt des ganzen Bestandes oft ent-

scheidend. Besonders der Umstand, dass der Pilz mit seinem Dauermyzelium in die Pflanze eindringt und das Myzelium überdies den Boden auf weiter Fläche durchzieht, macht diese Krankheit für den ganzen Bestand so überaus gefährlich, da ja eine direkte Ansteckungsgefahr nach allen Richtungen hin ständig vorhanden ist. Eine Folge davon ist, dass z. B. bei Plattensaat sämtliche Pflanzen eines Verbandes früher oder später infiziert werden, hat sich der Pilz einmal auf der Platte eingefunden. Die Schäden dieser, oft auch als Saprophyt auftretenden Art sind also zu den »unbedingt gefährlichen«, hinsichtlich ihres Auftretens aber, trotz ihrer mitunter grossen lokalen Bedeutung (hauptsächlich in Veikkola und in Tornikangas) zu den »regional zufälligen« Schäden zu zählen. Ihr primärer Charakter scheint auf den untersuchten Flächen besonders stark gewesen zu sein. Auf einigen Flächen wurde der Pilz auch als Saprophyt an schon toten Pflanzen angetroffen.

Übrige Pilzschäden (*Hydnaceae* sp.) — Nur ein sicherer Fall (Kaihuuvaara II, Probefläche II) ist zu verzeichnen, indem ein Fruchtkörper am Wurzelhals einer Pflanze beobachtet wurde; daselbst liess sich auch Harzfluss gewahren.

Übrige Schäden.

(S. 107—117.)

Säugetiere und Vögel.

Auerhahn (*Tetrao u. urogallus*). — Der Auerhahn greift sowohl Nadeln als die Triebe und Äste an und seine Schäden sind daher zugleich Nadel- und Triebeschäden, gewissermassen sogar Stammschäden, indem oft ganze Äste abgebrochen werden. (Literaturhinweise: Eckstein 1893 c; Boas 1923; Kangas 1931 b.)

Die physiologische Wirkung der Schäden findet ihren Ausdruck hauptsächlich in den Folgen der Beeinträchtigung des Nadellaubes, oft aber auch in denjenigen, die der Pflanze durch das Abbrechen des Spitzentriebes erwachsen. Nur selten haben die Schäden in der Pflanze einen so grossen Umfang erreicht, dass eine direkte Vertrocknungsgefahr vorhanden gewesen wäre.

Die Bedeutung der Schäden ist in hohem Grade abhängig von ihrer Grösse und Art. Die Nadelschäden erreichen nur bei reichlichem Vorkommen nennenswerte Bedeutung, dagegen können die neben ihnen auftretenden Triebeschäden der Pflanze verhängnisvoll werden. Die Schäden sind also »fakultativ gefährlich«. Sie treten im allgemeinen in verhältnismässig geringem Umfang auf und sind also am nächsten zu den »regional zufälligen« Schäden zu rechnen. Ihrem Charakter nach sind sie völlig primär.

Feldmäuse (*Arvicolidae*). — Feldmausschäden wurden auf den eigentlichen Untersuchungsflächen nicht festgestellt. In Punkaharju sind sie aber auch in Kiefernplantagen aufgetreten (vgl. Kangas 1935 a).

Elch (*Alces alces*). — Der Elch verursacht im allgemeinen Stammschäden. Selten beschränken sich die Schäden allein auf die Triebe oder die Nadeln. Sie lassen sich am gewöhnlichsten in Trittschäden und in eigentliche, d. h. vom Elch absichtlich (durch Abfressen, Feigen, Abbrechen von Pflanzenteilen usw.) der Pflanze herbeigeführte Beschädigungen einteilen. Die kleinsten Pflanzen werden durch die Trittschäden oft völlig niedergedreten, während sich bei den grösseren der Schaden oft auf eine Beschädigung der Rinde am Stammgrund beschränkt. Die eigentlichen Elchschäden konzentrieren ihre Wirkung auf die oberen Teile der Pflanze, auf die Krone und das Geäst, und

kleine Pflanzen bleiben von ihnen verschont. Im allgemeinen scheint hier die Höhe von 1 m (zumeist von 1.5 bis 3 m) als Höhengrenze zu gelten. Die Schäden gestalten sich recht vielfältig. Die sichtbarste Folge ist das Abbrechen des Gipfels, zu welchem sich der Elch auch wohl aus anderen Gründen als lediglich um seinen Hunger zu stillen schuldig macht. Beim Futtergang beißt der Elch die Ast- und Triebspitzen ab, und zwar vornehmlich die der Jahrestriebe, aber auch älterer benadelter Triebe; zuweilen beschränkt er sich aber auch lediglich auf ein einfaches Abreißen oder Anbeißen der Nadeln.

Die physiologische Wirkung der Schäden ist in jedem einzelnen Fall in hohem Masse abhängig von ihrer Art. Die Trittschäden können kleinen Pflanzen demassen verhängnisvoll werden, dass diese nicht mehr imstande sind, sich von ihnen zu erholen, grösseren Pflanzen passiert dies nur selten und auch dann bringen erst sekundäre Schädlinge (Borkenkäfer) die Pflanze endgültig zum Tod. Aber auch geringere Angriffe können zu einer anhaltenden Beschädigung der Pflanze führen oder ihren Zustand sonst beeinträchtigen. Die Wirkung der eigentlichen Elchschäden macht sich je nachdem stärker oder schwächer bemerkbar, wie stark der Verbiss gewesen ist. Stammverbiss bedeutet für die betroffene Pflanze in der Regel den Tod, entweder unmittelbar oder durch Einwirkung sekundärer Schädlinge. Seltener sind so gelinde Fälle, dass die Pflanze lediglich mit einer Beeinträchtigung ihres Nadellaubes davonkommt.

Die Bedeutung der Schäden für die einzelne Pflanze ist im Lichte des obigen also immer gross. Allgemein lässt sich sagen, dass ein einmal geschehener Angriff in dieser oder jener Weise eine bleibende Beschädigung der Pflanze zur Folge hat. Zum Tode führende Beschädigungen sind ausserdem recht allgemein. Die Elchschäden sind zu den »unbedingt gefährlichen« Schäden zu zählen, aber wenigstens auf den Untersuchungsflächen sind sie lediglich als »zufällig« zu betrachten, auch wenn sie für die Pflanzbestände wohl gefährvoll werden können.

Renntier (*Rangifer tarandus*).—Die Schäden, die den Pflanzbeständen durch Renntiere beigebracht werden, sind bei uns wiederholt ziemlich eingehend untersucht worden (z. B. Einar Reuter 1907, 1909 und 1912; Komiteanmietintö 1914; Renvall 1919; Aaltonen 1915 und 1919; vgl. auch z. B. Groth 1888 und Örtenblad 1894) und man ist dabei zu ziemlich abweichenden Ansichten gekommen. Im Anschluss an die vorliegende Untersuchung wurden Renntierschäden im allgemeinen nur sehr selten angetroffen. Eine natürliche Erklärung erhält dieser Umstand schon dadurch, dass die nordfinnischen Untersuchungsgebiete sämtlich alte Brandflächen darstellen, die einer Flechtenvegetation entbehren und wo sich deshalb auch die Renntiere, wenigstens zur Winterzeit, nicht gerade häufig aufhalten.

Das Vieh.—Vom Vieh verursachte Schäden sind ebenfalls nur in ganz geringem Masse vorgekommen (vgl. Kangas 1931 b). Diese sind bei der Probeflächenzählung als mechanische Schäden (S, 273) behandelt worden.

Der Mensch.—Die bedeutendsten vom Menschen verursachten Schäden sind bei Reinigungsarbeiten in den Pflanzbeständen durch Beschädigung der stehen gelassenen Pflanzen entstanden (s. näher bei den mechanischen Beschädigungen).

Bodenfrost und Trockenheit.

Der Bodenfrost.—Die vom Bodenfrost verursachten Schäden fallen eigentlich ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Untersuchung, weil in

der Hauptsache nur ganz kleine, 1—4 jährige Pflanzen in ihrem Wirkungsbe-
reich liegen (vgl. z. B. Aaltonen 1919; Hertz 1926; Kangas 1931
b; ferner auch Hesselman 1906; Holmgren 1911). Solchen Boden-
frostschäden schliessen sich gewöhnlich auch Wirkungen der Trockenheit an,
indem die Wurzeln der vom Bodenfrost gehobenen Pflanze zu einem grossen
Teil blossgelegt und so der Austrocknung durch Wind und Sonne ausgesetzt
werden. Bei grösseren Pflanzen wiederum finden die Bodenfrostschäden ihren
Ausdruck in einem Abreissen der Wurzeln bei der Aufspaltung des Erdreichs
durch den Frost; sie stellen also, wie die Bodenfrostschäden im allgemeinen,
lediglich Wurzelschäden dar.

Die physiologische Wirkung der Schäden richtet sich danach, wie grob die
Pflanze oder der ihr Wurzelwerk umgebende Erdreich vom Frost angefasst
wird. Kleine Pflanzen erholen sich oder gehen unter je nachdem, wie stark ihr
Wurzelwerk beschädigt oder ein wie grosser Teil desselben der Austrocknungs-
gefahr ausgesetzt worden ist. Bei grossen Pflanzen, bei denen sich der Schaden
lediglich auf das Wurzelwerk beschränkt, ist die Folge des Reissens der ein-
zelnen Wurzeln eine Schwächung des allgemeinen Zustandes, die indes wieder
rasch vorübergeht, indem neue Wurzeln gebildet werden, die aber andererseits
die Pflanze in einen dauernden Kümmerzustand versetzen kann, indem sich
andere Schäden in der so geschwächten Pflanze einfinden.

Die Bedeutung der Schäden gestaltet sich in einem eben gebildeten Be-
stand, bei einem auch nur etwas reichlicherem Auftreten auch auf Pflanzungs-,
Saat- und natürlichen Anflugsflächen (vgl. nur z. B. Hertz 1926, S. 199—
200; Kangas 1931 b, S. 52 und 77) durchaus entscheidend. Ausserdem be-
halten diese Schäden ihre Bedeutung auch späterhin als Verursacher von Miss-
bildungen bei den Pflanzen bei. Direkte Schädigungen, verursacht durch den
Bodenfrost, sind in eigentlichen Pflanzbeständen eigentlich nur in Sääksjärven-
kangas und in Siikakangas wahrgenommen worden, und zwar auch dort nur
auf ganz begrenzten Flächen. Unter solchen Umständen geht den Bodenfrost-
schäden in den fraglichen Pflanzbeständen jede grössere Bedeutung ab, auch
wenn ihnen auf einigen Untersuchungsflächen vom Standpunkt der Bestandes-
bildung eine solche von entscheidendem Range zuzuschreiben gewesen wäre.

Trockenheit. — Durch die Trockenheit verursachte Schäden sind in
Kieferpflanzbeständen nach Angaben der Literatur bisweilen in bedeutendem
Umfang aufgetreten (vgl. Holmerz und Örtenblad 1886; Anders-
son 1906; Hertz 1926). Bei der vorliegenden Untersuchung wurden direkte
Trockenschäden nur bei ganz kleinen (2—3-jährigen), eben bestandesbildenden
Pflanzen beobachtet (Välikorvenpalo, Isokangas, Petkula). Hier, besonders in
Isokangas in Oulujoki, hatten die Schäden einen geradezu bedenklichen Um-
fang erreicht. Auch in den eigentlichen Pflanzbeständen können natürlich von
der Trockenheit verursachte Schäden auftreten, doch ist ihre Feststellung zu-
meist schwierig.

Über den Anteil der Trockenheit bei den Bodenfrostschäden war oben be-
reits die Rede. Die unmittelbaren, sich vom Wassermangel herleitenden Trok-
kenwirkungen treten hauptsächlich im Vorsommer auf und bewirken eine Bräu-
nung der Pflanzen. Kleine zarte Pflanzen sind dabei nicht mehr erholungs-
fähig, wohl aber unter Umständen ältere Pflanzen, wenn ihr Stamm vor der
Vertrocknung verschont geblieben ist.

Verletzungen und Schürschäden (sog. mechanische Schädigungen).

Verletzungen. — Diese Gruppe umfasst recht verschiedenartige Schäden und ihre Ursachen (Urheber) sind mannigfach. Es handelt sich zumeist um Stammschäden, bisweilen auch um Knospen- und Triebschäden, oder es wird die ganze Pflanze zum Gegenstand der Schädigung. Die Ursache lässt sich oft schwer ermitteln, in Frage kommen jedoch meistens verschiedene mechanische Faktoren, wie Schneedruck und Schneebrüche, Trittschäden des Viehs oder anderer grösserer Tiere, Schädigungen verursacht durch den Mensch usf. Am häufigsten sind wohl Atrisse im unteren Teil des Astwerks sowie schnittwundenartige Risse am Stamm (im unteren Stammabschnitt) vorgekommen. Mitunter hat auch die Schadenursache sich mit Sicherheit feststellen lassen (vgl. oben bei den Elch- und Vieh- sowie bei den durch menschlichen Einfluss verursachten Schäden).

Die Wirkung der Schäden findet ihren Ausdruck am gewöhnlichsten in einer verschiedenartigen Missbildung der Pflanze sowie in der Entstehung permanenter oder langwieriger Stammschäden (Narben, Brandwunden usf.). Nur seltener sind Fälle vorgekommen, die zum Tod der Pflanze geführt hätten.

Die Bedeutung der Schäden ist für die einzelne Pflanze im allgemeinen erheblich gewesen. Dagegen haben die Schäden vom Standpunkt des ganzen Bestandes infolge ihres spärlichen Auftretens nie eine grosse Bedeutung erreicht. So sind sie auch zu den »zufälligen« und ausserdem zu den »fakultativ gefährlichen« Schäden zu rechnen.

Schürschäden. — In vielen dichten Pflanzbeständen oder in solchen, die einen gruppenweisen hochgradigen Dichtstand aufweisen (z. B. Plattensaat), wurden Schürschäden festgestellt. Die wirkende Kraft ist in solchen Fällen natürlich der Wind gewesen (vgl. K a n g a s 1931 b). Zumeist ist es allerdings nur zu geringen Verletzungen gekommen, doch wurden hier und da auch tiefe, bis zum Holz eingreifende oder oberflächliche, sich aber auf eine recht grosse Fläche des Stammes, Gipfels oder des Astes erstreckende Schürwunden angetroffen.

Die Wirkung der Schürschäden ist je nach ihrer Art recht verschieden. Eine geringe Schädigung macht sich kaum oder nur in geringem Masse bemerkbar, geht sie aber tiefer, so beginnt die Pflanze oberhalb der beschädigten Stelle zu kümmern, ja es kann dieser Teil mitunter sogar völlig vertrocknen. Grössere verwundete Flächen können dauernd nadellos bleiben und vertrocknen schliesslich ebenfalls. So bildet sich die Pflanze zu einem missbildeten und kümmernden Strauch aus, ja es kann unter Umständen sogar ihr völliger Untergang die Folge sein.

Infolgedessen, dass schlimmere Fälle in den Pflanzbeständen nur relativ selten auftreten, bleibt die Bedeutung dieser Schäden gering; sie beschränkt sich denn auch lediglich auf die einzelne Pflanze.

Unklare Schadenfälle. — Bei den Probeflächenzählungen wurden diese Fälle im allgemeinen nicht als eigene Gruppe behandelt, sondern wurden mit den mechanischen Schädigungen zusammengeschlagen.

Einfluss der Bodenvegetation.

Bei Rede von einem eventuellen Einfluss der eigentlichen Oberflächenv egetation, kommt auf den meisten Untersuchungsflächen in diesem Zusammenhang wohl nur das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) in Frage,

dessen Bedeutung sich lediglich auf die von diesem Zwergstrauch geleistete Beschattung beschränkt. Auf besseren Waldtypen ist ferner auch die Grasvegetation von einer gewissen Bedeutung als ein das Wachstum der jungen Pflänzchen beeinträchtigter Faktor zu betrachten (vgl. Hertz 1932).

Beschattung.

(S. 116—117.)

Dem Beschattungsfaktor ist im Anschluss der vorliegenden Untersuchung, d. h. bei den Probeflächenzählungen, nur insofern Beachtung geschenkt worden, als deutlich und stark beschattete Pflanzen besonders notiert wurden, um bei der Beurteilung der Schäden in den Fällen schwacher Pflanzen Fehldeutungen zu vermeiden. Es sei noch bemerkt, dass bei übermässigem Dichtstand auch die Zahl der unterdrückten Pflanzen ausserordentlich hoch ansteigt, wodurch sich der allgemeine Zustand des Pflanzbestandes verschlechtert und besonders sekundären Schädlingen verbesserte Angriffsmöglichkeiten geboten werden.

Auftreten und Reichlichkeit der Schäden.

Südfinnland.

Allgemeiner Überblick.

(S. 118—123.)

Eine erschöpfende Erschliessung des quantitativen Auftretens der Schäden, z. B. in der Form einer Linientaxierung, hat auf den verschiedenen Untersuchungsflächen nicht stattgefunden. Die allen Probeflächen sind auch nicht so gelegen, dass sie bezüglich dieses Punktes miteinander voll vergleichbare Resultate liefern könnten, weshalb in diesem Zusammenhang nur die in Tab. 2, S. 120—121, angeführten 18 Probeflächen, die sich auf 7 Untersuchungsflächen verteilen, in Betracht kommen können. Neben dem von diesen Probeflächen gelieferten Material sind im vorliegenden Anschluss die Resultate der i. J. 1929 in Siikakangas ausgeführten Untersuchung (Kangas 1931 b), ferner diejenigen von ein paar nach einer anderen, gröberen Methode in Pohjankangas und in Hämeenkangas durchgeführten umfassenderen Schätzungen verwertet worden.

Im allgemeinen muss man sagen, dass die ausgedehnten Kiefernplantzbeständen Südfinnlands verhältnismässig stark—und in grossen Zügen ähnlich—von verschiedenen Schäden geplagt werden. Kleinere Gebiete und insbesondere natürliche Verjüngungsflächen sind im allgemeinen besser erhalten als ausgedehntere und insbesondere künstlich angelegte Bestände. Bezüglich ihrer Naturverhältnisse und allgemeinen Voraussetzungen verschiedene Gebiete weisen erhebliche Unterschiede sowohl in bezug auf die Häufigkeit der Schäden als hinsichtlich des Auftretens der verschiedenen Schädigungsarten auf. Als allgemeine Regel scheint zu gelten, dass unter den Schäden am stärksten zu leiden die ausgedehnten und zusammenhängenden, insbesondere auf lange unbewaldet gestandenen alten Brandflächen der trocknen Heidewälder aufgekommenen Pflanzbestände gehabt haben, während auf gutwüchsigerem Boden stehende

und insbesondere kleinere Bestände selten stärker beeinträchtigt worden sind, oder wenigstens sind die Schäden dort in beträchtlich abweichender Artenkombination aufgetreten.

Den Zustand der Pflanzbestände auf den 7 in Frage stehenden Untersuchungsflächen zeigt Tab. 2, in welcher der Waldtyp, die mittlere Höhe, Alter und Dichte (Pflanzen/ha) des Bestandes, die Anzahl der Pflanzen auf der Probefläche u. dgl. m., ferner die Verteilung der Pflanzen auf die verschiedenen Pflanzenklassen sowohl absolut als in Prozenten angegeben sind.

Nur auf einigen natürlichen Anflugsflächen ist die Anzahl der gesunden Pflanzen auf mehr als die Hälfte aller Pflanzen gestiegen, so handelt es sich aber auch in diesen Fällen um einen recht fruchtbaren Waldboden (VT +). Im allgemeinen gibt aber die Tabelle zur Hand, dass die fraglichen Pflanzbestände ziemlich stark geplagt gewesen sind, ja sogar dermassen, dass der Anteil der sehr beschädigten Pflanzen (der Pflanzen II + III Schädigungsgrades) durchschnittlich fast bis auf 30 % der gesamten Pflanzenzahl gestiegen ist.

Das Auftreten der verschiedenen Schäden sowie ihre Reichlichkeit nach den verschiedenen Schadengruppen geordnet zeigt Tab. 3, S. 122, in welcher auch die gesamte Anzahl der Pflanzen auf jeder Probefläche vermerkt ist. Aus der letzten Spalte geht ausserdem hervor, bei einem (in Prozenten ausgedrückt) wie grossen Teil der Pflanzen insgesamt grössere oder kleinere Schadhaflichkeiten aufgetreten sind, unter Mitberücksichtigung auch der beschatteten Pflanzen.

Die Insektenschäden sind als wichtigste Schadengruppe auf sämtlichen süd-finnischen Untersuchungsflächen aufgetreten, während sich die Pilz- und die übrigen Schäden durchschnittlich nur einen verhältnismässig geringen Anteil erringen. In den älteren Pflanzbeständen von Pohjankangas hat das reichliche Auftreten des Kienzopfs den Anteil der Pilzschäden auf beiläufig 40 % erhöht. In den Pflanzbeständen von Hautajärvenmaa schießt die Gruppe der übrigen Schäden dank zufälligen Elchbesuchen bis auf 50 % und in einem Teil des Siikakangas infolge Angriffe des Auerhahns auf 40 % hinauf. Unter den Insektenschäden sind im allgemeinen die Stammschäden am häufigsten aufgetreten. Nur in Ausnahmefällen haben Nadel- oder Knospen- und Trieb-schäden sie an Reichlichkeit übertroffen, obwohl auch erstere im allgemeinen recht reichlich aufgetreten sind. Unter den Pilzschäden ist der Hauptanteil im allgemeinen auf die Nadelschäden entfallen, nur in Pohjankangas sind die Stammschäden stellenweise und auf den Anflugsflächen von Tornikangas die Wurzelschäden (Hallimasch) an den ersten Platz gerückt. Unter den übrigen Schäden sind die Verletzungen (mechanischen Schäden) sowie die Schürschäden in je ihrer Gruppe im allgemeinen vorherrschend, obzwar in einigen bereits erwähnten Fällen die Tierschäden und auf ein paar Probeflächen auch die Bodenfrostschäden dominierend aufgetreten sind. — Zu bemerken ist, dass auch von den in die Klasse der Gesunden geführten Pflanzen der grösste Teil mehr oder minder geringe Schadhaflichkeiten aufzuweisen gehabt hat, so dass eigentlich nur verhältnismässig wenig solche Pflanzen übrig bleiben, die allen Schäden glücklich entronnen wären. Pflanzen, an denen sich keinerlei Spuren von Angriffen haben feststellen lassen, hat es durchschnittlich nur zu einem Betrage von 10 % gegeben, und von diesen ist ein Teil entweder beschädigt oder tot gewesen, ohne dass es bei der Ausführung der Untersuchung mehr möglich gewesen wäre, die Schaden- oder Todesursache zu ermitteln. Zum Beispiel auf der Probefläche Ikolajärvi I, wo sämtliche Pflanzen entweder stark beschä-

digt oder tot waren, wurden dessenungeachtet nur bei 75 % aller Pflanzen Schäden festgestellt, eben davon herrührend, dass eine einwandfreie Deutung der Schadensspur nachträglich nicht mehr möglich war.

Insektenschäden.

(S. 123—128.)

Die relativen Prozentanteile der verschiedenen Insektenschäden an der Gesamtmenge der festgestellten Schadenfälle dieser Gruppe zeigt Tab. 4, S. 124. Aus ihr geht zugleich auch die relative Häufigkeit der Insektenschäden überhaupt (als Prozentanteil von sämtlichen festgestellten Schadenfällen) hervor.

Von den insektenbeschädigten Pflanzen wurden durchschnittlich bei 87.5 % Stammschäden festgestellt. Dies zeigt, dass die fraglichen Pflanzen äusserst reichlich gerade an ihren empfindlichsten Stellen angegriffen worden sind. Nadel-, desgleichen Knospen- und Triebsschäden wurden bei etwa der Hälfte aller insektenbeschädigten Pflanzen beobachtet. Ein recht grosser Teil der Pflanzen ist also gleichzeitig sowohl von Stamm- als von anderen Insektenschäden betroffen worden. Blattlausschäden wurden ausserdem bei mehr als 10 % dieser Pflanzen angetroffen.

Nadelschäden sind nur in den Pflanzbeständen von Hautajärvenmaa, auf den natürlichen Anflugsflächen von Tornikangas sowie auf den besten Flächen von Siikakangas (Probefläche XVIII) in geringer Menge vorgekommen. Im zerstörten Pflanzbestand von Ikolajärvi (Probefläche I) ist die Menge der Nadelsschäden deshalb so gering, weil lebende und noch nadeltragende Pflanzen auf der fraglichen Fläche überhaupt nur noch zu 28.5 % vorkamen, und auch von diesen wurden nur bei etwa einem Drittel Nadelschäden vorgefunden. Auch den Nadelschäden kommt mithin als schwächerer Faktor in jungen Pflanzbeständen eine erhebliche Bedeutung zu. Die Knospen- und Triebsschäden sind in einem zerstörten Teil von Siikakangas (Probefläche XXI) recht spärlich aufgetreten, dadurch erklärlich, dass die Pflanzen, ausser ihrer Kleinheit, so stark kümmernd waren, dass ihre kleinen Knospen und Triebe kaum mehr in stande waren, den fraglichen Schädlingen Lebensmöglichkeiten darzubieten. Das gleiche lässt auch der zerstörte Teil der Probefläche I in Ikolajärvi erkennen. Das bedeutet also, dass die Knospen- und Triebsschäden am häufigsten in solchen Pflanzen auftreten, bei denen sich noch genügend saftige Knospen und Triebe als Entwicklungsstätten der Schädlinglarven vorfinden. Blattlausschäden sind besonders reichlich in den vorhin erwähnten gutwüchsigen Teilen der Pflanzbestände des Siikakangas (Probefläche XVIII) aufgetreten.

Die hohe Gesamtmenge der Insektenschäden im prozentischen Verhältnis zu der Gesamtanzahl der überhaupt beschädigten Pflanzen (durchschnittlich 93 %) führt uns in anschaulicher Weise ihre Machtstellung als Verheerer von Kiefernpflanzbeständen in Südfinland vor.

Innerhalb der verschiedenen Schadengruppen haben ferner die einzelnen Schädigungsarten einigermaßen variiert. Tab. 5, S. 126—127, zeigt ihren Mengenanteil an der Gesamtzahl der Schadenfälle in je ihrer zugehörigen Gruppe nach den Ergebnissen der Probeflächenzählungen auf den verschiedenen Untersuchungsflächen.

Unter den Stammschäden fällt der Hauptanteil ganz deutlich auf *Evetria resinella* (73.1 %). Auch *Hylobius abietis*-, insbesondere aber *Pissodes*-Schäden (47.9 %) sind auf vielen Untersuchungsflächen sehr reichlich vorge-

kommen. Den übrigen Stammschäden bleibt neben diesen höchstens nur eine lokale Bedeutung übrig.

In der Gruppe der Nadelschäden erringt sich *Luperus pinicola* eine ähnliche noch deutlichere Machtstellung (79.0 %) wie vorhin bei den Stammschäden *Evetria resinella*. Auf einigen Untersuchungsflächen ist auch *Brachyderes incanus* als häufiger Schädling aufgetreten, ebenso mitunter auch *Cryptocephalus*, obwohl sich beide nur einen relativ bescheidenen Anteil erringen. Den übrigen Nadelschäden kommt in dieser Gruppe nur eine ziemlich geringe Bedeutung zu; im allgemeinen bleiben sie in Südfinnland hauptsächlich auf *Luperus pinicola* beruhen, zumal wenn man den Charakter und die verhältnismässig geringe physiologische Wirkung der *Brachyderes incanus*- sowie der *Cryptocephalus*-Schäden in Betracht zieht.

In der Gruppe der Knospen- und der Triebeschäden erringen sich die Kleinfalter (die *Evetria*-Arten — ausser *E. resinella* —, *Heringia dodecella* und *Cacoecia piceana*) die Hauptstellung (81.4 %). Als hauptsächlichste Schädlinge in dieser »Untergruppe«¹⁾ sind wiederum *Evetria turionana* und *Heringia dodecella* zu verzeichnen. Die übrigen *Evetria*-Arten und *Cacoecia piceana* treten nur lokal auf und haben bei weitem nicht so reichlichen Schaden verursacht wie die vorerwähnten Arten; nur *Evetria buoliana* ist fast regelmässig, obwohl als ziemlich selten vorgekommen. Auch die Waldgärtner (*Blastophagus*) haben in dieser Gruppe neben den obigen Arten oft ziemlich reichlichen (43.9 %) Schaden angerichtet. Indem diese Schäden ausserdem in bezug auf ihre Art und Wirkung eine recht grosse Bedeutung erreichen, sind sie offenbar auch gegen die Knospen- und Triebeschäden in ihrer Gesamtheit betrachtet recht wichtig.

Die im unteren Teil der Tabelle 5 stehenden, die gegenseitigen Mengenverhältnisse der verschiedenen Schädigungsarten in je ihrer Schadengruppe sowie die durchschnittliche Reichlichkeit ihres Auftretens angegebenden Prozentwerte sind recht anschaulich. Das Auftreten der vorhin erörterten Hauptschädigungsarten in den verschiedenen Schadengruppen auf den einzelnen Untersuchungsflächen lässt deutlich das Vorhandensein bestimmter sog. »permanenten« (überall vorkommender) Schäden erkennen, von denen besonders die *E. resinella*-Schäden durch ihre Häufigkeit (53.6 %) in die Augen fallen.

Pilzschäden.

(S. 128—131.)

Den prozentischen Anteil der verschiedenen Pilzschäden an der Gesamtmenge der von Pilzschäden betroffenen Pflanzen sowie den Anteil der pilzbeschädigten Pflanzen an der Gesamtmenge der beschädigten Pflanzen zeigt Tab. 6, S. 129.

Fast zwei Drittel von den Pilzschäden entfallen auf die Gruppe der Nadelschäden, ja auf vielen Untersuchungsflächen kommt der Anteil der letzteren sogar bis an 100 % heran. Da die Pilzschäden im allgemeinen verhältnismässig gering sind, erreichen die fraglichen Nadelschäden z. B. im Vergleich zu den entsprechenden Insektenschäden nur in Ausnahmefällen eine grössere Bedeutung. Als eine solche Ausnahme sei insbesondere ein zerstörter Pflanzbestand in Siikakangas (Probefläche XXI) erwähnt, der schon vordem von der Kie-

¹⁾ Von einer weiteren Aufteilung dieser Untergruppe in nach ihren Urhebern geordnete Schädigungsarten ist abgesehen worden, weil sich ältere Spuren des Angriffs kaum oder nur mit äusserster Schwierigkeit auseinanderkennen lassen.

fernschütte schlimm heimgesucht worden var (Kangas 1931 b, S. 75 und 103). Nur auf gewissen Untersuchungsflächen sind die Stammschäden (Kienzopf) als Hauptschäden, und sogar oft dabei als ausschliessliche Pilzschäden vorgekommen. Triebsschäden sind bei den pilzbeschädigten Pflanzen in Südfinnland verhältnismässig selten aufgetreten. Wurzelschäden (Hallimasch) sind nur auf zwei Probeflächen, in Ikolajärvi (I) und in Tornikangas — auf den natürlichen Anflugflächen (III) —, angetroffen worden; das dritte — schlimmste — Schadengebiet, Veikkola, fehlt in der Tabelle (s. S. 161—168). Auf der Probefläche I von Ikolajärvi sind die Schäden von sekundärer Natur gewesen.

Die Untersuchungen haben deutlich an die Hand gegeben, dass vom Standpunkt der Pflanze den Stammschäden ebenso wie im allgemeinen auch den Wurzelschäden (vgl. S. 269) die grösste Bedeutung beizumessen ist. Die Nadelsschäden haben eine Bedeutung zumeist erst dann erreicht, wenn sie in einem nennenswerteren Umfang aufgetreten sind. Die Triebsschäden scheinen in Südfinnland nicht gleiche Häufigkeit zu besitzen wie in Nordfinnland (vgl. S. 282).

Das Auftreten der verschiedenen Pilzkrankheiten als Schadenurheber variiert im Bereich der einzelnen Schadengruppen recht wenig. Tab. 7, S. 131, beleuchtet näher diese Verhältnisse auf den Untersuchungsflächen der südlichen Hälfte des Landes.

Bezüglich der Stammschäden kommt hauptsächlich wohl nur der Kienzopf (*Cronartium*) in Betracht. *Dasythypha fuscosanguinea*-Angriffe, die mitunter auch in Südfinnland festgestellt worden sind, sind auf den Untersuchungsflächen in keinem einzigen Fall aufgetreten.

Unter den Nadelschäden besteht zwischen der Kieferschütte (*Lophodermium*) und den übrigen Nadelschäden ein ungefähr ähnliches Verhältnis, nur tritt die Kieferschütte auf den verschiedenen Untersuchungsflächen viel regelmässiger als der Kienzopf auf. In Ausnahmefällen sind Angriffe von *Hypodermella* zu einer Bedeutung bei der Beurteilung der durch Pilze hervorgerufenen Nadelschäden gestiegen.

Die Triebsschäden, desgleichen die Wurzelschäden, fallen in dieser Gruppe auf das Konto je eines einzigen Urhebers (im ersteren Falle *Melampsora pinitorqua*, im Falle der Wurzelschäden *Armillaria*).

Unter den Pilzkrankheiten begegnet man nur einem einzigen sog. »permanenten« Kieferschädling, nämlich der Kieferschütte.

Übrige Schäden.

(S. 132—134.)

Tab. 8, S. 132, bringt die prozentischen Anteile der von den zur Gruppe der übrigen Schäden zusammengefassten Angriffe betroffenen Pflanzen in den verschiedenen Schadengruppen, desgleichen den relativen Anteil der übrigen Schäden von sämtlichen beschädigten Pflanzen zur Schau.

Hauptsächlich sind den Pflanzen dieser Gruppe mechanische Verletzungen und Schürwunden zugestossen. Da aber der Anteil der Schäden dieser Gruppe im Verhältnis zur gesamten Pflanzenzahl im allgemeinen verhältnismässig gering gewesen ist, ist ihre Bedeutung vom Standpunkt des Pflanzbestandes nicht besonders gross. Tab. 8 lässt deutlich erkennen, dass im allgemeinen wenn übrige Schäden auch nur ein wenig reichlicher (über 15 %) aufgetreten sind, diese entweder den Säugetieren und Vögeln oder in einigen Fällen (Sääksjärvenkangas, Siikakangas) auch dem Bodenfrost zuschulden gefallen sind. Nur ein paar Ausnahmen lassen sich verzeichnen (Ikolajärvi, Pohjankangas). Den Tier-

schäden fällt auch vom Standpunkt des Pflanzbestandes betrachtet die grösste Bedeutung in dieser Schadengruppe zu. Der Bodenfrost vermag sich in älteren Pflanzbeständen nicht eine grössere Bedeutung zu erringen (die Schäden bleiben gelinde; Probeflächen XXI und XXIV von Siikakangas). In einem verhältnismässig jungen und kleinen Pflanzbestand (Sääksjärvenkangas) dagegen rücken die Bodenfrostschäden zu einer vom Standpunkt des Pflanzbestandes recht wichtigen Bedeutung heran.

In der Hauptgruppe der übrigen Schäden variieren die Schadenursachen innerhalb der einzelnen Schadengruppen fast überhaupt nicht (Tab. 9, S. 134). In der Gruppe der Säugetier- und Vogelschäden kommt den Auerhahnschäden infolge ihres häufigeren, wenn doch lokalen Auftretens der Hauptanteil zu. Die Elchschäden kommen ja im Hinblick auf die Probeflächenzählungen nur auf einer einzigen Untersuchungsfläche (Hautajärvenmaa) in Frage. Die mechanischen Verletzungen und die Schürschäden verhalten sich gegenseitig insofern interessant, als bei einem reichlicheren Auftreten derselben fast stets die letzteren vorwiegen (Tab. 8 und 9); eine Ausnahme bildet die Probefläche III von Ikolajärvi (Viehschäden?). Die Tabelle 9 zeigt noch, dass jene recht heterogenen mechanischen Schädigungen die einzige sog. »permanente Schäden« in dieser Hauptgruppe bilden, den indessen jede nennenswertere Bedeutung abgeht.

Nordfinnland.

Allgemeiner Überblick.

(S. 135—140.)

Auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen wurden sämtliche Probeflächen den Ansprüchen des von jedem Pflanzbestand gelieferten Allgemeinbildes entsprechend verlegt. Andere — umfangreichere — Taxierungen liegen aus Nordfinnland von keiner Untersuchungsfläche vor, weshalb der Entwurf eines Allgemeinbildes vom Auftreten und den Reichlichkeitsverhältnissen der Schäden auf den Ergebnissen der Probeflächenzählungen beruhen bleibt. Die Zahl der Probeflächen beläuft sich auf 10, die sich auf 7 Untersuchungsflächen in Nordfinnland verteilen.

Im allgemeinen werden die Pflanzbestände in Nordfinnland verhältnismässig selten dermassen von verschiedenen Schäden geplagt, wie es im südlichen Teil des Landes der Fall ist. Gewöhnlich führt sich der schlechte Zustand eines arg beschädigten Bestandes nur auf wenige oder gar auf einen einzigen, ganz bestimmten Schadenurheber zurück. Die Untersuchungsflächen in Säräisniemi (Säräisniemen kankaat) vermitteln hierin gleichsam den Übergang zu den südfinnischen Pflanzbeständen. Auch zwischen den auf verschiedenen guten Böden stehenden Pflanzbeständen gewahrt man in Nordfinnland bei weitem nicht einen so schroffen Unterschied im Auftreten der Schäden wie in der südlichen Landeshälfte. Als ein weiterer allgemeiner Charakterzug ist noch hervorzuheben, dass die einzelnen Untersuchungsflächen bezüglich der auf ihnen auftretenden Schäden gewöhnlich keine deutliche Verwandtschaft erkennen lassen, sondern es sind auf jeder ihre eigenen spezifischen Schäden vorherrschend. Eine permanente, den meisten Untersuchungsflächen gemeinsame Schadenkombination hat sich also in den nordfinnischen Pflanzbeständen, trotz mehrerer gerade für sie spezifischer Schäden, nicht feststellen lassen.

Den allgemeinen Gesundheitszustand der Pflanzbestände der erwähnten 7 Untersuchungsflächen zeigt Tab. 10, S. 136—137, die die der Tabelle 2 entsprechenden Angaben für Nordfinnland enthält.

Besonders typisch für die nordfinnischen Untersuchungsflächen ist, dass dort beschädigte, namentlich stark beschädigte Pflanzen im allgemeinen verhältnismässig wenig vorkommen. Nur auf der Untersuchungsfläche Kaihuanvaara II beläuft sich der Anteil der letzteren auf mehr als 20 %, während sich sonst diese Prozentzahl im allgemeinen unterhalb 10 % hält. Dieser Umstand rührt in erster Hand davon her, dass in Nordfinnland relativ betrachtet erheblich weniger als in Südfinnland solche Schäden auftreten, die eine unvorteilhafte Formänderung oder Missbildung der Pflanze zur Folge haben; dort fällt die einmal vom Schaden getroffene Pflanze im allgemeinen recht rasch dem Tod anheim. Auch in ernstlicheren nordfinnischen Schadengebieten wirken die Pflanzbestände daher äusserlich gesunder als in Südfinnland. Nur der durch Probefläche I vertretene Saatbestand auf der Untersuchungsfläche Kaihuanvaara I liefert (wenn man von den Pflanzbeständen in Säräisniemi als vermittelnden Typ absieht) ein in der besagten Hinsicht ungünstigeres Allgemeinbild den südfinnischen Untersuchungsflächen gegenüber. Diese Untersuchungsfläche ist auch die einzige in Nordfinnland, auf welcher die Insekten-schäden dominieren und namentlich die *Pissodes*-Schäden eine relativ grosse Häufigkeit erreichen. Auf jeden Fall kommt den Schäden eine erhebliche Bedeutung im Hinblick auf den allgemeinen Zustand der Pflanzbestände auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen zu, dafür zeugen eben die verhältnismässig grossen Mengen toter Pflanzen.

Das schadengruppengemässe Auftreten der verschiedenen Schäden erhellt aus Tab. 11, S. 139 (vgl. Tabelle 3 für Südfinnland). — Aus der Tabelle erhalten wir schon ein recht klares Licht in die Ursachen, aus welchen sich die oben erörterten Umstände herleiten. Auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen besitzen die Insekten-schäden nicht mehr eine derart vorherrschende Stellung wie in Südfinnland, und besonders die Nadelschäden dieser Gruppe, einiger-massen auch die Knospen- und Trieb-schäden haben ihre Bedeutung eingebüsst. Noch klarer wird das Bild, wenn man aus der Betrachtung die Untersuchungsflächen von Säräisniemi als weniger typisches nordfinnisches Gebiet ausschliesst. In dieser Weise bleiben nur die vorerwähnte Untersuchungsfläche Kaihuanvaara I sowie diejenige vom Naamakoskenvaara als solche Gebiete übrig, in denen die Pilz-schäden von den Insekten-schäden an Häufigkeit übertroffen werden. Unter den Pilzkrankheiten fällt ausser der Reichlichkeit der Nadelschäden besonders das häufige Auftreten der Trieb-schäden in die Augen. Die Gruppe der übrigen Schäden ist wiederum erheblich spärlicher vertreten als in Südfinnland (die Säugetier- und Vogelschäden, desgleichen die Bodenfrostschäden fehlen fast völlig). Auch die Gesamtsumme der Schäden erweist sich etwas niedriger als in Südfinnland, welcher Umstand übrigens ganz deutlich in erster Linie dem spärlichen Auftreten der Nadelschäden in der Gruppe der Insekten-schäden zuzurechnen ist. Was die gruppengemässe Verteilung der Schäden angeht, ist diese bezüglich der Insekten-schäden in grossen Zügen mit den südfinnischen Verhältnissen übereinstimmend, dagegen dominieren in der Gruppe der Pilz-schäden die Nadelschäden nicht mehr so deutlich wie in Südfinnland, sondern es rücken auf mehreren Untersuchungsflächen die Trieb-schäden an den ersten Platz oder erreichen wenigstens eine grosse Reichlichkeit.

Insekten-schäden.

(S. 140—144.)

Das relative Auftreten der verschiedenen Insekten-schadengruppen (berechnet von der Gesamtmenge der Insekten-schadenfälle) zeigt Tab. 12, S. 140 (vgl. Tab. 4 für Südfinnland).

An Reichlichkeit dominieren unter den Insektenschäden auch in Nordfinnland die Stammschäden, und es ist ganz offenbar, dass ihnen auch überhaupt die bestimmende Bedeutung bei der Beurteilung der Insektenschäden auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen zukommt, indem besonders der Einfluss der Nadelschäden oft fast unbemerkt bleibt. In diesem Punkt besteht den südfinnischen Untersuchungsflächen gegenüber ein bedeutender Unterschied. Ausser in Säräisniemi steigt der Anteil der Stammschäden nur in den beiden vorher erwähnten Insektkalamitätsgebieten Kaihuanvaara I und Naamakoskenvaara auf mehr als 80 % von sämtlichen insektenbeschädigten Pflanzen und nur auf zwei Probestellen bleibt er hinter demjenigen der Nadelschäden (Kaihuanvaara II, III) oder der Knospen- und Triebsschäden (Helluntaipalo) zurück. Den geringsten Anteil überhaupt erringen sich die Nadelschäden. Die Knospen- und die Triebsschäden können dagegen in einigen Gebieten fast im gleichen Umfang auftreten als in Südfinnland. Besonders reichlich sind sie auf der Untersuchungsfläche Helluntaipalo aufgetreten, wo sie in einem Pflanzbestand sogar einen drohenden Umfang erreicht haben. Überhaupt haben sie auch in Nordfinnland ihre grösste Reichlichkeit dort erreicht, wo sich am meisten gesunde Pflanzen vorgefunden haben und wo der Pflanzbestand auch sonst gutwüchsiger, üppiger gewesen ist. — Das Auftreten der Blattläuse variiert auf den verschiedenen Untersuchungsflächen recht erheblich.

Wie auf den südfinnischen Untersuchungsflächen gestaltet sich, abgesehen von den Blattlausschäden, das Auftreten der Insektenschäden auch auf den verschiedenen Untersuchungsflächen in Nordfinnland in grossen Zügen gleich, doch sind die Insektenschäden hier, wie bereits dargelegt, von ihrer dominierenden Stellung herabgerückt. Demnach beläuft sich auch ihr Anteil an der Gesamtmenge aller Schadenfälle auf einen erheblich niedrigeren Wert als in Südfinnland, d. h. nur auf etwa 60 %, doch ist diese Prozentzahl immerhin noch so hoch, dass sie mit Deutlichkeit für die grosse Bedeutung der Insektenschäden auch in Nordfinnland zeugt.

Das Auftreten der verschiedenen Schädlinge ebenso wie den relativen Umfang der durch sie verursachten Schäden in den verschiedenen Schadengruppen zeigt Tab. 13, S. 143 (vgl. Tabelle 5 für Südfinnland).

Von den Stammschäden fällt der Hauptteil auf das Konto von *Evetria resinella*, und zwar wird dabei ungefähr der gleiche Prozentwert (68.3 %) erreicht wie auf den südfinnischen Untersuchungsflächen (73.1 %). Die *Evetria resinella*-Schäden stellen auch unter Insektenschäden mit Rücksicht auf das ganze Land fast die einzigen sog. »permanenten« Schädlinge der Kiefern-pflanzbestände dar. An zweiter Stelle unter den Stammschäden stehen auch in Nordfinnland die Angriffe der *Pissodes*-Arten und *Hylobius abietis*, doch variiert ihr Auftreten auf den verschiedenen Untersuchungsflächen recht erheblich. Besonders ist noch hervorzuheben, dass als Urheber der *Pissodes*-Schäden in Nordfinnland andere Arten als in der südlichen Hälfte des Landes auftreten (*Pissodes piniphilus* und *P. pini*), wodurch offenbar u. a. auch die Spärlichkeit dieser Schäden auf den fraglichen Untersuchungsflächen bedingt ist (vgl. Tab. 1, a). Abgesehen von Säräisniemi ist den *Pissodes*-Schäden eigentlich nur auf der Untersuchungsfläche Kaihuanvaara I infolge ihres reichlichen Auftretens dort eine Bedeutung vom Standpunkt der allgemeinen Beurteilung der Stammschäden beizumessen, dagegen könnten die *Hylobius abietis*-Schäden in dieser Hinsicht sogar auf mehreren Untersuchungsflächen in Frage kommen, ihre Wirkungen in bezug auf den allgemeinen Gesundheitszustand der Pflanzen bleiben indes im allgemeinen viel geringer als die der *Pissodes*-Schäden.

In der Gruppe der Nadelschäden gewahrt man bei einem Vergleich der nord- und südfinnischen Verhältnisse noch grössere Unterschiede im Auftreten der verschiedenen Schädigungsarten als vorhin bei den Stammschäden. Ausser einer Verminderung der Nadelschäden im ganzen stellt man auch eine Verminderung der Anzahl ihrer Urheber fest. Die *Luperus pinicola*-Schäden fehlen völlig, desgleichen die *Brachyderes incanus*-Schäden, die ja beide als Hauptfaktoren auf den südfinnischen Untersuchungsflächen auftreten. Wichtigste Nadelschäden bleiben die *Cryptocephalus*-Schäden, und auch bezüglich ihrer sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen gross. Und auch hinsichtlich der als Schädling auftretenden Art ist zu bemerken, dass nur auf den Untersuchungsflächen Kaihuanvaara I und Helluntaipalo als Haupturheber *Cryptocephalus pini* aufgetreten ist, während z. B. in Säräisniemi *Cr. quadripustulatus* dominierte. Ferner bleiben auch die *Diprion*-Schäden gering, und diesen beiden, namentlich aber den erstgenannten, kommt noch vom Standpunkt der einzelnen Pflanzen eine verhältnismässig geringe Bedeutung zu.

In der Gruppe der Knospen- und Triebsschäden, dominieren wie in Südfinnland, auch in Nordfinnland die *Evetria*- und *Heringia dodecella*-Schäden deutlich (etwa zu 75 %). Ein Unterschied besteht jedoch darin, dass die Zahl der Schadenurheber dieser Untergruppe auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen geringer ist als in Südfinnland, es kommen hier nämlich in der Hauptsache nur die letzterwähnte *Heringia dodecella* sowie *Evetria turionana* in Betracht. Neben diesen Schäden kommt auch den *Blastophagus*-Schäden eine recht grosse Bedeutung (über 30 %) zu, die bei der Beurteilung der allgemeinen Bedeutung der Schäden dieser Gruppe nicht zu übersehen ist. Die Untersuchungsfläche Helluntaipalo macht in dieser Hinsicht eine Ausnahme, denn dort ist als Urheber der reichlichen Triebsschäden ein ganz neuer Schädling, *Dioryctria mutata*, aufgetreten.

Von den gegenseitigen Mengenverhältnissen der verschiedenen Schaden- gruppen und Schädigungsarten, desgleichen von der Anzahl der einzelnen Schadenurheber geben die untersten Prozentreihen der Tabelle 13 ein Bild.

Pilzschäden.

(S. 144—148.)

Die prozentische Verteilung der pilzbeschädigten Pflanzen auf die verschiedenen Schaden- gruppen zeigt Tab. 14, S. 145 (vgl. Tabelle 6 für Südfinnland).

Die Nadelschäden dominieren unter den Pilzschäden in Nordfinnland noch überzeugender als im südlichen Teil des Landes; nahezu $\frac{4}{5}$ aller pilzkranken Pflanzen sind nadelbeschädigt. Indem ferner die Pilzschäden im allgemeinen recht reichlich auftreten, ist die Bedeutung der fraglichen Nadelschäden um ein vieles grösser als entsprechend in der Gruppe der Insektenschäden, also ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen in Südfinnland. Die fraglichen Nadelschäden scheinen sich denn auch unter allen in den nordfinnischen Kiefernpflanzbeständen auftretenden Schäden die wichtigste Bedeutung zu erringen. Dahingegen treten die Stammschäden gleicherweise wie in Südfinnland sehr lokal und in viel geringerem Umfang auf. Nur auf drei oder vier Untersuchungsflächen ist ihnen unter den Pilzschäden eine nennenswertere Bedeutung zugekommen, in zwei Beobachtungsgebieten (Aska und Petkula) auch noch darüber hinaus. Dagegen steigt die Menge der Triebsschäden auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen besonders stellenweise sehr beträchtlich, ja

geradezu zu einer dominierenden Stellung an (Kaihuanvaara II). In diesem Punkt gewahrt man wieder einen schroffen Unterschied den südfinnischen Verhältnissen gegenüber. Die Stammschäden kommen also auf jeden Fall erst an dritter Stelle zu stehen. Wurzelschäden sind im allgemeinen nicht vorgekommen.

Das Auftreten der verschiedenen Pilzkrankheiten variiert einigermaßen auf den einzelnen Untersuchungsflächen und in den verschiedenen Schaden- gruppen, wenn man von den Tribschäden absieht. Tab. 15, S. 147 gibt über diese Verhältnisse Aufschluss (vgl. Tabelle 7 für Südfinnland).

In der Gruppe der Stammschäden sind zu den Angriffen des Kienzopfs nun auch diejenigen von *Dasyschypha*, und zwar in überwiegender Menge, hinzugekommen. Ebenso ist in den vorhin erwähnten Beobachtungsgebieten *Dasyschypha* als Stammschädling aufgetreten und ist später auch auf der Untersuchungsfläche Kaihuanvaara I angetroffen worden (vgl. Tab. 36, S. 210).

Unter den Nadelschäden tritt in Nordfinnland neben der Kieferschütte auch die Schneeschütte (*Phacidium*), deren Verheerungen auf den südfinnischen Untersuchungsflächen fast überhaupt nicht festgestellt wurden, als Schadenurheber auf. Ihre Schäden scheinen überdies, insbesondere wenn man einzig die typischen nordfinnischen Untersuchungsflächen in Betracht zieht, diejenigen der Kieferschütte an Reichlichkeit zu übertreffen. Von übrigen Nadelschäden sind noch besonders zu erwähnen die Angriffe durch *Coleosporium*, die indes infolge ihrer gelinden Natur (vgl. oben S. 268) vom Standpunkt des Pflanzbestandes im Vergleich zu den beiden Schüttekrankheiten keine grosse Bedeutung erreichen.

Als Urheber von Tribschäden ist auf den nordfinnischen Untersuchungsflächen nur *Melampsora pinitorqua* aufgetreten.

Das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Pilzkrankheiten in ihrem Auftreten auf den Untersuchungsflächen in Nordfinnland bringen in grossen Zügen schon die angegebenen Frequenzzahlen als solche zum Ausdruck. Die grosse Überlegenheit der Nadelschäden in der Gruppe der Pilzschäden gibt zur Hand, dass die beiden wichtigsten Nadelkrankheiten unter den Pilzschäden zugleich auch die häufigsten sind, obwohl die Angriffe von *Melampsora pinitorqua* in dieser Hinsicht nicht weit zurückstehen. — Mit Rücksicht auf das ganze Land darf sich wohl fast nur allein die Kieferschütte zu den sog. »permanenten« Pilzfeinde der Kiefernplantzbestände rechnen lassen.

Übrige Schäden.

(S. 148—150.)

Eine Betrachtung der Reichlichkeitsverhältnisse der übrigen Schäden in ihrer Anordnung nach den verschiedenen Schaden- gruppen oder nach den Urhebern vermag nichts neues hinzuzubringen zu dem, was vorhin in der allgemeinen Übersicht bereits angeführt wurde (die tabellarische Zusammenstellung dieser Verhältnisse in Tab. 16, S. 149 und Tab. 17, S. 150).

Die übrigen Schäden fallen praktisch genommen ausschliesslich in die Gruppe der mechanischen Schädigungen (Verletzungen) und der Schürschäden.

Von den mechanischen Verletzungen und den Schürschäden sind letztere ziemlich selten, in erster Linie wohl deshalb, weil die fraglichen Pflanzbestände keinen besonders grossen Dichtstand aufweisen (die einzigen Probestellen, auf welchen Schürschäden vorkommen, sind Plattensaatflächen).

Der allgemeine Zustand und die Erhaltung der Pflanzen auf den untersuchten Flächen.

Südfinnland.

Ikolajärvi.

(S. 151—161.)

Die Pflanzbestände von Ikolajärvi nehmen insofern eine Ausnahmestellung ein, als in ihnen schlimme Engerlingsschäden festzustellen sind, die in den oben dargelegten Probeflächenergebnissen nicht zum Ausdruck gelangten. Wurzelanalysen geben zur Hand, dass die Engerlingsschäden in bezug auf ihre Menge den übrigen Schäden auf der besagten Untersuchungsfläche nahezu gleichwertig auftreten. Im Anschluss an die letzte Probeflächenzählung i. J. 1935 wurde auf zwei Probeflächen (II und III) eine besondere Untersuchung der Engerlingsschäden durchgeführt. Diese zeigte, dass selbst bis mehr als $\frac{1}{3}$ aller Pflanzen angegriffen werden können (auf der Probefläche II 35.3 % und auf der Probefläche III 16.3 % von der gesamten Pflanzenzahl i. J. 1935). Die Wurzelanalysen gaben zur Hand, dass die Engerlingszahl auf 1 m² bis auf 10 steigen konnte.

Die von den Probeflächen I, II und III erhaltenen Resultate zeigen, dass von den übrigen auf der Untersuchungsfläche auftretenden Schäden den *Pissodes*-Schäden ebenso wie auch den Angriffen von *Evetria resinella* eine recht grosse Bedeutung zukommt, während die von *Luperus* und *Brachyderes* verursachten Nadelschäden erhebliche Schwankungen aufweisen.

Die Wirkung der Schäden hat sich in den Pflanzen erst in letzter Zeit deutlicher fühlbar gemacht. Die Pflanzen haben erst nach erreichtem Alter von 8—10 Jahren, d. h. erst bei einer Länge von etwas über 1 m zu kümmern begonnen, der Pflanzbestand ist also erst während der letzten 10 Jahre von den Schäden geplagt worden.

Diese Zeit von höchstens etwas mehr als 10 Jahren hat genügt, den Zustand des Pflanzbestandes schon erheblich zu verschlechtern, ja es ist der Bestand auf weiten Flächen bereits völlig eingegangen, so dass an seiner Stelle heute nur noch ein gegen 2 m hoher toter, graugewordener Stangenwald aufrecht steht oder auch in ihm schon ausgedehnte Lücken entstanden sind. Probefläche I (Tab. 18, S. 152—153) veranschaulicht uns die Verhältnisse in den Randpartien eines solchen dünnen Pflanzbestandes, in welchem die während zweier aufeinanderfolgender Sommer im Pflanzbestand eingetretenen Veränderungen einer Beobachtung unterzogen wurden.

Bei der ersten Zählung (6. VI. 1932) wurden tote Pflanzen zu 71.5 % von der gesamten Anzahl der Pflanzen auf der Probefläche gefunden. Die am Ende des folgenden Sommers (15. IX. 1933) vorgenommene zweite Zählung gab zur Hand, dass nun auch von diesen knappen 30 % im vorhergehenden Sommer noch lebenden Pflanzen im Laufe von kaum zwei ganzen Sommern bereits ein Drittel gestorben war (Tab. 18). Der Abgang beläuft sich also auf mehr als 16 % im Jahr. Dieser Teil des Pflanzbestandes geht also recht rasch zugrunde. Als hauptsächliche Schadenurheber treten neben den vorhin erwähnten Engerlingen die *Pissodes*-Arten auf; die *Evetria resinella*-Angriffe lassen dagegen keine Zunahme erkennen.

Aber auch sonst führt der Pflanzbestand in diesem seinem Teil ein recht kümmerndes Leben, wie es die an einen dem Durchschnittsbild entsprechenden Punkt des Bestandes verlegte Probefläche II (Tab. 19, S. 156—157) andeutet.

Auf dieser Probefläche ist die Menge der toten Pflanzen bei der ersten Zählung nicht höher als auf 26.1 % gestiegen (Tab. 2). Während dieser Vegetationsperiode scheint auch der Gesundheitszustand des Pflanzbestandes ungefähr der gleiche gewesen zu sein, ja man stellt womöglich auch eine gelinde Erholung fest. Auch neue tote Pflanzen sind nicht mehr als zu 7 % von den bei der ersten Zählung lebenden Pflanzen hinzugekommen. Dann aber während der zwei folgenden Jahre schlägt die Entwicklung in die entgegengesetzte Richtung um. Die gesunden Pflanzen sind gänzlich verschwunden, die Menge der beschädigten Pflanzen I Grades ist beträchtlich herabgegangen und tote Pflanzen sind während dieser Jahre relativ mehr als im ersten Jahr hinzugekommen. Die Schäden selbst weisen indessen kaum eine Zunahme auf, eher im Gegenteil. Die ganze Erklärung liegt auch lediglich in der plötzlichen grossen Engerlingsinvasion. — Insgesamt war der Bestand während der fraglichen drei Jahre um 23.9 % von den bei der ersten Zählung lebenden Pflanzen beeinträchtigt worden. Die Bestandesdezimierung beläuft sich also auf 8 % im Jahr, welcher Wert schon als recht hoch zu betrachten ist. — Auch auf einer anderen jüngeren, isoliert stehenden Brandfläche, deren Pflanzbestand sich bisher ziemlich gesund erhalten hatte, waren in den Jahren 1933—35 Engerlinge in grosser Menge erschienen.

In einem dritten, kleineren Teil des älteren Pflanzbestandes erreichen die Engerlingsschäden nicht eine derart grosse Bedeutung wie im vorhin geschilderten Teil desselben. Probefläche III (Tab. 20, S. 158—159) gibt eine Vorstellung vom Zustand und dem Auftreten der Schäden in diesem Teil des Pflanzbestandes in derselben Zeitperiode wie vorhin bei der Probefläche II. Hier wurde auch im Anschluss an die letzte Zählung eine Untersuchung der Engerlingsschäden durchgeführt, desgleichen wurden in der Umgebung der Probeflächen Wurzelanalysen vorgenommen.

Die Menge der bei der ersten Zählung angetroffenen toten Pflanzen beläuft sich nur auf 21.9 % (Tab. 2). Der Gesundheitszustand des Bestandes scheint sich auch während der Zeit, in welcher er verfolgt wurde (9. VI. 1932 — 24. VII. 1935) ziemlich gleich gehalten zu haben. Die Menge der gesunden Pflanzen ist zwar etwas herabgegangen, dagegen haben die beschädigten Pflanzen Anzeichen einer Erholung gezeigt, und der Abgang beläuft sich während der 3 Jahre nur auf etwa 6 %. Unter den einzelnen Schäden haben die Angriffe von *Pissodes* erheblich variiert, sind aber neben den verschiedenen *Evetria*-Schäden immerhin als die hauptsächlichsten Schadenurheber aufgetreten. Die Nadelschäden haben sich in sehr bescheidenen Grenzen gehalten und die bei der letzten Probeflächenzählung durchgeführte Untersuchung der Engerlingsschäden ergab ebenfalls nur den ziemlich niedrigen Wert 16.3 % von der gesamten augenblicklichen Pflanzenzahl. Auf jeden Fall muss aber festgestellt werden, dass der Einfluss der Schäden auf den Zustand des Pflanzbestandes erheblich gross gewesen ist, auch wenn der eigentliche Abgang schon eine Verminderung erfahren hat.

Veikkola.

(S. 161—168.)

Die Pflanzbestände von Veikkola wurden seinerzeit auf einer als Folge von *Panolis*- und *Blastophagus*-Angriffen kahlgeschlagenen Fläche im besagten Staatsforst, zum grössten Teil durch Plattensaat begründet (S a l a s 1929). Ein Teil der Pflanzbestände besteht aus Kulturen von *Pinus murrayana*,

der Hauptteil steht aber unter *Pinus silvestris*. Bis zum Jahre 1932, etwa ihrem fünften Lebensjahr, waren die Kulturen aufs prächtigste gediehen. Dann begannen aber in den Pflanzbeständen plötzlich gelbe, gebräunte und vertrocknete Pflanzen, stellenweise in gar grossen Mengen aufzutreten. Schon im Juni 1933 wurde auf der Fläche eine Untersuchung vorgenommen und es stellte sich heraus, dass die Schäden vom Hallimasch verursacht waren. Zur Verfolgung der Schäden und ihrer Wirkung wurden zwei Probeflächen ausgesehen. Auf diesen Probeflächen wurde die Entwicklung der Schäden dann ein Jahr lang verfolgt; insgesamt wurden drei Zählungen vorgenommen: 19. VI. 1933, 16. IX. 1933 und 22. VI. 1934. Auf jeder Saatplatte wurden die Pflanzen genau untersucht und auf drei Klassen: grüne, sterbende (vergilbende) und tote (gebräunte und dürre, nadellose Stangen) unter Annotation der beobachteten Hallimaschangriffe verteilt. Ein übersichtliches Bild vom Auftreten und der Entwicklung der Schäden geben uns die Zusammenstellungen in Tab. 21, S. 162—163, und Tab. 22, S. 164—165.

Auf der Probefläche I (gewöhnliche Kiefer) wurden bei der ersten Zählung 116 lebende (von diesen 20 sterbend) und 40 tote Pflanzen gefunden. Im Laufe des Sommers starben alle bei der ersten Zählung sterbend vorgefundene und ausserdem noch einige von den grünen Pflanzen, insgesamt 28 Pflanzen oder 24.1 % von den damals noch lebenden. Ausserdem hatten während des Sommers mehrere von den frischen Pflanzen zu vergilben begonnen, so dass ihre Anzahl von 96 bereits auf 73 herabgegangen war. Bei 24 von den bei der ersten Probeflächenzählung noch lebenden Pflanzen wurde Hallimaschbefall festgestellt und im Laufe des Sommers kamen neue Fälle hinzu, so dass sich ihre Anzahl bei der zweiten Zählung im September bereits auf 39 belief. Im Laufe des folgenden Herbstes, Winters und Frühlings starben wieder sämtliche vergilbte (9) und zwei grüne Pflanzen. Der Anteil der toten Pflanzen, von der Anzahl der am 19. VI. 1933 noch lebenden Pflanzen berechnet, stieg während dieser Zeit nur auf 7.8 %.

Auf der Probefläche II (*Pinus murrayana*) belief sich bei der ersten Zählung die Anzahl der lebenden Pflanzen auf insgesamt 134 (davon vergilbende 25) und die der toten auf 17. Im Laufe des Sommers waren 26 tote (24 gelbe + 2 grüne) Pflanzen oder 19.4 % von den bei der ersten Zählung lebenden hinzugekommen. Ausserdem verminderte sich die Zahl der grünen Pflanzen von 109 auf 102. Von den am 19. VI. 1933 noch lebenden Pflanzen wurde bei 28 Hallimaschbefall beobachtet und diese Fälle hatten dann noch weiter zugenommen, so dass ihre Zahl am 16. IX. 1933 bereits auf insgesamt 38 gestiegen war. Im Laufe des Herbstes, Winters und folgenden Frühlings starben wieder alle gelben und ausserdem drei frische Pflanzen. Die Menge der toten Pflanzen, von der Anzahl der bei der ersten Zählung lebend vorgefundene Pflanzen berechnet, steigt in der letzten Zwischenperiode nur auf 6.0 %, die der neu vergilbenden Pflanzen aber auch auf fast das gleiche.

Beide Probeflächen lassen deutlich erkennen, dass die Verheerungen hauptsächlich während des Sommers stattfanden, zugleich aber auch, dass sie spät in den Herbst fortsetzten und im folgenden Frühjahr gleich wieder von neuem begannen. Ihr Höchstmass erreichte die Vergilbung der Pflanzen im Juni; zu diesem Zeitpunkt breitete sich auch die Befallzone am intensivsten und raschesten aus. Ferner geben die Probeflächen zur Hand, dass der Schaden erheblich rasch um sich greift: im ersten Sommer des Befalls (1932) waren bis zum 19. VI. 1933 auf der Probefläche I 25.6 % (einschliesslich zweier Pflanzen, bei denen kein Hallimaschbefall beobachtet wurde; s. Tab. 21) und auf der

Probefläche II 11.3 % und im zweiten Sommer (1933) bis zum 22. VI. 1934 auf der Probefläche I 31.9 % und auf der Probefläche II 25.4 %, berechnet von der gesamten Pflanzenzahl in den fraglichen Jahren (im zweiten Jahr von der Pflanzenzahl nach der ersten Zählung) den Hallimaschgriffen erlegen.

Der Zustand der Bestände (19. VI. 1933; s. Tab. 23, S. 166—167) war, wenn man von den Verheerungen des Hallimaschs absieht, der beste wünschenswerte. So wurden tote Pflanzen ohne Hallimaschbefall nur auf der Probefläche I (2 Stück) gefunden und die Menge der beschädigten Pflanzen ist ganz gering (5.7 % und 3.3 % insgesamt). Auch andere Schäden waren wenig und überdies in geringem Grad vorhanden. Nur *Hyllobius* trat in bemerkenswerterer Reichlichkeit auf, aber auch seine Schäden waren im allgemeinen gelinde. Sonst sind auch nur die Angriffe der *Evetria*-Arten und *Cacoecia piceana* einer Erwähnung wert.

Doch später, im Frühjahr 1936, brach im westlichen, vom Hallimasch grösstenteils verschont gebliebenen Teil des Pflanzbestandes auf einer Fläche von etwa 5—6 ha plötzlich eine schlimme Verheerung der Kiefern-schütte aus. Schon gleich im selben Frühling wurde der Bestand stellenweise, insgesamt wohl auf einer Fläche von etwa 1 ha, völlig zerstört, während in den übrigen Teilen des Schadengebietes 30—90 % aller Pflanzen entweder starben oder schlimm hergerichtet wurden.

Tornikangas.

(S. 168—173.)

In den Pflanzbeständen des Tornikangas treten ebenso wie in Ikolajärvi auch Engerlingsverheerungen auf. Doch sind in den von den Probeflächen repräsentierten Teilen des Pflanzbestandes die Engerlingsschäden so gering, dass von ihrer dermassen ausschlaggebenden Bedeutung wie in Ikolajärvi (Probefläche II) in Tornikangas nicht die Rede sein kann. Die in der Umgebung der Probefläche IV ausgeführten Wurzelanalysen ergaben als Resultat durchschn. 3 Engerlinge auf dem Quadratmeter. Auch bei der letzten Probeflächenzählung wurden 20 im mittleren Teil der Probefläche stehende Pflanzen auf eventuellen Engerlingsbefall untersucht, wobei an 4 Wurzelsystemen Engerlingsschäden festgestellt werden konnten (s. Tab. 24, S. 170—171). Am nördlichen Rande von Tornikangas dagegen konnte die Zahl der Engerlinge nach Wurzelanalysen (ausgeführt i. J. 1934) an den am stärksten geplagten Stellen durchschnittlich bis 19.4 auf 1 m² steigen.

Der von der Probefläche IV repräsentierte Bestand, der den Hauptteil der Pflanzbestände von Tornikangas bildet, hat jahrelang unter den verschiedensten Angriffen zu leiden gehabt (vgl. Metsänhoitolaitos 1906, 1907 a, 1910 und 1912), ist aber heute bereits so weit herangewachsen, dass die Schäden auf ihn nur noch sehr langsam einzuwirken scheinen. Die auf der Probefläche dreimalig (in den Jahren 1932, 1933 und 1935) vorgenommene Zählung gibt uns ein Bild von der Entwicklung des Gesundheitszustandes des auf ihr stehenden Bestandes während der genannten Zeit (Tab. 24).

Der Zustand des Pflanzbestandes hat sich während der drei Jahre nur wenig verändert. Tote Pflanzen sind in ihm im ganzen nur 2.7 % (1.8 %) erschienen, und der Abgang bleibt ganz gering (0.6 % im Jahr). Am ehesten scheint die Entwicklung gegen eine Erholung zu verlaufen, was sich offenbar von einer Verminderung der *Pissodes*- und der Nadelschäden seit dem Jahre

1933 herleitet. Der reichliche *Luperus*-Befall im genannten Jahr machte sich auch schmerzlich bemerkbar.

Auf den Schlagflächen von Tornikangas traten in sonst recht gesunden Beständen reichlich *Hylobius*- und auch Hallimaschschäden auf. Es wurden hier deshalb zwei Spezialprobeflächen zu je 2 Ar verlegt, die eine an eine Stelle vom Waldtyp VT und die zweite an eine ungefähr den MT repräsentierende Stelle. Hier auf der letzteren Probefläche war der reichliche Graswuchs der Entwicklung der Pflanzen einigermassen nachteilig. Auf beiden Probeflächen war nach einer i. J. 1928 durchgeführten Plattensaat ein annähernd gleich dichter Bestand aufgekommen. Tab. 25, S. 172—173, zeigt die von diesen Probeflächen erhaltenen Resultate.

Der Zustand der Pflanzbestände ist auf beiden Probeflächen ungefähr der gleiche, mit einem gegen 90 % steigenden Anteil der gesunden Pflanzen. Die Angriffe von *Hylobius* sowie des Hallimaschs wurden bei der Einteilung der Pflanzen in die verschiedenen Pflanzenklassen nicht in Rücksicht gezogen, weshalb der mitgeteilte Wert die Lage unter Ausschluss der genannten Schäden angibt. Die Probeflächenbefunde scheinen anzudeuten, dass die *Hylobius*-Schäden reichlicher (27.5 %) auf frischerem als auf magrerem Boden (13.8 %) auftraten. Die entsprechenden Zahlen für den Hallimasch waren 11.5 bzw. 3.8 %. Der Hallimasch ebenso wie *Hylobius* wurden in erheblicher Menge auch auf der von Probefläche III (Tab. 7) repräsentierten natürlichen Anflugsfläche angetroffen, wo ein Teil der Samenbäume noch vorhanden war. Das Auftreten des Hallimaschs in Südfinnland gerade auf Schlagflächen (die vorigen und Veikkola) veranlasst anzunehmen, dass der Pilz sich auf den besagten Flächen durch Vermittlung der Baumstümpfe oder eventuell vertrocknender Bäume (Veikkola) eingemischt hat und dort vielleicht nur sekundär auftritt, um erst später als primärer Schädling die jungen Pflanzen anzugreifen.

Sääksjärvenkangas.

(S. 174.)

In Sääksjärvenkangas haben die Verheerungen zeitweilig offenbar einen grossen Umfang erreicht, denn dort ist der Pflanzbestand auf weiten Flächen trotz seines im Anfang noch so versprechenden Zustandes bereits zweimal völlig untergegangen (vgl. Metsänhoitolaitos 1907 a und 1912). Auch der heute noch bestehende Teil des alten Bestandes (Probefläche II) ist sehr licht und kümmernd (vgl. Tab. 2, 3 und 5). Der Pflanzbestand leidet fast ausschliesslich unter Insektenangriffen (Tab. 3), wobei als schlimmster Verunstalter der Pflanzen *Evetria resinella* aufgetreten ist. Auch *Pissodes*-Schäden sind ziemlich vorgekommen (Tab. 5).

Ein Teil der Fläche ist zum Teil schon zum dritten Mal aufgeforstet, aber auch dieser neuaufgekommene Bestand ist den Schäden nicht entronnen (Probefläche I, Tab. 2). Die Schäden treten hier stellenweise in 100 %iger Reichlichkeit auf, den Hauptteil bilden die Insektenangriffe (Tab. 3). Als wichtigste Schädlinge traten *Evetria resinella* und die *Pissodes*-Arten (*P. notatus*) auf (Tab. 5). Der Pflanzbestand ist hier noch so jung, dass die Schäden sich hier, wie es schien, erst in ihrem Anfang befanden.

Hautajärvenmaa.

(S. 174—176.)

Die Pflanzbestände von Hautajärvenmaa sind bisher vortrefflich gediehen und stellen im allgemeinen ein gutes Endresultat in Aussicht; nahezu die Hälfte aller Pflanzen war gesund und die Menge der toten Pflanzen unbedeutend (Tab. 2, 3 und 5). Auf die beschädigten Pflanzen entfällt dennoch ein recht erheblicher Anteil, und zwar waren an ihrem Auftreten hauptsächlich die Elche schuld. Diese halten sich gerne in Lichtungen und in jungen Pflanzbeständen auf und können dabei leicht den jungen Pflanzen schlimme Schädigungen beibringen. Um ein klareres Bild von der Bedeutung der Elchschäden in diesem Punkt zu erhalten, wurde auf den zwei Probeflächen eine Einteilung der Pflanzen in Pflanzenklassen einmal auch unter Ausschluss der Elchschäden durchgeführt. Ohne diese beliefte sich der Anteil der gesunden Pflanzen auf 79.6 bzw. 76.1 % statt der gefundenen 50—60 % und derjenige der stark beschädigten (II. und III. Grad) auf 6.2 bzw. 3.9 % gegen festgestellte 22 % usw. Als auf der in Frage stehenden Fläche im Herbst 1932 eine Reinigung durchgeführt wurde, wurden von ihr sämtliche von den Elchen beschädigte Pflanzen entfernt, weshalb mithin die im September des folgenden Jahres (1933) festgestellten Elchschäden sämtlich während eines einzigen Jahres hinzugekommen waren. Sie bedeuteten also in diesem Falle einen recht beträchtlichen Schaden für den Pflanzbestand. Doch ist zu bemerken, dass die Schäden im allgemeinen nur auf begrenzten Flächen, an zwei bis drei Stellen im Pflanzbestand auftraten. — Auch andere Schäden sind auf der Fläche einigermaßen vorgekommen, obwohl ihre Bedeutung vom Standpunkt des Pflanzbestandes wohl keine besondere Erwähnung verdienen mag (Tab. 3 und 5).

Siikakangas.

(S. 176—186.)

Eine ziemlich erschöpfende Darstellung des Zustandes sowie der Schäden in den Pflanzbeständen von Siikakangas ist in einer auf dieses Gebiet bezüglichen früheren Veröffentlichung (K a n g a s 1931 b) enthalten. Nach dieser belief sich in den genannten Pflanzbeständen im Jahre 1929 der durchschnittliche Anteil der gesunden Pflanzen auf 30.82 % und derjenige der beschädigten auf 69.18 % von allen lebenden Pflanzen; stark beschädigt waren 27.77 %. Als wichtigste Schadenurheber sind in den älteren Pflanzbeständen u. a. *Luperus pinicola*, *Brachyderes incanus*, die *Pissodes*-Arten (*P. notatus*), die *Blastophagus*-Arten, *Evetria resinella*, *E. turionana*, Pilzkrankheiten (*Lophodermium* + *Hypodermella*) und der Auerhahn aufgetreten. In den ganz jungen (unter 5 jährigen) Beständen sind die wichtigsten Schadenursachen die Kieferschütte, der Bodenfrost und die bei der Pflanzung begangenen Fehler gewesen.

In diesem Zusammenhang gelangen genauer nur die von einigen Probeflächen erhaltenen Befunde bezüglich der im Zustand der Pflanzbestände stattgefundenen Veränderungen sowie des gegenwärtigen Auftretens der Schäden zur Behandlung. Die Probeflächen sind die gleichen, deren sich Verf. bei seinen früheren (1929) Untersuchungen bediente, und repräsentieren die Pflanzbestände des Gebietes in ihrer typischen Form. Die erneute Zählung der Probeflächen erfolgte im August 1933, also vier Jahre nach der ersten Untersuchung.

Im allgemeinen sind die im Zustand der Pflanzbestände vorsichgegangenen Veränderungen in den verschiedenen Teilen des Gebietes recht verschieden.

Die älteren, auch früher schon gutwüchsigeren Bestände haben ihren Gesundheitszustand unverändert beibehalten. Tote Pflanzen erscheinen jedoch in den Beständen überall. An den schon früher (Kangas 1931) als »Kalamitätszentren« bezeichneten Stellen hat der Bestandesschwund zum Teil auch fernerhin fortgesetzt; in manchen Teilen ist die Entwicklung des Bestandes gleichsam stehengeblieben. Der Längenzuwachs hat an diesen Stellen nahezu ganz aufgehört. An einigen Stellen sind die früher recht gut gedeihenden Bestände im Laufe der in Frage stehenden vier Jahren fast völlig eingegangen. Eine besonders starke Bestandesverschlechterung lässt sich hier und da auch ausserhalb der eigentlichen »Kalamitätszentren«, u. a. auf weiten Flächen der auf privaten Besitz übergreifenden Bestände feststellen (vgl. Kangas 1931 b, S. 107), so dass es in den Beständen zur Bildung deutlicher Lücken gekommen ist. An diesen Stellen wurden u. a. insbesondere *Pissodes*-Schäden reichlich und in den Jahren 1934—35 *Luperus pinicola*-Schäden sehr reichlich festgestellt. Von den im Bereich des Staatsforstes festgestellten Schäden seien noch die Angriffe des Auerhahns erwähnt, die insbesondere im Winter 1934—35 einen recht beträchtlichen Umfang erreicht haben müssen.

Bei einer näheren Betrachtung des von den Neuzählungen gegebenen Bildes von den auf den Probeflächen seit dem Jahre 1929 stattgefundenen Veränderungen im Zustand der betreffenden Pflanzbestände mag als erste die Probefläche XVIII folgen, die einen seinerzeit als ziemlich gut taxierten Bestand repräsentiert, in welchem die Entwicklung, was die aufgetretenen Schäden und den allgemeinen Zustand des Bestandes betrifft, eher in die vorteilhafte Richtung denn gegen eine Verschlechterung gegangen ist (Tab. 26, S. 178—179).

Die Situation in diesem unmittelbar an die »Kalamitätszentren« und auch an den zerstörten Teil des Gebietes grenzenden Pflanzbestand ist i. J. 1933 womöglich vorteilhafter als i. J. 1929. Die Zahl der gesunden Pflanzen befindet sich etwas im Ansteigen und die stärker beschädigten (II. und III. Grad) sind zum grössten Teil verschwunden (gestorben oder erholt). Obwohl sich auch die Menge der toten Pflanzen auf nahezu 20 % von den i. J. 1929 lebend vorgefundenen beläuft (jährlicher Abgang 5 %), zeigt die Menge der gesunden und der beschädigten Pflanzen I. Grades i. J. 1933 deutlich, dass den Schäden im Hinblick auf den Zustand des Pflanzbestandes in den fraglichen Jahren nicht mehr die frühere Bedeutung zugekommen ist, zumal stärker beschädigte Pflanzen wenigstens nicht in nennenswertem Masse mehr hinzugetreten sind. Aber eine schlimmere Gefahr bilden für den Bestand die plötzlich erschienenen Angriffe des Auerhahns, die sich überdies auf die gutwüchsigen Pflanzen konzentriert haben. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die jahrelange fast völlige Verschonung des fraglichen Pflanzbestandes vor den Nadelschäden in bedeutendem Masse — dem ziemlich reichlichen Auftreten anderer Schäden zum Trotz — zum erheblich hohen Stand seiner Lebenskraft beigetragen hat.

Aus den zu den »Kalamitätszentren« gerechneten Beständen (Kangas 1931 b, S. 56—57) wurden zwei Probeflächen zur Ermittlung der während der erwähnten vier Jahre stattgefundenen Zustandsveränderungen gewählt. Probefläche XV (Tab. 27, S. 180—181) sowie Probefläche XXIV (Tab. 28, S. 182—183) repräsentieren in dieser Hinsicht recht typische Fälle.

Der Zustand der Pflanzbestände hat sich in dem von der Probefläche XV repräsentierten Teil nicht viel verändert, sondern die Entwicklung hat stillgestanden, dessenungeachtet dass tote Pflanzen zu 18,8 % hinzugekommen sind (jährlicher Abgang 4,7 %). Die Menge der gesunden Pflanzen hat etwas

zugenommen, andererseits hat aber eine erhebliche Menge am gelindesten beschädigte Pflanzen in die Gruppen der sehr beschädigten Pflanzen (II. und III. Grad) übergeführt werden müssen. Eine Bestandesdezimierung ebenso wie eine Bestandesverschlechterung hat also immer noch langsam stattgefunden.

Der von der Probefläche XXIV repräsentierte Pflanzbestand, der zeitiger (vor dem Jahre 1929) von einer schlimmen Verheerung betroffen worden war, zeigt kaum eine ungünstigere Veränderung des Zustandes als der oben zuletzt besprochene Bestand. Der Anteil der neuhinzugekommenen toten Pflanzen steigt indes auf 24.4 %, was einen jährlichen Abgang von 6.1 % bedeutet. Die Zunahme mehrerer Schädigungsarten zeigt, dass eine Beeinträchtigung des Bestandes auch in der Fortsetzung zu erwarten ist. Insbesondere die *Pissodes*- und die *Evetria resinella*-Schäden haben erheblich zugenommen, während die *Luperus*-Schäden womöglich einen geringen Rückgang zu erkennen geben, aber auf jeden Fall noch die hauptsächlichsten Schäden in den Beständen darstellen.

Probefläche XXI vertritt einen Bestand, der in der Zeit der vier fraglichen Jahre einer fast völligen Zerstörung unterlegen ist (Tab. 29, S. 186—187). In diesem Teil des Pflanzbestandes hatte die Kiefernshütte schon vor dem Jahr 1925 schlimme Verheerungen angestellt und ausserdem wurden dort eben beginnende *Luperus*- und *Diprion*-Schäden konstatiert (vgl. Kangas 1931 b, S. 62—63 und 102—103). Dieser Schäden ungeachtet befand sich aber der Bestand zu jener Zeit zum Teil noch in einem recht vorzüglichen Zustand.

Heute sind nur noch 25 Pflanzen am Leben, und auch ihr Zustand ist stark geschwächt. Die Zunahme der toten Pflanzen, also der Abgang, beläuft sich auf ungef. 80 %, d. h. auf 20 % pro Jahr. Nach den Beobachtungen des Jahres 1935 waren auch die letzten 20 % im Laufe der zwei folgenden Jahre (1934—35) gestorben. Dieser vollständige Bestandesschwund erstreckt sich in uneingeschränkter Masse über die ganze von der fraglichen Kultur eingenommene Fläche (etwa 7.5 ha) und eine ähnliche Zerstörung hat auch auf einigen anderen Flächen stattgefunden. Der Hauptanteil kommt hierbei deutlich den *Pissodes*- und *Luperus*-Schäden sowie der Kiefernshütte zu, ausserdem ist auch insbesondere *Evetria resinella* als Ursache der Bestandesschwächung zu nennen.

Die in den übrigen Teilen des Siikakangas in den fraglichen Jahren stattgefundenen totalen Bestandesschwünde lassen sich ziemlich vollauf mit dem oben geschilderten vergleichen. Der von reichlichen Nadel- und zum Teil auch anderen Schäden geschwächte Bestand beginnt stark zu kümmern, wohl auch gar zu vertrocknen, und lockt in dieser Weise die *Pissodes*-Arten heran, ihn als Brutstätte zu gebrauchen. So sammelt sich dieser neue Schädling auf der Fläche in grossen Mengen an und beteiligt sich als erwachsener Käfer an der Zerstörung des Bestandes genau so primär wie auch die vorerwähnten Nadel-schädlinge, während die Larve die schon kümmernden Pflanzen rasch zum Tode bringt. Dieser allgemeine Zerstörungsgang erhält indes nur selten einen so raschen Verlauf wie in dem von der Probefläche XXI repräsentierten Bestand.

Huikonkangas.

(S. 186—188.)

Die Pflanzbestände von Huikonkangas lassen sich in zwei hinsichtlich ihres Zustandes erheblich verschiedenwertige Bestände einteilen, indem die südliche Bestandesfläche sich in einem viel schlechteren Zustand befindet als die nördliche, von welcher die dargelegte Probefläche stammt (Tab. 2, 3 und 5)

Erstere lässt sich geradezu den Beständen der »Kalamitätszentren« des Siikakangas, insbesondere demjenigen der Probefläche XV gleichstellen. Der Bestand ist heute schon in einem fast völlig kümmernden Zustand. Auch der Höhenzuwachs ist schon seit mehreren Jahren ganz minimal gewesen und die Pflanzen haben ihre normale Stammform eingebüsst (*Evetria resinella*-Angriffe). Auch tote Pflanzen findet man eine ganze Menge, stellenweise sogar kleine Lücken. Dieser Bestand ist in der Hauptsache nach Saat aufgekommen (mittlere Höhe etwa 2,5 m).

Von der nördlichen Bestandesfläche ist ein Teil seinerzeit einer völligen Zerstörung zum Opfer gefallen, der übriggebliebene Teil befindet sich aber heute in einem verhältnismässig guten Zustand (Probefläche I, Tab. 2). Auf der Fläche ist allerdings auch einigermassen natürlicher Anflug aufgekommen, was seinen Anteil an der Sachlage haben kann. Die auftretenden Schäden sind fast ausschliesslich Insektenschäden (Tab. 3), als schlimmste die *Evetria resinella*-Angriffe, doch hat der Pflanzbestand bis jetzt noch nicht besonders stark gelitten und auch der Abgang ist gegenwärtig gering.

Hämeenkangas.

(S. 188—194.)

Sowohl in Hämeenkangas als in Pohjankangas wurde in der Art einer Linientaxierung eine Ermittlung des Zustandes der Pflanzbestände sowie eine Klarlegung der in ihnen auftretenden Schäden vorgenommen. Diese Taxierung fand in der Weise statt, dass in jeder Waldkultur von einer 2 m breiten Taxierungslinie jedesmal 100 Pflanzen abgezählt wurden. Die Länge der Taxierungslinien variierte in dieser Weise vorgehend je nach der Beschaffenheit des abzuzählenden Bestandes von 25 bis 200 m. Die Pflanzen wurden bei der Linientaxierung — für andere Zwecke — eigentlich in sechs Klassen eingeteilt, doch entspricht diese Einteilung, wenn man die erste und zweite Klasse zur Klasse der »gesunden« Pflanzen vereinigt, vorzüglich auch dem vorliegenden Zweck. Hand in Hand mit dieser Klasseneinteilung wurden die an den Pflanzen beobachteten Schäden — jedoch mit Ausnahme der aller geringsten Fälle, ebenso auch ohne auf eine genauere Einteilung der Schäden nach ihrem Umfang und ihrer Art Rücksicht zu nehmen — notiert. An den gesunden Pflanzen eventuell vorgekommene praktisch belanglose Schäden wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.

Die Saaten und Pflanzungen sind in den folgenden Zusammenstellungen auseinandergelassen, weil von den letztgenannten im allgemeinen die ursprüngliche Pflanzenzahl zur Verfügung gestanden hat, weshalb sich auf ihnen auch der Abgang bis zum Datum der Taxierung berechnen lässt. Die Taxierung wurde im Sommer 1935 durchgeführt. In den Zusammenstellungen sind im allgemeinen nicht die jüngsten Kulturen mit gerade vorsichgehender Bestandesbildung berücksichtigt worden und ebenso fehlen alle völlig verödeten Kulturen. — Tab. 30, S. 190—191, enthält sämtliche Pflanzungen, in denen eine Linientaxierung durchgeführt wurde.

Der Abgang hat in den verschiedenen Pflanzungen von Hämeenkangas erheblich variiert, von 4 % bis sogar 80 %. — Kultur Nr. 8, in welcher auf Grund der Linientaxierung der geringste Abgang (3,7 %) verzeichnet wurde, ist heute grossenteils völlig zerstört. Noch drei bis vier Jahre vor der Taxierung zeigte die Fläche durchweg einen ausnahmsweise guten Stand, doch i. J. 1935 waren bereits $\frac{2}{3}$ derselben verödet. Die Taxierung wurde im erhaltenen

Teil des Bestandes ausgeführt und gibt uns also ein Bild davon, wie sich der Bestand bei völliger Verschonung gestaltet hätte. Als Ursache der Zerstörung des Bestandes in der fraglichen Waldkultur lassen sich hauptsächlich die *Pissodes*-Arten und *Evetria resinella*, ausserdem auch mehrere Nadelschädlinge verzeichnen. Auch die nebenan gelegene Kultur Nr. 7 befindet sich in einem viel schlechteren Zustand (Abgang 44 %, gesunde Pflanzen nur 19 %) als der erhaltene Teil der obigen Kultur, trotzdem Alter und Dichte des Bestandes und — abgesehen von den Schäden — alle Bedingungen auch im übrigen ungefähr die gleichen sind. — Schlimmer beeinträchtigt sind indessen im allgemeinen die älteren Pflanzbestände; der Abgang beläuft sich in ihnen — mit Ausnahme jedoch der Kultur Nr. 19 — reichlich auf mehr als die Hälfte der ursprünglichen Pflanzenzahl. Auch der Zustand der Bestände ist recht schwach; gesunde Pflanzen findet man sogar nur 4—10 % von der bei der Taxierung festgestellten Pflanzenzahl vor und insbesondere die Menge der toten Pflanzen ist beträchtlich. Letzteres zeigt, dass die Zerstörung des Bestandes zu einem grossen Teil erst in letzter Zeit und nicht im jüngeren Entwicklungsstadium der Pflanzen stattgefunden hat, was in dieserlei Fällen oft auch sehr typisch ist.

Der durchschnittliche Abgang ist in den Pflanzungen des Gebietes recht hoch, nahezu 40 %, gewesen. Infolge der zahlreichen Schäden ist der Zustand der Bestände höchstens ein mittelmässiger. Durchschnittlich beläuft sich der Anteil der gesunden und der am gelindesten beschädigten Pflanzen (I. Grad), also der entwicklungsfähigen Pflanzen auf nur 43 %.

Von den aufgetretenen Schäden kommt die wichtigste Bedeutung den *Pissodes*- und *Evetria resinella*-Angriffen zu. Ausser diesen Hauptschädigungen erringen sich die Nadelschäden (*Luperus pinicola* und *Brachyderes incanus*), desgleichen die Knospen- und Triebeschäden (die *Evetria*-Arten und *Heringia dodecella*) in einigen Kulturen einen bedeutenden Anteil.

Saatbestände gibt es im Gebiet insgesamt 21, von diesen sind aber in der Zusammenstellung nur 6 berücksichtigt. In mehreren jüngeren Beständen (aus den Jahren 1925—29) wurden nur Aufzeichnungen gemacht, ohne zur eigentlichen Linientaxierung zu greifen. Von den älteren Pflanzbeständen, sowohl von ihrem Zustand als vom Auftreten der Schäden gibt Tab. 31, S. 192—193 ein Bild.

Die Saatbestände, in denen eine Linientaxierung durchgeführt wurde, lassen durchschnittlich einen etwas besseren Zustand erkennen als die Pflanzungen. Der mittlere Mengenanteil der entwicklungsfähigen Pflanzen liegt hier um 5 % höher als in den Pflanzungen. Einen wesentlichen Unterschied kann man diesen verschiedenen Kulturen aber immerhin nicht zusprechen. Die meisten gesäten Kulturen sind bereits so fortgeschritten, dass sie in diesem Alter sich bereits von ihren Schäden zu befreien beginnen.

Auch auf den Saatflächen waren die *Pissodes*- sowie die *Evetria resinella*-Angriffe die wichtigsten unter den festgestellten Schäden. Auch *Luperus* und *Brachyderes* erreichten hier Bedeutung.

Pohjankangas.

(S. 194—206.)

In Pohjankangas ist die Zahl der Waldkulturen viel grösser als in Hämeen- kangas. Nr. 3—11 und 13—27 stellen ganz junge Kulturen dar, die ersteren aus den Jahren 1928—31 und die letzteren aus den Jahren 1932—33, dazu sind noch mehrere Kulturen schon völlig verödet. Von den Kulturen sind

32 Kiefernpflanzungen, von denen 29 in der Tabelle 32, S. 196—197, enthalten sind. Die ursprüngliche Pflanzenzahl liegt indes nicht von allen Kulturen vor, weshalb der Abgang nur für einen Teil der Kulturen ermittelt werden konnte. Lediglich auf diesen Teil beziehen sich auch die angeführten Mittelwerte.

Der Abgang hat in den gepflanzten Beständen von Pohjankangas erheblich, von etwa 15 % bis 100 % variiert und steigt mithin im allgemeinen höher als in Hämeen kangas. In einer der ältesten Kulturen (Nr. 30) ist jedoch der Abgang recht gering, nur 17.2 %, hier ist aber auch der Zustand des Bestandes selbst recht gut. Freilich steigt auf der gleichen Fläche der Anteil der stärker beschädigten Pflanzen (II. und III. Grad) bis auf 35 % von der ganzen Pflanzenzahl, doch führt sich dieser Umstand fast ausschliesslich auf die reichlich (47 %) auftretenden Harzgallenwicklerschäden zurück, die gewöhnlich allein keine Vertrocknung der Pflanze mit sich führen. Übrige Schäden stellt man auch auf der fraglichen Fläche verhältnismässig wenig fest. Diese Kultur zeigt wiederum deutlich, dass den Pflanzbeständen im Gebiet im Falle ihrer Verschonung von den Angriffen der Schädlinge gute Voraussetzungen zur gesunden Weiterentwicklung gegeben sind, weshalb der geringen Güte des Standbodens keineswegs eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen ist. — Die zweite gut erhaltene Pflanzung (Nr. 12) ist so jung, dass sie das Altersstadium, das sich den Pflanzbeständen des fraglichen Gebietes gewöhnlich am kritischsten gestaltet, noch nicht erreicht hat.

Der Zustand der Bestände hat ebenfalls recht erheblich variiert, und zwar auch auf denjenigen Flächen, auf denen der Abgang auf mehr als 40 % gestiegen ist. Wo der Abgang 80 % oder mehr betragen hat, ist auch der Zustand der Bestände erheblich schwächer gewesen als auf den übrigen Flächen, indem der Anteil der entwicklungsfähigen Pflanzen hier nicht 20 % überstiegen hat.

Durchschnittlich hat sich der Abgang in Pohjankangas auf erheblich höhere Beträge belaufen als in den entsprechenden Beständen von Hämeen kangas, und zwar ist dieser Umstand offenbar auf ein reichlicheres und gefährlicheres Auftreten der Schäden im erstgenannten Gebiet zurückzuführen. Auch befinden sich die Bestände gegenwärtig in einem schlechteren Zustand als in Hämeen kangas. Nach den taxierten Pflanzungen beläuft sich die Menge der entwicklungsfähigen Pflanzen durchschnittlich auf nur 25.8 % von der totalen Pflanzenzahl i. J. 1935. Zum gleichen Wert (25.4 %) steigt auch der Anteil der stark beschädigten Pflanzen (II. und III. Grad), der Mengenantheil der toten Pflanzen ist aber noch weitaus grösser (48.8 %). Diese Zahlen geben ein recht trauriges Bild von den in Frage stehenden Beständen, in denen der Zerstörungsprozess zum grossen Teil in letzter Zeit stattgefunden hat und auch noch heute fortdauert.

Die wichtigste Bedeutung erringen sich auch in Pohjankangas die *Pissodes*- und *Evetria resinella*-Schäden. An nächster Stelle stehen die von Insekten verursachten Nadelschäden (in der Hauptsache *Luperus*), fast schlimmer an Bedeutung sind aber die in recht grosser Reichlichkeit (6.7 %) festzustellenden Angriffe des Kienzopfs, bedingt durch die zahlreiche Vertretung älterer (fortgeschrittener) Bestände im Gebiet. Die *Pissodes*-Schäden sind im allgemeinen am reichlichsten auf solchen Flächen aufgetreten, auf denen der grösste Abgang zu verzeichnen gewesen ist. Dies zeigt, dass bei der Zerstörung der Pflanzbestände die entscheidende Bedeutung in letzter Hand den *Pissodes*-Schäden

zukommt, auch wenn der Urstoss zu den Schäden ursprünglich anderen Faktoren zuzuschreiben gewesen wäre.

Die Zahl der Saatkulturen der Kiefer beläuft sich in Pohjankangas auf insgesamt 38. Ein erheblicher Teil von ihnen ist aber noch jung (wie die erwähnten Nr. 3—11 und 13—27). In Tab. 33, S. 199, ist nur die Hälfte (19) aller Saatflächen berücksichtigt worden.

Wie in Hämeen kangas machen auch die in Pohjankangas von der Linientaxierung berührten Saatbestände einen besseren Eindruck als die entsprechenden gepflanzten Bestände. Die Menge der entwicklungsfähigen (gesunden + beschädigten I. Grades) Pflanzen beläuft sich durchschnittlich auf 50.3 %. Der Anteil der stärker beschädigten Pflanzen (II. und III. Grad) erreicht allerdings einen einigermaßen höheren Wert (35.2 %) als in den Pflanzungen, dagegen findet man tote Pflanzen in weitaus geringerer Menge (14.5 %) vor. Die Pflanzungen sind freilich durchgehends etwas jünger (aus den Jahren 1904—17) als die Saatbestände (1895—1913), was einen gewissen Einfluss auf das Ergebnis haben kann. Recht wahrscheinlich ist auch, dass sich der Unterschied zwischen den gepflanzten und den gesäten Beständen im Zustand des Pflanzbestandes dann schon nicht mehr bemerkbar macht, wenn der Pflanzbestand in sein hinsichtlich der Schadenempfänglichkeit kritisches Altersstadium eingetreten ist.

Am häufigsten sind von den beobachteten Schäden auf den Saatflächen von Pohjankangas die *Evetria resinella*-Angriffe vorgekommen, doch auch die durch die als Trieb- und Knospenschädlinge auftretenden *Evetria*-Arten sowie durch *Heringia dodecella* verursachten Schäden machen sich in dieser Hinsicht bemerkbar. Die grösste Bedeutung erreichen neben den erstgenannten jedoch auch auf diesen Flächen die *Pissodes*- und *Luperus*-Angriffe. Auch der Kienzopf tritt hier als bemerkenswerter Schädling auf.

Die besprochenen Taxierungsergebnisse geben über die Erhaltung sowie den Zustand der fraglichen Bestände recht erschöpfend Aufschluss. Auf zwei Probestflächen wurde ausserdem eine Neuzählung durchgeführt, aus welcher weiteres Licht in die Bedeutung der Schäden zu erhalten ist. Von diesen Probestflächen vertritt die eine (Probestfläche I) die für das Gebiet typischen fortgeschritteneren und die zweite (Probestfläche III) kleinere Bestände. Die letztgenannte Fläche hat jedoch ihre schlimmste Zeit schon vor einigen Jahren durchgemacht, und die Probestfläche repräsentiert einen der am besten erhaltenen Teile des Bestandes.

Der von der Probestfläche I vertretene Bestand (Tab. 34, S. 200—201) befindet sich gegenwärtig noch in einem ziemlich guten Zustand (Tab. 2); die Menge der toten Pflanzen beträgt nur 11 % und der Anteil der gesunden (16.5 %) sowie der beschädigten Pflanzen I. Grades (20.4 %) beläuft sich auf insgesamt 36.9 %. Dieser Teil der Pflanzbestände gehörte denn auch noch vor einigen Jahren in bezug auf seinen Zustand und seine Entwicklungsfähigkeit zu den besten des Gebietes. Erst höchstens während der letzten 5 Jahre waren in ihm Schäden aufgetreten, und doch hatten sie bereits eine erhebliche Schwächung des Bestandes herbeigeführt. Dieser ist jedoch heute schon recht stattlich (mittlere Höhe der Pflanzen etwa 2 m) und aus diesem Grunde erscheint auch die Wirkung der Schäden geringer, als es in einem jüngeren Bestand offensichtlich der Fall gewesen wäre. Der Abgang hat sich nur auf etwa 7 % belaufen, was einem jährlichen Wert von 3.5 % entspricht.

Von den Schäden sind die Angriffe der *Pissodes*-Arten und *Evetria resinella* unverändert geblieben, dagegen haben die *Luperus*-Schäden — und auch die Nadelschäden im übrigen — seit der ersten Zählung erheblich abgenommen. Die Schäden des Kienzopfs weisen aber in ihrem Anteil eine erhebliche Zunahme auf. Die gleiche Gefahr droht auch mehreren anderen fortgeschrittenen Kulturen von Pohjankangas, die anderenfalls ganz offenbar nicht mehr dermassen schadenempfindlich wären (vgl. Tab. 32 und 33).

An den Randpartien der womöglich grössten völlig verödeten Fläche von Pohjankangas (Kulturen Nr. 80, 81 u. a.), stellenweise auch in deren mittleren Teilen stehen noch kleine, obwohl oft gar arg geschwächte Bestandesreste, im übrigen begegnet man auf der Fläche nur einem etwa 80—100 cm hohen, toten, »grauen Stangenwald«, oder auch steht die Fläche fast völlig öde. An den meisten, noch nicht vermorschtem Stangen stellt man deutlich noch die Frassgänge und Puppenwiegen der *Pissodes*-Larven fest, und es ist offenbar, dass diese Schädlinge (in nächster Hand *P. notatus*) auf der fraglichen Fläche schon vor Jahren ausserordentlich häufig aufgetreten sind.

Die am Rande der obigen völlig zerstörten Fläche gelegene Probefläche III gibt zur Hand, dass die eben geschilderten Schäden auch noch heute fort-dauern, und gibt uns zugleich gewissermassen ein Bild von den Faktoren, auf welche die Verödung offenbar zurückzuführen ist (Tab. 35, S. 204—205). An seinem Rande befindet sich dieser erhaltene Bestand in einem äusserst schlechten Zustand (Tab. 2): Tote Pflanzen 7.8 %, entwicklungsfähige Pflanzen (gesunde + beschädigte I. Grades) 12.3 % und stark beschädigte Pflanzen 79.9 %. Trotzdem seit der ersten Zählung kein rascher Bestandesschwund zu verzeichnen ist, ist die Entwicklung unbedingt als negativ zu betrachten. Der Abgang beläuft sich auf etwa 5 % pro Jahr. Ausserdem gilt die Schwächung des Bestandes als deutliches Anzeichen dafür, dass der Bestandesschwund auch in der Zukunft fortsetzen wird. Die Veränderungen, die die Mengen der beschädigten Pflanzen II. und III. Grades in diesen zwei Zeitperioden aufweisen, führen sich in erster Hand auf die schlimmen *Luperus*-Angriffe des Jahres 1932 und die erheblich gelinderen des Jahres 1933 zurück.

Auch in diesem Bestandesteil erringen sich die *Pissodes*-Schäden einen bedeutenden Anteil in der gesundheitlichen Gestaltung der Pflanzen und bedingen es, dass sich dieser Teil des Bestandes in der genannten Hinsicht den schon völlig verödeten anschliesst. Neben ihnen kommen hauptsächlich in Betracht die durch *Evetria resinella* und *Luperus* sowie noch die durch *Blastophagus* und Knospenschädlinge hervorgerufenen Schäden.

Nordfinnland.

Säräisniemi.

(S. 206—208.)

Die Pflanzbestände von Säräisniemi (Säräisniemen kankaat) stellen auf Schlagflächen aufgekommene natürliche Anflüge dar. Sie sind ziemlich gleichaltrig, 15—17 Jahre alt und sind zum Teil unter bestehendem alten Wald entstanden. Stellenweise stehen noch Samenbäume übrig, doch sind solche schon während mehrerer Jahre, zuletzt im Winter 1933—34 entfernt worden. Die Bestände haben sich anfangs in einem recht guten Zustand befunden. Die unter dem Schirmwald aufgekommenen Bestände haben von Anfang an einen etwas schwächeren Zustand (mehr missgebildete Pflanzen) aufgewiesen.

Der mittlere Gesundheitszustand der Bestände ist ziemlich gut (Tab. 10 und 11, Probefläche II). Der Mengenanteil der gesunden Pflanzen beläuft sich auf 73.7 % von der totalen Pflanzenzahl, der der toten Pflanzen auf nur 0.8 % und auch der stark beschädigten Pflanzen (II. und III. Grad) auf nur 8.5 %. Verschiedene Schäden treten in den Beständen allerdings sehr reichlich (99.2 %) auf, doch handelt es sich in der Hauptsache um gelinde Angriffe. Die wichtigste Bedeutung erringen sich die Insektenschäden; besonders sind die *Evetria resinella*-Angriffe häufig, ebenso auch *Hylobius abietis*-Schäden, welcher Umstand seine natürliche Erklärung in den ständig wiederholten Hieben hat. Unter den Nadelschäden fehlen die Angriffe von *Luperus* und *Brachyderes* völlig. Unter den Pilzschäden erweckt besonders das reichliche Auftreten von *Dasyschypha* Aufmerksamkeit.

Doch nicht überall ist der Zustand des Bestandes ein so guter (Tab. 10 und 11, Probefläche I). Auf einer recht grossen, einheitlichen Fläche, die von der Probefläche I repräsentiert wird, stösst man auf einen erheblich grösseren Schadenbefall. Hier ist der Mengenanteil der toten Pflanzen recht hoch, 57.1 %, während gesunde Pflanzen nur zu einem Betrage von 22.9 % vorhanden sind. Der Unterschied dem übrigen Teil des Bestandes gegenüber ist also gar bedeutend. Der scheinbar geringe Schadenbefall (66.3 %) hat seine Ursache darin, dass mehr als die Hälfte toter Pflanzen (57 Stück) schon so vermorscht waren, dass eine Ermittlung der Schäden ihrer Art nach nicht mehr möglich war. Schliesst man diese toten Pflanzen aus den Berechnungen aus, so steigt der prozentische Schadenbefall ziemlich auf den gleichen Wert wie auch auf der Probefläche II, oder 98.3 %. Auf der Probefläche I erreichen die *Pissodes*-Schäden einen recht bedeutenden Umfang und repräsentieren überdies in der Hauptsache Fälle III. Grades, während sie auf der Probefläche II erst in einer bescheidenen Masse und in gelindem Grade (Fälle III. Grades fehlen überhaupt) auftreten. Dies zeugt wiederum für den Zusammenhang zwischen ihnen und dem schwachen Zustand des Bestandes. Zur Bestandesdezimierung trägt auch das Auftreten der Pilzschäden (*Dasyschypha*) bei. — Der Bestandeschwund ist indes im Gebiet noch verhältnismässig gering und schreitet nur langsam fort, obzwar sich dort auch schon recht schlimm hergerichtete Stellen befinden.

Kaihuanvaara.

(S. 208—216.)

Der Westhang von Kaihuanvaara, an welchem die Untersuchungsfläche I gelegen ist, stellt einen Heidewald vom Dickmoostyp dar, in welchem der Fichtenbestand abgetragen und der Boden darauf abgeschwendet worden ist. Die jungen Bestände bestehen hier zum Teil aus Saatflächen, zum Teil sind es Pflanzungen. Diese letzteren sind um 4—6 Jahre jünger und weisen einen deutlich besseren Zustand auf als die Bestände der Saatflächen. Die Kiefern-schütte sowie *Pissodes pini* und *piniphilus* treten in ihnen freilich in geringem Umfang auf. Der Saatbestand befindet sich zum hauptsächlichsten Teil in einem schlechten Zustand, wie es Tab. 36, S. 210—211 (Probefläche I), zeigt.

Die Menge der toten Pflanzen (Tab. 10) wurde bei der ersten Zählung als recht hoch (70.6 %) gefunden, welches angibt, dass der Bestand schon während einer Zeit schlimm geplagt gewesen ist. Der Anteil der gesunden Pflanzen belief sich damals auf 10.8 %, derjenige der stark beschädigten (II. und III. Grad) wiederum auf 8.5 %, d. h. auf 24.4 % von den lebenden Pflanzen (Tab.

36). Während der Zeit von zwei Jahren hat sich der Abgang auf mehr als 15 % belaufen, also ungef. 8 % pro Jahr. Der Verlust hat offenbar hauptsächlich die beschädigten Pflanzen III. Grades betroffen, und da hat es keinen entsprechenden Nachschub gegeben, so dass die Bestandesverschlechterung tatsächlich etwas geringer geblieben ist.

Aufmerksamkeit erweckt die ausserordentlich starke Abnahme der *Pissodes*- sowie der *Evetria resinella*-Angriffe. Diese führt sich vor allem darauf zurück, dass die Schäden im Zählungsjahr 1933 zum grossen Teil an toten Pflanzen vorgefunden wurden, die bei der ersten Zählung aus dem Bestand entfernt wurden. Das gleiche betrifft teilweise auch die Angriffe der Kiefern-schütte. Der Untergang dieser Pflanzen ist also offenbar von diesen drei Schädlingarten verursacht worden. Besondere Aufmerksamkeit erweckt die Zunahme der *Melampsora pinitorqua*-Schäden, die gegenwärtig dem ganzen Bestande zum Verhängnis zu werden drohen.

Die zweite Untersuchungsfläche (II) befindet sich auf einer ehemaligen Brandfläche am Osthang des Berges. Hier hatte in den zum grössten Teil durch Pflanzung begründeten Beständen schon vor dem Jahre 1933 *Melampsora pinitorqua* schlimme Verheerungen angestellt, doch war der Zustand der Bestände noch im genannten Jahr recht gut [tote Pflanzen — auf beiden Probeflächen (II und III) — 1.3 bzw. 2.2 %, stark beschädigte Pflanzen (II. und III. Grad) 20 %, gesunde Pflanzen 51.9 bzw. 45.7 %, Tab. 10]. Während der seitdem vergangenen zwei Jahre hat sich nun der Zustand der Bestände, insbesondere auf der Probefläche II, erheblich verschlechtert (Tab. 37, S. 212—213 und Tab. 38, S. 214—215). Der Abgang ist allerdings recht gering, 6.6 bzw. 7.8 % (etwa 3—4 % jährlich). Auf der Probefläche II ist die Menge der gesunden Pflanzen um ganze 17.1 % herabgegangen, gleichzeitig hat aber der Anteil der beschädigten Pflanzen III. Grades + der toten etwa 12 % zugenommen. Die Schuld daran trägt deutlich *Melampsora pinitorqua*, obwohl auch die Schneeschütte in erheblicher Zunahme begriffen gewesen ist. Auf der Probefläche III hat sich der Zustand des Bestandes annähernd unverändert beibehalten.

Iso-Apina.

(S. 216—219.)

In Iso-Apina sind auf einer alten Brandfläche in den Jahren 1911—18 zahlreiche Waldkulturen, hauptsächlich durch Saat, begründet worden; die zusammengerechnete Fläche dieser Kulturen beläuft sich auf etwa 210 ha. Über die Entwicklung dieser Bestände sind auf Veranlassung des lokalen Revierforstmeisters recht reichliche Aufzeichnungen gemacht worden. Demnach sind die Bestände anfangs vorzüglich gediehen, bis sie in den Jahren 1920—21 äusserst schlimm von der Schneeschütte, daneben auch einigermassen von der Kieferschütte und *Coleosporium* befallen wurden, die in einem grossen Teil der Bestände äusserst ernstliche Verheerungen anstellten. Im Jahr 1922 umfasste das Schadengebiet schon beiläufig 100 ha. Im genannten Jahr schien alleweil ein Umschlag einzutreten, doch i. J. 1924 setzten die Verheerungen der Schneeschütte mit erneuter und sogar zunehmender Kraft ein, um sich aber im folgenden Jahr wieder allmählich zu vermindern. Bis dahin waren aber wieder etwa 100 ha der Krankheit zum Opfer gefallen. — In jenen Jahren (1924—25) waren die Schäden auch sonst in Nordfinland in überaus grosser Reichlichkeit aufgetreten.

Forstmeister A. Granit berichtet in seinem an die Forstliche Forschungsanstalt gerichteten Brief von den Verheerungen in Iso-Apina u. a., dass es anfangs schien, als wären die mittelfinnischen Herkünfte empfindlicher gegen die auf den Apina-Bergen rasende Schütte, bei zunehmendem Befall liess sich indes feststellen, dass es von keinem Belang war, von wo der gebrauchte Samen herstammte.

Bei der Ausführung der Untersuchungen in Iso-Apina i. J. 1933 war dort eine Kultur, aus dem Jahre 1912, in welcher sich der Bestand in einem befriedigenden Zustand erhalten hatte (vgl. Iso-Apina, Probefläche II; Tab 10). Überall anders im weiten Gebiet waren die ursprünglichen Bestände entweder ganz oder zum grössten Teil untergegangen und die noch erhaltenen Bestände stellten in der Hauptsache Nachbesserungs- und Erneuerungssaaten, zum Teil schon andermalige, dar.

In den Nachbesserungs- und Erneuerungssaaten oder -pflanzungen kann der Zustand des Bestandes ein recht vorzüglicher sein (Tab. 10, Probefläche I). So beläuft sich auf der Probefläche I der Anteil der gesunden Pflanzen auf ganze 70.7 %, der toten Pflanzen auf nur 6.9 % und der Pflanzen II. und III. Grades ebensowenig auf nur 5.6 %. Doch treten im Bestand recht reichlich Schäden auf (Tab. 11), indem 65.3 % von allen Pflanzen einen Befall aufweisen, und zwar befinden sich die Pilzschäden, namentlich die Schüttekrankheiten, einigermassen aber auch *Coleosporium* und *Melampsora* in der Mehrzahl (50.9 %). Unter den Insektenschäden (Tab. 13) sind die *Hylobius*-Angriffe die häufigsten, während die übrigen Insektenschäden sich im Hintergrund halten.

Die einzige heute noch erhaltene ursprüngliche Kultur (Probefläche II) befindet sich gegenwärtig ebenfalls in einem ziemlich vorzüglichen Zustand (Tab. 11). Gesunde Pflanzen sind hier zu einem Betrage von 53.6 % vorhanden, während sich der Anteil der beschädigten auf nur 20 % und der toten auf 26.4 % beläuft. Der Bestand ist schon recht stattlich (mittlere Höhe 2.3 m). Jedoch treten auch in ihm viele Schäden, auch Insektenschäden, auf (Tab. 11). Unter diesen letzteren kommt der wichtigste Anteil den *Evetria resinella*-Angriffen zu (Tab. 13), doch auch die *Blastophagus*-Arten haben einigen Schaden angerichtet. Die wichtigste Bedeutung von allen erringen sich jedoch die Pilzkrankheiten (Tab. 11 und 15), besonders *Melampsora* (Tab. 11 und 14), und auch ihre Bedeutung für den Pflanzbestand ist erheblich. Noch verdient besondere Aufmerksamkeit das Auftreten des Kienzopfs, obwohl auch sein Anteil nicht höher als auf 10 % der gesamten Pflanzenzahl ansteigt (Tab. 11, Stammschäden).

Die Probeflächenergebnisse geben zur Hand, dass in den jungen Beständen die Schüttekrankheiten noch wie vor — natürlich in Abhängigkeit von den Altersjahren — die wichtigste Gefahr für die Entwicklung und Erhaltung des Bestandes bedeuten. Bei fortgeschrittnerem Alter entgehen dagegen die Pflanzen im allgemeinen schon dieser Gefahr, doch können sich dann statt ihrer andere Schäden, wie z. B. die für viele nordfinnische Flächen eigenen *Melampsora*-Schäden einfinden.

Korppikangas.

(S. 219—220.)

Die Pflanzbestände von Korppikangas stellen natürlichen Anflug auf einer ehemaligen Brandfläche dar. Der Bestand ist ausserordentlich dicht, und deshalb ist auch die Menge der toten Pflanzen sehr beträchtlich (49.7 % Probe-

fläche I, Tab. 10). Der Anteil der gesunden Pflanzen ist 26.2 % und derjenige der beschädigten Pflanzen 24.1 %. Der Bestand befindet sich also in einem mässig guten Zustand in Anbetracht dessen, dass schon die lebenden Pflanzen allein ganz offenbar einen genug dichten Bestand bilden. Die Insektenschäden sind auf dieser Fläche recht gering gewesen (Tab. 11 und 13), selbst sogar die *Evetria resinella*-Angriffe, die hier unter den Insektenschäden als die häufigsten zu verzeichnen sind. Dagegen sind unter den Pilzkrankheiten die Angriffe der Schneeschütte auf etwa 50 % von allen Pflanzen gestiegen (Tab. 11 und 15), was offenbar zum grossen Teil seine Ursache in der übermässigen Bestandesdichte hat. Die toten Pflanzen sind wahrscheinlich zum grössten Teil gerade der Schneeschütte zum Opfer gefallen. Die übrigen Pilzkrankheiten erreichen im Gebiet keine nennenswerte Bedeutung. — Indem der Bestand noch verhältnismässig jung ist (15 J.), kann das fortgesetzte Auftreten der Schäden ihm noch verhängnisvoll werden.

Naamakoskenvaara.

(S. 220—221.)

Auch die Pflanzbestände von Naamakoskenvaara sind auf einer alten Brandfläche als Folge einer natürlichen Besamung aufgekommen. Sie weichen indes in ihrem Aussehen erheblich von den Pflanzbeständen von Korppikangas ab. Sie sind viel lichter und zugleich unter einem viel dichteren Samenbaumbestand aufgekommen, welcher letztere auf der Fläche ungestört fortbestanden hat.

Der Zustand des Bestandes ist nach der ihn repräsentierenden Probefläche (Tab. 10) als mässig gut zu bezeichnen. Gesunde Pflanzen sind zu 68.6 % und beschädigte nur zu 20.5 % vorhanden; der Mengenanteil der toten Pflanzen beläuft sich auf 10.9 %. Die Pflanzen haben jedoch erheblich namentlich an missbildenden Schäden gelitten, was eben auch ihr u. a. von den Pflanzbeständen von Korppikangas abweichendes Aussehen bedingt. Unter den Schäden befinden sich die Insektenschäden in der Mehrzahl (Tab. 11), und besonders tritt *Evetria resinella* reichlich und überdies in recht bösartiger Form auf. Auch Knospen- und Triebsschäden sind reichlich vorgekommen, und zwar führen sie sich in erster Hand auf *Heringia dodecella* zurück (Tab. 13). Pilzschäden sind im Gebiet in Anbetracht nordfinnischer Verhältnisse ungewöhnlich wenig zu verzeichnen. Nur bei 18.4 % der Pflanzen wurde Pilzbefall festgestellt (Tab. 15).

Helluntaipalo.

(S. 221—222.)

Die Pflanzbestände von Helluntaipalo schliessen die bei den Beständen von Korppikangas begonnene Reihe der natürlichen Anflüge ab. Samenbäume sind auf der Fläche nicht mehr vorhanden. Der Pflanzbestand befindet sich in einem recht guten Zustand (Tab. 10); gesunde Pflanzen sind zu 66.2 % vorhanden, die Menge der beschädigten Pflanzen I. Grades beläuft sich auf 23.5 %. Schadenbefall wurde im Gebiet indes bei nicht weniger als 69.1 % der Pflanzen konstatiert (Tab. 11), doch handelt es sich zum überwiegenden Teil um gelinde Pilzangriffe an Nadeln. Die bösartigsten Schäden — und sogar Knospen- und Triebsschäden (22.8 % von allen Pflanzen) — waren denn auch hier unter den Insektenschäden zu finden. Der grösste Anteil

der letzteren fällt den von *Dioryctria mutarella* verursachten Triebschäden zu. Auf einer ausserhalb der Probefläche gelegenen Fläche wurde ein sogar noch beträchtlicherer Schadenbefall festgestellt. Unter den Pilzschäden erreichen die *Melampsora*-Angriffe ausser durch ihr reichliches Auftreten auch durch ihre Folgen die wichtigste Bedeutung. Gegenwärtig weist der Bestand nur verhältnismässig wenig solche Schäden auf, die einen nennenswerteren Abgang der Pflanzen verursachen könnten. Eigentlich kommt in dieser Hinsicht fast einzig nur die Schneeschütte in Betracht und gerade sie dürfte auch bei dem grössten Teil der abgegangenen Pflanzen die Todesursache dargestellt haben.

Schlussübersicht.

(S. 223—227.)

Als Ergebnis der vorliegenden Untersuchung lässt sich erstens vorbringen, dass durch sie die in Kiefern-pflanzbeständen auf trocknen und halbtrocknen Heideböden auftretenden Schäden und ihre Häufigkeit ermittelt worden sind. Besonders in ausgedehnten und zusammenhängenden Pflanzbeständen, derlei in der Hauptsache auf ehemaligen Brandflächen zu finden sind, haben die Schäden sowohl in bezug auf die Vielfältigkeit ihrer Urheber wie auch auf die Zahl der Fälle, oft einen bemerkenswerten Umfang erreicht. Dagegen bedingt offenbar eine Verminderung der Bestandesfläche im allgemeinen auch einen entsprechenden Herabgang des Schadenbefalls, und in der gleichen Richtung scheint eine Verbesserung des Standbodens (Waldtyps), am ausgeprägtesten natürlich in Verbindung eben mit einer Verminderung der Bestandesfläche, zu führen. Man stellt ferner auch fest, dass natürliche Anflüge im Vergleich zu den in entsprechenden Verhältnissen aufgewachsenen Kulturen im allgemeinen besser verschont bleiben. Doch gibt es auch hierin Ausnahmen in reichlicher Zahl, dann weisen aber die auftretenden Schäden gewöhnlich in bezug auf ihre Art oder Artenkombination Eigenartigkeiten auf.

Ein deutlicher Unterschied in bezug auf die Arten oder die Artenkombinationen der Schäden lässt sich ferner auch zwischen den südlichen und den nördlichen Teilen des Landes gewahren. In den südfinnischen Beständen sind meistens die Insektenschäden vorherrschend und übertreffen die nordfinnischen beträchtlich sowohl an Artenzahl als Umfang. Auch die Menge der verschiedenen Pilzkrankheiten ist in Südfinnland, als ganzes betrachtet, etwas grösser gewesen als im nördlichen Teil des Landes. Dagegen haben sie in Nordfinnland in bezug auf die Anzahl der Fälle dominiert, so dass man sagen kann, dass die in den jungen Kiefern-pflanzbeständen auftretenden Schäden in Südfinnland hauptsächlich durch Insekten verursacht werden, während als Schadenurheber in Nordfinnland grösstenteils die Pilze auftreten. Wann sich in dieser Regel Ausnahmen finden, handelt es sich gewöhnlich um einen besonderen Schadenurheber (oder einige wenige solche), so wenigstens in den südlichen Teilen des Landes, wo bereits z. B. über die Verheerungen des Hallimaschs berichtet wurde.

Als wichtigste Schadenurheber unter den Insekten treten in den Kiefern-pflanzbeständen die *Pissodes*-Arten und *Evetria resinella*, ferner *Luperus*, in beträchtlichem Umfang auch *Hylobius*, die *Blastophagus*-Arten (Imaginischä-

den), *Evetria turionana*, *E. posticana*, *E. pinivorana*, *E. buoliana*, *Cacoecia piceana* und *Heringia dodecella*, mitunter vielleicht auch *Cryptocephalus pini* sowie die Blattläuse auf. Ausserdem sind auf gewissen Flächen die Schäden des Waldmaikäfers (*Melolontha hippocastani*) von entscheidender Bedeutung für die Erhaltung oder den Untergang des Bestandes gewesen. Gelegentlich können auch die Verheerungen der *Magdalis*-, *Diprion*- und *Acantholyda*-Arten sowie *Dioryctria mutata* in den Beständen Bedeutung erreicht haben. Unter den Pilzschäden stellen vornehmlich die Angriffe der Kieferschütte, in Nordfinnland ausserdem diejenigen von *Dasyscypha*, *Phacidium* und *Melampsora* die auf den Zustand und Erhaltung der Bestände am meisten einwirkenden Faktoren dar, hinter ihnen zurück stehen schon die durch *Hypodermella sulcigena* verursachten Schäden. Auf gewissen Flächen können die Verheerungen des Hallimaschs zu einer ausschlaggebenden Bedeutung für das Schicksal des Bestandes heranwachsen, gleicherweise, obwohl allerdings in geringerem Masse, bisweilen auch die des Kienzopfs. Von den übrigen Schäden können auf gewissen Flächen die Eingriffe der Elche vom Standpunkt der Bestandserhaltung Bedeutung erreichen, gleiches gilt auch gelegentlich für die Verheerungen des Auerhahns.

Die Erhaltung der jungen, bestandesbildenden Pflanzen ist oft ebenfalls von ganz bestimmten Schäden abhängig. Als solche kommen vor allem die Einwirkungen des Bodenfrostes sowie der Trockenheit in Betracht, doch auch die Kieferschütte kann hierin bedeutsam werden, in Nordfinnland wohl noch auch die Schneeschütte. Gleicherweise können gelegentlich auch die Verheerungen von *Acantholyda hieroglyphica* in dieser Hinsicht einigermaßen belangvoll werden.

Die Wirkung der Schäden äussert sich gewöhnlich zuerst in einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes der befallenen Bestände in der Weise, dass in ihnen schlechtgeformte, kümmernde und vertrocknende Pflanzen erscheinen, ferner in einem Abbruch ihrer Entwicklung, vor allem des Höhenzuwaches. Allmählich beginnen Pflanzen abzusterben, der Bestand wird licht, es entstehen Lücken und schliesslich verödet der Bestand vollends. Dies ist der normale Krankheitsverlauf in Südfinnland, wo der Untergang des Bestandes gewöhnlich durch die Insekten, oft auch von der Kieferschütte begleitet, verursacht wird. Der Bestand wird hauptsächlich zuerst durch die auftretenden Nadelschäden (am gewöhnlichsten *Luperus* u. a., zuweilen auch die Kieferschütte) sowie durch die Angriffe des Harzgallenwicklers geschwächt. Auch die Knospen- und Triebsschäden erreichen in dieser Hinsicht mitunter nennenswerte Bedeutung. Dann beginnen sich die *Pissodes*-Arten immer zahlreicher zu vermehren und führen schliesslich durch ihre Larvenangriffe die Pflanzen endgültig zum Tod, während die erwachsenen Käfer für die weitere Verbreitung des Schadens sorgen. In Nordfinnland kann der Verlauf der Ereignisse zuweilen der gleiche sein, sich nur darin unter-

scheidend, dass dort die *Luperus*-Schäden nicht als ein den Zustand der Bestände herabsetzender Faktor auftreten und das dort die *Pissodes*-Schäden, wie gezeigt worden ist, durch *P. piniphilus* und *P. pini* und nicht wie in Südfinnland durch *P. notatus* verursacht werden. Im allgemeinen variieren die Bestandesschäden in Nordfinnland von Gebiet zu Gebiet recht stark, obwohl die Schüttekrankheiten sowie auch die Angriffe von *Melampsora* und *Dasy-schypha* für die dortigen Bestände charakteristisch sind. Ausnahmen von der allgemeinen Erscheinungsweise der Schäden in Fällen des Bestandestodes lassen sich indes auch für Südfinnland in einiger Zahl verzeichnen. Viele für die Bestände recht gefährliche Schäden, wie z. B. die Schüttekrankheiten sowie die Angriffe des Hallimaschs, bisweilen auch diejenigen der Elche, leiten gewöhnlich auch allein zum Tod der Pflanzen, insofern sie bestandesverheerend auftreten.

Der Pflanzenabgang variiert je nach den Fällen recht erheblich. Sein Umfang und zeitlicher Verlauf hängt sowohl von den Schadenurhebern und ihren Kombinationen als vom Umfang und der Art (dem Grad) der Schäden selbst ab. Steigt in dem vorhin geschilderten allgemeinen Typ des Schadenverlaufs, wie es dem Charakter des erwähnten Typs auch im allgemeinen eigen ist, der jährliche Abgang fortdauernd auf etwa 5 %, ist in einem solchen Fall die Erhaltung des Bestandes schon ziemlich stark bedroht, denn dies bedeutet zugleich gewöhnlich auch einen Stillstand des Wachstums, d. h. es verliert der Bestand die Möglichkeiten zur Erreichung der für seine Befreiung von den plagenden Schäden notwendigen Grösse (Höhe). Doch auch schon ein geringerer Abgang kann ein Zeichen davon sein, dass der Bestand kümmernd. Steigt aber der Abgang gar bis auf 15—20 %, was bisweilen vorkommen kann (Ikolajärvi, Probefläche I; Siikakangas, Probefläche XXI), bedeutet dies eine vollständige und rasche Verödung des Bestandes. Im Sonderfall kann der Abgang selbst noch höhere Werte erreichen, wie z. B. bei den Angriffen des Hallimaschs in Veikkola (jährlicher Abgang 25—30 %) oder in den Verheerungen der Schüttekrankheiten (Veikkola, Iso-Apina), bis 100 % hinauf. Derartige Zusammenbrüche sind indes, abgesehen vielleicht von den Schüttekrankheiten, selten.

Im allgemeinen scheinen die Pflanzbestände, hat Bepflanzung einmal stattgefunden, anfangs, und zwar vom Standort ziemlich unabhängig, verhältnismässig gut zu gedeihen. Erst nach der Erreichung einer bestimmten Grösse (eines bestimmten Alters) werden sie eventuellen Bestandesplagen ausgesetzt, insofern es sich nicht um Ausnahmefälle handelt. Auch in Nordfinnland scheint es sich — auch was die Schüttekrankheiten betrifft — ähnlich zu verhalten, obwohl dort die erwähnte Grössen-(Alters-)grenze in Abhängigkeit von den betreffenden Schäden (von der Art der Schadenurheber) erheblich schwankt. In Südfinnland scheint dieses »kritische Alter« bei etwa 8—12 Jahren zu beginnen, obwohl auch hier recht bedeutende Schwankungen auftreten können. Nimmt man nun diese Altersgrenze als mittleren Zeitpunkt der Krankheitsausbrüche an, so erhalten wir als Gesamtdauer des Schadenbefalls beiläufig 10—15 Jahre, da Bestandesschäden auch auf schlimmer verseuchten Flächen nur selten viel über das zwanzigste

Lebensjahr der Pflanzen hinaus auftreten (vgl. die Pflanzbestände von Hämeen kangas und Pohjankangas, desgleichen auch Kangas 1931 b). Auf jeden Fall geben insbesondere die Pflanzbestände von Ikolajärvi, Tornikangas, Sääksjärven kangas, Siikakangas, Hämeen kangas und Pohjankangas (vgl. auch Kangas 1931 b und 1932 a) zur Hand, dass sie erst nach dem Passieren einer bestimmten Altersgrenze von den betreffenden Schäden geplagt zu werden begonnen haben sowie auch, dass sie, wiederum nach dem Passieren einer bestimmten Altersgrenze, sich wieder von diesen zu befreien beginnen (vgl. T. M. Blomquist 1905 und Rebel 1921). Wie hoch der Abgang in den einzelnen Fällen je nach der Intensität des Schadenbefalls in jener »kritischen Periode« steigen kann, davon geben uns die Resultate der auf den Pflanzungsflächen von Hämeen kangas und Pohjankangas durchgeführten Linientaxierungen einen vorzüglichen Begriff, zugleich, wie bereits dargetan, in anschaulicher Weise die Bedeutung des Verschontbleibens für die Bestände unterstreichend.

Die im obigen geschilderten Untersuchungen über die in Kiefern-pflanzbeständen auftretenden Schäden haben an die Hand gegeben, dass die Bewaldungsfrage verhältnismässig selten, wenigstens auf den in trocknen Heidewäldern allgemein vorkommenden ausgedehnten Brandflächen, einzig dadurch gelöst ist, dass es gelungen ist, daselbst einen jungen Bestand aufzuziehen. Oft kann die Bepflanzung einer Fläche, auch auf künstlichem Wege, gar leicht gelingen, während aber die eine viel längere Zeit erfordernde Erziehung des gebildeten Pflanzbestandes zum jungen Wald auf unüberwindliche oder nur schwer und durch grosse Aufopferungen zu bewältigende Schwierigkeiten stossen kann. Die Schuld hierzu tragen gerade die in den Pflanzbeständen auftretenden Schäden, die auf zehnen und hunderten Hektaren in den verschiedenen Teilen des Landes völlig die sogar zwei- bis dreimal wiederholten Bewaldungsversuche der verödeten Flächen vereitelt haben, in dieser Weise vielfach unnötige Gründungskosten verursachend und die Erreichung der Produktionsreife der befallenen Fläche unmässig, bis auf Jahrzehnte, in die Länge ziehend. Die waldbauliche Bedeutung dieses Missstandes ist deshalb durchaus nicht gering, nicht einmal mässig gering, und erfordert demnach eine ganz andere Beachtung, als ihr bisher zuteil geworden ist. Insbesondere erfordert sie eine genaue Berücksichtigung der in Frage stehenden Faktoren bei der Beurteilung der Bewaldungsmöglichkeiten trockner Kiefernheidewaldböden, desgleichen auch die Projektierung und Auseinandersetzung solcher Massnahmen, mit deren Hilfe sich die Einwirkung dieser Faktoren vermindern oder gar eliminieren liesse.



Kuva 1. Rehevää luonnontaimistoa. Tornikangas, koeala III. 16. 6. 1933.

Abb. 1. Üppiger Anwuchs. Tornikangas Probelläche III. 16. 6. 1933.



Kuva 2. Kituvaa, hyönteistuhojen vaivaamaa kylvötaimistoa. Ikä 18 v. Siikakangas. 1929.

Abb. 2. Kümmernder, von Insekten geplagter Kulturbestand (nach Saat). Alter 18 J. Siikakangas 1929.



Kuva 3. Kituvaa, hyönteistuhojen kauan vaivaamaa kylvötaimistoa. Tornikangas, koeala IV. 16. 6. 1933.

Abb. 3. Kümmernder, von Insekten schon lange geplagter Kulturbestand (nach Saat). Tornikangas, Probestfläche IV. 16. 6. 1933.



Kuva 4. Hyönteistuhojen hävittämää taimistoa (taimikeloikkoa). Ikolajärvi, koeala I. 12. 6. 1932.

Abb. 4. Durch Insekten verüsteter toter Pflanzenbestand, Ikolajärvi, Probestfläche I. 12. 6. 1932.



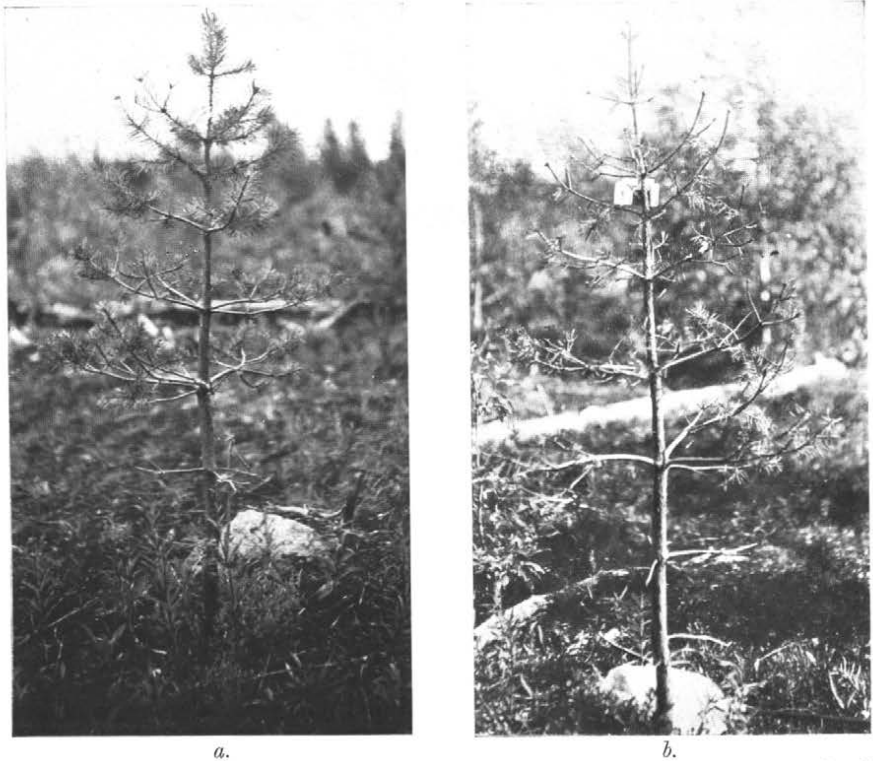
Kuva 5. Rehevää, tuhoilta säästynyttä istutustaimistoa. Kaihuanvaara I.
14. 7. 1934.

Abb. 5. Üppige, völlig erhaltene Kiefernplantation, Kaihuanvaara I. 14. 7. 1934.



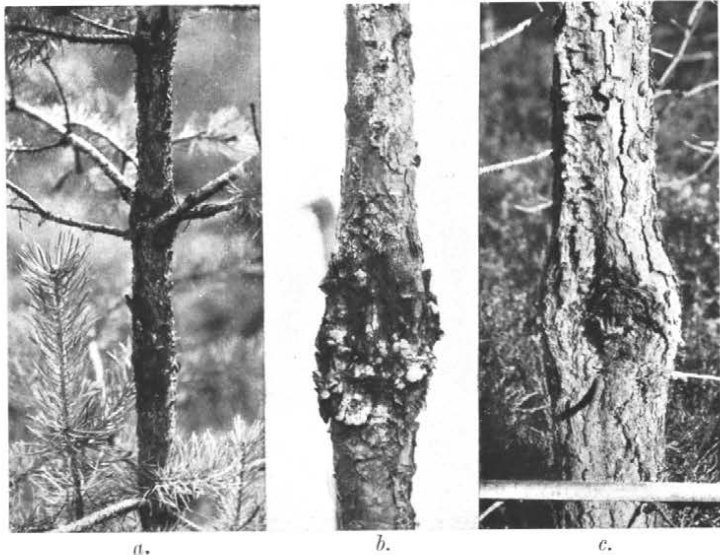
Kuva 6. Kookasta, hyönteis- (*Pissodes*-) tuhojen pahoin
rasittamaa taimistoa (nuorta metsää). Keskipit. 4 m.
Kolokoskenkangas. 10. 6. 1933.

*Abb. 6. Hoher, durch Insekten (*Pissodes*) aber stark angegriffener
Pflanzenbestand (junger Wald). Mittlere Höhe 4 m. Kolokosken-
kangas 10. 6. 1933.*



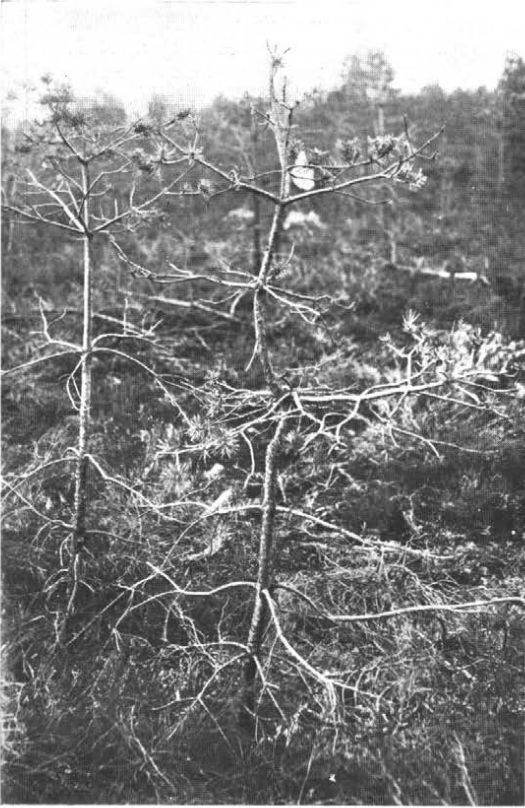
Kuva 7. *a.* Terveen näköinen *Pissodes*-tuhoihin rehevä taimi. Tuho toukkatuhoa, juuri alussa. Kaihuanvaara I. 19. 7. 1933. — *b.* Sama taimi valokuvattuna 14. 7. 1934. Taimi on jo kuivumistilassa.

Abb. 7. a. Gesund aussehende, üppige Kiefernplanze mit gerade beginnendem *Pissodes*-Angriff. Kaihuanvaara I, 19. 7. 1933. — *b.* Die gleiche Pflanze am 14. 7. 1934 photographiert. Die Austrocknung hat bereits begonnen.



Kuva 8. Pihkakääriäistuhojen seurauksia: *a.* Kyljestynyt »koro». Juurikkakangas. 22. 8. 1933. — *b.* Avoin, n. 8 v. vanha »koro». Siikakangas. 1929. — *c.* Vielä puoleksi avoin, n. 30 v. vanha »koro». Naamakoskenvaara. 18. 7. 1934.

*Abb. 8. Folgen eines Angriffs durch *Evectria resinella*: a.* Überwältigte Wunde. Juurikkakangas 22. 8. 1933. — *b.* Offene, etwa 8jährige Wunde. Siikakangas 1929. — *c.* Noch halboffene, etwa 30 Jahre alte Wunde. Naamakoskenvaara 18. 7. 1934.



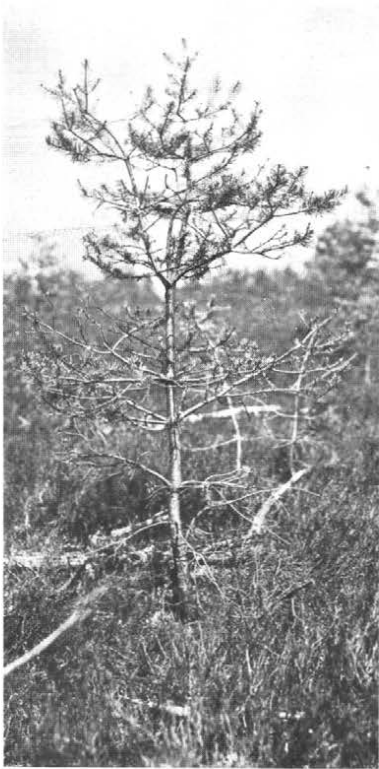
Kuva 9. Pihkääriäistuhojen runtelema ja neulas-
tuhoista kärsinyt taimi. Ikolajärvi. 8. 6. 1933.
Abb. 9. Nadelschädige Pflanze mit *Evetria resinella*-
Angriff. Ikolajärvi 8. 6. 1933.



Kuva 10. Nelitäpläisen piilopään lievä tuho. Neu-
lasia taittunut. Säräisniemen kankaat. 2. 8. 1934.
Abb. 10. Durch *Cryptocephalus 4-pustulatus* verursachter
gelinder Schaden. Nadelbruch. Säräisniemen kankaat
(Heiden von Säräisniemi). 2. 8. 1934.

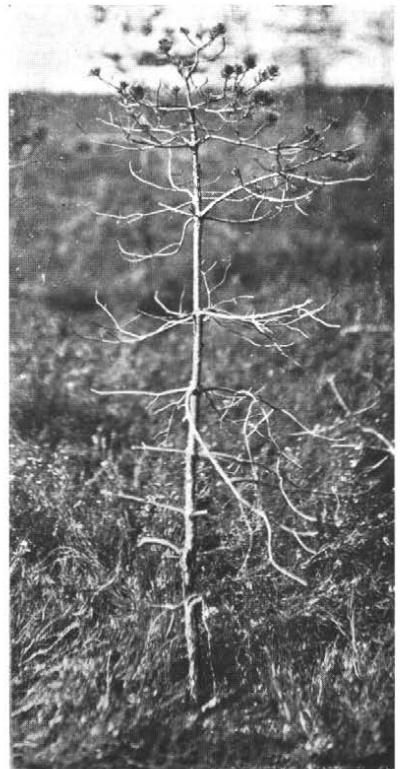


Kuva 11. Vaalean mäntypistiäisen aikaansaama
ankara tuho taimessa. Šiikakangas. 17. 8. 1933.
Abb. 11. Durch *Diprion pallidum* stark angegriffene
Pflanze. Šiikakangas. 17. 8. 1933.



Kuva 12. Neulassarviaisen ankara, ensiker-
tainen tuho taimessa. Siikakangas. 1929.

*Abb. 12. Starker erstmaliger Angriff durch Luperus
pinicola, Siikakangas. 1929.*

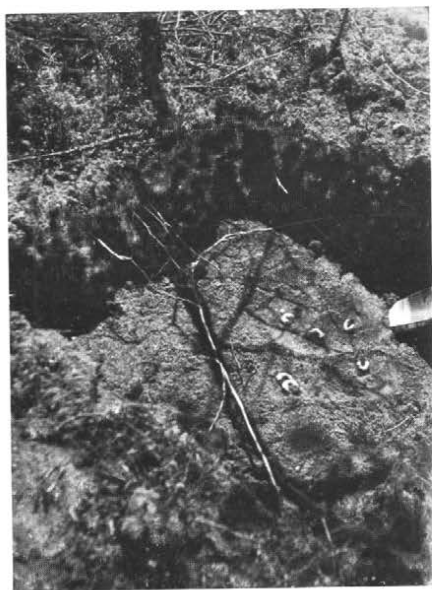


Kuva 13. Jatkuvien neulassarviaistuhon
alaisena ollut, kitumaan alkanut taimi. Siika-
kangas. 17. 8. 1933.

*Abb. 13. Unter wiederholten Luperus-Angriffen
gelittene, zu kümmern beginnende Pflanze. Siika-
kangas. 17. 8. 1933.*

Kuva 14. Katkokääriäistuhon jälki latvakasvaimessa. Tornikangas. 3. 7. 1934.

Abb. 14. Spuren eines Angriffs durch *Cacoecia piceana* an einem Wipfeltrieb. Tornikangas. 3. 7. 1934.



Kuva 15. Juuristoanalyysi turilastuhoalalla. 50×50 sm:n ruudulla 6 toukkaa. Tornikangas. 3. 7. 1934.

Abb. 15. Wurzelanalyse auf einer Engerlingskalamitätfläche. Auf einer 50×50 cm² Probestfläche 6 Larven. Tornikangas 3. 7. 1934.



Kuva 16. Männyn syövän tuho kohta taimessa. Runko »kuristunut» tuhokohdasta (tyvestä). Aska. 26. 7. 1934.

Abb. 16. Durch *Dasytychya fuscocanina* beschädigte Stelle an einer Kiefernpflanze. Der Stamm weist an der beschädigten Stelle (am Stammgrund) eine Einschnürung auf. Aska 26. 7. 1934.



Kuva 17. Sama kuin kuva 16. Tuhokohta ylempänä rungossa. Säräisniemen kankaat. 2. 8. 1934.

Abb. 17. Wie in Abb. 16, die beschädigte Stelle jedoch höher am Stamm gelegen. Säräisniemen kankaat. 2. 8. 1934.



Kuva 18. Männyn karisten tappamia taimia. Koko kylvöruutu tuhottu. Iso-Apina, koeala I. 1. 8. 1933.

Abb. 18. Infolge eines Angriffs durch Lophodermium pinastri getötete Pflanzen. Sämtliche Pflanzen der Platte zerstört. Iso-Apina, Probefläche I. 1. 8. 1933.



Kuva 19. Lumikaristen tappamia taimia. Koko kylvöruutu tuhottu. Iso-Apina, koeala I. 31. 7. 1933.

Abb. 19. Infolge eines Angriffs durch Phacidium infestans getötete Pflanzen. Die ganze Platte zerstört. Iso-Apina, Probefläche I. 31. 7. 1933.



Kuva 20. Männynversoruosteen täysin pilaama taimi. Kaihuanvaara II. 22. 7. 1933.

Abb. 20. Durch Melampsora pinitorqua völlig zerstörte Pflanze. Kaihuanvaara II. 22. 7. 1933.



Kuva 21. Reheviä ruutukylvötäimä
jotka myöhemmin sortuivat mesisien
tuhoihin. Veikkola. 19. 6. 1933.

*Abb. 21. Üppige Pflanzen auf Saatplatten. Die
Pflanzen gingen später an Hallimaschschaden völlig
unter. Veikkola. 19. 6. 1933.*



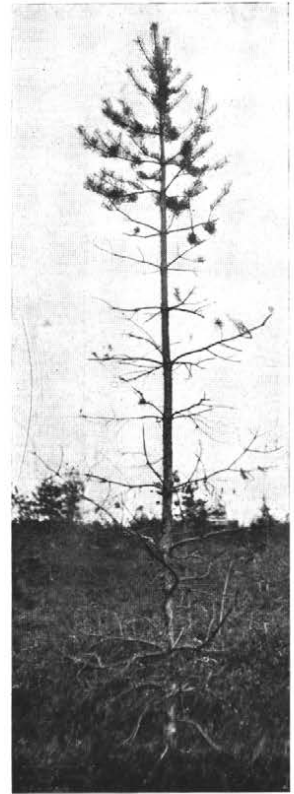
Kuva 22. Mesisien tappamia taimia. Vasemmalla äkkiä kuolleita (neulaset
vihreinä kuivuneet), oikealla hitaasti kuolleita (neulaset ruskettuneet, varisseet).
Veikkola. 19. 6. 1933.

*Abb. 22. Infolge eines Angriffs durch Armillaria mellea getötete Pflanzen, links nach plötzlichem
Tod (Nadeln grün vertrocknet), rechts allmählich eingegangen (Nadeln nach vorhergehender
Bräunung abgefallen). Veikkola. 19. 6. 1933.*



Kuva 23. Hirven runtelemia taimia.
Hautajärvenmaa. 29. 8. 1933.

Abb. 23. Von Elchen misshandelte Pflanzen. Hautajärvenmaa. 29. 8. 1933.



Kuva 24. Metson tuhoama taimi. Latvaosa säilynyt. Siikakangas. 19. 8. 1933.

Abb. 24. Vom Auerhuhn zerstörte Pflanze. Nur der Wipfelerhalten. Siikakangas 19. 8. 1933.



Kuva 25. Routatuhoja varsinai-
sessä taimistossa. Maa halkeillut
ja taimi (vasemmalla) kallistunut.
Siikakangas. 19. 8. 1933.

*Abb. 25. Bodenfrostschäden im eigentli-
chen Pflanzenbestand. Die Erde aufgetro-
chen, eine Pflanze (links) hat sich schräg
gestellt. Siikakangas 19. 8. 1933.*

PERÄ-POHJOLAN
LUONNON NORMAALIEN
METSIKÖIDEN KASVU JA KEHITYS

YRJÖ ILVESSALO

GROWTH OF NATURAL NORMAL STANDS
IN CENTRAL NORTH-SUOMI (FINLAND)

SUMMARY IN ENGLISH

HELSINKI 1937

Helsinki 1937. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

| | Sivu |
|---|------|
| Alkusanat | 5 |
| Tutkimusalueen kuvaus | 6 |
| Varhaisemmat selvitykset metsien kasvusta ja kehityksestä tutkimusalueessa | 12 |
| Tutkimusmenetelmä | 15 |
| Tutkimusaineisto | 19 |
| Erotetut metsätyypit ja niiden kuvaus | 25 |
| Tutkimuksen tulokset | 34 |
| Metsikön kasvu ja kehitys | 34 |
| Runkoluku ja kasvutila | 34 |
| Keskiläpimitta | 41 |
| Hajonta | 46 |
| Runkojen jakaantuminen vahvuusluokkiin | 47 |
| Runkojakaantumissarjat | 53 |
| Pohjapinta-ala | 58 |
| Keskipituus | 60 |
| Kuutiomäärä | 64 |
| 1. Kokonaiskuutiomäärä | 64 |
| 2. Kuoren osuus kuutiomäärästä | 73 |
| 3. Kuutiomäärän jakaantuminen d 1.3- luokkien kesken | 75 |
| Kuutiokasvu | 82 |
| Itseharveneminen | 89 |
| 1. Vuotuinen poisto | 90 |
| 2. Kokonaispoisto | 94 |
| Kokonaistuotto (kokonaiskasvu) | 97 |
| Katsaus Perä-Pohjolan nykyisten ja luonnon normaalien metsiköitten | |
| kuutiomäärän ja kasvun suhteeseen | 101 |
| 1. Nykyinen ja luonnon normaali kuutiomäärä | 102 |
| 2. Nykyinen ja luonnon normaali kasvu | 103 |
| Metsikön valtapuitten kasvu ja kehitys | 105 |
| Metsikön valtapituuden kehitys | 112 |
| Metsikön »valtaläpimitan» kehitys | 118 |
| Metsikön »valtakuution» kehitys | 123 |
| Yhdistelmä tutkimuksen päätuloksista | 128 |
| Kirjallisuusluettelo | 132 |
| Luettelo koelaloista ja niiden tärkeimmistä tuloksista | 136 |
| Valokuvat | 139 |
| Summary in English | 147 |

Alkusanat.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen ohjelmassa on jo kymmenkunnan vuoden ajan ollut Suomen eri osien luonnon normaalien sekä niiden rinnalla ja niihin vertaillen järkiperaisesti hoidettujen metsiköiden kasvun ja kehityksen selvittely vastaavanlaiseen tapaan kuin Metsätieteellisen Seuran toimesta vv. 1916—20 tehtiin maan eteläpuoliskon suhteen valmistamalla pääpuulajien kasvu- ja tuottotaulukot. Työtä ovat kuitenkin hidastuttaneet valtakunnan metsien arviointi, kestokoealojen perustaminen ja suunnitelmat niiden mittaamiseksi, metsäverotuksesta aiheutuneet tehtävät sekä eräät muut tutkimustyöt.

Ensimmäiseksi valmistuivat v. 1930 L a p p i-S e p p ä l ä n suorittamina tutkimukset mänty-koivusekametsiköiden kasvusta ja kehityksestä, sitten v. 1932 M i e t t i s e n tekemänä harmaalepikön taksatoorinen selvittely ja v. 1933 E r k k i K a l e l a n tutkimukset viljelyskuusikoiden kehityksestä. Nyt on saatu valmiiksi Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvua ja kehitystä koskevat tutkimukset. Hyvään mittaan työ on saatu myös Kainuussa ja Perä-Lapissa. Vuonna 1936 aloitetun toisen valtakunnan metsien arvioinnin uudella tavalla suunnitellut lähes parikymmentätuhatta koealaa antanevat paljon arvokasta lisäaineistoa ja entistä parempaa vauhtia myös näille tutkimuksille, samoin jo yli kymmenen vuoden ajan jatkuvasti tutkitut muutama sata kestokoealaa, joilla selvitetään erilaisilla harvennushakkauksilla käsiteltyjen metsiköiden kasvua ja kehitystä.

Koealojen asettamisessa, mittauksessa ja laskemisessa tätä tutkimusta varten olivat pisimpään avustajina metsänhoitaja, maatalous- ja metsätiet. kand. U r h o M e t s ä n h e i m o vv. 1925—1927 ja metsänhoitaja B r u n o A u e r s a l o vv. 1929—1930 sekä myöhemmissä laskelmissa tilapäisesti useat metsänhoitajat, pisimpään O l a v i L i n n a m i e s, ja metsänarvioimisen tutkimusosaston metsätyönjohtaja O n n i E. T ö y r y. Kaikki he ja myöskin tässä nimeltä mainitsemattomat avustajat ansaitsevat työstään parhaat kiitokset.

Tutkimusalueen kuvaus.

Tutkimusalue käsittää pääpiirtein Perä-Pohjolan nimellä tunnetun osan Pohjois-Suomea. Se jää jotakuinkin kokonaan napapiirin pohjoispuolelle ulottuen jonkin verran 66. leveysasteen yläpuolelta 68. leveysasteen lähetyville. Siihen sisältyvät Kemi- ja Tornionjokien vesistöalueet, lukuun ottamatta jossain määrin suotuisampiin oloihin kuuluvaa pienehköä jokien suun tienoota ja varsinaiseen Lappiin liittyviä jokien pohjoisimpia latvaseutuja, sekä Vienanmereen laskevan Tuntsajoen vesistöalue. Likimäärin voidaan alueen maapinta-alaksi sanoa 5 milj. hehtaaria.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuissa ilmestyneissä tutkimuksissa on jo aikaisemmin esitetty perusteellisia luonnonsuhteitten kuvauksia alueesta, joka suurelta pääosalta on sama kuin tämän nyt selostettavan tutkimuksen kohteena oleva alue (Aaltosen 1919, Lakari 1915 ja 1920, ym.). Tästä syystä ei ole pidetty tarpeellisena ottaa tähän varsin seikkaperäistä kuvausta, vaan viitataan mainittuihin julkaisuihin. Seuraavassa esitetään vain pääasiallisesti myöhempien tutkimusten ja tietojen perusteella muutamia täydentäviä kohtia tutkimusalueen luonnonsuhteitten valaismiseksi.

Kallioperä ja maalajit. Kiinteä kallioperä, joka kokoonpanoltaan vaihtelee paljon, on länsiosassa pääasiallisesti postkalevalaista graniittia ja migmatiittia, jossa suonet ovat postkalevalaista graniittia; keskiosassa on enemmän myös kalevalaista ja laatokkalaista kvartsiittia sekä jatulilaista metabasiittia ynnä paikoitellen etupäässä kalevalaista, Kivalon seudussa kuitenkin myös botnialaista fylliittia ja kiilleliusketta; itäosassa laajat alueet ovat lisäksi vanhimpia gneissigraniitteja (S. Maantiet. Seuran Suomen Kartasto 1925—1928).

Kallioperä pistää verraten harvoin paljaana esiin; se on jotakuinkin kauttaaltaan irtainten maalajien peitossa. Irtain maalaaji on pääasiallisesti moreenisoraa. Monin paikoin tavataan kuitenkin etupäässä harjusoraa käsittäviä pitkittäis- ja poikittaisharjuja sekä siellä täällä hiekkamaita ja joissakin kohdissa savi- ja hiesumaatakin. (Suomen Kartasto 1925—1928). Valtakunnan metsien arvioimisessa vv. 1922 ja 1923 tehtyjen havaintojen mukaan moreenisoramaat käsittävät alueen kasvullisten kovien metsämaitten kokonaisalasta n. 82 %, hiekkamaat n. 12 %, harjusoramaat n. 5—6 % sekä hiesuja savimaat n. 0.5 % (Ilvessalo 1933). Hyvin suuri osa (n. 45 %) alueen maa-alasta on soita, joissa turvekerroksen paksuus vaihtelee kymmenkunnasta senttimetristä aina muutamaan metriin saakka.

I l m a s t o. Tutkimusalueen ilmastosta mainittakoon ensinnäkin, että vuoden keskilämpö on (vv. 1891—1920 havaintojen perusteella laskettuna) n. -1°C , so. n. 4 astetta alhaisempi kuin keskimäärin Suomen eteläpuoliskossa, johon tutkimuksessa jäljempänä tehtävissä vertailuissa pohjana käytetyt kasvu- ja tuottotaulukot suurin piirtein kohdistuvat. Vuoden kylmimmän kuukauden, helmikuun, keskilämpö on n. -14° ja lämpimimmän kuukauden, heinäkuun, n. $+13-14^{\circ}$; edellinen on n. 5° ja jälkimmäinen n. $2-3^{\circ}$ alhaisempi kuin keskimäärin maan eteläpuoliskossa (Suomen Kartasto 1925—1928).

Vuotuinen sademäärä kohoaa alueella keskimäärin n. 450 mm:iin, ja sadepäivien (1.0 mm) lukumäärä vuodessa vaihtelee n. 90:n molemmin puolin. Sademäärä jää n. 150 mm pienemmäksi ja sadepäivien lukumäärä n. 20 päivää vähäisemmäksi kuin keskimäärin Suomen eteläpuoliskossa. Lumipeitteen keskivahvuus on talvisin n. 70—80 cm, ja lumipeite pysyy n. 200—210 päivää. Lumipeite on n. 20 cm paksumpi ja sen pysyvyisyys n. 40—50 päivää pitempi kuin pääosassa maan eteläpuoliskoa (Suomen Kartasto 1925—1928). Saateen ja haihtumisen välistä suhdetta osoittava humiditeettiluku (laskettuna vuoden sademäärän ja keskilämmön $+10$:n osamääränä), joka muiden tekijäin pysyessä samanlaisina viittaa sitä voimakkaampaan podsoloitumiseen mitä korkeammaksi se kohoaa, on *Aaltosen* tutkimusten mukaan alueella n. 55—60; pääosassa Keski-Suomea se kohoaa n. 45—50:een, mutta jää taas Pohjanlahden ja Suomenlahden rannikoilla n. 40:een (*Aaltosen* 1935, s. 5). Tutkimusalue kuuluu pääpiirtein II:een, pohjoisosiltaan kuitenkin I:een niistä podsoliaalueista, joihin *Aaltosen* on Suomen jakanut (*Aaltosen* 1935, s. 8).

Lämpötilan ja sademäärän kuukausittaisista vaihteluista on pitkäkähköön aikaan kohdistuvina ollut saatavissa valmiina, redusoituina, havaintotulokset vain Sodankylän ilmatieteelliseltä asemalta (sademäärästä myös Rovaniemeltä: *Keränen* 1925 ja *Korhonen* 1925). Tästä syystä on oheiseen taulukkoon 1 täydennykseksi laskettu ilmatieteellisen laitoksen vuosijulkaisujen perusteella Rovaniemen, Sodankylän ja Kuolajärven redusoidut keskiarvot vuosilta 1925—1933, joille ne ovat olleet kaikilta kolmelta asemalta saatavissa. Näiden perusteella voitaneen sanoa, että tutkimusalueen eri osien välillä tuskin on lämpötilan ja sademäärän välillä sellaista eroa, joka tuntuisi metsän kasvuun ja kehitykseen vaikuttavana. Vertauksen vuoksi on laskettu Tampereen, Kuopion ja Lappeenrannan keskiarvoina (kasvu- ja tuottotaulukoiden aluetta edustavat) Suomen eteläpuoliskoa kuvaavat, redusoidut, siis Sodankylän ja

Taulukko 1. Tutkimusalueen lämpötilaa ja sademäärää osoittavia lukusarjoja (verrattuina Suomen eteläpuoliskoon).

Table 1. Figures showing the temperature and precipitation in the area investigated.

| Havainto- paikka Observation locality | Kuukausi — Month | | | | | | | | | | | | | Havainto- vuodet Observation years |
|--|--|-------|-------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|-------|---------------|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Vuosi Year | |
| | Ilman lämpötilä (°C) — Mean temperature (°C) | | | | | | | | | | | | | |
| Sodankylä .. | -14.4 | -14.3 | -10.0 | -2.5 | 3.8 | 10.1 | 13.3 | 10.3 | 5.2 | -1.2 | -7.9 | -12.4 | -1.7 | 1891—1920 |
| Suomen etelä- puolisko ¹⁾ . | - 8.3 | - 8.6 | - 4.7 | 1.8 | 8.1 | 13.6 | 16.6 | 14.1 | 9.3 | 3.8 | -1.5 | - 6.2 | 3.2 | » |
| Sodankylä .. | -11.1 | -13.1 | - 9.0 | -2.6 | 4.4 | 10.6 | 14.9 | 11.8 | 5.0 | -1.9 | -7.0 | - 9.7 | -0.6 | 1925—1933 |
| Rovaniemi .. | - 9.8 | -12.1 | - 7.5 | -1.6 | 5.7 | 11.5 | 15.8 | 12.7 | 6.0 | -0.8 | -5.7 | - 8.9 | 0.4 | » |
| Kuolajärvi .. | -11.6 | -13.2 | - 9.4 | -2.8 | 3.9 | 10.3 | 15.0 | 12.1 | 5.5 | -1.2 | -6.9 | -10.1 | -0.7 | » |
| | Sademäärä, mm — Precipitation, mm | | | | | | | | | | | | | |
| Sodankylä .. | 26 | 23 | 20 | 25 | 36 | 48 | 79 | 71 | 50 | 52 | 35 | 29 | 494 | 1886—1915 |
| Rovaniemi .. | 21 | 26 | 18 | 22 | 32 | 49 | 72 | 78 | 55 | 42 | 35 | 23 | 473 | » |
| Suomen etelä- puolisko ¹⁾ . | 41 | 34 | 35 | 31 | 43 | 59 | 70 | 76 | 63 | 56 | 49 | 44 | 601 | » |
| Sodankylä .. | 29 | 22 | 22 | 31 | 41 | 62 | 73 | 81 | 47 | 61 | 39 | 28 | 536 | 1925—1933 |
| Rovaniemi .. | 21 | 19 | 17 | 24 | 31 | 48 | 53 | 67 | 43 | 54 | 31 | 28 | 436 | » |
| Kuolajärvi .. | 18 | 14 | 21 | 19 | 38 | 53 | 63 | 72 | 39 | 46 | 24 | 23 | 430 | » |

Rovaniemen pitempiin sarjoihin verrattavat luvut. Näistä nähdään, että lämpötila on kaikkina kuukausina Perä-Pohjolassa hyvin tuntuvasti alhaisempi kuin maan eteläpuoliskossa; myöskin kesäkauna ja erityisesti kasvukauden alussa, jolloin havupuiden kasvu jo pääsee hyvään vauhtiinsa (Ilvessalo 1932), lämpötila on pohjoisessa epäsuotuisampi. Suurin piirtein samoin on sademäärän laita, joka kuitenkin kesän jälkipuoliskolla saattaa kohota eteläpuoliskon määrään.

Ilmaston laadun kuvaamiseksi mainittakoon vielä, että K u j a - l a n suorittamien tutkimusten mukaan koivun lehti aukenee tutkimusalueessa keskimäärin n. 3—8 p:nä kesäkuuta ja karisee n. 15—28 p:nä syyskuuta; lehtikausi on lähes kuukautta lyhyempi kuin yleisesti Suomen eteläpuoliskossa (K u j a l a 1924).

K o r k e u s s u h t e e t. Tutkimusalueella korkeussuhteet vaihtelevat huomattavasti laajemmissa rajoissa kuin Suomen eteläpuoliskossa, mutta taas vähemmän kuin alueen pohjoispuolelle jäävässä varsinaisessa Lapissa. Alueen länsiosassa maiden korkeus merenpinnasta on n. 100—300 m ja itäosassa n. 200—400 m, mutta monet vaarat ja varsinkin itäosien tunturit kohoavat paljon korkeammallekin. Tutkimuksia varten mitatut koelat on otettu jotensakin poik-

¹⁾ Tampereen, Kuopion ja Lappeenrannan keskiarvoina. — Southern half of Finland, as mean value of Tampere, Kuopio and Lappeenranta, presented for comparison.

keuksetta n. 150—250 m:n korkeudella sijaitsevista metsistä; vain muutamit Sallan pitäjässä tutkitut paksusammalkuusikot sijaitsevat jonkin verran korkeammalla vaarojen rinteissä. Keskimäärin voitaneen tutkimusalueen korkeus merenpinnasta sanoa n. 50—100 m Keski-Suomen korkeutta suuremmaksi (Suomen Kartasto 1925—1928).

Metsämaat. Tutkimusalueen metsämaitten ja metsien määrästä ja laadusta saadaan vv. 1921—1924 suoritetun valtakunnan metsien linja-arvioinnin antamien tulosten perusteella monipuolinen kuva (Ilvessalo 1927, 1929 ja 1930). Jäljempänä käytetäänkin näitä tuloksia monesti selvittelyjen ja vertailujen pohjana, jonka vuoksi seuraavassa esitetään vain eri puolia valaiseva suppea kuvaus. Lähtökohdaksi tälle soveltuvat parhaiten ne luvut, jotka mainitun linja-arvioinnin lääneittäisessä selvittelyssä on saatu Oulun läänin keskiselle osalle. Tämä osa ulottuu tosin jonkin verran pohjoisemmaksi kuin tutkimusalue ja käsittää myöskin Kemi- ja Tornionjokien suuseudut, mutta suurelta pääosalta se on sama kuin tutkimusalue.

Tutkimusalueen koko maa-ala, joka edellisessä mainittiin n. 5 milj. hehtaariksi ja josta n. 3/4 on valtiolle ja vain n. 1/4 muille omistajille kuuluvaa, jakaantuu seuraavalla tavalla **maankäyttölajeihin**:

| kasvullista metsämaata | huono- kasvuista kasvuista maata | yhteensä | jouto- maata | pelto-, niitty-, tontti-, tie- yms. alueita |
|---------------------------|---|----------|-----------------|--|
| 3.00 | 1.00 | 4.00 | 0.92 | 0.08 milj. ha |
| 60.0 | 20.0 | 80.0 | 18.3 | 1.7 % |

Kasvullisista metsämaista on kovia maita 77.5 % ja soita 22.5 %. Kasvulliset kovat metsämaat, joihin tämän teoksen sisältämä tutkimus kohdistuu, käsittävät siis 2.33 milj. ha, mikä on 33.9 % eli 1/3 koko Oulun läänin kasvullisten kovien metsämaiden alasta. Mainittu 2.33 milj. ha jakaantuu arvioimisessa erotettujen **metsätyyppien** kesken seuraavasti:

| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| lehtoja ja lehtomaisia maita [GD(M)T] | 1.8 % = n. 0.04 milj. ha |
| mustikkatyyppejä (MT) | 2.0 » = » 0.05 » |
| paksusammal-tyyppejä (HMT) | 19.5 » = » 0.45 » |
| puolukkatyyppejä (VT) | 6.7 » = » 0.15 » |
| variksenmarja-mustikkatyyppejä (EMT) | 45.8 » = » 1.07 » |
| kanervatyyppejä (CT) | 12.8 » = » 0.30 » |
| jäkälätyyppejä (CIT) | 11.4 » = » 0.27 » |

Metsät. Eri puulajien merkitys ilmenee seuraavista luvuista, jotka osoittavat kasvullisen metsämaan alan jakaantumisista puulajisuhteitten mukaisesti:

| | | |
|-----------------------------|-------------|---------------|
| mäntyvaltaisia metsiä | 51.3 % = n. | 1.54 milj. ha |
| kuusi- » » | 34.1 » = » | 1.02 » |
| koivu- » » | 14.0 » = » | 0.42 » |
| haapa- » » | 0.1 » = » | } 0.02 » |
| paljaita aloja | 0.5 » = » | |

Mainitut sadannesluvut eivät osoita tarkalleen kasvullisten kovien metsämaitten puulajisuhteita, koska kasvullisiin metsämaihin on luettu myös kasvulliset korvet ja rämeet. Kovien maiden puulajisuhteita ei kuitenkaan erikseen tunneta.

Myöskin metsien ikäluokkasuhteet ovat esitettävissä vain joko koko metsäalan tahi kasvullisten metsämaitten puitteissa; viimeksi mainittuja valaisevat seuraavat luvut:

| | | | | | | | |
|-------------|------|-------|--------|---------|---------|---------|----------|
| ikäluokkaa: | | | | | | | |
| 0 | 1—40 | 41—80 | 81—120 | 121—160 | 161—200 | 201—240 | 240 + v. |
| | | | | % | | | |
| 0.5 | 2.4 | 10.6 | 16.4 | 22.7 | 31.9 | 11.7 | 3.8 |

Nuoria ja nuorenpuoleisia metsiä on siis hyvin niukasti, keski-ikäisiä kohtalaisesti ja vanhanpuoleisia ynnä vanhoja metsiä runsaasti. Mäntymetsät ovat hyvin yleisesti eri-ikäisiä, useista peräkkäisistä siemenvuosista pääasiallisesti kulojen polttamille aloille syntyneitä. Vuoden 1750 jälkeen ovat L a k a r i n (1915) tutkimusten mukaan n. vuodet 1900, 1897, 1887, 1877, 1867, 1857, 1847, 1837, 1827 ja 1757 olleet hyviä männyn siemen(uudistumis)vuosia; samoin todennäköisesti vuodet 1817, 1777 ja 1767, mutta vuosien 1817—1777 välillä sitä vastoin huonoja. Myöskin kuusimetsät ovat miltei poikkeuksetta eri-ikäisiä. H e i k i n h e i m o n (1922) tutkimukset osoittavat, että pääosa kuusimetsistä on syntynyt siemenestä, mutta huomattava määrä myös kasvullisella tavalla siten, että puiden alimmat oksat taipuvat alas, puristuvat kasvipeitteen sisään ja kehittävät myöhäisjuuria, joiden avulla ne emäpuusta irtaannuttua alkavat elää itsenäisinä. Koivumetsät ovat syntyneet osittain siemenestä, mutta yleisemmin kuitenkin kasvullisella tavalla kantoveisoista (H e i k i n h e i m o 1922).

Metsien tiheysuhteista mainittakoon koko Oulun läänin valtion metsien mukaisesti, mistä saadaan sopivin käytettävissä oleva kuva, että kasvullisten maiden metsät jakaantuvat viiteen tiheysluokkaan (0=paljas, 1.0=täysitiheä) seuraavalla tavalla.

| Vallitseva puulaji | 0.1 | 0.2—0.3 | Tiheysluokka | | 0.8—1.0 |
|--------------------|-----|---------|--------------|---------|---------|
| | | | 0.4—0.5 | 0.6—0.7 | |
| mänty..... | 0.3 | 6.7 | 42.4 | 44.1 | 6.5 % |
| kuusi..... | 0.2 | 2.8 | 39.6 | 51.8 | 5.6 » |
| koivu..... | 0.7 | 9.0 | 40.5 | 38.5 | 11.3 » |

Likimain tai aivan täysitiheitä metsiä (0.8—1.0) on siis vähän, harvanpuoleisia (0.6—0.7), joiden sulkeutuneisuutta on jo pidettävä epätydyttävänä, on runsaasti; mutta aukkoiset ja harvat (alle 0.6) metsät ovat vieläkin yleisempiä.

Metsien kasvava puuvarasto, joka koko tutkimusalueessa kaikkiaan kohoaa n. 200 miljoonaan kuutiometriin, ja vuotuinen juokseva kuutiokasvu, jonka kokonaismäärä on n. 2.9 milj. m³, ovat (edellinen kuorineen, jälkimmäinen kuoretta) keskimäärin hehtaaria kohden seuraavan suuruisia (I=kasvullisten ja II=huonokasvuisten metsämaitten keskiarvo).

| Metsämaan laatu | GD(M)T | MT | HMT | VT | EMT | CT | CIT | I | II | I+II |
|-------------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Puuvarasto, m ³ /ha..... | 107 | 88 | 69 | 76 | 64 | 50 | 58 | 61 | 19 | 50.7 |
| Kasvu, »..... | 1.7 | 1.6 | 0.8 | 1.3 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.9 | 0.3 | 0.72 |

Metsissä esiintyy, kuten Tik an (1935) tutkimukset osoittavat, paljon runkovikoja. Enimmin niitä tavataan koivumetsissä, kuusikoissa jonkin verran vähemmän ja männiköissä suhteellisesti vähimmin. Primäärisimpiä vikoja ovat männikköjen palokoroisuus, kuusikkojen tyvilahoisuus, koivikkojen yleinen lahovikaisuus ja mutkaisuus sekä lahovikojen vastaanottoaikkoina esiintyvät haavat, karsiintumat, halkeamat yms. Toiseksi primäärisiä ovat äkkimutkat ja haarautuminen sekä keski- ja latvalahoisuus. Vahinkojen aiheuttajista ovat kulot ja myrskyt olleet pahimmat. Saaren (1923) tutkimusten mukaan Pohjois-Suomen valtion metsien palanut pinta-ala on ollut esim. vv. 1901—1910 1 855 ha ja vv. 1911—1920 2 295 ha keskimäärin vuotta kohden. Mutta muutamissa seuduissa, varsinkin kuusikkoalueissa, lumi on kuitenkin ollut mainittavin tuhojen aikaan saaja, kuten Heikinheimon (1920 b) tutkimukset osoittavat; onpa lumihangen paino Lassilan (1920) tutkimusten mukaan taimistoasteella männynkin pahin vihollinen. Tuhosienien merkitys on myös hyvin huomattava, tuhohyönteisten taas suhteellisen vähäinen.

Tutkimusalueen asukastiheys on kovin alhainen, Tilastollisen Vuosikirjan 1936 perusteella arvioituna itäisissä osissa vain n. 0.5 ja läntisissäkin yleensä ainoastaan n. 1—2 asukasta km² kohden. Vaikkakin puun kotitarvekäyttö on suuri, koko Oulun läänissä

se on Saaren (1934) tutkimusten mukaan 5.99 k-m^3 henkeä kohden vuodessa ja tutkimusalueella todennäköisesti vielä jonkin verran suurempikin, niin alueen metsistä riittää vuosittain sängen suuri määrä puuta muualle vietäväksi, sillä vuotuinen metsien kasvu kohoaa keskimäärin n. 50 k-m^3 :iin asukasta kohden. Kemijoki lukuisine sivuhaaroineen muodostaa oivallisen uittoväylästäön, jota pitkin puutavara saadaan pääosasta tutkimusaluetta verraten huokein kustannuksin menekki- ja jalostuspaikkoihin. Myös Tornionjoki sivuhaaroineen kerää puutavaraa huomattavan laajalta alueelta, mutta uittokustannukset ovat suhteellisen kalliit. Vianmereen laskevan Tuntsajoen alueelta menekki on vielä toistaiseksi ollut vähäistä. Myöskin Kemijärvelle ulottuvalla rautatiellä on merkitystä puutavaran kuljettajana, samoin Tornionjokilaakson rautatiellä, ja maanteillä.

Varhaisemmat selvitykset metsien kasvusta ja kehityksestä tutkimusalueessa.

Ennen Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen perustamista oli vain muutamia harvoja metsätieteellisiä tutkimuksia kohdistettu Perä-Pohjolaan ja Pohjois-Suomeen yleensäkin. Renvall (1912) suoritti metsähallituksen toimesta vv. 1909—1911 tutkimuksia männyn luontaisen uudistumisen edellytyksistä Inarin ja Utsjoen hoitoalueissa, n. $68\frac{1}{2}^\circ$ ja 70° välillä pohjoista leveyttä. Tutkimus ei siis käsittänyt Perä-Pohjolaa. Sen sijaan Lakarin (1915) osittain vastaavannlaiset tutkimukset, jotka hän pääasiallisesti vv. 1912 ja 1913 metsähallituksen toimesta suoritti Pohjois-Suomen kangasmaiden mäntymetsien siemenvuosien ja ikäluokkasuhteitten selvittämiseksi, kohdistuivat pääasiallisesti juuri Perä-Pohjolaan. Lamarin tutkimukset antoivat monessa suhteessa uusia tietoja Pohjois-Suomen metsien suhteen, ja ne valaisivat myöskin metsien kehitystä, joskin aiheensa mukaisesti nuorennoksiin rajoittuen. Jäljempänä palataan näihin tuloksiin useassakin kohdassa. Molempiin edellisiin liittyivät läheisesti Lassilan (1920) tutkimukset mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella, joiden aineisto on peräisin pääasiallisesti vuosilta 1911—1918. Airaksinen (1920) oli myös jo vv. 1914 ja 1915 tutkinut Kuolajärvellä ja muuallakin Pohjois-Suomessa puulajien esiintymistä ja erittäinkin mainitulla seudulla tavattavia suuria kuusimetsäalueita.

Kun sitten Metsätieteellinen tutkimuslaitos v. 1917 perustettiin, ja se v. 1918 pääsi aloittamaan työnsä, sen tutkimukset kohdistuivat aluksi pääosaltaan Pohjois-Suomen metsiin.

Esillä olevaa tutkimusta läheisimpinä mainittakoon ensiksi L a k a r i n (1920 b) uudet Pohjois-Suomea ja erityisesti Perä-Pohjolaa koskevat tutkimukset kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä sekä tutkimukset Pohjois-Suomen metsätyypeistä (L a k a r i 1920 a). Edellinen käsitti selvittelyn paksusammaltyypistä yleensä sekä vertailevan tutkimuksen tämän tyyppin vallitsevan puulajin, kuusen, ja sekapuulajina esiintyvän männyn pituuden, rinnankorkeusläpimitan ja kuutiomäärän kehityksestä. Tutkimukset perustuivat pääasiallisesti valtapuista tehtyihin lukuisiin runkoanalyysiin ja kohdistuivat ensi sijassa yksityisiin puihin, valtapuihin. Ne osoittivat männyn kasvun paksusammaltyypillä kuusen kasvua paremmaksi. Myöskin metsikön kehitys sai jonkin verran selvittelyä osakseen.

L a k a r i n Pohjois-Suomen metsätyyppejä koskevat tutkimukset, jotka perustuivat hänen yhdessä C a j a n d e r i n kanssa tekemiin havaintoihin, käsittivät Oulujärvestä Enontekiöön saakka ulottuvan alueen. Niiden tuloksena hän esitti kuvaamansa metsätyypit yhtenäisenä, C a j a n d e r i n (1916 ja 1917) metsätyypijärjestelmän mukaisena jaotteluna sekä selvitteli metsätyyppien esiintymistä ja metsän laatua sekä valtapuiden pituuden mittausten perusteella niiden kasvuakin eri metsätyypeillä. Mainittakoon, että tutkimukset osoittivat eroa olevan valtapuiden pituuden suhteen eri metsätyyppien välillä, mutta erot ovat pienempiä kuin Etelä-Suomessa. Samalla ilmeni, että kasvu on ratkaisevammin riippuvainen metsätyypistä kuin kasvupaikan absoluuttisesta korkeudesta tai pohjoisemmasta taikka eteläisemmästä asemasta; tuulille ja lumenmuroille alttiilla paikoilla metsätyypin merkitys jää kuitenkin näitä tekijöitä vähäisemmäksi.

H e i k i n h e i m o kohdisti myöskin tutkimuksensa ensi sijassa Pohjois-Suomen kuusimetsiin. Kuusen iän määräämistä ja kuusen myöhäisjuuria koskeva tutkimus selvitteli tärkeitä, kuusimetsiä koskevissa tutkimuksissa huomioon otettavia seikkoja (H e i k i n h e i m o 1920 a). Nämä havainnot, samoin kuin Lakarinkin tekemät, osoittivat paksusammalkuusikon erittäin hitaan kehityksen taimi-iässä. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintymistä, laajuutta ja puuvarastoja käsittelevä tutkimus, jonka Heikinheimo suoritti osaksi valtion metsien eri hoitoalueiden talousasiakirjojen, osaksi omien, pääasiallisesti linja-arvioinnin tapaan tehtyjen havaintojensa perusteella, kohdistui tietenkin osalta myös Perä-Pohjolaan (H e i k i n h e i m o 1920 c); samoin Suomen lumituhoalueita (1920 b) ja niiden metsiä sekä Pohjois-Suomen metsien hoitoa koskevat tutkimukset (H e i k i n h e i m o 1922). Viimeksi mainitussa tutkimuksessa hän sel-

vitteli Pohjois-Suomen kuusimetsien syntyä, taimistojen runsautta ja laatua sekä metsien kehitystä ja hoitoa.

Perä-Pohjolan kuivien kankaiden metsät saivat Aaltoselta perusteellisen kuvaajansa ja tutkijansa (Aaltonen 1919). Kuten edellisessä s. 6 jo mainittiin, Aaltosen kangasmetsien luonnollista uudistumista Suomen Lapissa koskevan tutkimuksen alue käy lähimain yksin esillä olevan tutkimuksen alueen kanssa. Aaltonen jakoi kuivat kangasmetsät metsätyyppeihin, kuvasi ne kasvillisuuden kokoonpanon, maaprofiilien ym. perusteella ja esitti varsinaisten uudistumista ja taimiston kehitystä selvittelevien tutkimustensa ohessa myöskin tietoja valtapuiden korkeudesta eri metsätyypeillä, samoin runkoluvusta, rinnankorkeuspinta-alasta ym. Hänen tutkimuksensa eivät kuitenkaan kohdistuneet sellaisiin normaalitiheinä pidettäviin metsikköihin kuin esillä oleva tutkimus.

Aaltonen (1920) tutki myöskin männyn, kuusen ja koivun juuristoja, niiden leviämistä ja runsautta Lapin kangasmailla. Metsän kasvun ja kehityksen kannalta tärkeinä on edelleen mainittava Aaltosen (1935) metsämaahan kohdistamat tutkimukset podsolimaiden kerrallisuudesta, jonka aineistossa myös Perä-Pohjola on edustettuna.

Kujala (1926 ja 1929) selvitteli metsäpalojen vaikutusta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa, millä metsätyypejä ja niiden kasvillisuutta koskevien tutkimusten kannalta on huomattava merkityksensä. Myöhemmin hän on useilla tutkimuksilla selvitelty Pohjois-Suomen metsäkasvillisuutta metsätyypejä silmällä pitäen.

Useissa koko maahan kohdistetuissa tutkimuksissa, jotka tavalla tai toisella, usein hyvin läheisestikin, liittyvät käsillä olevan tutkimuksen aihepiiriin, on myöskin sen alue ollut mukana ja saadaan niistä sitä koskevia tietoja. Aiemmin on jo mainittu vv. 1921—1924 suoritettu valtakunnan metsien arvioiminen, joka monipuolisesti valaisi myös Perä-Pohjolan metsämaita ja metsiä. Siinä saatuihin tuloksiin palataan jäljempänä useassa kohdassa. Valtakunnan metsien linja-arvioimisessa kerätyn aineiston perusteella suorittivat Hataja, Mieltinen ja Torppa Pohjois-Suomen metsiin kohdistuneita erikoistutkimuksia. Saaren (1934) johdolla suoritettut tutkimukset puun käytöstä Suomessa koskevat myös Perä-Pohjolaa, jossa mm. maaseudun kotitarvepuun käyttöä tarkoittavia selvittelyjä varten oli omat koetilansa. Aron (1929 ja 1935) tutkimukset käyttöpuun ja hakkaustähteitten määristä on suoritettu osaksi Perä-Pohjolassa. Samoin on Jalavan (1933) suomalaisen männyn ljuustutkimusten aineisto osittain Perä-Pohjolasta kotoisin.

Miltei kaikki edellisessä mainitut tutkimukset, jotka on suoritettu Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen perustamisen jälkeen, ovat ilmestyneet tutkimuslaitoksen julkaisuissa. Niiden lisäksi ei ole monta mainittavana, pääasiallisesti vain *M u l t a m ä e n* (1921) tilastollinen tutkimus Pohjois-Suomen metsä- ja suotyypeistä, *S a a r e n* (1923) kuloja koskevat tutkimukset sekä aiemmin puheena olleet *T i k a n* (1935) tutkimukset Pohjois-Suomen metsien vikanaisuuksista ja hänen havaintonsa kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä (*T i k k a* 1928), joiden mukaan kuusi tällaisilla mailla on mäntyä huomattavasti huonompi puulaji; samaten *H e i k k i l ä n* (1925) Rovaniemen hoitoalueessa suorittamat kasvututkimukset, jotka kohdistuvat pääasiallisesti metsikön arvokasvu-prosentin selvittelyyn. Pohjois-Suomen metsiä koskevat tietenkin useat muutkin tutkimukset, kuten *V u o r i s t o n* Pohjois-Suomen metsistä lähtöisin olevien sahatukkien perusteella tekemät tutkimukset sahalaitosten työpalkkakustannusten riippuvaisuudesta sahatukkien suuruudesta, työennätyksistä tukkien teossa ja ajossa Perä-Pohjolassa, tukkipuunrunkojen ja sahatukkien välisestä kuutiosuhteesta jne., *P e k k a l a n* verollepano- ja jakotoimituksia Kuusamon, Kemijärven ja Kuolajärven knihtikontrahtipitäjissä käsittelevä tutkimus yms., mutta ne ovat jo sen luonteisia, että ne voidaan tässä yhteydessä haitatta vain yhteisellä maininnalla sivuuttaa.

Tutkimusmenetelmä.

Tutkimuksessa pyrittiin noudattamaan mahdollisimman suuressa määrässä samanlaista menetelmää kuin Suomen Metsätieteellisen Seuran toimesta v. 1920 valmistuneiden kasvu- ja tuottotaulukoiden (*I l v e s s a l o* 1920 a) laadinnassa oli käytetty, jotta Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon metsien kasvua ja kehitystä voitaisiin keskenään verrata. Tutkimusta varten oli otettava koealoja Perä-Pohjolan eri metsätyypeiltä ja kolmen pääpuulajin, männyn, kuusen ja koivun, muodostamista metsiköistä. Tutkimus rajoitettiin, kuten edellisessä on jo mainittu, ns. koviin kasvullisiin metsämaihin, joten vesiperäiset maat sekä huonokasvuiset tunturimetsät ja vaaranlaki-metsät jäivät tutkimuksen ulkopuolelle.

Koealametsiköiden etsinnälle, mikä tämän tapaisissa tutkimuksissa aina on hyvin vaivalloista ja aikaa kysyvää, saatiin arvokasta pohjaa metsähallituksen suorittamissa metsätalouden tarkastuksissa laadituista kartanselityksistä, jotka metsähallituksen arvioimis-osasto auliisti antoi käytettäväksi. Näistä kartanselityksistä poimittiin sellaiset kuviot, joiden metsiköt olivat hakkaamattomia ja

jotakuinkin puhtaita sekä iän, tiheyden, pituuden ja kuutiomäärän perusteella päätellen mahdollisimman lähellä luonnon normaalia. Näin tehtyjä luetteloita ja vastaavia karttoja hyväksi käyttäen suoritettiin valinta luonnossa metsiköitä lähemmin tarkastamalla; useita sopivia metsiköitä tavattiin hakuretkillä muiltakin kuvioilta, ja monet merkityt kuviot taas eivät syystä tai toisesta soveltuneetkaan. Koealojen etsinnässä pidettiin silmällä, että niitä saataisiin riittävästi kaikkien ikäluokkien metsiköistä ainakin normaaliksi katsottavaan kiertoaikaan saakka. Kuten jäljempää selviää, ei tässä suhteessa kuitenkaan ole tyydyttävästi onnistuttu.

Vaatimukset metsätyyppin ja metsikön suhteen asetettiin alkuaan suuriksi: jokaisen koealan tuli edustaa metsätyyppiä mahdollisimman normaalina ja metsikköä myöskin kaikin puolin luonnon normaalina. Mutta pian selvisi kuitenkin, että Pohjois-Suomessa on kummassakin suhteessa tingittävä vaatimuksista enemmän kuin kasvutaulukoiden laadinnassa maan eteläpuoliskon metsiköille, jos pyritään saamaan luotettavien tulosten edellyttämä riittävä määrä koealoja. L a k a r i n (1919) esittämä ajatus työn vaikeudesta tässä suhteessa osoittautui aivan oikeaksi. Metsätyyppiä silmällä pitäen vältettiin joka tapauksessa hyvin kivisiä ja samaten soistumisen merkkejä osoittavia kuvioita sekä muuten metsätyyppin normaalista huomattavasti poikkeavia muotoja. Metsiköt ovat Pohjois-Suomessa tiheydensä puolesta vielä paljon epätasaisempia kuin maan eteläpuoliskossa. Ne ovat syntyneet usein liian harvoiksi ja toisinaan liian tiheiksi, mikä on aiheuttanut normaalista poikkeavaa kehitystä; monien metsiköiden kehitystä ovat kulot häirinneet jne. Näistä syistä täytyi usealla koealalla suvaita pieneköjä tiheyden epätasaisuuksia. Muutamassa tapauksessa otettiin koeala myös äsken harvennetusta metsiköstä, jossa poistetut puut saatettiin kantojen perusteella vielä jotakuinkin tarkoin määritellä.

K a s v u p a i k a n j a m e t s i k ö n k u v a u s tehtiin koealoilla kummankin normaalisuuden myöhempääkin tarkastelua silmällä pitäen verraten yksityiskohtaisesti, kiinnittäen huomiota erityisesti seuraaviin seikkoihin: metsätyyppi, kasvipeite (sen kokoonpano ja runsaus N o r r l i n i n asteikon perusteella arvosteltuna), kasvupaikan topografinen luonne (korkeus, asema ympäristöön nähden, maanpinnan kaltevuus yms.), maaperä (maalaji, kivisyys, humuskerroksen ja usein sen alapuolistenkin kerrosten vahvuus, karikepeite ym.); metsikön yleinen kuvaus, synty tapa, puulajisuhteet, ikä, sieni-, hyönteis- ym. vahingot.

K o e a l o j e n k o k o tehtiin yleensä 1/4 hehtaariksi. Tästä poikettiin välisti alas- tai ylöspäin (vrt. s. 25), pyrkien saamaan koe-

ala pienentämällä tasaisemmaksi tahi suurentamalla sitä lieventämään metsikön epätasaisuudesta aiheutuvia haittoja. Koealojen muoto oli neliö tahi sitä lähenevä suorakaide. Rajoitus suoritettiin suorakulmaisen prisman avulla ja seivästämällä sekä rajojen mittaus 20 m:n teräsmittanauhalla.

Koealojen mittaus tapahtui metsänarvioimisen tutkimusosaston yleisesti käyttämiä menetelmiä soveluttaen.

Metsikköön kohdistetut tutkimukset käsittivät ensinnäkin puiden läpimittojen mittauksen rinnankorkeudelta, mikä suoritettiin tasaavalla kaulaimella 2 cm:n, hyvin nuorissa metsiköissä 1 cm:n, luokkavälejä käyttäen. Rinnankorkeuden määrittämisen lähtökohdaksi otettiin alhaisin korkeus, josta puu mainittavia ja aina-kaan haittaavia juuren haarautumia runkoon jättämättä voitiin kaataa. Rinnankorkeus tuli näin yleensä hieman alemmaksi kuin aikaisemmin Suomen eteläpuoliskon kasvutaulukoiden laadinnassa, jolloin jätettiin varsinaista kantoa puun puolen rinnankorkeusläpimitan pituudelta. Muutos johtuu siitä, että metsänarvioimisen tutkimusosaston mittauksissa on viime aikana yleisesti menetelty ensiksi mainitulla tavalla. Mikäli alikasvosta oli, se erotettiin puiden luvussa päämetsiköstä. Samoin kuolleet puut erotettiin elävistä. — Osalla koealoista suoritettiin myös puiden jaoittelu latvuserroksiin ja puuluokkiin käyttäen Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen soveluttamaa järjestelmää (L. Ilvessalo 1929).

Eri läpimittaluokkien puitten keskimääräisen pituuden selvittämiseksi mitattiin niin suuri määrä puitten pituuksia — tavallisesti 30—50 — että d 1.3 - pituuskyyrän luotettava piirtäminen kävi mahdolliseksi. Pituuden mittaus tapahtui rinnan Christenin ja tasajakoisella (Lönnrothin mallin mukaisella) hypsometrillä.

Koepuita kaadettiin 5—10 kpl., nuorista ja tasaisista metsiköistä vähemmän kuin muista. Latvuserroksia erikseen tarkasteltaessa koepuiden lukumäärä oli huomattavasti suurempi. Koepuut jakaantuivat eri läpimittaryhmien kesken siten, että kuutiomäärän puolesta merkitsevimmät luokat saivat niiden joukkoon enemmän edustajia kuin pienikokoiset puut ja harvalukuiset suuret puut. Koepuiden mittaus tapahtui Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kestokoealoilla käytettyä menetelmää noudattaen (Ilvessalo 1932). Tämän mukaisesti koepuut kuutioitiin tasapitkinä pätkinä: 12 m pitemmät puut 2 m:n ja sitä lyhyemmät 1 m:n sekä aivan lyhyet puut tavallisesti 1/2 m:n pituisina pätkinä; latvakappale kuutioitiin sen puolelta pituudelta otetun läpimitan ja pituuden perusteella. Mittauskohdat olivat tämän mukaisesti 0.5, 2, 4, 6 jne. tahi 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 jne. tahi 0.25, 0.75, 1.25 jne. m:n etäisyyksillä samasta kohdasta, josta lähtien

rinnankorkeus mitattiin. Kaikista näistä kohdista mitattiin läpimitta mm-jakoisella teräskaulaimella kuoren päältä kahdessa vastakkaisessa suunnassa sekä kuoren vahvuus kuorimittarilla ja 10:n tahi 5:n viime vuoden sädekasvu kairalla otetusta lastusta, kaikki mm:n ja kasvu usein puolenkin mm:n tarkkuudella. Koepuiden pituuden mittauksessa otettiin yleensä vain kokonaiset desimetrit huomioon.

Koepuiden ikä koetettiin saada mahdollisimman alhaalta niin lähelle todellista kuin suinkin. Monessa tapauksessa aivan tarkan iän määrääminen oli kuitenkin vaikeata. Näin oli varsinkin pakusammaltyypin kuusikoissa. Heikinheimon (1920 a) onkin todennut, että tällä metsätyypillä juuren niskasta laskettu ikä voi vanhemmissa puissa poiketa jopa 30—100 v. todellisesta. Syynä siihen ovat: 1. kuusen myöhäisjuurien yleisyys ja valtajuurien korkeus, jotka aiheuttavat juuren niskan siirtymisen etäälle alkuperäisestä kohdastaan, 2. kuusen kovin hidas pituuskasvu taimi-iällä ja 3. vuosilustojen epäsäännöllinen muodostuminen taimien ja puun tyvässä. Lakeri (1915) on osoittanut myöskin Pohjois-Suomen mäntyjen tarkan iän määräämisen monessa tapauksessa vaikeaksi, usein vain mikroskoopin avulla mahdolliseksi. Näin on laita varsinkin syrjäytettyjen puiden suhteen, joista voi jokin vuosilusto esim. kuivana vuotena tai hyvin vanhalla iällä jäädä kokonaan pois, tahi lustot ovat epätäydellisiä ja epäselviä tai esiintyy lustosulautumia. Näistä syistä puun ikä tulee määrättyksi todellista pienemmäksi. Päinvastaiseen suuntaan vaikuttavat taas kaksois- ja valelustot. Lukemalla lustot useassa suunnassa näitä haittoja voidaan paljon välttää. Näyttää siis siltä, että myös nyt suoritettussa tutkimuksessa etenkin syrjäytettyjen puiden ikä on usein saattanut tulla todellista pienemmäksi, kun se taas paremmin kehittyneissä valtapuissa lienee yleensä jotensakin oikein saatu.

Koealametsikön ikä määrättiin tasaikäisissä metsiköissä, joissa koepuiden ikäero supistui muutama vuoteen, valtapuiden keskimääräisenä ikänä. Suuri osa koealametsiköistä oli kuitenkin huomattavassa määrässä eri-ikäisiä. Näille määrättiin keski-ikä, joka laskettiin kuutiomäärällä punnittuna aritmeettisena keskiarvona koepuille saaduista ikäluvuista. Kun vallitsevat puut ovat yleensä suurimpia ja siis merkitsevät enimmänsä kuutiomäärässä, tuli niiden vaikutus laskettuun keski-ikään hyvin ratkaisevaksi. Tämä tuntuu oikealta siitäkin syystä, että käytännössä metsikön ikää arvioitaessa päähuomio kiinnitetään vallitsevaan puustoon.

Koepuista tehtiin vielä muitakin tutkimuksia. »Järeän» puun määrä otettiin erikseen 15 ja 10 cm:iin saakka. Rungon oksaton osa, tuoreen oksiston alkukohta, latvuksen suurin leveys ja tämän koh-

dan korkeus sekä rungon läpimitta tältä korkeudelta mitattiin jne. Näiden mittausten tuloksia ei kaikkia oteta tässä julkaisussa puheeksi.

Suurimmasta koepuusta, joka valittiin järeinten puiden joukosta, hehtaaria kohden 100 vahvimman puun rinnankorkeuden läpimittojen keskiarvon ja pituuskäyrän osoittaman valtapuiden keskimääräisen pituuden perusteella, tehtiin runkoanalyysi. Puusta sahattiin mittauskohdista ohuet kiekot, joissa vuosilustojen tavan mukainen 10-vuotinen ryhmittely suoritettiin suurennuslaseja, mm. sähköpatterilla valaistua ultra-suurennuslasia käyttäen. Kiekkojen laskenta ja mittaus tapahtui asunnossa tahi rankisen suojassa. Työ oli usein lustojen tiheyden ja epäselvyyden vuoksi vaikeata, mutta kun laskeminen tapahtui jokaisessa kiekossa neljältä suunnalta, saatiin yleensä tyydyttävän tarkkoja tuloksia. Useimmilla koealoilla runkoanalyysi tehtiin kahdesta saman kokoisesta puusta, jotta yksityisessä puussa aina mahdolliset satunnaiset kasvun häiriöt eivät kovin paljon pääsisi tuloksiin vaikuttamaan.

Kaikkien muistiinpanojen tekemistä helpottivat varta vasten laaditut painetut lomakkeet, kuten lomakkeet kasvupaikan, metsikön ja kasvipeitteen kuvausta varten sekä puunluku-, koepuu- ja runkoanalyysilomakkeet.

Metsässä tehtyjä tutkimuksia ja mittauksia seurasivat talvikautena sisätöinä aineiston tarkistus, järjestäminen ja laskelmat.

Aineiston tarkistuksessa laadittiin myöskin yhdistelmät koealojen kasvipeitteen selvittelyistä, joiden perusteella jäljempänä esitetään lyhyet kuvaukset eri metsätyyppien kasvillisuudesta sekä myöskin kasviluettelot runsausmäärineen.

Koealojen koepuut kuutioitiin pätkittäin ja analysoidut puut käsiteltiin läpimitan, pituuden, kuutiomäärän ym. tutkimiseksi tavalliseen runkoanalyysin tapaan. Koealojen kuutioiminen suoritettiin kuutioimisviivoihin perustuvaa menetelmää, pääasiallisesti kuutiomiskäyrää, käyttäen ja yleensä kaikissa suhteissa siten kuin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kestokoealoilla (vrt. Ilvessalo 1932); myöskin laskelmissa käytetyt lomakkeet olivat samat.

Tutkimusmenetelmän muutamia erikoispuolia selvitetään jäljempänä sellaisissa kohdissa, joihin ne suorastaan liittyvät.

Tutkimusaineisto.

Vv. 1921—1924 suoritettun valtakunnan metsien linja-arvioinnin perusteella saatettiin alusta lähtien suunnitella aineiston keräys siten, että Perä-Pohjolan metsätyypit ja puulajit saisivat aineis-

toon edustuksen merkityksensä mukaisessa suhteessa. Mainitun arvioinnin mukaan kovien kasvullisten maiden ala jakaantuu eri metsätyyppien ja puulajien kesken taulukon 2 osoittamalla tavalla.

Taulukko 2. Perä-Pohjolan kasvullisten metsämaiden alan jakaantuminen eri metsätyyppien ja puulajien kesken.

Table 2. Distribution of the productive dry forest lands among the different forest types and species of trees.

| Puulaji <i>Species of tree</i> | Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | | | | | | | Yhteensä <i>Total</i> |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----|------|-----|------|------|-----|--------------------------|
| | GD(M) T | MT | HMT | VT | EMT | CT | CIT | |
| Mänty — <i>Pine</i> | 0.1 | 0.2 | 0.8 | 3.6 | 29.2 | 13.9 | 8.1 | 55.9 |
| Kuusi — <i>Spruce</i> | 1.0 | 1.1 | 17.7 | 1.9 | 9.9 | 0.2 | 0.3 | 32.1 |
| Koivu — <i>Birch</i> | 0.7 | 0.5 | 1.2 | 1.0 | 6.8 | 0.4 | 1.1 | 11.7 |
| Muut — <i>Others</i> | — | — | — | 0.1 | 0.2 | — | — | 0.3 |
| Yhteensä — <i>Total</i> | 1.8 | 1.8 | 19.7 | 6.6 | 46.1 | 14.5 | 9.5 | 100.0 |

M ä n t y on ylivoimaisesti vallitseva puulaji, joten siihen oli suoritettavassa tutkimuksessa erityisesti huomiota kiinnitettävä. Männylle oli koetettava saada koealoja ennen kaikkea EMT:ltä, CT:ltä ja CIT:ltä sekä lähinnä näitä VT:ltä, jotka yhteensä käsittävät n. 98 % kasvullisten kovien maiden mäntymetsistä.

K u u s i koealoja oli otettava ensi sijassa HMT:ltä. EMT:llä kuusi on myös melko usein vallitseva puulaji, mikä viittasi siihen, että kuusikoealoja oli tältäkin tyypiltä ja sen ohella VT:ltä saatava. Linja-arvioinnin tulosten yksityiskohtainen tarkastelu osoitti kuitenkin, että EMT:n kuusivaltaiset metsät vain ani harvassa tapauksessa Perä-Pohjolassa ovat edes likimain puhtaita kuusikoita. Kun suoritettava tutkimus tällä kerralla suunniteltiin rajoitettavaksi jotta-kuinkin tai aivan puhtaisiin metsikköihin, jotta sen tuloksia voitaisiin verrata maan eteläpuoliskon vastaavanlaisiin tutkimuksiin, jätettiin EMT:n ja myös VT:n kuusimetsiköt tutkimuksen ulkopuolelle. Valtakunnan metsien linja-arviointi osoitti sitä paitsi kuusivaltaisten metsien tuoton näillä metsätyypeillä niin paljon männyn tuottoa heikommaksi, ettei kuusta jatkuvasti kannata tällaisilla metsämailla kasvattaa. Jonkinlaisen käsityksen saamiseksi kuusimetsikön kasvusta ja kehityksestä varsinaisilla hyvillä kuusimailla, mustikkatyypillä ja lehdoissa (GDT), joita tutkimusalueella kylläkin tavataan aivan niukasti, oli edes muutaman tällaisen kuusikoealan saaminen toivottavaa.

Perä-Pohjolan k o i v u metsiköiden heikko tuotto ja huono laatu on sekä tutkimusten että käytännöllisen kokemuksen perusteella todettu ja näiden koivikoiden taloudellinen arvo tästä syystä käsitetty

vähäiseksi. Näin ollen koivikon kasvua ja kehitystä koskevilla tutkimuksilla ei Perä-Pohjolassa ole sanottavaa merkitystä. Kuitenkin katsottiin suotavaksi, että sitä edes muutaman koealan perusteella valaistaisiin ja erityisesti parhaiten metsätyyppien suhteen, jotka ovat koivikolle edullisimmat.

Valtakunnan metsien linja-arvioinnin tulokset antoivat edelleen käsityksen eri ikäluokkien yleisyydestä Perä-Pohjolan metsissä ja siis koealojen saantimahdollisuuksista kaikista ikäasteista. Tässä suhteessa taulukko 3 valaisee edellisessä tärkeimmiksi havaittuja metsätyyppejä ja puulajeja.

Taulukko 3. Eri metsätyyppien ja puulajien metsiköiden jakaantuminen ikäluokkiin.

Table 3. Distribution of stands of different species and forest types among age-classes.

| Puulaji <i>Species of tree</i> | Metsä- tyyppi <i>Forest type</i> | Ikäluokka, v. — Age-class, years | | | | | | | | Yhteensä <i>Total</i> |
|---|--|----------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|--------------------------|
| | | 1— 40 | 41— 80 | 81— 120 | 121— 160 | 161— 200 | 201— 240 | 241— 280 | 280+ | |
| % kovien kasvullisten metsämaitten alasta <i>Per cent of the area of productive dry forest lands</i> | | | | | | | | | | |
| Mänty <i>Pine</i> | VT | 0.1 | 1.6 | 1.2 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | | | 3.6 |
| | EMT | 0.4 | 3.0 | 4.1 | 5.2 | 10.4 | 3.9 | 2.2 | | 29.2 |
| | CT | 1.6 | 3.6 | 2.3 | 1.6 | 2.9 | 1.0 | 0.9 | — | 13.9 |
| | CIT | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 3.2 | 1.6 | 1.6 | — | 8.1 |
| Kuusi <i>Spruce</i> | GDT + MT | — | — | — | — | — | — | — | — | 2.1 |
| | HMT | — | 0.4 | 1.1 | 5.6 | 6.9 | 3.0 | 0.7 | | 17.7 |
| Koivu <i>Birch</i> | GDT MT HMT | 1— 20 | 21— 40 | 41— 60 | 61— 80 | 81— 100 | 100+ | — | — | — |
| | | — | 0.8 | 1.8 | 3.2 | 3.1 | 2.8 | — | — | 11.7 |

Useiden ikäluokkien nähdään esiintyvän niin niukasti, että koealojen saanti niistä oli epävarmaa. Mutta vieläkin huonommilla mahdollisuuksilla näyttivät, kun tarkasteltiin edelleen metsien tiheys-suhteita. Linja-arvioinnin mukaan näet koko Pohjois-Suomen kasvullisten maiden mäntymetsästä voidaan lukea tiheysluokkaan 0.8—1.0, so. likimain tai aivan täysitiheiksi, alle 80-vuotisista ainoastaan 8.2 %, 81—160-vuotisista 6.8 % ja yli 160-vuotisista 5.1 %, kuusimetsästä jotensakin saman verran ja koivumetsästä hie-man runsaampi osa. Kun koealat oli otettava juuri täysitiheistä

metsiköistä, rajoittuivat mahdollisuudet näin ollen hyvin vähiin ja useista ikäluokista tuskin voitiin odottaa saatavan riittävää aineistoa.

Viitenä kesäkautena kerätty koko tutkimusaineisto käsittää 136 koealaa. Lopullisiin laskelmiin ryhdyttäessä siitä jätettiin kuitenkin pois 5 koealaa: kaksi liian runsaassa määrässä sekapuita sisältänyttä koealaa, kaksi muihin verrattuna huomattavasti korkeammalla tunturin rinteessä sijainnutta koealaa sekä yksi epänormaalisen tiheä ja samalla pohjaltaan kostea koeala. Jäljelle jääneet 131 koealaa jakaantuvat eri puulajien, metsätyyppien (vrt. s. 26—33) ja ikäluokkien kesken taulukon 4 osoittamalla tavalla. Yksityiskohtainen luettelo koealoista muutamine tärkeimpine tuloksineen on liitetty sivuille 136—138.

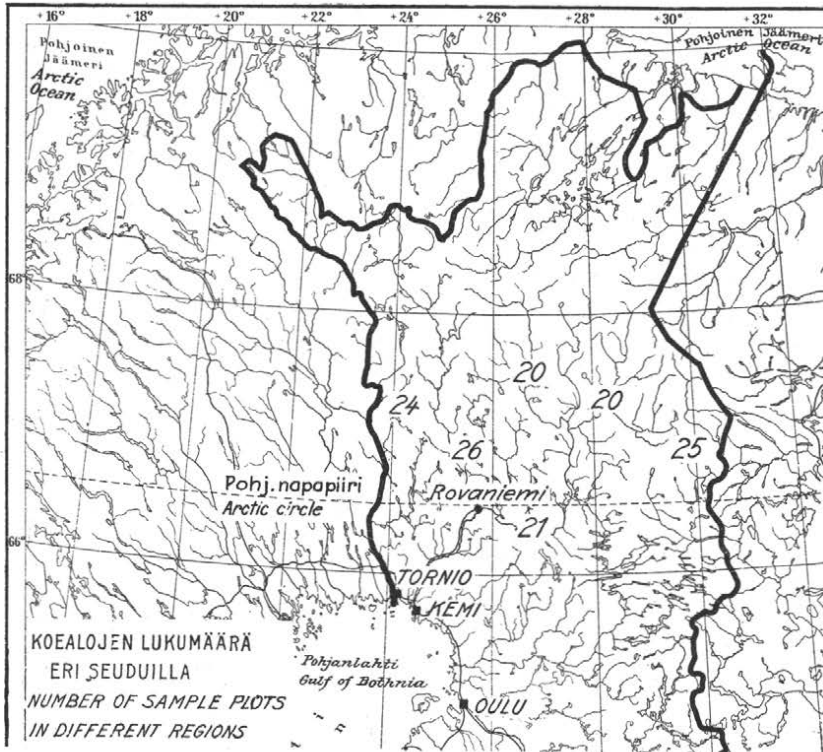
Taulukko 4. Koealojen jakaantuminen eri puulajien, metsätyyppien ja ikäluokkien kesken.

Table 4. Distribution of sample plots among the different species of trees, forest types and age-classes.

| Puulaji Species of tree | Metsä- tyyppi Forest type | Ikäluokka, v. — Age class, years | | | | | | | Yhteensä Total | |
|--|------------------------------------|----------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|------|
| | | 1— 40 | 41— 80 | 81— 120 | 121— 160 | 161— 200 | 201— 240 | 241— 280 | | 280+ |
| Koealojen lukumäärä — Number of sample plots | | | | | | | | | | |
| Mänty Pine | MT | — | 2 | — | — | — | — | — | — | 2 |
| | EVT | (2) | 14 | 3 | 4 | — | 1 | — | — | 24 |
| | EMT | 3 | 7 | 7 | 7 | 5 | 3 | 4 | 2 | 38 |
| | ErCIT | 3 | 3 | 1 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 | 22 |
| | Yhteensä Total | 8 | 26 | 11 | 15 | 10 | 6 | 5 | 5 | 86 |
| Kuusi Spruce | GD(M)T | — | — | — | — | 2 | 5 | — | — | 7 |
| | HMT | 1 | 1 | — | — | 7 | 6 | — | — | 15 |
| | Yhteensä Total | 1 | 1 | — | — | 9 | 11 | — | — | 22 |
| Koivu Birch | | 1— 20 | 21— 40 | 41— 60 | 61— 80 | 81— 100 | 100+ | — | — | — |
| | GD(M)T | — | — | 2 | 3 | 2 | — | — | — | 7 |
| | MT | — | 1 | — | 5 | 2 | — | — | — | 8 |
| | HMT | — | — | — | 2 | 4 | 2 | — | — | 8 |
| | Yhteensä Total | — | 1 | 2 | 10 | 8 | 2 | — | — | 23 |
| Yhteensä — Total | | — | — | — | — | — | — | — | — | 131 |

M ä n t y metsiköille on saatu kaikkiin 40-vuotisiin ikäluokkiin, hyvin korkeaan ikään saakka, jakaantuva koealasarja variksenmarjamustikka- ja varpu-jäkälätyypeiltä (EMT ja ErCIT); varsinkin vii-

meksi mainitulta muutamit ikäluokat ovat kuitenkin aivan niukasti edustettuja. Variksenmarja-puolukkatyypiltä (EVT), joksi tässä Pohjois-Suomen puolukkatyyppiä K u j a l a n ehdotuksen mukaisesti, siinä esiintyvän variksenmarjan takia ja erotukseksi eteläpuoliskon puolukkatyypistä, nimitetään, ei ole onnistuttu saamaan eri



Kuva 1. Tutkimusseutuja osoittava kartta.

Fig. 1. Map showing the research regions.

ikäluokkiin edes likimainkaan tasaisesti jakaantuvaa koelasarjaa; tältä tyypiltä on sen johdosta otettu useita saman ikäisiäkin metsiköitä. Kaikilta mainitulta metsätyypeiltä on mäntykoealoja hyvin saman tapaisessa suhteessa kuin aiemmin esitetyt luvut metsien jakaantumisesta metsätyyppien ja ikäluokkien osalle, osoittivat. Koelaluettelossa esiintyvät puutteellisuudet olisivat siis todennäköisesti vaikeasti korjattavissa. Tähän saadaan vahvistusta myöskin L a k a r i n (1915) tekemistä männyn siemenvuosia koskevista tutkimuksista: yleensä niistä ikäluokista, jotka ovat syntyisin niukoista siemenvuosista, on saatu ani harvoja koaloja.

Erittäin huonosti on onnistuttu saamaan k u u s i koealoja eri ikäluokista. S. 21 esitetyn taulukon perusteella saatettiin jo odottaa, että alle 100-vuotisista kuusimetsiköistä koealoja tuskin saataisiin. On lisäksi muistettava, että mainittu taulukko kohdistuu ikäluokkien suhteen koko Oulun lääniin, ja nekin 41—80- sekä 81—120-vuotiset kuusimetsiköt, joita taulukon mukaan on, ovat jotakuinkin kokonaan läänin eteläisissä osissa. On myöskin ilmennyt, että yleisesti paksusammalkuusikoiden ikää ei ole osattu valtakunnan metsien arvioimisessa riittävän korkeaksi arvioida. Se usean kesän hakemisien tulos, että Perä-Pohjolasta on jotakuinkin mahdotonta löytää n. 150 v. nuorempia luonnon normaaleja, puhtaita kuusikoita, näyttää siis oikealta. Mainittakoon, ettei myöskään B l o m q v i s t (1872) edes niin varhain kuin v. 1868 tavannut Pohjois-Suomesta (66°.—68° väliseltä alueelta) sen vertaa normaalikuusikoita, että hän olisi kasvu- taulukkoihinsa saanut kuusen lukusarjat.

Niin kuin aiemmin jo mainittiin, k o i v u koealoja otettiin Perä-Pohjolan koivumetsien suhteellisen pienen merkityksen takia vain siinä määrin, että jonkin verran käsitystä saataisiin koivun tuotosta muihin puulajeihin verrattuna. Kun nuoria koivumetsiä on koko Pohjois-Suomessa aivan niukasti, ja nekin ovat pääasiallisesti Oulun läänin eteläisissä osissa, huomataan taulukoita 3 ja 4 keskenään vertaamalla, että otetut koivukoealat ovat niistä ikäluokista, joihin pääosa alueen koivikoista kuuluu.

Kerätyn aineiston perusteella voitiin siis toivoa saatavan jotakuinkin tyydyttävällä pohjalla kasvua ja kehitystä kuvaavat lukusarjat variksenmarja-mustikka- ja varpu-jäkälä- (Perä-Pohjolassa suurin piirtein = valtakunnan metsien arvioinnin CT ja CIT, vrt. s. 33) tyyppien mäntymetsiköille, jotka taulukon 2 mukaisesti käsittävät yhteensä runsaan puolet Perä-Pohjolan kovista kasvullisista metsämaista. Puolukkatyyppin mäntymetsiköiden suhteen saatettiin myöskin toivoa paljon valaistusta saatavan. Kuusi- ja koivumetsiköiden kasvua ja kehitystä kuvaavia varmoja ja täydellisiä lukusarjoja ei aineiston perusteella voitu lähteä yrittämäänäkään, mutta otetut koealat tarjosivat kuitenkin pohjaa ainakin näiden puulajien vanhoja ikäasteita, siis lopullista tuottoa koskeville selvittelyille.

Koealojen koko pyrittiin, kuten edellisessä jo mainittiin, saamaan n. 1/4 ha:ksi. Monesti tästä kuitenkin poikettiin, sillä varsinkin vanhoissa metsiköissä vähän suurempi ala näytti useassa tapauksessa antavan oikeamman kuvan miltei aina jonkin verran epätasaisesta metsiköstä. Nuorimmissa metsiköissä ja yleensä pienialaisissa koivikoissa oli usein tyydyttävä pienempään koelaan kuin 1/4 ha. Suuruuden mukaan koealat jakaantuvat seuraavasti:

| | mänty | kuusi | koivu |
|--------------------|-------|-------|-------|
| 0.07—0.17 ha | 7 | 1 | 3 |
| 0.20 » | 12 | 2 | 8 |
| 0.25 » | 50 | 4 | 12 |
| 0.30—0.40 » | 7 | 4 | — |
| 0.50— » | 10 | 11 | — |

Valtapuiden kasvun selvittämiseksi kerätty aineisto käsitti tulokset 171:stä runkoanalyysistä, joista mäntyjä oli 130, kuusia 29 ja koivuja 12. Koealojen kuutioimista ja kasvun laskemista varten kaadettujen koepuiden lukumäärä kohosi 1010:een, joista jokaisesta oli oma mittauslomakkeensa.

Erötetut metsätyypit ja niiden kuvaus.

Pohjois-Suomen metsiä koskevissa tutkimuksissa on erotettu melkoinen määrä metsätyyppejä. Lakkari (1920 a) on yhdessä Cajanderin kanssa v. 1916 tekemiensä, Pohjois-Suomen metsätyyppejä koskevien tutkimusten perusteella esittänyt seuraavan Cajanderin metsätyyppijärjestelmään liittyvän jaoitte-
lun.

I Lehtometsät

1. Käenkaali-oravanmarjalehdot (Oxalis-Majanthemumtyyppi)
2. Saniaislehdot
3. Kurjenpolvi- ja metsäimarrehdot (Geranium- ja Dryopteristyyppit)
4. Korpilehdot

II Tuoreet kangasmetsät

1. Lehtomaiset tuoreet kangasmetsät (Geranium-Myrtillustyyppi)
2. Varsinaiset tuoreet kangasmetsät (Myrtillustyyppi)
3. Paksu- l. vahvasammaleiset tuoreet kangasmetsät (Hylocomium-Myrtillustyyppi)
4. Edellisen lievästi soistunut muoto (Polytrichum-Hylocomium-Myrtillustyyppi)

III Kuivat kangasmetsät

A. Kuivanpuoleiset kangasmetsät

1. Puolukkametsät (Vacciniumtyyppi)
2. Kuivanpuoleiset mustikkakankaat (Empetrum-Myrtillustyyppi)

B. Varsinaiset kuivat kankaat

1. Kanervametsät (Callunatyypin). Kolme astetta: puolukka-kanervametsät, puhtaat kanervametsät ja jäkälä-kanervametsät
2. Mustikka-jäkälämetsät (Myrtillus-Cladinatyypin)
 - 2 a. Variksenmarjarikkaat mustikka-jäkälämetsät (Empetrum-Myrtillus-Cladinatyypin)
 3. Jäkälämetsät (Cladinatyypin)
 - 3 a. Variksenmarja-jäkälämetsät (Empetrum-Cladinatyypin)
 - 3 b. Kanerva-jäkälämetsät (Calluna-Cladinatyypin)

Aaltonen (1919) on Lapin kangasmetsien uudistumista koskevissa tutkimuksissaan erottanut näitä metsiä kolme päätyyppiä ja näistä edelleen pintakasvillisuuden vallitsevimpien lajien mukaan alatyyppejä seuraavaan tapaan.

I Jäkälätyyppi

1. Jäkälä-alatyyppi
2. Jäkäläkanerva-alatyyppi
3. Jäkälävariksenmarja-alatyyppi
4. Jäkälämustikka-alatyyppi

II Kanervatyyppi

5. Kanervajäkälä-alatyyppi
6. Kanervavariksenmarja-alatyyppi
7. Kanervapuolukka-alatyyppi

III Variksenmarjatyypit

8. Variksenmarjajäkälä-alatyyppi.

Jaoittelut on tehty suhteellisen vähäisiäkin kasvillisuuden eroja huomioiden, ja ne antavat sellaisina yksityiskohtaisen kuvan Pohjois-Suomen metsäkasvillisuuden tyypeistä alamuotoineen. Käytännöllisen metsätaloudellisen luokittelun pohjaksi niitä kaikessa laajuudessaan tuskin lienee tarkoitettu. Varsinkin metsän arvioimistarkoituksiin ne täydellisinä olisivatkin jossain määrin liian yksityiskohtaisia. Kaikkien tyyppien tarkka erottelu on näet metsien laadun suuren vaihtelun takia vaikeata, ja useitten metsätyyppien, erityisesti alatyyppien, välillä on tuoton suhteen todennäköisesti hyvin vähäinen ero. Onhan esim. Suomen eteläpuoliskossa tyydytty kuivapuoleisten ja kuivien kankaiden jakamiseen kolmeen metsätyyppiin: puolukka-, kanerva- ja (kanerva-)jäkälätyypeihin. Valtakunnan metsien linja-arvioinnin tuloksista päättäen useat mainituista Pohjois-Suomen metsätyypeistä tahi alatyypeistä ovatkin verraten vähäisessä määrässä esiintyviä ja siis vailla yleistä merkitystä.

Ryhdyttäessä suorittamaan Perä-Pohjolan metsien kasvua ja kehitystä koskevia tutkimuksia suunniteltiin nämä ensi sijassa vain yleisimpiin ja käytännöllisen metsätalouden kannalta merkitseviin metsätyyppeihin rajoittuviksi. Koealoja saatiin seuraavilta metsätyypeiltä.

I Lehto- ja lehtomaiset metsät

1. *Kurjenpolvi-metsäimmarlehto (Geranium-Dryopteristyyppi, GDT).*
 - 1 a. *Kurjenpolvi-mustikka- tai metsäimmar-mustikkatyyppi (Geranium-Myrtillus- tai Dryopteris-Myrtillustyyppi, GMT tai DMT, lyhenne: GDMT).*

II Tuoreet kangasmetsät

1. *Mustikkatyyppi* (*Myrtillustyyppi*, MT).

2. *Paksusammalstyyppi* (*Hylocomium-Myrtillustyyppi*, HMT). — Muutamat koealat ovat välimuotoja.

III Kuivanpuoleiset ja kuivat kangasmetsät

1. *Variksenmarja-puolukkatyyppi* (*Empetrum-Vacciniumentyyppi*, EVT).

2. *Variksenmarja-mustikkatyyppi* (*Empetrum-Myrtillustyyppi*, EMT).

3. *Varpu-jäkälätyyppi* (*Ericaceae-Cladinaentyyppi*, ERCT). — Kanerva- ja jäkälätyyppejä tavattiin harvoin aivan puhtaina. Sen sijaan ulkonäöltään niille läheiset, erityisesti runsaan varpu- ja jäkäläkasvillisuuden luonnehtimat eri vivahteiset yhdistelmät olivat tavallisia. Kun näiden tuoton erotus havaittiin yleensä pieneksi, yhdistettiin tällaiset lähekkäiset alamuodot yhdeksi kollektiivityypiksi, joka leiman antavan varpu- ja jäkäläkasvillisuuden mukaan sai nimen varpu-jäkälätyyppi.

Kuten aiemmin on mainittu, jokaisella koealalla tehtiin metsätyypin määräämistä ja yksityiskohtaista kuvaamista varten pintakasvillisuudesta muistiinpanot Norrlinin runsausasteikkoa perustana käyttäen. Nämä kasvipeiteluettelot eivät olleet aivan täydellisiä jäkälä- ja sammalajien osalta, niiden tarkka erottaminen olisi näet edellyttänyt näiden kasvilajien suurempaa tuntemusta kuin tekijällä ja hänen apulaisillaan oli. Tavallisimmat metsäsammalet ja -jäkälät kuitenkin erotettiin ja muut kasvilajit yleensä tarkalleen. Paljon tilaa vaativina kasvipeiteluetteloita ei julkaista, mutta ne säilytetään alkuperäisessä asussaan Metsätieteellisessä tutkimuslaitoksessa. Niiden perusteella laadittu luettelo etenkin kaikkien tärkeiden lajien yleisyydestä, arvosteltuna sen mukaan, kuinka monella kymmenesosalla kaikista tyyppin tai tyyppiryhmän koealoista laji on tavattu; sekä runsaudesta arvosteltuna Norrlinin asteikon perusteella (vrt. Ilvessalo 1922, s. 16), sisältyy taulukkoon 5. Kasvilajien nimet on otettu Mela-Cajanderin (1906) Suomen kasvion mukaisina, jolloin ne ovat samat kuin tekijän vastaavanlaisissa, maan eteläpuoliskoja koskevissa tutkimuksissa käytettiin (Ilvessalo 1920 a, 1920 b ja 1922). Seuraavassa esitetään lyhyt yleispiirteinen kuvaus eri metsätyyppien kasvillisuudesta.

Taulukko 5. Kasvilajien yleisyys ja runsaus eri metsätyyppien aluskasvillisuudessa ¹⁾.

Table 5. Occurrence and abundance of plant species in the ground vegetation of different forest types.

| Kasvilajin nimi Name of species | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------|------|--|-----------------------------|------|------|-------|
| | GDMT | | MT | HMT | | EVT | EMT | ErCIT |
| | Kuusi- Spruce- metsät forests | Koivu- Birch- forests | | Kuusi- Spruce- metsät forests | Koivu- Birch- forests | | | |
| Kasvilajin yleisyys ja runsaus — Occurrence and abundance of plant species | | | | | | | | |
| Heinä- ja ruohokasveja Grass and herb species | | | | | | | | |
| Milium effusum | 1:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Agrostis vulgaris | 1:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Calamagrostis epigea | 7:4 | — | — | — | 1:3 | — | — | — |
| C. lapponica | — | — | 1:3 | — | — | — | — | — |
| Aera flexuosa | 9:6 | 9:6 | 10:6 | 10:6 | 9:6 | 10:5 | 10:5 | 5:3 |
| A. caespitosa | — | 1:5 | — | — | — | — | — | — |
| Melica nutans | 3:2 | 3:3 | — | — | — | — | — | — |
| Luzula pilosa | 6:4 | 6:4 | 9:4 | 8:3 | 9:4 | 4:2 | 3:2 | — |
| Phegopteris dryopteris | 9:5 | 9:5 | 2:3 | 3:2 | 2:3 | — | — | — |
| Ph. polypodioides | 1:5 | — | — | — | — | — | — | — |
| Equisetum silvaticum | 7:4 | 6:5 | 1:4 | 1:1 | 3:2 | — | — | — |
| Lycopodium annotinum | 9:4 | 6:4 | 9:4 | 9:3 | 9:4 | 8:3 | 6:2 | — |
| L. clavatum | — | — | — | 1:4 | — | 1:2 | 1:2 | — |
| L. complanatum | 1:2 | — | 5:3 | 5:2 | 2:2 | 9:3 | 7:3 | 6:3 |
| Paris quadrifolius | 4:2 | 1:2 | — | — | — | — | — | — |
| Majanthemum bifolium | 10:4 | 9:5 | 3:3 | 5:3 | — | — | — | — |
| Coralliorhiza innata | — | 1:2 | — | — | — | — | — | — |
| Listera cordata | — | — | 3:1 | 1:2 | — | — | — | — |
| Trollius europaeus | 6:4 | 3:3 | — | — | — | — | — | — |
| Ranunculus spp. | 3:3 | — | — | — | — | — | — | — |
| Parnassia palustris | 1:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Spiraea ulmaria | 7:3 | 1:2 | — | — | — | — | — | — |
| Rubus saxatilis | 7:4 | 6:4 | 1:2 | 1:2 | — | — | — | — |
| R. arcticus | 1:2 | 6:4 | — | — | — | — | — | — |
| R. idaeus | 7:3 | — | — | — | — | — | — | — |
| Fragaria vesca | 1:3 | — | — | — | — | — | — | — |
| Potentilla tormentilla | 1:3 | — | — | — | — | — | — | — |
| Comarum palustre | — | 1:3 | — | — | — | — | — | — |
| Geranium silvaticum | 9:4 | 7:5 | — | 3:2 | 2:2 | — | — | — |
| Epilobium angustifolium .. | 10:3 | 10:4 | 10:4 | 3:2 | 8:3 | 8:2 | 4:2 | 1:1 |
| Anthriscus silvestris | 4:2 | 1:1 | — | — | — | — | — | — |
| Angelica silvestris | 1:1 | 1:2 | — | — | — | — | — | — |
| Cornus suecica | 6:3 | 4:5 | — | 2:3 | — | — | — | — |
| Pyrola uniflora | 6:2 | 3:2 | 3:2 | — | — | — | — | — |
| P. rotundifolia | 3:3 | 5:3 | — | — | — | — | — | — |
| P. clorantha | 1:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| P. secunda | 10:5 | 10:5 | 5:3 | 4:3 | 6:3 | 1:1 | — | — |
| Trientalis europaea | 9:4 | 10:5 | 6:5 | 7:3 | 7:4 | — | — | — |
| Melampyrum silvaticum .. | 9:4 | 10:5 | — | — | — | — | — | — |
| M. pratense | — | — | 10:5 | 10:5 | 8:5 | 5:4 | 5:4 | — |
| Galium boreale | — | 1:3 | — | — | — | — | — | — |
| Linnaea borealis | 9:5 | 9:5 | 8:5 | 9:4 | 5:4 | 6:4 | 5:3 | — |
| Cirsium heterophyllum ... | 3:2 | — | — | — | — | — | — | — |

¹⁾ Yleisyys 1/10 koelajien lukumäärästä, runsaus Norrlinin asteikon perusteella arvosteltuna (vrt. s. 27).

| Kasvilajin nimi <i>Name of species</i> | Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | | | | | | | ErCIT |
|--|--|---|--------|--|---|------|--------|--------|
| | GDMT | | MT | HMT | | EVT | EMT | |
| | Kuusi- <i>Spruce-</i> metsät <i>forests</i> | Koivu- <i>Birch-</i> metsät <i>forests</i> | | Kuusi- <i>Spruce-</i> metsät <i>forests</i> | Koivu- <i>Birch-</i> metsät <i>forests</i> | | | |
| Kasvilajin yleisyys ja runsaus — <i>Occurrence and abundance of plant species</i> | | | | | | | | |
| <i>Solidago virgaurea</i> | 10:4 | 10:5 | 9:4 | 10:3 | 8:4 | 7:3 | 6:3 | 1:2 |
| <i>Antennaria dioeca</i> | — | 1:2 | 2:3 | — | 1:2 | 2:1 | 2:2 | — |
| <i>Hieracium umbellatum</i> ... | — | 1:3 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Archieracium</i> spp. | — | 1:5 | 1:2 | — | — | — | — | — |
| Varpukasveja <i>Dwarf-shrubs</i> | | | | | | | | |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 3:2 | 3:3 | 6:3 | 9:4 | 10:4 | 10:4 | 10:5 | 10:5 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | — | — | — | — | — | — | 4:4 | 10:6 |
| <i>Vaccinium vitis idaea</i> | 9:5 | 10:5 | 10:5—6 | 10:5 | 10:6 | 10:6 | 10:6— | 10:6 |
| <i>Myrtillus nigra</i> | 10:6 | 10:5 | 10:6 | 10:6 | 10:6 | 10:5 | 10:6 | 10:5 |
| <i>M. uliginosa</i> | 1:1 | 3:3 | 6:3 | 2:4 | 3:2 | 7:3 | 7:3 | 5:3 |
| <i>Ledum palustre</i> | 1:1 | 1:2 | 4:2 | 2:2 | 4:2 | 7:3 | 7:3 | 5:2 |
| <i>Arctostaphylos uva ursi</i> .. | — | — | — | — | — | — | 1:3 | 4:3 |
| <i>Betula nana</i> | — | — | — | 1:1 | — | — | 1:3 | — |
| Pensaat ja alikasvoksena tavattavat puut <i>Shrubs and undergrowth-trees</i> | | | | | | | | |
| <i>Ribes rubrum</i> | 7:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Salix caprea</i> | — | — | 5:1 | 1:1 | 4:1 | 5:1 | 4:1 | — |
| <i>S. spp.</i> | 1:1 | 3:3 | 1:1 | — | — | — | 3:1 | 2:2 |
| <i>Alnus incana</i> | 1:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Prunus padus</i> | 3:2 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 7:3 | 4:2 | 7:3 | 7:2 | 8:2 | 5:1 | 4:2 | — |
| <i>Betula odorata (+verruc.)</i> | 4:2 | — | 4:2 | 5:2 | — | 9:2 | 7:1 | 5:1 |
| <i>Populus tremula</i> | — | 3:2 | 4:2 | 1:1 | — | 5:1 | 3:2 | — |
| <i>Juniperus communis</i> | 1:1 | 10:2 | 7:2 | 7:2 | 6:3 | 8:1 | 5:1 | 1:2 |
| <i>Picea excelsa</i> | — | 9:2 | 9:2 | — | 7:2 | 9:1 | 9:1 | 6:1 |
| Tärkeimmät jäkälät ja samalet. — <i>Principal lichens and mosses</i> | | | | | | | | |
| <i>Cladina silvatica</i> | } 1:3 | } 1:2 | 5:1 | } 4:3 | } 4:2 | 10:4 | 10:5 | 10:6 |
| <i>Cl. rangiferina</i> | | | 2:1 | | | 9:4 | 10:4—5 | 10:6—7 |
| <i>Cl. alpestris</i> | | | — | | | — | 4:1 | 5:2 | 10:4 |
| <i>Cladonia</i> spp. | 1:3k | 9:2k | 6:2k | 6:2 | 3:1 | 8:5 | 9:5 | 10:6 |
| <i>Stereocaulon paschale</i> | — | — | 1:2k | — | — | 3:2k | 4:2 | 6:3 |
| <i>Cetraria islandica</i> | — | — | — | — | — | — | 1:2 | 3:1 |
| <i>Peltidaea aphtosa</i> | 1:1 | 2:2 | 8:2 | 2:1 | 3:2 | 10:3 | 7:3 | 4:3 |
| <i>Nephroma arcticum</i> | 1:1 | 7:2 | 5:2 | 5:2 | 7:2 | 9:3 | 10:3 | 6:3 |
| <i>Hylocomium parietinum</i> .. | 10:6 | 10:6 | 10:5—6 | 10:7—8 | 10:6—7 | 10:6 | 10:6— | 10:4— |
| <i>H. proliferum</i> | 10:6 | 10:6 | 10:4 | 10:6 | 9:5—6 | 9:4 | 9:4— | 1:25 |
| <i>H. triquetrum</i> | 9:5 | 3:5 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Ptilium crista castrensis</i> .. | 9:4 | — | 5:2 | 8:4 | 2:2 | 4:2 | 3:2 | — |
| <i>Jungermannia lycopodioides</i> | 2:3 | — | 2:3 | 5:4 | 3:3 | — | — | — |
| <i>Dicranum undulatum</i> | — | 1:3 | 10:3 | 5:3 | 8:3 | 10:4 | 10:4 | 7:3 |
| <i>D. spp.</i> | 6:4 | 6:4 | 9:4 | 10:4 | 5:4 | 10:4 | 10:4 | 10:4 |
| <i>Polytrichum juniperinum</i> .. | — | — | — | 9:3 | 4:3 | 10:4 | 10:4 | 8:4 |
| <i>P. commune</i> | 7:4 | 9:5 | } 10:5 | 10:3 | 10:5 | 4:2 | 1:2 | — |
| <i>Mnium</i> spp. | 3:4 | 2:5 | | — | — | — | — | — |

k = kivien päällä (= on stones).

I Lehto- ja lehtomaiset metsät.

1. *Kurjenpolvi-metsäimmarretyyppi* (*Geranium-Dryopteris*., GDT) sekä 1 a. *Kurjenpolvi-mustikka- tai metsäimmarre-mustikkatyyppi* (*Geranium-Myrtillus- tai Dryopteris-Myrtillust.*, GMT tai DMT lyhennettynä: GDMT).

Edellinen (1.) on varsinaisiin lehtoihin luettava, mutta sekin on, kuten C a j a n d e r (1925) huomauttaa, tuoreiden kangasmetsien räjällä oleva lehtometsätyyppi. Verraten harvat koealat on voitu katsoa selvästi siihen kuuluviksi. Yleensä on ollut kysymyksessä jälkimmäinen muoto (1 a.), jonka vuoksi lähinnä se otetaan seuraavassa kuvauksen kohteeksi.

Jäkälää tavataan vain satunnaisesti. — Seinäsammalkasvillisuus on useimmiten verraten runsasta, mikä juuri antaa tyyppille paremmin lehtomaisen kuin lehtometsän luonteen. Sammalkasvillisuudessa *Hylocomium proliferum* ja *H. parietinum* esiintyvät jotakuinkin tasaväkisinä, *H. triquetrum* ja *Ptilium crista castrensis* kuusikoissa myös yleisinä; lisäksi tavataan usein *Polytrichum commune* sekä vähäisemmässä määrässä *Dicranum*-lajeja, joskus *Mnium* spp., *Jungermannia lycopodioides* ym. — Ruoho- ja heinäkasvillisuudessa, joka on yleensä runsasta, mutta harvoin niin lajirikasta kuin Etelä-Suomen lehdossa, tunnusomaisimmat lajit ovat *Geranium silvaticum* ja *Phegopteris dryopteris*, jompikumpi saattaa kuitenkin välisti puuttuakin; näiden rinnalla esiintyvät hyvin yleisinä ja usein runsainakin *Majanthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Pyrola secunda*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense* ja *M. silvaticum*, *Linnaea borealis*, *Epilobium angustifolium* ja *Aera flexuosa*. Lähinnä näitä ovat mainittavia *Lycopodium annotinum*, *Equisetum silvaticum*, muutamat *Rubus*-lajit, *Cornus suecica*, *Luzula pilosa* jne. — Varpukasvillisuus on yleensä melko runsasta, huomattavasti runsaampaa kuin Etelä-Suomen lehdossa, mikä myöskin viittaa enemmän metsätyyppin lehtomaiseen kuin lehtometsän luonteeseen. Varpukasvillisuus käsittää pääasiallisesti vain *mustikkaa* ja *puolukkaa*. — Pensaita tavataan siellä täällä, mm. *Ribes rubrum* sekä koivikoissa *kataja*. — Puulaji on vanhoissa metsissä *kuusi* ja nuoremmissa palo- ynnä kaskimetsissä tavallisesti *koivu*, pääasiallisesti *Betula odorata*. Pienikokoinen *pihlaja* esiintyy lukuisana.

II Tuoreet kangasmetsät.

1. *Mustikkatyyppi* (*Myrtillustyyppi*, MT).

Jäkälää esiintyy vain satunnaisesti. — Sammalkasvillisuus on useimmiten runsas, pääasiallisesti *Hylocomium parietinum*, *H. proli-*

ferum, *Polytrichum commune* ja *Dicranum*-lajeja. — Ruoho- ja heinäkasvillisuus ei ole läheskään niin runsasta ja lajirikasta kuin edellisessä kuvatuissa tyypeissä. Huomattavimmat ja verraten runsaina esiintyvät lajit ovat *Aera flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense*, *Lycopodium annotinum*, *Linnaea borealis* ja *Epilobium angustifolium* sekä usein myös *Trientalis europaea*, *Pyrola secunda* ym. — Varpukasvillisuus on runsas, päävarpuna *mustikka* ja sen rinnalla *puolukka*, lisäksi tavataan usein pienehkössä määrässä *variksenmarjaa* (tuoretta variksenmarja-mustikkatyyppiä lähestyvillä koealoilla), *juolukkaa* ja *suopursua*. — Pensaista ovat *kataja* ja oikeastaan puihin kuuluva pieni *pihlaja* verraten yleisinä mainittavat. — Puulaji on koealoilla ollut *mänty* tai *koivu* ja sekapuuna tai alikasvoksena *kuusi*.

2. Paksusammaltyyppi (*Hylocomium-Myrtillust.*, HMT).

Jäkälä esiintyy välisti jonkin verran, harvoin kuitenkin vähänkään merkitsevässä määrässä. — Seinäsammalpeite on jotakuinkin poikkeuksetta erittäin runsas ja yhtäjaksoinen, metsätypille luonteenomainen; *Hylocomium parietinum* on tavallisesti jonkin verran runsaampi kuin *H. proliferum*; hyvin yleisesti, mutta huomattavasti vähäisemmässä määrässä esiintyvät myös *Polytrichum commune* ja *P. juniperinum*, *Dicranum*-lajeja ja *Ptilium crista castrensis* sekä vielä *Jungermannia lycopodioides*. — Samalla kuin sammalkasvillisuus on paljon runsaampaa kuin mustikkatyyppissä, ruoho- ja heinäkasvillisuudessa ei ole kovin huomattavaa eroa näiden tyyppien välillä; myös paksusammaltyypillä ovat vallitsevia lajeja *Aera flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Solidago virgaurea*, *Melampyrum pratense*, *Lycopodium annotinum* ja *Linnaea borealis* sekä näiden ohella vähäisemmässä määrässä esiintyvinä *Epilobium angustifolium*, *Pyrola secunda*, *Trientalis europaea*; välisti tavataan harvakseen jonkin verran sellaisia lehtoihin päin viittaavia lajeja kuin *Phegopteris dryopteris*, *Majanthemum bifolium*, *Geranium silvaticum* ym. — Varpukasvillisuus on runsasta, ja siinä on samoin kuin mustikkatyyppissä päävarpuna *mustikka* ja sen rinnalla *puolukka*; *variksenmarja* on tuntuvasti yleisempi ja runsaampi kuin mustikkatyyppissä, välisti tavataan myös *juolukkaa* ja *suopursua*. — *Kataja* on yleinen, samoin pieni *pihlaja*. Pääpuulaji on vanha, hidaskasvuinen *kuusi*, mutta useita *koivikoita* on myös ollut lähinnä tähän tyyppiin luettava.

III Kuivat ja kuivanpuoleiset kangasmetsät.

1. *Variksenmarja-puolukkatyyppi* (*Empetrum-Vacciniumt.*, EVT).

Jäkälillä on kasvipeitteessä huomattava merkitys, erotukseksi edellisistä tyypeistä, mutta erityisen runsaina ne eivät juuri esiinny.

Yleisimmät lajit ovat *Cladina silvatica* ja *Cl. rangiferina* sekä *Peltidaea aphotosa* ja *Nephroma arcticum*, pohjalla myös pientä pikarijäkälää (*Cladonia spp.*) jonkin verran; *Cl. alpestris* on välisti satunnaisena. — Sammalkasvillisuus vie selvästi voiton jäkälistä, varsinkin *Hylocomium parietinum* on runsas, ja sen rinnalla esiintyvät yleisinä *H. proliferum*, *Polytrichum juniperinum* ja joskus *P. commune*, *Dicranum*-lajeja ynnä paikoitellen *Ptilium crista castrensis*. — Ruoho- ja heinäkasvillisuus on selvästi niukempaa kuin edellisissä tyypeissä; verraten yleisiksi voidaan sanoa *Aera flexuosa*, *Solidago virgaurea*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum* ja *L. complanatum* sekä *Epilobium angustifolium* ja *Melampyrum pratense*, mutta harvoin näitäkään esiintyy runsaasti. — Varpukasvillisuus sen sijaan on runsas, ja puolukka on tullut päävarvuksi, joissakin tapauksissa, varsinkin tuoreemmilla aloilla, mustikka on miltei yhtä runsas; variksenmarjaa esiintyy myös aina, mutta edellisiä paljon niukempana, ja hyvin yleisesti nähdään juolukkaa ja suopursua. — Katajaa tavataan yleisesti vähäisessä määrässä, samoin usein pieni pihlaja, raita ja haavan vesaa. Vallitseva puulaji on mänty, sekapuuna hyvin yleisesti koivu (pääasiallisesti *Betula odorata*) ja kuusi.

2. Variksenmarja-mustikkatyyppi (*Empetrum-Myrtillust.*, EMT).

Jäkälillä on yleensä yhä huomattavampi merkitys. Varsinkin *Cladina silvatica* ja *Cl. rangiferina* ovat keskimäärin jonkin verran runsaammat kuin puolukkatyyppissä, ja sellaisetkin kuin *Stereocaulon paschale*, *Cladina alpestris* ja pikarijäkälät alkavat useammin näyttäytyä. — Sammalkasvillisuus on vastaavasti hieman vähäisempää, mutta vielä runsasta, ja lajit ovat edelleen samat (*Hylocomium parietinum*, *H. proliferum*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum*-lajeja ja harvinaisempana *Ptilium crista castrensis*). — Ruoho- ja heinäkasvillisuudessa ei huomata mainittavaa eroa edelliseen tyyppiin verrattuna, mutta jonkin verran niukemmaksi se kuitenkin käy; lajit ovat puolukkatyyppin yleisimmät lajit (*Aera flexuosa*, *Solidago*, *Lycopodium complanatum* ja *L. annotinum*, *Linnaea*, *Melampyrum pratense* ja *Epilobium*). — Varpukasvillisuudessa mustikka ottaa valta-aseman, mutta puolukka on jotakuinkin yhtä yleinen ja yhtä runsas; puolukkatyyppiin verrattuna mustikka on käynyt hieman runsaammaksi ja puolukan määrä saman verran laskenut; erityisen huomattavaa on se, että variksenmarja on saavuttanut merkitsevän aseman varvustossa, tuntuvasti suuremman kuin puolukkatyyppissä, ja kanervaakin tavataan silloin tällöin; juolukka ja suopursu esiintyvät myös verraten yleisinä. — Kataja tavataan usein, samaten pienikokoinen pihlaja ja raitakin. — Pääpuulaji on mänty ja sekapuuna tavallisia koivu ja kuusi, viimeksi mainittu myös alikasvoksena.

3. *Varpu-jäkälätyyppi* (*Ericaceae-Cladinaet.*, ERClT).

Kuten aiemmin jo mainittiin tämä metsätyyppi on käsitettävä kollektiivityypiksi, josta saatetaan erottaa pääasiallisesti jäkälien ja erilaisten varpujen keskinäisten runsaussuhteitten mukaan verraten selvästikin eroavia, mutta taksatoorisesti kuitenkin läheisiä alamuotoja.

Jäkäläpeite on yleensä hyvin runsas ja yhtäjaksoinen; *Cladina rangiferina* ja *Cl. silvatica* ovat jotakuinkin tasaväkisiä, niiden rinnalla *Cl. alpestris* on saanut merkitsevän aseman ja *pikarijäkäliä* on myös runsaasti; usein esiintyvät lisäksi *Stereocaulon paschale*, *Cetraria islandica*, *Peltidaea aphotosa* ja *Nephroma arcticum*. — Sammalkasvillisuudella on jäkälän rinnalla toisarvoinen sija. Sitä tavataan poikkeuksetta, mutta harvoin runsaassa määrässä. Merkitsevimmät ovat *Hylocomium parietinum* ja *Dicranum*-lajit sekä *Polytrichum juniperinum*. — Ruoho- ja heinäkasvillisuutta ei tavallisesti ole juuri nimeksikään, pääasiallisesti vain *Lycopodium complanatum* ja *Aera flexuosa* nähdään. — Varpukasvillisuus on runsas ja käsittää vaihtelevissa määrissä *puolukkaa*, *kanervaa*, *mustikkaa* ja *variksenmarjaa*, hyvin yleisesti myös *juolukkaa* ja *suopursua* sekä paikoitellen *sianpuolukkaa*. — Pensaita esiintyy harvoin, *mänty* on vallitseva puulaji, ja seassa tai alla tavataan jonkin verran huonokasvuisia *koivuja* ja *kuusia*.

Tutkimuksen tulokset.

Metsikön kasvu ja kehitys.

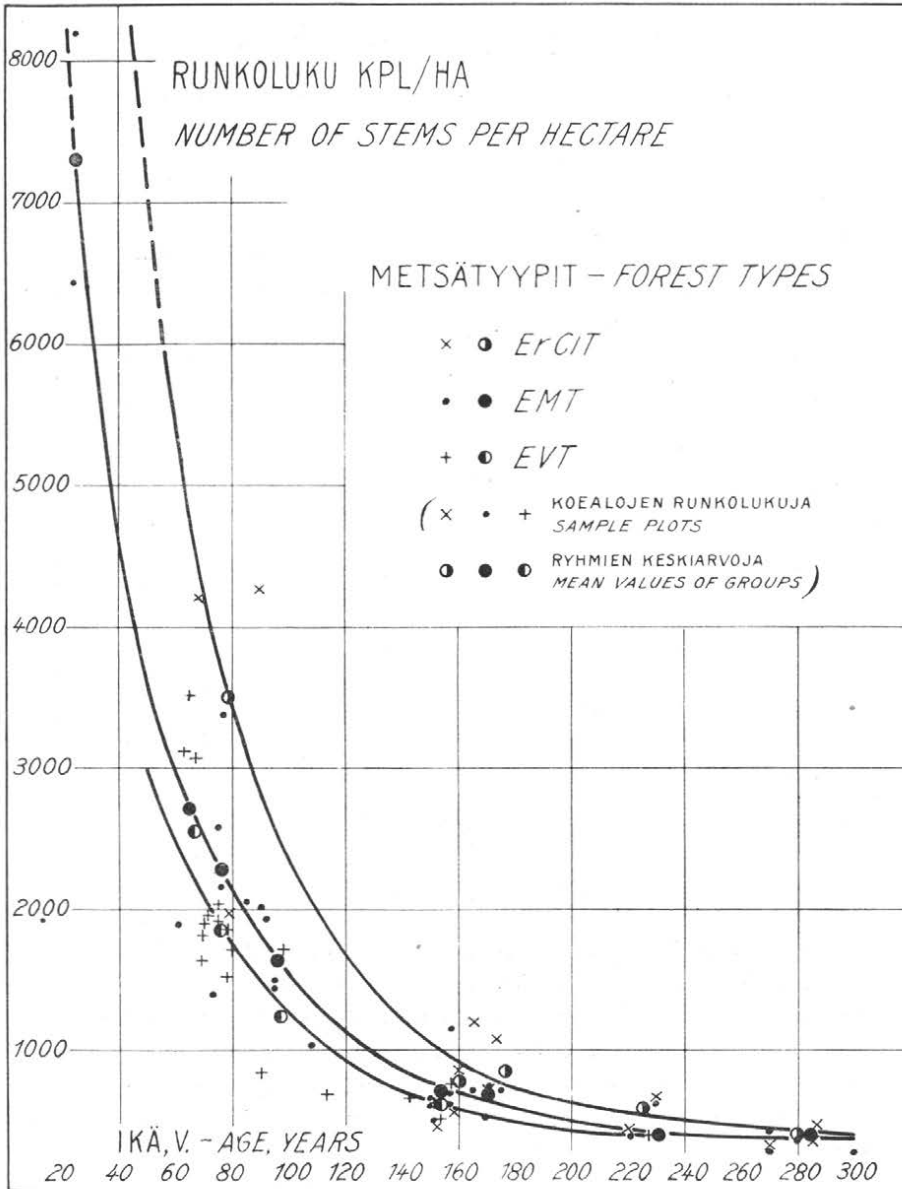
Tarkasteltaessa tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella metsikön kasvua ja kehitystä kohdistetaan päähuomio mäntyyn, joka on Perä-Pohjolan metsien ylivoimainen pääpuulaji ja josta myöskin tutkimusaineistoa on saatu paljon runsaammin kuin kuusi- ja koivumetsiköistä. Viimeksi mainittujen kasvua ja kehitystä kuvaavat lukusarjat ovat siinä määrin puutteellisia, että niiden käsittelyssä on monesti tyydyttävä yleispiirteiden esittelyyn. — Metsikön tärkeät tunnusluvut: runkoluku, keskiläpimitta ja runkojakaantumissarjat, pohjapinta-ala, keskipituus, kuutiomäärä ja kasvu tarkastellaan seuraavassa kukin omassa luvussaan.

Runkoluku ja kasvutila.

Metsikön runkoluvuksi on otettu päämetsikön runkoluku; milloin alikasvosta on koealalla ollut, se on siis erotettu pois runkoluvun ja sen kehityksen käsittelystä. Perä-Pohjolan metsiköiden runkoluvussa on hyvällä syyllä odotettavissa enemmän heilahduksia kuin maan eteläpuoliskossa, sattuuhan edellisessä runsaita siemenvuosia ja erittäinkin riittävästi tuleentunutta siementä tuottavia siemenvuosia harvemmin, joten niukasti siementyneet ja paljajaksi jääneet kohdat eivät usein ehdi siementyä niin ajoissa, että syntyvä jälkitaimisto pystyisi vielä täysin kilpailemaan jo alkuun päässeeseen taimiston kanssa. Siementymisen ja taimettumisen onnistumiseen vaikuttavat olosuhteet vaihtelevat myös ilmaston ja maan karuuden sekä monesti pitkään pystyyn jääneiden emäpuiden haittaavien vaikutusten ym. takia etäisempien ääriarvojen välillä kuin Suomen eteläpuoliskossa.

Kuvasta 2, johon on asetettu mänty koealojen runkolu-
ku ja osoittavat merkit kukin kohdallensa ja piirretty niiden perusteella keskimääräiset runkoluvun käyrät, nähdäänkin saman metsätyypin merkkien huomattavassa määrässä hajaantuvan. Ryhmittäisiä keskiarvoja kuvaavien merkkien perusteella (joista nuorimpia metsiköitä koskevat eivät ole akselistoon mahtuneet) on kuitenkin

voitu vetää keskimääräiset käyrät. Ne osoittavat likimääräisesti variksenmarja-puolukka-, variksenmarja-mustikka- ja varpu-jäkälä-tyyppien mäntymetsiköiden runkoluvun vähenemistä iän lisää-



Kuva 2. Mäntymetsikön runkoluvun kehitys.

Fig. 2. Development of the number of stems of pine stands.

tyessä. Taulukko 6 esittää näiden käyrien perusteella saatuja tasoitettuja mäntymetsikön runkolukuja. Variksenmarja-puolukkatyyppille saadut luvut ovat nuorella iällä epävarmempia kuin variksenmarja-mustikka- ja varpu-jäkälätyyppien vastaavat luvut.

Taulukko 6. Metsikön runkoluvun kehitys.

Table 6. Development of the number of stems.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | Koivu — Birch | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|----------------|---------------|---|------------|----|---------|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | GD (M)T | MT | HMT |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | | | | |
| | Runkoluku, kpl/ha — Number of stems per ha | | | | | | | | |
| 20 | (n.20 000) ¹⁾ | (n.20 000) ¹⁾ | (n.17 000) ¹⁾ | — | — | — | — | — | — |
| 30 | — | 6 000 | (n.12 000) ¹⁾ | — | n.10 000 | — | — | — | — |
| 40 | — | 4 500 | 9 000 | — | n.7 000 | — | n.11 000 | — | — |
| 50 | (n.3 000) | 3 600 | 7 000 | — | n.5 000 | — | n.6 000 | — | — |
| 60 | (n.2 500) | 2 950 | 5 300 | — | n.3 500 | — | n.4 200 | — | — |
| 70 | 2 100 | 2 470 | 4 200 | — | — | — | n.3 200 | — | n.4 000 |
| 80 | 1 764 | 2 095 | 3 370 | — | n.1 900 | — | n.2 500 | — | n.3 200 |
| 90 | 1 480 | 1 790 | 2 770 | — | — | — | n.1 950 | — | n.2 500 |
| 100 | 1 246 | 1 530 | 2 340 | — | n.1 500 | — | n.1 550 | — | n.2 000 |
| 110 | 1 060 | 1 310 | 1 980 | — | — | — | — | — | — |
| 120 | 912 | 1 135 | 1 690 | — | n.1 220 | — | — | — | — |
| 130 | 802 | 990 | 1 440 | — | — | — | — | — | — |
| 140 | 724 | 868 | 1 230 | — | n.1 050 | — | — | — | — |
| 150 | 656 | 775 | 1 050 | — | — | — | — | — | — |
| 160 | 597 | 706 | 910 | — | n. 920 | — | — | — | — |
| 170 | 552 | 648 | 810 | — | — | — | — | — | — |
| 180 | 517 | 598 | 738 | n. 730 | n. 830 | — | — | — | — |
| 190 | 485 | 556 | 687 | — | — | — | — | — | — |
| 200 | 456 | 520 | 648 | n. 680 | n. 760 | — | — | — | — |
| 210 | 433 | 491 | 610 | — | — | — | — | — | — |
| *220 | 415 | 467 | 576 | n. 660 | n. 720 | — | — | — | — |
| 230 | — | 446 | 545 | — | — | — | — | — | — |
| 240 | — | 429 | 518 | — | n. 700 | — | — | — | — |
| 250 | — | 414 | 494 | — | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 402 | 472 | — | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 391 | 453 | — | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 382 | 437 | — | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 373 | 422 | — | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 365 | 409 | — | — | — | — | — | — |

Runkoluvun kehitys noudattaa samaa yleistä sääntöä kuin maan eteläpuoliskossakin: runkoluku on samalla iällä — nuorinta ikää lukuun ottamatta, jolloin paremmalla metsätyypillä taimiluku nähtävästi on paljonkin suurempi — sitä pienempi ja luontainen harveneminen siis sitä nopeampi mitä parempi metsätyyppi on. Absoluuttisesti otettuina eri metsätyyppien erot vähenevät hyvin vanhalla iällä pieniksi.

¹⁾ Runkolukuun sisältyvät myös alle 1.3 m:n pituiset taimet, ilman niitä lukumäärä on: VT n. 14 000, EMT n. 7 000, ErCIT n. 1 000 ja n. 6 000 kpl. — Including seedlings under 1.3 metres.

Taulukkoon 7 on muutamille ikäasteille laskettu puiden keskimääräinen kasvutila. Siitä nähdään, että samalla iällä puilla on huomattavasti sitä väljempi kasvutila mitä parempi metsätyyppi on. Tämähän voidaan ilman muuta runkolukujakin keskenään vertaamalla päättää, eikä se osoita, missä määrin puut eri metsätyypeillä saavat kasvutilan tarpeensa tyydytetyksi, koska puut samalla iällä ovat eri metsätyypeillä hyvin eri kokoisia, sitä suurempia mitä parempi metsätyyppi on. Oikeampi käsitys tässä suhteessa saadaan saman taulukon niiden lukujen perusteella, jotka ilmaisevat keskimääräisen kasvutilan silloin, kun puut ovat vahvuudeltaan saman kokoisia, so. kun jäljempänä tarkasteltava keskiläpimitta rinnankorkeudelta on sama. Kasvutila on sitä suurempi mitä huonompi metsämaan laatu on, siis saman vahvuinen puu vaatii sitä enemmän kasvutilaa mitä huonompi kasvupaikka on. Vielä on taulukkoon merkitty kuutiomäärältään saman kokoista runkoa kohden saadut kasvutilat, mitkä tarkastelulle tarjoavat parhaan ja oikeimman pohjan. Aaltosen (1925) on aiemmin kasvu- ja tuottotaulukoiden perusteella laskenut Suomen eteläpuoliskon luonnon normaaleille metsiköille vastaavat lukusarjat. Tulos on sama kuin Aaltosen saama: saman kokoiset puut vaativat sitä enemmän tilaa, mitä huonompi kasvupaikka on.

Taulukko 7. Puiden keskimääräinen kasvutila eri metsätyyppien luonnon normaaleissa mäntymetsiköissä.

Table 7. Average growing space of trees in natural normal pine stands of different forest types.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | EVT | EMT | ErCIT | Metsikön keskiläpimitta, cm Mean diameter of the stand, cm | EVT | EMT | ErCIT | Metsikön kuutiomäärä runkoa kohden, m ³ Volume of the stand per stem, m ³ | EVT | EMT | ErCIT |
|---|--|------|-------|---|--|------|-------|--|--|------|-------|
| | Keskimääräinen kasvutila, m ² Average growing space, sq. m | | | | Keskimääräinen kasvutila, m ² Average growing space, sq. m | | | | Keskimääräinen kasvutila, m ² Average growing space, sq. m | | |
| 40 | — | 2.2 | 1.1 | 4 | (2.2) | 2.2 | 1.3 | 0.040 | (2.6) | 3.2 | 4.0 |
| 60 | 4.0 | 3.4 | 1.9 | 6 | (2.7) | 2.7 | 2.0 | 0.070 | (3.5) | 4.4 | 5.6 |
| 80 | 5.7 | 4.8 | 3.0 | 8 | (3.4) | 3.4 | 2.9 | 0.100 | 4.5 | 5.7 | 7.2 |
| 100 | 8.0 | 6.5 | 4.3 | 10 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 0.150 | 6.1 | 7.8 | 10.0 |
| 120 | 11.0 | 8.8 | 5.9 | 12 | 4.8 | 5.2 | 5.7 | 0.200 | 7.7 | 10.0 | 12.6 |
| 140 | 13.8 | 11.5 | 8.1 | 14 | 5.7 | 6.5 | 8.2 | 0.250 | 9.4 | 12.0 | 15.4 |
| 160 | 16.8 | 14.2 | 11.0 | 16 | 6.8 | 8.6 | 11.4 | 0.300 | 11.0 | 14.2 | 18.0 |
| 180 | 19.3 | 16.7 | 13.5 | 18 | 8.2 | 11.5 | 14.6 | 0.350 | 12.6 | 16.3 | 20.7 |
| 200 | 21.9 | 19.2 | 15.4 | 20 | 10.6 | 15.1 | 17.8 | 0.400 | 14.1 | 18.3 | 23.3 |
| 220 | 24.1 | 21.4 | 17.4 | 21 | 12.1 | 17.1 | 19.4 | 0.450 | 15.7 | 20.3 | — |
| 240 | — | 23.3 | 19.3 | 22 | 13.9 | 19.1 | 21.2 | 0.500 | 17.1 | 22.4 | — |
| 260 | — | 24.9 | 21.2 | 23 | 16.1 | 21.0 | 22.9 | 0.550 | 19.0 | 24.3 | — |
| 280 | — | 26.2 | 22.9 | 24 | 18.7 | 23.1 | 24.8 | 0.600 | 21.8 | 27.7 | — |
| 300 | — | 27.4 | 24.4 | 25 | 21.9 | 24.9 | — | 0.650 | 22.1 | — | — |

Perä-Pohjolan mäntymetsiköiden runkoluvun kehitystä Suomen eteläpuoliskon puolukka- ja kanervatyyppeihin verrattuna valaisevat seuraavat luvut, niin pitkälle kuin eteläpuoliskon vastaavia lukuja kasvu- ja tuottotaulukoista on saatavissa.

| Metsätyyppi <i>Forest type</i> | Metsikön ikä, v. — <i>Age of the stand, years</i> | | | | | 150 |
|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 50 Runkoluku, kpl/ha | 70 | 90 | 110 | 130 | |
| Perä-Pohjola, EVT | (n. 3 000) 2 100 | 1 480 | 1 060 | 802 | 656 | |
| » , EMT | 3 600 | 2 470 | 1 790 | 1 310 | 990 | 775 |
| » , ErCIT | 7 000 | 4 200 | 2 770 | 1 980 | 1 440 | 1 050 |
| Suomen eteläpuolisko, VT | 2 565 | 1 418 | 943 | 735 | 633 | — |
| » , CT | 5 020 | 2 925 | 1 880 | 1 180 | 835 | 663 |

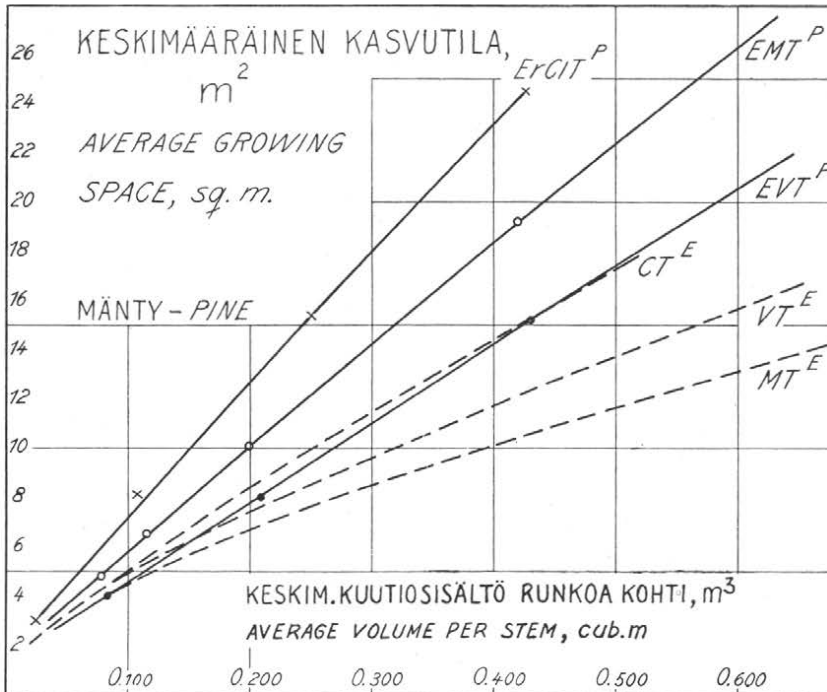
Perä-Pohjolan EVT:n männikön runkoluku on siis samalla iällä hyvin huomattavasti suurempi ja siis metsikön kehitys hitaampi kuin eteläpuoliskon VT:llä. EMT:n männikön runkoluku on aluksi pienempi, mutta lopuksi suurempi kuin eteläpuoliskon CT:n ja ErCIT:n männikön säännöllisesti viimeksi mainittua suurempi; kummankin kehitys on siis hitaampi kuin eteläpuoliskon CT:llä.

Puiden keskimääräistä kasvutilaa Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon tärkeimmillä mänty-metsätyypeillä toisiinsa verrattuina osoittaa havainnollisesti kuva 3, jossa tarkastelun perustana on kuutiomäärältään (kuorineen otettuna) saman kokoinen runko. Mainittakoon samasta asiasta seuraavat luvut.

| Metsätyyppi <i>Forest type</i> | Rungon keskimääräinen kuutiosisältö, m ³ <i>Average volume per stem, cub. m.</i> | | | | |
|------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 0.100 | 0.200 | 0.300 | 0.400 | 0.500 |
| Perä-Pohjola, EVT | (4.5) | 7.7 | 11.0 | 14.2 | 17.4 |
| » , EMT | 5.7 | 10.0 | 14.2 | 18.3 | 22.3 |
| » , ErCIT | 7.2 | 12.7 | 18.0 | 23.3 | — |
| Suomen eteläpuolisko, MT | 4.4 | 6.6 | 8.5 | 10.1 | 11.6 |
| » , VT | 4.7 | 7.4 | 9.6 | 11.7 | 13.8 |
| » , CT | 4.9 | 8.3 | 11.5 | 14.5 | 17.2 |

Sekä kuvasta 3 että edellisistä lukusarjoista nähdään, että mänty vaatii tavallisilla mänty-metsätyypeillä määrätyn kokoisena Perä-Pohjolassa paljon enemmän kasvutilaa kuin Suomen eteläpuoliskossa, mistä seurauksena on Perä-Pohjolan männiköiden pienempi tuotto. Syynä on tietenkin se, että viimeksi mainitussa kasvupaikat ovat karumpia eivätkä siis jaksaa lyhyenä kasvukautena tarjota siinä määrin tuoton edellytyksiä kuin maan eteläpuoliskon rehevämmät metsätyytit ja vielä tuntuvasti pitemmän kasvukauden ajan. Perä-Poh-

jolan pienikokoisten EVT:n-mäntyjen suhteen huomattava epävarma poikkeus johtunee tämän tyyppin männikön paljon hitaammasta harvenemisesta nuorella iällä eteläpuoliskon vastaavaan tyyppiin verrattuna. EMT:n ja ErCIT:n männiköt näyttävät syntyvän niin paljon harvemmiksi kuin Perä-Pohjolan EVT:n männikkö, että ne jo nuoresta iästä lähtien saavat suhteellisen väljän kasvutilan.



Kuva 3. Saman kokoisien rungon keskimääräinen kasvutila eri metsätyypeillä. (Eksp. P = Perä-Pohjola, E = Suomen eteläpuolisko.)

Fig. 3. Average growing space of a stem of equal size on different forest types. (Exp. P = North Finland, E = the southern half of Finland.)

K u u s i metsikön runkoluvun kehityksen selvittäminen on keräytyneen niukan aineiston perusteella hyvin epävarmaa. Kuitenkin on koetettu muodostaa käsitystä siitä, olettaen ne kaksi koetalaa, jotka on saatu 180 vuotta nuoremmista metsiköistä, niin keskimääräisiksi, että runkoluvun vähenemistä kuvaava käyrä on saatettu piirtää niitä osoittavien pisteitten kautta. Näinkin on saatu edes jonkinlainen käsitys vain paksusammalmyyppin kuusikon runkoluvusta, se selviää taulukosta 6. Lehto-lehtomaisten maiden kuusikolle siihen on merkitty runkoluku niille vuosikymmenille, joille se koetalojen perusteella on saatu.

Kuusikon runkoluku vähenee hitaammin kuin männikön, jopa hitaammin kuin varpu-jäkälätyyppin männikön. Sama piirre on aikaisemmin huomattu Suomen eteläpuoliskon kuusikoiden suhteen (Ilvessalo 1920 b), joskaan ei aivan yhtä jyrkkänä. Lehto-lehtomaisilla mailla kuusikon runkoluvun väheneminen on jonkin verran nopeampi kuin paksusammaltyypillä. HMT:n kuusikon runkoluvun kehitys seuraa hyvin saman mukaista käyrää kuin maan eteläpuoliskon MT:n kuusikon, mutta HMT:llä lukumäärä on ennen 100 vuoden ikää jonkin verran pienempi ja sen jälkeen hieman suurempi kuin MT:llä.

Kasvutilan osoittamiseksi esitettäköön seuraava kuusikon ja männikön vertailu.

| Puulaji ja metsätyyppi <i>Species and forest type</i> | Rungon keskimääräinen kuutiosisältö, m ³ <i>Average volume per stem, cub. m</i> | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0.050 | 0.100 | 0.150 | 0.200 | 0.250 | 0.300 |
| | Kasvutila runkoa kohden, m ² <i>Growing space per stem, sq. m.</i> | | | | | |
| Kuusi — <i>Spruce</i> , HMT .. | 7.9 | 10.1 | 11.1 | 12.8 | 13.7 | 14.4 |
| Mänty — <i>Pine</i> , EMT ... | 3.6 | 5.7 | 7.8 | 10.0 | 12.1 | 14.2 |
| » » , ErCIT .. | 4.5 | 7.2 | 10.0 | 12.7 | 15.4 | 18.0 |

Mikäli ainoastaan kahden 180 v. nuoremman kuusikoealan perusteella jotakin saatetaan sanoa, kuusen kasvutila olisi pieniä puita käsittävässä metsiköissä samankokoista runkoa kohden paljon suurempi kuin vastaavan kokoista mäntyä kohden EMT:llä ja ErCIT:llä. Tätä käsitystä on omiaan vahvistamaan se, että myöskin vielä 180—200-vuotuisissa kuusikoissa, joista jo enemmän koealoja on saatu ja joissa rungon keskimääräinen kuutiosisältö on n. 0.150—0.200 m³, kuusen kasvutila on vähän suurempi kuin männyn ErCIT:llä ja huomattavasti suurempi kuin männyn EMT:llä. Viimeksi mainittuun verraten ero on saman suuntainen vielä 240 vuoden iälläkin. Näyttää siis siltä, ettei jäljempänä huomattava kuusikon paljon huonompi tuotto männikköön verrattuna johdu kuusikon liiasta tiheydestä, varsinkin kun muistetaan kuusen kasvutilan esim. Suomen eteläpuoliskon mustikkatyyppillä olevan tuntuvasti pienemmän kuin männyn (esim. Aaltonen 1925). On kuitenkin huomattava, että keskimäärin runkoa kohden — runkojen suuruuteen huomiota kiinnittä-mättä — kasvutila on kuusikossa paljon pienempi kuin saman ikäisessä männikössä. GDMT:n kuusikon kasvutila keskimäärin saman kokoista runkoa kohden on pienempi kuin HMT:n kuusikon, mikä käy yksiin aiemmin metsätyyppien suhteen saatujen tulosten kanssa.

Koivu metsikön runkoluvun kehitys on myöskin saatu vain epävarmasti selvitettyksi. GD(M)T:n ja MT:n koivikoille on taulukossa 6

esitetty yhteinen likimääräinen lukusarja, mihin on antanut aihetta sekin, että nämä metsätyypit useasti esiintyvät välimuotona. Koivikossa runkoluku näyttää aluksi olevan hyvin suuri, mikä onkin oletettavissa, kun pääosa on vesoja. Mutta runkoluvun väheneminen on nopea, mikä taas on luonnollista kiertoajan lyhyiden vuoksi. GD(M)T + MT:n koivikon runkoluku on samalla iällä suurempi kuin EVT:n ja EMT:n männikön, mutta jo n. 100 vuoden iällä, koivikon ehtiessä ikänsä loppupuolelle, erotukset käyvät pieniksi. Maan eteläpuoliskon koivikkoihin verrattuna Perä-Pohjolan koivikon runkoluku on kovin paljon suurempi, jopa yli kaksinkertainen eteläpuoliskon mustikkatyyppin koivikkoon verrattuna. HMT:n koivikon likimääräiset runkoluvut on mainittu vain muutamille vuosikymmenille, joista koealoja on saatu.

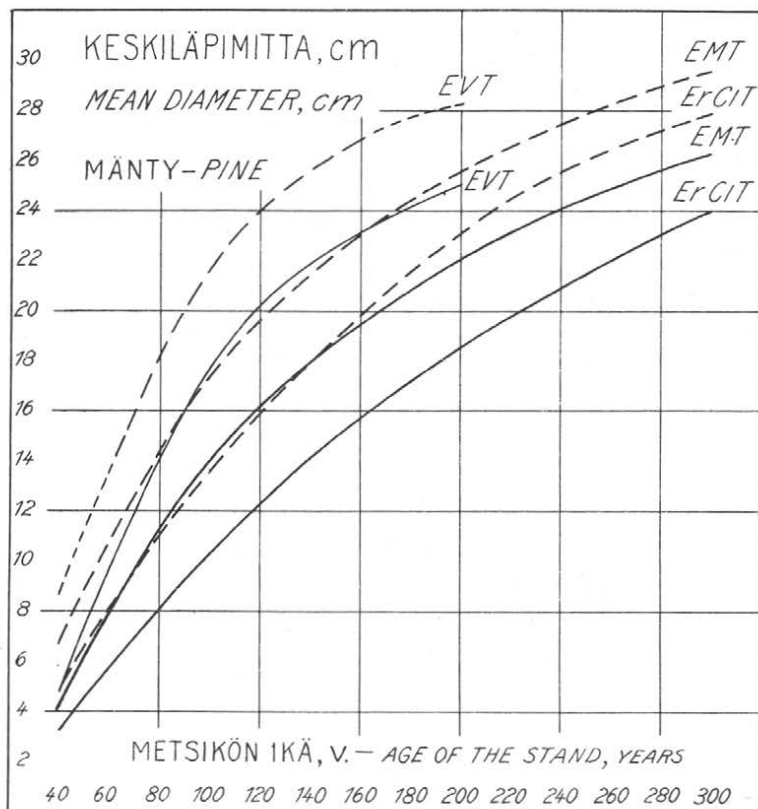
Koivikon kasvutila keskimäärin saman kokoista runkoa kohden on GD(M)T:llä likimäärin saman suuruinen kuin männikön EMT:llä ja MT:llä saman tapainen kuin männikön ErCIT:llä sekä HMT:llä viimeksi mainittua suurempi. Keskimäärin yhtä runkoa kohden — rungon kokoon huomiota kiinnittämättä — kasvutila on kuitenkin koivikossa pienempi kuin saman ikäisessä männikössä.

Keskiläpimitta.

Koealametsikön puiden keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta, ns. keskiläpimitta, on laskettu kolmenlaisena keskiarvona, nimittäin läpimittaluokkien puuluvuilla, pohjapinta-aloilla (rinnankorkeudelta otettuina) ja kuutiomäärillä punnittuna. Kahdella ensiksi mainitulla on enemmän käytännöllistä merkitystä, sillä ne saadaan suhteellisen helposti lasketuksi, jota vastoin viimeksi mainittu edellyttää verraten paljon työtä vaativan puiden kuutioimisen. Viimeksi mainittu poikkeaa sitä paitsi verraten vähän pohjapinta-alalla punnittu keskiläpimitasta. Runkoluvulla punnittu keskiläpimitta on otettu lähimmän tarkastelun kohteeksi sen vuoksi, että se on vertauskelpoinen aikaisemmin Suomen eteläpuoliskon kasvutaulukkoihin laskettuihin keskiläpimittoihin. Myöskin pohjapinta-alalla punnittu keskiläpimitta selostetaan, mutta kuutiomäärällä punnittu keskiläpimitta vain jossakin suhteessa vertauksen vuoksi.

M ä n t y metsikön kuorellisen keskiläpimitan keskimääräistä kehitystä eri metsätyypeillä osoittavat kuvasta 4 nähtävät tasoitetut käyrät sekä taulukon 8 lukusarjat. Sekä läpimittaluokkien pohjapinta-aloilla että puuluvuilla punnittu keskiläpimitta on kaikissa ikäasteissa EVT:llä suurempi kuin EMT:llä ja tällä suurempi kuin ErCIT:llä.

Alle 40-vuotisille metsiköille keskiläpimittaa ei ole laskettu, osaksi koealojen vähälukuisuuden takia, osaksi siitä syystä, että huonommilla metsätyypeillä siinä iässä on vielä runsaasti varsinaiseen metsikköön kuuluvia 1.3 m lyhyempiä yksilöitä. Eri metsätyyppien väliset erot ovat nuorella iällä suhteellisen pienet, suurenevät sitten jopa n. 4 cm:iin saakka ja vähenevät jälleen vanhalla iällä, jolloin aivan pienet puut ovat kaikkiltakin metsätyypeiltä hävinneet.



Kuva 4. Metsikön keskiläpimitan kehitys. (Katkoviiva = pohjapinta-alalla punnittu ja yhtenäinen viiva = runkoluvulla punnittu keskiläpimitta.)

Fig. 4. Development of the mean diameter. (Line of dashes = mean diameter weighted by the basal area, continuous line = mean diameter weighted by the number of stems.)

Keskiläpimitan suureneminen on nopeimmillaan nuorella iällä ja varhaisella keski-iällä: EVT:llä 2.2—2.3 cm 10 vuotta kohden n. 40—80 v:n iällä, EMT:llä samaan aikaan 1.7—1.9 cm ja ErcIT:llä 1.1—1.3 cm 40—110 v:n iällä. Vanhalla iällä sen 10-vuotinenkin lisäys jää EVT:llä 0.4—0.5 cm:iin, EMT:llä 0.3—0.6 cm:iin ja ErcIT:llä 0.5—0.6 cm:iin.

Puuluvulla (D_N) ja pohjapinta-alalla (D_G) punnittujen keskiläpimittojen keskinäisen suhteen valaisemiseksi mainittakoon seuraavat luvut.

| Metsätyyppi Forest type | Keskiläpimitta Mean diameter | | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------|--|------|------|------|------|------|------|
| | | | 50 | 70 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| EVT | DN | , cm | 7.4 | 11.9 | 17.8 | 22.7 | 25.0 | — | — |
| » | DG | , » | 11.3 | 16.0 | 21.7 | 26.3 | 28.3 | — | — |
| EMT | DN | , » | 5.9 | 9.6 | 14.1 | 18.7 | 22.0 | 24.6 | 26.2 |
| » | DG | , » | 8.8 | 12.6 | 17.3 | 22.2 | 25.6 | 27.9 | 29.6 |
| ErCIT | DN | , » | 4.4 | 6.9 | 10.2 | 14.9 | 18.5 | 21.5 | 24.0 |
| » | DG | , » | 6.5 | 9.6 | 13.5 | 19.0 | 23.2 | 25.9 | 27.8 |

Taulukko 8. Metsikön keskiläpimitan kehitys.

Table 8. Growth of the mean diameter of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | | | | Kuusi — Spruce | | Koivu — Birch | | | |
|---|---|------|-------|---|------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|-------|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT | EMT | ErCIT | HMT (GDMT) | HMT (GDMT) | GD(MY) + MT | HMT | GD(MY) + MT | HMT |
| | Runkoluvulla punnittu (D _N) ¹⁾ | | | Pohjapinta-alalla punnittu (D _G) ²⁾ | | | D _N | D _G | D _N | | D _G | |
| | Keskiläpimitta kuorineen, cm — Mean diameter incl. bark, cm | | | | | | | | | | | |
| 40 | (5.2) | 4.1 | 3.1 | (8.7) | 6.6 | 5.0 | (1.2) | (2.3) | 3.6 | (1.6) | 4.4 | (2.1) |
| 50 | (7.4) | 5.9 | 4.4 | (11.3) | 8.8 | 6.5 | — | — | 5.2 | (2.5) | 6.0 | (3.1) |
| 60 | 9.7 | 7.8 | 5.7 | 13.6 | 10.8 | 8.1 | 3.4 | 5.0 | 6.6 | 3.5 | 7.5 | 4.4 |
| 70 | 11.9 | 9.6 | 6.9 | 16.0 | 12.6 | 9.6 | — | — | 8.2 | 4.8 | 9.0 | 5.9 |
| 80 | 14.1 | 11.3 | 8.0 | 18.2 | 14.2 | 10.9 | 6.3 | 7.8 | 9.7 | 6.4 | 10.6 | 7.5 |
| 90 | 16.2 | 12.8 | 9.1 | 20.1 | 15.9 | 12.2 | — | — | 11.4 | 8.2 | 12.2 | 9.1 |
| 100 | 17.8 | 14.1 | 10.2 | 21.7 | 17.3 | 13.5 | 9.0 | 10.4 | 12.9 | 9.9 | 13.8 | 10.8 |
| 110 | 19.2 | 15.2 | 11.3 | 23.0 | 18.5 | 14.7 | — | — | — | 11.5 | — | 12.4 |
| 120 | 20.3 | 16.2 | 12.3 | 24.0 | 19.6 | 15.9 | 11.3 | 12.8 | — | — | — | — |
| 130 | 21.2 | 17.1 | 13.2 | 24.9 | 20.5 | 17.0 | — | — | — | — | — | — |
| 140 | 22.0 | 17.9 | 14.1 | 25.6 | 21.4 | 18.0 | 13.3 | 15.1 | — | — | — | — |
| 150 | 22.7 | 18.7 | 14.9 | 26.3 | 22.2 | 19.0 | — | — | — | — | — | — |
| 160 | 23.3 | 19.5 | 15.7 | 26.8 | 23.0 | 19.9 | { 14.9 | { 16.9 | — | — | — | — |
| 170 | 23.8 | 20.2 | 16.4 | 27.3 | 23.7 | 20.8 | { (19.2) | { (22.0) | — | — | — | — |
| 180 | 24.2 | 20.8 | 17.1 | 27.7 | 24.4 | 21.7 | { 16.4 | { 18.4 | — | — | — | — |
| 190 | 24.6 | 21.4 | 17.8 | 28.0 | 25.0 | 22.5 | { (20.9) | { (23.7) | — | — | — | — |
| 200 | 25.0 | 22.0 | 18.5 | (28.3) | 25.6 | 23.2 | { 17.5 | { 19.6 | — | — | — | — |
| 210 | — | 22.6 | 19.1 | — | 26.1 | 23.9 | { (22.2) | { (25.1) | — | — | — | — |
| 220 | — | 23.2 | 19.7 | — | 26.6 | 24.5 | { 18.6 | { 20.5 | — | — | — | — |
| 230 | — | 23.6 | 20.3 | — | 27.1 | 25.0 | { (23.4) | { (26.2) | — | — | — | — |
| 240 | — | 24.1 | 20.9 | — | 27.5 | 25.5 | { 19.5 | { 21.4 | — | — | — | — |
| 250 | — | 24.6 | 21.5 | — | 27.9 | 25.9 | { (24.4) | { (27.2) | — | — | — | — |
| 260 | — | 25.0 | 22.0 | — | 28.3 | 26.3 | — | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 25.3 | 22.5 | — | 28.7 | 26.7 | — | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 25.6 | 23.0 | — | 29.0 | 27.1 | — | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 25.9 | 23.5 | — | 29.3 | 27.5 | — | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 26.2 | 24.0 | — | 29.6 | 27.8 | — | — | — | — | — | — |

1) Weighted by number of stems and 2) by basal area.

Kuutiomäärällä punnitun keskiläpimitan ero pohjapinta-alan perusteella saadusta on vuorostaan aina alle 1 cm:n ja vanhalla iällä vain pari kolme millimetriä. Tämä on selitettävissä siten, että samalla iällä metsikössä olevien pienehköjen ja suurempien läpimittaluokkien puut eivät pituutensa puolesta eroa kovin paljoa toisistaan. Jäljempänä nähdäänkin, että tämä ero on pienempi kuin Suomen eteläpuoliskon metsiköissä.

Suomen eteläpuoliskon puolukkatyyppin mäntymetsikköön verrattuna Perä-Pohjolan EVT:n männikön keskiläpimitan kehitys on paljon hitaampi. EMT:n männikkö on tässä suhteessa aluksi eteläpuoliskon CT:n männikön tasoissa, mutta jää myöhemmin jälkeen. Perä-Pohjolan ErCIT:n männikön keskiläpimitan kehitys on hyvin saman tapainen kuin eteläpuoliskon C-CIT:n männikön. Mainittakoon tämän osoittamiseksi seuraavat lukusarjat.

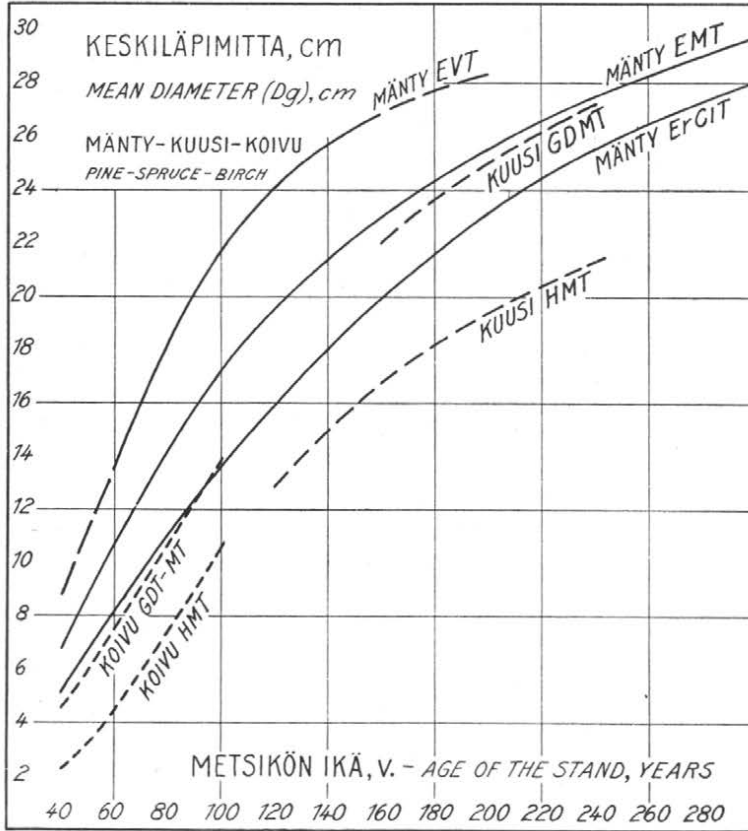
| Metsätyyppi Forest type | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | 40 Keskiläpimita (D_N), cm | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| Perä-Pohjola, EVT | (5.2) | 9.7 | 14.1 | 17.8 | 20.3 | 22.0 |
| S. eteläpuolisko, VT | 8.3 | 13.1 | 17.8 | 21.8 | 24.2 | — |
| Perä-Pohjola, EMT | 4.1 | 7.8 | 11.3 | 14.1 | 16.2 | 17.9 |
| S. eteläpuolisko, CT | 4.5 | 7.6 | 11.0 | 14.4 | 17.9 | 21.2 |
| Perä-Pohjola, ErCIT | 3.1 | 5.7 | 8.0 | 10.2 | 12.3 | 14.1 |
| S. eteläpuolisko, C-CIT | 2.9 | 5.7 | 8.5 | 11.0 | 12.8 | 14.2 |

Kuusimetsikön keskiläpimitan kehitystä osoittavat lukusarjat nähdään myös taulukosta 8, jälleen varsinkin n. 160 v. nuorempien metsiköiden osalta epävarmoina. Lehto-lehtomaisten maiden kuusikon keskiläpimita on samalla metsikön iällä sangen huomattavasti, 4—6 cm, suurempi kuin paksusammalpuu-kuusikon. Mutta kumankin keskiläpimitan kehitys on hyvin hidas. Niinpä HMT:n kuusikon keskiläpimita on samalla iällä pienempi kuin ErCIT:n männikön ja GDMT:n kuusikon jotakuinkin yhtä suuri kuin EMT:n männikön.

Mainittakoon vielä, että kuutiomäärällä punnittu keskiläpimita (D_V) eroaa pohjapinta-alalla punnitusta (D_G) kuusikossa paljon enemmän kuin männikössä; pituuserot ovat siis kuusikossa paljon suurempia kuin männikössä, mikä jäljempänä nähdäänkin. Keskiläpimittojen eroavaisuuksista seuraavat esimerkit antavat käsityksen.

| Puulaji ja metsätyyppi Species and forest type | Keskiläpimita Mean diameter | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | |
|---|--------------------------------|--|-------------|-------------|
| | | 180 | 200 | 220 |
| Kuusi — <i>Spruce</i> , | | | | |
| HMT (GDMT) | D_G , cm | 18.4 (23.7) | 19.6 (25.1) | 20.5 (26.2) |
| Kuusi — <i>Spruce</i> , | | | | |
| HMT (GDMT) | D_V , » | 25.0 (32.0) | 27.2 (34.0) | 29.0 (35.5) |
| Mänty — <i>Pine</i> , ErCIT | D_G , » | 21.7 | 23.2 | 24.5 |
| » , » | D_V , » | 22.4 | 23.9 | 25.1 |

Koivu metsikön keskiläpimitan kehityksen osoittamiseksi on taulukossa 8 myöskin esitetty likimääräiset lukusarjat, GD(M)T ja MT taas yhdistettyinä. Paksusammaltyypin koivikon keskiläpimita on samalla iällä paljon pienempi kuin lehtomaan ja mustikkatyypin koivikoille saatu keskimäärä. GD(M)T + MT:n koivikon keskiläpimita



Kuva 5. Eri puulajien metsiköiden keskiläpimitat toisiinsa verrattuina.

Fig. 5. Mean diameter of the stands of different species of trees compared with each other.

on runkoluvulla punnittuna pienempi kuin saman ikäisen EMT:n männikön, mutta suurempi (pohjapinta-alalla punnittuna kuitenkin n. 80 v:n ikään saakka vähän pienempi) kuin ErCIT:n männikön. HMT:n koivikon keskiläpimita on pienempi kuin saman ikäisen ErCIT:n männikön ja jotakuinkin yhtä suuri kuin HMT:n kuusikon. — Käyttämällä kuutiomäärää keskiläpimitan laskemisen painolukuna saadaan HMT:n koivikolle n. 3—4 cm ja GDT + MT:n koivikolle n. 3—5 cm suurempia lukuja kuin pohjapinta-alalla punniten.

Vertaamalla Perä-Pohjolan männikön, kuusikon ja koivikon keskiläpimittoja keskenään huomataan siis männikön kehitys paljon joutuisammaksi kuin kuusikon ja koivikon, vaikkakin verrataan kuivanpuoleisten ja kuivien kankaiden männiköitä lehto- ja tuoreitten kankaitten kuusi- ja koivumetsikköihin (kuva 5).

Mainittakoon vielä, että Perä-Pohjolan kuusikon keskiläpimitta on HMT:llä sangen paljon pienempi ja myöskin lehto-lehtomaisella maalla huomattavasti pienempi kuin saman ikäisessä Suomen eteläpuoliskon MT:n kuusikossa. Koivikon keskiläpimitta jää vuorostaan jopa lehto- ja mustikkatyypin maallakin, paksusammaltyypistä puhumattakaan, huomattavasti jälkeen eteläpuoliskon VT:n koivikon keskiläpimitasta.

Hajonta.

Keskiläpimitta yksinään ei kuvaa riittävästi metsikön puiden vahvuutta. Sen lisäksi on tunnettava runkojen jakaantuminen läpimittaluokkiin. Jäljempänä tarkastellaankin tätä, mutta mainittakoon ensiksi samasta asiasta lyhyesti hajonnan 1. dispersion perusteella. Hajonnalla (σ) ymmärretään, kuten tunnettua, sarjan havaintojen hajaantumista keskiarvon (M) molemmille puolille: välille $M \pm \sigma$ jää yleensä 2/3 sarjan käsittämistä havainnoista, välille $M \pm 2\sigma$ 95 % ja välille $M \pm 3\sigma$ tavallisesti kaikki (99.7 %) havainnot, mikäli sarja on ainakin likimain normaalin jakaantumissarjan luonteinen. Tämä metsikön tunnus on laskettu jokaiselle koealalle käyttäen kaavaa $\sigma = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{N}}$, jossa σ = hajonta, p = läpimittaluokan puuluku, a = luokan keskuksen ero keskiläpimitasta ja N = koealan runkoluku.

Koealojen hajonnan arvot on metsätyypeittäin tasoitettu graafisesti suorakulmaisessa akselistossa, abskissa-akselilla ikä ja ordinaatta-akselilla hajonta. Kun näin saatuja keskimääräisiä hajonnan lukuja ei jäljempänä mihinkään tarkoitukseen käytetä ja koska runkojakaantumissarjat kuvaavat samaa asiaa havainnollisemmin, mainittakoon hajonnan suuruuden ja kehityksen osoittamiseksi sen arvot vain muutamissa iän kohdissa. Vertauksen vuoksi esitetään vastaavia lukuja Suomen eteläpuoliskon männiköiden suhteen.

| Metsätyyppi Forest type | 40 | 60 | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | |
|----------------------------|-------------|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 80 | 100 | 120 | 140 | 180 | 220 | 300 |
| | Hajonta, cm | | Standard deviation, cm | | | | | | |
| Perä-Pohjola, EVT .. (3.3) | 4.5 | 5.4 | 5.9 | 6.2 | 6.3 | 6.5 | — | — | |
| S. eteläpuolisko, VT . | 3.7 | 4.6 | 5.5 | 6.1 | 6.2 | 6.3 | — | — | |
| Perä-Pohjola, EMT .. | 2.6 | 3.6 | 4.5 | 5.2 | 5.7 | 6.0 | 6.3 | 6.5 | |
| S. eteläpuolisko, CT . | 2.7 | 3.8 | 4.5 | 5.0 | 5.4 | 5.6 | — | — | |
| Perä-Pohjola, ErCIT . | 1.5 | 2.3 | 3.1 | 3.7 | 4.2 | 4.6 | 5.3 | 5.7 | |
| S. eteläpuolisko, C-CIT | 1.6 | 3.4 | 4.3 | 4.7 | 4.9 | 5.0 | 5.1 | — | |

Luvuista nähdään, että Perä-Pohjolan EVT:n ja maan eteläpuoliskon VT:n männiköiden runkoluvut jakaantuvat jotakuinkin yhtä laajalle, samoin EMT:n männikön ja eteläpuoliskon CT:n männikön, eikä varsin suurta eroa ole myöskään ErCIT:n ja eteläpuoliskon C-CIT:n välillä. Vanhalla iällä jakaantuminen käy kuitenkin Perä-Pohjolassa laajemmaksi kuin eteläpuoliskossa, mikä johtuu pienempien puiden säilymisestä pitempään ja suurimpien luokkien niukoista puuluvuista Perä-Pohjolassa.

Runkojen jakaantuminen vahvuusluokkiin.

Runkojakaantumissarjojen laadinta.

Runkojen jakaantumista rinnankorkeudelta otettuihin vahvuusluokkiin kuvaavat ns. runkojakaantumissarjat. Näiden tunteminen on tärkeätä metsikön raha-arvon määrittämisen kannalta, sillä eri vahvuisista puista maksetaan tunnetusti hyvin erilainen hinta. Tästä syystä on katsottu tarpeelliseksi koettaa saada erityisesti Perä-Pohjolan pääpuulajille, männylle, johdetuksi eri iän asteisiin kohdistuvat keskimääräiset runkojakaantumissarjat.

Laadittaessa keskimääräisiä runkojakaantumissarjoja Suomen eteläpuoliskon metsiköiden kehityksen kuvaamiseksi (Ilvessaalo 1920 a) käytettiin perustana todennäköisyyslaskun menetelmiä, pääasiallisesti siihen tapaan kuin Cajanus (1914) aikaisemmin sveitsiläiseen tuottotaulukkojen aineistoon (Flury 1907) ja etenkin Charlier'n (1906) kehittämiin matemaattis-tilastollisiin menetelmiin pohjautuneissa tutkimuksissaan oli esittänyt. Cajanus osoitti, että puiden rinnankorkeudelta otettua läpimittaa luokitusperusteena käyttäen saadaan metsiköille runkojakaantumis- 1. frekvenssarjat, jotka voidaan riittävän tarkasti luonnehtia muutamalla verraten helposti määrättävällä parametrillä. Soveltaen tällaisia menetelmiä laskettiin Suomen eteläpuoliskon pääpuulajien luonnon normaaleille metsiköille ensiksi metsätyypeittäin runkojakaantumissarjojen tunnuksien: runkoluvun, keskiläpimitan, hajonnan (dispersion) ynnä vaihtelukertoimen sekä vinouden (asymmetrian) ja eksessin iän mukaisesti tapahtuvaa kehitystä osoittavat keskimääräiset runkojakaantumissarjat käyttämällä sarjan jäsenten, so. eri läpimittaluokkien runkolukujen laskemiseen lauseketta

$$F(x) = \frac{N}{\sigma} \left\{ \varphi_0(x) + \beta_3 \varphi_3(x) + \beta_4 \varphi_4(x) \right\},$$

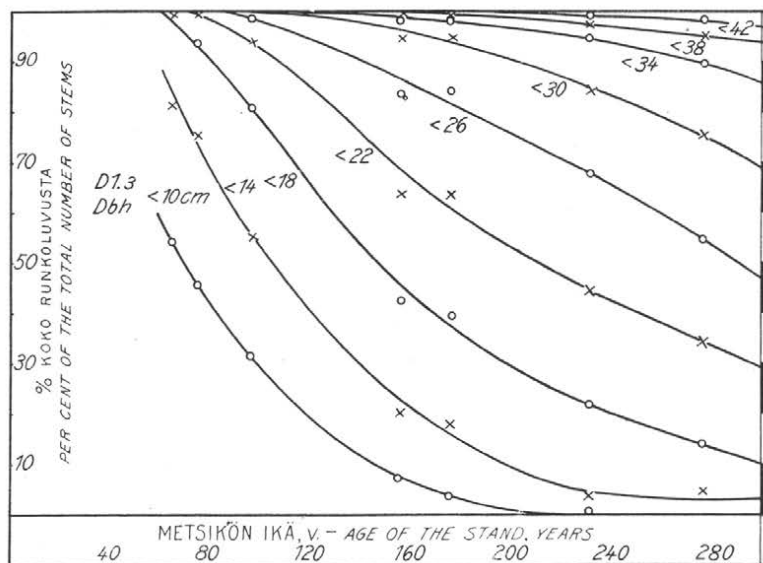
jossa N = metsikön runkoluku ha kohden, σ = hajonta, β_3 = vinouskertoimen ja β_4 = eksessi; arvot $\varphi_0(x)$, $\varphi_3(x)$ ja $\varphi_4(x)$ saatiin valmiiksi laskettuina Charlier'n (1906) laatimista taulukoista.

Näin saadut runkojakaantumissarjat sisältyvät Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsiköiden kasvu- ja tuottotaulukkoihin (Ilvessalo 1920 b). Myöhemmin Lönnroth (1925) on tutkinut runkojakaantumissarjojen rakennetta yksityiskohtaisesti, mm. latvuserroksittain, luonnon normaalien männiköiden suhteen ja todennut, että tällainen sarja on kompleksisarja: eri latvuserrosten erilaisista sarjoista kokoon pantu sarja. Kompleksisarjassa on graafisesti esitettynä yleisesti verraten selvästikin huomattavissa kaksi huippua, jotka aivan tai jotakuinkin tarkoin vastaavat biologisen pituusluokittelun I:n ja II:n luokan, vallitsevien ja vallitujen puiden (kahden osametsikön), huippuja. Toisinaan taas kahden selvän huipun asemesta huomataan normaalista jakaantumiskäyrän muodosta poikkeava huippuosan laajenema ja poikkeuksia myös käyrän muissa osissa. Näin ollen yksi ainoa, kaikki metsikön puut käsiteltävä runkojakaantumissarja, joka on laskettu edellisessä esitetyllä tavalla, saattaa usein antaa huomattavastikin todellisuudesta poikkeavan kuvan metsikön puiden jakaantumisesta rinnankorkeudelta mitattuihin läpimittaluokkiin. Lappi-Seppälä (1930) on mänty-koivusekametsiköitä koskevassa tutkimuksessaan myöskin havainnut yksityisten metsiköiden sarjoissa lievää kaksihuippuisuutta. Perä-Pohjolan männikkökoealojen 2 cm:n jakoisia runkojakaantumissarjoja tarkastettaessa huomataan niitä kuvaavissa murtoviivoissa (d 1.3/puuluku) monessa tapauksessa kolme tai vielä useampia huippuja, monesti myös kaksi huippua tai huipun laajenema ja useasti taas ei voida havaita ainakaan selvästi enempää kuin yksi huippu.

Sen johdosta ettei kaikilla Perä-Pohjolan tutkimuksia varten otetuilla koealoilla voitu suorittaa myös latvuserroksia ja puuluokkia koskevia selvittelyjä, ei saatettu myöskään johtaa runkojakaantumissarjoja latvuserroksittain eikä siis menetellä äsken mainitun Lönnrothin tutkimuksen viittomalla tavalla. Kun myöskin osoittautui, että Perä-Pohjolan luonnon normaaleiksikin katsottavat metsiköt — vaikka puulaji, metsätyyppi ja ikä olivat samat — vaihtelevat rakenteeltaan sängen paljon ja yleensä monin verroin enemmän kuin maan eteläpuoliskossa, oli harkittava, onko eteläpuoliskon tuottotaulukoiden laadinnassa käytetty menetelmä ollenkaan edullinen. Jakaantumissarjan kaikkien tunnuksien, runkoluvun, keskiläpimitan ja hajonnan sekä myöskin korkeampien karakteristikoiden iän mukainen graafinen tasoitus oli metsiköiden suuremman vaihtelun takia paljon epävarmempaa kuin eteläpuoliskon metsiköiden suhteen. Oli siis odotettavissa, että 2 cm:n luokkaväleihin perustuvat jakaantumissarjat, jotka tunnusten tasoitettujen arvojen avulla johdettaisiin, olisivat tästäkin syystä melkoisen epävarmoja, ehkä aivan

liian kaavamaisia ja todellisuudesta poikkeavia. Näin ollen päätettiin luopua eteläpuoliskon tuottotaulukoiden laadinnassa käytetystä ja Lönnrothin edelleen kehittämästä menetelmästä ja pyrkiä rakentamaan jakaantumissarjat toisella tavalla ja suurpiirteisemmiksi.

Keskimääräisten runkojakaantumissarjojen johtaminen. Sarjojen johtamista varten laskettiin ensiksi jokaiselta koealalta, kuinka monta sadannesta koealan runkoluvusta oli pienempiä kuin d 1.3 10 cm, kuinka paljon alle 14 cm, 18, 22, 26, 30



Kuva 6. Runkojakaantumissarjojen laskeminen. 1. Määrättyä läpimittaa (d 1.3) pienempien puitten sadannesosuudet koko metsikön runkoluvusta; mäntymetsikkö EMT.

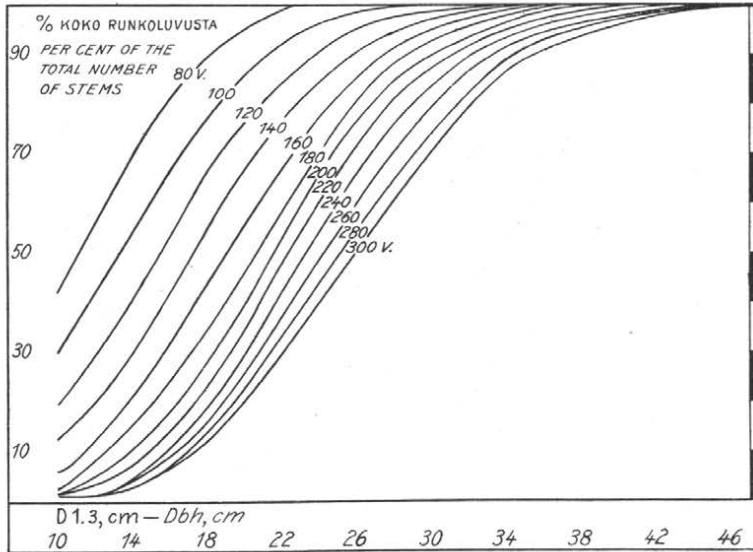
Fig. 6. Calculation of the stem distribution series. 1. Proportion of trees smaller than a definite Dbh to the total number of stems; pine stand of EMT.

jne. cm. Näin saaduista sadannesluvuista laskettiin, samaa puulajia ja metsätyyppiä kerrallaan käsitellen, ikäryhmittäin keskiarvot. Keskiarvot asetettiin suorakulmaiseen akselistoon, jossa abskissa-akselilla oli metsikön ikä ja ordinaatta-akselilla sadannesosuus koko runkoluvusta. Siten saatiin kullekin metsätyypille käyrästä, josta kuva 6 (EMT-mänty) antaa käsityksen. Nämä keskimääräiset käyrät osoittavat määrättyä läpimittaa pienempien puiden vähenemistä metsikön vanhetessa tai toisin sanoen, kuinka suuri sadannesosa runkoluvusta kullakin iällä on tiettyä läpimittaa (10, 14, 18 jne. cm) pienempiä ja kuinka suuri osa sitä suurempia puita.

Saadut käyrät kaipasivat uuden tasoituksen, ennen kuin niiden perusteella voitiin määrätä eri d 1.3-luokkien keskimääräiset runko-

luvut. Tämä tasoitus on suoritettu tavalla, josta vuorostaan kuva 7 antaa käsityksen. Nyt on abskissa-akselille asetettu d 1.3 ja ordinaatta-akselille jälleen sadannesosuus koko runkoluvusta. Metsikön iän joka toiselle kymmenvuodelle on piirretty tasoitettu summakäyrä, josta peräkkäisten d 1.3-arvojen ordinaattojen erotuksina saadaan kunkin halutun suuruisen d 1.3-luokan keskimääräinen puuluku.

Kuutiomäärä joutui samanlaisen käsittelyn alaiseksi kuin runkoluku. Ikäryhmien sadanneslukujen keskiarvot sekä niiden perus-

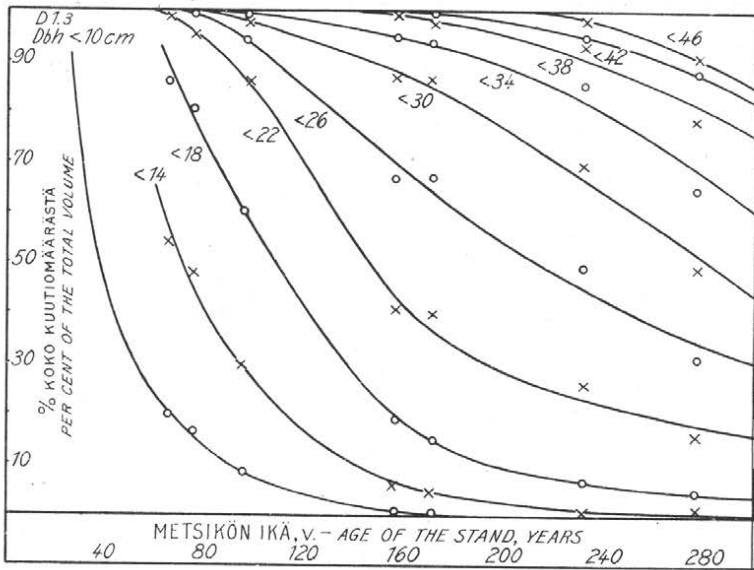


Kuva 7. Runkojakaantumissarjojen laskeminen. 2. Eri ikäasteitten kokonais runkoluvun jakaantumista d 1.3-luokkiin osoittavat (summa-)käyrät; mäntymetsikkö EMT.

Fig. 7. Calculation of the stem distribution series. 2. (sum-)curves showing the distribution of the total number of stems among the Dbh-classes at the different ages; pine stand of EMT.

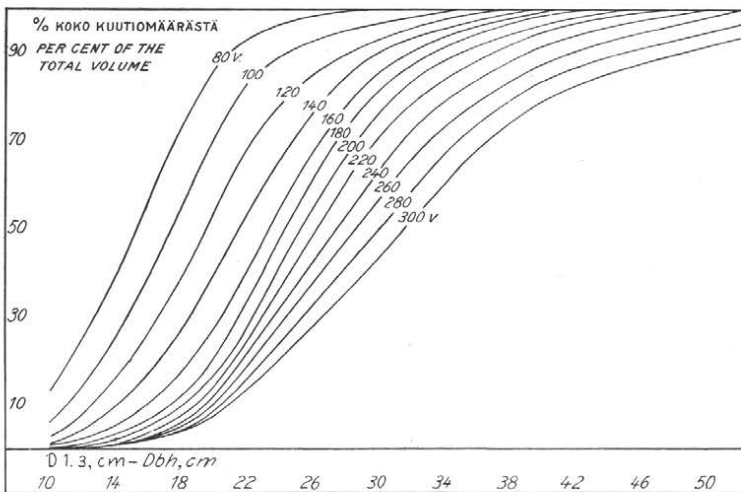
teella piirretyt tasoitetut käyrät nähdään kuvasta 8 sekä näiden käyrien perusteella saadut summakäyrät kuvasta 9. Ottamalla tarkasteltavaksi sekä runkoluku että kuutiomäärä päästiin tulokseen kahta eri tietä, ja määräämällä koepuiden perusteella kunkin d 1.3-luokan keskimääräinen yksikkökuutio saatiin edelleen tarvittava pohja kumpaakin tietä johdettujen jakaantumissarjojen keskinäiselle vertailulle.

Perä-Pohjolan runkojakaantumissarjojen d 1.3-luokkavälit katsottiin voitavan tehdä 5 cm:n laajuisiksi. Sellaisinakin ne tarjoovat riittävän yksityiskohtaisen pohjan tarkasteltaessa määrätyn ikäisen metsikön kuutiomäärän jakaantumista eri puutavaralajien kesken. Kun luokkaväli otettiin näin suureksi, saatiin jakaantumissarjojen kaksi huippua (tai useammatkin) paremmin sulautumaan yhden kes-



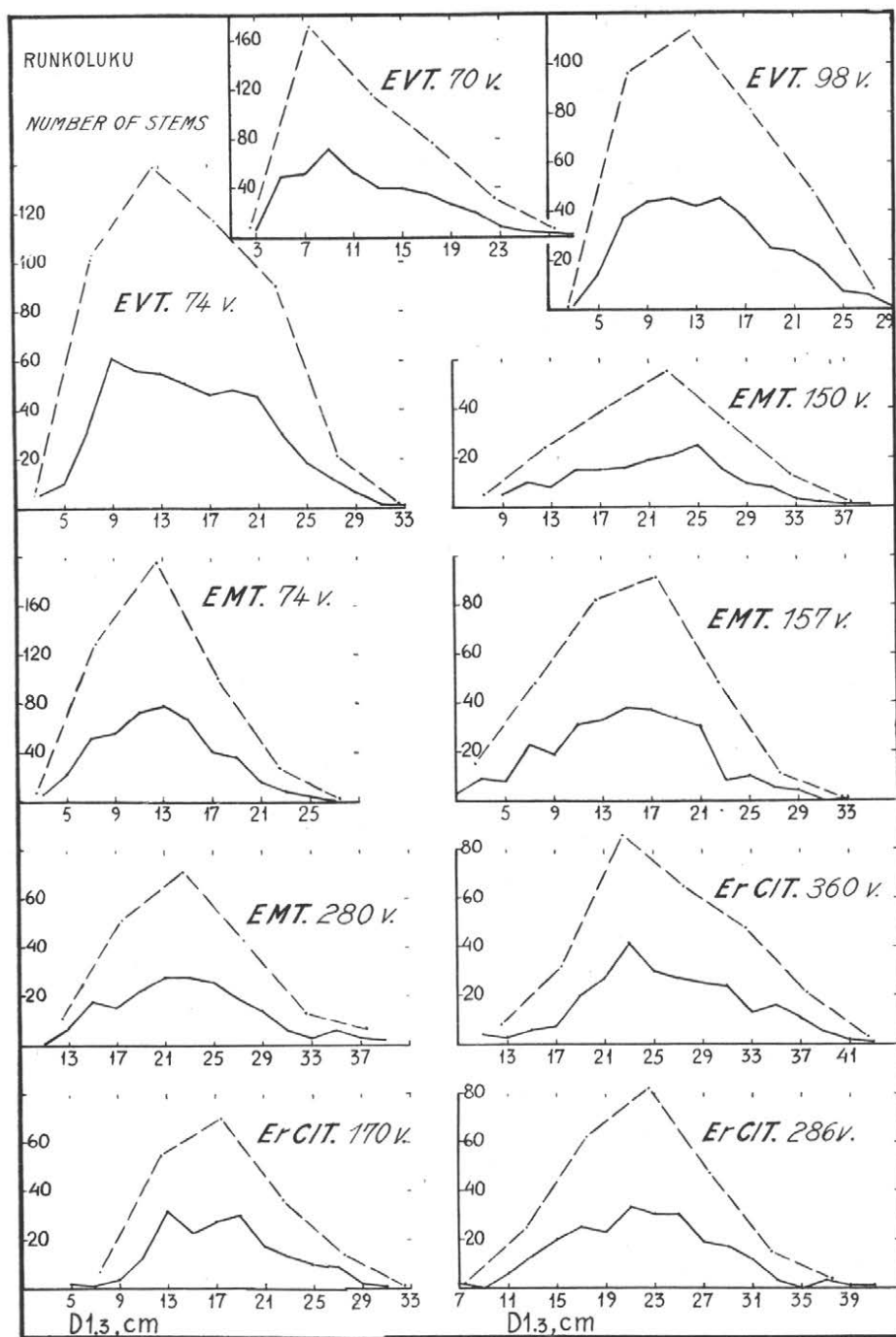
Kuva 8. Kuutiomäärän jakaantumissarjojen laskeminen. 1. Määrättyä läpimittaa (d 1.3) pienempien puitten sadannesosuudet koko metsikön kuutiomäärästä; mäntymetsikkö EMT.

Fig. 8. Calculation of the volume distribution series. 1. Proportion of trees smaller than a definite Dbh to the total volume; pine stand of EMT.



Kuva 9. Kuutiomäärän jakaantumissarjojen laskeminen. 2. Eri ikäasteitten kokonaiskuutiomäärän jakaantumista d 1.3-luokkiin osoittavat (summa-)käyrät; mäntymetsikkö EMT.

Fig. 9. Calculation of the volume distribution series. 2. (sum-)curves showing the distribution of the total volume among the Dbh-classes at the different ages; pine stand of EMT.



Kuva 10. Esimm. mäntykoalojen runkojakaantumissarjoista 2 cm:n ja 5 cm:n luokkavälein.

Fig. 10. Examples of the stem distribution of some pine sample plots using intervals of 2 cm and 5 cm.

(Eri kokoisten koalojen runkolukuja! — Number of stems of sample plots of different sizes!)

kimääräisen käyrän puitteisiin kuin 2 cm:n luokkavälejä käyttäen ja siten todennäköisesti d 1.3-luokkien puulukujen virheet myös suppeampiin rajoihin. Kuvaan 10 on tämän valaisemiseksi otettu joukko eri metsätyyppien ja ikäasteitten runkojakaantumista 2 cm:n luokkavälein kuvaavia murtoviivoja ja vertauksen vuoksi piirretty samalla murtoviivat 5 cm:n luokkavälejä käyttäen.

Runkojakaantumissarjat.

Edellisessä esitetyllä tavalla saadut mänty metsiköiden keskimääräiset runkojakaantumissarjat nähdään taulukosta 9. Rinnan- korkeudelta alle 10 cm:n vahvuiset puut on siinä yhdistetty yhdeksi luokaksi, samoin yli 40 cm:n vahvuiset. Luokkien rajat on käsiteltävä siten, että luokan <10 cm yläraja on 9.99 cm, seuraava luokka 10.0—14.99, seuraava 15.0—19.99 jne.

Taulukko 9. Runkojakaantumissarjat. Mäntymetsikön runkoluku.

Table 9. Stem distribution series. Pine stand, number of stems.

| Läpimittaluokka (D 1.3), cm Diameter class (D _{1h}), cm | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| | Läpimittaluokan runkoluku, kpl/ha — Number of stems in the diameter class, per hectare | | | | | | | | | | | |
| Variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) — <i>Empetrum-Vaccinium</i> type | | | | | | | | | | | | |
| <10 | 540 | 240 | 100 | 34 | 8 | 4 | — | — | — | — | — | — |
| 10—15 | 576 | 344 | 186 | 108 | 61 | 41 | 21 | — | — | — | — | — |
| 15—20 | 412 | 302 | 223 | 179 | 139 | 103 | 73 | — | — | — | — | — |
| 20—25 | 169 | 235 | 234 | 207 | 175 | 140 | 123 | — | — | — | — | — |
| 25—30 | 54 | 99 | 125 | 136 | 134 | 128 | 121 | — | — | — | — | — |
| 30—35 | 13 | 21 | 34 | 44 | 56 | 69 | 80 | — | — | — | — | — |
| 35—40 | — | 5 | 9 | 13 | 18 | 23 | 26 | — | — | — | — | — |
| 40+ | — | — | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | — | — | — | — | — |
| Yhteensä — Total | 1 764 | 1 246 | 912 | 724 | 597 | 517 | 456 | — | — | — | — | — |
| Variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) — <i>Empetrum-Myrtillus</i> type | | | | | | | | | | | | |
| <10 | 980 | 500 | 230 | 104 | 42 | 15 | 6 | 2 | — | — | — | — |
| 10—15 | 677 | 509 | 360 | 222 | 140 | 91 | 52 | 37 | 27 | 20 | 17 | 15 |
| 15—20 | 363 | 376 | 328 | 270 | 213 | 162 | 133 | 112 | 94 | 80 | 70 | 63 |
| 20—25 | 66 | 117 | 158 | 178 | 187 | 182 | 166 | 143 | 127 | 114 | 105 | 97 |
| 25—30 | 9 | 19 | 42 | 70 | 89 | 101 | 102 | 100 | 97 | 95 | 86 | 79 |
| 30—35 | — | 8 | 14 | 18 | 26 | 32 | 40 | 46 | 51 | 54 | 60 | 58 |
| 35—40 | — | 1 | 3 | 6 | 8 | 12 | 14 | 16 | 19 | 21 | 24 | 29 |
| 40+ | — | — | — | — | 1 | 3 | 7 | 11 | 14 | 18 | 20 | 24 |
| Yhteensä — Total | 2 095 | 1 530 | 1 135 | 868 | 706 | 598 | 520 | 467 | 429 | 402 | 382 | 365 |
| Varpu-jäkälätyypin (ErCIT) — <i>Dwarf shrub-lichen</i> type | | | | | | | | | | | | |
| <10 | 2 800 | 1 600 | 820 | 400 | 161 | 78 | 50 | 35 | 24 | 17 | 10 | 7 |
| 10—15 | 458 | 530 | 550 | 436 | 304 | 204 | 149 | 110 | 85 | 66 | 47 | 32 |
| 15—20 | 92 | 154 | 221 | 251 | 254 | 231 | 209 | 181 | 153 | 126 | 110 | 100 |
| 20—25 | 20 | 50 | 84 | 118 | 143 | 157 | 152 | 143 | 134 | 126 | 123 | 122 |
| 25—30 | — | 6 | 15 | 22 | 39 | 50 | 61 | 72 | 79 | 87 | 90 | 89 |
| 30—35 | — | — | — | 3 | 9 | 14 | 19 | 25 | 30 | 34 | 39 | 39 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | 4 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 | 13 |
| 40+ | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| Yhteensä — Total | 3 370 | 2 340 | 1 690 | 1 230 | 910 | 738 | 648 | 576 | 518 | 472 | 437 | 409 |

Runkoluvun jakaantumista osoittavista lukusarjoista huomataan, että iän lisääntyessä pienet puut vähenevät verraten nopeasti ja suurien puiden lukumäärä taas kasvaa suhteellisen hitaasti. Esim. EVT:n männikön d 1.3 < 10 cm puiden lukumäärä vähenee 80 v:n iästä 120 v:n ikään 440:llä, mutta taas 30 cm suurempien lukumäärä kasvaa samana aikana 13:sta ainoastaan 44:ään. Metsikön vanhetessa runkojakaantumissarja laajenee ja sen huippu käy matalammaksi (vrt. kuvaa 11, johon on esimerkiksi kuvattu muutamia eri metsätyyppien ja ikäasteiden runkojakaantumissarjoja) samoin kuin maan eteläpuoliskon metsiköiden suhteen aikaisemmin on todettu (esim. Ilvessalo 1920 b).

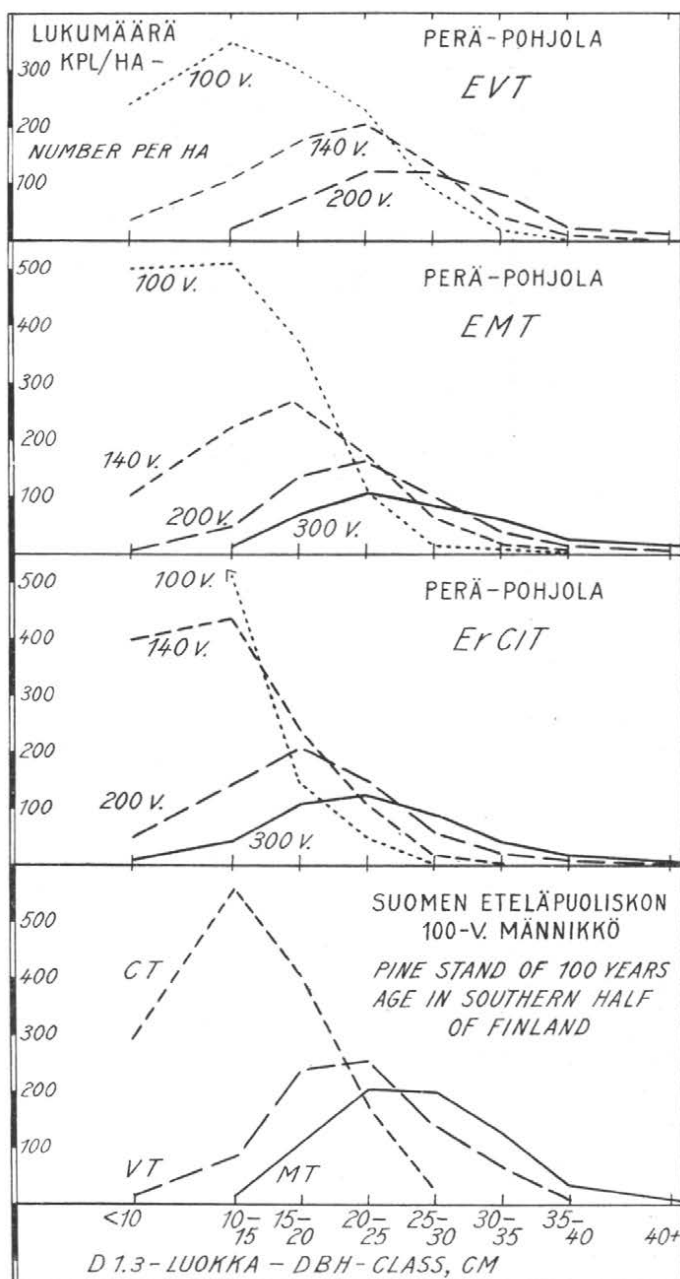
Eri metsätyyppien keskinäistä suhdetta valaisevat havainnollisesti kuvassa 11 esitetyt jakaantumisviivat. Vertauksen vuoksi siihen on otettu myös maan eteläpuoliskon vastaavia viivoja kasvu- ja tuototaulukoiden runkojakaantumissarjojen perusteella laskettuina. Huomataan, että jakaantumisviiva on samalla iällä sitä laajempi ja sen huippu sitä matalampi mitä parempi metsätyyppi on. Yhä selvemmin metsätyyppien ero ilmenee, jos yhdistetään d 1.3-luokat muutamaksi ryhmäksi. Mainittakoon tämän osoittamiseksi vielä seuraavat luvut.

| Metsätyyppi <i>Forest type</i> | 100 v:n iällä <i>At 100 years' age</i> | | | 200 v:n iällä <i>At 200 years' age</i> | | |
|-----------------------------------|---|-------|-----|---|-------|----------|
| | D 1,3 < 20 | 20—30 | 30+ | < 20 | 20—30 | 30 + cm |
| Perä-Pohjola, EVT | 886 | 334 | 26 | 94 | 244 | 118 kpl. |
| » , EMT | 1 385 | 136 | 9 | 191 | 268 | 61 » |
| » , ErCIT | 2 284 | 56 | — | 408 | 213 | 27 » |
| S. eteläpuolisko, MT | 123 | 405 | 175 | — | — | — » |
| » , VT | 334 | 407 | 79 | — | — | — » |
| » , CT | 1 264 | 201 | — | — | — | — » |

Suomen eteläpuoliskon tavallisiin mäntymetsää kasvaviin metsätyyppeihin verrattuna Perä-Pohjolan männikön runkojakaantumissarjan kehitys on paljon hitaampi, kuten edellisessä esimerkiksi mainituista luvuista nähdään. Perä-Pohjolan EVT:n männikkö jää hyvin huomattavasti jälkeen eteläpuoliskon VT:n männiköstä ja Perä-Pohjolan EMT:n männikkö samaten eteläpuoliskon CT:n männiköstä.

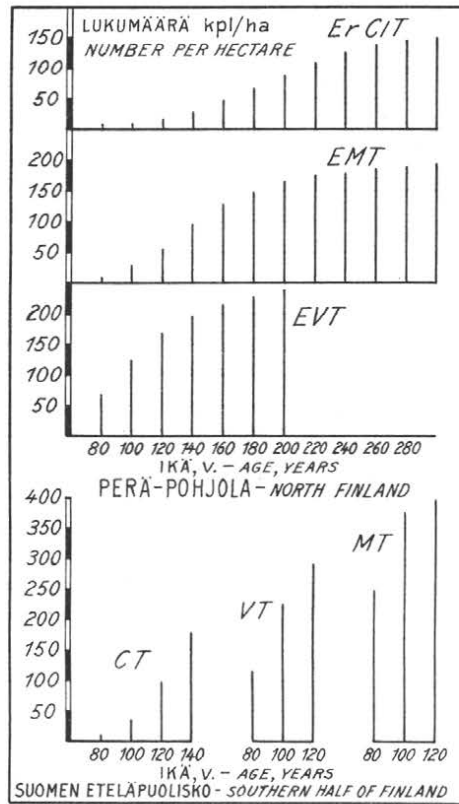
Eri metsätyyppien ja ikäasteitten sekä Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon männiköiden eroja valaisee suurimpien puiden lukumäärän suhteen vielä kuva 12.

K u u s i metsiköiden runkojakaantumissarjoja ei ole voitu laskea eri iän kohdille, koska koealojen lukumäärä on pieni, ja melkein kaikki koealat ovat likimain saman ikäisistä metsiköistä. Sekä GDMT:n että HMT:n kuusikolle on laadittu yksi ainoa runkojakaantumissarja, sille iälle, josta koealoja on runsaammin perustaksi ollut, edelliselle



Kuva 11. Esimm. mäntymetsikön runkojakaantumissarjoista (D1.3-luokkien runkolukujen kehityksestä).

Fig. 11. Examples of stem distribution series (development of the number of stems of Dbh-classes) of pine stands.



Kuva 12. Rinnankorkeudelta vähintään 20 cm:n vahvuisten puitten runkoluvun kehitys.

Fig. 12. Development of the number of stems of more than 20 cm's Dbh.

n. 210—220 v:n ja jälkimmäiselle n. 200 v:n iälle. Nämä jakaantumissarjat ovat seuraavat.

| Metsätyyppi Forest type | D1.3: <10 | 10—15 | 15—20 | 20—25 | 25—30 | 30—35 | 35—40 | 40+ cm |
|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Puuluku luokassa, kpl/ha — Number of stems per hectare | | | | | | | |
| GDMT(210—220 v.) | 133 | 70 | 86 | 100 | 106 | 83 | 47 | 40 |
| HMT (n. 200 v.) | 220 | 119 | 144 | 135 | 85 | 38 | 15 | 4 |
| S.eteläpuolisko, MT, 130 v:n iällä — Southern half of Finland, MT, at 130 years' age | 107 | 199 | 265 | 233 | 152 | 66 | 18 | 3 |

Lehto-lehtomaisen maan kuusikon runkojakaantumissarja kehittyi siis sangen paljon nopeammin kuin paksusammaltyypin kuusikon. Edellisessä on n. 220 v:n iällä rinnankorkeudelta vähintään

20 cm:n vahvuisia puita 376 kpl ja vähintään 30 cm:n vahvuisia 170 kpl, paksusammaltyypin kuusikossa taas n. 200 v:n iällä vastaavasti 277 ja 57 kpl. Mainittakoon vielä vertauksen vuoksi, että vastaavat luvut Suomen eteläpuoliskon mustikkatyypin kuusikossa ovat 130 v:n iällä 472 ja 87. Mustikkatyypin kuusikko ylittää jo 80 v:n iällä sen vähintään 20 cm:n vahvuisten puiden määrän, mikä HMT:n kuusikossa on 200 v:n iällä ja 90 v:n iällä myös GDMT:n kuusikon 220 v:n iällä saavuttaman määrän. Molemmissa viimeksi mainituissa yli 30 cm:n vahvuisten puiden lukumäärä on kuitenkin suurempi kuin MT:n kuusikossa.

Perä-Pohjolan kuusikon ja männikön keskinäistä suhdetta valaisevat seuraavat luvut.

| Puulaji <i>Species of tree</i> | Metsätyyppi <i>Forest type</i> | Ikä | D 1.3: <20 cm | 20—30 cm | 30 + cm | 20 + cm |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------|----------|---------|----------|
| Kuusi — <i>Spruce</i> , | GDMT | n. 220 v. | 289 | 206 | 170 | 376 kpl. |
| » | , HMT | n. 200 v. | 483 | 220 | 57 | 277 » |
| Mänty — <i>Pine</i> , | EVT | 200 v. | 94 | 244 | 118 | 362 kpl. |
| » | , » | 160 v. | 208 | 309 | 80 | 389 » |
| » | , » | 100 v. | 886 | 334 | 26 | 360 » |
| » | , EMT | 200 v. | 191 | 268 | 61 | 329 » |
| » | , » | 140 v. | 596 | 248 | 24 | 272 » |
| » | , ErCIT | 200 v. | 408 | 213 | 27 | 240 » |

Nähdään, että 20 + cm:n vahvuisten puiden lukumäärä on EVT:n männikössä jo 100 v:n iällä suurempi ja EMT:n männikössä 140 v:n iällä jotakuinkin yhtä suuri kuin HMT:n kuusikossa 200 v:n iällä sekä ErCIT:n männikössä 200 v:n iällä likimain viimeksi mainitun tasoissa. Yli 30 cm:n vahvuisten puiden lukumäärän suhteen erot ovat paljon pienempiä. 220-vuotisen GDMT:n kuusikon 20 + cm »arvopuiden» lukumäärä ylittää saman ikäisen männikön vastaavan määrän, mutta variksenmarja-puolukkatyypin männikössä lukumäärä on jo aikaisemmin ollut hieman suurempi.

K o i v u metsikön runkojakaantumissarjat on myöskin saatu vain muutamille vanhemmille vuosikymmenille lasketuksi. Nämä sarjat ovat seuraavat.

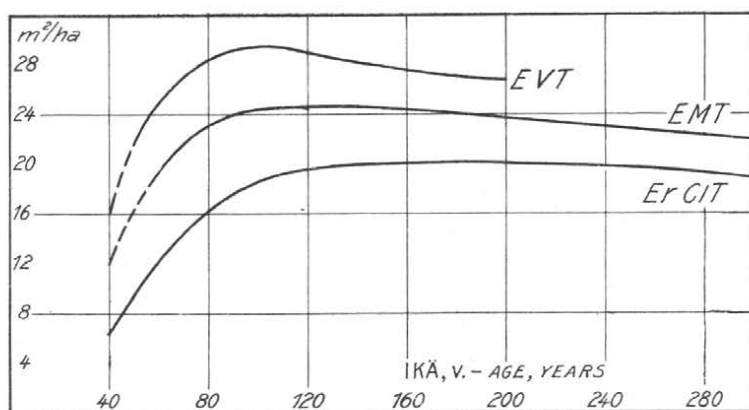
| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä | D 1.3: <10 | 10—15 | 15—20 | 20—25 | 25 + cm |
|----------------------------------|-----------|--|-------|-------|-------|---------|
| | | Puuluku luokassa, kpl — <i>Number of stems</i> | | | | |
| GD(M)T + MT | n. 70 v. | 2 547 | 557 | 90 | 6 | — |
| » | n. 90 v. | 936 | 640 | 296 | 68 | 10 |
| HMT | n. 80 v. | 3 272 | 628 | 88 | 12 | — |
| » | n. 105 v. | 1 360 | 760 | 300 | 68 | 12 |
| S. eteläpuolisko, MT | 70 v. | 368 | 401 | 326 | 170 | 61 |
| » , » | 90 v. | 143 | 226 | 251 | 186 | 154 |

Koivikon runkojakaantumissarjan kehitys on suhteellisen heikko, ja jo 100-vuotuisissa koivikoissa on niin paljon vikoja, että kypsyysikää tuskin voidaan sanottavasti korkeammaksi ottaa. Maan eteläpuoliskon koivikoiden kehitys ja tuotto on aivan toisenlainen, kuten esimerkiksi mainitut mustikkatyypin luvut selvästi osoittavat; niinpä yli 20 cm:n vahvuisia puita on Perä-Pohjolan lehto-mustikkatyypin koivikossa vain aivan pieni osa siitä kuin saman ikäisessä eteläpuoliskon mustikkatyypin koivikossa, ja paksusammalntyypin koivikko jää yhä enemmän jälkeen. Lehto-mustikkatyypin koivikon runkojakaantumissarja on 70—90 v:n iällä heikompi kuin saman ikäisen EMT:n männikön ja paksusammalntyypin koivikon vuorostaan jonkin verran heikompi kuin ErCIT:n männikön. Sitä paitsi on otettava huomioon, että männikön runkojakaantumissarja juuri tästä iästä lähtien nopeasti kehittyy, kun taas koivikko jo on saavuttanut likimain sen, mihin se pystyy.

Pohjapinta-ala.

Metsikön puiden rinnankorkeudelta otettujen poikkileikkauspintojen summa, ns. pohjapinta-ala, on myös metsikköä huomattavassa määrässä kuvaava tunnus, jonka takia sekin metsikön kasvua ja kehitystä tutkittaessa tavallisesti saa huomiota osakseen. Eri puulajien metsiköitten pohjapinta-alan kehitystä osoittaa metsätyypeittäin taulukko 10. Keskiarvot on saatu graafisesti tasoittaen ss. 136—138 mainituista koealojen pohjapinta-aloista.

M ä n t y metsikön pohjapinta-alan kehitys nähdään myöskin havainnollisesti kuvasta 13. Pohjapinta-ala on variksenmarja-puolukka-



Kuva 13. Mäntymetsikön pohjapinta-alan kehitys.

Fig. 13. Development of the basal-area of pine stands.

tyypin männikössä samalla iällä suurempi kuin variksenmarja-musikkatyyppin männikössä, ja tämä vuorostaan ylittää varpu-jäkälätyypin. Ero eri metsätyyppien välillä vaihtelee n. 3—8 m²:iin. Näyttää siltä, että pohjapinta-ala saavuttaa EVT:llä suurimman määränsä 100—110 v:n iällä, EMT:llä n. 120—140 v:n iällä ja ErCIT:llä n. 160—200 v:n iällä. Tätä ikää aikaisemmin se nopeasti kasvaa ja sen jälkeen taas hitaasti vähenee. Syynä vähenemiseen on ilmeisesti hyvin voimakas luontainen harveneminen, joka on seurauksena siitä, että harveneminen on huonon itseharvenemiskyvyn johdosta ollut aluksi pitkän aikaa liian heikkoa, ja metsikkö on tästä syystä käynyt kasvu- paikan tarjoamiin edellytyksiin nähden aivan liian tiheäksi. Pohjapinta-alan hidas väheneminen jää pysyväiseksi, jotenka siis harvenemisesta ei ole seurauksena paksuuskasvun lisäys siinä määrin, että se korvaisi puiden poistumisesta aiheutuvan pohjapinta-alan menetyksen.

Taulukko 10. Metsikön pohjapinta-alan kehitys.

Table 10. Growth of the basal area of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|--|------|-------|----------------|--------|--------|---------------|------|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(MT) | MT | HMT | |
| | Pohjapinta-ala (kuorineen), m ² /ha — Basal area (incl. bark), m ² /ha | | | | | | | | |
| 30 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 40 | 16.0 | 12.0 | 6.5 | — | — | 16.0 | 15.0 | — | |
| 50 | 20.6 | 16.6 | 9.4 | — | — | 18.6 | 16.0 | — | |
| 60 | 24.8 | 19.4 | 12.0 | — | — | 20.4 | 17.2 | 13.4 | |
| 70 | 27.0 | 21.7 | 14.5 | — | — | 22.0 | 18.2 | 14.2 | |
| 80 | 28.4 | 22.9 | 16.4 | — | (6.4) | 23.6 | 19.2 | 15.3 | |
| 90 | 29.0 | 23.8 | 17.6 | — | — | 24.9 | 20.4 | 16.3 | |
| 100 | 29.2 | 24.2 | 18.6 | — | (8.8) | 26.3 | 21.4 | 17.0 | |
| 110 | 29.2 | 24.4 | 19.2 | — | — | — | — | 17.6 | |
| 120 | 29.0 | 24.4 | 19.5 | — | (11.4) | — | — | — | |
| 130 | 28.7 | 24.4 | 19.7 | — | — | — | — | — | |
| 140 | 28.3 | 24.4 | 19.9 | — | (13.8) | — | — | — | |
| 150 | 27.9 | 24.3 | 19.9 | — | — | — | — | — | |
| 160 | 27.5 | 24.3 | 20.0 | — | (16.6) | — | — | — | |
| 170 | 27.3 | 24.2 | 20.0 | — | — | — | — | — | |
| 180 | 27.1 | 24.2 | 20.1 | 26.5 | 19.2 | — | — | — | |
| 190 | 26.9 | 24.1 | 20.1 | 28.2 | 20.5 | — | — | — | |
| 200 | 26.7 | 24.0 | 20.2 | 29.8 | 21.7 | — | — | — | |
| 210 | — | 23.9 | 20.1 | 31.4 | 23.3 | — | — | — | |
| 220 | — | 23.7 | 20.1 | 33.0 | 24.8 | — | — | — | |
| 230 | — | 23.5 | 20.0 | 34.7 | 26.2 | — | — | — | |
| 240 | — | 23.3 | 19.8 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 23.1 | 19.7 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 22.9 | 19.5 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 22.7 | 19.4 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 22.5 | 19.2 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 22.3 | 19.1 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 22.0 | 18.9 | — | — | — | — | — | |

Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon männiköiden pohjapinta-alan vertaamiseksi mainittakoon seuraavat luvut.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Metsikön ikä, v. — <i>Age of the stand, years</i> | | | | |
|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| | Pohjapinta-ala, m ² — <i>Basal area, sq. m</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, EVT | 24.8 | 28.4 | 29.2 | 29.0 | 28.3 |
| » , EMT | 19.4 | 22.9 | 24.2 | 24.4 | 24.4 |
| » , ErCIT | 12.0 | 16.4 | 18.6 | 19.5 | 19.9 |
| S. eteläpuolisko, VT | 27.5 | 30.2 | 31.6 | 32.4 | — |
| » , CT | 19.5 | 22.8 | 24.9 | 26.0 | 26.5 |

Eteläpuoliskon VT ylittää tuntuvasti Perä-Pohjolan EVT:n, EMT taas on CT:n tasoissa, mutta jää myöhemmin viimeksi mainitusta jälkeen.

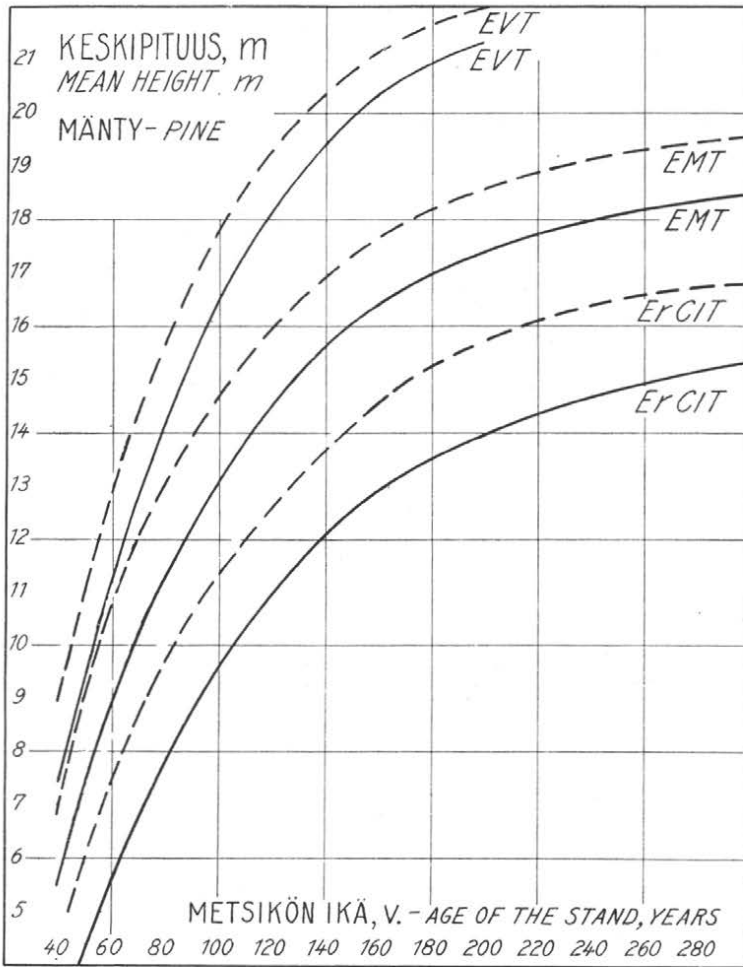
K u u s i metsikön pohjapinta-ala muutamina iän kohtina, joista koealojen perusteella tietoa on saatu, nähdään myös taulukosta 10. Lehto-lehtomaisen maan ja paksusammaltyypin kuusikon välillä on hyvin suuri ero, edellisen pohjapinta-ala on n. 1/3 jälkimmäistä suurempi. Mäntymetsikköön verrattuna kuusikon pohjapinta-ala on aina lähelle 200 v:n ikää pieni, jopa paksusammaltyypillä varhaisemmalla iällä sängen pieni, esim. 100 v:n iällä vain n. puolet siitä kuin varpu-jäkälätyypin männikössä. Myöhemmin suhde muuttuu toisenlaiseksi, sillä kuusikko harvenee hitaasti ja paksuuskasvu jatkuu. Suomen eteläpuoliskon mustikkatyyppin kuusikon pohjapinta-ala on jo 58 v:n iällä yhtä suuri kuin Perä-Pohjolan lehto-lehtomaisen maan kuusikon 200 v:n iällä, ja n. 52 v:n iällä se on saavuttanut saman pohjapinta-alan kuin HMT:n kuusikko 240 v:n iällä.

K o i v u metsikön pohjapinta-alasta saadaan taulukon 10 perusteella myös käsitys. GD(M)T:n koivikon pohjapinta-ala on samalla iällä huomattavasti suurempi kuin MT:n koivikon ja tämän suurempi kuin HMT:n koivikon. Koivumetsikön pohjapinta-ala jää paljon pienemmäksi kuin männikön, esim. GD(M)T:n koivikko ei saavuta EVT:n männikköä eikä MT:n koivikko EMT:n männikköä ja HMT:n koivikko jää vuorostaan jälkeen ErCIT:n männiköstä. Mainittakoon vielä, että maan eteläpuoliskon koivumetsikköihin verrattuna Perä-Pohjolan koivikot ovat pohjapinta-alankin suhteen paljon heikompia, eipä edes lehtomaan koivikko pääse täysin eteläpuoliskon puolikkatyyppin koivikon tasoihin.

Keskipituus.

Metsikön puiden keskimääräinen pituus, ns. metsikön keskipituus 1. keskikorkeus, kuvaa tärkeätä puolta metsikön rakenteessa. Keskipituudeksi saadaan erilainen luku sen mukaan, lasketaanko keskiarvo

eri d 1.3-luokkien keskimääräisten pituuksien runkoluvulla, pohjapinta-alalla vaiko kuutiomäärällä punnittuna aritmeettisena keskiarvona. Viimeksi mainittu edellyttää eri läpimittaluokkien puiden kuutioimisen, ja kun se lisäksi verraten vähän eroaa pohjapinta-alalla



Kuva 14. Metsikön keskipituuden kehitys. (Katkoviiva = pohjapinta-alalla punnittu ja yhtenäinen viiva = runkoluvulla punnittu keskipituus.)

Fig. 14. Development of the mean height of the stand. (Line of dashes = mean height weighted by the basal area, continuous line = mean height weighted by the number of stems).

punnitusta keskiarvosta, onkin vain tätä ja runkoluvulla punnittua keskiarvoa yleisesti käytetty. Taulukkoon 11 on laskettu näiden kahden keskipituuden iän mukainen kehitys. Sitä osoittaa mäntymetsikön suhteen myös kuva 14.

M ä n t y metsikön keskipituus on kummallakin tavalla laskettuna samalla iällä suurin variksenmarja-puolukkatyyppillä. Pohjapinta-alalla punnittujen keskipituuksien ero on yleensä vähän runkoluvulla punnittujen eroa pienempi; edellisessä huonomman metsätyyppin lukuisampien pienien puiden vaikutus keskiarvoon heikentyy. Keskipituuden lisääntyminen on nopein nuorella iällä, pienenee sitten vähitellen ja on vanhalla iällä tuskin huomattava. Esim. 60—80 v:n välillä, mistä koealoja on jo verraten runsaasti, pohjapinta-alalla punnitun keskipituuden vuotuinen lisääntyminen on EVT:llä 14.5 cm, EMT:llä 10.5 cm ja ErCIT:llä 9 cm. 100—120 v:n välillä vastaavat luvut ovat: 7.5, 6.5 ja 6 cm sekä kaikilla metsätyypeillä 180—200 v:n välillä enää vain n. 2 cm.

Verrattaessa keskenään saman metsätyyppin eri tavoilla laskettuja keskipituuksia nähdään eron olevan suurimman karuimmalla metsätyypillä, jolla pienet puut säilyvät ja siis vaikuttavat keskipituuteen kauimmin.

Mainittakoon vielä seuraavat luvut Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon männiköiden runkoluvulla punnitun keskipituuden keskinäisen suhteen osoittamiseksi.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Metsikön ikä, v. — <i>Age of the stand, years</i> | | | | |
|----------------------------------|---|------|------|------|------|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| | Keskipituus, m — <i>Mean height, m</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, EVT | 11.2 | 14.2 | 16.4 | 18.1 | 19.4 |
| » , EMT | 9.0 | 11.3 | 13.0 | 14.5 | 15.5 |
| » , ErCIT | 5.5 | 7.8 | 9.5 | 10.9 | 12.0 |
| S. eteläpuol., VT | 13.9 | 18.3 | 20.7 | 22.1 | 22.8 |
| » , CT | 8.9 | 11.8 | 14.7 | 17.0 | 18.5 |

Luvut osoittavat, että männikkö saavuttaa Suomen eteläpuoliskon puolukkatyyppillä samalla iällä n. 3—4 m suuremman keskipituuden kuin Perä-Pohjolan variksenmarja-puolukkatyyppillä. Variksenmarja-mustikkatyyppin männikkö on aluksi useita vuosikymmeniä eteläpuoliskon kanervatyyppin männikön tasalla, mutta jää sitten siitä huomattavasti jälkeen.

K u u s i metsikön keskipituudesta esittää taulukko 11 ne muuttamat luvut, jotka riittämättömän aineiston perusteella on katsottu mainitsemisen arvoisiksi. Ero runkoluvulla ja pohjapinta-alalla punnittujen keskipituuksien välillä on kuusikossa suurempi kuin männikössä, mikä johtuu kuusikon hitaammasta harvenemisestä ja siis pienien puiden säilymisestä siinä pitempään.

Kuusikon keskipituus on samalla iällä lehtomaisella kurjenpolvi- ja metsäimarretyyppillä useita metrejä suurempi kuin paksusammal-tyypillä. HMT:n kuusikon keskipituus on runkoluvulla punnittuna

Taulukko 11. Metsikön keskipituuden kehitys.

Table 11. Growth of the mean height of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|--|-------|-------|---------------|------------|---------------|------|---------------|------|-------|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT | EMT | ErCIT | HMT (GDMT) | | GD(M) T+MT | HMT | GD(M) T+MT | HMT | | |
| | Runkoluvulla punnittu (H_N) ¹⁾ | | | Pohjapinta-alalla punnittu (H_G) ¹⁾ | | | H_N | | H_G | | H_N | | H_G | |
| | Keskipituus, m — Mean height, metres | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | (7.5) | (5.5) | (2.9) | (9.0) | (6.7) | 4.1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 50 | 9.4 | 7.6 | 4.2 | 11.2 | 9.5 | 5.9 | — | — | 6.2 | — | 8.8 | — | — | |
| 60 | 11.2 | 9.0 | 5.5 | 12.9 | 10.9 | 7.4 | — | — | 7.7 | — | 10.3 | — | — | |
| 70 | 12.7 | 10.2 | 6.7 | 14.4 | 12.1 | 8.8 | — | — | 8.8 | 6.1 | 11.6 | 9.3 | — | |
| 80 | 14.2 | 11.3 | 7.8 | 15.8 | 13.1 | 9.8 | — | — | 9.9 | 7.2 | 12.8 | 10.2 | — | |
| 90 | 15.4 | 12.2 | 8.7 | 17.0 | 14.0 | 10.6 | — | — | 10.9 | 8.3 | 13.7 | 11.1 | — | |
| 100 | 16.4 | 13.0 | 9.5 | 17.9 | 14.8 | 11.4 | — | — | 11.8 | 9.3 | 14.5 | 11.9 | — | |
| 110 | 17.3 | 13.8 | 10.2 | 18.7 | 15.5 | 12.1 | — | — | 12.6 | 10.1 | 15.2 | 12.5 | — | |
| 120 | 18.1 | 14.5 | 10.9 | 19.4 | 16.1 | 12.7 | — | — | 13.1 | 10.7 | 15.7 | 13.0 | — | |
| 130 | 18.8 | 15.0 | 11.5 | 19.9 | 16.6 | 13.3 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 140 | 19.4 | 15.5 | 12.0 | 20.3 | 17.0 | 13.7 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 150 | 19.9 | 15.9 | 12.5 | 20.7 | 17.4 | 14.1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 160 | 20.3 | 16.3 | 12.9 | 21.1 | 17.7 | 14.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 170 | 20.6 | 16.7 | 13.2 | 21.4 | 18.0 | 14.9 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 180 | 20.9 | 17.0 | 13.5 | 21.7 | 18.2 | 15.3 | 10.4(13.0) | 15.3(17.8) | — | — | — | — | — | |
| 190 | 21.2 | 17.2 | 13.7 | 21.9 | 18.4 | 15.5 | 10.8(13.5) | 15.9(18.3) | — | — | — | — | — | |
| 200 | 21.4 | 17.4 | 13.9 | 22.0 | 18.6 | 15.7 | 11.2(14.0) | 16.4(18.7) | — | — | — | — | — | |
| 210 | — | 17.6 | 14.1 | — | 18.8 | 15.9 | 11.6(14.5) | 16.8(19.1) | — | — | — | — | — | |
| 220 | — | 17.7 | 14.3 | — | 18.9 | 16.1 | 11.9(14.9) | 17.2(19.5) | — | — | — | — | — | |
| 230 | — | 17.8 | 14.5 | — | 19.0 | 16.3 | 12.2(15.3) | 17.5(19.8) | — | — | — | — | — | |
| 240 | — | 18.0 | 14.6 | — | 19.1 | 16.4 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 18.1 | 14.8 | — | 19.2 | 16.5 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 18.2 | 14.9 | — | 19.3 | 16.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 18.3 | 15.0 | — | 19.4 | 16.7 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 18.4 | 15.1 | — | 19.4 | 16.7 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 18.4 | 15.2 | — | 19.5 | 16.8 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 18.5 | 15.3 | — | 19.5 | 16.8 | — | — | — | — | — | — | — | |

pienempi, mutta pohjapinta-alalla punnittuna n. 190 vuoden iästä lähtien hieman suurempi kuin varpu-jäkälätyyppin männikön. Lehtomaisen maan kuusikko taas voittaa edellisen keskipituuden suhteen varpu-jäkälätyyppin männikön ja jälkimmäisen suhteen myös variksenmarja-mustikkatyyppin männikön, molemmat kuitenkin vasta n. 200 ikävuoden jälkeen.

Vertauksena Suomen eteläpuoliskoon mainittakoon vain, että esim. 12 m:n keskipituuden kuusikko saavuttaa eteläpuoliskon mustikkatyyppillä 68 v:n iällä, mutta Perä-Pohjolan lehtomaisella metsätyyppillä n. 150—160 v:n ja paksusammal tyyppillä vasta n. 220 v:n iällä.

K o i v u metsikön keskipituus on paksusammal tyyppillä n. 2—3 m pienempi kuin lehtojen ja mustikkatyyppin keskiarvo. Runkoluvulla

¹⁾ H_N = weighted by number of stems. — H_G = weighted by basal area.

ja pohjapinta-alalla punnittujen keskipituuksien ero on paljon pienempi kuin kuusikossa ja hieman suurempi kuin männikössä. Lehto- ja MT:n koivikon keskipituus on jonkin verran pienempi kuin EMT:n männikön keskipituus samalla iällä ja paksusammaltyypin koivikon keskipituus taas jotakuinkin sama kuin varpu-jäkälätyypin männikön.

Suomen eteläpuoliskon koivikot kehittyvät sängen paljon nopeammin kuin Perä-Pohjolan koivumetsiköt. Mainittakoon eron osoittamiseksi seuraavat lukusarjat.

| Metsätyyppi — Forest type | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | |
|-------------------------------------|--|------|------|
| | 70 | 90 | 110 |
| | Keskipituus, m — Mean height, m | | |
| Perä-Pohjola, GD(M)T + MT | 8.8 | 10.9 | 12.6 |
| » , HMT | 6.1 | 8.3 | 10.1 |
| S. eteläpuolisko, MT | 17.7 | 21.6 | — |
| » , VT | 13.6 | 16.6 | 18.4 |

Luvut osoittavat, ettei koivumetsikkö Perä-Pohjolassa parhaallaakaan metsätypillä pääse keskipituuden suhteen edes lähelle eteläpuoliskon puolukkatyyppin koivikkoa.

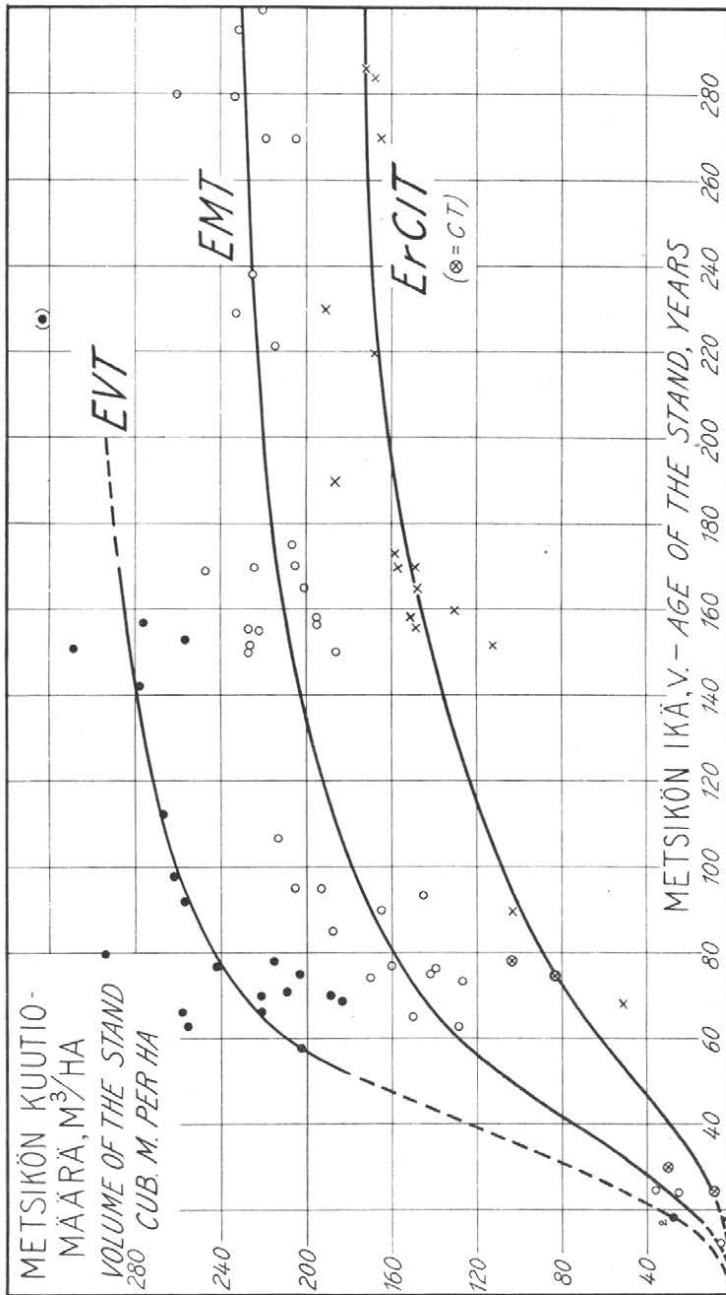
Kuutiomäärä.

Kuutiomäärästä puhuttaessa tarkoitetaan seuraavassa aina runkopuuta kannon korkeudelta (vrt. s. 17) latvan huippuun saakka. Kannon, juurien ja oksien puu ei siis sisälly kuutiomäärään. Kuutiomäärää tarkastellaan sekä kuorellisena että kuorettomana, ellei erikseen sanota tarkoitetaan ensiksi mainittua.

1. Kokonaiskuutiomäärä.

Kokonaiskuutiomäärä, so. metsikössä kullakin iällä olevien puiden yhteinen kuutiomäärä, on tärkeimpiä seikkoja, joita tavallisesti metsikön kehityksen taksatoorisessa kuvauksessa käsitellään. Tässäkin tutkimuksessa se otetaan ensiksi tarkasteltavaksi ja vasta sen jälkeen selvitetään kokonaiskuutiomäärän kokoonpanoa.

Koealojen ha kohden lasketut kuutiomäärät on asetettu suorakulmaiseen akselistoon (esim. kuva 15) ja niiden perusteella on graafista tasoitusta käyttäen saatu kullekin puulajille ja metsätypille keskimääräiset kuutiomääräkäyrät. Niin kuin piirroksesta nähdään, samaan metsätyyppiin luettujen koealojen kuutiomäärät hajaantuvat molemmille puolille tyyppin keskimääräistä käyrää. Huomattavatkin poikkeukset käyrästä ovat luonnollisia, kun muistetaan koealametsiköiden syntyneen luontaisesti milloin tiheän milloin harvan emä-



Kuva 15. Mäntymetsikön kuutiomäärän (knorineen) kehitys.
Fig. 15. Development of the volume (incl. bark) of pine stands.

puuston siemennyksestä, niukkana tai runsaana siemenvuotena, toisinaan kituneen kauan siemenpuiden varjostuksessa, toisinaan taas esim. paloaloilla nopeasti päässeen vauhtiin, sekä usein pitempäänkin erilaisissa olosuhteissa, esim. emäpuustoon nähden, kehittyneen. Myöhemmällä iällä on vaikeata enää erottaa, mikä metsikkö on kehittynyt normaalisti ja mikä jonakin aikana normaalista poiketen.

M ä n t y metsikön kuutiomäärän kehitystä iän lisääntyessä osoittavat havainnollisesti kuvan 15 käyrät sekä kymmenvuosittain taulukoiden 12 ja 13 luvut, edellisen kuorelliseen ja jälkimmäisen kuorettomaan kuutiomäärään kohdistuvina. Kuutiomäärä suurenee muutamina ensi vuosina hitaasti, sitten vähitellen yhä nopeammin, kunnes muutaman vuosikymmenen kuluttua lisääntyminen jälleen heikentyy ja jää vanhalla iällä hyvin pieneksi.

Taulukko 12. Metsikön kuutiomäärän kehitys.

Table 12. Growth of the volume of the stand.

1. Kuorineen. — Incl. bark.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|---|--|-----|----------------|-------|-----|---------------|------|------|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(MT) | MT | HMT |
| | Kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume, cub. m per hectare | | | | | | | |
| 20 | (34) | 20 | 5 | — | 1 | (27) | (23) | (11) |
| 30 | (75) | 45 | 15 | — | 2 | (47) | (40) | (22) |
| 40 | (119) | 74 | 29 | — | 4 | 67 | (57) | (33) |
| 50 | 167 | 103 | 45 | — | 6 | 87 | 73 | 45 |
| 60 | 208 | 129 | 62 | — | 10 | 108 | 89 | 57 |
| 70 | 228 | 147 | 76 | — | 16 | 129 | 105 | 69 |
| 80 | 243 | 160 | 89 | — | 24 | 150 | 120 | 82 |
| 90 | 252 | 170 | 99 | — | 32 | 172 | 135 | 95 |
| 100 | 260 | 178 | 107 | — | 42 | 193 | 150 | 108 |
| 110 | 267 | 186 | 115 | — | 53 | — | — | — |
| 120 | 272 | 193 | 123 | — | 64 | — | — | — |
| 130 | 276 | 198 | 129 | — | 76 | — | — | — |
| 140 | 279 | 203 | 135 | — | 88 | — | — | — |
| 150 | 282 | 207 | 141 | (144) | 101 | — | — | — |
| 160 | 285 | 210 | 146 | (165) | 114 | — | — | — |
| 170 | 288 | 213 | 151 | 186 | 127 | — | — | — |
| 180 | 290 | 216 | 155 | 209 | 140 | — | — | — |
| 190 | 292 | 218 | 159 | 233 | 154 | — | — | — |
| 200 | 294 | 220 | 162 | 257 | 168 | — | — | — |
| 210 | — | 222 | 164 | 282 | 182 | — | — | — |
| 220 | — | 223 | 166 | 306 | 196 | — | — | — |
| 230 | — | 224 | 167 | 330 | 210 | — | — | — |
| 240 | — | 225 | 168 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | 226 | 169 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 227 | 170 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 228 | 171 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 229 | 171 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 230 | 172 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 230 | 172 | — | — | — | — | — |

Taulukko 13. Metsikön kuutiomäärän kehitys.

Table 13. Growth of the volume of the stand.

2. Kuoretta. — Excl. bark.

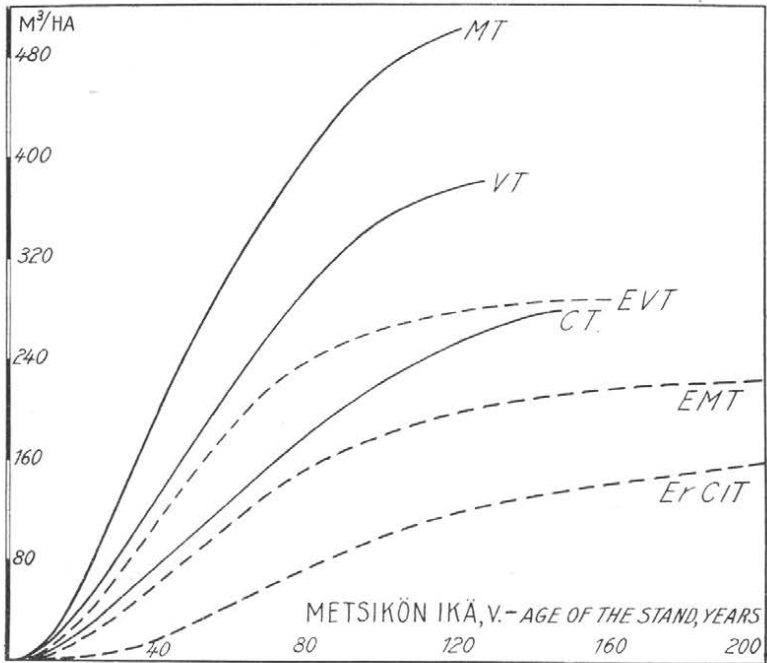
| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|-----|-------|----------------|-----|--------|---------------|------|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT | |
| Kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume, cub. m per hectare | | | | | | | | | |
| 20 | (25) | 14 | 4 | — | (1) | (19) | (16) | (7) | |
| 30 | (57) | 34 | 11 | — | (2) | (34) | (28) | (15) | |
| 40 | (93) | 58 | 22 | — | (3) | 50 | (42) | (24) | |
| 50 | 136 | 83 | 35 | — | (5) | 68 | 57 | 34 | |
| 60 | 171 | 105 | 48 | — | (8) | 88 | 72 | 44 | |
| 70 | 194 | 121 | 59 | — | 12 | 108 | 87 | 55 | |
| 80 | 208 | 133 | 68 | — | 18 | 127 | 101 | 67 | |
| 90 | 218 | 142 | 77 | — | 25 | 146 | 114 | 78 | |
| 100 | 225 | 150 | 86 | — | 33 | 165 | 128 | 89 | |
| 110 | 230 | 158 | 94 | — | 42 | — | — | — | |
| 120 | 236 | 165 | 101 | — | 52 | — | — | — | |
| 130 | 240 | 171 | 107 | — | 62 | — | — | — | |
| 140 | 243 | 175 | 113 | — | 72 | — | — | — | |
| 150 | 246 | 178 | 119 | 123 | 83 | — | — | — | |
| 160 | 249 | 181 | 124 | 141 | 94 | — | — | — | |
| 170 | 252 | 184 | 128 | 159 | 105 | — | — | — | |
| 180 | 254 | 187 | 132 | 179 | 116 | — | — | — | |
| 190 | 256 | 189 | 136 | 200 | 128 | — | — | — | |
| 200 | 258 | 191 | 139 | 221 | 140 | — | — | — | |
| 210 | — | 193 | 141 | 242 | 152 | — | — | — | |
| 220 | — | 194 | 143 | 265 | 164 | — | — | — | |
| 230 | — | 195 | 144 | 288 | 176 | — | — | — | |
| 240 | — | 196 | 145 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 197 | 146 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 198 | 147 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 199 | 148 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 200 | 148 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 201 | 149 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 202 | 149 | — | — | — | — | — | |

Verrattaessa eri metsätyyppien männiköitä keskenään huomataan monissa taksatoorisissa tutkimuksissa jo ennen todettu suhde: kuutiomäärä on samalla iällä sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on. Kuutiomäärä ha kohden on luonnon normaalissa EVT:n männikössä n. 50 v:n iästä lähtien 70—80 m³ suurempi kuin EMT:n männikössä, josta ErCIT:n männikkö taas jää 60—70 m³ jälkeen. Kuutiomäärän vuotuinen lisääntyminen on korkeimmillaan ollessaan, n. 40—60 v:n iällä, EVT:n männikössä ha kohden 4.4 m³, EMT:llä 2.8 m³ ja ErCIT:llä 1.6 m³. 150 v:n iällä lisääntyminen on jo hyvin hidas, se jää kaikilla metsätyypeillä alle 0.5 m³:n.

Suomen eteläpuoliskon luonnon normaaleihin mäntymetsikköihin verrattuna Perä-Pohjolan männiköiden kuutiomäärä on paljon pie-

nempi. Tämä nähdään kuvasta 16. Mainittakoon lisäksi muutamia lukuja saman suhteen osoittamiseksi.

| Metsätyyppi — Forest type | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | |
|----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 |
| | Kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume, cub. m per ha | | | | |
| Perä-Pohjola, EVT | 208 | 243 | 260 | 272 | 279 |
| » , EMT | 129 | 160 | 178 | 193 | 203 |
| » , ErCIT | 62 | 89 | 107 | 123 | 135 |
| S. eteläpuolisko, MT | 313 | 407 | 472 | 503 | — |
| » , VT | 219 | 299 | 351 | 375 | — |
| » , CT | 128 | 178 | 222 | 254 | 275 |
| » , C-CIT | 46 | 80 | 114 | 148 | 180 |



Kuva 16. Suomen eteläpuoliskon (yhtenäiset viivat) ja Perä-Pohjolan (katkonaiset viivat) yleisten mänty-metsätyyppien männikön kuutiomääräkäyrät.
 Fig. 16. Volume curves of pine stand of the common pine-forest types in the southern half of Finland (continuous curves) and North Finland (curves of dashes).

Perä-Pohjolan männiköiden heikompaan tuottoon on tietenkin syynä karumpi metsämaan laatu ja karumpi ilmasto. Mutta erityisesti herättää huomiota se, että kuutiomäärien ero maan eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan männiköiden välillä suurenee nopeasti iän lisääntyessä. Eteläpuoliskossa männikön kuutiomäärän suureneminen heikenee vähitellen, jonka vuoksi kuutiomäärän kehitystä osoittavassa

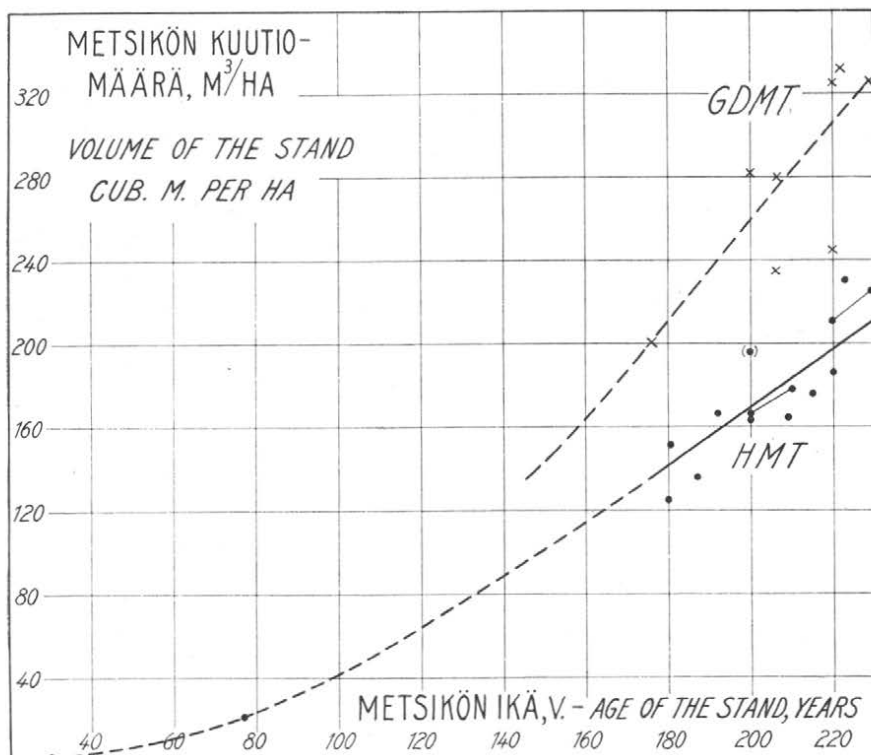
käyrässä ei esiinny jyrkkää taivekohtaa. Perä-Pohjolan männikkö seuraa eteläpuoliskon männikön kehitystä n. 70—80 v:n ikään saakka, mutta sitten sen kuutiomäärän lisääntyminen heikentyy nopeasti, ja käyrässä huomataan jyrkkä taipuminen oikealle. Mainittakoon tämän valaisemiseksi vielä seuraavat luvut.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Metsikön ikävälillä, vv. — <i>Age period, years</i> | | | | |
|----------------------------------|--|-------|-------|-------|--------|
| | 50—60 | 60—70 | 70—80 | 80—90 | 90—100 |
| | Kuutiomäärän vuotuinen lisäntyminen, m ³ /ha <i>Annual increase of the volume, cub. m per ha</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, EVT | 3.6 | 2.0 | 1.5 | 0.9 | 0.8 |
| » , EMT | 2.6 | 1.8 | 1.3 | 1.0 | 0.8 |
| » , ErCIT | 1.7 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 |
| S. eteläpuolisko, VT | 4.2 | 4.3 | 3.7 | 2.9 | 2.3 |
| » , CT | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 1.9 |

Haettaessa syytä Perä-Pohjolan männikön suhteen ilmenevään kuutiomäärän lisääntymisen nopeaan heikkenemiseen palautuu mieleen jo edellisessä pohjapinta-alan suhteen tehty havainto (s. 59): mätymetsikön pohjapinta-alan lisääntymisessä tapahtuu juuri n. 60—70 v:n iällä jyrkkä pieneneminen, joka myöhemmin muuttuu pohjapinta-alan hitaaksi vähenemiseksi. Metsikön keskipituuden lisääntyminen (s. 63) heikkenee tasaisemmin eikä aiheuta kuutiomäärän suurenemisessa mitään äkkinäistä vähenemistä. Syy tutkittavaan ilmiöön näyttää siis olevan sama kuin pohjapinta-alan suhteen jo aiemmin havaittiin (vrt. s. 59): puheena olevalla iällä tapahtuva hyvin voimakas luontainen harveneminen, joka todennäköisesti on seurauksena siitä, että harveneminen on huonon itseharvenemiskyvyn johdosta ollut aluksi pitkän aikaa hyvin heikkoa, ja metsikkö on siten käynyt kasvupaikalla aivan liian tiheäksi. Tähän kysymykseen palataan vielä jäljempänä metsikön itseharvenemistä ja valtapuiden kuutiomäärän kasvua tarkasteltaessa.

K u u s i metsikön kuutiomäärän kehitys on alusta lähtien pitkän aikaa kovin hidas, mihin H e i k i n h e i m o n (1920 a) ja L a k a r i n (1920 b) tutkimukset jo varhaisemmin ovat viitanneet, ja mikä edellisessä jo aiemmin pohjapinta-alan ja keskipituuden suhteen saatujen tulosten perusteella on ollut odotettavissakin. Puutteellisen aineiston takia on ollut mahdollista piirtää lehto-lehtomaisen maan kuusikolle kuutiomäärän käyrä (kuva 17) vain n. 160—180 v:n vaiheista eteenpäin. Paksusammaltyypille käyrä on vedetty samasta iästä alaspäin vain kahden koealan perusteella, mikä tekee käyrän hyvin epävarmaksi. Mikään ei kuitenkaan anna tukea sellaisellekaan otaksumalle, että käyrän kulku olisi kovin paljon todellisesta poikkeava, sillä käyrän yläpää näyttää sekä varsinaisten koealojen että kahden pysyvän

koealan 10-vuotista kehitystä osoittavan janan perusteella (kuva 17) päätellen todenmukaiselta. Jäljempänä antaa vielä valtapuitten kehityksen selvittely valaistusta tähänkin kohtaan. — Kuusikon kuutiomäärän kehitystä n. 230 vuoden ikää pitemmälle ei ole voitu selvittää syystä, ettei sellaisia metsiköitä koealojen ottamista varten ole tavattu. Näin vanhat kuusimetsät ovatkin jo hyvin lahovikaisia; Tikan (1935) tutkimukset ovat osoittaneet, että esim. HMT:n kuusikoissa jo n. 160 vuoden iän jälkeen yli 40 % puista on lahovikaisia.



Kuva 17. Kuusimetsikön kuutiomäärän (kuorineen) kehitys.

Fig. 17. Development of the volume (incl. bark) of spruce stands.

Lehto-lehtomaisen maan ja paksusammaltyypin kuusikot eroavat kuutiomäärän suhteen paljon toisistaan. Ero on vanhalla iällä yli 100 m³ ja merkitsee silloin n. 55 % paksusammaltyypin kuusikon kuutiomäärästä. Maan eteläpuoliskon kuusikkoihin on vaikea tehdä vertausta, kun sieltä ei ole kasvusarjoja yli 130-vuotisille kuusikoille. Kuitenkin nähdään, että esim. 300 m³:n puuvaraston maan eteläpuoliskon OMT:n kuusikko saavuttaa 60 v:n ja MT:n kuusikko n. 68 v:n iällä, mutta Perä-Pohjolan lehtomaisen maan kuusikko vasta n. 220

v:n ikäisenä. Paksusammaltyypin kuusikko ehtii taas esim. 200 m³:iin vasta n. 220 v:n iällä, mutta eteläpuoliskon MT:n kuusikko jo 53 v:n ikäisenä.

Männiköstä kuusikko jää Perä-Pohjolassa paljon jälkeen kuutiomäärän kehityksen suhteen. Vanhalla iällä ero kuitenkin pienenee, kun kuutiomäärän lisääntyminen jatkuu kuusikossa monin verroin suurempana kuin männikössä, aivan samoin kuin aiemmin (s. 60) huomattiin pohjapinta-alan suhteen. Lähellä 200 v:n ikää lehto-lehtomaisen maan kuusikon kuutiomäärä saavuttaa EMT:n männikön kuutiomäärän ja paksusammaltyypin kuusikko n. 200 v:n iällä varpujäkälätyypin männikön kuutiomäärän. 50 vuotta aikaisemmin männikkö on kummassakin tapauksessa ollut n. 40 % kuusikon kuutiomäärää edellä. Syynä tähän kuutiomäärän erilaiseen kehitykseen on ilmeisesti ennen muuta se, että kuusikko harvenee paljon hitaammin kuin männikkö, joten sen johdosta poistuva kuutiomäärä ei kuusikossa vähennä kasvusta aiheutuvaa kuutiomäärän lisääntymistä ensinkään siinä määrin kuin männikössä.

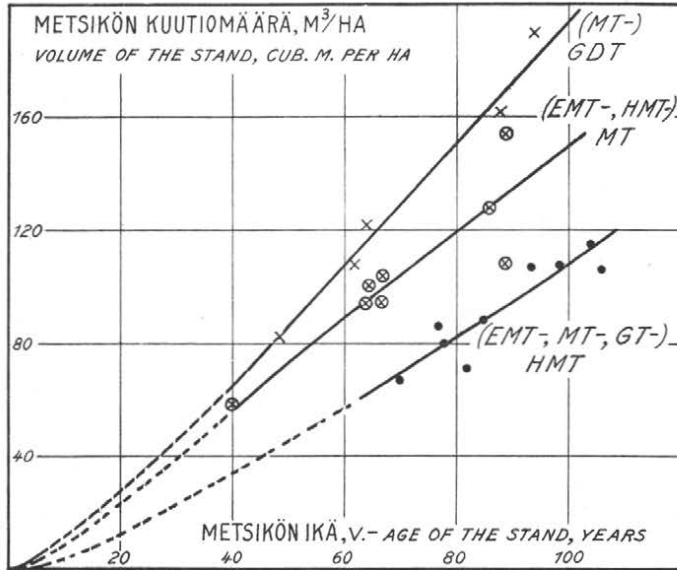
Kuusikko ei siis pysty kilpailemaan männikön kanssa metsikön kuutiomäärän suhteen. Vain siinä tapauksessa, että kuusikon n. 80—100 ensimmäisen vuoden kehitys voitaisiin saada metsikön perustamis- ja hoitotavoilla aivan kokonaan nykyisestäään toisenlaiseksi, saattaisi muutos puulajien keskinäisessä suhteessa olla mahdollinen.

K o i v u metsikön kuutiomäärän kehitys on koealojen perusteella voitu tutkia n. 50 v:n iästä lähtien n. 100—110 v:n iälle. Kuutiomäärää osoittavat käyrät on kuitenkin kuvassa 18 jatkettu likimääräisinä origoon saakka ja ensi vuosikymmenien kuutiomääräluvut esitetty taulukoissa 12 ja 13 suluissa epävarmoina. Saman ikäisen koivikon kuutiomäärä on suurin GD(M)T:llä; siitä jää n. 15—20 % jälkeen MT ja tästä vuorostaan n. kolmanneksella HMT.

Perä-Pohjolan koivumetsiköiden kuutiomäärä on sängen paljon pienempi kuin saman ikäisissä maan eteläpuoliskon luonnon normaaleissa koivikoissa. Seuraavat luvut osoittavat tätä suhdetta.

| Metsätyyppi — Forest type | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | |
|------------------------------|---|-----|-----|
| | 50 | 70 | 90 |
| | Kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume, cub. m per ha | | |
| Perä-Pohjola, GD(M)T | 87 | 129 | 172 |
| » , MT | 73 | 105 | 135 |
| » , HMT | 45 | 69 | 95 |
| S. eteläpuolisko, OMaT | 221 | 313 | 350 |
| » , OMT | 186 | 258 | 289 |
| » , MT | 156 | 223 | 261 |
| » , VT | 106 | 156 | 191 |

Nähdään, ettei koivikko saavuta Perä-Pohjolan parhaallakaan metsätyypillä edes eteläpuoliskon puolukkatyyppin koivikon kuutiomäärää. Koivikon tuotto puolukkatyyppillä tiedetään taas niin alhaiseksi, ettei koivua voida pitää tällä metsätyypillä kannattavana puulajina.



Kuva 18. Koivumetsikön kuutiomäärän (kuorineen) kehitys.
Fig. 18. Development of the volume (incl. bark) of birch stands.

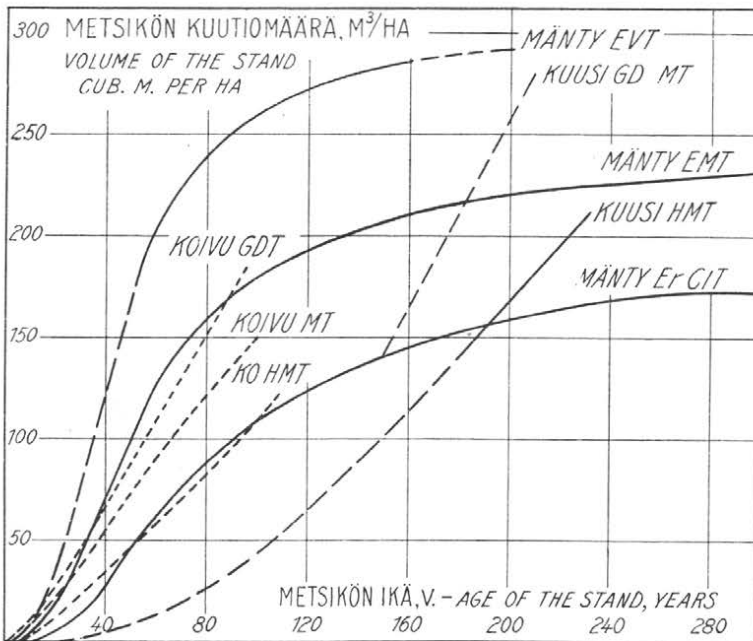
Mainittakoon vielä Perä-Pohjolan koivikon ja männikön keskinäistä vertailua varten seuraavat kuorettomat kuutiomääräluvut.

| Puulaji Species of tree | Metsätyyppi — Forest type | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | |
|----------------------------|---------------------------|---|-----|-----|
| | | 60 | 80 | 100 |
| | | Kuutiomäärä, m ³ /ha — Volume, cub. m per ha | | |
| Koivu | GD(M)T | 88 | 127 | 165 |
| » | MT | 72 | 101 | 128 |
| » | HMT | 44 | 67 | 89 |
| Mänty | EVT | 171 | 208 | 225 |
| » | EMT | 105 | 133 | 150 |
| » | ErCIT | 48 | 68 | 86 |

Lehtomaan koivikko jää jälkeen EVT:n, jopa ennen 100 v:n ikää myös EMT:n männiköstä. Mustikkatyyppin koivikko vuorostaan ei pysty edes lähimainkaan EMT:n männikön kanssa kuutiomäärästä

kilpailemaan, ja paksusammaltyypin koivikon kuutiomäärä jää varpu-jäkälätyypin männikön kuutiomäärän tasolle. Kun aiemmin jo selvisi, että koivikon keskiläpimitta ja keskipituus ovat huomattavasti pienemmät kuin paljon karumpien metsätyyppien saman ikäisissä männiköissä, ja kun koivikon rungot lisäksi ovat yleisesti huonomuotoisia sekä jo 100 vuoden iällä suureksi osaksi lahovikaisia (T i k a n 1935 tutkimusten mukaan yli puolet runkoluvusta), on ilmeistä, että koivu on Perä-Pohjolan metsistä väistyvä sitä mukaa kuin järkiperäinen metsätalous voittaa siellä alaa.

Kuva 19 esittää havainnollisesti eri puulajien metsiköiden kuutiomääriä toisiinsa verrattuina.



Kuva 19. Eri puulajien metsiköiden kuutiomäärät toisiinsa verrattuina.

Fig. 19. Volumes of the stands of different species compared with each other.

2. Kuoren osuus kuutiomäärästä.

Kuoren osuus metsikön kuutiomäärästä on laskettu taulukoiden 12 ja 13 erojen perusteella tasoittaen saadut kuoriprosentit vielä graafisesti. Tulokset nähdään ikäasteittain taulukosta 14, joka osoittaa puulajeittain ja metsätyypeittäin kuoren osuuden metsikön kuorellisesta kuutiomäärästä.

Taulukko 14. Kuoren osuus metsikön kuorellisesta kuutiomäärästä.

Table 14. Proportion of bark to the volume (incl. bark) of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|------|-------|----------------|--------|--------|---------------|------|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ERCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT | |
| Kuori, kuutiomäärästä % — Bark, percentage of volume | | | | | | | | | |
| 20 | 27 | 30 | 35 | — | — | 31 | 32 | 34 | |
| 30 | 24 | 25 | 30 | — | (28.5) | 28 | 29 | 31 | |
| 40 | 21 | 22 | 26 | — | — | 25 | 26 | 28 | |
| 50 | 19 | 20 | 24 | — | (25.5) | 22 | 22.5 | 25 | |
| 60 | 17.5 | 18 | 23 | — | — | 19 | 19 | 22 | |
| 70 | 16 | 17 | 22 | — | (23.5) | 16.5 | 17 | 20 | |
| 80 | 15 | 16.5 | 21 | — | — | 15.5 | 16 | 18.5 | |
| 90 | 14 | 16 | 20 | — | (21.5) | 15 | 15.5 | 18 | |
| 100 | 13.5 | 15.5 | 19 | — | — | 14.5 | 15 | 17.5 | |
| 110 | 13.5 | 15 | 18 | — | (20) | — | — | — | |
| 120 | 13 | 14.5 | 17.5 | — | — | — | — | — | |
| 130 | 13 | 14 | 17 | — | (19) | — | — | — | |
| 140 | 13 | 14 | 16.5 | — | — | — | — | — | |
| 150 | 13 | 14 | 16 | 14.5 | (18) | — | — | — | |
| 160 | 12.5 | 13.5 | 15.5 | 14.5 | — | — | — | — | |
| 170 | 12.5 | 13.5 | 15 | 14.5 | 17.5 | — | — | — | |
| 180 | 12 | 13.5 | 14.5 | 14.5 | 17 | — | — | — | |
| 190 | 12 | 13.5 | 14.5 | 14 | 17 | — | — | — | |
| 200 | 12 | 13 | 14 | 14 | 16.5 | — | — | — | |
| 210 | — | 13 | 14 | 14 | 16.5 | — | — | — | |
| 220 | — | 13 | 14 | 14 | 16.5 | — | — | — | |
| 230 | — | 13 | 14 | 14 | 16 | — | — | — | |
| 240 | — | 13 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 13 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 12.5 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 12.5 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 12.5 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 12.5 | 13.5 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 12.5 | 13.5 | — | — | — | — | — | |

Kuoriprosentti on saman ikäisessä metsikössä sitä korkeampi mitä karumpi metsätyyppi on. Tämä johtuu pääasiallisesti siitä, että kuutiomäärä käsittää samalla iällä sitä pienempiä puita mitä huonompi metsätyyppi on, ja puun kuoriprosentti on taas sitä suurempi mitä pienempi puu on. Jossakin määrin on huomattavissa myös saman kokaisen puun kuoriprosentin suureneminen metsätyyppin huonotessa.

Taulukkoon 15 on laskettu koalojen koepuiden kuoriprosenttien perusteella keskimääräiset lukusarjat, jotka osoittavat eri vahvuisten puiden kuoren osuutta kuorellisesta kuutiomäärästä luonnon normaaleissa mäntymetsäissä. Kuoriprosentti näyttää olevan saman vahvuudessa puussa keskimäärin hieman sitä suurempi mitä huonompi metsätyyppi on. Tämä käy yksin aikaisemminkin männyn suhteen saatujen tulosten kanssa (esim. Ilvessalo 1916 ja 1927). Kuusen

ja koivun suhteen vastaavia lukusarjoja ei ole saatu koepuiden verran pienen lukumäärän takia.

Taulukko 15. Kuoren osuus eri vahvuisten puiden kuorellisesta kuutiomäärästä.

Table 15. Proportion of bark to the volume (incl. bark) of trees of different Dbh. Mänty. — Pine.

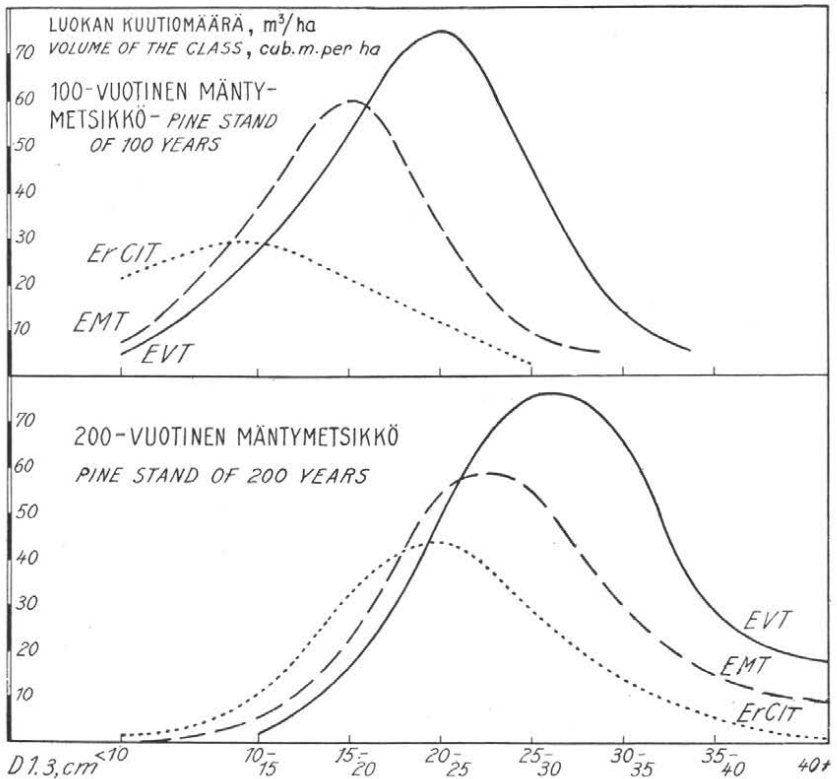
| D 1.3-luokka Dbh-class cm | Metsätyyppi — Forest type | | | D 1.3-luokka Dbh-class cm | Metsätyyppi — Forest type | | |
|---------------------------------|---------------------------|-----|-------|---------------------------------|---------------------------|-----|-------|
| | EVT | EMT | ErCIT | | EVT | EMT | ErCIT |
| | Kuori % — Bark % | | | | Kuori % — Bark % | | |
| 5..... | 27 | 28 | 29 | 27..... | 12 | 13 | 13 |
| 7..... | 23 | 24 | 26 | 29..... | 12 | 12 | 13 |
| 9..... | 20 | 21 | 23 | 31..... | 12 | 12 | 13 |
| 11..... | 17 | 18 | 20 | 33..... | 12 | 12 | 12 |
| 13..... | 16 | 17 | 19 | 35..... | 12 | 12 | 12 |
| 15..... | 15 | 16 | 17 | 37..... | 12 | 12 | 12 |
| 17..... | 14 | 15 | 16 | 39..... | 12 | 12 | 12 |
| 19..... | 14 | 14 | 15 | 41..... | 12 | 12 | 12 |
| 21..... | 13 | 14 | 15 | 43..... | 11 | 12 | 12 |
| 23..... | 13 | 13 | 14 | 45..... | 11 | 11 | 12 |
| 25..... | 13 | 13 | 14 | 47..... | 11 | 11 | 12 |

3. Kuutiomäärän jakaantuminen d 1.3-luokkien kesken.

Aiemmin (s. 49) on jo esitetty, mitenikä ns. runkojakaantumis-sarjat laskettiin sekä metsikön runkoluvun että kuutiomäärän suhteen. Mäntymetsikön kuutiomäärän jakaantumista osoittavat runkojakaantumis-sarjat sisältyvät suppeina yhdistelminä taulukkoihin 16 ja 17, joista edellinen koskee kuorellisia ja jälkimmäinen kuoretomia kuutiomääriä; molemmissa rinnankorkeusläpimitta on otettu kuorellisena. Taulukoista nähdään 20-vuotisen ikäeroin 80 v:n iästä lähtien eri metsätyyppien mäntymetsiköiden kuutiomäärän keskimääräinen jakaantuminen 5 cm:n laajuisiin rinnankorkeusläpimittaluokkiin.

Metsikön vanhetessa pienien puiden osuus metsikön kuutiomäärästä vähenee ja suurempien lisääntyy sitä nopeammin mitä parempi metsätyyppi on. Tätä valaisee kuva 20, johon esimerkin vuoksi on piirretty kunkin metsätyyppin 100- ja 200-vuotisen mäntymetsikön keskimääräiset runkojakaantumis-sarjat, sekä »järeiden», 20 cm vahvempien, puiden suhteen kuva 21, johon vertauksen vuoksi on otettu myös maan eteläpuoliskon kanerva-, puolukka- ja mustikkatyyppien »järeiden» puiden määriä muutamista vanhoista ikäasteista. Kuvasta nähdään, että »järeiden» puiden kuutiomäärä on samalla iällä EVT:llä paljon suurempi kuin EMT:llä, joka vuorostaan hyvin huomattavasti

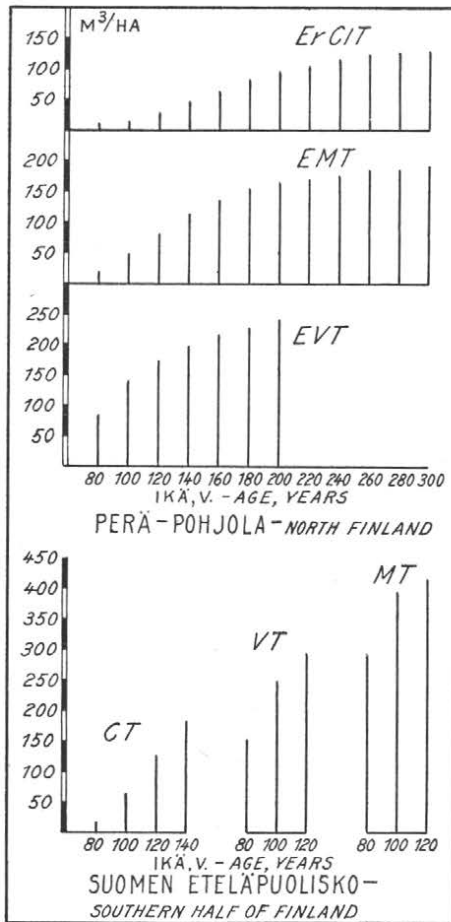
voittaa ErCIT:n. Perä-Pohjolan EMT jää melkoisesti jälkeen eteläpuoliskon CT:stä ja EVT vuorostaan paljon eteläpuoliskon VT:stä, jonka 120-vuotisen männikön järeiden puiden määrää edellinen ei saavuta edes 200 v:n iällä. Järeän puun tuotto on siis luonnostaan Perä-Pohjolassa paljon hitaampaa ja vähäisempää kuin maan eteläpuoliskossa.



Kuva 20. Eri metsätyyppien kuutiomäärän jakaantumista osoittavia käyriä toisiinsa verrattuina.

Fig. 20. Curves showing the distribution of the volume of different forest types compared with each other.

Mainittakoon vielä, että esim. 150 m³:n suuruiseen kuorettomaan järeiden puiden määrään luonnon normaali männikkö ehtii Suomen eteläpuoliskossa OMT:llä n. 54 v:n, MT:llä n. 63 v:n, VT:llä n. 80 v:n ja CT:llä n. 127 v:n iällä sekä Perä-Pohjolassa EVT:llä n. 106 v:n ja EMT:llä n. 180 v:n iällä, ErCIT:n männikkö ei vielä 300 v:n iälläkään ole tähän määrään päässyt eikä todennäköisesti sitä saavutakaan.



Kuva 21. Rinnankorkeudelta vähintään 25 cm:n vahvuisten puitten kuutiomäärän kehitys.

Fig. 21. Development of the volume of the stems of more than 25 cm's Dbh.

Taulukot 16 ja 17 tarjoavat luonnon normaalin metsikön rahan tuottoa koskeville laskelmille paljon paremman perustan kuin kokonaiskuutiomääriä osoittavat taulukot. Kullekin luokalle on silloin piirrettävä keskimääräistä rungon kapenemista esittävä kuva, josta saadaan lasketuksi rungosta lähtevä eri puutavaralajien määrä. Tässä suhteessa luokan koko kuutiomäärä likimääräisesti jakaantuu eri puutavaralajien osalle. Tällaisia laskelmia varten on tunnettava myöskin puiden keskimääräinen pituus kussakin läpimittaluokassa. Se saadaan kokonaisuun metreihin pyöristettynä taulukosta 18 muille luokille paitsi alle 10 cm:n vahvuisille puille, joille sitä tuskin tarvitaankaan ja joille keskiarvo pituuden suuren vaihtelun takia on vaikea määrittellä.

Taulukko 16. Runkojakaantumissarjat. Mäntymetsikön kuutiomäärä.

Table 16. Stem distribution series. Volume of pine stand.

1. Kuorineen. — Incl. bark.

| Läpimittaluokka (D 1.3), cm Diameter-class (Dbh), cm | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| | Läpimittaluokan kuutiomäärä, m ³ /ha Volume of the diameter-class, cub. m per hectare | | | | | | | | | | | |
| | Variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) — <i>Empetrum-Vaccinium type</i> | | | | | | | | | | | |
| <10 | 13.0 | 6.0 | 2.6 | 0.9 | 0.3 | 0.1 | — | — | — | — | — | — |
| 10—15 | 52.5 | 32.3 | 18.2 | 11.3 | 7.1 | 4.8 | 2.5 | — | — | — | — | — |
| 15—20 | 81.2 | 60.4 | 48.2 | 40.5 | 32.1 | 25.1 | 18.6 | — | — | — | — | — |
| 20—25 | 57.4 | 85.8 | 90.9 | 85.3 | 76.1 | 63.4 | 57.6 | — | — | — | — | — |
| 25—30 | 28.8 | 53.9 | 73.1 | 84.5 | 88.1 | 88.6 | 86.2 | — | — | — | — | — |
| 30—35 | 10.1 | 16.3 | 28.1 | 38.2 | 51.4 | 64.9 | 76.4 | — | — | — | — | — |
| 35—40 | — | 5.3 | 9.6 | 14.3 | 20.7 | 28.1 | 32.4 | — | — | — | — | — |
| 40+ | — | — | 1.3 | 4.0 | 9.2 | 15.0 | 20.3 | — | — | — | — | — |
| | 243.0 | 260.0 | 272.0 | 279.0 | 285.0 | 290.0 | 294.0 | — | — | — | — | — |
| | Variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) — <i>Empetrum-Myrtillus type</i> | | | | | | | | | | | |
| <10 | 17.2 | 9.0 | 4.6 | 2.5 | 1.1 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | — | — | — | — |
| 10—15 | 55.5 | 43.7 | 32.5 | 21.1 | 13.4 | 8.8 | 5.4 | 3.9 | 2.8 | 2.3 | 1.8 | 1.6 |
| 15—20 | 63.5 | 70.9 | 63.9 | 53.7 | 42.6 | 33.4 | 27.6 | 23.7 | 20.2 | 17.1 | 14.8 | 13.2 |
| 20—25 | 19.3 | 38.3 | 55.9 | 65.9 | 70.0 | 68.9 | 63.2 | 55.8 | 49.2 | 44.2 | 39.8 | 37.0 |
| 25—30 | 4.5 | 9.4 | 22.3 | 39.3 | 51.5 | 59.8 | 61.6 | 61.3 | 60.9 | 59.9 | 53.7 | 48.3 |
| 30—35 | — | 6.7 | 10.5 | 14.5 | 21.1 | 27.1 | 34.0 | 40.3 | 45.4 | 48.8 | 53.1 | 51.4 |
| 35—40 | — | — | 3.3 | 6.0 | 8.9 | 13.3 | 16.9 | 19.8 | 23.2 | 24.9 | 29.5 | 35.0 |
| 40+ | — | — | — | — | 1.4 | 4.3 | 11.1 | 18.1 | 23.3 | 29.8 | 36.3 | 43.5 |
| | 160.0 | 178.0 | 193.0 | 203.0 | 210.0 | 216.0 | 220.0 | 223.0 | 225.0 | 227.0 | 229.0 | 230.0 |
| | Varpu-jäkälätyypin (ErCIT) — <i>Dwarf-shrub-lichen type</i> | | | | | | | | | | | |
| <10 | 42.0 | 29.2 | 16.3 | 8.4 | 3.7 | 2.0 | 1.3 | 1.1 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.3 |
| 10—15 | 28.1 | 36.3 | 39.0 | 32.8 | 25.0 | 18.0 | 13.6 | 10.1 | 7.8 | 5.9 | 4.2 | 3.2 |
| 15—20 | 13.5 | 24.4 | 36.0 | 43.6 | 44.2 | 41.3 | 38.9 | 34.4 | 29.5 | 24.1 | 21.2 | 19.8 |
| 20—25 | 5.4 | 14.4 | 25.1 | 36.8 | 45.9 | 52.5 | 50.8 | 48.8 | 46.4 | 43.8 | 42.7 | 42.5 |
| 25—30 | — | 2.7 | 6.6 | 11.1 | 20.3 | 26.3 | 33.8 | 39.9 | 44.0 | 49.0 | 50.1 | 50.1 |
| 30—35 | — | — | — | 2.3 | 6.9 | 10.6 | 15.3 | 20.0 | 24.6 | 27.7 | 31.7 | 31.7 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | 4.3 | 7.1 | 9.0 | 10.5 | 13.0 | 13.7 | 13.9 |
| 40+ | — | — | — | — | — | — | 1.2 | 2.7 | 4.5 | 5.9 | 7.0 | 10.5 |
| | 89.0 | 107.0 | 123.0 | 135.0 | 146.0 | 155.0 | 162.0 | 166.0 | 168.0 | 170.0 | 171.0 | 172.0 |

Taulukosta 18 nähdään, että saman vahvuusluokan puitten keskimääräinen pituus suurenee, osittain huomattavastikin, iän lisääntyessä. Hyvin vanhalla iällä heikkojen vahvuusluokkien keskimääräinen pituus jälleen jonkin verran laskee, syystä että silloin tavallisesti vain hidaskasvuisimmat, syrjäytetyt puut ovat näissä luokissa jäljellä, kun taas muut ovat siirtyneet järeämpiin vahvuusluokkiin ja samalla lisänneet pituuttaan.

Määrätyn vahvuisen puun kuutiomäärä suurenee metsikön vanhetessa (kuva 22) pituus- ja muotokasvun johdosta. Pieniläpimittaisten puiden kuutiomäärän lisääntyminen on

Taulukko 17. Runkojakaantumissarjat. Mäntymetsikön kuutiomäärä.

Table 17. Stem distribution series. Volume of pine stand.

2. Kuoretta. — Excl. bark.

| Läpimittaluokka (D 1.3), cm Diameter-class (D _{bh}), cm | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| | Läpimittaluokan kuutiomäärä, m ³ /ha Volume of the diameter-class, cub. m per hectare | | | | | | | | | | | |
| | Variksenmarja-puolukkatyyppi (EVT) — <i>Empetrum-Vaccinium</i> type | | | | | | | | | | | |
| <10 | 9.9 | 4.7 | 2.0 | 0.7 | 0.3 | — | — | — | — | — | — | — |
| 10—15 | 44.0 | 27.1 | 15.1 | 9.5 | 5.9 | 4.1 | 2.1 | — | — | — | — | — |
| 15—20 | 69.9 | 52.0 | 41.5 | 34.9 | 27.7 | 21.5 | 15.9 | — | — | — | — | — |
| 20—25 | 50.1 | 74.7 | 78.9 | 74.2 | 66.1 | 55.1 | 49.9 | — | — | — | — | — |
| 25—30 | 25.2 | 47.4 | 64.1 | 73.9 | 77.1 | 77.8 | 75.9 | — | — | — | — | — |
| 30—35 | 8.9 | 14.4 | 24.8 | 33.9 | 45.4 | 57.4 | 67.5 | — | — | — | — | — |
| 35—40 | — | 4.7 | 8.5 | 12.4 | 18.3 | 24.8 | 28.7 | — | — | — | — | — |
| 40+ | — | — | 1.1 | 3.5 | 8.2 | 13.3 | 18.0 | — | — | — | — | — |
| | 208.0 | 225.0 | 236.0 | 243.0 | 249.0 | 254.0 | 258.0 | — | — | — | — | — |
| | Variksenmarja-mustikkatyyppi (EMT) — <i>Empetrum-Myrtillus</i> type | | | | | | | | | | | |
| <10 | 12.8 | 6.7 | 3.5 | 1.9 | 0.8 | 0.3 | 0.1 | — | — | — | — | — |
| 10—15 | 45.8 | 36.0 | 26.8 | 17.5 | 11.1 | 7.3 | 5.1 | 3.2 | 2.3 | 1.9 | 1.5 | 1.4 |
| 15—20 | 53.9 | 60.2 | 54.5 | 45.9 | 36.0 | 28.5 | 22.9 | 20.2 | 17.2 | 14.6 | 12.6 | 11.1 |
| 20—25 | 16.6 | 33.0 | 48.7 | 57.3 | 60.5 | 59.5 | 54.4 | 48.0 | 42.6 | 37.7 | 34.5 | 32.1 |
| 25—30 | 3.9 | 8.2 | 19.4 | 34.4 | 45.1 | 52.1 | 53.9 | 53.6 | 53.2 | 52.0 | 46.5 | 42.4 |
| 30—35 | — | 5.9 | 9.2 | 12.7 | 18.6 | 23.9 | 29.9 | 35.5 | 39.7 | 42.2 | 46.3 | 45.4 |
| 35—40 | — | — | 2.9 | 5.3 | 7.8 | 11.6 | 14.9 | 17.4 | 20.5 | 21.9 | 26.3 | 31.0 |
| 40+ | — | — | — | — | 1.1 | 3.8 | 9.8 | 16.0 | 20.5 | 27.7 | 32.3 | 38.6 |
| | 133.0 | 150.0 | 165.0 | 175.0 | 181.0 | 187.0 | 191.0 | 194.0 | 196.0 | 198.0 | 200.0 | 202.0 |
| | Varpu-jäkälätyyppi (ErCIT) — <i>Dwarf-shrub-tichen</i> type | | | | | | | | | | | |
| <10 | 29.5 | 21.3 | 12.1 | 6.3 | 2.8 | 1.5 | 1.0 | 0.8 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 10—15 | 22.6 | 29.6 | 31.5 | 26.6 | 20.3 | 14.6 | 10.9 | 8.3 | 6.3 | 4.8 | 3.4 | 2.7 |
| 15—20 | 11.4 | 20.4 | 30.1 | 36.8 | 37.5 | 34.8 | 33.0 | 29.0 | 24.8 | 20.2 | 17.7 | 16.5 |
| 20—25 | 4.5 | 12.4 | 21.5 | 31.6 | 39.5 | 45.2 | 44.0 | 42.3 | 40.0 | 37.8 | 36.8 | 36.6 |
| 25—30 | — | 2.3 | 5.8 | 9.7 | 17.8 | 22.8 | 29.5 | 34.7 | 38.5 | 42.9 | 43.9 | 43.6 |
| 30—35 | — | — | — | 2.0 | 6.1 | 9.3 | 13.5 | 17.6 | 21.6 | 24.3 | 27.7 | 28.0 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | 3.8 | 6.1 | 7.9 | 9.3 | 11.4 | 12.0 | 12.2 |
| 40+ | — | — | — | — | — | — | 1.0 | 2.4 | 4.0 | 5.2 | 6.2 | 9.2 |
| | 68.0 | 86.0 | 101.0 | 113.0 | 124.0 | 132.0 | 139.0 | 143.0 | 145.0 | 147.0 | 148.0 | 149.0 |

kuitenkin hyvin vähäinen, suurempien huomattava ja yleensä myöhäiseen ikään saakka jatkuva, lopuksi pääasiallisesti muotokasvusta johtuva. Kuutiomäärän lisääntyminen on absoluuttisesti otettuna suurin variksenmarja-puolukkatyyppillä.

Muotokasvusta aiheutuva puiden kuutiomäärän suureneminen selittää sen aiemmin huomattun seikan, että metsikön kuutiomäärä jonkin verran lisääntyy vielä vanhallaakin iällä, vaikka metsikön pohjapinta-ala jo pienenee ja myös pituuskasvu josta-kuinkin taukoo.

K u u s i- ja k o i v u metsiköille ei ole koela-aineiston puutteellisuuden takia saatu mitään täydellisiä runkojakaantumissarjoja

Taulukko 18. Runkojakaantumissarjat. Puitten keskimääräinen pituus.

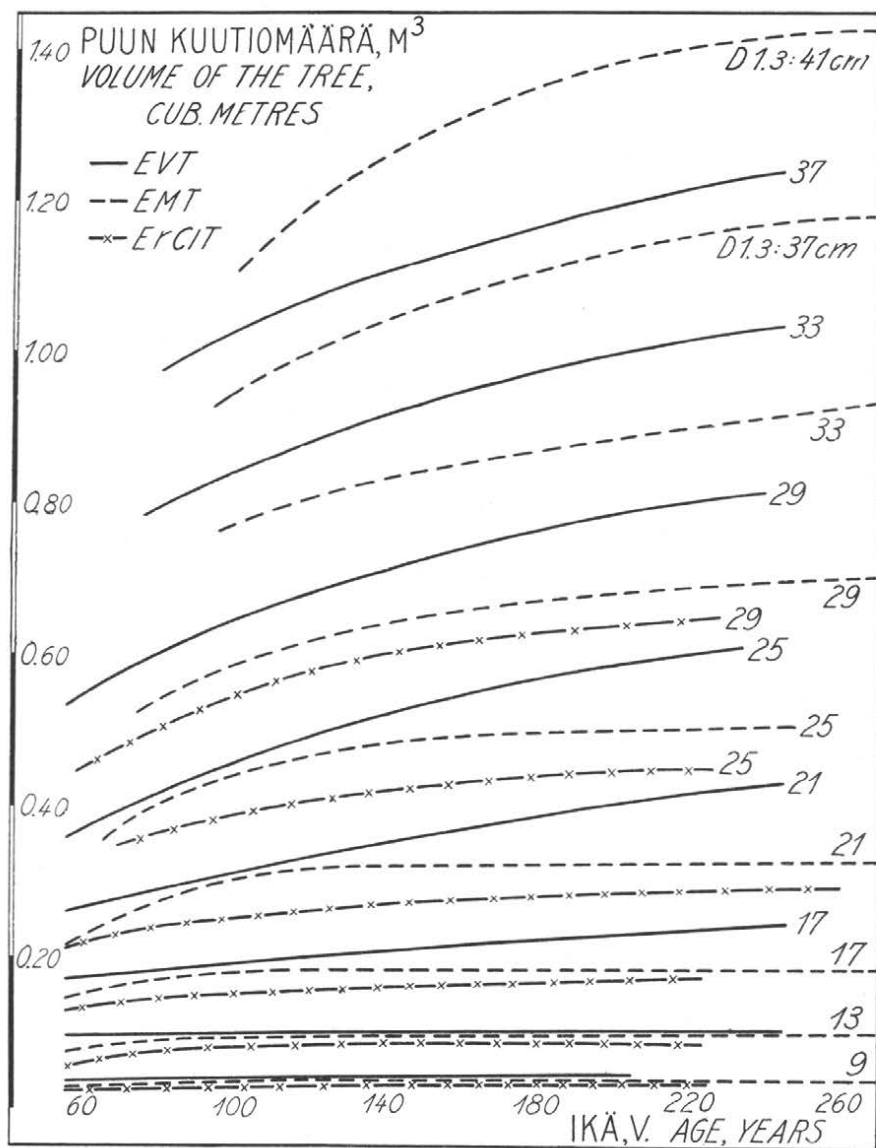
Table 18. Stem distribution series. Average height of trees.

| Läpimittaluokka (D 1.3), cm Diameter-class (Dbh), cm | Metsikön ikä, v. — Age of the stand, years | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| | Läpimittaluokan puitten keskimääräinen pituus, m Average height of the trees in the Dbh-class, m | | | | | | | | | | | |
| | Variksenmarja-puolukkatyypin (EVT) — <i>Empetrum-Vaccinium</i> type | | | | | | | | | | | |
| 10—15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | — | — | — | — | — |
| 15—20 | 16 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | — | — | — | — | — |
| 20—25 | 17 | 18 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | — | — | — | — | — |
| 25—30 | 18 | 19 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | — | — | — | — | — |
| 30—35 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | — | — | — | — | — |
| 35—40 | — | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | — | — | — | — | — |
| 40+ | — | — | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | — | — | — | — | — |
| | Variksenmarja-mustikkatyypin (EMT) — <i>Empetrum-Myrtillus</i> type | | | | | | | | | | | |
| 10—15 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 15—20 | 14 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 20—25 | 16 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 |
| 25—30 | 17 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 30—35 | — | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 35—40 | — | — | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 |
| 40+ | — | — | — | — | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | Varpu-jäkälätyypin (ErCIT) — <i>Dwarf-shrub-lichen</i> type | | | | | | | | | | | |
| 10—15 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 10 |
| 15—20 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 |
| 20—25 | 14 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 |
| 25—30 | — | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 17 | 17 |
| 30—35 | — | — | — | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 35—40 | — | — | — | — | — | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 40+ | — | — | — | — | — | — | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |

enemmän kuutiomäärän kuin puuluvunkaan (vrt. s. 57) suhteen. Kuutiomäärän jakaantumissarjojen laskemista koivumetsiköille ei ole pidetty tarpeellisenakaan. Kuusimetsiköille on näytteeksi laskettu seuraavat sarjat, joita varten koaloja on runsaammin.

| Metsätyyppi Forest type | Ikä, v. Age, years | D 1.3-luokka, cm — Dbh-class, cm | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | <10 | 10—15 | 15—20 | 20—25 | 25—30 | 30—35 | 35—40 | 40+ |
| | | Luokan kuutiomäärä, m ³ — Volume of the class, cub. m | | | | | | | |
| GDMT | n. 210—220 | 2.4 | 5.3 | 16.3 | 32.4 | 56.4 | 64.7 | 53.2 | 66.3 |
| HMT | n. 200 | 4.2 | 10.9 | 28.6 | 44.8 | 38.6 | 24.4 | 11.1 | 5.4 |

Samoin kuin aiemmin huomattiin puuluvun suhteen on myöskin kuutiomäärää järeitten puitten osalla paljon enemmän GDMT:n kuin HMT:n kuusikossa. Kuusikon ja männikön suhde on myös hyvin saman tapainen kuin aiemmin (s. 57) puulukuun nähden on todettu.



Kuva 22. Määrätyn vahvuisen puun kuutiomäärä eri ikäisissä metsiköissä laskettuna runkoluvun ja kuutiomäärän jakaantumisen perusteella.

Fig. 22. Volume of a tree of a definite Dbh in stands of different age as calculated on the basis of the distribution series of the number of stems and the volume.

Kuutiokasvu.

Kuutiokasvulla tarkoitetaan seuraavassa, kuten tavallisesti, metsikön sisältämän kuorettoman runkopuun vuotuista juoksevaa kuutiokasvua. Mittana on todellinen kiintokuutiometri. Oksien ja kannoksi määritellyn puun kasvu jää siis kokonaan pois, samoin kuoren kasvu, joka on aivan toisenlainen kuin puun kasvu ja lisäksi jotakuinkin merkityksetön.

Kuutiokasvun laskemista varten on jokaisesta koepuusta selvitetty 10:n mittausvuotta edeltäneen viime vuoden yhteinen kasvu. Koepuiden perusteella on piirretty samaan suorakulmaiseen akseliin eri d 1.3-luokkien kuoretonta nykyistä ja 10 v. varhaisempaa kuutiomäärää osoittavat kuutioimisviivat. Jakamalla näiden käyrien erotus kunkin d 1.3-luokan kohdalla 10:llä on sitten päästy jokaisen läpimittaluokan keskimääräiseen yhden puun vuotuisen kuutiokasvuun. Kertomalla vielä näin määrätty kasvu luokan puuluvulla saatiin d 1.3-luokan ja näiden summana koelametsikön vuotuinen kuutiokasvu. Tämä oli siis määrätty 10:n viime vuoden kasvujen keskiarvona ja kohdistui oikeastaan kuluneen 10-vuotiskauden keskivaiheille. Mutta kun puun kuutiokasvu, absoluuttisesti otettuna, iän lisääntyessä muuttuu hyvin hitaasti, voidaan näin saatua vuotuis-kasvua pitää melkoisen tarkoin vielä tutkitun 10-vuotiskauden loppu-päänkin, so. mittausvuoden kasvua osoittavana.

Kuutiokasvun selvittelyä ei kuitenkaan jätetty yksinomaan viime 10-vuotiskauden kasvun tutkimisen varaan. Lukuisat tutkimukset ovat, kuten tunnettua, osoittaneet, että puiden ja metsikön kasvu saattaa aikakausittain hyvinkin huomattavasti vaihdella, ja siis yleisiin kasvutaulukkoihin voidaan saada yksinomaan viime 10-vuotiskautta tutkien normaalia suurempi tai pienempi kasvu. Lisätutkimukset suoritettiin runkoanalyysien perusteella, joita jokaiselta koelalalta tehtiin tavallisesti kaksi, kummatkin suurimmista koepuista, siis metsikön pääpuista. Näistä puista laskettiin vertailua varten paitsi viime 10-vuotiskauden myöskin edellisten 10-vuotiskausien kasvu 50 vuotta taaksepäin. Vertailuihin sopivin aineisto saatiin siten, että kustakin tutkittavasta puusta otettiin huomioon vain se osa runkoa, joka oli 10 m:n alapuolella. Näin eliminoitiin suuria vaihteluita aiheuttavan latvaosan vaikutus. Myöskään nuoria puita ei voitu vertailuun sisällyttää, vaan ainoastaan sellaiset, joissa vielä 10 m:n korkeudella oli huomattavasti yli 50 vuosilustoa. Vertailu antoi männyn kasvun suhteen seuraavan keskimääräisen tuloksen.

| | Mittausvuodesta taaksepäin laskettuna: | | | | |
|--------------------------|--|--------|--------|--------|-----------------------|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5:nnen |
| | 10-vuotiskauden kasvu oli | | | | |
| Absoluuttisena | 0.0447 | 0.0363 | 0.0330 | 0.0326 | 0.0303 m ³ |
| Suhteellisena | 100 | 81 | 74 | 73 | 68 |

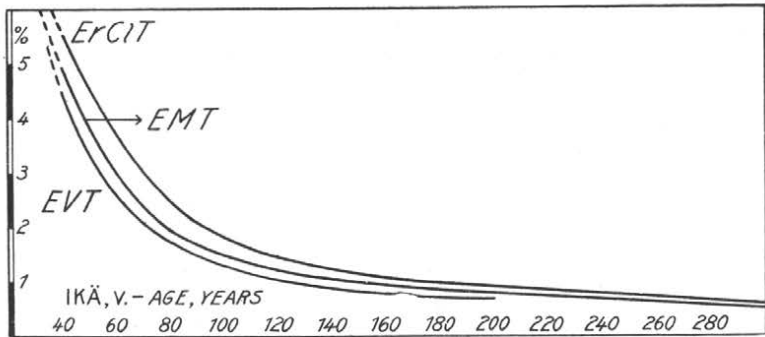
Viime 10-vuotiskauden kasvu oli siis poikkeuksellisen suuri verrattuna neljään edelliseen 10-vuotiskauteen. Näin ei ollut ainoastaan keskiarvojen laita, vaan myöskin yksityisistä koepuista yli 75 % oli kasvanut viime 10-vuotiskautena enemmän kuin edellisinä ja miltei kaikissa muissakin tapauksissa vain yksi edellisistä ylitti viimeisen 10-vuotiskauden. — Tasoittamalla eri vuosikymmenien kasvut käyrällä, joka kohoaa tasaisesti puiden suurenemisesta aiheutuvan lisääntyvän kasvun mukaisesti saadaan seuraava lukusarja.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| 0.0373 | 0.0354 | 0.0336 | 0.0319 | 0.0303 m ³ |

Tämän mukaisesti viime 10-vuotiskauden kasvu yksinään johtaisi liian korkeisiin kasvulukuihin. Sen perusteella saatuja kasvulukuja olisi vähennettävä n. 18 %:lla, jotta kasvun laskenta saataisiin edellisten vuosikymmenien kanssa suhteelliselle ja todennäköisesti oikeaan vievälle pohjalle. Kun näin meneteltiin, johduttiin tuloksiin, jotka kaikissa suhteissa kävivät paremmin yksin muiden tutkimustulosten kanssa. Tästäkin syystä on tehty suoritettujen tutkimuksen mukainen korjaus lopullisiin tuloksiin.

Kuusen ja koivun suhteen tehtiin vastaavanlaiset laskelmat, jotka johtivat siihen, että viime 10-vuotiskauden perusteella saatuja kuusen ja koivun kasvulukuja oli vähennettävä n. 10—12 %:lla.

Sen jälkeen kuin kaikkien koealametsiköitten kuutiokasvu oli selvitetty laskettiin edelleen jokaiselle koealalle *kuutiokasvuprosentti*, joka osoitti kasvun määrän sadanneksina kuoretomasta kuutiomäärästä. Kasvuprosentti vaihtelee samalla iällä koealasta toiseen paljon vähemmän kuin absoluuttinen kasvu, jossa satunnaiset kuutiomäärän vaihtelut tuntuvat kovin herkästi. Tästä syystä on paljon helpompaa laatia koealojen perusteella puulajeittain ja metsätyypeittäin tasoitetut keskimääräiset käyrät ja lukusarjat kasvuprosentille kuin absoluuttiselle kasvulle. *Mäntymetsikön* kuutiokasvuprosentin keskimääräistä kehitystä osoittavat käyrät nähdään kuvasta 23. Eri metsätyyppien käyrät kulkevat hyvin lähellä toisiaan. Tästä syystä käyrien perustana olevia yksityisten koealojen kasvuprosentteja ei ole voitu ilman sekaannusta kuvaan sijoittaa.



Kuva 23. Mäntymetsikön kuutiokasvuprosentin kehitys.

Fig. 23. Development of the volume increment percentage of pine stands.

Taulukkoon 19 on keskimääräisistä käyristä otettu kuutiokasvuprosentin kehitystä kuvaavat lukusarjat. Niistäkin nähdään, että eri metsätyyppien saman ikäisten metsiköitten kuutiokasvuprosentit

Taulukko 19. Metsikön kuutiokasvuprosentin kehitys.

Table 19. Development of the volume increment percentage of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|-----|-------|----------------|-------|---------------|-------|-------|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT |
| Kuutiokasvuprosentti — Volume increment percentage | | | | | | | | |
| 20 | (n. 7) | 8.2 | 10.0 | — | — | (9) | (10) | (9.5) |
| 30 | (n. 6) | 6.1 | 7.8 | — | — | (6.2) | (6.4) | (6.0) |
| 40 | (4.5) | 4.9 | 5.7 | — | — | 4.8 | (5.0) | (4.6) |
| 50 | 3.3 | 3.8 | 4.6 | — | — | 3.8 | 4.0 | 3.8 |
| 60 | 2.6 | 3.0 | 3.8 | — | — | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| 70 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | — | — | 2.5 | 2.6 | 2.7 |
| 80 | 1.7 | 1.9 | 2.5 | — | (5.0) | 2.0 | 2.1 | 2.2 |
| 90 | 1.5 | 1.6 | 2.1 | — | — | 1.6 | 1.7 | 1.8 |
| 100 | 1.3 | 1.4 | 1.9 | — | (3.6) | 1.2 | 1.3 | 1.5 |
| 110 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | — | — | — | — | — |
| 120 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | — | (2.5) | — | — | — |
| 130 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | — | — | — | — | — |
| 140 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | — | (1.9) | — | — | — |
| 150 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | — | — | — | — | — |
| 160 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.8 | 1.4 | — | — | — |
| 170 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.6 | 1.2 | — | — | — |
| 180 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.4 | 1.1 | — | — | — |
| 190 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.3 | 1.1 | — | — | — |
| 200 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.0 | — | — | — |
| 210 | — | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 0.9 | — | — | — |
| 220 | — | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | — | — | — |
| 230 | — | 0.7 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | — | — | — |
| 240 | — | 0.7 | 0.8 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | 0.7 | 0.8 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 0.6 | 0.7 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 0.6 | 0.7 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 0.6 | 0.7 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 0.5 | 0.7 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 0.5 | 0.6 | — | — | — | — | — |

eroavat toisistaan hyvin vähän. Kun taas kuutiomäärä kuitenkin eroaa suuresti, ovat myös kuutiokasvun erot huomattavia, kuten jäljempänä osoitetaan. Kuutiokasvuprosentin kehityksen suhteen mainittakoon vielä, että se nuorella iällä pienenee nopeasti, mutta myöhemmin hyvin hitaasti. Esim. 50—60 v:n iällä se vähenee 10 vuodessa enemmän kuin vanhassa metsikössä 100 vuodessa.

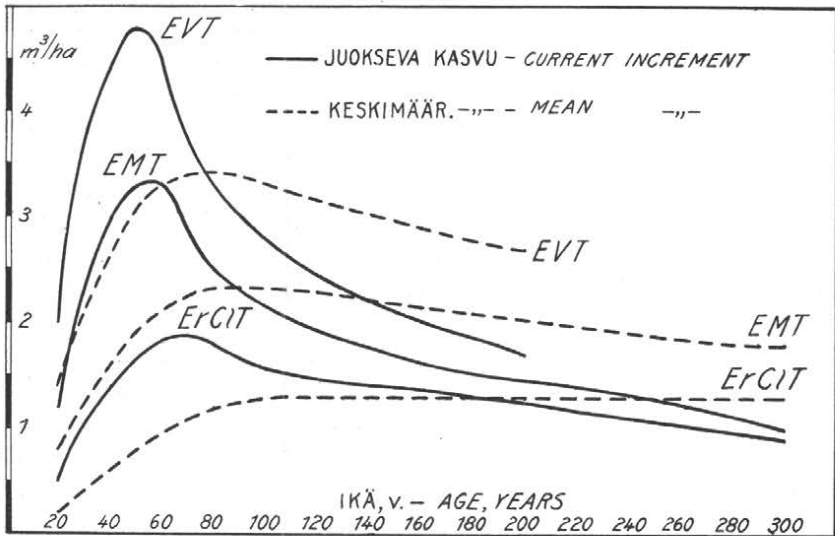
Kuusikon kasvuprosenttia osoittavat lukusarjat on saatu vain vanhalle iälle, kuten yleensä muutkin kuusikon kehitystä koskevat kuvaukset. Koivumetsikön kasvuprosentin pieneneminen on nopea, ja eri metsätyyppien välinen ero vähäinen.

Kuutiokasvuprosentin ja metsikön kuurettoman kuutiomäärän perusteella on laskettu juokseva vuotuinen kuutiokasvu. Tämän kehitys nähdään taulukosta 20 ja havainnollisesti myöskin juoksevan ja keskimääräisen kuutiokasvun keskinäistä suhdetta osoittavasta kuvasta 24.

Taulukko 20. Metsikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu (kuuretta).

Table 20. Current annual volume increment (excl. bark) of the stand.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|-----|-------|----------------|-------|--------|---------------|-------|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(MT) | MT | HMT | |
| Vuotuinen kuutiokasvu, m ³ /ha — Annual volume increment, cub. metres per hectare | | | | | | | | | |
| 20 | (2.0) | 1.2 | 0.5 | — | — | (1.7) | (1.6) | (0.7) | |
| 30 | (3.7) | 2.3 | 1.0 | — | — | (2.1) | (1.8) | (0.9) | |
| 40 | (4.4) | 3.0 | 1.4 | — | — | 2.4 | 2.1 | 1.1 | |
| 50 | 4.8 | 3.3 | 1.7 | — | — | 2.6 | 2.3 | 1.3 | |
| 60 | 4.5 | 3.3 | 1.8 | — | — | 2.8 | 2.3 | 1.4 | |
| 70 | 3.7 | 2.9 | 1.9 | — | — | 2.7 | 2.3 | 1.5 | |
| 80 | 3.3 | 2.5 | 1.7 | — | (0.9) | 2.6 | 2.1 | 1.5 | |
| 90 | 3.0 | 2.3 | 1.6 | — | — | 2.3 | 1.9 | 1.4 | |
| 100 | 2.8 | 2.1 | 1.6 | — | (1.2) | 1.9 | 1.6 | 1.2 | |
| 110 | 2.6 | 2.0 | 1.5 | — | — | — | — | — | |
| 120 | 2.4 | 2.0 | 1.5 | — | (1.3) | — | — | — | |
| 130 | 2.3 | 1.9 | 1.4 | — | — | — | — | — | |
| 140 | 2.2 | 1.8 | 1.4 | — | (1.3) | — | — | — | |
| 150 | 2.1 | 1.7 | 1.4 | — | — | — | — | — | |
| 160 | 2.0 | 1.6 | 1.4 | 2.5 | 1.3 | — | — | — | |
| 170 | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 2.5 | 1.3 | — | — | — | |
| 180 | 1.9 | 1.5 | 1.3 | 2.5 | 1.3 | — | — | — | |
| 190 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 2.4 | 1.4 | — | — | — | |
| 200 | 1.7 | 1.5 | 1.2 | 2.4 | 1.4 | — | — | — | |
| 210 | — | 1.4 | 1.2 | 2.3 | 1.4 | — | — | — | |
| 220 | — | 1.4 | 1.2 | 2.2 | 1.4 | — | — | — | |
| 230 | — | 1.4 | 1.1 | 2.1 | 1.4 | — | — | — | |
| 240 | — | 1.3 | 1.1 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 1.3 | 1.1 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 1.2 | 1.1 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 1.2 | 1.0 | — | — | — | 1.2 | — | |
| 280 | — | 1.1 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 1.1 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 1.0 | 0.9 | — | — | — | — | — | |



Kuva 24. Mäntymetsikön juoksevan ja keskimääräisen vuotuisen kuutiokasvun keskinäinen suhde.

Fig. 24. Relation between the current and mean annual volume increment of pine stands.

Mäntymetsikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu on samalla iällä variksenmarja-puolukkatyyppillä suurempi kuin variksenmarjamustikkatyyppillä ja tällä vuorostaan suurempi kuin varpu-jäkälätyyppillä, se on siis karumpaa metsätyyppiä kohti vähenevä. Suurimmillaan ollessaan kasvu on EVT:llä 4.8 m³/ha n. 50 v:n iällä, EMT:llä 3.3 m³/ha n. 50—60 v:n iällä ja ErCIT:llä 1.9 m³/ha n. 70 v:n iällä. Myöhemmin eri metsätyyppien väliset erotukset pienenevät.

Perä-Pohjolan männikkö ei pääse likimainkaan Suomen eteläpuoliskon luonnon normaalin männikön kasvulukujen tasalle, jos kummankin yleisimpiä metsätyyppiä verrataan keskenään. Suhdetta valaisevat seuraavan asetelman luvut.

| Metsätyyppi — Forest type | Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | | | | |
|---------------------------|---|-----|-----|-----|--------------------|
| | 60 | 80 | 100 | 120 | Maksimi Maximum |
| Perä-Pohjola, EVT | 4.5 | 3.3 | 2.8 | 2.4 | 4.8 |
| » , EMT | 3.3 | 2.5 | 2.1 | 2.0 | 3.3 |
| » , ErCIT | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.9 |
| Suomen eteläpuolisko, MT | 7.1 | 6.0 | 4.6 | 2.5 | 8.5 |
| » » , VT | 5.9 | 4.9 | 3.4 | 1.9 | 6.2 |
| » » , CT | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 2.8 | 3.5 |

Suhdetta kuvaavat selvimmin kasvun maksimia osoittavat luvut. Silloin kuin eteläpuoliskon männikkö tulee jo vanhaksi, saavuttaa Perä-Pohjolan siinä iässä yleensä vasta keski-ikäinen männikkö sen kasvun. Mainittakoon vielä, että eteläpuoliskossa männikön kasvu vähenee huippukohtansa saavutettuaan paljon hitaammin kuin Perä-Pohjolassa. Tämä johtunee edellisen paremmasta harvenemiskyvystä, johon jo aiemmin on viitattu ja johon palataan vielä jäljempänä metsikön itseharvenemistä käsiteltäessä.

K u u s i metsikön kasvu on lehtomaisilla GM- ja DM-tyypeillä siinä iässä, jonka suhteen vertauksia voidaan tehdä, jotakuinkin kaksi kertaa niin suuri kuin paksusammaltyypeillä. Kuusikon kasvua on vaikeata verrata männikön kasvuun niiden kehityksen suuren eroavaisuuden takia. Näyttää siltä, ettei kuusikko kasvun suurimmillaan ollessa edes lehto-lehtomaisella maalla pääse niinkään korkeisiin kasvulukuihin kuin männikkö variksenmarja-mustikkatyyppillä eikä paksusammaltyypeillä varpu-jäkälätyypinkään männikön tasoille. Suurimpana syynä kuusikon heikkoon kasvuun on sen jo aiemmin osoitettu tavattoman hidas kehitys nuorella iällä. Verrattuna eteläpuoliskon MT:n kuusikkoon GM- ja DM-tyyppien kuusikon kasvu jäänee huipussaankin ollessaan n. kolmanneksen jälkeen.

K o i v u metsikön kasvu on myöskin sängen vaatimaton. Lehtotai lehtomaisella maallakin se jää EMT:n männiköstä huomattavasti jälkeen ja paksusammaltyypeillä ErCIT:n männikön kasvua heikomaksi. Huippukohtansa koivikon kasvu saavuttaa G- ja D(M)-tyypeillä n. 60 v:n (2.8 m³/ha), MT:llä samoin n. 60:n (2.3 m³/ha) ja HMT:llä n. 70—80 v:n (1.5 m³/ha) iällä. Perä-Pohjolan koivikon heikkoa kasvua kuvaa hyvin seuraava vertaus maan eteläpuoliskon koivikkoon (erityisesti maksimit).

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Metsikön ikä, v. <i>Age of the stand, years</i> | | | Maksimi <i>Maximum</i> |
|----------------------------------|--|-----|-----|---------------------------|
| | 60 | 80 | 100 | |
| | Vuotuinen juokseva kuutiokasvu, m ³ /ha <i>Current annual volume increment, cbm/ha</i> | | | |
| Perä-Pohjola, GD(M)T | 2.8 | 2.6 | 1.9 | 2.8 |
| » , MT | 2.3 | 2.1 | 1.6 | 2.3 |
| » , HMT | 1.4 | 1.5 | 1.2 | 1.5 |
| Suomen eteläpuolisko, OMaT | 8.5 | 4.6 | — | 8.6 |
| » , OMT | 5.4 | 2.6 | — | 6.9 |
| » , MT | 4.6 | 2.9 | — | 5.6 |
| » , VT | 3.8 | 2.4 | — | 4.2 |

Metsikön keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu on saatu jakamalla jäljempänä esitettävä kuoreton kokonaiskasvu (tuotto) iän vuosimäärällä. Tulokset nähdään 10-vuosittain.

tain esitettyinä taulukosta 21. Keskimääräisen kasvun kehitys on, kuten kuva 24 mäntymetsikön suhteen havainnollisesti osoittaa, paljon tasaisempi kuin juoksevan kasvun. Tämä johtuu siitä, ettei itseharveneminen aiheuta edelliseen sellaisia verraten äkillisiä muutoksia kuin jälkimmäiseen.

Taulukko 21. Metsikön keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu (kuoretta).

Table 21. Mean annual volume increment (excl. bark).

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|--|-----|-------|----------------|-----|--------|---------------|-----|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT | |
| | Vuotuinen kuutiokasvu, m ³ /ha — Annual volume increment, cub. metres per hectare | | | | | | | | |
| 20 | 1.4 | 0.8 | 0.2 | — | — | 1.0 | 0.9 | 0.4 | |
| 30 | 2.1 | 1.2 | 0.4 | — | — | 1.3 | 1.1 | 0.6 | |
| 40 | 2.6 | 1.6 | 0.6 | — | — | 1.6 | 1.3 | 0.7 | |
| 50 | 3.1 | 1.9 | 0.8 | — | — | 1.7 | 1.5 | 0.8 | |
| 60 | 3.3 | 2.1 | 1.0 | — | — | 1.9 | 1.6 | 0.9 | |
| 70 | 3.4 | 2.3 | 1.1 | — | — | 2.0 | 1.7 | 0.9 | |
| 80 | 3.4 | 2.3 | 1.2 | — | 0.2 | 2.1 | 1.8 | 1.0 | |
| 90 | 3.4 | 2.3 | 1.2 | — | — | 2.1 | 1.8 | 1.1 | |
| 100 | 3.3 | 2.3 | 1.3 | — | 0.4 | 2.2 | 1.8 | 1.1 | |
| 110 | 3.2 | 2.3 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 120 | 3.2 | 2.3 | 1.3 | — | 0.5 | — | — | — | |
| 130 | 3.1 | 2.2 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 140 | 3.0 | 2.2 | 1.3 | — | 0.6 | — | — | — | |
| 150 | 3.0 | 2.2 | 1.3 | 1.0 | — | — | — | — | |
| 160 | 2.9 | 2.2 | 1.3 | 1.1 | 0.7 | — | — | — | |
| 170 | 2.9 | 2.1 | 1.3 | 1.2 | 0.8 | — | — | — | |
| 180 | 2.8 | 2.1 | 1.3 | 1.3 | 0.8 | — | — | — | |
| 190 | 2.8 | 2.1 | 1.3 | 1.3 | 0.8 | — | — | — | |
| 200 | 2.7 | 2.0 | 1.3 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | |
| 210 | — | 2.0 | 1.3 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | |
| 220 | — | 2.0 | 1.3 | 1.5 | 0.9 | — | — | — | |
| 230 | — | 1.9 | 1.3 | 1.5 | — | — | — | — | |
| 240 | — | 1.9 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 1.9 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 1.9 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 1.9 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 1.8 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 1.8 | 1.3 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 1.8 | 1.3 | — | — | — | — | — | |

Eri metsätyyppien välillä on mäntymetsikön keskimääräisen kasvun suhteen n. 1 m³:n ero, kuusikon suhteen n. 0.5 m³:n ja koivikon suhteen n. 0.3—0.7 m³:n ero. Mäntymetsikön keskimääräinen kasvu saavuttaa huippunsa ja samalla juoksevan kasvun EVT:llä n. 70—80 v:n iällä (3.4 m³/ha), EMT:llä n. 90 v:n iällä (2.3 m³/ha) ja ErCIT:llä vasta n. 180 v:n iällä (1.3 m³/ha). Huippuvuosi on kuitenkin melkoisen epämääräinen sen johdosta, että kasvu pysyy niihin aikoihin vuosikymmeniä jotakuinkin samana. Kuusikon ja koivikon keskimääräinen

sen kasvun maksimin ajasta ei lukusarjoista saa täyttä varmuutta, todennäköisesti se sattuu kuusikossa hyvin vanhalla iällä ja koivikossa n. 90—100 v:n vaiheissa.

Vertaamalla keskenään eri metsätyyppien niitä keskimääräisen kasvun määriä, jotka kohdistuvat luonnon normaalin kiertoaajan ikäiseen metsikköön, saadaan käsitys metsätyyppien keskinäisestä arvosuhteesta tuotetun puumäärän suuruuden perusteella arvoiteltuna. Seuraavassa asetelmassa tehdään tällainen vertailu mänty-metsikön suhteen.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Likimääräinen kiertoaika, v. <i>Approximate rotation, years</i> | Keskim. vuotuinen kasvu <i>Mean annual increment</i> m ³ /ha | Suhdeluku <i>Ratio</i> |
|----------------------------------|---|--|---------------------------|
| Perä-Pohjola, EVT | n. 120—140 | 3.1 | 44 |
| » , EMT | » 140—180 | 2.2 | 31 |
| » , ErCIT | » 200—240 | 1.3 | 18 |
| S. eteläpuolisko, OMT | » 70—80 | 7.0 | 100 |
| » , MT | » 80 | 6.3 | 90 |
| » , VT | » 90 | 4.7 | 67 |
| » , CT | » 120—140 | 2.6 | 37 |

Näin laskettu arvosuhde ei kuitenkaan osoita eri metsätyyppien todellista, raha-arvojen mukaista suhdetta, sillä sen määräämisessä on otettava huomioon paitsi tuotetun puumäärän suuruutta myöskin sen laatu ja aika, joka sen tuottamiseen kuluu.

Itseharveneminen.

Samalla kuin metsikkö vanhenee ja kasvaa se myöskin harvenee. Tätä luontaista harvenemistä nimitetään tavallisesti itseharvenemiseksi ja siinä poistuvaa puumäärää voidaan nimittää luontaiseksi poistoksi (vrt. L ö n n r o t h 1929). Metsikön kehitystä selvitettyä on kasvun ohella itseharvenemiseen ja poistoon kiinnitettävä huomiota. Vain näiden molempien tuntemuksen perusteella voidaan mm. laskea, kuinka paljon metsikössä kaikkiaan on kasvanut tai kuinka paljon se kaikkiaan on tuottanut puuta tiettyyn ikään mennessä.

Itseharveneminen ja luontaisen poiston määrä ja laatu voidaan tarkoin ja yksityiskohtaisesti selvittää vain pitkän ajan kuluessa jatkuvasti tutkittujen pysyvien 1. kestokoealojen perusteella. Niiden suuruudesta voidaan kuitenkin saada likimääräinen käsitys myöskin metsikön kuoretonta kuutiomäärää ja juoksevaa vuotuista kuutiokasvua osoittavien taulukoiden 13 ja 20 perusteella. Kun näet tässä käytetyllä tavalla lasketusta 10-vuotiskauden kasvusta vähennetään saman aikakauden kuutiomäärän lisäys, jää luku, joka luonnontilai-

nessa metsikössä melko tarkoin ilmaisee tämän 10-vuotiskauden luontaisen poiston määrän. Vain luonnontilaisessa metsikössä yleensä sangen vähäinen ns. poiston kasvu, so. tutkittuna 10-vuotiskautena kuolevien puiden mahdollinen kasvu niiden parin viimeisen elinvuoden aikana, jonka selvittäminen tuskin lienee mahdollista muuten kuin pysyvillä koelaloilla, jää silloin poistoon lukematta. Vain parin vuoden poiston kasvu jää tässä mukaan ottamatta, koska kunkin 10-vuotiskauden kasvu on otettu aikakauden keskelle kohdistuvana.

1. Vuotuinen poisto.

Edellisessä kuvatulla tavalla menetellen on laskettu kaikille 10-vuotiskausille itseharvenemista keskimäärin vuotta kohden osoittava luontainen kuutiomäärän poisto. Tulokset nähdään taulukosta 22.

Taulukko 22. Metsikön itseharveneminen. Luontainen kuutiomäärän poisto (kuoretta).

Table 22. *Self-thinning of the stand. Natural removal of the volume (excl. bark).*

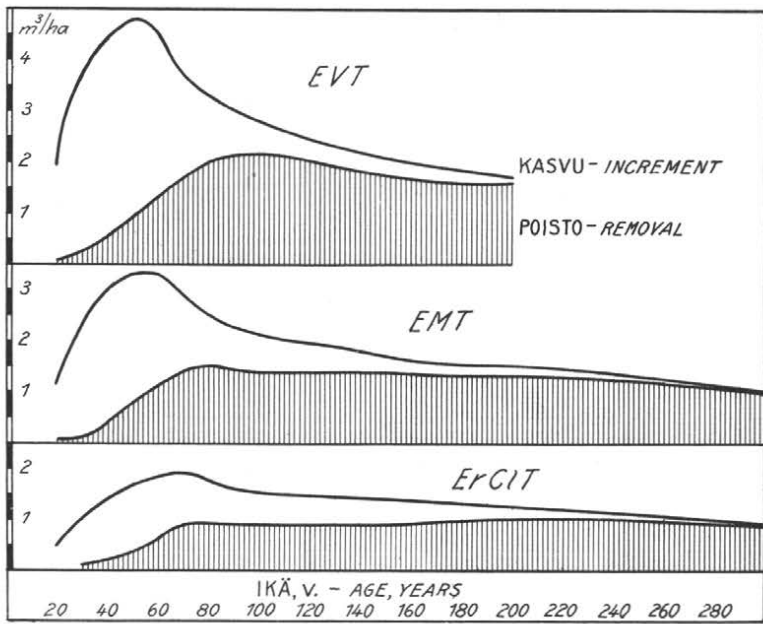
| Metsikön ikä, v. <i>Age of the stand, years</i> | Mänty — <i>Pine</i> | | | Kuusi — <i>Spruce</i> | | | Koivu — <i>Birch</i> | | |
|--|----------------------------------|--------|-------|-----------------------|-------|--------|----------------------|-----|--|
| | Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT | |
| Vuotuinen poisto, m ³ /ha — <i>Annual removal, cub. m per hectare</i> | | | | | | | | | |
| 20 | (0.1) | (0.05) | — | — | — | — | — | — | |
| 30 | (0.3) | 0.1 | 0.1 | — | — | 0.5 | 0.5 | 0.1 | |
| 40 | (0.5) | 0.4 | 0.2 | — | — | 0.6 | 0.6 | 0.2 | |
| 50 | 1.0 | 0.8 | 0.4 | — | — | 0.7 | 0.7 | 0.3 | |
| 60 | 1.3 | 1.1 | 0.6 | — | — | 0.8 | 0.8 | 0.4 | |
| 70 | 1.7 | 1.4 | 0.9 | — | — | 0.8 | 0.8 | 0.4 | |
| 80 | 2.0 | 1.5 | 0.9 | — | — | 0.6 | 0.6 | 0.3 | |
| 90 | 2.1 | 1.4 | 0.9 | — | — | 0.5 | 0.5 | 0.3 | |
| 100 | 2.1 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 110 | 2.1 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 120 | 2.0 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 130 | 1.9 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 140 | 1.8 | 1.4 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 150 | 1.7 | 1.4 | 0.9 | — | (0.2) | — | — | — | |
| 160 | 1.7 | 1.3 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 170 | 1.6 | 1.3 | 0.9 | (0.6) | (0.2) | — | — | — | |
| 180 | 1.6 | 1.3 | 1.0 | (0.5) | — | — | — | — | |
| 190 | 1.6 | 1.3 | 1.0 | (0.4) | (0.2) | — | — | — | |
| 200 | — | 1.3 | 1.0 | (0.3) | — | — | — | — | |
| 210 | — | 1.3 | 1.0 | (0.3) | (0.2) | — | — | — | |
| 220 | — | 1.3 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 230 | — | 1.3 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 240 | — | 1.2 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 1.2 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 1.2 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 1.1 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 1.1 | 1.0 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 1.0 | 0.9 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 1.0 | 0.9 | — | — | — | — | — | |

Luontainen poisto on kuutiometreinä laskettuna aivan nuorella iällä hyvin pieni, vaikkakin runkoluvun väheneminen silloin on tavattoman nopea. Tämän vastakohtan selvittää tietenkin se, että puut aivan nuorella iällä ovat kooltaan kovin pieniä, ja poistuvat puut pääasiallisesti vielä metsikön pienimpiä, joten suurikin lukumäärä merkitsee pientä kuutiomäärää. N. 30—50 v:n iän jälkeen, ensiksi EVT:llä, sitten EMT:llä ja viimeiseksi ErCIT:llä, männikön poisto vuotta ja hehtaaria kohden nousee $\frac{1}{2}$ m³:iin. Sitten se suurenee nopeammin, EVT:llä 2.1 m³:iin, EMT:llä 1.5 m³:iin ja ErCIT:llä 1.0 m³:iin, josta se vanhemmalla iällä taas laskee hitaasti. Luontainen poisto on samalla iällä sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on. Tästäkin siis nähdään, että männikön itseharvenemiskyky heikkenee metsätyyppin mukana.

Kuusikon ja koivikon luontainen kuutiomäärän poisto on paljon pienempi kuin saman ikäisen männikön, varsinkin jos saman arvoista metsätyyppiä pidetään silmällä. Aiemmin (s. 36) nähtiin, että runkoluku onkin samalla iällä kuusikossa ja koivikossa suurempi kuin männikössä.

Kuutiokasvun ja luontaisen kuutiomäärän poiston keskinäisestä suhteesta saadaan havainnollisesti käsitys kuvan 25 perusteella. Poisto on aluksi aivan mitättömän pieni osa kasvusta, joten metsikön kuutiomäärä lisääntyy nopeasti. 40 v:n iällä poisto kohoaa vasta runsaaseen 1/10:aan kasvun määrästä, 50 v:n iällä n. 1/5—1/4:aan, 60 v:n iällä n. 1/4—1/3:aan, 70 v:n iällä vajaan 1/2:een ja 90 v:n iällä n. 2/3:aan. Viimeksi mainitussa iässä männikön kuutiomäärä lisääntyy siis vuosittain enää vain vuotuisen juoksevan kasvun kolmanneksella. Tässä iässä huomattiinkin jo aiemmin männikön kuutiomäärän lisääntymisessä selvä taitekohta: kuutiomäärää osoittava käyrä (kuva 15) ei enää jaksa kohota entistä verraten jyrkkää menoaan ylöspäin, vaan kääntyy oikealle ja kohoaa vähitellen yhä hitaammin. Selityksenä tähän on kuutiomäärää käsiteltäessä (s. 69) ja jo ennemmin pohjapinta-alan kehitystä tarkasteltaessa (s. 59) esitetty hyvin voimakas luontainen harveneminen, joka todennäköisesti on seuraus siitä, että harveneminen on huonon itseharvenemiskyvyn johdosta ollut aluksi pitkän aikaa hyvin heikkoa, ja metsikkö on siten käynyt kasvupaikan tarjoihin edellytyksiin nähden aivan liian tiheäksi. Tämä selitys saa nyt suorastaan itseharvenemistä osoittavien lukujen perusteella vahvistuksen.

Kuvasta 25 nähdään edelleen, että vanhalla iällä, so. EVT:llä n. 100—120 v:sta lähtien, EMT:llä n. 150—160 v:sta ja ErCIT:lläkin viimeistään n. 200 v:sta lähtien, luonnon normaalissa mäntymetsi-



Kuva 25. Luonnon normaalin männikön vuotuinen juokseva kuutiokasvu ja vuotuinen luontainen kuutiomäärän poisto toisiinsa verrattuina.

Fig. 25. Current annual volume increment and annual natural removal of the volume of natural normal pine stand compared with each other.

kössä ei enää ole mainittavaa nettokasvua. Vuotuinen kasvu on kyllä silloinkin ja yhä eteenpäin melkoinen, mutta luontainen poisto käsittää yli 80 % kasvusta. Ne puut, jotka edelleen ovat terveitä ja riittävän vapaassa asemassa, jatkavat kasvuansa, jopa miltei heikentymättömällä voimalla, kuten jäljempänä pääpuiden runkoanalyysien perusteella todetaan, mutta heikot ja syrjäytetyt puut sortuvat joukoittain. Perä-Pohjolan männiköissä näyttävät siis olevan erityisen tähdellisiä aikanaan suoritettavat harvennushakkaukset, joissa kituvat ja syrjäytetyt puut korjataan talteen, ennen kuin ne kuivuvat, ja kehityskykyisten puiden kasvutilaa laajennetaan niin, että ne pystyvät jatkamaan kasvuansa edellytysten mukaisesti.

Luontaisen kuutiomäärän poiston suhteen saatuja tuloksia on voitu verrata kolmen Rovaniemen pitäjässä Kivalon kokeilualueessa sijaitsevan pysyvän EVT:n männikkökoelan vastaavanlaisiin tuloksiin. Koalat on mitattu v. 1925 ja v. 1935; ensimmäisellä kerralla kaikki metsiköt olivat 70 v:n ja toisella 80 v:n ikäisiä. Seuraavassa asetelmassa verrataan näiden koalojen tuloksia nyt kasvun ja luontaisen poiston suhteen saatuihin keskimääräisiin lukuihin; lisäksi mainitaan koalojen jo pahoin kituvien puiden määrä.

| | Viimeisten 10 vuoden kasvu | 10 vuoden luontainen poisto | Poisto % kas- vusta | Pahoin kitu- vat puut % kas- vusta |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---|
| Koeala 1 (luonnontil.) ... | 30.0 m ³ /ha | 17.5 m ³ /ha | 58 | 8.6 29 |
| 2 » ... | 40.0 » | 13.8 » | 35 | 10.7 27 |
| 3 (vahvasti harv.) | 31.0 » | 3.7 » | 12 | 7.7 25 |
| Nyt saatu keskimäärä .. | 35.0 » | 19.0 » | 54 | |

Ensimmäisellä luonnontilaisella koealalla luontainen kuutiomäärän poisto on tutkittuna 10-vuotiskautena käsittänyt kasvusta vähän suuremman osan, mutta toisella koealalla tuntuvasti pienemmän osan kuin tässä tutkimuksessa saatu keskimäärä on. Jos kuolleisiin puihin yhdistetään jo pahoin kituvat puut, niin poisto kohoaa kasvuun verrattuna molemmilla luonnontilaisilla koealoilla paljon yli nyt saadun keskimäärän, joka siis näyttää todellisuutta vastaavalta. Harvennuskoalan tulokset osoittavat, että vahvasti harventamalla seuraavan 10-vuotiskauden luontainen poisto on voitu vähentää hyvin pieneksi. Mutta pahoin kituvia puita on tällekin koealalle 10 vuodessa ehtinyt ilmestyä niin paljon, että pikainen uusi harvennus on selvästi tarpeen. Tämä tulos vahvistaa aiemmin esitettyä johtopäätöstä harvennus-
hakkausten välttämättömyydestä Perä-Pohjolan luonnon normaalien männiköiden tyydyttävälle kehitykselle.

Luontaisen poiston suurta määrää on omiaan valaisemaan myös kuivien puiden runsaus Perä-Pohjolan luonnontilaisissa metsiköissä. Valikoimalla sellaiset koealametsiköt, joista jotakuinkin varmasti ei ole otettu yhtään puuta ainakaan kymmenkunnan viime vuoden aikana, saadaan seuraavat luvut osoittamaan kuivien pystypuiden osuutta elävien puiden kuutiomäärästä eräinä ikäkausina.

| Metsätyyppi | Ikä: | | | |
|-------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------|
| | 51—100 Kuivia puita | 101—150 % elävien puiden | 151—200 puiden kuutiomäärästä | 200 + v. |
| EVT | ? | 12 | — | — |
| EMT | 5 | 11 | 16 | 16 |
| ErCIT | ? | ? | 14 | 13 |

Myöhemmin on tehty samanlaisia tutkimuksia pohjoisempaan, Inarin hoitoalueessa, ja saatu tulokseksi, että siellä kuivien pystypuiden määrä on elävien puiden määrään verrattuna ainakin yhtä suuri kuin Perä-Pohjolassa.

Kuusikossa ja koivikossa luontainen poisto on kasvuun verrattuna paljon pienempi kuin männikössä. Näiden puulajien metsiköt lisäävät siis vanhempinakin kuutiomääräänsä enemmän kuin männikkö, mutta puiden koko jää edellisissä pienien puitten vähäisemmän poistumisen takia suhteellisesti pienemmäksi.

2. Kokonaispoisto.

Kuhunkin ikään mennessä itseharvenemisen johdosta kaikkiaan poistunutta puumäärää nimitetään tässä kokonaispoistoksi, vaikkakin siitä puuttuu, kuten edellä jo mainittiin, luonnontilaisessa metsikössä lyhyin väliajoin laskien yleensä sangen vähäinen ns. poiston kasvu. Kokonaispoisto on saatu kunkin iän kuorettoman kokonaiskasvun (-tuoton) ja kuorettoman jäljellä olevan kuutiomäärän erotuksena. Se on esitetty taulukossa 23 kuorettomana ja taulukossa 24 kuorelliseksi arvioituna.

Taulukko 23. Metsikön kokonaispoisto.

Table 23. Total natural removal of the stand.

1. Kuoretta. — Excl. bark.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|-----|----------------|------|-----|---------------|----|-----|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT |
| Kokonaispoisto, m ³ /ha — Total removal, cuo. m per hectare | | | | | | | | |
| 20 | 3 | 2 | — | — | — | 2 | 1 | 0.5 |
| 30 | 5 | 3 | 1 | — | — | 6 | 6 | 2 |
| 40 | 10 | 4 | 2 | — | — | 13 | 11 | 2 |
| 50 | 17 | 11 | 5 | — | — | 19 | 18 | 4 |
| 60 | 29 | 23 | 10 | — | — | 27 | 27 | 8 |
| 70 | 46 | 38 | 17 | — | — | 34 | 35 | 11 |
| 80 | 64 | 53 | 25 | — | 2 | 42 | 44 | 15 |
| 90 | 84 | 67 | 33 | — | — | 47 | 51 | 19 |
| 100 | 105 | 81 | 40 | — | 7 | 51 | 55 | 21 |
| 110 | 126 | 94 | 48 | — | — | — | — | — |
| 120 | 145 | 107 | 56 | — | 12 | — | — | — |
| 130 | 165 | 120 | 65 | — | — | — | — | — |
| 140 | 184 | 135 | 75 | — | 18 | — | — | — |
| 150 | 202 | 149 | 83 | 27 | — | — | — | — |
| 160 | 218 | 163 | 92 | — | 22 | — | — | — |
| 170 | 234 | 176 | 101 | 41 | 24 | — | — | — |
| 180 | 251 | 189 | 110 | 46 | 26 | — | — | — |
| 190 | 267 | 202 | 119 | 50 | 28 | — | — | — |
| 200 | 283 | 215 | 129 | 54 | 30 | — | — | — |
| 210 | — | 227 | 139 | 58 | 32 | — | — | — |
| 220 | — | 240 | 149 | 59 | 34 | — | — | — |
| 230 | — | 253 | 159 | — | — | — | — | — |
| 240 | — | 266 | 169 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | 278 | 179 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 290 | 189 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 301 | 198 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 312 | 208 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 322 | 217 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 332 | 227 | — | — | — | — | — |

Kokonaispoistoa osoittavista lukusarjoista nähdään, että Perä-Pohjolassa häviää itseharvenemisen johdosta sangen huomattava osa männikön tuottamasta puusta. Luonnontilaisissa metsissä

Taulukko 24. Metsikön kokonaispoisto.

Table 24. Total natural removal of the stand.

2. Kuorineen. — Incl. bark.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | | Koivu — Birch | | |
|--|---------------------------|-----|-------|----------------|-----|--------|---------------|-----|--|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT | |
| Kokonaispoisto, m ³ /ha — Total removal, cub. m per hectare | | | | | | | | | |
| 20 | 4 | 3 | — | — | — | 3 | 2 | 1 | |
| 30 | 9 | 5 | 2 | — | — | 9 | 9 | 2 | |
| 40 | 17 | 9 | 4 | — | — | 21 | 20 | 5 | |
| 50 | 28 | 18 | 8 | — | — | 34 | 33 | 9 | |
| 60 | 46 | 36 | 15 | — | — | 46 | 46 | 15 | |
| 70 | 73 | 55 | 27 | — | — | 58 | 58 | 22 | |
| 80 | 97 | 75 | 38 | — | 3 | 68 | 71 | 28 | |
| 90 | 124 | 94 | 50 | — | 8 | 74 | 80 | 32 | |
| 100 | 150 | 113 | 62 | — | 12 | 79 | 85 | 36 | |
| 110 | 174 | 131 | 74 | — | 16 | — | — | — | |
| 120 | 198 | 148 | 84 | — | 20 | — | — | — | |
| 130 | 221 | 165 | 95 | — | 24 | — | — | — | |
| 140 | 243 | 181 | 106 | — | 28 | — | — | — | |
| 150 | 264 | 197 | 117 | 37 | 31 | — | — | — | |
| 160 | 285 | 213 | 129 | 45 | 34 | — | — | — | |
| 170 | 304 | 228 | 140 | 53 | 37 | — | — | — | |
| 180 | 324 | 243 | 152 | 60 | 40 | — | — | — | |
| 190 | 342 | 258 | 163 | 64 | 43 | — | — | — | |
| 200 | 360 | 273 | 175 | 68 | 46 | — | — | — | |
| 210 | — | 288 | 187 | 71 | 49 | — | — | — | |
| 220 | — | 303 | 199 | 73 | 52 | — | — | — | |
| 230 | — | 318 | 211 | — | — | — | — | — | |
| 240 | — | 332 | 223 | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | 346 | 235 | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | 360 | 247 | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | 373 | 258 | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | 386 | 270 | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | 397 | 280 | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | 409 | 291 | — | — | — | — | — | |

se kuivuu, kaatuu ja lahoaa maahan. Seuraavan asetelman luvut kuvaavat tämän puumäärän suuruutta verrattuna kullakin iällä metsiköissä jäljellä olevaan puumäärään kuorineen. Suomen eteläpuoliskon luonnon normaaliin männikköön kohdistuvia lukuja mainitaan samalla.

| Metsätyyppi — Forest type | Luontainen poisto % jäljellä olevasta kuutiomäärästä Natural removal per cent of the remaining volume | | | | |
|----------------------------|--|--------|--------|--------|--------------|
| | 50 v. | 100 v. | 150 v. | 200 v. | 250 v. iällä |
| Perä-Pohjola, EVT | 17 | 58 | 94 | 122 | |
| » , EMT | 18 | 63 | 95 | 124 | 153 |
| » , ErCIT | 18 | 58 | 83 | 108 | 139 |
| S. eteläpuolisko, MT | 40 | 51 | — | | |
| » , VT | 42 | 53 | — | | |
| » , CT | 22 | 40 | 64 | | |

Nähdään, että luontainen poisto kohoaa Perä-Pohjolan n. kiertojan ikäisessä luonnon normaalissa männikössä jotakuinkin silloin metsikössä jäljellä olevan kuutiomäärän tasalle ja hyvin vanhalla iällä sitä suuremmaksi. Kun luontaisen poiston määrä on harvennuksen minimi, huomataan että harvennushakkauksilla kokonaisen kiertojan kuluessa pelastettavat puumäärät ovat todella valtavan suuria. On kuitenkin muistettava, että poiston määrä on jäljellä olevaa puustoa suurempi vanhalla iälläkin vain puumäärän suhteen, jota vastoin jäljellä oleva puumäärä tietenkin laatunsa ja arvonsa puolesta on monin verroin edellä poistosta.

Suomen eteläpuoliskoon verrattuna Perä-Pohjolan männikön luontaisen poiston ja jäljellä olevan puuston välinen suhde on hyvin erilainen. Maan eteläpuoliskon männikkö harvenee nuorena paljon nopeammin, jonka vuoksi metsikkö pääsee myös nopeammin kehittymään. Tästä syystä eteläpuoliskossa ei huomatakaan vanhemmalla iällä sellaista tavatonta itseharvenemismäärän suurenemista kuin Perä-Pohjolassa, mikä viimeksi mainitussa aiheuttaa männikön kuutiomäärän lisääntymiseen pysähdyksen jo verraten aikaisin. Näyttäisi siis siltä, että Perä-Pohjolan täysitiheä männikkö vieläkin kipeämmin kuin eteläpuoliskon männikkö nuorella ja keski-iällä kaipaa ihmiskäden apua, jotta puut saisivat riittävän kasvutilan jaksakseen keskeytymättä kehittyä.

Kokonaispoisto on jäljellä olevan metsikön kuutiomäärän ja metsikön kasvun mukaisesti samalla iällä sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on. Niinpä 200 v:n iällä EVT:n männikön kokonaispoisto kuorineen mitattuna on $360 \text{ m}^3/\text{ha}$, EMT:n männikön $273 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja ErCIT:n männikön $175 \text{ m}^3/\text{ha}$. Laskettuna sadanneksina jäljellä olevasta kuutiomäärästä kokonaispoisto on eri metsätyypeillä hyvin samanlainen, joten poisto on puumäärään verrattuna yhden mukainen.

Kuusikon kokonaispoistoa osoittavat katkonaiset lukusarjat ovat alkuiän puutteellisten havaintojen takia vielä epävarmempia kuin muut kuusikon kehitystä kuvaavat lukusarjat. Varmalta näyttää kuitenkin, että kuusikon kokonaispoisto on sangen paljon pienempi kuin männikön sekä absoluuttisesti otettuna että jäljellä olevaan kuutiomäärään verrattuna. Tästä syystä kuusikon kuutiomäärä lisääntyykin vanhalla iällä paljon suuremmassa määrässä kuin männikön, joskin sen kasvukin on silloin männikön kasvun saavuttanut tai ylittänytkin.

Koivikon kokonaispoisto on vaillinaisen aineiston perusteella saatu lehtomaalla ja mustikkatyypillä likimain samaksi, paksusammaltyypillä taas paljon pienemmäksi. Jäljellä olevaan puumää-

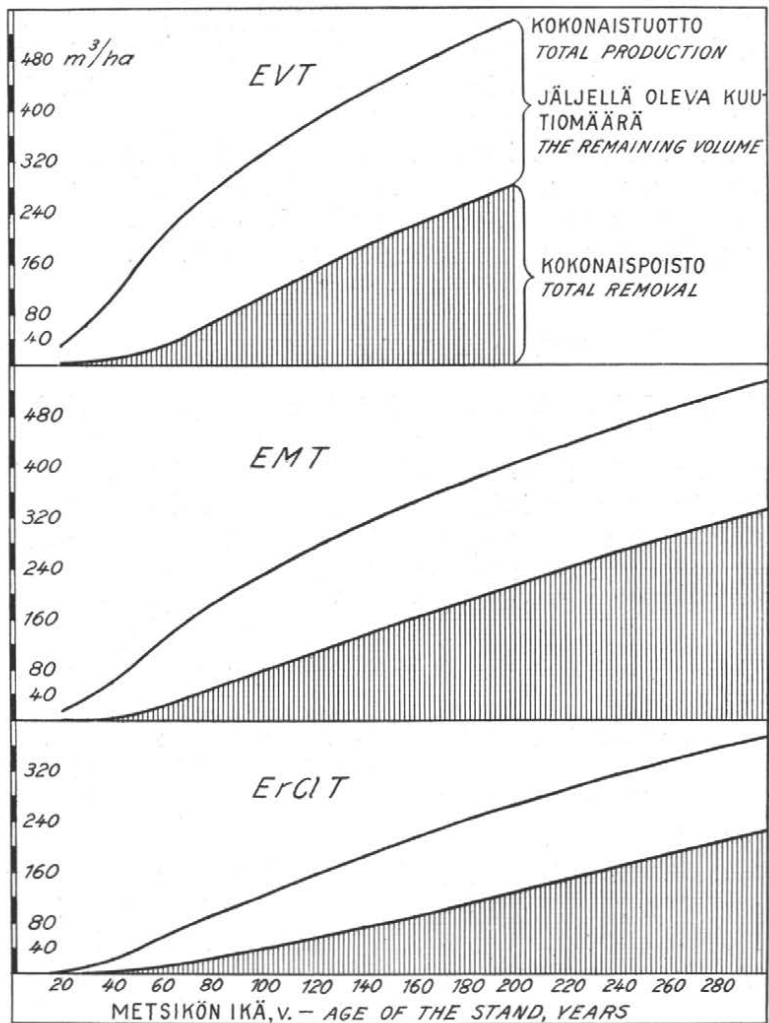
rään verrattuna se on nuorella iällä suurempi kuin männikössä jopa lehtomaalla ja mustikkatyypillä sama kuin maan eteläpuoliskon männikössä MT:llä ja VT:llä. Mutta n. 90—100 v:n iällä, jolloin koivikko on jo vanha, poisto on männikössä suhteellisestikin laskettuna suurempi kuin koivikossa. Koivikon suurempi runkoluku nuorella iällä, kuutiomäärän poiston suuremmuudesta huolimatta, johtunee siitä, että vesoista syntyneen koivikon runkoluku on aluksi hyvin suuri, suurempi kuin mäntymetsikön runkoluku samalla iällä.

Kokonaistuotto (kokonaiskasvu).

Metsikön kokonaiskasvulla tarkoitetaan tässä yhteisesti koko sitä puumäärää, joka tietyllä iällä metsikössä on jäljellä ja joka siihen mennessä on siitä itseharvenemisen johdosta poistunut, siis tietyn iän kuutiomäärän ja kokonaispoiston summaa. Kokonaistuotosta tämä eroaa vain poiston parin viimeisen vuoden kasvun verran. Aiemmin jo mainittiin, että niin menetellen kuin tässä tutkimuksessa on tehty kasvun ja poiston laskemisessa poiston kasvu jää mitättömän pieneksi, vain kuolevien puiden parin viimeisen elinvuoden kasvun suuruiseksi. Tästä syystä kokonaiskasvu voidaan jotta kuinkin rinnastaa kokonaistuottoon, ero tuskin lienee enempää kuin korkeintaan 1—2 % poiston määrästä. Näin ollen katsotaan seuraavassa voitavan käyttää hieman virheellistä nimitystä kokonaistuotto helposti epäselvyyttä aiheuttavan kokonaiskasvun asemesta.

Kokonaistuoton kehitys metsikön vanhetessa nähdään taulukoista 25 ja 26, edellisestä kuorettomana ja jälkimmäisestä kuorellisena. Kokonaistuotto suurenee aluksi hitaasti, kuten kuutiomääräkin, sitten nopeasti ja myöhäisellä iällä taas hitaammin. On huomattava, että se vanhalla iälläkin lisääntyy sangen tuntuvasti, vaikka jäljellä olevan metsikön kuutiomäärän lisäys käy miltei olemattomaksi. Tämä tietysti johtuu siitä, että tuotto käsittää myöskin poiston, joka vanhalla iällä jatkuu suurena.

Männikön kokonaistuotto on samalla iällä sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on, samaan tapaan kuin kokonaistuoton osat, jäljellä oleva puusto ja kokonaispoisto. Esim. 150 v:n iällä EMT:n kokonaistuotto on 73 % ja ERCIT:n vain 45 % EVT:n männikön kokonaistuotosta. Kuvasta 26 nähdään kaikkien näiden metsätyyppien männikön kokonaistuoton kehitys metsikön vanhetessa sekä kokonaistuoton jakaantuminen kullakin iällä sen kummankin osan, silloin jäljellä olevan metsikön kuutiomäärän ja siihen mennessä itse-



Kuva 26. Männikön kokonaistuoton jakaantuminen metsikössä jäljellä olevan kuutiomäärän ja kokonaispoiston kesken.

Fig. 26. Distribution of the total production among the remaining volume and the total removal.

harvenemisen johdosta poistuneen puumäärän, kesken. Nuoressa metsikössä huomataan metsikön jäljellä olevan puuston käsittävän jotensakin koko tuoton, mutta sitten poiston osuus suurenee, kunnes se vanhalla iällä on yhtä suuri jopa suurempikin osa kokonaistuotosta kuin jäljellä oleva puusto. Poiston talteen ottaminen harvenushakkauksilla on siis sängen merkittävä osa metsikön käsittelyssä ja tuoton hyväksi käyttämisessä.

Taulukko 25. Metsikön kokonaistuoton (kokonaiskasvun) kehitys.

Table 25. Development of the total production (total growth) of the stand.

1. Kuoretta. — Excl. bark.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | Koivu — Birch | | |
|---|---------------------------|-----|-------|----------------|-------|---------------|------|-----|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT |
| Kokonaistuotto, m ³ /ha — Total production, cub. m per hectare | | | | | | | | |
| 20 | 28 | 16 | 4 | — | — | (21) | (17) | 8 |
| 30 | 62 | 37 | 12 | — | — | 40 | 34 | 17 |
| 40 | 103 | 62 | 24 | — | — | 63 | 53 | 26 |
| 50 | 153 | 94 | 40 | — | — | 87 | 75 | 38 |
| 60 | 200 | 128 | 58 | — | — | 115 | 99 | 52 |
| 70 | 240 | 159 | 76 | — | — | 142 | 122 | 66 |
| 80 | 272 | 186 | 93 | — | (20) | 169 | 145 | 82 |
| 90 | 302 | 209 | 110 | — | — | 193 | 165 | 97 |
| 100 | 330 | 231 | 126 | — | (40) | 216 | 183 | 110 |
| 110 | 356 | 252 | 142 | — | — | — | — | — |
| 120 | 381 | 272 | 157 | — | (64) | — | — | — |
| 130 | 405 | 291 | 172 | — | — | — | — | — |
| 140 | 427 | 310 | 188 | — | (90) | — | — | — |
| 150 | 448 | 327 | 202 | (150) | — | — | — | — |
| 160 | 467 | 344 | 216 | — | (116) | — | — | — |
| 170 | 486 | 360 | 229 | (200) | (129) | — | — | — |
| 180 | 505 | 376 | 242 | (225) | (142) | — | — | — |
| 190 | 523 | 391 | 255 | (250) | (156) | — | — | — |
| 200 | 541 | 406 | 268 | (275) | (170) | — | — | — |
| 210 | — | 420 | 280 | (300) | (184) | — | — | — |
| 220 | — | 434 | 292 | (324) | (198) | — | — | — |
| 230 | — | 448 | 303 | (345) | — | — | — | — |
| 240 | — | 462 | 314 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | 475 | 325 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 488 | 336 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 500 | 346 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 512 | 356 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 523 | 366 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 534 | 371 | — | — | — | — | — |

Perä-Pohjolan ja Suomen eteläpuoliskon luonnon normaalin männikön kokonaistuoton suuruuden ja sen kokoonpanon keskinäistä suhdetta valaisevat seuraavat luvut.

| Metsätyyppi — Forest type | 120 v:n iällä — At 120 years' age | | 200 v:n iällä — At 200 years' age | |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----|
| | 1. Kokonaistuotto, m ³ /ha | 2. Jäljellä olevan puuston osuus, % | 1. | 2. |
| Perä-Pohjola, EVT . . | 381 | 62 | 541 | 48 |
| » , EMT . | 272 | 61 | 406 | 47 |
| » , ErCIT . | 157 | 64 | 268 | 52 |
| S. eteläpuolisko, MT | 686 | 65 | — | — |
| » , VT | 507 | 65 | — | — |
| » , CT | 313 | 70 | — | — |

Taulukko 26. Metsikön kokonaistuoton (kokonaiskasvun) kehitys.

Table 26. Development of the total production (total growth) of the stand.

2. Kuorineen. — Incl. bark.

| Metsikön ikä, v. Age of the stand, years | Mänty — Pine | | | Kuusi — Spruce | | Koivu — Birch | | |
|---|---------------------------|-----|-------|----------------|-------|---------------|-----|-----|
| | Metsätyyppi — Forest type | | | | | | | |
| | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT |
| Kokonaistuotto, m ³ /ha — Total production, cub. m per hectare | | | | | | | | |
| 20 | 38 | 23 | 5 | — | — | 30 | 25 | 12 |
| 30 | 84 | 50 | 17 | — | — | 56 | 49 | 24 |
| 40 | 136 | 83 | 33 | — | — | 88 | 77 | 38 |
| 50 | 195 | 121 | 53 | — | — | 121 | 106 | 54 |
| 60 | 254 | 165 | 77 | — | — | 154 | 135 | 72 |
| 70 | 301 | 202 | 103 | — | — | 187 | 163 | 91 |
| 80 | 340 | 235 | 127 | — | (27) | 218 | 191 | 110 |
| 90 | 376 | 264 | 149 | — | 40 | 246 | 215 | 127 |
| 100 | 410 | 291 | 169 | — | (54) | 272 | 235 | 144 |
| 110 | 441 | 317 | 189 | — | 69 | — | — | — |
| 120 | 470 | 341 | 207 | — | (84) | — | — | — |
| 130 | 497 | 363 | 224 | — | 100 | — | — | — |
| 140 | 522 | 384 | 241 | — | (116) | — | — | — |
| 150 | 546 | 404 | 258 | (181) | 132 | — | — | — |
| 160 | 570 | 423 | 275 | 210 | (148) | — | — | — |
| 170 | 592 | 441 | 291 | (239) | 164 | — | — | — |
| 180 | 614 | 459 | 307 | 269 | (180) | — | — | — |
| 190 | 634 | 476 | 322 | (297) | 197 | — | — | — |
| 200 | 654 | 493 | 337 | 325 | (214) | — | — | — |
| 210 | — | 510 | 351 | (353) | 231 | — | — | — |
| 220 | — | 526 | 365 | 379 | (248) | — | — | — |
| 230 | — | 542 | 378 | (405) | — | — | — | — |
| 240 | — | 557 | 391 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | 572 | 404 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | 587 | 417 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | 601 | 429 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | 615 | 441 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | 627 | 452 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | 639 | 463 | — | — | — | — | — |

Kokonaistuotto jää Perä-Pohjolassa paljon jälkeen maan eteläpuoliskon männikön kokonaistuotosta, kun kummankin yleisimpiä metsätyyppejä verrataan keskenään. 120 v:n iällä maan eteläpuoliskon MT:n ja VT:n männiköt ovat jo hyvin vanhoja ja CT:n männikökin melko vanha, mutta Perä-Pohjolan EVT:n männikkö on vasta hakkuukypsyyttä lähestyvä sekä EMT:n ja ErCIT:n männiköt vasta keski-ikä vaiheissa tahi juuri sen sivuuttamassa. Tästä kehitysvaiheen erosta huolimatta jäljellä olevan puuston osuus kokonaistuotosta on Perä-Pohjolassa jo käymässä pienemmäksi kuin maan eteläpuoliskossa, ja metsikön vanhetessa tämä osuus Perä-Pohjolassa yhä pienenee. Metsikön ehtiessä hakkuuikään on siis Perä-Pohjolassa paljon pienempi osa kokonaistuotosta jaksanut pysyä elävänä puustona metsikössä jäljellä. Ellei harvennushakkauksia toimiteta, jää

näin ollen Perä-Pohjolassa suhteellisesti suurempi osa männikön kokonaistuotosta hyväksi käyttämättä kuin Suomen eteläpuoliskossa.

K u u s i k o n kokonaistuoton määrästä ja kehityksestä saadaan myöskin jonkinlainen käsitys taulukoiden 25 ja 26 katkonaisten luku-sarjojen perusteella. Kokonaistuoton suuren pääosan muodostaa, päin vastoin kuin männikössä, jäljellä oleva puusto. Esim. 200 v:n iällä GDMT:n kuusikon kuorettomasta kokonaistuotosta tulee 80 % ja HMT:n kuusikon 82 % jäljellä olevan puuston osalle, kun taas vastaava sadannesluku männikön suhteen EVT:llä, EMT:llä ja ErCIT:llä vaihtelee n. 48—50:n välillä.

K o i v i k o n kokonaistuotto on GD(M)T:llä jonkin verran suurempi kuin MT:llä ja tällä vuorostaan paljon suurempi kuin HMT:llä. Kahden edellisen ero on esim. 100 v:n iällä 33 m³/ha ja kahden jälkimmäisen ero 73 m³/ha. Kokonaistuotosta tulee vielä 100:nkin vuoden iällä, siis vanhaksi katsottavassa koivikossa, n. 70—80 % jäljellä olevan puuston osalle, ja kokonaispoisto käsittää siis vain 20—30 %.

Katsaus Perä-Pohjolan nykyisten ja luonnon normaalien metsiköitten kuutiomäärän ja kasvun suhteeseen.

Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköitten kehityksestä ja tuotosta ei ole ollut aikaisemmin mitään tutkimuksiin perustuvia tietoja. Tästä syystä ei ole voitu tehdä Perä-Pohjolan ja yleensä Pohjois-Suomen suhteen sellaisia nykyisten ja normaalien metsien eroavaisuuksia sekä tuoton tehostamisen mahdollisuutta koskevia tutkimuksia kuin maan eteläpuoliskoon nähden on suoritettu, toisaalta luonnon normaalien metsiköitten kasvu- ja tuottotaulukoiden ja toisaalta vv. 1921—1924 toimitetussa valtakunnan metsien arvioinnissa saatujen tulosten perusteella. Nyt siihen tarjoutuu mahdollisuutta, jonka vuoksi seuraavassa verrataan tämän tutkimuksen ja valtakunnan metsien arvioinnin tulosten pohjalla koko Pohjois-Suomen nykyisten metsien ja Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden eroavaisuuksia kuutiomäärän ja kasvun suhteen. Päähuomio kiinnitetään mäntymetsikköihin, jotka on perusteellisimmin selvitetty ja jotka muodostavat Perä-Pohjolan metsien tärkeän valtaosan jo nyt ja tulevaisuudessa varmaan nykyistäkin suuremmassa määrässä. Vertausta haittaa metsätyyppien osittain erilainen erottelu näissä tutkimuksissa sekä se, että valtakunnan metsien arvioinnin luvut eivät kohdistu puhtaisiin metsikköihin, kuten tämän tutkimuksen tulokset. Kuitenkin voidaan saada samanlaisia suhdetta osoittavia lukuja kuin Suomen eteläpuoliskoon nähden meillä aikaisemmin on esitetty.

1. Nykyinen ja luonnon normaali kuutiomäärä.

Nykyinen kuutiomäärä otetaan sellaisena kuin se v.v:n 1921—1924 valtakunnan metsien arvioinnissa on saatu koko Pohjois-Suomelle keskimäärin, Perä-Pohjolle ei näet näitä lukuja ole ikäluokittain erikseen laskettu. Normaalina kuutiomääränä käytetään tässä tutkimuksessa saatuja jäljellä olevan metsikön kuutiomäärälukuja. Mäntymetsikön kuutiomäärä on kuitenkin otettu 20 % taulukon 12 lukuja alhaisempana syystä, että metsämaat ovat usein kivisiä, vähän soistuvia jne. eivätkä sellaisina ja usein myöskin kuutiomäärää alentavien metsikön reunojen takia voi laajemmilla aloilla tuottaa sellaista määrää kuin taulukon 20 tuottokykyä kuvastavat luvut osoittavat. Kuusikon ja koivikon suhteen ei tällaista alennusta ole tehty, sillä näiden puulajien metsiä on Pohjois-Suomen eteläosassa niin paljon enemmän kuin pohjoisosassa, että välillä olevan Perä-Pohjolan tuottoluvut saattavat sellaisinaanakin olla koko Pohjois-Suomelle pikemmin alhaisia kuin korkeita.

Variksenmarja-puolukkatyyppin männiköissä nykyinen kuutiomäärä on, kuten taulukosta 27 nähdään, keskimäärin vain n. 1/3—1/2 luonnon normaalista, variksenmarja-mustikkatyyppin männiköissä samoin ja varpu-jäkälätyyppin männiköissäkin vain hieman korkeampi, alle 120-vuotisissa vähän yli puolet ja sitä vanhemmissa 1/2—1/3 luonnon normaalista. Mainittakoon vertauksen vuoksi, että Suomen eteläpuoliskon yleisimpien metsätyyppien männiköissä nykyinen kuutiomäärä on aina yli puolet ja välisti 2/3:kin luonnon normaalista. Perä-Pohjolan männiköt ovat siis kuutiomäärältään tuntuvasti heikompia kuin maan eteläpuoliskon männiköt, jos vertailun pohjana pidetään kummankin luontaisia mahdollisuuksia. Syynä tähän lienevät ennen muuta Perä-Pohjolassa aikaisemmin hyvin yleiset kulot, jotka paljon vikuuttivat metsiä, ja runsaitten siemenvuosien harvempi kertautuminen, josta johtuu, että metsiköt jäävät hyvin yleisesti normaalia harvemmiksi.

Kuusimetsiköiden nykyinen kuutiomäärä on harvojen käytävissä olevien vertauslukujen mukaan ikäluokissa 140—200 v. yli puolet, mutta 200 v. vanhemmissa metsiköissä vain runsas 1/3 luonnon normaalista. Koivikon nykyinen kuutiomäärä jää lehto- ja lehtomaisella maalla n. puoleen ja paksusammaltyyppillä n. 1/2—2/3:aan luonnon normaalista. Mustikkatyyppin nykyinen kuutiomäärä näyttäisi olevan verraten lähellä luonnon normaalia, mutta vertailu ei ole sen suhteen oikealla pohjalla siitä syystä, että varsinkin juuri Pohjois-Suomen mustikkatyyppin koivikoista pääosa on Oulun läänin eteläosassa, siis ainakin jonkin verran suotuisammassa oloissa kuin Perä-Pohjolassa, johon luonnon normaalit luvut kohdistuvat.

Taulukko 27. Pohjois-Suomen metsien nykyinen keskikuutiomäärä ja kasvu verrattuna Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kuutiomäärään ja kasvuun.

Table 27. The present and natural normal volume and growth in the forests of the whole of North Finland and of the investigated part of it compared with each other.

| Metsä- tyyppi Forest type | Ikäluokka, v. — Age class, years | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | 41—60 | | 61—80 | | 81—100 | | 101—120 | | 121—160 | | 161—200 | | 201—240 | | 241—280 | |
| | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal | Nykyinen Present | Normaali Normal |
| A. Mäntymetsät — Pine forests | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — Volume incl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EVT | 51 | 134 | 74 | 182 | 95 | 202 | 104 | 214 | 96 | 223 | 72 | 232 | — | — | — | — |
| EMT | 34 | 83 | 48 | 118 | 62 | 136 | 66 | 149 | 66 | 163 | 69 | 173 | 59 | 178 | 54 | 182 |
| ErCIT | 27 | 36 | 36 | 61 | 47 | 79 | 53 | 92 | 53 | 108 | 53 | 124 | 50 | 133 | 46 | 136 |
| 2. Kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha — Volume increment excl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EVT | 2.0 | 4.8 | 2.1 | 3.7 | 1.9 | 3.0 | 1.5 | 2.6 | 1.1 | 2.2 | 0.7 | 1.9 | — | — | — | — |
| EMT | 1.3 | 3.3 | 1.3 | 2.9 | 1.3 | 2.3 | 1.0 | 2.0 | 0.9 | 1.8 | 0.7 | 1.5 | 0.5 | 1.4 | 0.4 | 1.2 |
| ErCIT | 1.2 | 1.7 | 1.0 | 1.9 | 1.0 | 1.6 | 0.9 | 1.5 | 0.7 | 1.4 | 0.6 | 1.3 | 0.5 | 1.2 | 0.4 | 1.1 |
| B. Kuusimetsät — Spruce forests | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — Volume incl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GDMT | — | — | — | — | — | — | — | — | 98 | — | 131 | 209 | 118 | 306 | — | — |
| HMT | — | — | — | — | (57) | — | (68) | — | 64 | 88 | 72 | 140 | 82 | 196 | 87 | — |
| 2. Kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha — Volume increment excl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GDMT | — | — | — | — | — | — | — | — | 1.4 | 2.5 | 1.3 | 2.5 | 1.0 | 2.2 | 0.9 | — |
| HMT | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.8 | 1.3 | 0.7 | 1.3 | 0.7 | 1.4 | 0.7 | — |
| C. Koivumetsät — Birch forests | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — Volume incl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GD(M)T | — | 87 | 68 | 129 | 87 | 172 | 94 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MT | (51) ¹⁾ | 73 | (93) | 105 | (102) | 135 | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| HMT | 37 | 45 | 43 | 69 | 54 | 95 | 55 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2. Kuutiokasvu kuoretta, m ³ /ha — Volume increment excl. bark, cbm/ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GD(M)T | 1.4 | 2.6 | 1.6 | 2.7 | 1.6 | 2.3 | 1.7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| MT | (2.5) ¹⁾ | 2.3 | (2.5) | 2.3 | (2.1) | 1.9 | 1.7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| HMT | (1.2) | 1.3 | (1.3) | 1.5 | (1.3) | 1.4 | 1.0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Erityisesti männyn suhteen, joka kaikin puolin on tässä tutkimuksessa osoittautunut Perä-Pohjolan metsien pääpuulajiksi, huomataan siis olevan suuria mahdollisuuksia kuutiomäärän parantamiseen.

2. Nykyinen ja luonnon normaali kasvu.

Luonnon normaalia kasvua määrätessä on käytetty kaikille puulajeille tämän tutkimuksen taulukon 20 kasvulukuja sellaisinaan, samoin kuin vastaavanlaisissa Suomen eteläpuoliskon metsiä koske-

1) Erityisesti tämän rivin suhteen vrt. s. 102.

vissa vertailuissa aikaisemmin. Näihin lukuihin ei siis ole tehty sellaista 20 %:n vähennystä kuin männikön normaalia kuutiomäärää osoittaviin lukuihin. Syynä tähän on se, että luonnon normaalin metsikön kasvu on helpommin saavutettavissa kuin luonnon normaalin metsikön kuutiomäärä. Samalla kuin metsikön normaalia harvempi tila helposti aiheuttaa normaalia pienemmän kuutiomäärän, saattaa näet kasvuprosentti metsikön harvemuudesta johtuen olla normaalia korkeampi ja kohottaa kasvun pienemmästä kuutiomäärästä huolimatta normaaliin määrään. Nykyistä kasvua osoittavat luvut ovat sellaisinaan valtakunnan metsien arvioinnin tuloksia.

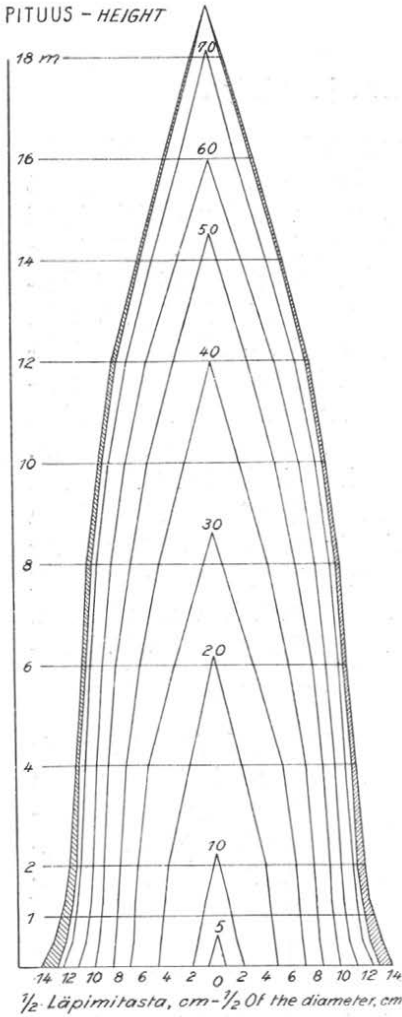
M ä n t y metsikön juokseva vuotuinen kuutiokasvu on Pohjois-Suomen metsien keskimääränä laskettuna useimmissa ikäluokissa vain n. puolet luonnon normaalista, joissakin nuorissa ja vanhoissa ikäluokissa vieläkin pienempi osa, mutta muutamissa keski-ikäluokissa taas miltei 2/3:kin. Näyttää siltä, että jos Pohjois-Suomen mätymetsiköt olisivat luonnon normaalissa tilassa, siis hoitamattomia mutta täysitiheitä ja muuten säännöllisiä, niin niiden vuotuinen tuotto olisi nykyiseen verrattuna kaksinkertainen.

K u u s i metsiköiden nykyinen kasvu on niissä ikäluokissa, joita on voitu vertailla, n. puolet tahi vähän enemmän luonnon normaalista. **K o i v u** metsiköiden suhteen vertailua haittaa erityisesti mustikkatyypin nähden sama seikka kuin kuutiomäärien ollessa kysymyksessä. Näyttää siltä, ettei Perä-Pohjolan yleensä heikkojen koi-vikoiden kasvussa ole ainakaan siinä määrin parantamisen varaa kuin männyn ja kuusenkin suhteen.

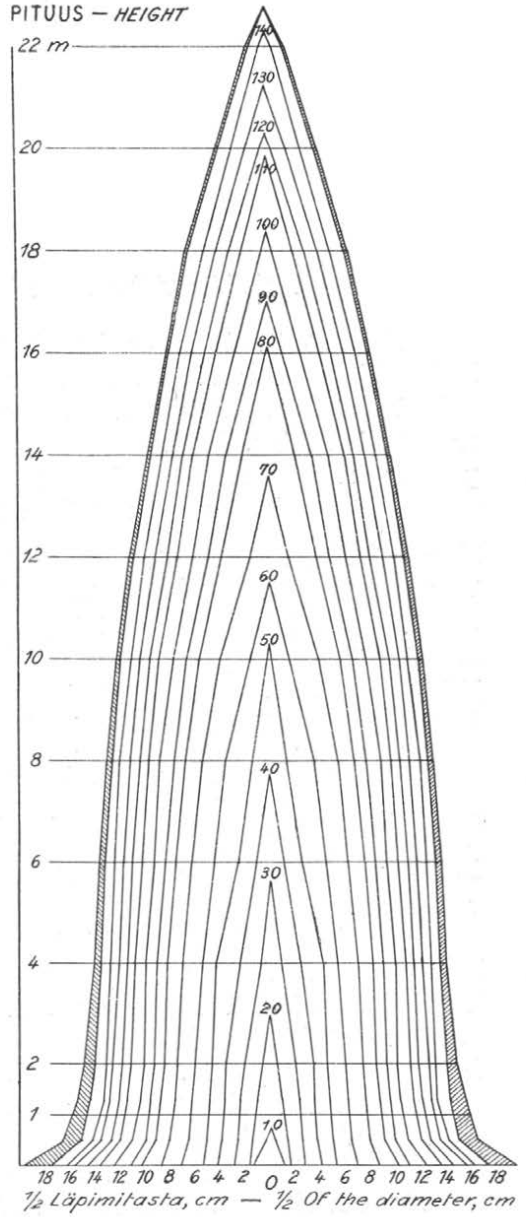
Metsikön valtapuitten kasvu ja kehitys.

Edellisessä tutkimus on kohdistunut kokonaiseen metsikköön. Perinpohjaisemman kuvan metsikön rakenteesta ja kehityksestä antaisi metsikön tutkiminen eri osina, ennen kaikkea biologisesti erotettavina osina, latvuserroksittain ja puuluokittain. Tällaisella pohjalla on L ö n n r o t h (1925) yksityiskohtaisesti selviteltyt Suomen eteläpuoliskon mäntymetsikön rakennetta ja kehitystä sekä L a p p i - S e p p ä l ä (1930) eräältä osalta mänty-koivusekametsikköä, ja Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kestokoealoilla on vuodesta 1924 lähtien metsikön kehitystä koskevilla tutkimuksissa jaettu puut latvuserroksiin ja puuluokkiin (I l v e s s a l o 1932). Kuten jo aiemmin mainittiin, ei kaikilla Perä-Pohjolan tutkimusta varten otetuilla koealoilla saatu puita luokitetuksi latvuserroksiin ja puuluokkiin. Näihin kohdistuva selvittely on tästä syystä jätetty vastaisten tutkimusten varaan ja nyt on rajoitettu pääasiallisesti samaan kuin vv. 1916—1920 Suomen eteläpuoliskon metsiköiden kasvu- ja tuottotaulukoita laadittaessa. Tällaisia selvittelyjä Perä-Pohjolan käytännöllinen metsätalous on kipeimmin ja ensi sijassa kaivannut.

Kokonaisen metsikön tutkimisen rinnalla on kuitenkin myös Perä-Pohjolan suhteen pidetty tärkeänä valaista yksityisten puitten kasvua ja kehitystä. Meillä nämä tutkimukset on tavallisesti kohdistettu metsikön arvokkaimman osan muodostaviin rinnankorkeudelta vahvimpiin puihin, jotka yleensä ovat myöskin metsikön pisimpiä puita. Tutkimukset on tehty koealaa kohden yhden tai kahden tällaisia puita keskimääräisesti edustavan koepuun perusteella, jotka on analysoitu ja tutkittu pituuden, rinnankorkeusläpimitan ja kuutiomäärän kehityksen suhteen (vrt. s. 19). Koepuu on määritelty hehtaaria kohden 100:n vahvimman puun rinnankorkeudelta otettujen läpimittojen keskiarvon perusteella näiden keskipuuna samalla pitäen silmällä, että puu myös pituuden suhteen on koealan pituus-käyrää (d l. 3, cm/pituus, m) vastaava, valtapuitten mittainen, sekä muodoltaankin silmävaraisesti arvosteltuna keskimääräinen. Tällä



MT. 75 v. — years.
Kolari.



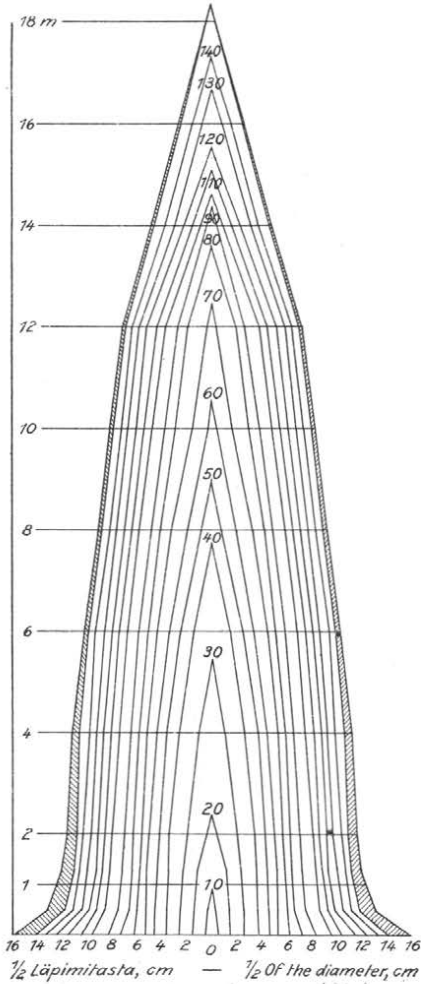
EVT. 150 v. — years.
Kolari.

Kuvat 27—30. Mäntymetsikön »valta-keski-
Figs. 27—30. Development in periods of 10

(Vähän keskimääräistä paremmin kehittyneitä. —

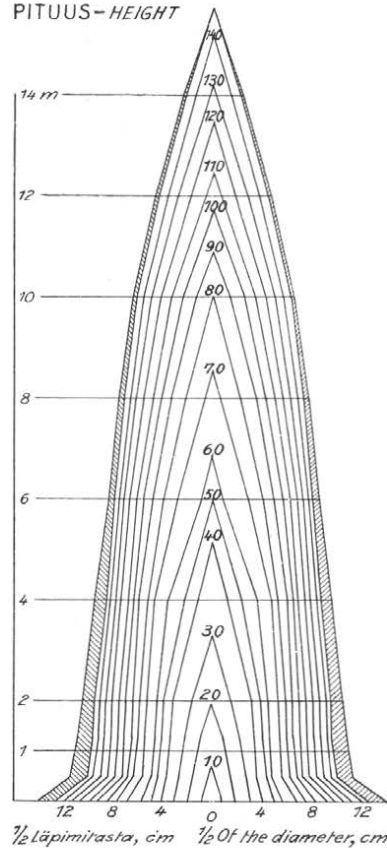
tavalla on tutkittu metsikön valtaosan muodostavien puiden kehitystä (Ilvessalo 1916 ja 1920a), samoin paksusammaltyypin kuusikon (Lakari 1920b), mänty-koivusekametsikön (Lappi-Seppälä 1930), harmaalepikön (Miettinen 1932) jne. merkitsevimpien puiden kasvua ja kehitystä.

PITUUS - HEIGHT



EMT. 150 v. — years.
Rovaniemi, Kivalo.

PITUUS - HEIGHT

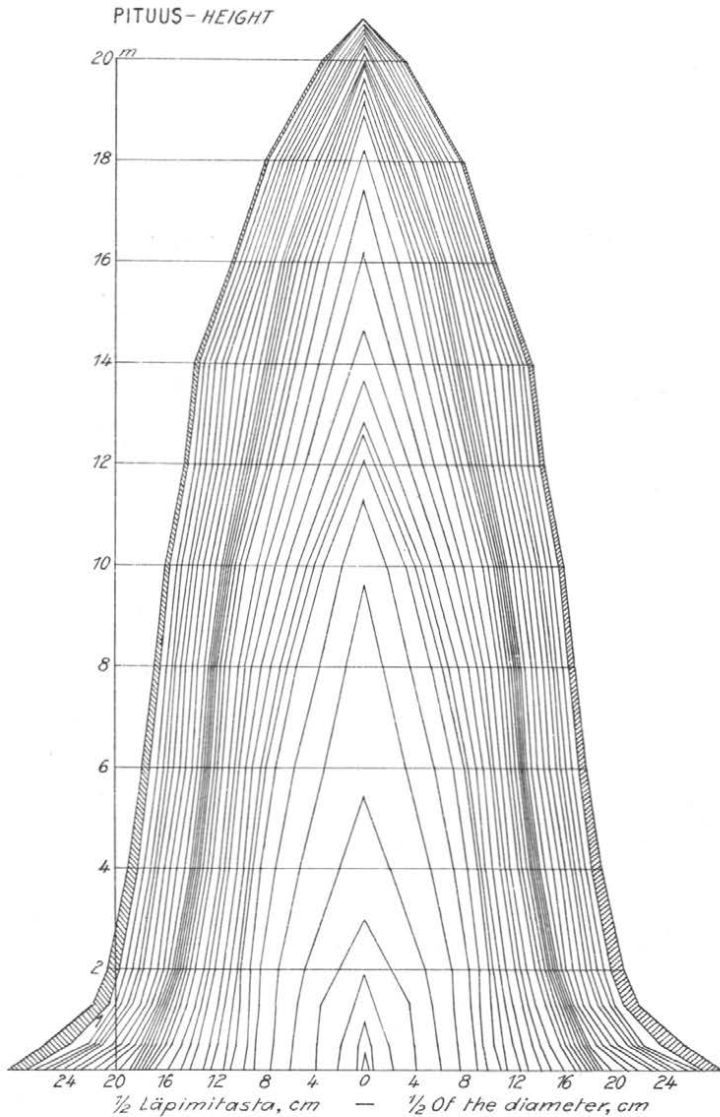


ErCIT. 150 v. — years.
Rovaniemi, Meltaus.

puun» (vrt. s. 109) 10-vuosittainen kehitys.
years of the «dominant mean-stem» of pine stand.

Somewhat better than the average).

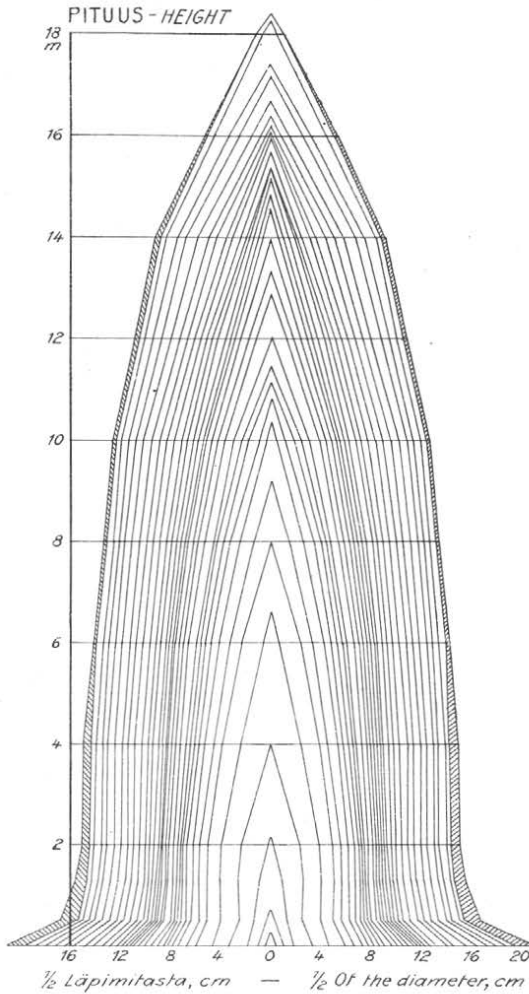
Metsikön vallitsevilla ja myös valtapuilla ymmärretään nykyisin yleensä metsikön ylimmän latvuskerroksen tahi kaksi ylintä latvuskerrosta muodostavia puita, niiden läpimitasta riippumatta. Kun nimitys valtapuu kuitenkin erittäin hyvin kuvaa myöskin niitä puita



Kuva 31. Erään 310-vuotisen EMT:n mäntymetsikön »valta-keskipuun» (vrt. 109) 10-vuosittainen kehitys. Koela Kolarista.

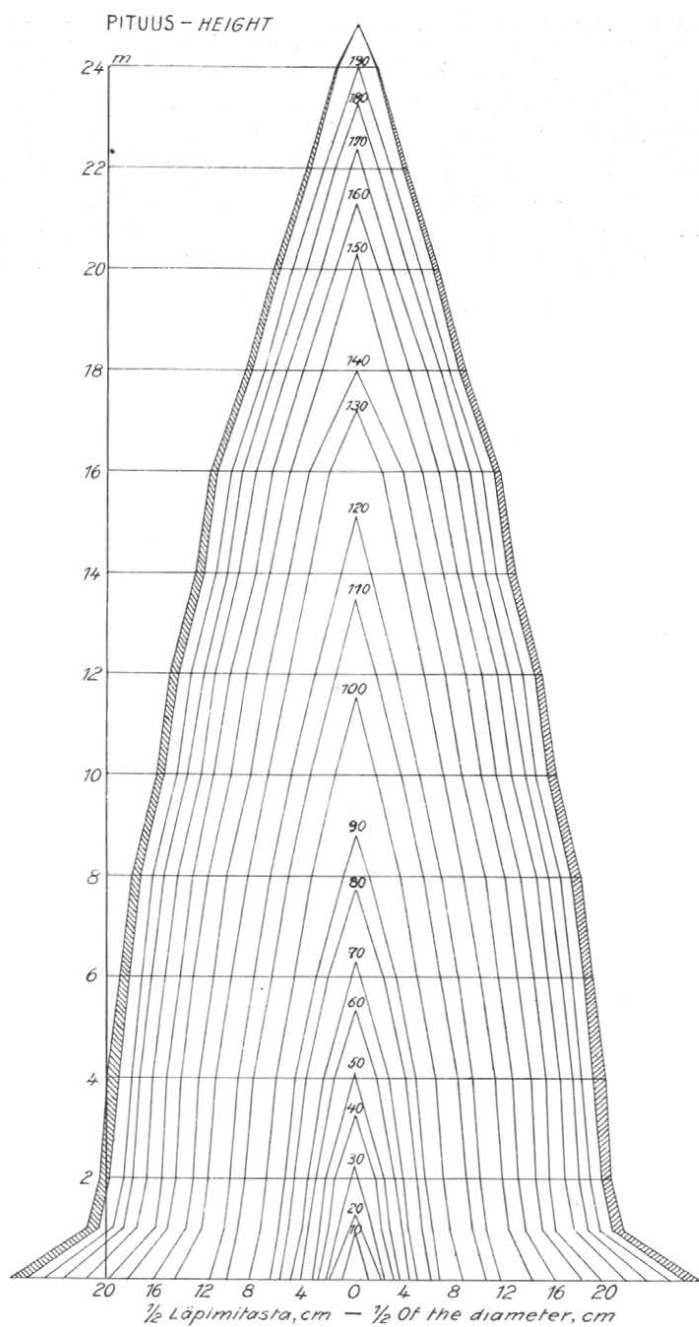
Fig. 31. Development in periods of 10 years of the «dominant mean-stem» of a 310 years old pine stand of EMT.

— metsikön vahvimpia ja pisimpiä puita —, joiden keskipuusta tässä on kysymys, ja kun nimitystä tässäkin merkityksessä on käytetty meillä jo pari vuosikymmentä sitten, puhutaan seuraavassa *valtapuista* tässä mielessä. Ei tietenkään ole sanottua, että nämä valtapuut metsikön kaikissa varhaisemmissakin vaiheissa ovat olleet valtapuita — enemmän kuin vallitsevatkaan puut vallitsevia puita —, sillä puitten siirtyminen latvuserroksesta toiseen sekä ylösettä alaspäin on mahdollista. Voitaneen kuitenkin olettaa, että useim-



Kuva 32. Erään 286-vuotisen ErCIT:n mäntymetsikön »valta-keskipuun» (vrt. s. 109) 10-vuosittainen kehitys. Koeala Savukoskelta.

Fig. 32. Development in periods of 10 years of the dominant mean-stem of a 286 years old pine stand of ErCIT.

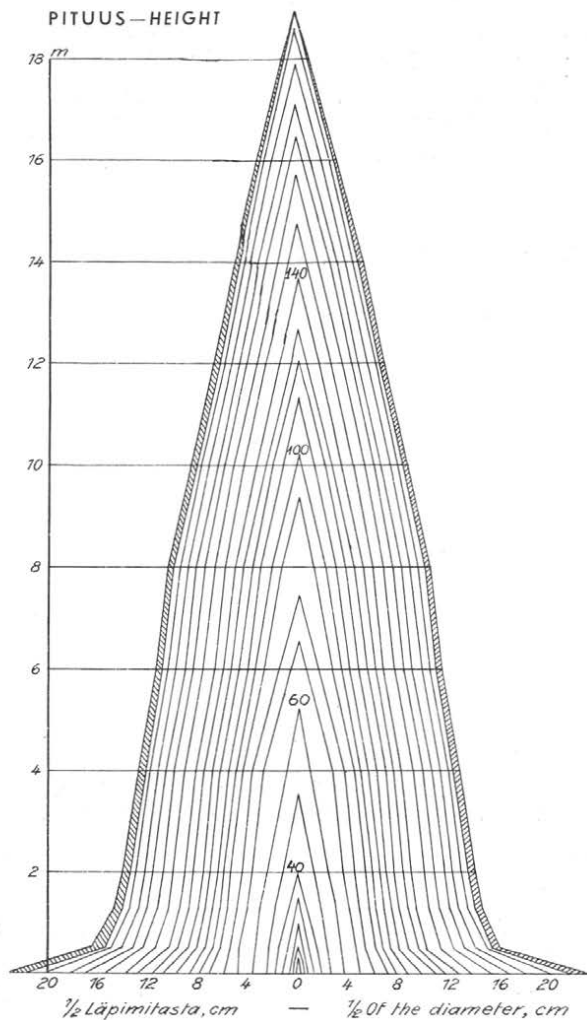


Kuva 33. Erään 200-vuotisen GDT:n kuusikon »valta-keskipuun» (vrt. s. 109) 10-vuosittainen kehitys. Koeala Pelkosenniemeltä.

Fig. 33. Development in periods of 10 years of the »dominant mean-stem» of a 200 years old spruce stand of GDT.

missä tapauksissa nykyiset valtapuut kuvaavat metsikön valtapuiden kehitystä pitkälle taaksepäin.

Metsikön valtapuiden kasvua ja kehitystä koskevia selvittelyjä varten on tehty kaikkiaan 171 puusta runkoanalyysi. Näistä on mäntyjä 130, kuusia 29 ja koivuja 12. Kaikilta mänty- ja kuusikoealoilta on vähintään yksi runkoanalyysi, mutta koivukoealoilta se on tehty verraten harvoin Perä-Pohjolan koivikoitten pienen merkityksen takia. Muutamia runkoanalyysijä, jotka ovat selvästi osoittaneet



Kuva 34. Erään 205-vuotisen HMT:n kuusikon »valta-keskipuun» (vrt. s. 109) 10-vuosittainen kehitys. Rovaniemi, Kivalo.

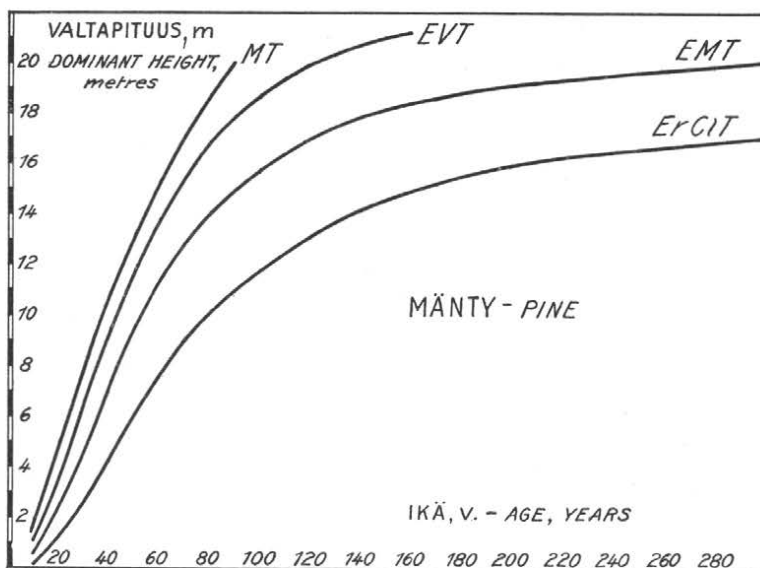
Fig. 34. Development in periods of 10 years of the »dominant mean-stem» of a 205 years old spruce stand of HMT.

jostakin erityisestä syystä jossakin suhteessa aivan poikkeuksellista kehitystä, on myöhemmin aineistosta hyljätty.

Seuraavassa kuvataan runkoanalyysiin perustuvien mittausten nojalla metsikön valtapuitten pituuden, rinnankorkeudelta mitatun läpimitan ja kuutiomäärän kehitystä. Muutamia runkoanalyysijä esitetään piirroksina kuvissa 27—34.

Metsikön valtapituuden kehitys.

Runkoanalyysin perusteella on selvitetty jokaisen analysoidun puun pituus kunkin täyden 10:n vuoden iällä. Kaikkien analysoitujen puitten pituuksista 10-vuosittain lasketut keskiarvot on sitten tasoitettu graafisesti (kuva 35). Näin on saatu taulukkoon 28 tasoitettua keskimääräistä päävaltapuiden pituuden l. valtapituuden lukuarvot eri puulajeille ja metsätyypeille.



Kuva 35. Mäntymetsikön valtapituuden kehitys.
Fig. 35. Development of the dominant height of pine stands.

M ä n t y metsikön valtapituus kehittyy selvästi sitä nopeammin mitä parempi metsätyyppi on. Esim. 12 m:n ja 17 m:n korkeuden valtapituus saavuttaa eri metsätyypeillä seuraavalla iällä:

| Metsätyyppi | 12 m | 17 m |
|-------------|-------|--------------|
| MT | 43 v. | 69 v:n iällä |
| EVT | 50 » | 80 » |
| EMT | 62 » | 118 » |
| ErCIT | 97 » | n. 300 » |

Mustikkatyyppin ja variksenmarja-puolukkatyyppin valtapituuksien ero vaihtelee eri ikäkausina n. 1—2 m:n välillä, viimeksi mainitun metsätyyppin ja variksenmarja-mustikkatyyppin ero n. 1—2 m:stä nuorella iällä n. 3 m:iin myöhemmällä iällä sekä variksenmarja-mustikkatyyppin ja varpu-jäkälätyyppin ero n. 1—2 m:stä nuorella iällä n. 3—4 m:iin keski- ja vanhalla iällä.

Eri metsätyyppien keskinäisen eron valaisemiseksi on valtapituutta osoittavaan taulukkoon laskettu männyn pituutta koskevien keskiarvolukujen *keskivirheet*¹⁾. Näiden perusteella voidaan, kuten tunnettua, lähemmin tarkastaa, onko eri metsätyyppien keskiarvot todella pidettävä eri havaintosarjojen keskiarvoina, vai johtuuko

Taulukko 28. Metsikön valtapituuden kehitys.

Table 28. Growth of the dominant height of the stand.

| Ikä, v. Age, years | Mänty — Pine | | | | Kuusi Spruce | | Koivu — Birch | | | Mänty — Pine | | |
|--------------------------|----------------------------|------|-------|-------|-----------------|-------|---------------------------|-----------------|------|------------------------------|-------|-------|
| | Pituus. m — Height, metres | | | | | | | | | Keskivirhe Standard error | | |
| | MT | EVT | EMT | ErCIT | GD- MT | HMT | GD- (MT ²) | MT ² | HMT | EVT | EMT | ErCIT |
| 10 | 1.6 | 1.1 | (0.6) | (0.2) | (0.4) | (0.1) | | 1.4 | 1.0 | ±0.05 | ±0.05 | ±0.12 |
| 20 | 4.8 | 3.6 | 2.5 | 1.3 | 1.6 | 0.7 | | 4.2 | 2.5 | 0.13 | 0.14 | 0.18 |
| 30 | 7.9 | 6.7 | 4.6 | 2.7 | 2.7 | 1.7 | | 7.0 | 4.5 | 0.17 | 0.22 | 0.31 |
| 40 | 10.8 | 9.2 | 7.0 | 4.4 | 4.2 | 3.4 | | 9.2 | 6.4 | 0.21 | 0.27 | 0.41 |
| 50 | 13.2 | 11.7 | 9.8 | 6.2 | 5.9 | 5.2 | | 10.9 | 8.0 | 0.22 | 0.31 | 0.42 |
| 60 | 15.2 | 13.7 | 11.4 | 7.7 | 7.5 | 6.5 | | 12.3 | 9.3 | 0.22 | 0.31 | 0.41 |
| 70 | 17.0 | 15.4 | 12.8 | 9.1 | 8.9 | 7.8 | | 13.7 | 10.4 | 0.25 | 0.31 | 0.41 |
| 80 | 18.6 | 16.8 | 14.0 | 10.2 | 10.1 | 9.0 | | 15.0 | 11.6 | 0.44 | 0.35 | 0.43 |
| 90 | 20.0 | 17.9 | 15.0 | 11.0 | 11.2 | 10.1 | | 16.1 | 12.7 | 0.52 | 0.37 | 0.44 |
| 100 | — | 18.7 | 15.7 | 11.8 | 12.3 | 11.0 | | 17.0 | 13.9 | 0.66 | 0.41 | 0.44 |
| 110 | — | 19.4 | 16.4 | 12.5 | 13.3 | 11.9 | — | — | 14.6 | 0.70 | 0.41 | 0.43 |
| 120 | — | 19.9 | 17.0 | 13.1 | 14.3 | 12.7 | — | — | — | 0.72 | 0.41 | 0.43 |
| 130 | — | 20.3 | 17.5 | 13.7 | 15.3 | 13.5 | — | — | — | 0.79 | 0.41 | 0.43 |
| 140 | — | 20.7 | 17.9 | 14.2 | 16.3 | 14.2 | — | — | — | 0.78 | 0.41 | 0.43 |
| 150 | — | 21.0 | 18.2 | 14.6 | 17.2 | 14.9 | — | — | — | 0.66 | 0.45 | 0.43 |
| 160 | — | 21.2 | 18.4 | 14.9 | 18.0 | 15.6 | — | — | — | — | 0.51 | 0.43 |
| 170 | — | — | 18.6 | 15.2 | 18.7 | 16.2 | — | — | — | — | 0.51 | 0.43 |
| 180 | — | — | 18.8 | 15.5 | 19.5 | 16.8 | — | — | — | — | 0.57 | 0.50 |
| 190 | — | — | 19.0 | 15.8 | 20.2 | 17.4 | — | — | — | — | 0.56 | 0.52 |
| 200 | — | — | 19.1 | 16.0 | 20.8 | 17.9 | — | — | — | — | 0.54 | 0.54 |
| 210 | — | — | 19.2 | 16.2 | 21.4 | 18.4 | — | — | — | — | — | — |
| 220 | — | — | 19.3 | 16.3 | 21.8 | 18.8 | — | — | — | — | — | — |
| 230 | — | — | 19.4 | 16.4 | 22.3 | 19.2 | — | — | — | — | — | — |
| 240 | — | — | 19.5 | 16.5 | 22.6 | 19.5 | — | — | — | — | — | — |
| 250 | — | — | 19.6 | 16.6 | — | 19.8 | — | — | — | — | — | — |
| 260 | — | — | 19.7 | 16.7 | — | 20.0 | — | — | — | — | — | — |
| 270 | — | — | 19.8 | 16.8 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 280 | — | — | 19.9 | 16.9 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 290 | — | — | 19.9 | 16.9 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 300 | — | — | 20.0 | 17.0 | — | — | — | — | — | — | — | — |

¹⁾ Keskivirhe = $\varepsilon(M) = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$ (vrt. s. 46), erotuksen keskivirhe = $\varepsilon(a-b) = \sqrt{\varepsilon^2(a) + \varepsilon^2(b)}$.

²⁾ Yhteisen pituuskäyrän perusteella laskettu.

niiden ero mahdollisesti vain riittämättömästä havaintojen lukumäärästä. Jos eri metsätyyppien samaan ikään kohdistuvat valtapituuden keskiarvot eroavat enemmän kuin erotuksen kolminkertaisen keskivirheen verran (usein katsotaan kaksinkertaisenkin keski-
virheen riittävän), niin keskiarvot on katsottava selvästi eri havaintosarjoihin kuuluviksi ja siis metsätyyppien ero valtapituuden suhteen todella kiistattomaksi. Esim. 50, 100 ja 150 vuoden iän kohdalta saadaan taulukon lukujen perusteella seuraava vertailu.

| Ikä, v. | Keskiarvo (M) keski- virheeseen $[\varepsilon(M)]$ | | | Keskiarvojen ero verrattuna erotuksen keski- virheeseen | |
|---------|---|-------------|-------------|---|--------------------|
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT-EMT | EMT-ErCIT |
| 50 | 11.7 ± 0.22 | 9.6 ± 0.31 | 6.1 ± 0.42 | 2.1 = 5.5 × ε(2.1) | 3.5 = 6.7 × ε(3.5) |
| 100 | 18.7 ± 0.66 | 15.7 ± 0.41 | 11.8 ± 0.44 | 3.0 = 3.3 × ε(3.0) | 3.9 = 6.5 × ε(3.9) |
| 150 | 21.0 ± 0.66 | 18.2 ± 0.45 | 14.6 ± 0.43 | 2.8 = 3.5 × ε(2.8) | 3.6 = 5.8 × ε(3.6) |

Vertailusta nähdään, että eri metsätyyppien valtapituuksien keskiarvot eroavat toisistaan yli erotuksen kolminkertaisen keski-
virheen verran, joten eri metsätyypit aivan selvästi eroavat toisistaan männyn valtapituuden suhteen. On huomattava, että tulos on näin selvästi tällainen, vaikka mittausaikaan valtapuina olleet puut ovat varhaisemmin saattaneet kasvaa erilaisissa olosuhteissa, mahdollisesti joskus nuoremmalla iällä syrjäytettyinäkin, ja siis samaan kymmen-
vuoteen kohdistuvassa valtapituuden lukusarjassa voidaan hyvin odottaa suuriakin vaihteluita. Mainittakoon vielä, että variksenmarja-mustikkatyyppin ja varpu-jäkälätyyppin ero on suurempi ja samalla vieläkin selvempi kuin edellisen ja variksenmarja-puoluk-
katyyppin ero.

Vuotuisen *pituuskasvun* kehitystä osoittavat seuraavat luvut.

| Metsätyyppi <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | Vuotuinen valtapituuden kasvu, cm <i>Annual growth of the dominant height, cm</i> | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--|----|----|----|-----|-----|
| | | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 | 150 | 200 v. |
| MT | 32 | 30 | 27 | 21 | 9 | | |
| EVT | 29 | 29 | 25 | 21 | 7 | 2.5 | |
| EMT | 22 | 25 | 25 | 20 | 7 | 2.5 | 1 |
| ErCIT | 14 | 16 | 18 | 16 | 8 | 3.5 | 2 |

Pituuskasvun maksimi on sitä korkeampi ja sattuu sitä aikaisemmin mitä parempi metsätyyppi on. Pituuskasvu on jo 100 vuoden iällä kaikilla metsätyypeillä alle 10 cm, ja 150 vuoden iällä se tuskin enää on pystyypuusta silmällä erotettavissa.

Perä-Pohjolan männikön valtapituuden kehitystä Suomen eteläpuoliskon kolmen yleisimmän metsätyypin sekä siellä aivan niukasti esiintyvän kanerva-jäkälätyyppin männikköön verrattuna valaisee seuraava asetelma.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 30 | 60 | 100 | 150 | 200 v, |
|----------------------------------|--------------------|--|------|--------|------|--------|
| | | Valtاپituus, m — <i>Dominant height, m</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, MT | | 7.9 | 15.2 | (21.0) | | |
| » , EVT | | 6.7 | 13.7 | 18.7 | 21.0 | |
| » , EMT | | 4.6 | 11.4 | 15.7 | 18.2 | 19.1 |
| » , ErCIT | | 2.7 | 7.7 | 11.8 | 14.6 | 16.0 |
| S. eteläpuolisko, MT | | 11.1 | 21.1 | 26.8 | | |
| » , VT | | 8.3 | 17.6 | 23.2 | | |
| » , CT | | 5.3 | 12.9 | 18.9 | 22.1 | |
| » , C-CIT | | 2.3 | 7.0 | 11.0 | 14.5 | |

Perä-Pohjolan mustikkatyyppin männikkö jää valtapituuden suhteen monta metriä jälkeen Suomen eteläpuoliskon saman nimisen metsätyyppin männiköstä. Perä-Pohjolan EVT:n männikkö ei vuorostaan saavuta likimainkaan eteläpuoliskon VT:n männikön valtapituutta saman ikäisenä. Eteläpuoliskon CT:n männikkö taas voittaa aluksi niukasti, mutta myöhemmin usealla metrillä Perä-Pohjolan EMT:n männikön valtapituuden. Eteläpuoliskon kanerva-jäkälätyyppin ja Perä-Pohjolan varpu-jäkälätyyppin männiköt ovat valtapituuden kehityksen suhteen jotakuinkin tasoissa. Huomattava on, että eteläpuoliskon ja Perä-Pohjolan valtapituuksien ero suurenee metsikön iän lisääntyessä samaan tapaan kuin metsikön kuutiomäärän, pohjapinta-alan ym. tekijäin eroavaisuus (vrt. s. 69), joskaan ei aivan niin jyrkästi.

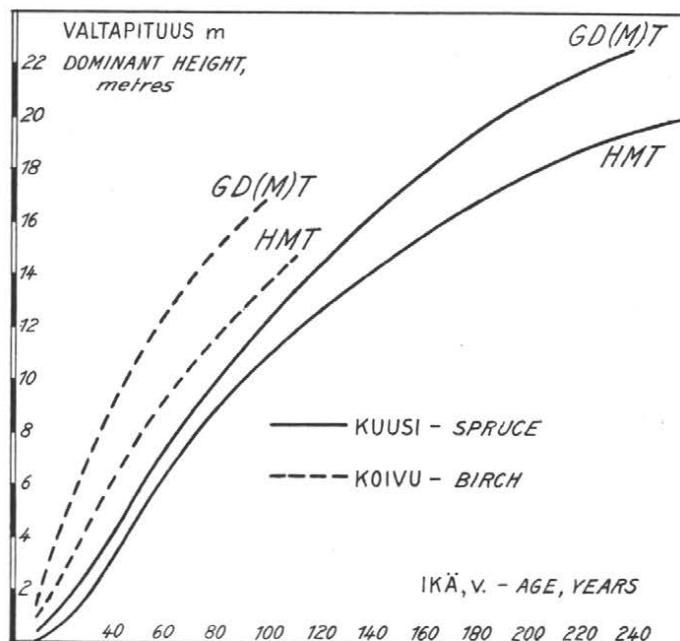
Vuotuinen valtapituuden kasvu on suurimmillaan ollessaan:

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------|--------------|
| Perä-Pohjolan MT:llä | 32 cm | 20 | vuoden iällä |
| » EVT:llä | 29 » | 20—30 | » » |
| » EMT:llä | 25 » | 30—40 | » » |
| » ErCIT:llä | 18 » | 40 | » » |
| S. eteläpuoliskon MT:llä | 51 » | 20 | » » |
| » VT:llä | 38 » | 25 | » » |
| » CT:llä | 28 » | 30 | » » |
| » C-CIT:llä | 18 » | 40 | » » |

Maksimi sattuu Perä-Pohjolassa ja maan eteläpuoliskossa lähinnä toisiinsa verrattavilla metsätyypeillä jotakuinkin samalla iällä, mutta se jää pohjoisessa pienemmäksi kuin etelässä. Kanerva-jäkälätyyppi ja varpu-jäkälätyyppi osoittautuvat tässäkin suhteessa hyvin samanlaisiksi.

K u u s i metsikön valtapituutta tarkasteltaessa huomataan sama kuusikon kehityksen tavattoman hidas alkuun pääsy kuin aiemmin metsikön keskiläpimitan, kuutiomäärän jne. suhteen. Kun metsikön

parhaitten, tavallisesti valta-asemassa kasvavien puitten kehitys on näin heikko, on ilmeistä, että k o k o metsikön kehitys todella on vielä vaivalloisempaa. Erityisesti ansaitsee huomiota se, että valtapituuden kehitys ei ole lehto-lehtomaisella maalla, siis Perä-Pohjolan parhailakaan metsätyypeillä, nuorella iällä sanottavasti nopeampi kuin huonoksi kasvupaikaksi tunnetulla paksusammalmyypillä. Valtapituuksien ero saavuttaa näet vasta 60 vuoden iällä metrin ja n. 140 vuoden iällä 2 m, lopuksi se kohoaa 3 metriin.



Kuva 36. Kuusi- ja koivumetsikön valtapituuden kehitys.
Fig. 36. Development of the dominant height of spruce and birch stands.

Kuusimetsikön valtapituuden heikko kehitys nuorella iällä pistää erityisesti silmään verrattaessa kuusikon ja männikön valtapituuksia keskenään. Lehto-lehtomaisen maan kuusikon valtapituus on n. 100 v:n ikään saakka jotakuinkin sama kuin varpu-jäkälätyypin, siis karuimman metsätyypin, männikön; variksenmarja-mustikkatyypin männiköstä se jää 3—4 m ja tätä paremmista metsätyypeistä yhä paljon enemmän jälkeen. Kuusikon valtapituuden kasvu jatkuu kuitenkin alkuun päästyään suhteellisen suurena kauemmin kuin männikön, jonka vuoksi valtapituus n. 100 v:n iästä lähtien lähestyy vähitellen paremman metsätyypin männikön valtapituutta. Lopuksi valtapituus kohoaa paksusammalmyypinkin kuusikossa variksenmarja-mustikkatyypin männikön valtapituuden tasalle.

Suomen eteläpuoliskon kuusikko kehittyy valtapituuden puolesta sängen paljon nopeammin kuin Perä-Pohjolan kuusikko. Seuraavat luvut osoittavat tämän tavallisimpien kuusen metsätyyppien suhteen.

| Metsätyyppi — Forest type | Ikä: — Age: | 30 | 60 | 100 | 130 | 200 v. |
|---------------------------|-------------|------|-------------------------------------|------|------|--------|
| | | | Valtapituus, m — Dominant height, m | | | |
| Perä-Pohjola, GDMT . | 2.9 | 7.5 | 12.3 | 15.3 | 20.8 | |
| » , HMT .. | 1.9 | 6.5 | 11.0 | 13.5 | 17.9 | |
| S. eteläpuolisko, OMT | 9.2 | 19.1 | 26.1 | 29.2 | — | |
| » , MT .. | 6.4 | 15.6 | 21.9 | 24.5 | — | |

Vuotuinen *pituuskasvu* ei kohoa Perä-Pohjolan kuusivaltapuussa korkeimmillaankaan suureksi. Sen maksimi on GDMT:llä keskimäärin vain 17 cm, 50 v:n iällä, ja HMT:llä 16 cm samalla iällä. Kuten aiemmin nähtiin, se oli mäntyvaltapuussa varpu-jäkälätyypilläkin 18 cm ja muilla metsätyypeillä 25—32 cm. Maan eteläpuoliskon kuusikossa vuotuisen pituuskasvun maksimi nousee OMT:llä 46 ja MT:llä 35 cm:iin. Vanhalla iällä kuusikon pituuskasvu jatkuu kuitenkin tuntuvasti suurempana kuin männikön valtapituuden kasvu. Edellinen on Perä-Pohjolassa 150 v:n iällä 7—8 cm ja 200 v:n iällä 5—6 cm, kun taas vastaavat luvut männikön suhteen ovat enää vain 2.5—3.5 cm ja 1—2 cm.

Koivu metsiköistä tehtiin verraten vähän runkoanalyysijä, mutta valtapituuden todennäköinen kehitys on kuitenkin saatu selvitettyksi. Lehto-mustikkatyyppien maille on laskettu yhteinen likimääräinen lukusarja pituuden kehitystä osoittamaan. Pituus on aivan nuorella iällä vähän suurempi kuin EVT:n männikön valtapituus, mutta jää n. 40 v:n iästä lähtien viimeksi mainittua pienemmäksi, jopa 100 v:n iällä jo lähes 2 m. Suomen eteläpuoliskon koivikon valtapituus on puolukkatyyppilläkin muutamia metrejä suurempi kuin Perä-Pohjolan koivikon valtapituus lehto-mustikkatyyppien maalla saman ikäisenä.

Mainittakoon vielä lopuksi muutama luku männikön valtapituuden (H_V) ja pohjapinta-alalla punnitun keskipituuden (H_G) keskinäisen suhteen kuvaamiseksi.

| Metsätyyppi Forest type | Ikä: — Age: | 50 | | 100 | | 150 | |
|----------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | H_G | H_V | H_G | H_V | H_G | H_V |
| EVT | | 11.2 | 11.7 | 17.9 | 18.7 | 20.7 | 21.0 |
| EMT | | 9.5 | 9.8 | 14.8 | 15.7 | 17.4 | 18.2 |
| ErCIT | | 6.0 | 6.2 | 11.5 | 11.8 | 14.1 | 14.6 |

Valtapituuden ja pohjapinta-alalla punnitun keskipituuden ero on saatu verraten pieneksi. Valtapituus on pituuskäyrän perusteella otettu varovaisesti, yksityisten huippupuitten pituuteen huomiota kiinnittämättä; pohjapinta-alalla punnitun laskettuun keskipituuteen

taas vaikuttaa ratkaisevasti valtapuusto, joka pääpiirtein käsittää paitsi pisimmät samalla myös metsikön vahvimmat puut. Valtapituuden ja runkoluvulla punnitun keskipituuden ero on useita metrejä. — Kuusikossa ja koivikossa valtapituuden ja keskipituuden ero on suurempi kuin männikössä, joten niissä pienien puiden poistuminen tapahtuu hitaammin kuin männikössä.

Metsikön »valtaläpimitan» kehitys.

Runkoanalyysien perusteella on saatu määrätyksi analysoitujen puitten kuoretoman rinnankorkeuslähpimitan suuruus jokaisen täyden 10-vuoden iällä. Kymmenvuositain lasketut keskiarvot graafisesti tasoitettuina nähdään taulukosta 29. Taulukossa on muu-

Taulukko 29. Metsikön »valtaläpimitan» kehitys.

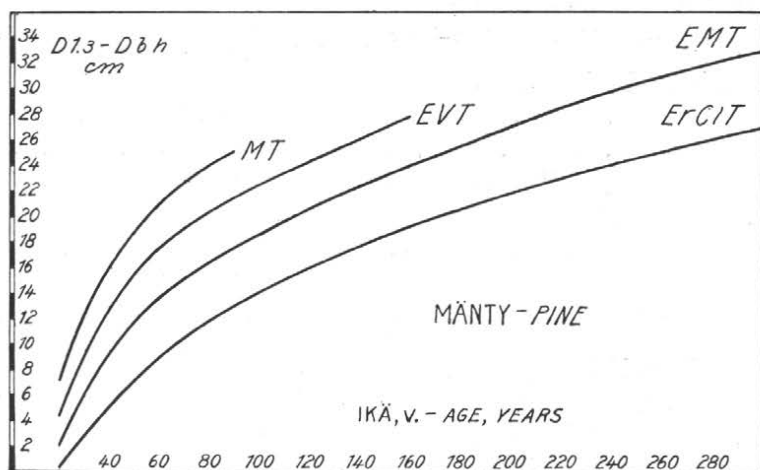
Table 29. Growth of the »dominant diameters» of the stand.

| Ikä, v. Age, years | Mänty — Pine | | | | Kuusi Spruce | | Koivu — Birch | | Mänty — Pine | | | |
|--------------------------|---|------|---------------------|-------|-----------------|-------|---------------|-------|--------------|------------------------------|------|-------|
| | D 1.3 (kuoretta), cm — D b h (excl. bark), cm | | | | | | | | | Keskivirhe Standard error | | |
| | MT | EVT | EMT | ErCIT | GD-MT | HMT | GD-(M)T | MT | HMT | EVT | EMT | ErCIT |
| 20 | 7.2 | 4.4 | (2.2) ¹⁾ | (0.4) | (0.8) | — | (3.7) | (2.4) | 0.21 | 0.27 | 0.21 | |
| 30 | 12.5 | 9.5 | 6.2 | 2.9 | (3.0) | (1.6) | 7.3 | 5.0 | 0.38 | 0.32 | 0.36 | |
| 40 | 16.1 | 12.9 | 9.4 | 5.1 | 5.5 | (3.7) | 10.4 | 7.4 | 0.44 | 0.35 | 0.51 | |
| 50 | 18.8 | 15.5 | 11.8 | 7.1 | 8.1 | 6.0 | 12.6 | 9.5 | 0.45 | 0.39 | 0.48 | |
| 60 | 21.0 | 17.5 | 13.7 | 9.0 | 10.5 | 8.4 | 14.2 | 11.2 | 0.42 | 0.41 | 0.57 | |
| 70 | 22.8 | 19.1 | 15.1 | 10.5 | 12.9 | 10.7 | 15.4 | 12.6 | 0.49 | 0.42 | 0.57 | |
| 80 | 24.1 | 20.4 | 16.3 | 11.8 | 15.0 | 12.7 | 16.4 | 13.6 | 0.60 | 0.48 | 0.55 | |
| 90 | 25.2 | 21.5 | 17.5 | 12.9 | 17.1 | 14.5 | 17.2 | 14.5 | 0.79 | 0.52 | 0.57 | |
| 100 | — | 22.5 | 18.6 | 14.0 | 19.1 | 16.2 | 18.0 | 15.3 | 0.80 | 0.60 | 0.60 | |
| 110 | — | 23.4 | 19.6 | 15.0 | 21.1 | 17.7 | 18.5 | 15.9 | 0.69 | 0.61 | 0.64 | |
| 120 | — | 24.3 | 20.6 | 15.9 | 23.0 | 19.2 | — | — | 0.88 | 0.52 | 0.64 | |
| 130 | — | 25.2 | 21.6 | 16.8 | 25.0 | 20.5 | — | — | 0.76 | 0.59 | 0.66 | |
| 140 | — | 26.1 | 22.4 | 17.7 | 27.0 | 21.8 | — | — | 0.73 | 0.59 | 0.72 | |
| 150 | — | 27.0 | 23.2 | 18.5 | 28.8 | 23.0 | — | — | 0.65 | 0.68 | 0.70 | |
| 160 | — | 27.8 | 24.0 | 19.2 | 30.6 | 24.2 | — | — | — | 0.83 | 0.76 | |
| 170 | — | — | 24.8 | 19.9 | 32.4 | 25.3 | — | — | — | — | — | |
| 180 | — | — | 25.6 | 20.6 | 34.0 | 26.3 | — | — | — | — | — | |
| 190 | — | — | 26.4 | 21.2 | 35.1 | 27.2 | — | — | — | — | — | |
| 200 | — | — | 27.1 | 21.8 | 35.9 | 27.8 | — | — | — | — | — | |
| 210 | — | — | 27.8 | 22.4 | 36.5 | 28.3 | — | — | — | — | — | |
| 220 | — | — | 28.5 | 23.0 | 37.0 | 28.8 | — | — | — | — | — | |
| 230 | — | — | 29.1 | 23.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 240 | — | — | 29.7 | 24.1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 250 | — | — | 30.3 | 24.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 260 | — | — | 30.9 | 25.1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 270 | — | — | 31.4 | 25.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 280 | — | — | 31.9 | 26.1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 290 | — | — | 32.4 | 26.6 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 300 | — | — | 32.9 | 27.1 | — | — | — | — | — | — | — | |

¹⁾ Tällä iällä huomattava osa valtapuista ei vielä ole saavuttanut 1.3 m:n pituutta. — At this age many dominant trees are not yet 1.3 m high.

tamia nuoren metsikön läpimittoja merkitty sulkuihin sen johdosta, että silloin vielä osa puista on ollut alle 1.3 m:n mittaisia, jolloin ne eivät ole sisältyneet läpimitan laskemiseen eikä siis esitetyllä läpimitalla ole samaa merkitystä kuin myöhäisemmällä iällä. Tässä tutkimuksessa määriteltäjä valtapuun rinnankorkeusläpimittaa nimitetään seuraavassa lyhyiden vuoksi *v a l t a l ä p i m i t a k s i*.

M ä n t y metsikön valtaläpimitta on kussakin iässä säännöllisesti sitä suurempi mitä parempi metsätyyppi on. MT:n ja EVT:n ero on n. 3—4 cm, EVT:n ja EMT:n samoin, mutta EMT:n ja ErCIT:n ero n. 4 cm:stä jopa aina 6 cm:iin saakka vanhassa metsikössä. Esim. 25 cm:n valtaläpimitan mänty saavuttaa keskimäärin MT:llä n. 88 vuoden, EVT:llä n. 127 vuoden, EMT:llä n. 173 vuoden ja ErCIT:llä vasta n. 257 vuoden iällä, joten läpimitan kehitys hidastuu hyvin suuresti huonointa metsätyyppiä kohti.



Kuva 37. Mäntymetsikön »valtaläpimitan» kehitys.

Fig. 37. Development of the »dominant diameter» of pine stands.

Eri metsätyyppien välistä valtaläpimitan eroa voidaan tarkastaa keskivirheen perusteella samaan tapaan kuin aiemmin valtapituuden eroa. Kymmenvuosittaisten keskiarvojen keskivirheet on taulukossa 29 mainittu kaikissa niissä kohdissa, joista havaintoja on runsaasti. 50:n, 100:n ja 150:n vuoden iälle, jotka valtapituuden suhteen lähemmin tarkastettiin, saadaan seuraava valtaläpimitan vertailu.

| Ikä, v. | Keskiarvo keskivirheineen | | | Keskiarvojen ero verrattuna keskivirheeseen | |
|---------|---------------------------|-------------|-------------|---|--------------------|
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT—EMT | EMT—ErCIT |
| 50 | 15.5 ± 0.45 | 11.8 ± 0.39 | 7.1 ± 0.48 | 3.7 = 6.3 × ε(3.7) | 4.7 = 7.6 × ε(4.7) |
| 100 | 22.5 ± 0.80 | 18.6 ± 0.60 | 14.0 ± 0.60 | 3.9 = 3.9 × ε(3.9) | 4.6 = 5.4 × ε(4.6) |
| 150 | 27.0 ± 0.65 | 23.2 ± 0.68 | 18.5 ± 0.70 | 3.8 = 4.0 × ε(3.8) | 4.7 = 4.8 × ε(4.7) |

Vertailu osoittaa eri metsätyyppien keskiarvojen olevan eri havaintosarjojen keskiarvoja, joten metsätyyppien ero on selvä myös valtaläpimitan suhteen. Keskiarvoihin liittyvät keskivirheet ovat absoluuttisina suurempia kuin valtapituuden suhteen saadut, mikä onkin odotettavissa, sillä pituuden voidaan kuvitella kehittyvän säännöllisemmin kuin läpimitan puiden kilvoitellessa kasvutilasta. Läpimittojen eroavaisuudet ovat kuitenkin senttimetreinä suuremmat kuin pituuden metreinä, jonka vuoksi metsätyyppien erot ovat osaksi vieläkin selvemmat kuin pituuden suhteen. Jälleen huomataan EMT:n ja ErCIT:n ero suuremmaksi kuin EMT:n ja EVT:n.

Suomen eteläpuoliskon yleisiin mänty-metsätyypeihin verrattuna Perä-Pohjolan männikön valtaläpimitan kehitys on hitaampi. Tämän osoittamiseksi mainitaan seuraavat lukusarjat. Vertauksen vuoksi on myöskin eteläpuoliskon harvinainen kanervajäkälätyyppi otettu mukaan.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 30 | 60 | 100 | 150 | 200 v. |
|----------------------------------|--------------------|--|------|------|------|--------|
| | | Valtaläpimita, cm — <i>Dominant diameter, cm</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, MT | | 12.5 | 21.0 | — | — | — |
| » , EVT | | 9.5 | 17.5 | 22.5 | 27.0 | — |
| » , EMT | | 6.2 | 13.7 | 18.6 | 23.2 | 27.1 |
| » , ErCIT | | 2.9 | 9.0 | 14.0 | 18.5 | 21.8 |
| S. eteläpuolisko, MT | | 13.8 | 23.1 | 30.0 | — | — |
| » , VT | | 10.6 | 20.1 | 27.3 | 31.5 | — |
| » , CT | | 6.3 | 14.3 | 21.7 | 27.4 | — |
| » , C-CIT | | 2.6 | 8.2 | 12.9 | 18.6 | — |

Erot Perä-Pohjolan ja maan eteläpuoliskon lähinnä keskenään verrattavien metsätyyppien välillä — MT ja MT, EVT ja VT, EMT ja CT, ErCIT ja C-CIT — ovat nuorella iällä vähäisiä, mutta myöhemmin ne useassa tapauksessa kohoavat suuriksi.

Valtaläpimitan 10-vuosittaisen *kasvun* kehitystä osoittavat seuraavat luvut, joille vertaukseksi esitetään vastaavanlaisia lukuja maan eteläpuoliskon suhteen.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 20 | 30 | 40 | 50 | 100 | 150 v. |
|----------------------------------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|--------|
| | | 10-vuosittainen valtaläpimitan kasvu, cm <i>10 years' growth of the dominant diameter, cm</i> | | | | | |
| Perä-Pohjola, MT | | 6.2 | 4.2 | 3.0 | 2.4 | 0.9 | |
| » , EVT | | 5.0 | 4.2 | 3.0 | 2.3 | 0.9 | 0.7 |
| » , EMT | | 3.5 | 3.6 | 2.8 | 2.0 | 1.0 | 0.8 |
| » , ErCIT | | 1.6 | 2.3 | 2.2 | 1.9 | 1.0 | 0.7 |
| S. eteläpuolisko, MT | | 6.4 | 4.6 | 3.0 | 2.8 | 1.2 | |
| » , VT | | 5.0 | 4.6 | 3.4 | 2.8 | 1.4 | |
| » , CT | | 3.6 | 3.4 | 2.6 | 2.6 | 1.6 | 0.5 |
| » , C-CIT | | 2.4 | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.2 | 1.0 |

Huomataan, että ero Perä-Pohjolan ja maan eteläpuoliskon lähinnä toisiinsa verrattavien metsätyyppien välillä on nuorella iällä vähäinen, mutta käy vanhemmalla iällä, varsinkin suhteellisesti otettuna, suuremmaksi. Aivan alkuiällään eteläpuoliskon mäntyjen on täytynt kasvaa huomattavasti nopeammin, koska ne ovat saavuttaneet suuremman läpimitan.

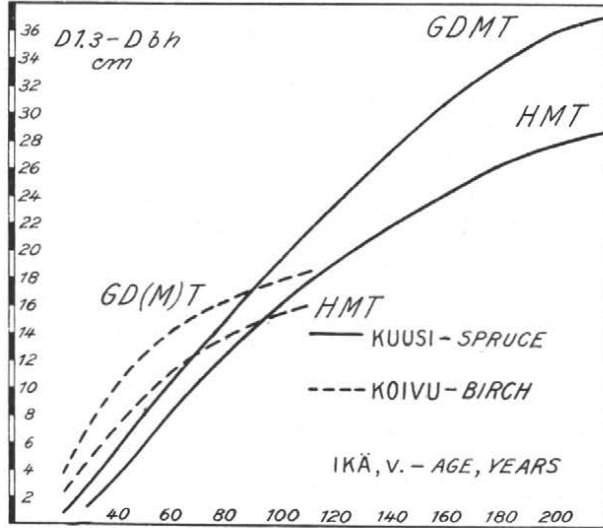
K u u s i metsikön valtaläpimitan kehitys on ensi vuosikymmenien aikana erittäin hidas, aivan samoin kuin aiemmin todettiin valtapituuden suhteen. Lehto-lehtomaisella maalla kuusikon läpimitta on n. 60—70 vuoden ikään saakka vain vähän suurempi kuin männikön valtaläpimitta varpu-jäkälätyypillä, ja paksusammaltyypillä se jää viimeksi mainitustakin tuntuvasti jälkeen. Sanotusta iästä lähtien huomataan kuitenkin vähitellen kasvavaa paranemista kuusikon suhteen. GDMT:n kuusikon valtaläpimitta kohoaa ensiksi EMT:n ja myöhemmin EVT:nkin männikön valtaläpimittaa suuremmaksi. Myös paksusammaltyypin kuusikon läpimitta saavuttaa n. 150—160 vuoden iässä EMT:n männikön valtaläpimitan. Vuosikymmeniä kestäneen alkukamppailun jälkeen vihdoinkin vauhtiin päästyään kuusivaltapuu näyttää siis jaksavan pitkän aikaa hyvinkin kasvaa. Tämä huomataan selvästi seuraavista kuusi- ja mäntyvaltapuun valtaläpimitan myöhempää kehitystä osoittavista luvuista.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 50 | 100 | 150 | 200 v. |
|------------------------------------|--------------------|--|-----|-----|--------|
| | | 10-vuosittainen valtaläpimitan kasvu, cm <i>10 years' growth of the dominant diameter, cm</i> | | | |
| Kuusi — <i>Spruce</i> , GDMT | | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 0.7 |
| » , HMT | | 2.4 | 1.6 | 1.1 | 0.6 |
| Mänty — <i>Pine</i> , EVT | | 2.3 | 0.9 | 0.7 | |
| » , EMT | | 2.0 | 1.0 | 0.8 | 0.7 |
| » , ErCIT | | 1.9 | 1.0 | 0.7 | 0.6 |

Suomen eteläpuoliskon tavallisten kuusi-metsätyyppien kuusikoon verrattuna Perä-Pohjolan kuusikon valtaläpimitta on samalla iällä varsin vaatimaton. Mainittakoon tämän suhteen valaisemiseksi muutamia lukuja.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 50 | 100 | 150 | 50 | 100 | 150 |
|----------------------------------|--------------------|--|------|------|--|-----|-----|
| | | Valtaläpimitta, cm <i>Dominant diameter, cm</i> | | | 10-vuosittainen kasvu, cm <i>10 years' growth, cm</i> | | |
| Perä-Pohjola, GDMT | | 8.1 | 19.1 | 28.8 | 2.4 | 2.0 | 1.8 |
| » , HMT | | 6.0 | 16.2 | 23.0 | 2.4 | 1.6 | 1.1 |
| S. eteläpuolisko, OMT | | 19.0 | 28.3 | 36.0 | 2.8 | 1.6 | 1.4 |
| » , MT | | 14.1 | 24.7 | 31.7 | 3.2 | 1.6 | 1.4 |

Nähdään, ettei läpimitan kasvussa enää n. 50 vuoden iästä lähtien ole ainakaan suurta eroa, mutta eteläpuoliskon kuusikko on ensi vuosikymmeninä saavuttanut etumatkan, jota Perä-Pohjo-lan kuusikko ei myöhemminkään pysty mainittavassa määrässä pienentämään.



Kuva 38. Kuusi- ja koivumetsikön »valtaläpimitan» kehitys.
Fig. 38. Development of the »dominant diameters» of spruce and birch stands.

Koivu metsikön valtaläpimita on lehto-mustikkatyyppien mailla, joille on laskettu yhteiset suuripiirteiset luvut, nuorella iällä paljon voitolla saman ikäisestä lehto-lehtomaisen maan kuusikosta, mutta 90 vuoden iältä lähtien se jää nopeasti jälkeen viimeksi mainitusta. Saman tapainen on suhde paksusammal tyyppin koivikon ja kuusikon välillä. Koivikon valtaläpimita ei kohonne lehto-mustikkatyyppien mailla edes 20 cm:iin eikä paksusammal tyyppillä 17—18 cm:iin, ennen kuin koivikko jo monien vikojen runtelemana ehtii elämänsä loppuun. Eivät siis järeät valtapuutkaan saavuta faneeripuun minimimitaa, poikkeuksia ehkä lukuun ottamatta. Koivikon valtaläpimitan kehitystä ei voida verrata vastaaviin eteläpuoliskon lukuihin, koska viimeksi mainittuja ei ole käytettävissä.

Metsikön valtaläpimita on metsikön keskiläpimitaa, myöskin pohjapinta-alalla punnittua, huomattavasti suurempi. Vertailua ei kuitenkaan voida tässä tehdä, sillä edellinen on laskettu (taulukko 29) kuorettomana ja jälkimmäinen (taulukko 8) kuorineen.

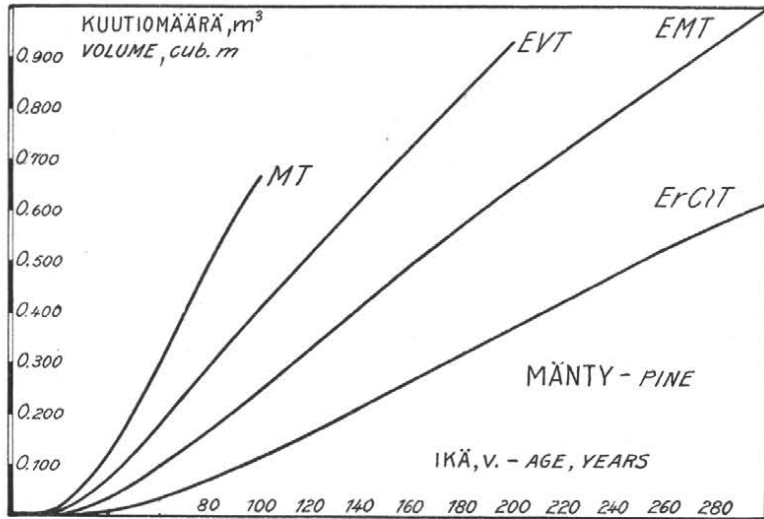
Metsikön »valtakuition» kehitys.

Runkoanalyysien perusteella tutkituista valtapuista on laskettu kuoretton kuutiomäärä jokaisen täyden 10-vuoden iällä. Kuutiointi on suoritettu saman menetelmän mukaisesti kuin koepuitten kuutiointi (vrt. s. 17). Kymmenvuosittain lasketut keskiarvot on graafisesti tasoitettu ja tulokset on esitetty taulukossa 30. Keskiarvot perustuvat useissa tapauksissa melkoisesti vaihtelevaan lukusarjaan, sillä analyysipuut ovat monesti erilaisissa olosuhteissa metsikössä kehittyneet huomattavasti eri tavalla. Saman puulajin ja metsätyypin eri iän kohdille saadut keskiarvot muodostavat kuitenkin verran säännöllisesti nousevan lukusarjan, jonka vuoksi graafinen tasointus on voitu suorittaa melkoisen varmasti ja siis sen tulokset voidaan katsoa todellisuutta kuvaaviksi. Näitä tuloksia seuraavassa tarkasteltaessa nimitetään tässä tutkimuksessa määriteltyä valtapuun kuutiomäärää lyhyiden vuoksi valtakuutiomääräksi tai vieläkin lyhyemmin valtakuutioksi.

Taulukko 30. Metsikön »valtakuition» kehitys.
Table 30. Growth of the »dominant volume» of the stand.

| Ikä, v. Age, years | Mänty — Pine | | | | Kuusi — Spruce | | Koivu — Birch | | |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|----------------|-------|---------------|-------|-------|
| | Kuutiomäärä (kuoretta), m ³ — Volume (excl. bark), cbm | | | | | | | | |
| | MT | EVT | EMT | ErCIT | GDMT | HMT | GD(M)T | MT | HMT |
| 20 | 0.016 | 0.008 | 0.003 | 0.001 | — | — | — | 0.003 | 0.002 |
| 30 | .060 | .034 | .015 | .004 | 0.003 | 0.001 | — | .015 | .007 |
| 40 | .125 | .077 | .035 | .010 | .010 | .005 | — | .039 | .016 |
| 50 | .209 | .125 | .064 | .019 | .023 | .013 | — | .068 | .030 |
| 60 | .297 | .180 | .100 | .034 | .043 | .027 | — | .100 | .047 |
| 70 | .400 | .240 | .136 | .053 | .071 | .047 | — | .125 | .065 |
| 80 | .500 | .297 | .172 | .074 | .105 | .071 | — | .155 | .085 |
| 90 | .590 | .353 | .210 | .095 | .142 | .097 | — | .183 | .102 |
| 100 | .670 | .408 | .249 | .117 | .185 | .127 | — | .217 | .117 |
| 110 | — | .462 | .289 | .139 | .236 | .160 | — | .240 | .131 |
| 120 | — | .516 | .330 | .164 | .295 | .196 | — | — | — |
| 130 | — | .569 | .371 | .190 | .366 | .235 | — | — | — |
| 140 | — | .622 | .412 | .216 | .448 | .276 | — | — | — |
| 150 | — | .675 | .453 | .242 | .537 | .319 | — | — | — |
| 160 | — | .727 | .494 | .268 | .632 | .362 | — | — | — |
| 170 | — | .778 | .533 | .294 | .730 | .405 | — | — | — |
| 180 | — | .829 | .572 | .320 | .820 | .447 | — | — | — |
| 190 | — | .880 | .610 | .346 | .905 | .488 | — | — | — |
| 200 | — | .930 | .647 | .372 | .980 | .528 | — | — | — |
| 210 | — | — | .683 | .398 | 1,050 | .567 | — | — | — |
| 220 | — | — | .718 | .424 | 1,115 | .605 | — | — | — |
| 230 | — | — | .753 | .450 | — | — | — | — | — |
| 240 | — | — | .788 | .476 | — | — | — | — | — |
| 250 | — | — | .823 | .501 | — | — | — | — | — |
| 260 | — | — | .858 | .526 | — | — | — | — | — |
| 270 | — | — | .893 | .550 | — | — | — | — | — |
| 280 | — | — | .927 | .573 | — | — | — | — | — |
| 290 | — | — | .961 | .594 | — | — | — | — | — |
| 300 | — | — | .994 | .614 | — | — | — | — | — |

M ä n t y metsikön valtakuutio kehittyy sitä nopeammin mitä parempi metsätyyppi on. EVT:n männikön valtakuutio on n. 50—60 % MT:n männikön valtakuutiosta, EMT:n EVT:stä vuorostaan aluksi vain 40—50 %, sitten 50—60 % ja myöhemmällä iällä 60—70 % sekä ErCIT:n EMT:stä nuorella iällä 30—40 %, vähän myöhemmin 40—50 % ja n. 120 vuoden iästä lähtien 50—60 %. Kun taulukon 30 luvut tarkoittavat kuoretonta kuutiomäärää, ovat ne verraten korkean muotoluokan mukaisia: mänty 0.725—0.80, kuusi nuorella iällä 0.75—0.80, mutta myöhemmin 0.625—0.70. Mainitta-



Kuva 39. Mäntymetsikön »valtakuition» kehitys.
Fig. 39. Development of the «dominant volume» of pine stands.

koon vielä, että esim. 0.5 m³:n suuruuden valtakuutio saavuttaa MT:llä n. 80 vuoden, EVT:llä n. 117 vuoden, EMT:llä n. 162 vuoden ja ErCIT:llä vasta n. 250 vuoden iässä. Valtakuution kehityksessä ei huomata mitään sellaista äkkinäistä hidastumista 80—100 vuoden iällä kuin varsinkin EVT:n ja EMT:n männikön metsikön kuutiomäärän suhteen, joten viimeksi mainittu tälläkin perusteella voidaan katsoa johtuvaksi suurentuneesta itseharvenemisestä (vrt. ss. 91—93).

Kun rinnankorkeuslähpimitan ja pituuden ero jo hyvin läheisesti määräävät kuutiomäärän eron, ei ole pidetty tarpeellisena tutkia valtakuutiota samalla tavalla keskivirheen valossa kuin valtaläpimittaa ja valtapituutta.

Verrattuna Suomen eteläpuoliskon yleisiin mänty-metsätyyppihin Perä-Pohjolan männikön valtakuition kehitys on paljon hitaampi.

Tämän osoittavat seuraavat lukusarjat, joihin vertauksen vuoksi jälleen on liitetty myöskin kanerva-jäkälätyyppiä kuvaavat luvut.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 40 | 60 | 100 | 150 v. |
|----------------------------------|--------------------|---|-------|-------|--------|
| | | Valtakuutiomäärä, m ³ — <i>Dominant volume, cub. m</i> | | | |
| Perä-Pohjola, MT | | 0.125 | 0.297 | 0.670 | |
| » , EVT | | 0.077 | 0.180 | 0.408 | 0.675 |
| » , EMT | | 0.035 | 0.100 | 0.249 | 0.453 |
| » , ErCIT | | 0.010 | 0.034 | 0.117 | 0.242 |
| S. eteläpuolisko, MT | | 0.189 | 0.467 | 0.924 | |
| » , VT | | 0.107 | 0.291 | 0.656 | 1.051 |
| » , CT | | 0.035 | 0.121 | 0.376 | 0.718 |
| » , C-CIT | | 0.010 | 0.037 | 0.100 | 0.233 |

Kun verrataan metsätyyppejä toisiinsa seuraavasti: MT ja MT, EVT ja VT, EMT ja CT sekä ErCIT ja C-CIT, huomataan erot aluksi pienehköiksi, mutta myöhemmin ne kovasti suurenevat sen johdosta, ettei valtapituus eikä valtaläpimitä Perä-Pohjolassa jaksa nousta likimainkaan sille tasolle kuin maan eteläpuoliskon männikössä. Varpujäkälätyyppi ja eteläpuoliskossa vain verraten satunnaisena tavattava kanerva-jäkälätyyppi sitä vastoin osoittavat jälleen hyvin samantilaista kehitystä.

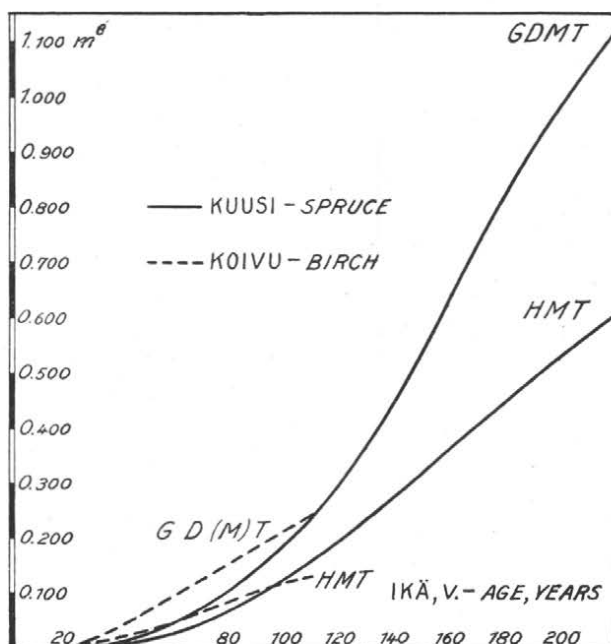
Valtakuution 10-vuosittaista *kasvua* samaan tapaan vertaillen kuvaavat seuraavat lukusarjat.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 30 | 40 | 50 | 100 | 150 v. |
|----------------------------------|--------------------|--|-------|-------|-------|--------|
| | | 10-vuosittainen valtakuution kasvu, m ³ <i>10 years' growth of the dominant volume, cub. m</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, MT | | 0.054 | 0.074 | 0.091 | 0.080 | |
| » , EVT | | 0.034 | 0.046 | 0.052 | 0.055 | 0.052 |
| » , EMT | | 0.017 | 0.024 | 0.033 | 0.040 | 0.041 |
| » , ErCIT | | 0.004 | 0.008 | 0.012 | 0.022 | 0.026 |
| S. eteläpuolisko, MT ... | | 0.088 | 0.110 | 0.142 | 0.084 | |
| » , VT ... | | 0.050 | 0.076 | 0.094 | 0.084 | 0.070 |
| » , CT | | 0.017 | 0.026 | 0.046 | 0.068 | 0.052 |
| » , C-CIT . | | | 0.010 | 0.012 | 0.022 | 0.026 |

Valtakuution kasvu on maan eteläpuoliskon MT:llä paljon suurempi kuin verraten harvinaisena tavattavalla saman nimisellä, mutta luonteeltaan huomattavasti karummalla Perä-Pohjolan MT:llä. EVT jää samoin paljon jälkeen VT:stä ja EMT vuorostaan myöhemmällä iällä CT:stä, jota vastoin ErCIT:n ja C-CIT:n kasvuluvut ovat miltei täsmälleen samat.

K u u s i metsikön valtakuution tavattoman hidas kehitys nuorella iällä on yhtä silmään pistävä kuin valtapituuden ja valtaläpi-

mitan suhteen jo aiemmin huomattiin. Lehto-lehtomaisella maalla kuusikko saavuttaa vasta 40 vuoden iässä varpu-jäkälätyypin ja 130—140 vuoden iässä variksenmarja-mustikkatyypin sekä lopuksi 200 vuoden iässä myös variksenmarja-puolukkatyyppin männikön valtakuution. Paksusammaltyypin kuusikko pääsee tässä suhteessa vasta n. 90 vuoden iällä varpu-jäkälätyypin männikön tasalle, eikä se lopuksikaan saavuta edes variksenmarja-mustikkatyypin männikköä. Kun kuusikon valtakuution kehitys on näin vaivalloista, on aiemmin ilmennyt k o k o kuusimetsikön kuutiomäärän erittäin hidaskasvu suureneminen aina 80—100 vuoden ikään saakka todella uskottava, varsinkin kun vielä muistetaan, että kuusikon runkoluku on saatu pitkälle yli 100 vuoden paljon pienemmäksi ja keskiläpimittakin pienemmäksi kuin varpu-jäkälätyypin männikkössä.



Kuva 40. Kuusi- ja koivumetsikön »valtakuution» kehitys.
Fig. 40. Development of the »dominant volume» of spruce and birch stands.

Kuusimetsikön pienempään valtakuutioon männikköön verrattuna on pääasiallisena syynä sen kitulias kehitys metsikön ensi vuosikymmeninä aivan samoin kuin kuusimetsikön suhteellisen heikkoon kehitykseen ja tuottoon muutenkin. Tämä nähdään vielä selvästi, kun verrataan keskenään kuusikon ja männikön valtakuutioitten kasvua metsikön eri ikäkausina.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 30 | 50 | 100 | 150 | 200 v. |
|----------------------------------|--------------------|---|-------|-------|-------|--------|
| | | 10-vuositainen valtakuution kasvu, m ³ <i>10 years' growth of the dominant volume, cub. m</i> | | | | |
| Kuusi — <i>Spruce</i> , GDMT | | 0.004 | 0.016 | 0.047 | 0.092 | 0.072 |
| » | , HMT . | 0.002 | 0.011 | 0.032 | 0.043 | 0.039 |
| Mänty — <i>Pine</i> , MT | | 0.054 | 0.091 | 0.080 | — | — |
| » | , EVT . . . | 0.034 | 0.052 | 0.055 | 0.052 | — |
| » | , EMT . . . | 0.017 | 0.033 | 0.040 | 0.041 | 0.036 |
| » | , ErCIT . . | 0.004 | 0.012 | 0.022 | 0.026 | 0.026 |
| Kuusi — <i>Spruce:</i> | | | | | | |
| S. eteläpuolisko, OMT . . | | 0.070 | 0.100 | 0.124 | — | |
| » | , MT . . . | 0.028 | 0.068 | 0.094 | 0.091 | |

Kuusikon valtakuution kasvu on nuorella iällä todella sangen heikko. Se ei lehto-lehtomaisella maallakaan jaksa kohota edes variksenmarja-mustikkatyyppin männikköön verrattuna enempään kuin n. 1/4:aan ja paksusammaltyypillä vain n. 1/8:aan. Vanhalla iällä sitä vastoin GDMT:n kuusikon valtakuution kasvu on suurempi kuin MT:n männikön ja paksusammaltyypin ylittää tässä suhteessa EMT:n männikön.

Edellä olevaan asetelmaan on vertauksen vuoksi otettu myöskin Suomen eteläpuoliskon kuusikon valtakuution kasvua osoittavia lukuja. Niistä nähdään, että Perä-Pohjolan kuusikoissa valtapuun kuutiokasvu on vain murto-osa siitä kuin maan eteläpuoliskon tavallisilla kuusi-metsätyypeillä. Vanhalla iällä GDMT:n kuusikko tosin saavuttaa MT:n kuusikon, mutta valtakuutioitten ero on silloinkin sangen suuri, kuten seuraavista luvuista nähdään.

| Metsätyyppi — <i>Forest type</i> | Ikä: — <i>Age:</i> | 30 | 50 | 100 | 150 | 200 v. |
|----------------------------------|--------------------|--|-------|----------------|-------|--------|
| | | Valtakuutio, m ³ — <i>Dominant volume, cub. m</i> | | | | |
| Perä-Pohjola, GDMT . . . | | 0.003 | 0.023 | 0.185 | 0.537 | 0.980 |
| » | , HMT | 0.001 | 0.013 | 0.127 | 0.319 | 0.528 |
| S. eteläpuolisko, OMT . . | | 0.050 | 0.236 | 0.790 (n. 1.6) | | |
| » | , MT . . . | 0.018 | 0.110 | 0.545 | 1.015 | |

Koivu metsikön valtakuutio on lehto-mustikkatyypeillä nuorella iällä yli kaksinkertainen ja myöhemminkin miltei kaksinkertainen verrattuna paksusammaltyypin koivun valtakuutioon. Edellisten tyyppien keskimäärä on variksenmarja-mustikkatyyppin männyn valtakuution tasoissa, myöhemmällä iällä kuitenkin koivu jää jälkeen. Paksusammaltyypin koivun valtakuutio taas voittaa aluksi varpujäkälatyyppin männyn, mutta jää vanhalla iällä siitä hieman jälkeen. Kuusikkoon verrattuna koivikon valtakuutio on useita vuosikymmeniä paljon suurempi, mutta ero pienenee metsikön iän lisääntyessä ja muuttuu lopuksi päin vastaiseksi.

Yhdistelmä tutkimuksen päätuloksista.

Esimainintoja.

Tutkimusalue käsittää pääpiirtein Perä-Pohjolan nimellä tunnetun osan Pohjois-Suomea, so. Kemi- ja Tornionjokien vesistöalueet pohjoisimpia latvaseutuja ja jokien suupuolta lukuun ottamatta ynnä Tuntisajoen vesistöalueen. Sen maapinta-ala on n. 5 milj. ha ja metsäala n. 4 milj. ha, josta tutkimuksen käsittämiä koivia kasvullisia metsämaita n. 2.33 milj. ha.

Tutkimusaineisto käsittää 136 koealaa, joista 86 mänty-, 22 kuusi- ja 23 koivumetsiköitä. Tutkimus kohdistuu siis pääasiallisesti mäntymetsikköihin. Koealojen koko on keskimäärin n. 1/4 ha. Kuutioiminen ja kasvun laskeminen on suoritettu pätkittäin mitattujen koepuiden perusteella kuutioimisviivamenetelmää käyttäen. Eri-ikäisten koealametsiköitten ikä on laskettu koepuiden kuutiomäärillä punnittuna aritmeettisena keskiarvona.

Metsätyypit on taksatoorisia näkökohtia silmällä pitäen esitetty osittain uudessa muodossa. Tämän mukaisesti Perä-Pohjolan tärkeimmät mänty-metsätyypit ovat parhaasta karuimpaan lueteltuina: variksenmarja-puolukka- (EVT), variksenmarja-mustikka- (EMT) ja varpu-jäkälätyypit (ErClT), kuusi-metsätyypit: kurjenpolvi- ja metsäimmarre-mustikkatyyppi (GDMT osaksi myös puhtaana lehtona GDT) ja paksusammal tyyppi (HMT) sekä tärkeimmät koivu-metsätyypit: samat kuin kuusi-metsätyypit ynnä mustikkatyyppi.

Metsikön kasvu ja kehitys.

Tutkimus osoittaa, että metsikön kasvu ja kehitys noudattavat samaa yleistä sääntöä kuin aikaisemmin on todettu maan eteläpuoliskon metsiköitten suhteen: kasvu on yleisesti sitä suurempi ja metsikön kehitys sitä nopeampi mitä parempi metsä tyyppi on. Tämä huomataan kaikkien puulajien metsiköiden ja kaikkien metsikköä kuvaavien tunnusten: runkoluvun, keskiläpimitan, runkojakaantumissarjojen,

pohjapinta-alan, keskipituuden ja kuutiomäärän, samoin kuin kasvun ja kokonaistuoton sekä myöskin metsikön valtapuitten kehityksen suhteen.

M ä n t y metsikön kehitys on nopein variksenmarja-puolukkatyyppillä, huomattavasti hitaampi variksenmarja-mustikkatyyppillä ja tätä vuorostaan vielä paljon hitaampi varpu-jäkälätyyppillä. Vähäisessä määrässä esiintyvä mustikkatyyppi näyttää asettuvan huomattavasti edelle variksenmarja-puolukkatyyppistä. K u u s i metsikkö pystyy parista koestalasta päättäen lehtomaalla verraten suuriinkin saavutuksiin. Tällaiset lehdot ovat kuitenkin harvinaisia ja hyvin pienialaisia. Tuntuvasti niistä jälkeen metsikön kehitys jää lehtomaisella kurjenpolvi- ja metsäimarre-mustikkatyyppillä, jota myöskin tavataan vain vähän sekä tästä hyvin paljon jälkeen paksusammaltyyppillä. K o i v u metsikkö kehittyy nopeimmin kurjenpolvi-metsäimarre (-mustikka) tyyppillä ja verraten vähän hitaammin mustikkatyyppillä, mutta huomattavasti heikommin paksusammaltyyppillä.

Eri metsätyyppien väliset erot ovat niin selvät ja saman metsätyyppin sisällä taas vaihtelut siinä määrin rajoitettuja — joskin suhteellisesti otettuna suurempia kuin Suomen eteläpuoliskossa —, että metsätyytit soveltuvat Perä-Pohjolassa metsämaitten taksaattorisen luokittelun pohjaksi.

Verrattaessa eri puulajeja keskenään havaitaan männikön kehitys paljon nopeammaksi kuin kuusikon ja koivikon. Mäntymetsikön keskiläpimitta ja ainakin melkoisen vanhaan ikään saakka myös keskipituus, pohjapinta-ala ja kuutiomäärä, samoin kasvu ja kokonaistuotto ovat samalla iällä suuremmat kuin kuusikossa ja koivikossa, vaikka verrataan kuivanpuoleisten ja kuivien kankaitten männiköitä lehtomaisten ja tuoreitten kankaitten kuusi- ja koivumetsikköihin. Kun männikkö myös runkojakaantumissarjan kehityksen suhteen paljon voittaa, on kuusikon ja erityisesti koivikon sisältämä puumäärä lisäksi laadultaan hyvin paljon heikompa ja vähäarvoisempaa. Valtapuitten kasvua tarkastamalla huomataan myös yksityisten puitten kehitys käyttökelpoiseen kokoon mäntymetsikössä paljon joutuisammaksi kuin kuusi- ja koivumetsiköissä.

Eryteisesti kuusikon kehitys nuorella iällä on niin perin hidas, että ellei sitä järkipäisen metsän hoidon avulla voida hyvin huomattavasti jouduttaa näyttää kuusen kasvattamisen kannattavuus mäntyyn verrattuna kyseenalaiselta. Koivikon puut taas saavuttavat lopuksikin niin pienen koon ja ovat lisäksi muodoltaan niin heikkoja ja yleensä niin vikojen runtelemia, ettei niistä saada sanot-

tavasti muuta kuin polttopuuta. Tuntuu ilmeiseltä, että koivu on Perä-Pohjolan metsistä väistyvä sitä mukaa kuin järkiperäinen metsätalous voittaa siellä alaa. Mänty osoittautuu siis kaikissa suhteissa Perä-Pohjolan edullisimmaksi ja tuottavimmaksi puulajiksi. Tämä onkin hyvin tärkeätä, sillä ainakin 3/4 Perä-Pohjolan kasvullisista kovista metsämaista on katsottava mäntymaiksi, vaikka niistä nyt sangen huomattava osa on vähemmän tuottavien puulajien hallussa. Toiseksi se on tärkeätä siitä syystä, että erityisesti männyn suhteen huomataan Perä-Pohjolassa olevan suuria mahdollisuuksia tuoton kohottamiseen. Metsien voimakas mäntyvaltaistaminen on siis edellisen perusteella päätellen ilmeisesti kuuluva metsätalouden tehtäviin Perä-Pohjolassa.

Suomen eteläpuoliskoon verrattuna Perä-Pohjolan metsämaat ovat siinä määrin karumpia ja luonnonsuhteet muutenkin epäedullisempia, että metsän kasvu ja kehitys on siellä hitaampi kuin eteläpuoliskossa. Tämä nähdään tutkimuksen tuloksista hyvin selvästi vertaamalla mitä metsikön tunnusta, keskiläpimittaa, runkojakaantumissarjoja, pohjapinta-alaa, kuutiomäärää, kasvua jne., tahansa. Perä-Pohjolan pääpuulaji mänty vaatii sikäläisillä tavallisilla metsätyypeillä saman kokoista runkoa kohden paljon suuremman kasvutilan kuin maan eteläpuoliskon tavallisilla mänty-metsätyypeillä. Tästä on seurauksena männikön pienempi tiheys ja tuotto Perä-Pohjolassa. Vieläkin enemmän kuusen tuotto jää jälkeen siitä, kuin se on maan eteläpuoliskossa, samaten koivun tuotto, joka ei Perä-Pohjolan parhaillakaan mailla kohoa edes eteläpuoliskon puolukkatyyppin tasoille. Perä-Pohjolan metsien merkitys Suomen metsätaloudelle on siis metsien jatkuvaa tuottoa silmällä pitäen paljon vähäisempi kuin maan eteläpuoliskon nopeammin kehittyvien ja tuottavampien metsien merkitys.

Perä-Pohjolan metsien pääpuulajin männyn kehitys metsikönä ansaitsee eräässä suhteessa erityistä huomiota. Metsikön itseharveneminen näyttää olevan nuorella iällä pitkän aikaa suhteellisen heikko, jonka vuoksi metsikkö käy kasvupaikan tarjoamiin edellytyksiin nähden aivan liian tiheäksi. Tämä lienee pääsyyinä siihen, että harveneminen muodostuu myöhemmin hyvin voimakkaaksi aiheuttaen metsikön kehityksessä, erityisesti pohjapinta-alan ja kuutiomäärän lisääntymisessä, eri metsätyypeillä vaihdellen n. 70—100 vuoden iällä melkoisen jyrkän vähenemisen. Poiston määrä kohoa 1/2:een ja 2/3:aan kasvusta oltuaan muutamaa vuosikymmentä varhaisemmin vain 1/10 siitä. Ne puut, jotka edelleen ovat terveitä ja riittävän vapaassa asemassa, jatkavat kuitenkin kasvuansa, jopa miltei heikentymättömällä voimalla.

Perä-Pohjolan männiköissä näyttävät siis olevan erityisen tärkeitä aikanaan suoritettavat harvennushakkaukset, joissa kituvat ja syrjäytetyt puut korjataan talteen, ennen kuin ne kuivuvat, ja kehityskykyisten puiden kasvutilaa laajennetaan niin, että ne pystyvät jatkamaan kasvuansa edellytysten mukaisesti. Ellei kuivuvaa puuta korjata talteen, menetetään sängen huomattava osa tuoton määrästä. Lähinnä täysitiheitä metsiä ajatellen näyttäisi olevan edullista harventaa metsikköä vahvasti ensimmäisen kerran, metsätyypin mukaan vaihdellen, ainakin jo n. 50—100 vuoden iällä. Silloin parhaat puut alkavat olla melkoiselta tyviosaltaan oksista puhdistuneita, ja huomattava osa harvennuspuusta on sulfaatti- tai kaivospuun kokoista. Toinen kerta voitaneen harventaa n. 10—30 v. myöhemmin ja vielä kolmas, ehkä neljäskin kerta saman vuosimäärän mentyä, viimeiseksi vahvan väljennyshakkauksen tapaan. Mutta sitten, jälleen metsätyypin mukaan vaihdellen, viimeistään n. 90—160 vuoden iällä suoritettaisiin loppuhakkauksen ensimmäinen osa, jossa jätetään enintään muutama elinvoimaista puuta vielä erittäin vapaassa tilassa varttumaan ja siinä iässä hyvin siemennyskykyisinä alan riittävästi siementämään. Ne ehkä ehtivät siinä väljää kasvutilaa esim. 20—40 vuottakin hyväkseen käyttämään, ennen kuin Aaltosen (1919) erityisesti pohjoisimman Suomen kuivien kankaiden suhteen toteama emäpuiden turmiollinen vaikutus taimiston kehitykseen pääsee tuhoavaksi.

Kirjallisuusluettelo.

- Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa I. (Ref.: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im Finnischen Lappland I). MKJ. 1. Helsinki.
- 1920. Über die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands. AFF. 14. Helsinki.
- 1925. Metsikön itscharventumisesta ja puiden kasvutilasta luonnonmetsissä. (Ref.: Über die Selbstabscheidung und den Wuchsraum der Bäume in Naturbeständen). MKJ. 9. Helsinki.
- 1935. Zur Stratigraphie des Podsolprofils besonders vom Standpunkt der Bodenfruchtbarkeit I. (Selostus: Valaisua podsolimaan kerrallisuuteen silmälläpitäen varsinkin maan viljavuutta I). MTJ. 20. Helsinki.
- Airaksinen, K. 1920. Kuusimetsien esiintymisestä Kuolajärvellä. (Teoksessa: O. J. Lakari, Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta vv. 1917—1920. AFF. 14. Helsinki).
- Aro, Paavo. 1929. Tutkimuksia hakkausmäärän jakaantumisesta käyttöpuun ja tähteitten kesken. (Summ.: An investigation into the apportionment of the quantity of wood cut between the wood used and the waste left in the forest). MTJ. 14. Helsinki.
- 1935. Tutkimuksia rinnankorkeus- ja katkaisuläpimitan vaikutuksesta käyttöpuun ja hakkuutähteiden määrään. (Ref.: Untersuchungen über den Einfluss des Brusthöhen- und Minimaldurchmessers auf die Menge des Gebrauchsholzes und der Hiebsreste). MTJ. 20. Helsinki.
- Bloomqvist, A. G. 1872. Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. Helsingfors.
- Cajander, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. AFF. 1. Helsinki.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
- 1917. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. (Metsätal. Aikakk. Laaj. pain. Ss. 303—314).
- 1925. Metsätyyppiteoria (The theory of forest types 1926). AFF. 29. Helsinki.
- Cajander, (Kalala), Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. (Ref.: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland). MTJ. 19. Helsinki.
- Cajanus, Werner. 1914. Ueber die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine statistische Studie I. AFF. 3. Helsinki.
- Charlier, C. V. L. 1906. Researches into the Theory of Probability. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. I. N:o 5. Lund.
- Heikinheimo, Olli. 1920 a. Kuusen iän määraamisestä ja kuusen myöhäisjuurista. (Ref.: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln). MKJ. 2. Helsinki.

- Heikinheimo, Olli. 1920 b. Suomen lumituhoualueet ja niiden metsät. (Ref.: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder). MKJ. 3. Helsinki.
- 1920 c. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvaras-
— tot. (Ref.: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland). MKJ. 3. Helsinki.
- 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. (Ref.: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands). MKJ. 5. Helsinki.
- Heikkilä, T. 1925. Kasvututkimuksia Perä-Pohjolasta. (Ref.: Zuwachsuntersuchungen aus Nordnord-Finnland). AFF. 29. Helsinki.
- Ilvessalo, Lauri. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. (Transl.: A tree-classification and thinning system). AFF. 34. Helsinki.
- Ilvessalo, Yrjö. 1916. Mäntymetsikköjen valtapuitten kasvusta mustikka- ja kanervatyypin kankailla Salmin kruununpuistossa. (Referat). AFF. 6.
- 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä. (Ref.: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen). AFF. 15. Helsinki.
- 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. (Ref.: Ertragstabeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland). AFF. 15. Helsinki.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. AFF. 20. Helsinki.
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. (Summ.: The forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924). MTJ. 11. Helsinki.
- 1929. Suomen päävesistöalueiden metsät. (Summ.: The forests of the main watershed areas of Suomi (Finland). MTJ. 13. Helsinki.
- 1930. Suomen metsät viljavuusalueittain kuvattuina. (Summ.: The forests of Suomi (Finland) described by areas of fertility). MTJ. 15. Helsinki.
- 1932. The establishment and measurement of permanent sample plots in Suomi (Finland). (S e l o s t u s : Pysyvien koealojen perustaminen ja mittaus Suomessa). MTJ. 17. Helsinki.
- 1933. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. (Summ.: Occurrence of forest types on the different soils). MTJ. 18. Helsinki.
- Jalava, Matti. 1933. Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. (Summ.: Strength properties of Finnish pine (*Pinus silvestris*). MTJ. 18. Helsinki.
- Keränen, J. 1925. Temperaturkarten von Finnland. Mitteil. d. Meteorol. Zentralanst. des finn. Staates. N:o 1. Helsinki.
- Korhonen, W. W. 1925. Niederschlagkarten aus Finnland. Mitteil. d. Meteorol. Zentralanst. des finn. Staates. N:o 17. Helsinki.
- Kujala, Viljo. 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. (Ref.: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete). MKJ. 4. Helsinki.

- Kujala, Viljo. 1924. Laskelmia lehtipuiden lehtikauden pituudesta ja puiden kukkimisajoista Suomessa. (Ref.: Berechnungen über die Länge der Laubperiode der Laubbäume und Blühzeiten der Bäume in Finnland). MKJ. 7. Helsinki.
- 1926. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. (Selostus: Tutkimuksia kulojen vaikutuksesta metsäkasvillisuuteen Pohjois-Suomessa). MKJ. 10. Helsinki.
- 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. (Selostus: Tutkimuksia Petsamon ja siihen rajoittuvien Inarin Lapin osien metsätyypeistä). MTJ. 13. Helsinki.
- Lakari, O. J. 1915. Studien über die Samenjähre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. AFF. 5. Helsinki.
- 1919. Ehdotus kasvutaulujen laatimiseksi Pohjois-Suomen metsiä varten. AFF. 12. Helsinki.
- 1920 a. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. (Ref.: Untersuchungen über die Waldtypen in Nordfinnland). AFF. 14. Helsinki.
- 1920 b. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltypillä. (Ref.: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland). MKJ. 2. Helsinki.
- Lappi-Seppälä, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. (Selostus: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä). MTJ. 15. Helsinki.
- Lassila, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. (Ref.: Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Kiefernwälder nördlich vom nördlichen Polarkreise). AFF. 14. Helsinki.
- Lönroth, Erik. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. AFF. 30. Helsinki.
- 1929. Theoretisches über den Volumzuwachs und -abgang des Waldbestandes. AFF. 34. Helsinki.
- Mela-Cajander. 1906. Suomen kasvio. Helsinki.
- Miettinen, Leevi. 1932. Tutkimuksia harmaalepiköiden kasvusta. (Ref.: Untersuchungen über den Zuwachs der Weisserlenbestände). MTJ. 18. Helsinki.
- Multamäki, S. E. 1921. Tilastoa Pohjois-Suomen metsä- ja suotyypeistä. (Ref.: Beiträge zur Statistik der Wald- und Moortypen Nordfinnlands). AFF. 21. Helsinki.
- Renvall, August. 1912. Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. AFF. 1. Helsinki.
- Saari, Eino. 1923. Kuloista etupäässä Suomen valtionmetsiä silmällä pitäen. Tilastollinen tutkimus. (Summ.: Forest fires in Finland, with special reference to state forests. Statistical investigation). AFF. 26. Helsinki.
- 1934. Puun käyttö Suomessa. (Summ.: Wood utilization in Suomi (Finland)). MTJ. 14. Helsinki.

T i k k a, P. S. 1928. Havaintoja kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. (R e f.: Über das Vorkommen und die Entwicklung der Fichte in den trockenen Heidewäldern von Nord-Suomi (-Finnland). *Silva Fennica* 10. Helsinki.

—»— 1935. Puiden vikanaisuuksista Pohjois-Suomen metsissä. Tilastollis-metsäpatologinen tutkimus. (R e f.: Über die Schadhaflichkeiten der Bäume in den Wäldern Nord-Suomis (-Finnlands). Eine statistisch-forstpatologische Untersuchung). *AFF.* 41. Helsinki.

Suomen Maantieteellisen Seuran Suomen kartasto. 1925—1928. Helsinki.
Suomen Tilastollinen Vuosikirja 1936. Helsinki.

Lyhennykset:

AFF. = Acta forestalia fennica.

MKJ. = Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja.

MTJ. = » tutkimuslaitoksen »

Luettelo koealoista ja niiden tärkeimmistä tuloksista.
List of sample plots and their main results.

| Hoitoalue tms. ja pitäjää Supervisor area and county | Koealan — The sample plot's | | | Koealametsikön — The sample stand's | | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---|--|---|--|---|
| | n:o | ala, area, ha | metsätyyppi forest type | puulaji species of tree | keski-ikä, v. mean age, years | runkokuku kp/ha number of stems per ha | keskiläpimitta, cm mean diameter, cm | valtapituus, m dominant height, m | pohjapinta-ala, m ² basal area sq. m. | kuntiomäärä (kuorineen), m ³ /ha volume (incl. bark), cbm. per ha |
| Kivalon kokeilualue (Rovaniemi) | 1 | 0.25 | EVT | Mänty | 70 | 1 896 | 13.4 | 16.7 | 26.6 | 187.5 |
| | 2 | » | » | » | 70 | 3 020 | 10.5 | 15.1 | 26.3 | 172.7 |
| | 3 | » | » | » | 70 | 2 320 | 12.1 | 15.8 | 26.5 | 177.9 |
| | 4 | 0.20 | (MT-)EVT | » | 70 | 1 640 | 13.8 | 16.7 | 24.5 | 184.9 |
| | 5 | 0.25 | HMT | Kuusi | 225 | 704 | 22.0 | 20.4 | 26.9 | 230.0 |
| | 6 | » | » | » | 220 | 772 | 18.9 | 20.1 | 21.6 | 184.9 |
| | 7 | 0.33 | GD(M)T | » | 220 | 774 | 25.0 | 24.0 | 37.9 | 355.8 |
| | 8 | 0.25 | HMT | » | 200 | 1 184 | 16.3 | 17.4 | 24.7 | 174.9 |
| | 9 | » | » | » | 220 | 812 | 20.6 | 18.0 | 27.3 | 217.9 |
| | 10 | 0.50 | EMT | Mänty | 170 | 754 | 24.5 | 20.0 | 23.3 | 223.8 |
| | 11 | 0.25 | » | » | 90 | 1 800 | 15.9 | 15.5 | 27.3 | 165.0 |
| | 12 | » | » | » | 150 | 656 | 22.7 | 19.4 | 28.0 | 227.0 |
| | 13 | » | » | » | 150 | 612 | 22.5 | 18.9 | 24.6 | 186.3 |
| | 14 | » | » | » | 270 | 432 | 28.8 | 19.2 | 22.5 | 204.2 |
| | 15 | 0.17 | (MT-)HMT | Koivu | 98 | 2 022 | 10.2 | 13.4 | 16.6 | 98.0 |
| | 16 | 0.20 | (EMT-)MT | » | 67 | 2 705 | 8.4 | 12.5 | 13.0 | 99.0 |
| | 17 | » | (MT-)HMT | » | 93 | 2 320 | 9.5 | 15.0 | 14.2 | 107.9 |
| | 18 | » | » | Mä-Ko | » | » | » | » | » | » |
| | 19 | 0.25 | (EMT-)MT | Koivu | 88 | 1 828 | 11.5 | 14.8 | 18.6 | 109.0 |
| | 20 | } Pieniä taimistokoe- aloja EVT | » | Mänty | } 15— 20 | — | — | — | — | — |
| | 21 | | | | | | | | | |
| Meltaus (Rovaniemi) | 1 | 0.25 | ErCIT | » | 160 | 556 | 22.4 | 17.4 | 17.9 | 150.7 |
| | 2 | » | EMT | » | 156 | 736 | 22.9 | 18.6 | 22.5 | 194.5 |
| | 3 | » | » | » | 157 | 1 184 | 19.1 | 18.8 | 24.1 | 195.2 |
| | 4 | » | » | » | 76 | 2 164 | 13.9 | 14.1 | 22.1 | 139.9 |
| | 5 | » | » | » | 74 | 1 852 | 15.9 | 15.8 | 26.7 | 170.4 |
| | 6 | » | ErCIT | » | 170 | 856 | 19.7 | 15.0 | 20.1 | 149.2 |
| | 7 | » | (EMT-)MT | Koivu | 67 | 4 644 | 7.3 | 11.5 | 19.7 | 94.8 |
| | 8 | » | ErCIT | Mänty | 170 | 736 | 20.2 | 18.0 | 19.2 | 157.1 |
| | 9 | » | EMT | » | 170 | 760 | 22.6 | 18.0 | 23.4 | 204.9 |
| | 10 | » | EVT | » | 77 | 1 864 | 14.5 | 15.8 | 24.5 | 241.9 |
| | 11 | 0.20 | » | » | 70 | 1 805 | 16.7 | 16.5 | 28.1 | 221.1 |
| | 12 | 0.25 | » | » | 74 | 1 908 | 19.5 | 18.0 | 40.1 | 325.5 |
| | 13 | » | EMT | » | 85 | 2 060 | 15.5 | 15.7 | 26.8 | 187.9 |
| | 14 | 0.10 | (EMT-)MT | Koivu | 40 | 7 750 | 4.9 | 10.7 | 15.0 | 59.1 |
| | 15 | 0.25 | EVT | Mänty | 80 | 1 700 | 18.1 | 18.2 | 31.9 | 294.7 |
| | 16 | » | » | » | 63 | 3 588 | 14.5 | 16.9 | 34.5 | 256.4 |
| | 17 | » | » | » | 58 | 2 740 | 15.3 | 15.0 | 31.3 | 203.0 |
| | 18 | » | » | » | 66 | 3 752 | 14.2 | 16.4 | 35.2 | 258.7 |
| | 19 | » | » | » | 66 | 3 760 | 12.7 | 17.3 | 31.1 | 220.1 |
| | 20 | » | » | » | 157 | 752 | 24.0 | 19.6 | 27.7 | 276.0 |
| | 21 | 0.20 | ErCIT | » | 156 | 2 205 | 13.6 | 13.0 | 24.4 | 148.4 |
| | 22 | 0.25 | EMT | » | 151 | 504 | 28.1 | 21.0 | 23.8 | 226.5 |
| | 23 | 0.20 | » | » | 155 | 615 | 24.5 | 19.8 | 24.8 | 227.2 |
| | 24 | 0.25 | » | » | 155 | 688 | 23.6 | 19.5 | 24.9 | 223.6 |
| | 25 | » | EVT | » | 153 | 492 | 27.3 | 22.1 | 24.6 | 255.9 |
| | 26 | 0.20 | » | » | 98 | 1 740 | 17.9 | 19.5 | 30.6 | 262.4 |
| Kolari (Kolari) | 1 | 0.25 | EMT | » | 238 | 200 | 39.1 | 22.2 | 21.6 | 224.5 |
| | 2 | » | » | » | 280 | 368 | 30.0 | 20.8 | 22.1 | 231.9 |

1) Vrt. kuvaa siv. 141. — See the picture. p. 141.

| Hoitoalue tms. ja pitäjää <i>Supervisor area and county</i> | Koealan — <i>The sample plot's</i> | | | Koealametsikön — <i>The sample stand's</i> | | | | | | | |
|---|------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|--|---|--|--|---|--|--|-------|
| | n:o | ala, areat, ha | metsätyyppi <i>forest type</i> | puulaji <i>species of tree</i> | keski-ikä, v. <i>mean age, years</i> | runkokuku kpl/ha <i>number of stems per ha</i> | keskiläpimitta, cm <i>mean diameter, cm</i> | valtapituus, m <i>dominant height, m</i> | pohjalpinta-ala, m ² <i>basal area sq. m.</i> | kuutiomäärä (kuorineen), m ³ /ha <i>volume (incl. bark), cub. m. per ha</i> | |
| Kolari (Kolari) | 3 | 0.25 | EMT | Mänty | 295 | 376 | 35.3 | 21.7 | 22.1 | 231.2 | |
| | 4 | » | EVT | » | 142 | 668 | 26.6 | 21.5 | 27.8 | 278.7 | |
| | 5 | 0.125 | MT | Koivu | 64 | 3 448 | 8.3 | 12.8 | 18.5 | 94.0 | |
| | 6 | 0.20 | EVT | Mänty | 75 | 2 010 | 17.1 | 16.4 | 30.4 | 203.3 | |
| | 7 | 0.125 | » | » | 92 | 848 | 24.7 | 18.5 | 29.6 | 256.9 | |
| | 8 | 0.25 | (EMT)-HMT | Koivu | 85 | 2 028 | 10.2 | 12.1 | 16.5 | 88.0 | |
| | 9 | » | EMT | Mänty | 300 | 282 | 39.4 | 21.0 | 22.5 | 219.8 | |
| | 10 | » | » | » | 169 | 532 | 26.5 | 21.0 | 23.4 | 247.4 | |
| | 11 | » | MT | » | 77 | 2 284 | 13.6 | 17.2 | 33.4 | 246.5 | |
| | 12 | » | EVT | » | 113 | 692 | 24.9 | 21.5 | 26.9 | 266.9 | |
| | 13 | 0.20 | EMT | » | 63 | 1 900 | 14.5 | 12.7 | 21.4 | 128.7 | |
| | 14 | » | EVT | » | 78 | 1 515 | 18.9 | 18.4 | 26.3 | 215.0 | |
| | 15 | 0.25 | MT | » | 77 | 1 828 | 15.2 | 18.6 | 31.8 | 281.0 | |
| | 16 | » | (EMT)-MT | Koivu | 89 | 1 132 | 15.0 | 17.0 | 19.9 | 155.4 | |
| | 17 | 0.20 | EMT | Mänty | 65 | 3 535 | 11.9 | 14.4 | 24.9 | 151.3 | |
| | 18 | 0.15 | EVT | » | 69 | 1 640. | 16.6 | 16.5 | 23.7 | 183.0 | |
| | 19 | 0.20 | EVT | » | 71 | 1 952 | 15.4 | 16.0 | 28.4 | 209.0 | |
| | 20 | 0.25 | EMT | » | 73 | 1 400 | 14.9 | 15.3 | 18.7 | 126.7 | |
| | 21 | » | EVT | » | 151 | 620 | 25.9 | 23.0 | 26.7 | 309.6 | |
| | 22 | » | EMT | » | 229 | 628 | 23.6 | 19.4 | 24.0 | 233.1 | |
| | 23 | » | EVT | » | 228 | 404 | 31.0 | 25.0 | 26.6 | 323.8 | |
| | 24 | 0.20 | EMT | » | 77 | 2 585 | 13.1 | 14.9 | 23.3 | 160.3 | |
| | Ylikemi (Pelkosenniemi) | 1 | 0.25 | ErCIT | » | 173 | 1 080 | 17.9 | 16.3 | 20.7 | 157.9 |
| | | 2 | » | » | » | 190 | 692 | 24.8 | 18.8 | 20.6 | 185.8 |
| 3 | | » | EMT | » | 75 | 3 384 | 11.6 | 13.5 | 22.1 | 140.4 | |
| 4 | | 0.16 | ErCIT | » | 18 | 14 563 | — | 1.3 | — | — | |
| 5 | | 0.67 | EMT | » | 280 | 554 | 25.8 | 19.2 | 26.0 | 260.2 | |
| 6 | | » | » | » | 270 | 321 | 30.8 | 21.0 | 20.8 | 217.6 | |
| 7 | | 0.50 | GD(M)T | Kuusi | 200 | 644 | 23.7 | 24.3 | 28.3 | 281.3 | |
| (Savukoski) | 8 | 0.07 | EMT | Mänty | 13 | 48 980 | — | 1.5 | — | — | |
| | 9 | 0.25 | » | » | 95 | 1 380 | 18.9 | 17.0 | 25.8 | 205.5 | |
| | 10 | 0.20 | (MT)-DT | Koivu | 48 | 9 660 | 5.0 | 9.6 | 18.9 | 83.1 | |
| | 11 | 0.30 | ErCIT | Mänty | 152 | 473 | 21.3 | 17.0 | 12.2 | 112.0 | |
| | 12 | 0.50 | » | » | 284 | 374 | 28.1 | 18.4 | 18.2 | 168.2 | |
| | 13 | 0.32 | » | » | 160 | 859 | 19.0 | 15.6 | 17.7 | 129.7 | |
| | 14 | 1.00 | » | » | 360 | 264 | 29.0 | 17.2 | 14.9 | 136.9 | |
| | 15 | 0.50 | » | » | 286 | 476 | 25.4 | 18.2 | 19.7 | 171.8 | |
| | 16 | 0.33 | » | » | 270 | 345 | 27.9 | 17.8 | 18.1 | 163.8 | |
| | 17 | 0.25 | » | » | 90 | 4 276 | 10.4 | 11.6 | 20.1 | 103.9 | |
| | 18 | » | » | » | 165 | 1 196 | 16.5 | 15.7 | 21.1 | 148.3 | |
| Tuntsa (Salla) | 19 | 0.33 | » | » | 230 | 681 | 24.3 | 18.5 | 22.0 | 190.6 | |
| | 20 | 0.25 | EMT | » | 165 | 728 | 22.6 | 19.2 | 23.2 | 199.6 | |
| | 1 | 0.20 | (MT)-HMT | Koivu | 82 | 3 860 | 7.0 | 10.0 | 13.7 | 70.3 | |
| | 2 | 0.40 | HMT | Kuusi | 240 | 723 | — | 13.3 | 18.0 | 102.8 | |
| | 3 | 0.20 | » | » | n. 30 | 9 930 | — | 2.4 | — | 1.7 | |
| | 4 | 0.50 | » | » | 209 | 978 | 17.1 | 17.8 | 20.1 | 164.1 | |
| | 5 | 0.20 | GDT | » | 222 | 1 020 | 22.5 | 26.5 | 32.1 | 332.6 | |
| | 6 | 0.50 | HMT(-GDT) | » | 200 | 990 | 20.5 | 19.7 | 22.5 | 196.1 | |
| | 7 | » | GDMT | » | 176 | 574 | 24.3 | 19.6 | 26.7 | 199.1 | |
| | 8 | » | HMT | » | 215 | 640 | 20.3 | 20.5 | 20.7 | 175.3 | |
| | 9 | » | GDMT | » | 220 | 556 | 26.4 | 19.7 | 30.4 | 245.4 | |
| 10 | 0.50 | HMT | » | 200 | 612 | 20.7 | 19.8 | 20.6 | 163.6 | | |
| 11 | 0.25 | (GT)-HMT | Koivu | 104 | 1 892 | 11.5 | 14.0 | 17.0 | 114.7 | | |

| Hoitoalue tms. ja pitäjä Supervisor area and county | Koealan — <i>The sample plot's</i> | | | Koealametsikön — <i>The sample stand's</i> | | | | | | | |
|--|------------------------------------|---------------------|----------------------------|--|----------------------------------|--|--|---|--|---|-------|
| | n:o | ala, area, ha | metsätyyppi forest type | puulaji species of tree | keski-ikä, v. mean age, years | runkoluku, kp/ha number of stems per ha | keskiläpimitta, cm mean diameter, cm | valtapituus, m dominant height, m | potkajapinta-ala, m ² basal area sq. m. | kuutiomäärä, (kuorineen) m ³ /ha volume (incl. bark), cbm. per ha | |
| Tuntsa (Salla) | 12 | 0.20 | (EMT-)HMT | Koivu | 70 | 2 105 | 9.4 | 12.5 | 14.6 | 67.6 | |
| | 13 | 0.25 | (GDT-)HMT | Ko-Ku | 94 | 2 192 | — | 14.0 | 18.0 | 89.6 | |
| | 14 | 0.10 | (EMT-)HMT | Kuusi | 77 | 2 040 | 7.4 | 8.3 | 6.1 | 21.2 | |
| | 15 | » | EMT | Mänty | 24 | 6 430 | — | 4.8 | 1.6 | 24.4 | |
| | 16 | 0.50 | (GDT-)HMT | Kuusi | 180 | 712 | 18.8 | 15.9 | 19.8 | 124.7 | |
| | 17 | 0.33 | GDMT | » | 206 | 459 | 30.9 | 19.3 | 34.5 | 280.0 | |
| | 18 | 0.40 | HMT | » | 180 | 693 | 19.7 | 18.3 | 21.1 | 150.4 | |
| | 19 | 0.50 | » | » | 193 | 758 | 19.2 | 19.0 | 22.0 | 166.0 | |
| | 20 | 0.20 | GDT(-MT) | Koivu | 73 | 2 795 | 9.3 | 13.0 | 17.4 | 81.3 | |
| | 21 | 0.50 | GDMT | Kuusi | 206 | 468 | 27.6 | 21.5 | 28.1 | 235.1 | |
| | 22 | 0.20 | MT | Koivu | 70 | 2 480 | 9.9 | 13.0 | 19.3 | 101.4 | |
| | 23 | 0.25 | HMT | » | 106 | 1 440 | 12.2 | 14.0 | 16.9 | 106.4 | |
| | 24 | » | (MT-)DT | » | 62 | 5 228 | 8.1 | 12.5 | 23.3 | 108.1 | |
| | 25 | » | » | » | 64 | 3 180 | 10.0 | 13.5 | 22.0 | 122.6 | |
| | Kitinen (Sodankylä) | 1 | » | (MT-)HMT | » | 77 | 4 656 | 6.9 | 11.5 | 17.4 | 85.8 |
| | | 2 | » | » | » | 78 | 3 312 | 7.9 | 12.0 | 16.2 | 79.8 |
| | | 3 | 0.20 | (MT-)GT | » | 45 | 19 350 | — | 9.2 | 13.9 | 50.6 |
| | | 4 | 0.30 | EMT | Mänty | 25 | 8 195 | — | 6.0 | 1.2 | 36.4 |
| | | 5 | 0.15 | ErCIT(CT) | » | 30 | 4 462 | — | 6.0 | 2.2 | 31.3 |
| | | 6 | 0.25 | EMT | » | 92 | 1 920 | 14.3 | 14.8 | 21.6 | 138.4 |
| 7 | | 0.20 | » | » | 95 | 1 452 | 16.2 | 16.1 | 18.6 | 151.3 | |
| 8 | | 0.25 | DT | Koivu | 88 | 2 272 | 10.4 | 15.5 | 23.0 | 161.2 | |
| 9 | | 0.33 | ErCIT(CT) | Mänty | 78 | 2 214 | 12.5 | 12.2 | 15.4 | 82.1 | |
| 10 | | 0.33 | » | » | 75 | 1 716 | 13.8 | 13.8 | 17.8 | 103.7 | |
| 11 | 0.80 | ErCIT | » | 220 | 453 | 26.8 | 19.2 | 18.5 | 168.5 | | |
| 12 | 0.63 | EMT | » | 221 | 381 | 29.7 | 21.9 | 21.6 | 214.2 | | |
| 13 | 0.25 | ErCIT | » | 68 | 4 208 | 8.4 | 9.9 | 12.5 | 50.0 | | |
| 14 | » | (GT-)MT | Koivu | 86 | 1 736 | 11.4 | 16.5 | 17.8 | 126.8 | | |
| 15 | » | EMT | Mänty | 95 | 1 488 | 18.0 | 17.6 | 25.3 | 193.2 | | |
| 16 | » | (MT-)GDT | Koivu | 94 | 2 480 | 12.2 | 16.0 | 27.2 | 190.1 | | |
| 17 | 0.50 | EMT | Mänty | 175 | 724 | 22.2 | 19.3 | 24.1 | 207.0 | | |
| 18 | » | HMT | Kuusi | 187 | 662 | 22.9 | 17.2 | 18.5 | 134.8 | | |
| 19 | » | EMT | Mänty | 105 | 1 036 | 21.2 | 19.0 | 25.5 | 214.7 | | |
| 20 | 0.10 | ErCIT | » | 15—20 | 14 800 | — | — | — | (6.7) | | |



Variksenmarja-mustikkatyyppi (EMT).



Varpu-jäkälätyyppi (ErCIT).

Perä-Pohjolan kahden yleisimmän mänty-metsätyyppin pintakasvillisuutta.
Ground vegetation of the two commonest pine-forest types in North Finland.



Metsäimmarretyyppi (DT).



Kurjenpolvityyppi (GT).

Perä-Pohjolan rehevimpien metsätyyppien, puhtaitten lehtojen, pintakasvillisuutta.
Ground vegetation of the most fertile forest types in North Finland.



153-vuotista EVT:n mänikköä Rovaniemen Meltauksesta.

153 years old pine stand of EVT.

Runkoluku 492 kpl/ha. — *Number of stems 492 per hectare.*

Keskiläpimitta 29.3 cm. — *Mean diameter 29.3 cm.*

Valtapiuus 22.1 m. — *Dominant height 22.1 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 256 m³/ha. — *Volume incl. bark 256 cub. m per hectare.*

Valok. U. Metsänheimo.



156-vuotista EMT:n mänikköä Rovaniemen Meltauksesta.

156 years old pine stand of EMT.

Runkoluku 736 kpl/ha. — *Number of stems 736 per hectare.*

Keskiläpimitta 22.9 cm. — *Mean diameter 22.9 cm.*

Valtapiuus 18.6 m. — *Dominant height 18.6 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 194 m³/ha. — *Volume incl. bark 194 cub. m per hectare.*

Valok. U. Metsänheimo.

165-vuotista ErCIT:n männikköä Savukoskelta.

165 years old pine stand of ErCIT.

Runkoluku 1 196 kpl/ha. —
Number of stems 1 196 per hectare.

Keskiläpimitta 16.5 cm. — *Mean diameter 16.5 cm.*

Valtاپитuus 15.7 m. — *Dominant height 15.7 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 148 m³/ha. — *Volume incl. bark 148 cub. m per hectare.*



Poikkeuksellista männikköä (metsätyyppi ja metsikkö hyvin Suomen eteläpuoliskon VT:n kaltaista).

Exceptional pine stand (the forest type and the stand very much like those of the VT of Southern Finland).

Rovaniemi, Meltaus.

Ikä 74 v. — *Age 74 years.*

Runkoluku 1 908 kpl/ha. —
Number of stems 1 908 per hectare.

Keskiläpimitta 19.5 cm. — *Mean diameter 19.5 cm.*

Valtاپитuus 18.0 m. — *Dominant height 18.0 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 325 m³/ha. — *Volume incl. bark 325 cub. m per hectare.*



Valok. U. Metsänheimo.



70-vuotinen runsasjäkäläisen EVT:n männikkö Rovaniemen Kivalosta.
70 years old pine stand of EVT (rich of lichen).

Runkoluku 1 896 kpl/ha. — *Number of stems 1 896 per hectare.*

Keskiläpimitta 13.4 cm. — *Mean diameter 13.4 cm.*

Valtapituus 16.7 m. — *Dominant height 16.7 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 187 m³/ha. — *Volume incl. bark 187 cub. m per hectare.*



Sama koealametsikkö kuin edellisessä kuvassa kahdesti harvennettuna.
The same sample stand as in the picture above, twice thinned.

Valok. O. E. Töyry.

Komeata 220-vuotista
GD(M)T:n kuusikkoa Rova-
niemen Kivalosta.

*Stately 220 years old spruce
stand of GD(M)T.*

Runkoluku 774 kpl/ha. — *Num-
ber of stems 774 per hectare.*

Keskiläpimitta 25,0 cm. — *Mean
diameter 25,0 cm.*

Valtapiuus 24,0 m. — *Dominant
height 24,0 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 356
m³/ha. — *Volume incl. bark 356
cub. m per hectare.*

Valok. U. Metsänheimo.



N. 206-vuotista GDMT:n
kuusikkoa Sallasta.

*About 206 years old spruce
stand of GDMT.*

Runkoluku 459 kpl/ha. — *Num-
ber of stems 459 per hectare.*

Keskiläpimitta 30,9 cm. — *Mean
diameter 30,9 cm.*

Valtapiuus 19,3 m. — *Dominant
height 19,3 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 280
m³/ha. — *Volume incl. bark 280
cub. m per hectare.*





20—50-vuotista HMT:n kuusen taimistoa Sallan Tuutikylästä.
20—50 years old seedling stand of spruce of HMT.

Runkoluku 9 930 kpl/ha. — *Number of stems 9 930 per hectare.*
 Valtapituus 2.4 m. — *Dominant height 2.4 m.*
 Kuutiomäärä 1.7 m³/ha. — *Volume 1.7 cub. m per hectare.*



N. 200-vuotista HMT:n kuusikkoa. Kuvasta saa käsityksen myös tyypille ominaisesta paksusta sammalpeitteestä.
About 200 years old spruce stand of HMT. The picture gives an idea of the typical thick moss-cover.

64-vuotista (M-)DT:n koivikko
koa Sallasta.

*64 years old birch stand of
(M-)DT.*

Runkoluku 3 180 kpl/ha. — *Num-
ber of stems 3 180 per hectare.*

Keskiläpimitta 10.0 cm. — *Mean
diameter 10.0 cm.*

Valtاپituus 13.5 m. — *Dominant
height 13.5 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 122
m³/ha. — *Volume incl. bark
122 cub. m per hectare.*

Valok. Br. Auersalo.



70-vuotista MT:n koivikko
Sallasta.

*70 years old birch stand of
MT.*

Runkoluku 2 480 kpl/ha. — *Num-
ber of stems 2 480 per hectare.*

Keskiläpimitta 9.9 cm. — *Mean
diameter 9.9 cm.*

Valtاپituus 13.0 m. — *Dominant
height 13.0 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 101
m³/ha. — *Volume incl. bark
101 cub. m per hectare.*

Valok. Br. Auersalo.



106-vuotista HMT:n koivikkoa Sallasta.

106 years old birch stand of HMT.

Runkoluku 1 440 kpl/ha. —
Number of stems 1 440 per hectare.

Keskiläpimitta 12.2 cm. — *Mean diameter 12.2 cm.*

Valtapiisuus 14.0 m. — *Dominant height 14.0 m.*

Kuutiomäärä kuorineen 106 m³/ha. — *Volume incl. bark 106 cub. m per hectare.*

Valok. Br. Auersalo.



Runkoanalyysin tekoa. Tutkimusta varten tehtiin runkoanalyysi 171 puusta.

Making the stem analysis, one of the 171 stem analyses made for the investigation.

Valok. U. Metsänheimo.



GROWTH OF NATURAL NORMAL STANDS IN CENTRAL NORTH-SUOMI (FINLAND).

SUMMARY.

Introduction.

For many years already it has been the intention of the Finnish Forest Research Institute to establish the growth and yield of natural normal and of rationally managed stands in various parts of Finland. In 1920 growth and yield tables of the principal species of the southern part of the country were drawn up on the initiative of the Society of Forestry in Finland, but since then the work has been retarded by the national surveys of the forests, the establishment of permanent sample plots and other research work.

In 1930 investigations into the growth and yield of mixed pine and birch stands were ready, in 1932 of stands of grey alder and in 1933 of cultivated spruce stands. Now investigations have been completed regarding the growth and yield of natural normal stands in Central North Finland. In a great measure the work has also been accomplished in other parts of the country. The sample plots, numbering close on 20 000, of the second national survey of the forests begun in 1936 should provide much valuable additional material for these investigations, as also several hundred permanent sample plots, on which the growth and yield of stands treated by different grades of thinning is being established.

Description of the investigated area.

The investigated area lies almost entirely to the north of the Arctic Circle (see Fig. 1, page 23) and extends from slightly above the 66th degree of latitude almost to the 68th degree. Its land area covers about 5 million hectares. Some of its features are described below in order to explain the natural conditions of the area.

Hard r o c k, varying very much in composition, protrudes comparatively rarely in the form of bare rock; it is more or less thoroughly covered by s u p e r f i c i a l d e p o s i t s. These superficial deposits consist chiefly of morainic gravel, but also of eskers containing esker- (glaci-fluvial) gravel, sand soils here and there and clay and silt soil at some points. A very considerable part of the land-area of the district consists of swamps.

The c l i m a t e, temperature and precipitation of the investigated area are seen in the figures in Table 1, page 8 (reduced for the years 1891—1920 and 1886—1915 and unreduced for 1925—1933). In regard to temperature and precipitation there does not appear to be any such difference between the different parts of the investigated area as would influence the growth and yield of the forests appreciably.

The altitude of the investigated area above sea-level is about 100—300 m in the west and about 200—400 m in the east, but many of the hills and mountains are much higher. The sample plots measured for the purposes of the investigation were chosen with few exceptions in forests situated at a height of about 150—250 m.

Regarding the quantity and quality of the forest soils and forests in the investigated area a comprehensive idea is given by the results of the general line survey of the forests that was made in 1921—1924.

Of the total land-area productive forest land represents 60.0 %, poor productive forest land 20.0 %, waste land 18.3 % and fields, meadows etc. 1.7 %. Of the productive forest land 77.5 % is firm land and 22.5 % is swamp. The firm productive forest land, with which the present work is concerned, thus embraces 2.33 million ha, which is about $\frac{1}{3}$ of the whole area of the firm productive forest land of the northern part of Finland.

The area of the productive forest land is divided according to the species of trees into 51.3 % of forests dominated by pine, 34.1 % dominated by spruce, 14.0 % dominated by birch, 0.1 % dominated by aspen and 0.5 % of openings.

The age-classes of the forests are illustrated by the following figures:

| | | | | | | | |
|-----------------|-------|--------|---------|---------|---------|-------------|--------------------|
| age-class: 0—40 | 41—80 | 81—120 | 121—160 | 161—200 | 201—240 | 240 + years | |
| 0.5 | 2.4 | 10.6 | 16.4 | 22.7 | 31.9 | 11.7 | 3.8 % of the area. |

The pine forests are very generally uneven-aged, having originated in several successive seed years chiefly on areas destroyed by forest fires. The spruce forests, too, are almost without exception uneven-aged. Most of the spruce forests have grown from seed, but a considerable part also vegetatively, so that the lowest branches of the trees are bent downwards, are pressed into the ground cover and develop adventive roots, by means of which they separate from the parent tree and begin to grow independently. The birch forests have grown partly from seed, but most generally vegetatively from stock sprouts.

The growing stock of the forests, amounting in the whole investigated area to about 200 million cub. metres, and the current annual volume growth, the total quantity of which is about 2.9 million cub. m, average (the former including bark, the latter excluding bark) 61 cub. m and 0.9 cub. m per hectare on the productive forest land.

The density of population in the investigated area is very low, in the east only about 0.5 and even in the west generally only about 1—2 persons to the sq. kilometre. Although the domestic use of wood is large, about 6 cub. m per head annually, there is a fairly large quantity of wood from the forests of the area available yearly for other purposes, seeing that the annual growth of the forests amounts on an average to about 50 cub. m per head.

Method of investigation.

An attempt has been made to apply the same method in the investigation as far as possible as was employed in the growth and yield tables (Ilvessalo 1920 a) drawn up in 1920, in order that it should be possible to compare the growth and yield of the forests of Central North Finland and of the southern half of the country. For the investigation sample plots of different forest

types and of stands formed of the three principal species of trees, pine, spruce and birch, had to be selected of all age classes, at any rate up to what could be regarded as a normal rotation.

In describing the site and stand the following factors were specially borne in mind: the forest type, vegetation cover (its composition and abundance being estimated on the basis of Norrlin's scale), topographical nature of the site (height, position in regard to surroundings, inclination of the ground etc.), soil (superficial deposit, stoniness, humus layer and often the thickness of the layers below it, litter etc.); the general appearance of the stand, method of origin, proportions of different species of trees, age, damage by fungi, insects etc.

The size of the sample plots was generally $\frac{1}{4}$ ha. At times this was exceeded or reduced (see page 25) in an endeavour to obtain a more even sample plot as regards the site and the stand. The shape of the sample plots was a square or a rectangle closely approximating a square.

The measuring of the sample plots was done by adopting the method generally used in growth studies by the Forest Research Institute (Ilvessalo 1932). The investigations concerning the stand referred to begin with the diameter measurement of trees at breast-height with class intervals of 2 cm or in the case of very young stands 1 cm. As a starting point for establishing the breast-height the lowest height was taken, at which the tree could be felled without leaving considerable root branches in the stem. Partly, too, the trees were classified in crown and tree classes according to the system adopted by the Forest Research Institute (L. Ilvessalo 1929). In order to establish the average height of trees of different diameter classes such a number of heights of trees was measured — usually 30—50 — that it was possible to draw a Dbh/height-curve reliably.

At least 5—10 sample trees were felled, in even stands less than in others. In examining the crown classes separately the number of sample trees was considerably larger. The volumes of the trees were calculated in sections: trees over 12 m in height in 2 m, shorter ones in 1 m and very short trees usually in $\frac{1}{2}$ m sections. The measuring points were accordingly 0.5, 2, 4, 6 m etc. or 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 m etc. or else 0.25, 0.75, 1.25 m etc. from the point, from which the breast-height was measured. At all these points the diameter was measured with a mm-caliper in two opposite directions and the thickness of the bark with a bark gauge and the radial increment of the last 10 and 5 years with an increment borer. Efforts were made to establish the age of sample trees as exactly as possible. The age of a sample stand was determined in even-aged stands as the average age of the dominant trees, in uneven-aged stands the average age was calculated as an arithmetic mean value, weighted by the volume, from the ages of the sample trees. As dominant trees are generally larger and therefore play the greatest part in the volume, their influence was a deciding factor in the mean age. This seems correct, because in estimating the age of a stand in practice principal attention is devoted to the dominant trees.

A complete stem analysis was made of the largest sample tree, chosen from among the biggest trees, on the basis of the mean value of the breast-height diameters of the 100 largest trees per ha and the average height of the dominant trees indicated by the height curve. Thin discs were sawn from the tree at all measuring points, in which the customary 10-years' grouping

of the annual rings was made. The calculation was made in each disc in four directions. On most of the sample plots a stem analysis was made of two trees of the same size, in order that accidental disturbances of the growth should not affect the results very much.

The volumes of the sample trees were calculated in sections and the analysed trees were dealt with by the usual method of stem analysis. The volumes of the sample plots were calculated by the method based on the volume curves and generally in all respects in the same way as on the permanent sample plots of the Forest Research Institute (see Ilvessalo 1932).

The material for the investigation.

On the basis of the general survey of the Finnish forests made in 1921—1924 the collection of the material could be planned in such a manner that the forest types and species of trees of the investigated area should be represented in the material in proportion to their importance. According to the survey the area of the firm productive forest land was divided among the different forest types and species of trees in the way shown in the table on page 20.

Pine is by far the most dominant species of tree, so that in carrying out the investigation special attention had to be devoted to it. Efforts were made to secure sample plots for pine (using the then existing type nomenclature) principally on the Empetrum-Myrtillus, Calluna and Cladina types and the Vaccinium type which altogether embrace about 98 % of the pine forests of the firm productive forest land.

Spruce sample plots had to be chosen principally on the Hylocomium-Myrtillus type. Pure spruce stands of forests of Empetrum-Myrtillus and Vaccinium types are of extremely rare occurrence in Central North Finland, and the yield of forests dominated by spruce is so much lower than the yield of pine on these forest types that it is not worth while to continue growing spruce on such forest soils. In order to obtain some idea of the growth and yield of spruce stands on really good spruce soils, on Myrtillus and grass-herb types, which, indeed, occur very sparsely in the investigated area, it was desirable to secure at any rate a few such spruce sample plots.

The poor yield and quality of birch stands in Central North Finland is known both by investigation and practical experience, and the economic value of these birch stands is therefore considered small. Under these circumstances investigations regarding the growth and yield of birch stands are of no particular significance in the investigated area. Nevertheless, it was thought desirable to ascertain them at any rate on the basis of a few sample plots, especially in regard to the best forest types that are most favourable to birch stands.

The results of the general survey of the forests also supplied an idea of the occurrence of different age classes in the forests of the investigated area and consequently of the possibility of ascertaining sample plots of different ages. In this respect Table 3 (page 21) illustrates the forest types and species of trees considered most important in the former. Some age-classes seem to occur so rarely that the possibility of obtaining sample plots of them was doubtful. But the opportunities proved to be even worse, when the density of the forests was investigated on the basis of the line-survey: only less than

10 % of the stands may be placed in the density class 0.8—1.0, i. e., approximately or fully stocked stands, from which the sample plots had to be chosen.

The whole of the material for investigation collected during five summers embraces 136 sample plots, of which, however, 5 were omitted in making the calculations as differing very much from normal stands. The remaining 131 sample plots are divided among different species of trees, forest types and age-classes as shown in Table 4 (page 22).

On the basis of the materials collected it could be hoped to obtain figures illustrating the growth and yield on a fairly satisfactory basis for pine stands of the EM- and ErCl-types (ErClT comprises the most part of the Calluna- and Cladina types of the general survey), which, according to Table 2, embrace altogether fully half of the firm productive forest land of Central North Finland. In regard to EVT-pine stands it could also be hoped to obtain much information.

Very little success was achieved in obtaining spruce sample plots of different age-classes. On the basis of the table on page 21 it might have been expected that sample plots of spruce stands below the age of 100 years would scarcely be found, for those spruce stands under the age of 100 that there are according to the table are mostly situated to the south of the investigated area.

As there are very few young birch stands in the whole of North Finland and they are chiefly in its southern parts it will be noticed in comparing Tables 3 and 4 that the birch sample plots chosen are of those age-classes, to which the greater part of the birch stands of the investigated area belong.

Certain and complete figures for illustrating the growth and yield of spruce and birch stands can therefore not be sought on the basis of the material, but the sample plots chosen nevertheless provide a basis at any rate for establishing the old age-classes of these species, i. e., the final yield.

To establish the growth of the dominant trees the materials collected contain the results of 171 complete stem analyses, of which 130 are pine, 29 spruce and 12 birch. The number of sample trees felled for calculating the volume and growth of the sample plots amounted to 1010, for each of which there was a special measurement form.

Differentiated forest types and their description.

As the average composition of the vegetation on different forest types is given in Table 5 (pages 28—29), only some general features are mentioned below.

I. Grass-herb forests and forests resembling them.

1. *Geranium-Dryopteris* type, GDT, and 1a. *Geranium-Myrtillus* or *Dryopteris-Myrtillus* type, GMT or DMT, abbreviated: GDMT. Generally it was a question of the latter form, for which reason it is briefly described below.

Lichen only occurs sporadically. Moss vegetation is mostly comparatively abundant which causes the type not to have the nature of proper grass-herb forests. The characteristic species in the grass and herb vegetation, which is generally abundant, are *Geranium silvaticum* and *Phegopteris dryopteris*; many other species besides these occur very generally and often abundantly. Dwarf-

shrub vegetation (chiefly *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis idaea*) is generally fairly abundant which also points to the type not being a proper grass-herb type. Bushes occur here and there. The species of tree in old forests is spruce and in younger burn-beaten forests usually birch, principally *Betula odorata*.

II. Moist moss-forests.

1. *Myrtillus* type, MT.

Lichen is only present sporadically. Moss vegetation is mostly abundant. Grass and herb vegetation is not nearly so abundant and rich in species as in the former type; the most pretentious species are absent. There is abundant dwarf-shrub vegetation, the principal shrub being *Vaccinium myrtillus* and next to it *V. vitis idaea*, besides which *Empetrum nigrum* and other shrubs often occur in fairly small quantities. The principal species of trees on the sample plots were pine or birch and spruce in mixed stands or as undergrowth.

2. *Hylocomium-Myrtillus* type, HMT.

Lichen occurs now and then to a small extent. Moss vegetation, almost without exception, is very abundant and continuous, characteristic of the forest type. While the moss vegetation is much more abundant than in the *Myrtillus*-type, there is no very considerable difference between these types in the grass and herb vegetation. Dwarf-shrub vegetation is abundant and the principal shrub in it, as in the *Myrtillus*-type, is *Myrtillus nigra* and next to it *V. vitis idaea*; *Empetrum nigrum* is appreciably more general and abundant than in the *Myrtillus* type. The principal species of tree is old, slow-growing spruce, but many birch stands were also noted close to this type.

III. Dry moss and lichen forests.

1. *Empetrum-Vaccinium* type, EVT.

Lichen is of considerable importance in the vegetation cover, contrary to the preceding types, but does not occur very abundantly. Moss vegetation clearly exceeds lichen. Grass and herb vegetation is clearly sparser than in the preceding types and only includes moderate species, even these rarely occurring abundantly. Dwarf-shrub vegetation, on the other hand, is abundant and *Vaccinium vitis idaea* has become the principal shrub. In some cases, especially in rather moist areas, *V. myrtillus* is almost equally abundant; *Empetrum nigrum* also occurs always, but much more sparsely than the former. The dominant species of tree is pine, and as mixed trees very generally birch (chiefly *Betula odorata*) and spruce.

2. *Empetrum-Myrtillus* type, EMT.

Lichen is of growing importance and such species as *Stereocaulon paschale*, *Cladina alpestris* and *Cladonia* spp. begin to appear more frequently. Moss vegetation is correspondingly slightly less, but still abundant and the species are still the same. There is no great difference in the grass and herb vegetation from the preceding type, though it is to some extent sparser. In the dwarf-shrub vegetation *Vaccinium myrtillus* occupies the principal position, but *V. vitis idaea* is almost as general and as abundant; in comparison with the *Vaccinium* type *V. myrtillus* has become slightly more abundant and the quantity of *V. vitis idaea* has decreased to the same extent; it is specially noticeable that *Empetrum nigrum* has attained an important position in the dwarf-shrub vegetation, appreciably larger than in the *Vaccinium* type, and heather

also occurs here and there. The principal species of tree is pine and as mixed trees usually birch and spruce, the latter also as undergrowth.

3. *Ericaceae-Cladinae* type, ErCIT.

This forest type is a collective type, in which differences can be distinguished mainly according to the abundance of lichens and the mutual relation of the abundance of the different species of dwarf-shrubs. In regard to the growth and yield, however, they are close sub-forms. The type takes its name from the abundant lichen and dwarf-shrub vegetation that distinguishes it.

The lichen cover is generally very abundant and continuous. *Cladina alpestris* has often attained an important position besides other lichens and *Cladonia* spp. are likewise abundant. The moss vegetation occupies a position subordinate to lichen. The grass and herb vegetation is usually extremely light. Dwarf-shrub vegetation is abundant and includes *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *V. myrtillus* and *Empetrum nigrum* in varying quantities, very generally also *Vaccinium uliginosum* and *Ledum palustre* and in places *Arctostaphylos uva ursi*. Pine is the dominant species of tree, and occasionally and below it rather poorly growing birch and spruce occurs.

As already mentioned, for the purpose of determining the forest type and for a detailed description, notes of the vegetation cover were made on each sample plot on the basis of N o r r l i n's scale of abundance. A list of the average occurrence of all the important species, calculated according to the decimal fractions of all the sample plots of the type or group of types, and of the abundance calculated on the basis of N o r r l i n's scale will be found in Table 5 (pages 28—29). The names of the plant species are taken from M e l a - C a j a n d e r's (1906) Finnish flora.

Results of the investigation.

Growth and yield of forest stands.

In examining the growth and yield of forest stands on the basis of the results arrived at in the investigation, the principal attention is concentrated on pine. The figures for spruce and birch are so incomplete that in dealing with them it is often necessary to be satisfied with a general description.

Number of stems and growing space.

In the number of stems in the stands of North Finland more fluctuations might reasonably be expected than in the southern part of the country, seeing that abundant seed years and especially seed years that produce sufficient ripe seeds are rarer in the former. The conditions that influence the success of the regeneration also vary very much owing to the climate, the poverty of the soil and the length of time, for which the parent trees often remain standing etc. In Fig. 2, in which the numbers of stems on pine sample plots are marked, it will be seen that the marks of the same forest type are considerably scattered. On the basis of the marks indicating the grouped averages (of which those referring to young stands are not included in the system of co-ordinates) it was, nevertheless, possible to draw the average curves. Table 6, page 36, illustrates the smoothed number of stems.

The decrease in the number of stems follows the same general rule as in the southern half of the country: the number of stems of the same age — except the youngest age, in which the number of seedlings on a better forest type is obviously much larger — is the smaller and the natural self-thinning is consequently the more rapid, the better the forest type is.

In Table 7, page 37, the average growing space of trees has been calculated for various ages. This shows that at the same age trees have a considerably wider growing space on an average per stem, the better the forest type is. But it does not show, how much growing space trees require on different forest types, because trees of the same age are the larger, the better the forest type is. A more correct view is obtained on the basis of the figures in the same table that illustrate the average growing space, when the trees are of the same thickness, i. e., the mean diameter at breast-height is the same. The poorer the quality of the forest soil, the larger the growing space, or in other words, a tree of the same thickness requires the more growing space, the poorer the site is. The table also includes the growing space calculated per stem of the same volume, which provides the best and most correct basis of examination. It will be seen that the poorer the site is, the more space is required by trees of the same size.

The figures on page 38 show the development of the number of stems compared to the southern half of Finland. The average growing space of trees on the more important pine forest types in North Finland as compared with those in South Finland is clearly shown in Fig. 3, page 39, in which stems of the same volume (incl. bark) serve as a basis of comparison. Some figures on page 38 illustrate the same question. It will be seen that pine of a definite size on the most usual pine forest types requires much more growing space in North Finland than in the southern half of the country, as a result of which the yield of stands in the former is smaller. The reason is, of course, that the latter sites are poorer and the season of growth is shorter.

A description of the decrease in the number of stems of spruce stands on the basis of the scanty materials collected, is very uncertain. Nevertheless, an attempt was made to get an idea, assuming that the two sample plots of less than 180 years, were sufficiently representative to enable a curve to be drawn through the points they provide. Some idea was obtained in this way only of the number of stems in *Hylocomium-Myrtillus* type spruce stands, which is shown in Table 6, page 36. In order to illustrate the growing space a comparison between spruce and pine stands is given on page 40.

The decrease in the number of stems in birch stands could also only be established uncertainly. For *Geranium-Dryopteris*, *Geranium-Dryopteris-Myrtillus* and *Myrtillus* type birch stands a combined approximate series of figures is given in Table 6, page 36, owing to the fact that these forest types often occur as intermediate forms. The number of stems in a birch stand seems to be very large at first, which is to be expected, as the greater part are sprouts. But the decrease in the number of stems is rapid, which is due to the brevity of the natural rotation.

Mean diameter.

The average breast-height diameter of the trees of a sample stand, or the mean diameter, was calculated by three mean values, namely weighted by 1)

the number of stems, 2) the basal area, and 3) the volume of the diameter classes.

The average course of the mean diameter on bark of pine stands on different forest types is shown by the smoothed curves in Fig. 4, page 42, and the figures in Table 8, page 43.

In order to illustrate the mutual proportion of the mean diameters weighted by the number of stems (D_N) and the basal area (D_G) some figures are given on page 43.

Comparative figures for pine stands in South Finland are given on page 44.

Figures illustrating the course of the mean diameter of spruce stands will also be found in Table 8, though again uncertain especially in stands below the age of 160 years. The mean diameter weighted by the volume (D_V) differs from the mean diameter weighted by the number of stems (D_G) much more in spruce stands than in pine stands, owing to larger differences in height in the former. The examples mentioned on page 44 give an idea of the divergences of the mean diameters.

To establish the development of the mean diameter of birch stands, approximate series of figures are given in Table 8, GD(M)T and MT again combined.

In comparing the mean diameters of a pine stand, spruce stand and birch stand it will be noted that the growth of a pine stand is much more rapid than that of a spruce or birch stand, even though rather dry and dry moss and lichen forest pine stands are compared with spruce and birch stands of grass-herb forests and moist moss-forests (Fig. 5, page 45).

Dispersion.

The mean diameter by itself does not illustrate the thickness of the trees of a stand sufficiently. Besides, the distribution of stems in diameter classes should be known. This is examined below, but on page 46, in order to establish the extent and growth of the standard deviation, its values at some ages are also given as well as the corresponding figures for pine stands in South Finland for the sake of comparison.

Distribution of stems into diameter classes.

Preparation of stem distribution series. The distribution of stems in breast-height diameter classes is illustrated by so-called stem distribution series. In preparing the average stem distribution series in order to illustrate the growth of stands in South Finland (Ilves-salo 1920a) methods of the calculation of probability were used as a basis, principally in the manner that Cajanus (1914) had previously described. By adopting such methods the characteristics of the stem distribution series were first calculated by forest types: average series of figures showing the increase according to the increasing age of the stand as regards the number of stems, mean diameter, dispersion, variation coefficient, asymmetry and excess. On the basis of these the average stem distribution series at different ages were

drawn up by employing the following formula for calculating the components of the series, i. e., the number of stems of different diameter classes:

$$F(x) = \frac{N}{\sigma} \left\{ \varphi_0(x) + \beta_3 \varphi_3(x) + \beta_4 \varphi_4(x) \right\},$$

in which N = the number of stems of the stand per ha, σ = the dispersion, β_3 = the coefficient of asymmetry and β_4 = the excess; the values $\varphi_0(x)$, $\varphi_3(x)$ and $\varphi_4(x)$ were taken direct from the tables drawn up by *Ch a r l i e r* (1906).

The stem distribution series thus obtained are contained in the growth and yield tables for South Finland (*I l v e s s a l o* 1920b). Subsequently *L ö n n r o t h* (1925) investigated the structure of the stem distribution series in detail, e.g., by crown classes, in regard to natural normal pine stands, and established that such a series is a complex series: a series composed of varying series of different crown classes. Thus a single stem distribution series embracing all the trees of the stand can often give a picture of the distribution of the trees in breast-height diameter classes that is considerably at variance with the truth.

Owing to the fact that it was impossible to make crown-class and tree-class investigations on all the sample plots, the manner of establishing the stem distribution series by crown-classes could not be adopted. It also proved that stands that should be considered to be natural normal in North Finland varied more in regard to their structure than in South Finland, so that the graphical smoothing of the characteristics of the distribution series would be uncertain. It was therefore to be expected that the distribution series, too, thus obtained and, based on 2 cm class intervals, would be rather uncertain, perhaps much too schematic. It was then decided to try to construct the distribution series in another manner and in broad lines.

E s t a b l i s h i n g o f t h e a v e r a g e s t e m d i s t r i b u t i o n s e r i e s. In order to establish the series it was first calculated for each sample plot, what percentage of the number of its stems was below Dbh 10 cm, what percentage below 14, 18, 22, 26, 30 cm and so forth. From these percentages the mean value was calculated according to age groups, taking the same species of tree and forest type at a time. The mean values were placed in a rectangular series of co-ordinates (Fig. 6, page 49). The resultant curves were smoothed again (Fig. 7, page 50). A smoothed sum-curve was drawn for every twenty years of age, from which the average number of stems of any desired Dbh-class was obtained in the form of differences between the ordinates of successive Dbh-values.

The volume was subjected to the same process. The mean values of the percentages of the age-groups and the smoothed curves drawn on the basis of them will be seen in Fig. 8, page 51, and the sum-curves obtained on the basis of these curves in Fig. 9. By examining both the number of stems and the volume a result was arrived at in two different ways. And further by establishing the average unit volume of every Dbh-class on the basis of the sample trees the necessary basis was obtained for a comparison of the distribution series drawn up in either way.

It was considered possible to make the Dbh-class intervals of the stem distribution series 5 cm in size. In this way the two peaks (or more) of the

distribution series were better fused within the frame of one average curve than by using class intervals of 2 cm, and the errors in the number of trees in the Dbh-classes were probably also kept within narrower limits. To illustrate this some broken lines were inserted in Fig. 10 that show the stem distribution.

Stem distribution series.

The average stem distribution series of pine stands arrived at in the manner described above are given in Table 9, page 53. The class limits should be understood as follows: the upper limit of the class <10 cm is 9.99 cm, the next class 10.0—14.99 cm and so on.

The mutual relations of different forest types are illustrated by the distribution lines in Fig. 11, page 55. For the sake of comparison the figure also includes the corresponding lines for South Finland. It will be noted that the better the forest type, the broader the distribution line at the same age and the lower its peak. The difference between the forest types becomes all the clearer, if the Dbh-classes are combined into several groups. To show this some series of figures are given on page 54.

The differences between various forest types and ages and between pine stands in Central North Finland and in South Finland are illustrated as regards the number of larger trees in Fig. 12, page 56.

The stem distribution series of spruce stands could not be calculated at various ages, as the number of sample plots is small and almost all the sample plots are stands of approximately the same age. For GDMT and HMT spruce stands only one stem distribution series was drawn up at the age, of which the most sample plots were available as a basis. These distribution series are given on page 56.

The mutual relation between the spruce and pine stands is illustrated by the figures on page 57.

The stem distribution series of birch stands were also obtained only for some older decades. These series are also reproduced on page 57. The growth of the stem distribution series of birch stands is comparatively poor, and in the 100 years old birch stands there are already so many defects that the age of maturity can scarcely be considered much higher. The growth and yield of birch stands in the southern half of the country is quite different, as, e.g., the Myrtillys type figures clearly show.

Basal area.

The growth of the basal area of stands of different species is shown according to forest types in Table 10, page 59.

The growth of the basal area of pine stands will also be seen in Fig. 13, page 58. From this it appears that the basal area attains its largest extent on EVT at the age of 100—110 years, on EMT at the age of about 120—140 and on ERCIT at about 160—200 years. Before this age it grows rapidly and after it it contracts slowly. The cause of the contraction is evidently the very strong natural thinning which is due to the fact that the thinning was at first too poor for a long time owing to poor self-thinning capacity and the stand consequently became far too dense for the advantages provided by the site.

In order to compare the basal area of pine stands in Central North Finland and of South Finland some series of figures are given on page 60.

The basal area of spruce stands at various ages will also be found in Table 10, besides which an idea can be obtained of the basal area of birch stands.

Mean height.

A different figure is obtained for the mean height according to whether it is calculated as a mean value weighted by the number of stems or by the basal areas or by the volume of the different Dbh-classes. In Table 11, page 63, the growth of the mean height according to the increase in age is calculated by the former two methods. This is also illustrated in the case of pine stands by Fig. 14, page 61. On page 62 a series of figures is given with a view to showing the mutual relation between the mean height of pine stands in Central North Finland and in South Finland weighted by the number of stems.

With regard to the mean height of spruce stands Table 11 supplies those few figures that were considered worth mentioning on the basis of the insufficient materials. The difference between the mean heights weighted by the number of stems and the basal area is larger in spruce stands than in pine stands, which is due to the slower self-thinning of spruce stands and consequently to small trees being preserved in them for a longer time.

The difference between the mean heights weighted by the number of stems and the basal area is much smaller in birch stands than in spruce stands and slightly larger than in pine stands.

Birch stands in South Finland grow much more rapidly than birch stands in Central North Finland, as the series of figures on page 64 prove.

Volume.

In speaking of the volume the stem wood from the stock height to the top of the stem is always meant here.

1. TOTAL VOLUME.

On the basis of the volumes of the sample plots mean volume curves were drawn for each species and forest type by means of graphic smoothing (Fig. 15, page 65). The volumes of the sample plots classed in the same forest type fluctuate on either side of the mean curve of the type. Considerable divergences from the curve are natural, if it is remembered that the sample stands originated naturally from the seeding either of dense or sparse parent stands, in poor or abundant seed years, were subjected in some cases for a long time to the shade of seed trees, in others, e.g., on burned areas, on the contrary, got under way rapidly, and often grew for a long time in differing conditions.

The increase in the volume of pine stands with increasing age is shown by Fig. 15, page 65, and in ten years' stages by the figures in Tables 12 and 13, page 66—67. If pine stands of different forest types are compared, a circumstance already established by many investigations will be noted: the better the forest type, the larger the volume at the same age.

Compared with natural normal pine stands in South Finland, the volume of pine stands in North Finland is much less. This is seen in Fig. 16 and in the series of figures on page 68. The reason for the poorer yield of pine stands in

the North is the poorer quality of the forest soil and the harder climate. The volume of pine stands in Central North Finland follows the growth of pine stands in the southern half of the country up to the age of about 70—80 years, but then the increase in their volume declines rapidly. To illustrate this figures are given on page 69. In searching for the cause of the rapid decline of the increase in the volume we are reminded of the circumstance already noted in regard to the basal area: in the increase of the basal area of pine stands a sudden falling off occurs at the age of about 60—70 which later changes into a slow decrease of the basal area. The growth of the mean height of the stand decreases more evenly and does not cause any sudden reduction in the increase of the volume. The cause of the phenomenon observed thus seems to be the same as in the case of the basal area: the very great natural thinning that occurs at the age mentioned, which is probably due to the thinning having at first for a long time been very poor owing to the poor self-thinning capacity, and to the stand then having become far too dense for the site.

The increase in the volume of s p r u c e stands is at first very slow for a long time. Owing to the insufficient materials it was possible to draw a volume curve for GDMT spruce stands (Fig. 17) only from the age of about 160—180 years onwards. The HMT curve was drawn downwards from the same age on the basis of only two sample plots which makes the curve very uncertain. There is, however, no support for the assumption that the course of the curve differs very much from reality, as the upper end of the curve appears to be in accordance with probability, judging on the basis both of the actual sample plots and of the sequence representing the 10 years' growth of two permanent sample plots (Fig. 17).

For the sake of comparison with spruce stands in the southern half of the country it should be mentioned that, e.g., an OMT spruce stand in South Finland attains a growing stock of 300 cub. m. at an age of 60 years and an MT spruce stand at 68 years, but a GDMT spruce stand in Central North Finland only at an age of about 220 years. An HMT stand, on the other hand, only yielded 200 cub. m. at an age of about 220 years.

The curves illustrating the volume of b i r c h stands are prolonged approximately to their origin (p. 72) and the volume figures for the first decades are given in Tables 12 and 13 in brackets, as they are uncertain.

The volume of birch stands is very much smaller than in natural normal birch stands of the same age in South Finland. The figures given on page 71 illustrate this circumstance.

Some series of figures are also given on page 72 for the sake of comparing birch stands and pine stands in Central North Finland. Birch stands are left far behind, even when they are compared with pine stands on poorer forest types. As, besides, the stems of birch stands are generally badly formed and are to a great extent touched with decay already at the age of 100 years, it is evident that birch should give room to pine (and spruce) in the forests of Central North Finland as intensive forestry is able to be introduced there.

Fig. 19, page 73, illustrates a comparison between the volume of stands of different species.

The proportion of b a r k to the volume of the stand is calculated on the basis of the items in Tables 12 and 13, the bark percentages obtained being also smoothed graphically. The results are shown in Table 14, page 74, according to age.

2. DISTRIBUTION OF THE VOLUME IN DBH-CLASSES.

The stem distribution series that illustrate the distribution of the volume of pine stands are contained in a condensed form in Tables 16 and 17, pages 78—79; in both the breast-height diameter is taken including bark. As the stand grows older the proportion of small trees in the volume of the stand is reduced and the proportion of large trees increases all the more rapidly, the better the forest type is. This is illustrated by Fig. 20, page 76, and in the case of «thick» trees (over 20 cm in thickness) by Fig. 21 which includes the corresponding quantities of some old age-classes in South Finland for the sake of comparison.

Tables 16 and 17 provide a much better basis for calculating the monetary yield of stands than the tables illustrating the total volumes. For such calculations the average height of the trees should also be known in each diameter class. This is given, rounded off to full metres, in Table 18, page 80, which shows that the mean height of trees of the same thickness class increases with advancing age. At a very old age the mean height of low thickness classes decreases again to some extent, because as a rule only the most slowly growing suppressed trees are left in these classes, while the others have removed into higher thickness classes and have at the same time increased in height.

The volume of a stem of a definite diameter increases as the stand grows older (Fig. 22, page 81) owing to the height and form growth. The increase in the volume of trees due to the form growth explains the circumstance already noted that the volume of the stand still increases to some extent even at an old age, although the basal area of the stand is already decreasing and the growth in height has also more or less ceased.

As an example of spruce stands the series of figures on page 80 were calculated, for which there were most sample plots.

Volume increment.

By volume increment the current annual volume increment contained in the stem wood of the stand excl. bark is meant in the following pages. It is measured in cub. metres of solid measure.

In order to calculate the volume increment the total growth during the 10 years preceding the year of measurement was established for each sample tree. On the basis of the sample trees the volume curves showing the present volume and the volume 10 years ago, in both cases without bark, were drawn in the same rectangular system of co-ordinates. On the basis of the differences of these curves the average annual volume growth per stem was obtained for each diameter class.

Numerous investigations have proved, however, that the growth of a tree and a stand may vary periodically to a considerable extent and that consequently in studying only the growth during the last 10 years figures above or below normal can be obtained. For this reason additional investigations were made on the basis of the analysed dominant trees of the stands. In addition to the growth of these trees during the last 10 years their growth during previous periods of 10 years was calculated for 50 years back for the sake of comparison. Suitable materials for the comparisons were obtained by taking into consideration that part of the stem that was below 10 m. In this way the influence of the top part, which causes great fluctuations, was eliminated. Young trees

could also not be included in the comparison, but only trees, in which there were considerably over 50 annual rings still at a height of 10 m. The comparison yielded the following result as regards the growth of pine.

| | 1st. | Reckoned backwards from the year of measurement (1926—1930) the 10 years' growth was | | | |
|---------------------------|--------|--|--------|--------|-----------------------|
| | | 2nd. | 3rd. | 4th. | 5th. |
| In absolute figures | 0.0447 | 0.0363 | 0.0330 | 0.0326 | 0.0303 m ³ |
| Per cent | 100 | 81 | 74 | 73 | 68 |

The last 10 years' growth was thus exceptionally large in comparison with the growth of the previous four periods of 10 years. This was not only the case in regard to the average, but of the individual trees, too, over 75 % had grown more during the last 10 years than during the previous ten and in almost all the other cases only one of the former 10 year periods exceeded the last 10 years. — By smoothing the growth of the different decades in a curve that rises evenly according to the increasing growth caused by the greater size of the trees, the following series of figures is obtained:

| 1st. | 2nd. | 3rd. | 4th. | 5th. |
|--------|--------|--------|--------|-----------------------|
| 0.0373 | 0.0354 | 0.0336 | 0.0319 | 0.0303 m ³ |

According to this the growth of the last 10 years would by itself lead to excessively high growth figures. The growth figures obtained on the basis of it would have to be reduced by about 18 % in order to bring the calculation of the growth to a basis proportionate to the preceding decades and probably correct. When this was done, results were obtained that were in better agreement with the other results of the investigation.

After establishing the volume increment of all the sample plot stands the volume increment percentage of each sample plot was calculated. The increment percentage at the same age varies much less from one sample plot to another than the absolute increment, which is very easily influenced by accidental variations of the volume. The curves illustrating the average development of the volume increment percentage of pine stands will be seen in Fig. 23, page 84. Series of figures illustrating the increase in the volume increment percentage obtained from the mean curves are contained in Table 19, page 84.

On the basis of the volume increment percentage and the volume of the stand excl. bark the current annual volume increment was calculated. The increase and decrease in this will be seen in Table 20, page 85, and in Fig. 24, page 86, which shows the mutual relation between the current and mean annual volume increment.

The pine stands of Central North Finland do not approach the increment figures of natural normal pine stands in South Finland even approximately, if the most common pine forest types of each are compared. The proportions are illustrated by the figures compiled on page 86.

The increment of spruce stands is difficult to compare with the increment of pine stands owing to the great differences in their development. But the increment of spruce stands is evidently much less, principally because of its unusually slow growth at a young age.

The increment of birch stands is also very moderate. This is clearly visible in the comparison on page 87 with birch stands in South Finland (especially the maxima).

The mean annual volume increment of a stand was obtained by dividing the total growth (yield) excl. bark, referred to later, by the number of years in its age. The results are given in periods of 10 years in Fig. 21, page 88.

By comparing those mean annual increment values of different forest types that represent a stand of the age of natural normal rotation, an idea is obtained of the mutual relation of the value of the forest types judged on the basis of the volume of wood produced. Such a comparison is made in the table on page 89 in regard to pine stands.

Self-thinning.

The quantity and quality of self-thinning and natural removal can only be established exactly on the basis of permanent sample plots. An approximate idea of their extent can, however, also be obtained on the basis of Tables 13 and 20 which illustrate the volume of the stand excl. bark and its current annual volume increment; if the 10 years' increase in volume is deducted from the increment for the same period calculated in the manner employed here, a figure is left that expresses the quantity of this 10 years' natural removal almost exactly in stands that are in a natural condition. It is only the so-called increment of the removal, i. e., the potential increment during the last two or three years of their life of trees that have died during the 10 years in question, which is generally very small in stands in a natural condition, that is then not included in the removal.

1. ANNUAL REMOVAL.

Proceeding in the manner already described the natural removal of the volume, showing the self-thinning on an average per year, was calculated for each period of 10 years. The results are given in Table 22, page 90.

An idea of the mutual relation between the volume increment and the natural removal of the volume is obtained on the basis of Fig. 25, page 92. At the age of about 90 the volume of a pine stand only continues to increase annually by one-third of the current annual increment. At this age a point of cessation was noticed in the increase of the volume of the stand (see page 159). The explanation then given is now directly supported by the figures indicating the self-thinning. In Fig. 25 it will further be seen that at an old age, i. e., on EVT from about 100—120 years, on EMT from about 150—160 and on ERCIT from not later than about 200, there is no more nett increment worth mentioning in natural normal pine stands. Those trees that are still healthy and in a sufficiently free position, continue their growth, but poor and suppressed trees fall in whole groups. It therefore seems very important that thinnings should be done in due time in the pine stands of North Finland.

The results obtained regarding the natural removal of the volume can be compared with similar results of three permanent sample plots of 80 years old pine stands on EVT. They are compared below.

| | Last 10 years' increment | natural removal | Removal in % of increment | Badly decayed trees m ² /ha | in % of increment |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--|-------------------|
| Sample plot 1 (in natural state) | 30.0 m ³ /ha | 17.5 m ³ /ha | 58 | 8.6 | 29 |
| » » 2 | 40.0 » | 13.8 » | 35 | 10.7 | 27 |
| » » 3 (heavily thinned) | 31.0 » | 3.7 » | 12 | 7.7 | 25 |
| Average obtained now | 35.0 » | 19.0 » | 54 | | |

If the trees already badly decayed are added to the dead trees, the removal, compared to the increment on both the sample plots in a natural state, amounts to much more than the average obtained which therefore appears to correspond to the reality. The results of the thinning plot show that by heavy thinning the natural removal of the next ten years could be reduced to a very small amount, but that early renewed thinning is obviously necessary.

In spruce stands and birch stands the natural removal, compared with the increment, is much less than in pine stands.

2. TOTAL REMOVAL.

The total removal was obtained by deducting the remaining volume excl. bark from the total growth (yield) excl. bark at each age. It is shown in Table 23, page 94, excluding bark, and in Table 24, page 95, including bark.

From the series of figures illustrating the total removal it appears that a very considerable part of the wood produced in a pine stand is lost owing to self-thinning. The figures in the table on page 95 illustrate the extent of this quantity of wood compared to the remaining volume of the stand incl. bark at each age. As the extent of the natural removal is the minimum thinning, it will be noticed that the amount of wood saved by thinning during the whole rotation is really exceedingly large.

The interrupted series of figures for the total removal of spruce stands are even more uncertain than the other figures illustrating the growth of spruce stands owing to the incomplete observations at an early age. It seems certain, however, that the total removal of spruce stands is much smaller than that of pine stands both in absolute figures and compared to the remaining volume.

The total removal of birch stands is larger than in pine stands at a young age, calculated on the basis of the imperfect materials available. But at the age of about 90—100 years, when a birch stand is already old, the removal is larger in a pine stand than in a birch stand, even when calculated proportionately.

Total yield (total growth).

By total growth the sum of the volume and the total removal at a definite age is meant here. This differs from the total yield only by the growth of the removal during the last two or three years (the last couple of years of life of dead trees). For this reason the total growth can be very closely co-ordinated to the total yield, as the difference can scarcely be more than 1—2 % of the quantity of the removal at most. Below the slightly incorrect expression total yield is used instead of the easily misunderstood term total growth.

The increase in the total yield as the stand grows older is seen in Tables 25 and 26, pages 99—100. The total yield increases very appreciably even at an old age, in spite of the increase in the remaining volume of the stand being almost non-existent. This, of course, is due to the fact that the yield also includes the removal which continues to be large at an old age.

The development of the total yield of pine stands and the distribution of the total yield between the remaining volume and the quantity of wood removed by self-thinning are shown in Fig. 26, page 98.

The figures on page 99 illustrate the mutual relation between the amount and composition of the total yield of natural normal pine stands in Central North Finland and South Finland. In a stand that has reached the age of maturity a much smaller part of the total yield is left over as growing stock in the North. If thinning is not undertaken, therefore, a comparatively larger part of the total yield of a pine stand is wasted in North Finland than in South Finland.

Some idea of the quantity and increase in the total yield of spruce stands is obtained on the basis of the interrupted series of figures in Tables 25 and 26. The greater part of the total yield, contrary to the case in pine stands, consists of the remaining growing stock.

Of the total yield of birch stands about 70—80 % is still left as growing stock at the age of 100 years, i.e., in a birch stand that is considered old, and the total removal only amounts to 20—30 %.

A survey of the relation of the volume and growth of present and natural normal stands in Central North Finland.

On the basis of the results of the present investigation and of the general survey of the forests in 1921—1924 it was possible to examine the relation mentioned in the heading.

The present volume is taken as the average established for the whole of North Finland by the survey of the forests. The normal volume of pine stands was taken as 20% below the figures in Table 12, because the forest lands are often stony, somewhat wet in some places etc., and cannot therefore, — often, too, owing to the borders of the stands reducing the volume — produce such quantities on large areas as the figures in Table 20, which illustrate the yield capacity, indicate. In the case of spruce and birch stands this reduction was not made, because there are so many more forests of these species in the southern part of North Finland than in its poorer northern part that the yield figures for the intermediate area investigated are rather below than above the figures for the whole of North Finland.

The results of the comparison will be found in Table 27, page 103. The stands in Central North Finland, particularly the pine stands, are much poorer as regards volume than natural normal stands. This is due, above all, to the forest fires that were very common formerly in the North and caused a great deal of damage to the forests, and the rare occurrence of abundant seed years, so that the stands very generally have become thinner than normal.

In establishing the natural normal growth the growth figures in Table 20 of this investigation were employed in the case of all species without reduction, as it is easier to ascertain the growth of a natural normal stand than its volume. While the condition of a stand below normal may easily cause the volume to be below normal, the increment percentage, owing to the stand being thinner, may be above normal and amount to a normal quantity of growth in spite of the smaller volume.

The current annual volume growth of pine stands, calculated as the mean value of the forests of North Finland, is only about half of the natural

normal in most age-classes. The present growth of spruce stands is about half or slightly more than half of the natural normal in those age-classes that it was possible to compare. In the growth of birch stands there is no possibility of improvement at any rate to such an extent as in the case of pine and spruce.

Growth of the dominant trees of the stand.

Besides investigating the whole stand, it was also considered important to establish the growth of individual trees. These investigations were made on each sample plot on the basis of one or two sample trees representing the average of the dominant trees, these being analysed and investigated in regard to height, breast-height diameter and volume. The sample trees were established on the basis of the mean value of the breast-height diameters of the 100 thickest trees per hectare, taking into consideration at the same time that the tree should also, in regard to its height, be in accordance with the height curve of the sample plot (Dbh, cm/height, m) and of an average form. It may be assumed that in most cases the present dominant trees illustrate the growth of the dominant trees of the stand for a long time back.

In order to establish the growth of the dominant trees stem analyses were made of 171 trees. Of these 130 were pines, 29 spruces and 12 birches. For all the pine and spruce sample plots there is at least one stem analysis, but on birch sample plots an analysis was made comparatively rarely owing to the slight importance of the birch stands. Some stem analyses are reproduced graphically in Fig. 27—34.

Growth of the «dominant height».

The mean values of the heights of all the analysed trees in 10 years' periods, were smoothed graphically (Fig. 35, page 112). Thus the smoothed average values of the dominant height were obtained for the different species and forest types, as shown in Table 28, page 113.

In order to ascertain the difference between various forest types the *standard errors* of the mean values for the height of pine were calculated (Table 28). On the basis of these it is possible to examine more closely, whether the mean values of different forest types should actually be considered as the mean values of different observation series or whether their difference is possibly due to an insufficient number of observations. If the mean values of the dominant height referring to the same age differ more than three times the amount of the standard error of the difference (double the standard error is often considered sufficient), the mean values should be considered to belong to different observation series and the difference between the forest types as regards the dominant height should be regarded as actually indisputable. At the ages of 50, 100 and 150 years, e. g., the following comparison is obtained on the basis of the figures in the table.

| Age, years | Mean value (M) with its standard error [$\epsilon(M)$] | | | Difference of mean values compared to its standard error | |
|------------|--|-----------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT—EMT | EMT—ErCIT |
| 50 | 11.7 \pm 0.22 | 9.8 \pm 0.31 | 6.2 \pm 0.42 | 1.9 = 5.0 \times ϵ (1.9) | 3.6 = 6.9 \times ϵ (3.6) |
| 100 | 18.7 \pm 0.66 | 15.7 \pm 0.41 | 11.8 \pm 0.44 | 3.0 = 3.3 \times ϵ (3.0) | 3.9 = 6.5 \times ϵ (3.9) |
| 150 | 21.0 \pm 0.66 | 18.2 \pm 0.45 | 14.6 \pm 0.43 | 2.8 = 3.5 \times ϵ (2.8) | 3.6 = 5.8 \times ϵ (3.6) |

It will be seen from the comparison that the mean values of the dominant height of different types differ from each other more than three times the amount of the standard error of the difference.

The development of the annual *height growth* is indicated by the figures on page 114.

The development of the dominant height of pine stands in North Finland as compared with South Finland is illustrated by the table on page 115.

In examining the dominant height of spruce stands the same unusually slow initial growth is noticeable as before in regard to the mean diameter, volume etc. of the stand. As the growth of the best trees of the stand, usually growing in a dominant position, is so slight, it is obvious that the growth of the whole stand is actually still more laborious.

Spruce stands in South Finland grow, as regards the dominant height, very much faster than spruce stands in the North, as the figures on page 117 show in regard to the more usual spruce forest types. — Some figures are also given on page 117 to illustrate the mutual relation between the dominant height (H_V) and the mean height (H_G) of pine stands weighted by the basal area.

Growth of the «dominant diameter».

The mean values (excl. bark), calculated for 10 years' periods, and graphically smoothed, are shown in Table 29, page 118. The breast-height diameter of the dominant tree established in this investigation is called the *dominant diameter* below for the sake of brevity.

The dominant diameter of pine stands is regularly the larger at all ages, the better the forest type. At the age of 50, 100 and 150 years, e. g., which were examined more closely in regard to the dominant height, the following comparison of the dominant diameter is obtained.

| Age, years | Mean value with its standard error | | | Difference of mean values compared to its standard error | |
|---------------|---------------------------------------|-------------|-------------|---|--------------------|
| | EVT | EMT | ErCIT | EVT—EMT | EMT—ErCIT |
| 50 | 15.5 ± 0.45 | 11.8 ± 0.39 | 7.1 ± 0.48 | 3.7 = 6.3 × ε(3.7) | 4.7 = 7.6 × ε(4.7) |
| 100 | 22.5 ± 0.80 | 18.6 ± 0.60 | 14.0 ± 0.60 | 3.9 = 3.9 × ε(3.9) | 4.6 = 5.4 × ε(4.6) |
| 150 | 27.0 ± 0.65 | 23.2 ± 0.68 | 18.5 ± 0.70 | 3.8 = 4.0 × ε(3.8) | 4.7 = 4.8 × ε(4.7) |

The comparison shows that the mean values of different forest types belong to different observation series, so that the difference of the forest types is also clear in regard to the dominant diameter.

In comparison with the most general pine forest types of South Finland the growth of the dominant diameter of pine stands in Central North Finland is slower. To illustrate this series of figures are given on page 120.

The increase in the *growth* of the dominant diameter in 10 years' periods is also shown by the figures on page 120, to which the corresponding figures for the southern half of the country are added for the sake of comparison.

The growth of the dominant diameter of spruce stands is very slow during the first decades, exactly as was established before in regard to the dominant height. From the age of about 60—70 years, however, a gradual improvement in growth is noticeable. After the initial struggle lasting for several decades and finally getting under way, the dominant spruce seems to

continue to grow well for a long time. This is clearly visible in the figures on page 121 that illustrate the later growth of the dominant diameter of dominant pines and spruces.

Compared to spruce stands on the ordinary spruce forest types in South Finland, the dominant diameter of spruce stands in Central North Finland is very moderate at the same age, as will be seen from the figures on page 121.

The dominant diameter of birch stands does not even finally amount to 20 cm on the best sites, GDMT, nor to 17—18 cm on the *Hylocomium-Myrtillus* type before the birch stand, after suffering much damage, brings its life to an end (see pages 118 and 122).

Growth of the »dominant volume».

The mean values (excl. bark), calculated in 10 years' periods, were graphically smoothed, and the results are given in Table 30, page 123. Below the volume of the dominant tree established in this investigation is called the dominant volume for the sake of brevity.

As the figures in Table 30 refer to volume excl. bark, they are in accordance with a comparatively high form class: pine 0.725—0.80, spruce at a young age 0.75—0.80, but later 0.625—0.70.

In the growth of pine no such sudden retardation is noticeable at the age of 80—100 years as in the case of the volume of pine stands, especially of EVT and EMT, so that on the basis of this, too, the latter may be considered due to increasing self-thinning.

As the difference of the breast-height diameter and height already establish the difference of the volume very closely, it was not considered necessary to investigate the dominant volume in the same way in the light of the standard error as the dominant diameter and the dominant height.

Compared to the most general pine forest types of South Finland, the growth of the dominant volume of pine stands in the North is much slower. This is shown by the figures on page 125. The 10 years' growth of the dominant volume, compared in the same way, is illustrated by the figures on page 125.

The unusually slow growth of the dominant volume of spruce stands at a young age is as striking as has already been noticed in regard to the dominant height and the dominant diameter. As the growth of the dominant volume of spruce stands is so laborious, it is to be presumed that the increase in the volume of the whole stand, already referred to, is very slow up to the age of 80—100 years. (See Fig. 40 on p. 126).

The smaller dominant volume of spruce stands, as compared with pine stands is seen clearly, if the growth of the dominant volumes of spruce stands and pine stands are compared at different ages (page 127).

Recapitulation of the principal results.

The investigation shows that the growth of a forest stand follows the same general rules as were established before in regard to the stands of the southern half of the country: the better the forest type, the larger and more rapid the growth generally. This is visible in the stands of all species and in all the characteristics of stands: the number of stems, mean diameter, stem distribution series, basal area, mean

height and volume, as well as the growth and total yield and also the growth of the dominant trees of the stand.

The differences between different forest types are so clear and the fluctuations in the same forest type so restricted — though proportionately larger than in South Finland — that the forest types are suitable in Central North Finland as the basis for the classification of forest soils in quality classes.

In comparing the different species it is evident that the growth of pine stands is much more rapid than the growth of spruce or birch stands. The growth of spruce stands especially is so slow at a young age that, unless it is assisted very considerably by means of intensive silviculture, the remunerativeness of growing spruce as compared with pine seems very open to question. The trees in birch stands finally attain such a small size and are, besides, so poor in form and generally suffer so much damage, that they can scarcely be used for anything but firewood. It seems evident that birch for the most part should be removed from the forests of Central North Finland as intensive forestry is started there. Pine therefore proves in all respects to be the most advantageous and productive species. This is very important, seeing that at any rate $\frac{3}{4}$ of the firm productive forest lands of Central North Finland should be considered to be pine soils.

The forest growth of Central North Finland, compared with South Finland, is much slower. On the usual forest types of the former pine requires a much larger growing space per stem of the same size than on the usual pine forest types in South Finland. The consequence of this is the smaller density and yield of pine stands in Central North Finland. The yield of spruce falls even further short of the yield in the southern half of the country, just as the yield of birch does to a very large extent.

The self-thinning of pine stands in Central North Finland seems to be comparatively poor for a long time at an early age, so that the stands become much too dense for the possibilities afforded by the sites. This is probably the main reason, why the self-thinning later becomes very strong and causes a fairly sudden reduction in the growth of the stand, especially in the increase of the basal area and volume, varying on different forest types from the age of about 70—100 years.

It therefore seems very important to make thinnings at times in the pine stands of Central North Finland. Unless the desiccating trees are taken care of, a very considerable part of the yield will be lost. It would seem advisable to thin fully stocked forests heavily for the first time, according to the forest type, at any rate already at the age of about 50—100 years. At that time the best trees begin to get cleared of branches for a considerable part of their stems and a considerable part of the thinned stock is of a suitable size for pitprops or sulphate pulpwood. For the second time thinning could be done about 10—30 years later and for a third and, perhaps, even a fourth time after a similar interval, the last time in a manner of preparing cutting for regeneration. But then, again according to the forest type, not later than at the age of about 90—160 years, the first part of the final cutting should be done, in which not more than a few hundred of the best trees full of vigour are left to grow in a specially free position at an age, at which they are able to seed the area sufficiently. They may, perhaps, benefit by their extensive growing space for, e. g., 20—40 years before the injurious influence of the parent trees becomes destructive to the growth of the seedling stand.

NÄLKÄVUOSIEN SUON-
KUIVAUSTEN TULOKSIA

ERGEBNISSE DER IN DEN HUNGERJAHREN
ANGELEGTE MOORENTWASSERUNGEN

O. J. LUKKALA

HELSINKI 1937

VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO
Helsinki 1937.

Valtionneuvoston kirjapaino
Helsinki 1937.

1937.

Alkusanat.

Erityisesti eräät valtion suonkuivausmetsänhoitajat ovat suositelleet Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen suontutkimusosaston suoritettavaksi tässä nyt julkaistuja tutkimuksia. Suonkuivausmetsänhoitaja Arvi Perttula tiedoitti jo v. 1930, tehtyään ojitussuunnitelmia Kouvolan hoitoalueen Palvanjärven valtiopuistoon, siellä olevan vanhoja, hylättyjä suoviljelyksiä, joiden kohdalle oli noussut osittain hyvinkin puisevia metsiä. Suonkuivausmetsänhoitaja O. O. J. Tirkkonen tutustutti allekirjoittaneen kesällä 1935 eräisiin viime vuosisadan aikaisiin ojituksiin Keski-Suomessa. Siellä onkin suoritettu tässä julkaistavien tutkimuksien pääosa ja metsänhoitaja Tirkkoselta olen saanut monenlaista apua tutkimuksia suoritettaessa kyseellisillä alueilla.

Pyytämiäni tietoja ja opastusta on lisäksi tullut usealta muulta taholta. Metsähallituksen metsänhoitotöiden tarkastaja, metsänhoitaja Väinö Ahola on antanut tietoja Viitasaaren hoitoalueen vanhoista ojitusalueista. Piiriesimies P. J. Turtiainen on opastanut Puhoksen Kivikaivonsuolla. Toiminimi Askolinin metsänhoitaja Allan Reuter on eri muodoissa antanut apuaan Pernajan Röisuon tutkimuksia varten. Orismalan ja Harjun koulutilojen sekä Teijon Tehtaat O/Y:n johtohenkilöt ovat auliisti tarjonneet tilaisuuden tutkimuksien suorittamiseen hallinnassaan olevilla mailla sekä järjestäneet tarvittavat oppaat tutkimuksia kyseellisillä alueilla alkuunpantaessa.

Tutkimustöissä on muiden ohella ennen kaikkea suontutkimustyönjohtaja Toivo Väli vuori avustanut suorittaen osan tutkimuksista saamiensa ohjeiden mukaan hyvinkin itsenäisesti. Metsänhoitaja, metsätiet. kand. Jorma Kivekäs on tehnyt tutkimuksen yhteydessä esitetyt turvenäytteiden happamuusmääräykset ja kemialliset analyysit. Työnjohtaja Väli vuori ja neiti Lyylidammert ovat puhtaaksi piirtäneet julkaisuun sisältyvät kartat ja muut piirroksset. Julkaisun lopussa olevista valokuvista kuva 46 on metsänhoitaja Tirkkosen ottama, kuvat 51, 52 ja 54 ovat metsänhoitaja Arthur Bockströmin ja kuvat 45, 47 ja 50 julkai-

sun kirjoittajan ottamia. Kaikki muut ovat työnjohtaja Välivuoren valokuvaamia. Fil. tri M a r t a R ö m e r on suorittanut saksannokset. Kaikille edellä mainituille henkilöille ja laitoksille sekä useille muillekin tutkimuksen valmistumista tavalla tai toisella edistäneille, erityisesti apulaisilleni suontutkimusosastolla, esitän parhaat kiitokseni.

Helsingissä, maaliskuussa 1937.

Tekijä.

Sisällysluettelo.

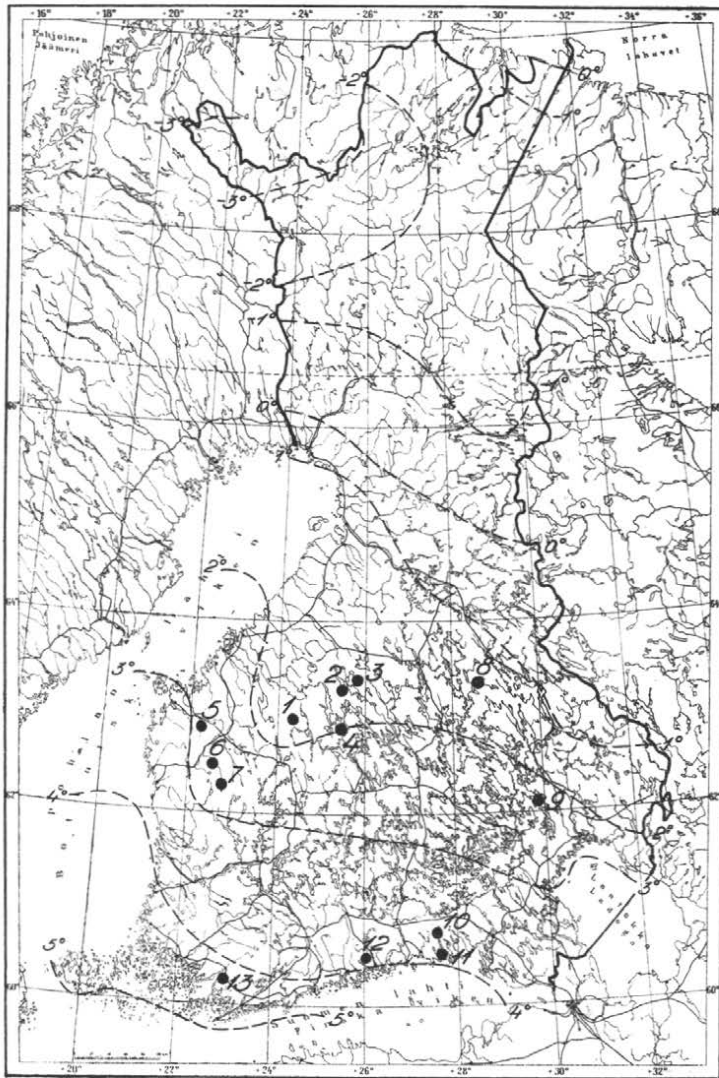
| | Sivu |
|---|------|
| Johdanto | 7 |
| Tutkimusmenetelmät | 10 |
| <i>Tutkimukset luonnossa</i> | 10 |
| <i>Aineiston käsittely</i> | 12 |
| Eri alueilla suoritettut tutkimukset | 14 |
| <i>Kelkkasuo, Soini</i> | 14 |
| Tyypit ja turvesuhteet | 17 |
| Metsät | 21 |
| Yleistulos | 29 |
| <i>Kotalalonsuo, Pihtipudas</i> | 30 |
| Tyypit ja turvesuhteet | 31 |
| Metsät | 36 |
| Yleistulos | 40 |
| <i>Teerineva, Pihtipudas</i> | 40 |
| Tyypit ja turvesuhteet | 42 |
| Metsät | 47 |
| Yleistulos | 52 |
| <i>Heinämäen kyöheitto, Saarijärvi</i> | 53 |
| <i>Portinneva, Orismala</i> | 56 |
| Koealat | 58 |
| Yleistulos | 60 |
| <i>Kontioneva, Jalasjärvi</i> | 61 |
| <i>Madesneva, Jalasjärvi</i> | 63 |
| <i>Luostan suot, Rautavaara</i> | 67 |
| Ruuskasensuo | 68 |
| Suo Lutikkapuron itärannalla | 76 |
| Suo Pappilanmäen kankaan länsipuolella | 77 |
| Yleistulos | 78 |
| <i>Kivikaivonsuo, Puhos</i> | 80 |
| Koealat | 81 |
| Yleistulos | 89 |
| <i>Suurojanmaa, Miehikkälä</i> | 90 |
| <i>Ruokosuo ja Sikosuo, Virolahti</i> | 95 |
| Ruokosuo | 95 |
| Sikosuo | 99 |
| Yleistulos | 100 |
| <i>Röisuo, Pernaja</i> | 101 |
| Koealat | 103 |
| Yleistulos | 112 |
| <i>Punasuo, Teijo</i> | 112 |

| | |
|---|------|
| | Sivu |
| Aluskasvillisuuden muuttuminen ojituksen vaikutuksesta | 117 |
| Ojitettujen soiden metsittyminen ja metsien kehitys | 121 |
| <i>Metsittyminen</i> | 121 |
| <i>Metsien kehitys</i> | 123 |
| Pituus ja pituuskasvu | 123 |
| Paksuuskasvu | 125 |
| Kuutiokasvu | 128 |
| Ojituksen vaikutus turvesuhteisiin | 131 |
| <i>Lahoaminen</i> | 131 |
| <i>Happamuus</i> | 132 |
| Loppukatsaus | 135 |
| Kirjallisuutta | 138 |
| | |
| Referat | 140 |
| Kuvat — Figuren | 153 |

Johdanto.

Soiden kuivauksia on Suomessa toimeenpantu jo 1700-luvulta alkaen. 1800-luvulla suonkuivausharrastus elpyi suuresti ja oli vilkasta varsinkin vuosisadan loppupuolella. Nämä viime vuosisadan aikaiset eri puolilla maata, etupäässä valtion varoilla suoritettut suonkuivaustyöt olivat lähtöisin siitä Suomen hallituksen 1816 alulle panemasta jättiläissuunnitelmasta, jonka mukaan kaikki maan suuret suot piti vähitellen valtion kustannuksella kuivatettaman. Töiden tarkoituksena oli viljelysmahdollisuuksien lisääminen ja hallavaaran vähentäminen sekä — erityisestikin 1867—68 nälkävuosien tienoilla, jolloin niitä laajassa mitassa suoritettiin, — työttömyyden ja yleisen puutteen lieventäminen. Näistä töistä on julkaistu useitakin historiallisuontoisia katsauksia (P a l m é n 1903, H a l l a k o r p i 1910, T e r ä s v u o r i 1923; ym.). Kenties huomatuin näistä ojitusalueista, Muhoksen, Säräisniemen ym. pitäjissä oleva Pelson suo vuosina 1857—66 suoritettuine ojituksineen on Suomen Suoviljelysyhdistyksen tutkima (M a l m ja R a n c k e n 1913).

Kun suuri osa näistä vanhoista ojitusalueista on jäänyt luonnontilaan ja metsittymään, ne ovat koituneet myös metsätaloudelle eduksi jo välittömästikin sekä välillisesti siten, että niiden perusteella havaittiin ojitusten lisäävän suometsien kasvua ja saattavan kokonaan puuttomatkin suot metsänkasvukykyisiksi. Sen lisäksi nämä ojitukset tarjoavat, vaikkakin ojat ovat useimmiten jääneet kaikkea hoitoa vaille, arvokasta aineistoa soiden metsittämiskelpoisuutta koskeville tutkimuksille. Näin oli asianlaita erityisesti silloin, kun varsinaisia metsäojituksia ryhdyttiin toimeenpanemaan ja tarvittiin varmaa pohjaa alkavalle metsäojitustoiminnalle. Tässä mielessä T a n t t u (1915) selvitteli Rautavaaran pitäjässä olevilla Luostan soilla ja useilla muilla vanhoilla ojitusalueilla, mikä vaikutus näillä ojituksilla on ollut soiden aluskasvillisuuteen, suometsien elpymiseen ja puuttomien soiden metsittymiseen. Sittemmin myös M u l t a m ä k i (1923) on tutkinut puheenaolevien ojitusten vaikutuksesta nousseitten metsien kasvusuhteita, ja allekirjoittanutkin (1929 b) on esittänyt eräitä havaintoja Perhon pitäjässä olevien »kruununojien»



- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 = Kelkkasuo | 8 = Luostan suot |
| 2 = Kotasalonsuo | 9 = Kivikaivonsuo |
| 3 = Teerineva | 10 = Suurojanmaa |
| 4 = Heinämäen kytöheitto | 11 = Ruokosuo ja Sikosuo |
| 5 = Portinneva | 12 = Röisuo |
| 6 = Kontioneva | 13 = Punasuo |
| 7 = Madesneva | |

Kuva 1. Kartta, joka osoittaa tutkimusalueet. Kartalle on merkitty myös vuoden keskilämpökäyrät (30-vuotinen jakso).

Abb. 1. Karte, die die Untersuchungsgebiete wiedergibt. In die Karte sind auch die mittleren Jahrestemperaturkurven eingetragen (30-jährige Folge).

varsilta soiden metsittymistä silmällä pitäen. Lindfors (1930) on julkaissut tuloksia Kivikaivonsuolta Puhoksesta ja Ranken (1930 ja 1931) on kuvaillut Pernajan Röisuon ja Teijon vanhojen ojituksien vaikutuksesta nousseita puisevia metsiä.

Vaikka suometsätieteellistä tutkimusaineistoa nyttemmin alkaa jo olla niiden runsaitten metsäojastojen varsilla, joita viimeksi kulu-
neen neljännesvuosisadan aikana on ilmestynyt eri puolille maata, on näyttänyt olevan syytä ottaa vielä muutamia ja suureksi osaksi ennen huomiotta jääneitä ojitusalueita tarkasteltavaksi. Näin on tapahtunut — kysymyksen historiallisen merkityksen lisäksi — siinä mielessä, että nämä järjestelmällisiä metsäojituksiamme paljon vanhemmat suonkuivaukset saattavat tuoda valaistusta myös sellaisiin kysymyksiin, joihin nuoremmat ojitukset eivät voi vielä selvitystä antaa. Tällaisia kysymyksiä ovat: minkälaisiksi eri tavoin ojitettujen soiden aluskasvillisuus on vuosien ja vuosikymmenien kuluessa kehittynyt, kuinka ojitettujen nevojen luontainen metsittyminen on tapahtunut, kuinka runsasta ja kestävää suometsien ojituksesta elpynyt kasvu on ollut, onko kuivatus edistänyt turvekerroksen lahoamista ja happamuusasteen muuttumista, onko vaillinainen kuivatus johtanut soiden rahkoittumiseen, jne.? Kyseellinen tutkimusaineisto olisi hyvinkin runsas, mutta käytettävissä olevan ajan ja muiden tutkimustehtävien takia ei näitä vanhoja ojituksia ole voitu ryhtyä kovin laajaohjelmaisesti selvittämään. Tutkimuksia on kuitenkin suoritettu, jotta aineisto tulisi monipuolisemmaksi ja sen mukaan myös tuloksia antavammaksi, verraten monella ja eri osissa maan eteläpuoliskoaa olevalla ojitusalueella (ks. kuvaa 1). Erityisesti on tutkimuksia pyritty kohdistamaan myös sellaisille alueille, joissa kuivatus on alunperin ollut mahdollisimman tehokas.

Se seikka, että tässä esitettävät tutkimukset on pääasiallisesti suoritettu sellaisilla alueilla, jotka on ojitettu »nälkävuosien» nimellä yleensä kulkevien 1860-luvun katovuosien aikana, selittää julkaisun nimen. Käytännöllisistä syistä nimen ensimmäistä sanaa ei ole tahdottu varustaa lainausmerkeillääkään.

Tutkimusmenetelmät.

Tutkimukset luonnossa.

Tutkimuksissa on päähuomio kohdistettu varsinaisten metsikkökoealojen ottamiseen. Nämä ovat yleensä olleet ympyrän muotoisia ja alaltaan 5 tai 10 aarin suuruisia. Kahdella tutkimusalueella on otettu suunnikkaan muotoisia koealoja ja näiden ala on tavallisesti ollut $\frac{1}{4}$ hehtaaria. Koealoja on sijoitettu erilaisille tyypeille ja erilaisiin metsiköihin sekä eri etäisyyksille ojista. Eräissä tapauksissa koealat on sijoitettu matemaattiseen järjestykseen kautta tutkittavana olevan alueen linja-arvioimisessa käytettyyn tapaan. Tällöin kunkin koealan suuruus on yleensä ollut vain kaksi aaria. Koealojen keskukseen on lyöty tukeva paalu merkiksi mahdollisia uusintamittauksia varten, sillä monet alueista ovat näinä vuosina joutuneet uudelleen ojitettaviksi.

Yleensä koealoilta tehtiin yksityiskohtainen kasvipeitteen kuvaus Norrlinin runsausasteikon mukaisesti. Lisäksi merkittiin muistiin nykyinen tyyppi sekä arvioitiin — turvetutkimuksen, puiden iän, vieressä mahdollisesti olevien luonnontilaisten suon osien ym. seikkojen perusteella — ojituksen aikainen suotyyppi. Turpeen laatu määrättiin kasvitieteelliseen kokoomukseen ja lahonneisuuteen katsoen pinnasta kivennäispohjaan asti. Pintaturpeen laatuun kiinnitettiin erityistä huomiota sen kysymyksen valaisemiseksi, mikä vaikutus ojituksella on ollut sen lahoamisasteeseen. Pohjaturpeen perusteella taas pyrittiin pääpiirteittäin selvittämään suon synty tapa. Pintaturpeesta, erikseen 10—20 ja 40—50 sm:n syvyydestä, otettiin enimmästä koealoista näytteet happamuusasteen määräämistä ja eräissä tapauksissa myös varsinaista kemiallista maa-analyysiä varten.

Koealojen metsiköistä tehtiin lyhyt yleiskuvaus. Puut luettiin 1.3 m korkealta sentin tai, isopuisempien metsiköiden kyseessä ollen, kahden sentin tarkkuudella. Sen jälkeen mitattiin kultakin koealalta 5—15

eri vahvuisen, eri puulajeja sekä muotonsa, kasvunsa ym. puolesta metsikköä yleensä edustavan puun rinnankorkeusläpimitta 0.5 m:n ja pituus hypsometrillä 0.5 m:n tarkkuudella. Samalla arvioitiin muotoluokka sekä puun keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu viiden viimeksi kuluneen vuoden aikana. Samoista puista otettiin rinnankorkeudelta kasvukairalla ytimeen asti ulottuva lastu, josta ensin määrättiin 5:n viime vuoden luston yhteinen paksuus millin tarkkuudella tarvittaessa suurennuslasia apuna käyttäen. Sen jälkeen kairalastu pantiin talteen kotona suoritettavaa lähempää tarkastusta varten kasvun kehityksen aikaisempien vaiheiden selvittämiseksi. Lisäksi määrättiin koepuiden ikä puun tyvestä suoritettuna kairauksen perusteella. Puheena olevat tutkimukset on tehty kaikki syyskesästä, osaksi syksyllä 1934, osaksi seuraavana. Silloin oli tutkimusvuoden aikainen puiden pituus- ja paksuuskasvu jo päättynyt, joten mittaukset eivät siinä suhteessa mutkistuneet.

Näin menetellen, kun koepuita otettiin huomattavan runsaasti, katsottiin puita kaatamattakin päästävän tarkoitusta varten tyydyttäviin tuloksiin. Kun koealoja pyrittiin ottamaan runsaasti, olisi koepuiden kaato tuottanut melkoista puiden hukkaa, eikä siihen olisi ainakaan kaikilla tutkimusalueilla ollut mahdollisuutta. Sen sijaan koetettiin kylläkin, mikäli siihen oli tilaisuus, kaataa sieltä täältä jokin edustava koepuu täydellisen runkoanalyysin tekoa varten. Näiden avulla katsottiin voitavan selvittää kasvun aikaisempia vaiheita varmemmin kuin pelkkien kairalastujen avulla, joita, kuten mainittiin, otettiin talteen kaikista koepuista.

Erällä ojitusalueista suoritettiin tutkitun alan tyyppien mukainen kartoitus ja — mikäli sitä ei oltu suoritettu uusien ojitusten suunnittelun yhteydessä — alueen pintapunnitus ja turvekerroksen syvyysmittaus. Myös eri kuvioiden ojituksen aikainen suotyyppi koetettiin tällöin ratkaista. Lisäksi suoritettiin erällä kartoitetuista alueista ojitusta nuorempien metsiköiden puuston silmävarainen arvioiminen, jolloin myös ojitusta vanhempien puiden määrä ja sijoitus merkittiin osapuilleen kartalle. Ojien asema tuli kartalle mahdollisimman tarkoin ja ojien koosta, kunnosta ja vedenjohtokyvystä tehtiin havainnot.

Tutkitun alueen kaltevuuden, tyyppien ja turvesuhteiden sekä ojituksen vaikutuksesta elpyneen ja nousseen metsän esittelyn havainnollistamista varten tutkittiin muutamilta alueilta linja jonka kohta selvitettiin mainituissa suhteissa. Linja siis punnittiin, määrättiin sille osuvat tyypit, turvekerroksen laatu pinnasta pohjaan asti, ojat ynnä niiden koko sekä metsän puulajit, tiheys ja korkeus.

Aineiston käsittely.

Koealoilta mitatut koepuut kuutioitiin Jonsonin (1929) kuutioimistaulukoiden avulla. Näiden kuutiot kuorineen merkittiin tavalliseen tapaan kuutioimiskäyrän piirtämistä varten millimetri-paperille koordinaatistoon ja koealametsikön kuorellinen puusto laskettiin tasoitetun kuutioimiskäyrän perusteella. Kuorimittauksia ei koealoilla suoritettu, vaan kuoreton puusto, minkä tunteminen oli tarpeen jäljempänä selostettavaa kasvulaskelmaa varten, määrättiin valtakunnan metsänarvioimistyön (Ilvesalo 1927, taulukko 4 a) mukaisten kuoriprosenttien avulla.

Koealametsiköiden kasvun määräämistä varten oli, kuten edellä on selostettu, koepuista mitattu 5 viimeisen vuosiluston paksuus ja 5 viime vuoden latvakasvaimen keskipituus. Näiden mittausten perusteella voitiin laskea, valtakunnan metsien arvioimisessa (Ilvesalo 1927, siv. 32—33) ja Suomen pienmetsätaloutta (Osara 1935, siv. 82) koskevassa tutkimuksessa käytetyn menetelmän mukaisesti, viiden viime vuoden aikainen koepuiden keskimääräinen kasvuprosentti. Ensinnä määrättiin koepuun poikkileikkauspinta-alan kasvuprosentti rinnankorkeudelta ja sitten pituuskasvun perusteella muutokorkeuden kasvuprosentti. Näiden määrääminen kävi Osaran edellä mainittua tutkimustaan varten valmistamien ja tätä tarkoitusta varten käytettäväksemme antamien graafisten piirrosten ja aputaulukujen avulla suhteellisen nopeasti ja silti matemaattisen tarkasti. Mainitut kasvuprosentit laskettiin yhteen, jolloin saatiin koepuun kuutiokasvuprosentti.

Koepuille näin saadut kuutiokasvuprosentit merkittiin millimetri-paperille eri läpimittaluokkien tasoitetun kuutiokasvuprosenttikäyrän piirtämistä varten. Mikäli saman koealan eri puulajien kasvuprosentteja millimetripaperilla esittävät, erilaisilla merkinnöillä tehdyt pisteet näyttivät edellyttävän eri käyriä, kuten verraten yleisesti oli asianlaita, piirrettiin eri puulajeille omat kasvuprosenttikäyränsä. Näiltä käyryiltä saatujen kasvuprosenttilukemien avulla laskettiin sitten eri läpimittaluokkien kuorettomien kuutioiden perusteella koealametsikön kuorettoman runkopuun kokonaiskasvu.

Paitsi kuutiomäärää ja juoksevaa vuotuista kasvua laskettiin koealametsiköitten pohjapinta-ala sekä eri läpimittaluokkien kuutiomäärillä punnittu keskiläpimitta, molemmat 1.3 m:n korkeudelta. Edelleen määrättiin koealametsiköiden keskipituus koepuiden pituuskasvun perusteella piirretyn pituuskäyrän avulla ja eri läpimittaluokkien pohjapinta-alalla punniten. Samojen pituuskäyrien avulla laskettiin myös valtapuiden pituus. Valtapuiksi luettiin tällöin 100 rinnan-

korkeudelta paksuinta puuta hehtaaria kohden. Koealametsikön iän määrittämistä varten piirrettiin koepuiden iän perusteella erityiset ikäkäyrät, joiden avulla määrättiin koealametsikön ikä eri läpimittaluokkien kuutioilla punniten.

Runkoanalyysikiekoista mitattiin vuosilustojen paksuus 5-vuotisin jaksoin. Samoin meneteltiin koepuiden talteen otettujen kairalastujen suhteen. On sanomattakin selvää, että näitä mittauksia tehtäessä oli aivan yleisesti käytettävä suurennuslasia apuna.

Muu aineiston käsittely selviää jäljempänä esitettävien tutkimustulosten yhteydessä eikä kaivanne tässä lähempää esittelyä. Mainittakoon vielä kuitenkin, että metsänhoitaja, metsätiet. kand. J o r m a K i v e k ä s suoritti tutkimukseen liittyvät, eri koealoilta otettujen lukuisien turvenäytteitten happamuusmääräykset Biokemiallisen Tutkimuslaitoksen laboratoriossa. Samassa paikassa hän teki myös eräiltä koealoilta otettujen turvenäytteitten kemialliset analyysit.

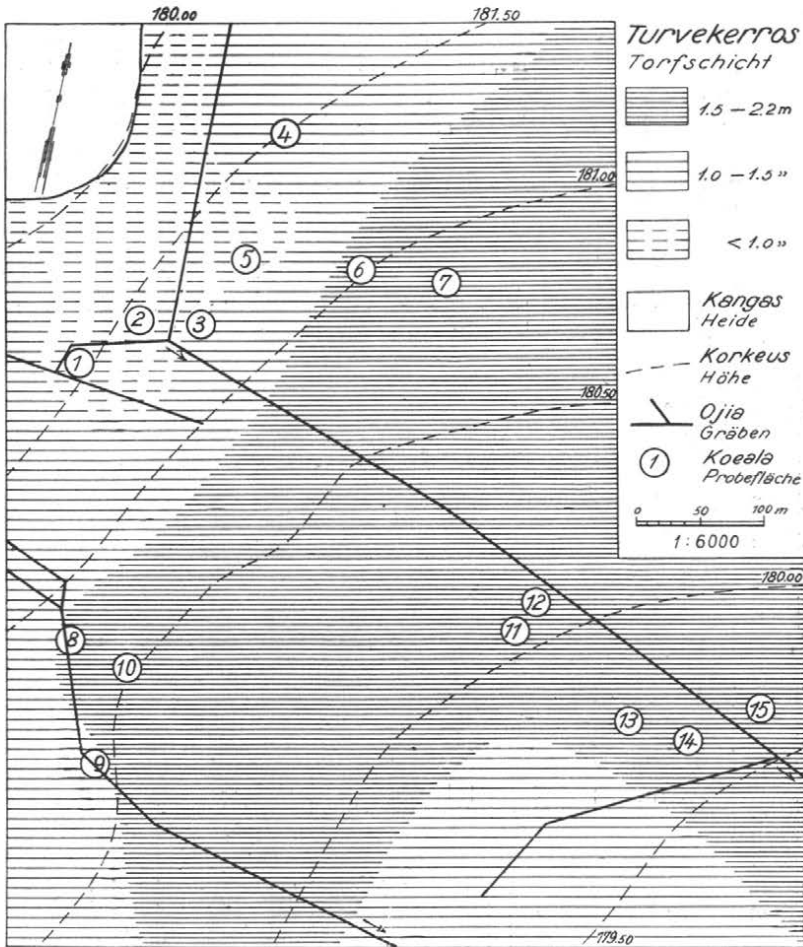
Eri alueilla suoritettut tutkimukset.

Kuten sivulla 8 olevasta kartasta näkyy, sisältyy tähän julkaisuun tuloksia 13:lla eri alueella suoritetuista tutkimuksista. Näistä alueista sijaitsee neljä Keski-Suomessa, kolme Etelä-Pohjanmaalla, yksi Pohjois-Savossa, yksi Keski-Karjalassa ja neljä eteläisellä Uudellamaalla, ilmastoon katsoen metsätaloudellisestikin maan edullisimmalla seudulla. Valtakunnan koko eteläpuolisko on näin ollen tullut verraten hyvin edustetuksi. Kyseellisistä alueista neljältä on aikaisemmin esitetty tutkimustuloksia. Muista on vain kirjallisuudessa lyhyitä mainintoja ja useimmista ei niitäkään.

Kelkkasuo, Soini.

Kelkkasuo sijaitsee Soinin pitäjän itälaidassa valtion maalla ja kuuluu Alajärven hoitoalueeseen. Seutu on karunlaista ja erittäin vahvasti soistunutta Suomenselän vedenjakajatieoita. Suo on noin 180 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 1.8°C ja sademäärä noin 530 mm.

Kelkkasuo oli v. 1850 tienoilla pääosiltaan vetistä nevaa, paikoin suursara-, paikoin niittyvilla-, paikoin kalvakkanevan luontoista. Nevan eräälle osalle on vuosien 1850—65 välisenä aikana kaivettu lähes kahden kilometrin pituudelta ojia. Työt on suoritettu kolmisen kilometrin päässä lännempänä olevan Pesolan talon toimesta ja lienee niiden tarkoituksena — Pesolan nykyisten omistajien kertomusten mukaan — ollut ensi sijassa hallavaaran vähentäminen. Mitään erityistä suunnitelmallisuutta ei ojien asemassa voida havaita (ks. kuvaa 2). Pesolan tilan emäntä kuuluukin — isännän hoidellessa lautamiehen tehtäviä — seivästelleen ojat työtä ja toimeentulon apua tarvitseville ojureille. Ojat laskevat kaakkoa kohden, johon suuntaan tutkitun suon osan pääkaltevuuskin on, kuten kuvan 2 esittämälle kartalle merkityistä korkeuskäyristä näkyy. Ne lienevät



Kuva 2. Kartta, joka osoittaa Kelkkasuoista tutkitun osan kaltevuus- ja syvyys-suhteet. Kartalle on merkitty myös alueelle kaivetut ojat sekä koealojen paikat.
Abb. 2. Karte über die Neigungs- und Tiefenverhältnisse des vom Moor Kelkkasuo untersuchten Teiles. Auf der Karte sind auch die im Gebiet ausgehobenen Gräben sowie die Stellen der Probestflächen bezeichnet.

alkujaan olleet isojen pellon sarkaojien kokoisia. Kun ojien kunnossapidosta ei ole pidetty huolta, ne ovat yleensä pahoin tukkeutuneet. Joillakin kohdilla ojat ovat menneet likipitään umpeen. Enimmissä ojissa vesi on kuitenkin edelleenkin kulussa. Ojien kohdat ovat yleensä melkoisesti painuneet ja monin paikoin sateisina aikoina ojien vaiheilla virtailee vettä laajalla alalla. Viljelty ja poltetu aluetta on vain parin saran kohdalla alueen länsilaidassa (kuvassa 3 olevalla kartalla kuvio 12).

Taulukko 1. Kelkason koalojen tyypit ja turvesuhteet.
 Tabelle 1. Typen und Torfverhältnisse der Probestflächen im Moor Kelkassuo.

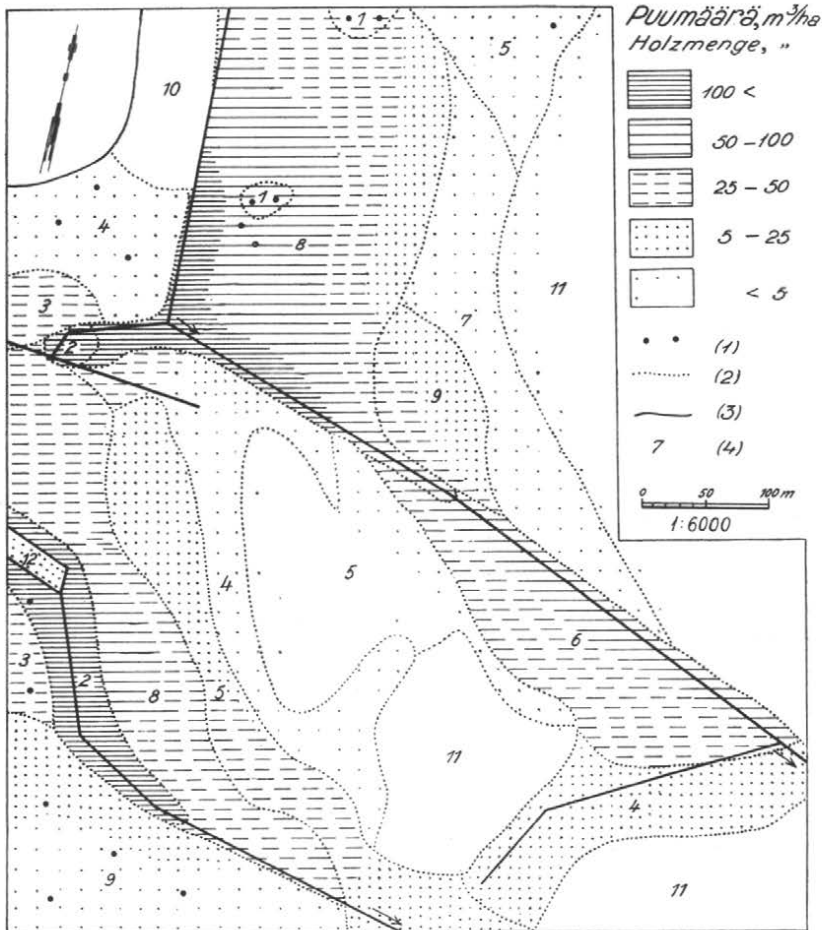
| Koealan n:o Nr. der Probestfläche | Suotyyppi ojitettaessa Moortypus beim Grabenstechen | Nykyinen tyyppi Gegenwärtiger Typus | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | | | Suon syvyys, m Moortiefe, m | pH-luku pH-Zahl |
|---|--|---|---|---------|-----------|------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| | | | m syvässä m unter Gelände | | | | | | |
| | | | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | suon pohjalla an der Moorbasis | | |
| 1 | Sararäme (ruohoinen) | Mustikka-puolukka- rämekangas | SC 4 | C 3-4 | SC 4 | SC 4-5 | 0.9 | 4.57 | |
| 2 | Sararäme | Sararäme | CS 4 | SC 4 | SC 4 | SC 4 | 0.5 | 4.74 | |
| 3 | Niittyvillasararäme | Isovarp. niittyvillaräme | CS 2-3 | CS 3 | SC 3-4 | SC 4 | 1.4 | 4.83 | |
| 4 | » | » | CS 2-3 | SC 3 | SC 4 | SC 4-5 | 1.2 | 5.16 | |
| 5 | » | » | SC 3 | SC 3 | SC 3 | SC 4-5 | 0.6 | 4.73 | |
| 6 | Kalvakaneva | Isovarp. niittyvillaräme (<i>Sph. magellanicum</i> - <i>Pol. strichom-mättäitä</i>) | SC 2 | SC 3-4 | SC 4 | SC 4-5 | 1.8 | 4.66 | |
| 7 | » | Niittyvillaräme (mättäitä kuten edellä) | S (C) 2 | CS 2-3 | CS 3-4 | SC 4-5 | 1.9 | 4.52 | |
| 8 | Sararäme | Mustikka-puolukka-rä- mekangas (karhun- sammaleinen) | SC 4 | C 3 | C (Eq) 3 | C 3 | 1.6 | 4.59 | |
| 9 | » | S:n sn | SC 4+ | C 4 | C 4-5 | C 4-5 | 1.0 | 4.88 | |
| 10 | Saraneva | Isovarp. niittyvillaräme (karhunsammaleinen). | SC 4 | C 3 | SC 3 | SC 3 | 2.2 | 4.66 | |
| 11 | <i>Carex lasiocarpa</i> - <i>Er.</i> <i>vag.</i> -kalvakaneva | Niittyvilla(sararäme .. | CS 1 | CS 2 | CS 2-3 | SC 3-4 | 1.9 | 4.67 | |
| 12 | Saraneva | (Niittyvilla)sararäme .. | SC 2-3 | C (S) 3 | C (S) 3-4 | C (Eq) 5 | 1.8 | 4.73 | |
| 13 | <i>Carex rostrata</i> -kalvakaneva | Niittyvillasararäme .. | CS 2 | SC 2-3 | SC 3 | C (Eq) 4-5 | 1.7 | 5.04 | |
| 14 | Kalvakaneva | Niittyvilla(sararäme .. | CS 2 | SC 3 | C (Eq) 3 | C (Eq) 4-5 | 1.8 | 4.78 | |
| 15 | » | <i>Carex pauciflora</i> -kalvakaneva | CS 2 | CS 3 | SC 3 | C (Eq) 4 | 2.0 | 4.62 | |

Alueelle joutuessa huomio kiintyy näennäisesti keuhkojen ojen aiheuttamaan huomattavan hyvään ojitustulokseen. Kohtalaisen kaunistaa metsää, enimmäkseen harvaa männikköä, on noussut laajahkoille aloille huonokuntoisten ojen varsille sellaisille suon osille, jotka olivat ojitettaessa hyvin harvapäisiä tai kokonaan puuttomia. Ojitusalueelle nousee metsän puumäärän ja kasvun tarkastelua sekä aluskasvillisuuden selvittelyä varten otettiin yhteensä 15 ympyräkoelaa. Kukin näistä oli 5 aarin suuruinen. Koeloiden kohdalla toimitettiin aluskasvillisuuden, turpeen ja puuston tutkiminen edellä selostettuun tapaan. Sitä paitsi alueella suoritettiin nykyisten tyyppien mukainen kartoitus ja metsän puuston silmävarainen arvio.

Tyypit ja turvesuhteet.

Koeloiden ojituksen aikainen ja nykyinen tyyppi, turvekerroksen laatu ja paksuus sekä pintaturpeen pH-luvut selviävät taulukosta 1. Sitä tarkastaen havaitaan, mitkä suotyypit ovat koeloiden kohdalla olleet edustettuina sekä miksi tyypeiksi ne ovat ojituksen vaikutuksesta muuttuneet. Näiden eri puolilla aluetta olevien koeloiden (ks. kuvaa 2) perusteella voidaan päätellä, että alue on ojitettaessa pääosiltaan ollut puutonta nevaa, etupäässä saravaltaista kalvakkanevaa, pienemmillä aloilla on ollut varsinaista saranevaakin. Alueen luoteisosassa on ollut, kuten siellä ojan yläpuolella on edelleen, sararämettä, jolla on kasvanut harvakseltaan pieniä, huonoja mäntyjä. Tämä sararämealue on ulottunut länsilaitaa myöten alueen lounaisosassa olevan viemärin yläosaan asti. Sararämealaa ja nevan välillä on ollut kaistale harvaa, huonoa mäntyä kasvavaa niittyvillasararämettä ja lähinnä nevaa niittyvillarämettä. Alueen lounaiskulmassa on ollut harvametsäistä isovarpuista rämettä, osittain rahkaista.

Kuva 3 esittää alueen nykyisiä tyyppisuhteita. Ojituksen vaikutuksesta sararämealat ovat ojen läheisyydessä muuttuneet räme-kankaiksi ja aivan ojen varrella karhunsammaleisiksi turvekankaiksi. Niittyvillasararämeitten kohdalla sarat ovat vähentyneet ja niityvilla sekä rämevarvut ovat lisääntyneet. Entiset saraneva-alat ovat muuttuneet sararämeiksi tai niittyvillasararämeiksi, eräissä tapauksissa isovarpuisiksi niittyvillarämeiksi, usein karhunsammaleisiksi. Kalvakkanevat ovat ojen läheisyydestä riippuen muuttuneet varpuisiksi niittyvillarämeiksi, paremmat niittyvillasararämeiksi. *Sphagnum papillosum* on näillä osilla edelleen verraten runsas. *Sphagnum magellanicum*-, *S. papillosum*- ja *S. recurvum* coll.- sammalikon aiheut-



(1) Ojitusta vanhempiä puita

(2) Suotyyppien raja

1 = Kangasräme

2 = Mustikka-puolukka-rämekangas

3 = Varpuräme

4 = Sararäme

5 = *Carex lasiocarpa*-*Sph. papill.*-räme

6 = Niittyvillasararäme

7 = *Er. vagin.*-*Sph. papill.*-räme

8 = Isovarp. niittyvillaräme

(3) Kankaan ja suon raja

(4) Kuvion numero

9 = Isovarp. niittyvillaräme (paikoin rahkoittunut)

10 = Saraneva (rimpinen, *Sph. papill.*-laikkuja)11 = Kalvakkaneva (*C. lasiocarpa*, *C. pauciflora*, *Er. vagin.*)

12 = Kytöheitto (harvassa koivuja)

Kuva 3. Kalkkasuon kartta, josta näkyvät nykyiset tyypit sekä ojituksen vaikutuksesta noussut puumäärä hehtaaria kohden.

(1) Bäume, älter als die Entwässerung

(2) Grenze der Moortypen

1 = Anmooriger Wald

2 = Heidelbeer-Preisselbeer-Reisermoorheide

3 = Zwergstrauch-Reisermoor

4 = Seggen-Reisermoor

5 = *Carex lasiocarpa*-*Sph. papill.*-Reisermoor

6 = Wollgras-Seggen-Reisermoor

7 = *Er. vagin.*-*Sph. papill.*-Reisermoor

8 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor

(3) Grenze zwischen Heide und Moor

(4) Nummer der Figur

9 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor

(*Sph. juncum*-Flecken)10 = Seggen-Weissmoor (Rimpiartig, *Sph. papill.*-Flecken)11 = *Sph. papill.*-Weissmoor (*C. lasiocarpa*, *C. pauciflora*, *Er. vagin.*)

12 = Aufgebener Mooranbau (Birken zerstreut)

Abb. 3. Das Moor Kalkkasuo darstellende Karte, aus der die gegenwärtigen Typen sowie die durch die Entwässerung gesteigerte Holzmenge je ha zu ersehen sind.

tama turpeen korkeuskasvu on monin paikoin, erityisesti entisen kalvakkanevan kohdalla, vaillinaisesti kuivuneilla paikoilla silmään pistävää. Näin on laita mm. jokseenkin alueen keskuksessa olevalla kuviolla 9. Näillä tienoilla tavattavat avarat, loivareunaiset rahkamättäätkin ovat pääasiallisesti ojituksen jälkeisiä ja vaillinaisen kuiva tuksen aiheuttamia. Tutkitun alueen aluskasvillisuuden nykyisestä tilasta saa yksityiskohtaisemman kuvan taulukosta 2, jossa selostetaan koealoilla tehdyt kasvimuistiinpanot.

Taulukko 2. Kelkkasuon koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 2. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Kelkkasuo.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probefläche | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---|---|----|----|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juniperus communis</i> | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rhamnus frangula</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Salix myrtilloides</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| » <i>phylicifolia</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1- | — | — | — | — | — |
| <i>Andromeda polifolia</i> | 1- | 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | — | — | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| <i>Betula nana</i> | — | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | — | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 1 |
| <i>Caltha vulgaris</i> | 1 | — | — | — | 1 | — | — | 1- | — | 1 | — | — | — | 3 | — |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 2 | 1 | 4 | 2 | — | 3 | 2 | 1- | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| <i>Ledum palustre</i> | — | — | 4 | 1- | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> | — | — | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | — | — | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 2 | — | 1 | — | 1 | — | — | 4 | 4 | 2 | — | — | — | — | — |
| » <i>uliginosum</i> | — | 2 | 2 | 1 | 1 | — | — | 1 | — | 3 | — | — | 2 | 2 | — |
| » <i>vitis idaea</i> | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | 6 | 5 | 2 | 1 | — | — | — | — |
| <i>Calamagrostis</i> sp. | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — |
| <i>Carex canescens</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — |
| » <i>chordorrhiza</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — |
| » <i>lasiocarpa</i> | 3 | 8 | — | — | — | — | 4 | — | — | 1 | — | 3 | — | — | — |
| » <i>limosa</i> | — | — | — | — | 1- | — | — | 1- | — | 1- | — | — | — | — | — |
| » <i>magellanica</i> | 2 | 3 | 1 | 1 | 1- | 2 | 1 | — | 1 | — | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 |
| » <i>pauciflora</i> | — | — | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | — | — | 4 | 5 | 1 | 3 | 4 | 7 |
| » <i>rostrata</i> | — | — | — | 1- | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | 4 | 1 | 1 |
| <i>Eriophorum polystachyum</i> .. | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — |
| » <i>vaginatum</i> | 4 | 2 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 4 | 3 | 6 | 5 | 3 | 5 | 6 | 1 |
| <i>Molinia coerulea</i> | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Scirpus caespitosus</i> | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| <i>Comarum palustre</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | 1 | — | — | — |
| <i>Drosera rotundifolia</i> | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Dryopteris linnaeana</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Equisetum limosum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| » <i>palustre</i> | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Juncus filiformis</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | 1 | 1 | — | — | — | — |
| <i>Lycopodium annotinum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Melampyrum pratense</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | — |

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probestäche | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|----|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | 1 | — | 1 | 1- | — | — | — | — | — | 3 | 2 | 3 | 1 | — | 1 |
| <i>Orchis maculatus</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | — | — | 1 | 1 | 4 | — | — | 1 | 1 | 3 | — | — | — | 2 | — |
| <i>Asilacommium palustre</i> | — | 1 | — | 1- | — | — | 1 | — | — | 1- | — | — | — | — | — |
| <i>Dicranum scoparium</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — | — |
| » <i>undulatum</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Hylocomium proliferum</i> ... | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | 2 | — | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | — | 1 | 2 | — |
| <i>Polytrichum commune</i> | 3 | — | — | — | — | — | — | 3-7 | 8 | 4 | — | 2 | — | — | — |
| » <i>juniperinum</i> .. | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — | — | — |
| » <i>strictum</i> | — | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | — | — | 2 | — | — | 1 | 2 | 1 |
| <i>Sphagnum centrale</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>fuscum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| » <i>Girgensohnii</i> ... | 1 | — | — | — | 1 | — | — | 2 | 4 | — | — | — | — | — | — |
| » <i>magellanicum</i> .. | 3 | 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 6 |
| » <i>papillosum</i> | 3 | 2 | — | — | — | 2 | 7 | 2 | 1 | 2 | 7 | 2 | 5 | 7 | 8 |
| » <i>recurvum</i> coll. ... | 1 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 2 | 2 | 1 | 5 | 3 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| » <i>riparium</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — |
| » <i>Russowii</i> | 1 | — | — | — | 4 | — | — | 1 | 2 | 3 | — | — | — | — | — |
| » <i>Angstroemii</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Cladina rangiferina</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |

Turvekerroksen paksuus on ennen ojituksen aiheutunutta suon pinnan painumista monin paikoin kohonnut yli kahden metrin, mutta tutkitun suon osan syvyys ei nyttemmin ylitä millään kohdalla kahta metriä. Turvekerroksen nykyiset paksuussuhteet selviävät havainnollisesti kuvasta 2. Sen mukaan laskien tutkittu suoala jakaantuu luokkiin seuraavasti:

| Turvekerroksen paksuus | Ala | Osuus koko alasta |
|------------------------|-----------------|-------------------|
| 1.5—2.0 m | 23.30 ha | 59 % |
| 1.0—1.5 » | 12.84 » | 32 » |
| < 1.0 » | 3.58 » | 9 » |
| Yhteensä | 39.72 ha | 100 % |

Tutkimusalue on kauttaaltaan soistunutta metsämaata. Perusmaana on yleensä hiekkainen moreeni. Paksuturveisimmilla osilla (ks. taulukkoa 1) suon pohjalla on saraturvetta,¹⁾ yleensä kortteen

¹⁾ Turvelaadut (vrt. esim. L u k k a l a 1929 b, s. 6—7) esitetään meillä yleensä käytännössä olevin seuraavin lyhennysmerkein: Rahkaturve (*Sphagnum*-turve) = *S*, sararahkaturve = *CS*, rahkasaraturve = *SC*, saraturve = *C*. Lisäainekset osoitetaan turvelaadumerkin jäljessä sulkujen välissä seuraavasti lyhennettyinä: *Betula nana* = *B. n.*, *Carex* = *C*, *Equisetum* = *Eq*, *Eriophorum* = *Er*, *Phragmites* = *Phr*, *Polytrichum* = *Pol*. Turpeen lahonneisuudesta käytetään 5-numeroista asteikkoa 1—5, jolloin 1 = täysin tai melkein täysin raaka turve, 5 = melkein täysin tai täysin lahonnut turve. Väliasteet jäävät näiden välille.

jätteitä sisältävää, mutta limnisiä kerrostumia ei millään osalla esiinny. Ylempänä turve muuttuu rahkasaraturpeeksi ja ojituksen aikaisten kalvakkanevojen kohdalla sararahkaturpeeksikin. Pintaan päin turvekerros käy yleensä myös raaemmaksi. Vain ojien välittömässä läheisyydessä voidaan todeta ojituksen edistäneen pintaturpeen lahoamista.

Enimpien koealojen kohdalla määrättiin turpeen happamuusaste 10—20 ja 40—50 sm maan pinnan alapuolelta otetuista näytteistä. Ylempää otettujen näytteiden pH-luvut vaihtelevat, kuten taulukosta 1 näkyy, 4.5—4.9 välillä. Syvempien näytteiden pH-luvut vaihtelevat 4.6—5.2 välillä. Pintaturve on siis, kuten soissa yleensä (vrt. Luokka 1a 1929 a), jonkin verran happamempaa. Lievimmin hapanta turve on koealan 9 kohdalla, joka edustaakin metsänkasvukykynsä katsoen alueen parasta koealaa, mutta pH-luvut eivät ainakaan säännöllisesti noudata eri koealojen hyvyysasteita. Yleensä Kelkkasuo osoittautuu soiden laatuun katsoen ja jäljempänä selostettaviin useimpiin muihin tutkimusalueisiin verraten suhteellisen lievästi happameksi.

Metsät.

Ojitusalueen metsistä saa varmimman käsityksen eri puolilla aluetta olevien koealojen perusteella. Taulukosta 3 nähdään koealametsiköiden yleinen luonne sekä mittauksista saadut tulokset.

Koealalla 1, jonka kohta on ojituksen alkuaikoina ollut hyvin edullisessa asemassa kuivatukseen katsoen, on tiheä mäntykoivusekametsä. Ala, joka nyt on mustikka-puolukka-rämekangasta, on ojitettaessa ollut sararämettä, ja eräitä koivuja ja mäntyjä on jo silloin kasvanut paikalla. Niiden perusteella metsikön keski-ikä kohoaakin 85 vuoteen. Metsikössä on nyt elossa 2 540 runkoa hehtaaria kohden ja kuutiomäärä on 270 m³/ha. Suuren tiheyden ja paikan vettyneisyyden takia, sillä ojat ovat käyneet tällä kohden hyvin mitättömiksi, metsä on hidaskasvuista ja puita kuivuu pystyyn. Koealan kohdalla onkin pystyyn kuivuneita puita, etupäässä mäntyjä, 1 500 kpl. eli 33 m³ hehtaaria kohden. Metsikön juokseva vuotuinen kasvu on ojien huonosta kunnosta aiheutuneen vettyneisyyden takia nykyisin vain 3.9 m³/ha eli 1.7 %. Kuutiomäärän, valtapuiden pituuden — koivuvaltapuut 19 m — ym. karakteristikkoiden perusteella metsikkö voidaan, kun ojituksesta on kulunut noin 70 vuotta, rinnastaa ainakin puolukkatyyppin mäntykoivusekametsään. Jos ojat olisi pidetty kunnossa, tulos olisi huomattavasti parempi.

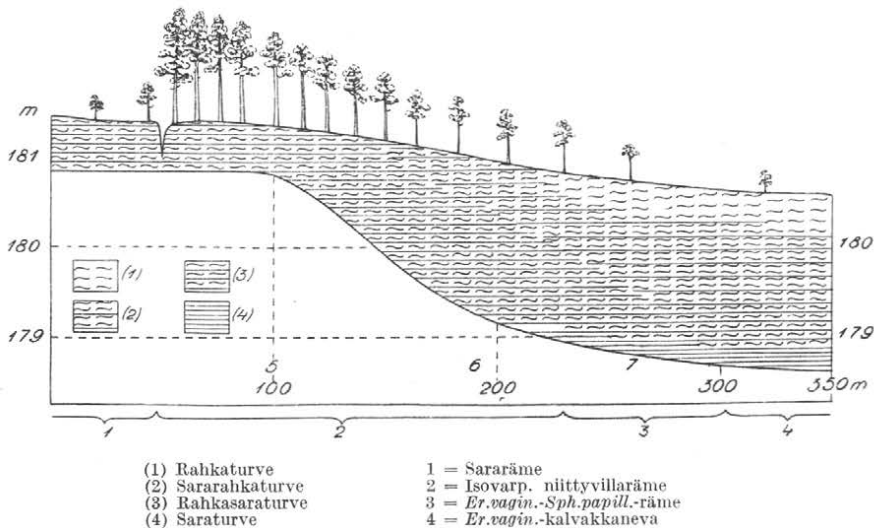
Taulukko 3. Kelkason koealojen metsät.

Tabelle 3. Die Wälder der Probestflächen des Kelkason.

| Koealan numero Nr. der Probestfläche | Yleiskuvaus Gesamtschilderung | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkoluku, kpl./ha Stammzahl, St./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Keskilämpimitta, sm Mitteldurchmesser, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden pit., m Höhe der beherrschenden Bäume, m | Knuuti määrä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf-fähigk. Zuwachs | |
|---|--|---|---|---|---|---------------------------------|---|---|--------------------|--------------------|-------|---|-----|
| | | | | | | | | m ³ /ha | m ³ /ha | m ³ /ha | % | m ³ /ha | % |
| 1 | Tiheää mänty-koivusekametsää, alikasvoskuusia .. | 85 | 2 540 | 34.1 | 17.7 | 15.6 | 19.0 | 48 | 3 | 49 | 270.5 | 3.9 | 1.7 |
| 2 | Joku pieni huono mänty .. | — | — | — | — | — | — | △ | — | — | △ | — | — |
| 3 | Harvassa vanhoja mäntyjä, myös ojitusta vanhem- pia, joitakin alikasvoskuusia .. | 87 | 1 580 | 15.4 | 20.0 | 11.2 | 13.0 | 99 | 1 | — | 92.5 | 0.9 | 1.0 |
| 4 | Harvaa, verraten kasvuista mäntymetsää, joitakin alikasvoskuusia .. | 50 | 2 000 | 13.0 | 13.4 | 8.3 | 10.0 | 99 | 1 | — | 61.0 | 1.3 | 2.6 |
| 5 | Verraten kasvuista mäntymetsää, joitakin koivuja ja alikasvoskuusia .. | 65 | 5 080 | 20.6 | 14.8 | 10.3 | 13.0 | 94 | 4 | 2 | 117.9 | 1.6 | 1.7 |
| 6 | Harvaa, epätasaista mäntymetsä, joku pieni kuusikin | 58 | 1 920 | 4.9 | 13.3 | 6.3 | 8.0 | 100 | △ | — | 19.9 | 0.4 | 2.4 |
| 7 | Harvassa matalia mäntyjä .. | 42 | 960 | 1.6 | 7.4 | 4.8 | 5.5 | 100 | — | — | 5.5 | 0.2 | 4.2 |
| 8 | Solakkaa, tiheää koivu-mäntysekametsää, alikasvos- kuusia .. | 70 | 3 100 | 32.2 | 14.4 | 13.8 | 16.5 | 61 | 5 | 34 | 224.6 | 3.3 | 1.7 |
| 9 | Kasvuista kuusi-mänty-koivusekametsää, joku kuusi ojitusta vanhempi .. | 73 | 2 640 | 34.0 | 17.0 | 14.6 | 18.0 | 19 | 18 | 63 | 252.7 | 5.0 | 2.3 |
| 10 | Harvaa koivu-mäntysekametsää, joitakin alikasvos- kuusia .. | 53 | 2 740 | 11.5 | 10.6 | 8.7 | 10.0 | 68 | 1 | 31 | 52.5 | 0.9 | 2.3 |
| 11 | Harvassa eri-ikäisiä mäntyjä, myös taimia .. | 57 | 1 860 | 8.4 | 15.5 | 7.9 | 9.0 | 100 | — | — | 27.0 | 0.5 | 1.8 |
| 12 | Harvassa 10—13 m pitkiä mäntyjä, joitakin koivuja ja kuusia, alikasvosena 2—6 m pitkiä mäntyjä ja koivuja .. | 60 | 7 380 | 15.0 | 19.9 | 9.4 | 12.5 | 85 | 5 | 10 | 78.2 | 1.0 | 1.5 |
| 13 | Harvassa 8—10 m pitkiä mäntyjä, hajanaista männyn ja koivun taimistoa .. | 60 | 1 640 | 7.6 | 16.5 | 8.1 | 9.0 | 99 | — | 1 | 31.0 | 0.5 | 2.1 |
| 14 | Harvahkoa mäntymetsää, hajanaista männyn tai- mistoa, joitakin koivuja .. | 55 | 2 320 | 9.7 | 17.7 | 9.4 | 11.0 | 95 | — | 5 | 45.4 | 0.7 | 1.7 |
| 15 | Siellä täällä pieni, kituva mänty .. | — | — | — | — | — | — | △ | — | — | △ | — | — |

Koealan 2 kohdalla ojituksen aikainen sararäme on jokseenkin ennallaan, vetisenä, joitakin pieniä, huonoja mäntyjä (ks. kuvaa 41) kasvaen. Koeala onkin ojan yläpuolella ja on sen vuoksi kokonaan ojituksen vaikutuksen ulkopuolella. Tässä on erittäin havainnollinen osoitus siitä, että nykyisen metsäojittajan käsitys ojan aseman merkityksestä on oikea.

Koealan 3 kohta on ojitettaessa ollut niittyvillasararämettä, mutta ojituksen vaikutuksesta sarat ovat käyneet hyvin vähiin. Paikalla on kasvanut harvakseen mäntyjä, jotka ovat ojituksen jälkeen suuresti elpyneet. Koealan vierestä kaadetusta puusta tehdyn runkoanalyysin perusteella piirretty kuva 5 antaa havainnollisen käsityksen ojituksen vaikutuksesta paikalla silloin kasvaneisiin mäntyihin. Kyseellisen puun rinnankorkeuslähpimitta oli 23.8 sm, pituus 12.9 metriä ja ikä noin 175 vuotta. Puu on kasvanut nuoruudessaan hyvin, kuten on usein asianlaita soillakin, ellei kohta ole hyvin märkää. Puun ollessa 35 vuoden ikäinen sen kasvu on kuitenkin käynyt varsin hitaaksi ja on sellaisena sitten jatkunut 70 vuoden ajan. Sen jälkeen, 63 vuotta sitten, puun kasvu on suuresti parantunut, mutta 20—30 vuoden perästä se on alkanut jälleen hidastua, ja varsinkin viimeksi kuluneitten 13 vuoden aikana kasvu on ollut hyvin heikkoa. Kuvan perusteella voidaan mm. päätellä, että



Kuva 4. Poikkileikkaus Kalkkasuosta koealojen 5, 6 ja 7 kohdalta.

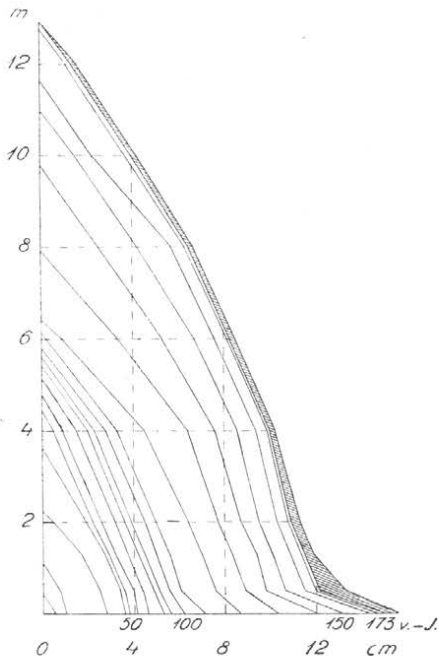
- | | |
|--------------------------------|--|
| (1) <i>Sphagnum-Torf</i> | 1 = Seggen-Reisermoor |
| (2) <i>Carex-Sphagnum-Torf</i> | 2 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor |
| (3) <i>Sphagnum-Carex-Torf</i> | 3 = <i>Er.vagin.-Sph.papüll.</i> -Reisermoor |
| (4) <i>Carex-Torf</i> | 4 = <i>Er.vagin.-Sph.papüll.</i> -Weissmoor |

Abb. 4. Querschnitt durch das Moor Kalkkasuo bei den Probeflächen 5, 6 und 7.

ojitus on suoritettu noin 70 vuotta sitten, sillä ojien vaikutus ei ala tuntua aivan heti. Piirroksesta voidaan havaita vielä sekin, että ojituksen vaikutus on ensin tuntunut voimakkaampana paksuus- kuin pituuskasvussa.

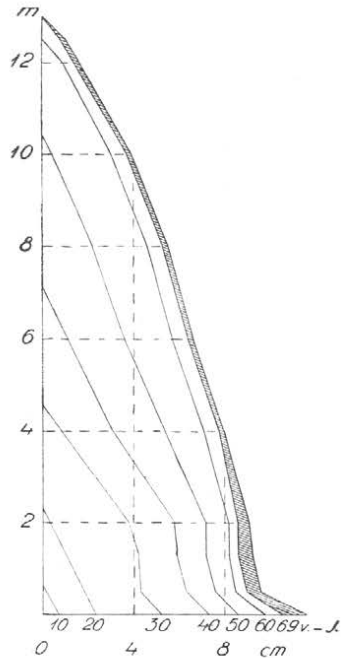
Koeala 4 on 60 m:n päässä ojasta samanlaisella suolaadulla kuin edellinenkin. Metsä on kuitenkin kokonaan ojituksen jälkeistä, puumäärä 61 m³ ja kasvu 1.3 m³ hehtaaria kohden.

Eryteisesti koealat 5, 6 ja 7 muodostavat hyvän, kuivatuksen tehoa valaisevan sarjan. Koeala 5 on tosin, kuten taulukosta 1 näkyy, tuntuvasti parempilaatuisella suolla, nimittäin alkujaan niittyvilla-sararämeellä, kun sen sijaan koealojen 6 ja 7 kohdalla tyyppi on ojitettaessa ollut kalvakkanevaa. Metsä on kuitenkin myös koealan 5 kohdalla kauttaaltaan ojituksen jälkeistä (kuva 42). Ojaa lähinnä olevalla koealalla metsä on vanhinta, tiheintä ja kookkainta, kuten



Kuva 5. Runkoanalyysi Kelkkasuo koealan 3 vieressä kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 23.8 sm, pituus 12.9 m ja lustoluku kannossa 173.

Abb. 5. Stammanalyse einer auf dem Kelkkasuo neben Probefläche 3 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhendurchmesser 23.8 cm, Höhe 12.9 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 173 betrug.

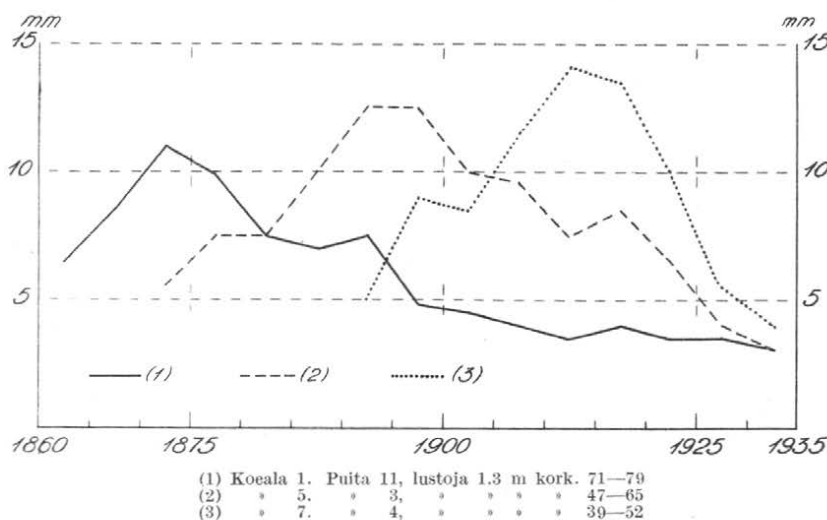


Kuva 6. Runkoanalyysi Kelkkasuo koealalla 5 kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 18.3 sm, pituus 13.0 m ja lustoluku kannossa 69.

Abb. 6. Stammanalyse einer im Kelkkasuo auf Probefläche 5 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhendurchmesser 18.3 cm, Höhe 13.0 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 69 betrug.

taulukon 3 numeroista näkyy ja kuten myös kuva 4 havainnollisesti osoittaa. Koealalla 5 metsän ikä on 65 vuotta, koealalla 6 se on 58 vuotta ja koealalla 7 42 vuotta. Kuutiomäärä koealalla 5 on 118 m³, koealalla 6 20 m³ ja koealalla 7 vain 5.5 m³ hehtaaria kohden. Kasvu on nykyisin koealalla 5 1.6 m³, koealalla 6 0.4 m³ ja koealalla 7 0.2 m³ hehtaaria kohden. Vaillinaisesta kuivatuksesta johtuu, että myös turpeen korkeuskasvu on hyvin vilkasta, mikä taas on osaltaan edistänyt puiden kasvun hidastumista. Koealoilla 5 ja 6 kasvaneista männystä tehdyt kasvukairaukset sekä koealan 5 erään männyn runkoanalyysi (kuva 6) osoittavat, että puiden kasvu on ollut 40—50 vuoden ikään asti kohtalainen ei vain koealalla 5, vaan myös koealalla 6, jonka etäisyys ojasta on 140 m. Erittäin heikkoa puiden kasvu on kumpaisenkin koealan kohdalla ollut vasta viimeisen 10-vuotiskauden aikana. Etenkin paksuuskasvun hidastuminen on lähempänä ojaa alkanut ennemmin kuin etäämpänä ojasta.

Kuva 7, joka esittää koealojen 1, 5 ja 7 mäntyjen 5-vuotisjaksoittaisen rinnankorkeussädekasvun määrän, valaisee ojituksen vaikutusta puiden kasvuun ja kasvun jaksoittaisuuteen. Koealalla 1, joka on aivan ojien kulmauksessa, puut ovat päässeet nopeammin hyvään kasvuun, mutta hyvää kasvua ei ole kestänyt kauan. Etäämpänä ojasta olevilla koealoilla 5 ja 7 kasvu on päässyt alkuun asteittain



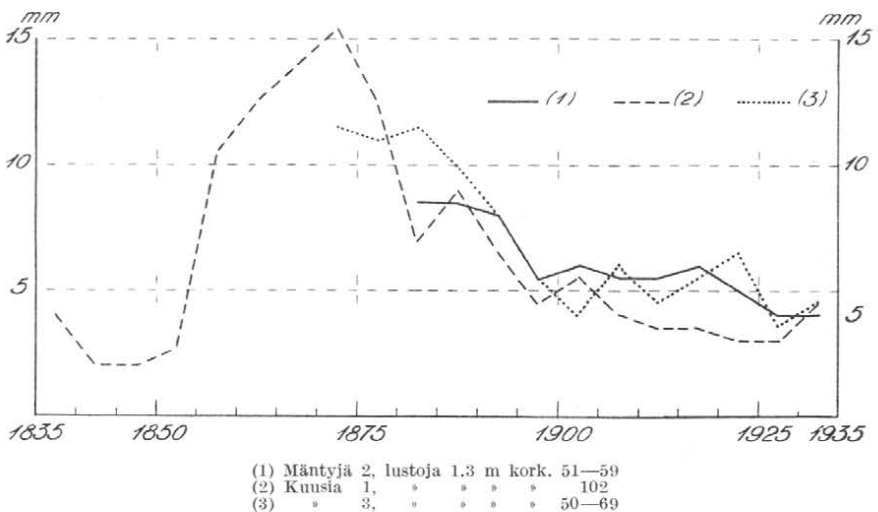
Kuva 7. Kelkkasun koealojen 1, 5 ja 7 mäntyjen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) Probestfläche 1. 11 Bäume, in 1.3 m Höhe 71—79 Jahresringe
 (2) " 5. 3 " " " " " " 47—65 " "
 (3) " 7. 4 " " " " " " " 39—52 " "

Abb. 7. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern der Probestflächen 1, 5 und 7 auf dem Kelkkasuo.

myöhemmin, mutta sielläkin hyvän paksuuskasvun aika on ollut verraten pian ohimenevää. Yksityisten puiden kasvun hidastuminen koealalla 1 saa — ojien kunnan huononemisen ja turpeen jatkuvan korkeuskasvun ohella — selityksensä siitä, että sillä metsä on alunperin noussut erinomaisen tiheänä. Koealoilla 5 ja 7 metsän tiheys ei ole kasvun hidastumiseen syynä, vaan tämä epäilemättä osaltaan todistaa sitä ojitetuilla, erityisestikin laadultaan keskinkertaisilla ja huononpuoleisilla soilla havaittua ja jäljempänä useassa yhteydessä todettua ilmiötä, että ojituksen puiden kasvua elvyttävä vaikutus melko yleisesti muodostuu verraten pian ohimeneväksi.

Koealojen 8 ja 9 kohdalla, jotka sijaitsevatkin aivan ojan kahden puolen, ojituksen aikainen sarakorpeen vivahtava sararäme on muuttunut mustikka- ja puolukkatyyppin väliasteen rämekankaaksi. Myös metsä on huomattavan hyvä. Koealalla 8 ei ole ojitusta vanhempia puita, mutta koealalla 9 on ainakin yksi kuusi, joka on ojitusvuotta vanhempi. Tuloksiltaan näidenkään koealojen metsiköt eivät ole täysin kovan maan mustikka-puolukkatyyppin väliasteen metsien veroisia. Tätä ei sovi ihmetelläkään, sillä koealojen kohtien kosteussuhteet ovat usean viimeksi kuluneen vuosikymmenen ajan olleet hyvin epäedulliset, kun näillä tienoilla oleva oja on varsin



Kuva 8. Kelkkasuoan koealan 9 kuusten ja mäntyjen 5-vuotisjakoittainen rinnan-
korkeussädekasvu.

(1) 2 Kiefern, in 1.3 m Höhe 51—59 Jahresringe
(2) 1 Fichte, " " " " " 102 " "
(3) 3 Fichten, " " " " " 50—69 " "

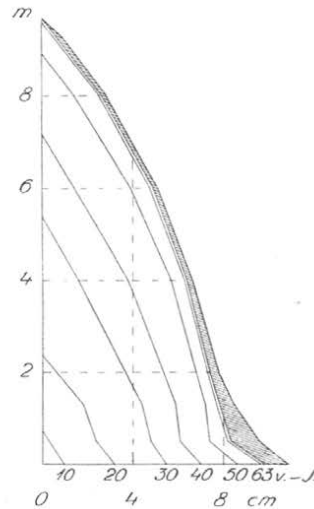
Abb. 8. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Fichten
und Kiefern auf Probestfläche 9 des Kelkkasuo.

mitätön ja pääosan puiden kasvukaudestakin vettä täynnä. Siihen katsoen koealametsiköiden sekä kokonaispuumäärät että nykyiset kasvut (vrt. taulukon 3 numeroita) ovat hyvinkin huomattavat. Liian korkealla seisova pohjavesi näyttää tuottaneen suurimman haitan puiden pituuskasvulle, kuten suhteellisen alhaiset valtapuu-pituudet osoittavat.

Kuva 8 valaisee puiden paksuuskasvun kehitystä koealalla 9. Vanha, ojitettaessa hidaskasvuinen kuusi on 1850—55 vuosien aikana ruvennut lisäämään ripeästi kasvuaan. Tästä päättäen tämä oja on kaivettu jo 1850 vuoden vaiheilla, joten se lienee alueen keskukseen kaivettua ojaa ainakin kymmenkunta vuotta vanhempi. Puheena olevan ojitusta vanhemman kuusen hyvää kasvua on kestänyt parinkymmenen vuoden ajan, mutta sen jälkeen kasvu on vähitellen hidastunut ja on viimeisten 30 vuoden ajan ollut hyvinkin hidasta. Samoin nuorempien, ojituksen jälkeenkin nousseitten puitten, mäntyjen yhtä hyvin kuin kuusten, kasvu on viimeisten vuosikymmenien aikana ollut varsin heikkoa.

Koeala 10 on vain 50 metrin päässä ojasta, mutta kun oja on alunperinkin ollut vähäinen, ei sen vaikutus ole ulottunut etäälle. Koealan kohdalla, joka on ollut ojitettaessa puutonta saranevaa, on nyt karhunsammaleinen isovarpuinen niittyvillaräme ja puumäärä on 53 m^3 sekä kasvu 0.9 m^3 hehtaaria kohden.

Koealat 11 ja 12 antavat käsityksen alueen keskelle puuttoman nevan halki kaivetun ojan vaikutuksesta. Edellisellä, jonka kohta on ollut ojitettaessa paremmanpuoleista kalvakkanevaa, puumäärä on 27 ja kasvu $0.5 \text{ m}^3/\text{ha}$. Jälkimmäisellä, ojaa lähempänä olevalla, jonka kohta on ollut saranevaa, puumäärä on 78 ja kasvu $1.0 \text{ m}^3/\text{ha}$. Ojan läheisyyden vaikutus on tässäkin tuntuva, jos kohta jälkimmäisen koealan kohdalla ojituksen aikainen suotyypikin on ollut vähän parempi. Myös koealat 13—15, joiden kaikkien paikalla on ojituksen aikana ollut kalvakkanevaa, valaisevat saman ojan vaikutusta. Koealojen 13 ja 14 kohdalle on noussut



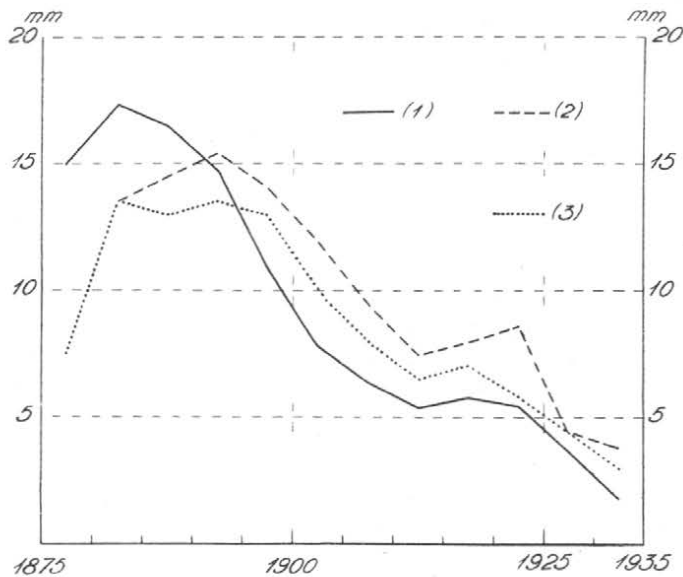
Kuva 9. Runkoanalyysi Kelkkasuo koealalla 11 kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 17.1 sm, pituus 9.7 m ja lustoluku kannossa 63.

Abb. 9. Stammanalyse einer im Kelkkasuo auf Probestfläche 10 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhendurchmesser 17.1 cm, Höhe 9.7 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 63 betrug.

jonkinlainen männikkö, mutta koeala 15, jonka yläpuolella avautuu avara, vetinen kalvakkaneva, on puuton ja luonnontilainen.

Koealalta 11 tehty runkoanalyysi (kuva 9) valaisee puiden kasvun aikaisempia vaiheita näillä seuduilla. Analysoidun puun tyvessä on 63 vuosilustoa ja, kuten näkyy, puu on kasvanut 50 vuoden ikään asti varsinkin paksuutta kohtalaisen hyvin. Viimeksi kuluneiden 13 vuoden aikana kasvu on ollut hidasta.

Kuva 10 esittää samojen koealametsiköiden kasvukairausten mukaisia kasvusuhteita vähän runsaamman aineiston perusteella. Metsää on näille tienoille alkanut ilmestyä vasta noin 60—65 vuotta sitten, minkä ikäisiä vanhimmat puut nyt ovat. Puiden kasvu on melkein nuoruusvuosista lähtien ollut hyvä, mutta puiden ollessa 20—25 vuoden ikäisiä niiden kasvu on alkanut hidastua viisivuotiskauteen 1911—16 asti, minkä jälkeisenä 5-vuotiskautena kasvu on vähän parantunut, mutta on sen jälkeen taas hidastumistaan hidastunut ja on viimeisten 10 vuoden aikana ollut hyvin heikkoa.



(1) Koeala 11. Puuta 4, lustoja 1.3 m kork. 54—62
 (2) " 12. " 3, " " " " " 45—57
 (3) " 13. " 4, " " " " " 52—62

Kuva 10. Kelkkasuo koealojen 11, 12 ja 13 mäntyjen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) Probestfläche 11. 4 Bäume, in 1.3 m Höhe 54—62 Jahresringe
 (2) " 12. 3 " " " " " 45—57 " "
 (3) " 13. 4 " " " " " 52—62 "

Abb. 10. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern der Probestflächen 11, 12 und 13 auf dem Kelkkasuo.

Puheena olevalla tutkimusalueella suoritettiin myös ojituksen jälkeisen metsän puumäärän silmävarainen arvioiminen. Näin saadut puumäärät näkyvät kartasta (kuva 3), jolle on suurin piirtein merkitty myös ojitusta vanhempien puiden esiintyminen. Nykyisin elossa oleva, ojituksen vaikutuksesta noussut puumäärä voidaan arvioida likipitään seuraavaksi:

| | | | | |
|----------|--------------------|-------|----------|----------------------|
| 100 < | m ³ /ha | ..... | 2.15 ha | 269 m ³ |
| 50—100 | » | ..... | 4.00 » | 300 » |
| 25—50 | » | ..... | 7.75 » | 291 » |
| 5—25 | » | ..... | 6.19 » | 93 » |
| <5 | » | ..... | 19.63 » | 49 » |
| Yhteensä | | | 39.72 ha | 1 002 m ³ |

Kun oja on yhteensä 1 750 jm ja niiden vaikutuksesta noussut elossa oleva puumäärä on 1 002 m³, on jokaista 150 metriä kohden mikä määrä nykyisillä metsäojitusalueilla yleensä keskimäärin kaivataan kutakin kuivuvaksi tarkoitettua suohehtaaria kohden, saatu puuta 86 m³. Tämä ei ole kovin paljon, mutta kuitenkin melkoinen määrä siihen katsoen, että ojien piiriin kuuluu osaksi hyvinkin heikkolaatuista nevaa, jota paitsi ojien sijoitus on yleensäkin ja varsinkin eräiltä osiltaan hyvin huono ja ojien kunnossapito on kokonaan laiminlyöty. Mikäli oja on sattunut vähänkään sopivalle kohdalle, kuten on pohjoisimman haaran laita, on sen vaikutus, vaikka oja on saanut rauhassa umpeutuakin, varsin huomattava.

Yleistulos.

Kelkkasuon ojitustulosten tarkastelu osoittaa, että varsin vaatimattomillakin ja kokonaan kunnossapitoa vaille jätetyillä ojituksilla voi olla huomattava vaikutus soihin. Aluskasvillisuudessa muutokset eivät tosin ole kovin suuria. Metsätyyppiin on päästy vain eräillä parhaiten kuivuneilla kohdilla ojien varsilla. Varvuttuminen on tietenkin ollut yleistä ja niittyvillan lisääntyminen sarojen kustannuksella on selvästi todettavissa. Rahkoittuminen on vähäistä eikä myöskään karhunsammal-jäkälikkötyyppi ole saanut juuri mitään jalansijaa.

Yleensä alueella on ojituksen vaikutuksesta todettavissa rämeitten muuttumista entistä kuivemmiksi rämetyypeiksi sekä nevojen muuttumista rämeiksi. Tutkitusta alasta on ojitettaessa ollut rämettä n. 8 ha ja nevaa n. 32 ha. Nyt on alasta rämettä 31.27 ha ja nevaa 8.45 ha.

Turvekerros on ojituksen vaikutuksesta tietenkin hyvin tuntuvasti painunut ja ojien läheisyydessä voidaan todeta pintaturpeen jonkin verran lahonneenkin. Toisaalta turpeen kasvu, etupäässä *Sphagnum magellanicum*-, *S. papillosum*- ja *S. recurvum* coll.- lajien hyvinvoinnista johtuen, on monin paikoin ja erityisesti entisten kalvakkanevojen kohdalla hyvin huomattavaa. Turvekerroksen happamuusasteeseen ojituksella ei näytä olleen ainakaan mitään jyrkkää tai edes selvää vaikutusta.

Soiden metsäisyyteen ojitus on vaikuttanut mullistavimmin. Mikäli ojien asema on ollut vähänkään onnistunut, on ojan varsi metsittynyt melkoisen laajalti. Paras tulos on yleensä saatu entisten rämeitten kohdalla, mutta myös ennestään aivan puuttomille nevoille on näinkin heikon kuivatuksen vaikutuksesta saatu kohtalaisia metsiä syntymään. Nykyisin näiden kasvu on heikkoa, mutta runkoanalyysien ja kasvukairausten perusteella voidaan todeta, että kasvu on ojitusta seuranneitten parinkymmenen vuoden aikana ollut huomattavan hyvä. Kasvun sen jälkeen asteittain tapahtunut hidastuminen on lähinnä johtunut ojien kunnon huononemisesta ja siten maan uudelleen vettymisestä ja turpeen korkeuskasvun virkistymisestä.

Kelkkasuon ojitusalue antaa hyvää valaistusta myös nevojen luontaiseen siementymiseen ja metsittymiseen. Ojien varret ovat metsittyneet ensin ja vasta vähitellen ojista etäämpänä olevat suon osat. Sanotun lisäksi voidaan todeta myös siemenpuiden läheisyyden merkitys. Ne ojien varret, joiden lähellä on siementäviä puita, joko suota reunustavien moreenikankaitten kuusen sekaisia mäntymetsiä tai suon rämeosien männiköitä, ovat metsittyneet 10—15 vuotta aikaisemmin kuin sellaiset ojien varret, jotka ovat etäällä siemenpuista. Voidaan kuitenkin todeta, että 200, jopa 300 metrin päässä siementävistä puista olevat neva-alat ovat metsittyneet kohtalaisen hyvin, vaikka taimettumisvaihe onkin muodostunut pitkähköksi. Erityisesti on myös merkille pantavaa, että nevojen ensimmäisen metsän on aivan valtaosiltaan muodostanut mänty. Puhtaampi koivikko on syntynyt vain kydötetyille saroille (kuvassa 3 kuvio 12) sekä ojitusalueen kaakkoiskulmaan (kuvio 4), mikä koivikko nyt kuitenkin on paikan voimakkaan vettymisen taka miltei kuivumistilassa.

Kotasalonsuo, Pihtipudas.

Kotasalonsuo sijaitsee Pihtiputaan pitäjän lounaislaidalla Viita-saaren hoitoalueen Mäntymäen valtionpuistossa, kilometrin päässä metsänvartijatilalta pohjoiseen päin, 130—140 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 1.7° C ja sademäärä noin 550 mm.

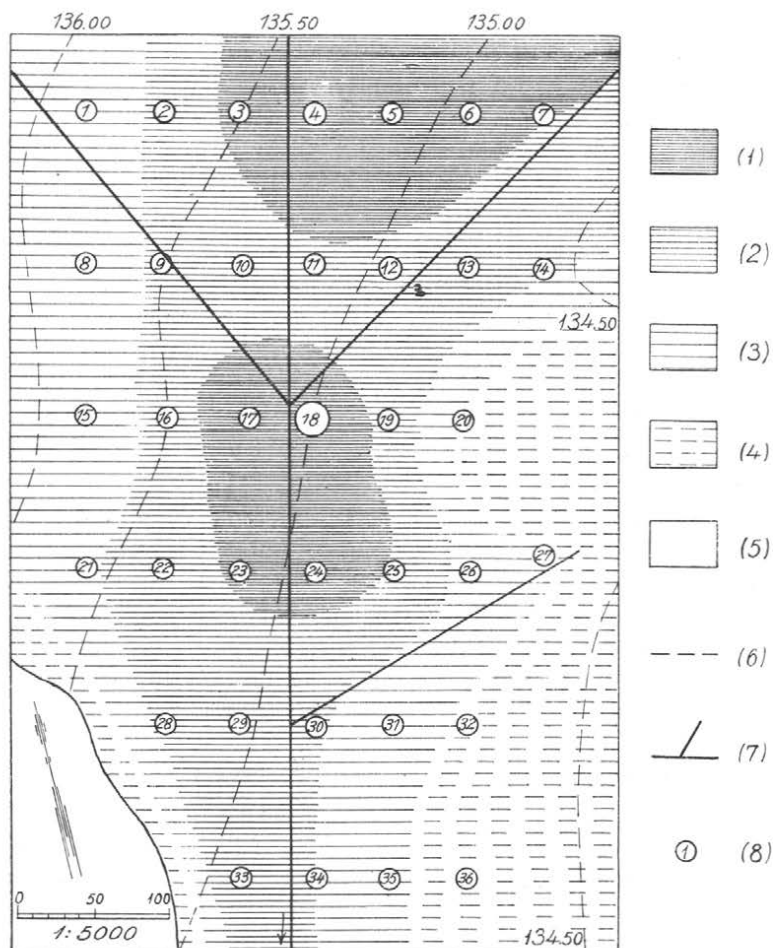
Hoitoalueen vuosikertomuksien mukaan Mäntymäen valtionpuistoon on pahimpana nälkävuotena 1867 kaivettu ojia yhteensä 3 187 metrin pituudelta. Ojat on kaivettu valtion hätäaputyönä katovuosien puutteen lieventämiseksi. Toistä on pääosa suoritettu Kotasalonsuolla, josta kuvat 11 ja 12 esittävät tutkitun osan vanhoine ojituksineen. Ojia on aukaistu v. 1911 ja 1928, mutta nämä aukaisut ovat kohdistuneet vain valtaojaan, mikä tutkimuksia 1934 suoritettaessa olikin verraten vetävässä kunnossa. Sivuojat ovat alunperinkin olleet pieniä ja ne oli myös jätetty perkaustyön ulkopuolelle. Nykyisin valtaojan länsipuolella oleva sivuoja on 30—40 sm syvä ja saman levyinen. Valtaojan itäpuolella olevat sivuojat ovat vieläkin pienemmät. V. 1934 alueella on suoritettu kunnollinen uudisojitus metsän kasvatusta varten.

Kotalalonsuo, jonka keskiosasta tutkittiin noin 23 hehtaarin suuruinen ala, on kapeahko, mutta keskuksestaan verraten syvä suo. Sen pituussuunta on pohjois-etelä ja siitä pistää kahden puolen muutamia lahdekkeita. Kaltevuuden pääsuunta on luoteesta kaakkoon.

Kotalalonsuolta otettiin linja-arvion tapaan yhteensä 36 ympyräkoealaa, niistä yksi 5 aarin, muut 2 aarin suuruisia. 5:llä ojanvarsi-koealalla suoritettiin aluskasvillisuuden, turpeen ja puuston tutkiminen samaan tapaan kuin edellä selostettiin Kelkkasuo koealoilla tehdyn. Näiden lisäksi 10:llä koealalla suoritettiin aluskasvillisuuden ja turpeen tutkiminen. Jäljellä olevilla 21:llä koealalla määrättiin vain nykyinen tyyppi, arvioitiin ojituksen aikainen suotyyppi sekä mitattiin turvekerroksen paksuus. Näillä 31:llä linja-arvion ympyräkoealalla luettiin puut samaan tapaan kuin 5:llä ensin mainitulla koealalla, mutta koepuita otettiin vain 3—4 kultakin koealalta, jolla tavoin niitä kertyi hyvinkin riittävä määrä yhteisen kuutioimiskäyrän piirtämiseksi koko tutkimusalueelle. Lisäksi suoritettiin Kotalalonsuon alueella tyyppien mukainen kartoitus sekä ojituksen jälkeisen metsän silmävarainen arviointi.

Tyypit ja turvesuhteet.

Kotalalonsuosta tutkittu osa on ojitettaessa ollut kutakuinkin metsätöntä rämettä, keskisuo melkein nevaa. Pohjoisosa näyttää olleen niittyvillarämettä, keskusta sararämettä tai niittyvillasararämettä, eteläisin osa taas niittyvillarämettä ja eräiltä osilta rahkaista niittyvillarämettä. Itälaidalla on ollut kangasarämettä, jonka vanhat männyt etupäässä ovatkin ojitetusta alasta metsittyneen osan sie-



| | |
|------------------------------------|------------------|
| (1) Suon syvyys 2.0—2.5 m, 4.41 ha | (5) Kangas |
| (2) " " 1.5—2.0 " 7.54 " | (6) Korkeuskäyrä |
| (3) " " 1.0—1.5 " 6.13 " | (7) Ojia |
| (4) " " <1.0 " 4.63 " | (8) Koeala 1 |
| Yht. 22.71 ha | |

Kuva 11. Kartta, joka osoittaa Kotasalonсуоsta tutkitun osan kaltevuus- ja syvyysuhteet. Kartalle on merkitty myös alueelle v. 1867 kaivetut ojat sekä koealojen paikat.

| | |
|----------------------------------|-------------------|
| (1) Moortiefe 2.0—2.5 m, 4.41 ha | (5) Heide |
| (2) " " 1.5—2.0 " 7.54 " | (6) Höhenkurve |
| (3) " " 1.0—1.5 " 6.13 " | (7) Gräben |
| (4) " " <1.0 " 4.63 " | (8) Probefläche I |
| Insgesamt 22.71 ha | |

Abb. 11. Karte über die Neigungs- und Tiefenverhältnisse des vom Moor Kotasalonсуо untersuchten Teiles. Auf der Karte sind auch die im Jahre 1867 ausgehobenen Gräben sowie die Stellen der Probeflächen bezeichnet.

mentäneet. Tutkimusalueen lounaiskulmassa on vanhaa, kuusivaltaista metsää kasvava mustikkatyypin kangas, mutta siltä suunnalta siementymistä on tapahtunut vähemmän.

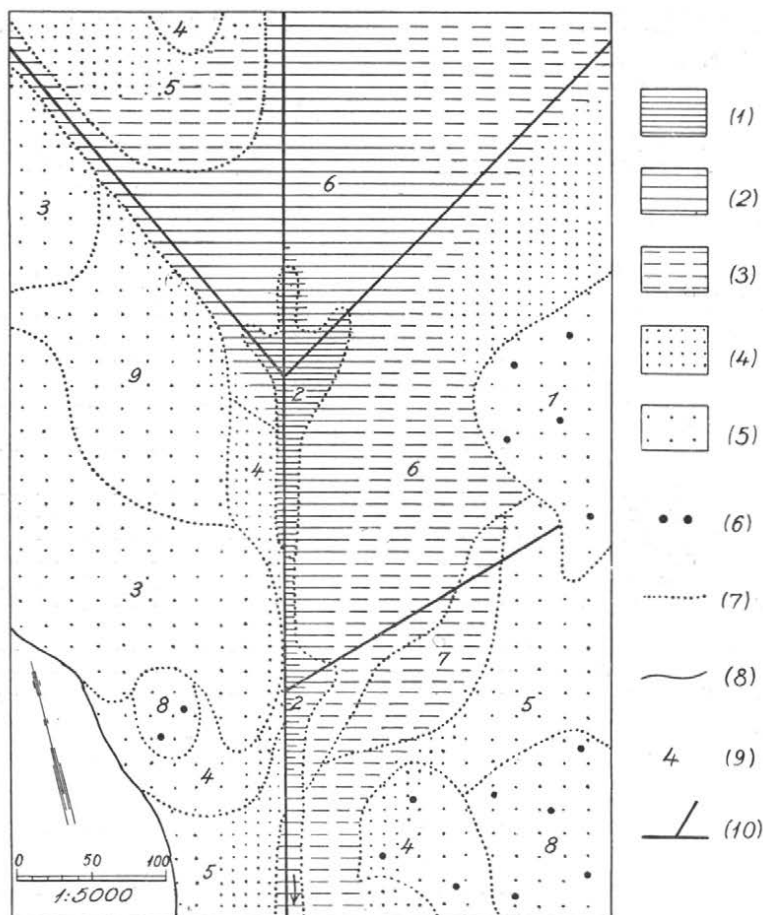
Tutkitulle suon osalle (ks. kuvaa 11) on valunut vesiä varsinkin luoteisesta suunnasta, jonne onkin johdettu eräs sivuoja. Tämä sekä suon keskukseen kaivettu valtaoja ovat suuresti muuttaneet suon luonnetta varsinkin valtaojan itäpuolella, joka jää, kuten kartalle merkityistä korkeuskäyristä näkyy, kuivatukseen katsoen ojan edullisemmalle puolelle. Valtaojan länsipuoli on edelleen kutaquinkin luonnontilaisena, miltei puuttumattomana rämeenä (vrt. kuvaa 43). Tutkitun alueen nykyiset tyypit näkyvät kuvasta 12. Niiden koealojen, joiden kohdalla tehtiin turvetutkimus ja yksityiskohtainen kasvipeitekuvaus, ojituksen aikaiset ja nykyiset tyypit sekä turvesuhteet selviävät taulukosta 4 sekä kasvipeite taulukosta 5. Muiden koealojen nykyiset tyypit ja turvekerroksen paksuus selviävät kuvista 11 ja 12.

Vain vähäisellä alalla valtaojan varrella on päästy likipitään metsätyyppeihin. Yleensä tyyppi on parhaassakin tapauksessa jäänyt varpurämeeksi tai isovarpuiseksi niittyvillarämeeksi, molemmissa tapauksissa useinkin runsaasti *Polytrichum*- ja *Cladina*-peitteiseksi. Rahkoittumista ei voida todeta ainakaan sanottavasti tapahtuneen. Alueen länsiosaan ojituksella ei ole ollut vaikutusta, joten sillä puolella suotyypit ovat ennallaan ja hyvänä ohjeena kuivatustyön tulosta tarkasteltaessa.

Suon syvyysuhteet selviävät kuvasta 11. Turvekerroksen laadusta saa yleiskäsityksen kuvasta 13 ja taulukosta 4 turpeen laatu näkyy yksityiskohtaisemmin koealojen kohdalla. Suon pohjana on hiekkainen moreeni ja turvekerroksen paksuus on vielä painumisen jälkeenkin erällä suon osilla 2.5 metriä. Pohjalla on lievästi kortteen sekaista saraturvetta tai rahkasammalen sekaista saraturvetta. Erällä kohdilla on hiilikerros aivan suon pohjalla ja ylempänä turpeessa on useampiakin suopaloja osoittavia kerroksia. Näiden kerrosten yläpuolella on säännöllisesti tuntuvasti raaempi ja rahkapitoisempi turvelaatu kuin niiden alapuolella. Siten esimerkiksi koealan 24 kohdalla on suon 2.5 m syvässä olevalla kivennäispohjalla voimakas hiilikerros. Tämän yläpuolella on 10 sm:n paksuinen kerros raakaa rahkaturvetta, ja sen yläpuolella on heikosti lahonnutta saran sekaista rahkaturvetta, joka jo 20—30 sm ylempänä muuttuu vahvanlaisesti lahonneeksi rahkasaraturpeeksi. Jo pohjaturve on yleensä runsaasti puunjätteitä, mm. koivun kuorta sisältävää. Suo on alkujaan ollut kauttaaltaan kuivana metsämaana, on sitten soistunut korveksi, josta se vähitellen on kehittynyt rämeeksi, lopulta hyvinkin heikko-metsäiseksi.

Taulukko 4. Kotasalonsuon koealojen tyyppit ja turvesuhteet.
Tabelle 4. Typen und Torfverhältnisse der Probeflächen im Moor Kotasalonsuo.

| Koealan n:o Nr. der Probe- fläche | Suotyyppi ojitettaessa Moortypus beim Graben- stechen | Nykyinen tyyppi Gegenwärtiger Typus | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | | | | Suon syvyys, m Moortiefe, m | | |
|---|---|--|---|-----------|-------------|---------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----|
| | | | m syvässä m unter Gelände | | | | | | | | |
| | | | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | suon pohjalla an der Moorbasis | | | |
| 2 | Isovarp. niittyvillaräme | Isovarp. niittyvillaräme | S (C) 2 | CS 2-3 | CS 3 | CS 3 | CS 3-4 | SC 4 | SC 4 | SC 4 | 1.3 |
| 4 | » | » (varpuräme) | S 1-2 | S (C) 2 | CS 3-4 | CS 3-4 | SC 3-4 | SC 4 | SC 4 | C (Eq) 5 | 2.3 |
| 6 | » | Isovarp. niittyvillaräme | S 2 | S (C) 2-3 | CS 3 | CS 3-4 | SC 3-4 | C (Eq) 4-5 | C (Eq) 4-5 | C (Eq) 4-5 | 2.1 |
| 11 | » | Varpuräme (rahkaisia mättäitä siellä taällä) .. | SC 3 | SC 3-4 | SC (Eq) 4-5 | SC 4 | SC 4 | C (Eq) 5 | C (Eq) 4-5 | C (Eq) 5 | 1.0 |
| 13 | » | Varpuräme | S (C) 2-3 | CS 2-3 | SC 3-4 | SC 3-4 | SC 4 | C (Eq) 5 | C (Eq) 5 | C (Eq) 5 | 2.0 |
| 16 | » | Rahkainen niittyvillaräme | S (C) 2-3 | CS 3 | SC 3-4 | SC 4 | SC 4 | C (Eq) 4 | C (Eq) 4 | C (Eq) 4 | 1.8 |
| 18 | » | Varpuräme | S (C) 2-3 | CS 3 | SC 3-4 | SC 3-4 | SC (Eq) 3-4 | C (Eq) 4 | C (Eq) 4 | C (Eq) 4 | 2.5 |
| 20 | » | Isovarp. niittyvillaräme (rahkamättäitä) | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | CS 3-4 | 0.5 |
| 23 | <i>Carex lasiocarpa</i> -räme .. | <i>Carex lasiocarpa</i> -räme (rahkamättäitä) | S (C) 2 | SC 3 | SC 3-4 | SC 3-4 | SC 4 | SC 4 | SC 4 | SC (Eq) 4-5 | 2.3 |
| 24 | Niittyvillasaräme | Isovarp. niittyvillaräme (rahkamättäitä) | S (C) 2-3 | S (C) 4 | S (C) 3 | S (C) 3 | CS 4-5 | SC 4-5 | S 1-2 | S 1-2 | 2.5 |
| 25 | » | Isovarp. niittyvillaräme (laajoja <i>Pol. strictum</i> -mättäitä) | S (C) 2 | S (C) 3 | CS 3 | CS 3 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4-5 | 2.0 |
| 29 | <i>Carex lasiocarpa</i> - <i>Sph. pillosum</i> -räme | <i>Carex lasiocarpa</i> - <i>Sph. pillosum</i> -räme (rahkamättäitä) | S (C) 1-2 | CS 3 | CS 3-4 | CS 3-4 | SC (Eq) 4 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4-5 | 1.9 |
| 30 | Sn sn | Varpuräme | S (C) 3-4 | CS 3 | SC 3-4 | SC 3-4 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4 | SC 4 | 1.9 |
| 31 | Sn sn | Varpuräme | S (C) 2 | S (C) 3 | CS 2-3 | CS 2-3 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4 | SC 4 | 1.1 |
| 34 | Isovarp. niittyvillaräme | Isovarp. niittyvillaräme (karhunsammal-jäkälämättäitä) | S (C) 2 | CS 3-4 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4-5 | SC 4-5 | C 5 | C 5 | 1.6 |



- | | |
|--|--|
| (1) Puumäärä 100 < m ³ /ha | (6) Ojitusta vanhempia puita |
| (2) » 50—100 » | (7) Suotyyppien raja |
| (3) » 25—50 » | (8) Kankaan ja suon raja |
| (4) » 5—25 » | (9) Kuvion numero |
| (5) » <5 » | (10) Ojia |
| 1 = Kangasräme | 6 = Isovarp. niittyvillaräme (varpuräme) |
| 2 = Varpurämekangas | 7 = Isovarp. niittyvillaräme (<i>Polytr., Cladina</i>) |
| 3 = <i>C. lasiocarpa</i> -räme (rahkamättäitä) | 8 = Rahkainen varpuräme |
| 4 = Niittyvillasararäme | 9 = Rahkainen niittyvillaräme (vähän sarjakin) |
| 5 = Isovarp. niittyvillaräme | |

Kuva 12. Kotasalonsoon kartta, josta näkyvät nykyiset tyytit sekä ojituksen vaikutuksesta nousut puumäärä hehtaaria kohden.

- | | |
|---|---|
| (1) Holzmenge 100 < m ³ /ha | (6) Bäume, älter als die Entwässerung |
| (2) » 50—100 » | (7) Grenze der Moortypen |
| (3) » 25—50 » | (8) Grenze zwischen Heide und Moor |
| (4) » 5—25 » | (9) Nummer der Figur |
| (5) » <5 » | (10) Gräben |
| 1 = Anmooriger Wald | 6 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor |
| 2 = Zwergstrauch-Reisemoorheide | (Zwergstrauch-Reisemoor) |
| 3 = <i>Carex lasiocarpa</i> -Reisemoor (<i>Sph. fuscum</i> -Bülte) | 7 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor (<i>Polytr., Cladina</i>) |
| 4 = Wollgras-Seggen-Reisemoor | 8 = Zwergstrauch-Heidemoor |
| 5 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor | 9 = Wollgras-Heidemoor (ein wenig <i>Carex</i>) |

Abb. 12. Das Moor Kotasalonsoo darstellende Karte, aus der die gegenwärtigen Typen sowie die durch die Entwässerung gesteigerte Holzmenge je ha zu ersehen sind.

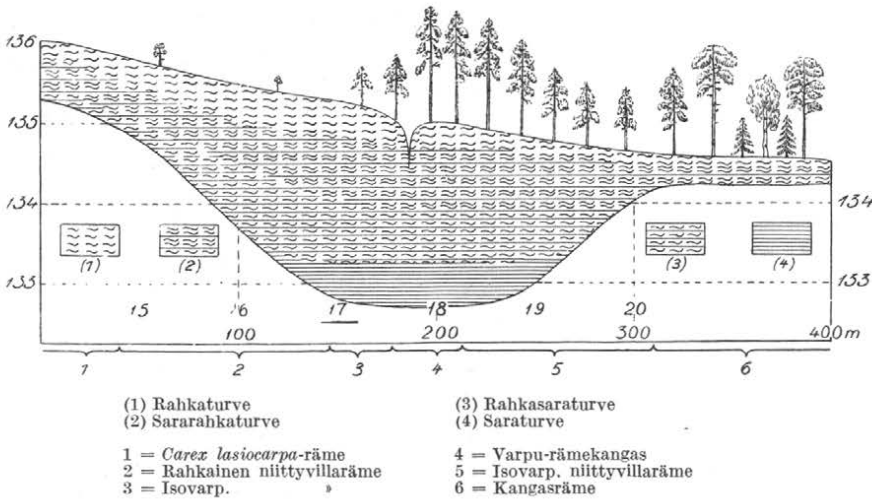
Taulukko 5. Kotasalonsuon koalojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 5. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Kotasalonsuo.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koalan numero Nr. der Probefläche | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 2 | 4 | 6 | 11 | 13 | 16 | 18 | 20 | 23 | 24 | 25 | 29 | 30 | 31 | 34 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Andromeda polifolia</i> | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <i>Betula nana</i> | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | — | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 6 | 4 | 6 |
| <i>Chamaedaphne calyculata</i> .. | 2 | — | — | 2 | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Ledum palustre</i> | — | 3 | — | 4 | 2 | — | 4 | 2 | 1 | 1 | — | — | 2 | — | 1 |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> .. | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | — | 1 | — | 1 | 2 | — | 2 | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 |
| » <i>uliginosum</i> | 1 | 2 | — | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | — | 1 | 1 | 2 |
| » <i>vitis idaea</i> | — | — | — | 3 | — | — | 5 | — | — | — | — | — | 3 | — | — |
| <i>Carex lasiocarpa</i> | 3 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | 6 | — | — | 7 | — | — | — |
| » <i>magellanica</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| » <i>pauciflora</i> | — | — | — | — | 1 | 5 | — | — | 1 | — | — | 4 | — | — | — |
| » <i>rostrata</i> | 1 | — | — | 1 | — | 2 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | 7 | 5 | 8 | 4 | 4 | 7 | 7 | 8 | 1 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 |
| <i>Phragmites communis</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — |
| <i>Equisetum limosum</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | 1 | — | — | 1 | — | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 1 | — | — | — |
| <i>Dicranum scoparium</i> | — | — | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | 1 |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | 1 | 6 | 1 | 4 | 3 | 1 | 6 | 1 | 1 | 4 | 2 | — | 7 | — | 3 |
| <i>Polytrichum commune</i> | 1 | 1 | — | 1 | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | 2 | — | — |
| » <i>strictum</i> | — | 3 | 1 | 2 | 5 | 1 | 4 | 1 | 3 | 5 | 6 | 2 | 2 | 7 | — |
| <i>Sphagnum angustifolium</i> .. | 9 | 4 | 7 | 5 | 4 | 8 | 3 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 2 | 3 | 8 |
| » <i>Dusenii</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — |
| » <i>fuscum</i> | — | — | 1 | 3 | 3 | 2 | — | 1 | 3 | 2 | — | 2 | — | 2 | 1 |
| » <i>magellanicum</i> .. | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4 |
| » <i>papillosum</i> | — | — | 2 | — | 1 | 2 | — | 1 | 2 | — | 2 | 3 | — | 6 | 1 |
| » <i>Russowii</i> | — | 2 | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Cladina rangif. & silvat.</i> .. | 1 | 5 | 1 | 3 | 4 | — | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 7 | 1 |

Metsät.

Kuvasta 13, joka esittää poikkileikkausta Kotasalonsuosta koalojen 15—20 kohdalta, saa yleiskäsityksen ojituksen vaikutuksesta suon metsäisyyteen. Valtaoan länsipuoli on edelleenkin jokseenkin metsätön, itäpuolelle on noussut metsää, joka ojan varrella on verraten kookastakin, mutta etäämpänä ojasta käy harvaksi ja matalaksi. Taulukko 6 esittää tuloksia kuivatukseen katsoen edullisimmassa asemassa olevien koalametsiköiden mittaustuloksista.



Kuva 13. Poikkileikkaus Kotalonsuosta koalojen 15—20 kohdalta.

- (1) *Sphagnum-Torf*
(2) *Carex-Sphagnum-Torf*
(3) *Sphagnum-Carex-Torf*
(4) *Carex-Torf*
- 1 = *Carex lasiocarpa*-Reisermoor
2 = Wollgras-Heidemoor
3 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor
4 = Zwergstrauch-Reisermoorheide
5 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor
6 = Anmooriger Wald

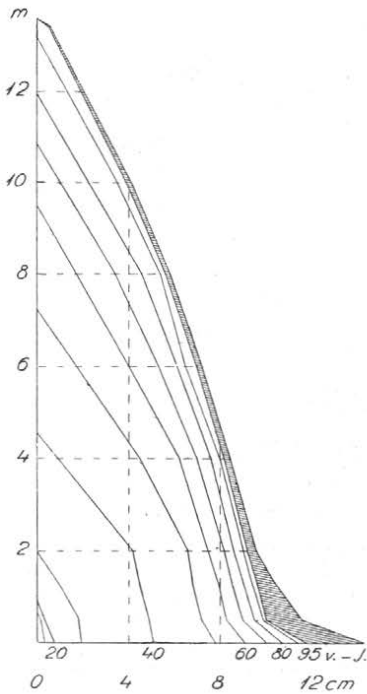
Abb. 13. Querschnitt durch das Moor Kotalonsuo bei den Probestellen 15—20.

Näiden metsiköiden, jotka kaikki ovat jokseenkin puhtaita männiköitä, keski-ikä on noin 60 vuotta ja niiden puusto on likipitään kokonaan ojituksen jälkeen syntynyttä (vrt. kuvaa 44). Huomattavasti muita parempiin tuloksiin on päästy koalalla 18, vaikka se on suon syvimällä kohdalla ja ojituksen aikainen tyyppi ei liene ollut niittyvillärämettä parempi tai parhaassa tapauksessa se on ollut lievästi sarainen. Paras metsä tällä koalalla johtuu ennen kaikkea koalan kohdan verraten tehokkaasta kuivatuksesta. On myös huomattava, että saran sekainen turve ulottuu lähelle suon pintaa.

Taulukko 6. Kotalonsuon koalojen 11, 18, 24, 30 ja 34 metsät.

Tabelle 6. Die Wälder der Probestellen 11, 18, 24, 30 und 34 im Kotalonsuo.

| Koalan n:o Nr. der Probe- fläche | Metsän ikä, v. Alter des Be- standes, J. | Runkoluku, kpl./ha Stammzahl, St./ha | Pohjapinta- ala, m ² /ha Grünfläche, m ² /ha | Mittelturch- messer, cm | Keskiikäpimitä, sin Mitteldurch- messer, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valkopuiden Höhe der beherr- schenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährl. Zuwachs | |
|--|--|---|---|----------------------------|--|---------------------------------|---|--|----------|----------|--------------------|---|---|
| | | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | m ³ /ha | m ³ /ha | % |
| | | | | | | | | % | | | | | |
| 11 | 60 | 1 250 | 9.6 | 13.4 | 9.6 | 12.5 | 100 | — | — | 49.8 | 0.8 | 1.9 | |
| 18 | 65 | 2 160 | 27.5 | 17.3 | 12.9 | 14.5 | 98 | △ | 2 | 185.3 | 2.5 | 1.8 | |
| 24 | 60 | 1 800 | 16.3 | 16.0 | 9.6 | 12.0 | 100 | — | — | 84.2 | 1.2 | 1.4 | |
| 30 | 58 | 2 000 | 17.1 | 13.4 | 9.5 | 11.5 | 100 | — | — | 86.7 | 1.7 | 2.0 | |
| 34 | 60 | 2 150 | 8.3 | 11.5 | 7.9 | 10.0 | 100 | — | — | 37.4 | 0.6 | 1.5 | |



Kuva 14. Runkoanalyysi Kotasalon suon koealalla 18 kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 21 sm, pituus 13.6 m ja lustoluku kannossa 95.

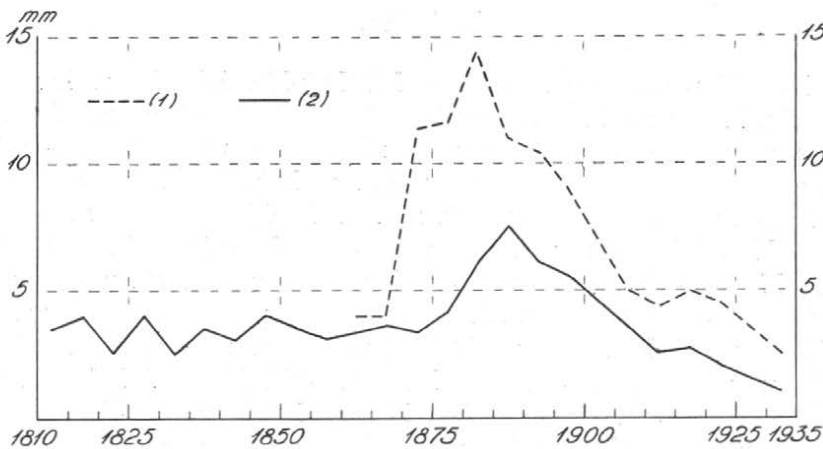
Abb. 14. Stammanalyse einer im Kotasalon suo auf Probefläche 18 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhen-durchmesser 21 cm, Höhe 13.6 m und Jahresringzahl an der Stamm-basis 95 betrug.

ojan itäpuolella olevista ojista eteläisempi on vain mitätön ura.

Kuva 15 valaisee Kotasalon suon ojitusalueella olevien mäntyjen kasvun aikaisempia vaiheita kasvukairausten mukaan päätellen. Siinä esiintyy ensiksikin kahden toista sataa vuotta vanhan, koealoilla 6 ja 20 kasvaneen puun 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeus-sädekasvu. Näiden puiden kasvu on ollut aina vuoteen 1875 asti jokseenkin heikkoa. Sen jälkeen se on alkanut elpyä, vaikka puut sijaitsevatkin verraten kaukana ojasta. Ennen pitkää puiden kasvu on kuitenkin alkanut hidastua ja on nykyisin hyvinkin heikkoa. Samassa piirroksessa toinen murtoviiva esittää nuorempien, eri koealoilla sijaitsevien puiden sädekasvua. Kuten näkyy, niiden kasvu on päässyt hyvään vauhtiin kymmenkunta vuotta aikaisemmin ja se on myös jatkuvasti ollut tuntuvasti parempaa kuin vanhojen

Kasvu- ja tuottotauluihin verraten koealalla 18 pohjapinta-ala on sama, puuluku ja keskiläpimitta ovat suuremmat, mutta kuutiomäärä, pituus ja varsinkin kasvu ovat tuntuvasti pienemmät kuin puolukkatyyppin saman ikäisessä männikössä, johon koealametsikkö on lähinnä verrattavissa. Puiden lyhyys, valta-puutkin kun ovat vain 14.5 metriä, johtunee liian matalasta kuivatuksesta ja kasvun hidastuminen saa selityksensä ojien kunnon huononemisesta. Kuva 14 esittää koealalla 18 kasvaneen männyn runkoanalyysiä. Kyseellisen puun kannossa on ollut ojitettaessa 28 vuosilustoa ja puun pituus on ollut noin 1.5 m. Ojituksen jälkeen puun kasvu on ollut noin 25 vuoden ajan varsin hyvä, mutta on sen jälkeen hidastumistaan hidastunut. Ei edes 1911 suoritettu valtaojan perkaus, mikä onkin ollut verraten pintapuolinen, ole kyennyt ainakaan mairittavasti puun kasvua elvyttämään.

Lähinnä vaillinaisesta kuivatuksesta johtuu, ettei muilla taulukossa 6 mainituilla koealoilla ole päästy yhtä hyvin tuloksiin kuin koealalla 18. Koeala 30 sijaitsee tosin kartan mukaan yhtä edullisesti ojien kulmauksessa, mutta valta-



(1) Puita 27, lustoja 1.3 m kork. 38—72
 (2) » 2, » » » » » 119—124

Kuva 15. Kotasalonsuon ojitusalueella olevien mäntyjen 5-vuotijaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) 27 Bäume, in 1.3 m Höhe 38—72 Jahresringe
 (2) 2 » » » » » 119—124 »

Abb. 15. Je Jahrfünft dargestellter Zuwachs des Brusthöhenradius der im Entwässerungsgebiet des Kotasalonsuo vorhandenen Kiefern.

puiden kasvu. Nykyisin näiden nuorempienkin puiden kasvu on varsin hidasta, vaikkakin vanhojen puiden kasvua vähän parempi. Voidaan panna merkille, että vuonna 1911 suoritettu valtaojan perkaus on aikaansaanut vähäisen, tosin pian ohimenevän kasvun paranemisen sekä vanhoissa että nuoremmissa puissa.

Hyvän yleiskuvan tutkitun alan eri osien puumääristä saa kuvasta 12, joka esittää silmävaraisessa arvioimisessa saatuja tuloksia. Sen mukaan tutkimusalue jakaantuu ryhmiin seuraavasti:

| | | | | |
|----------|--------------------|-------|----------|--------------------|
| 100 < | m ³ /ha | ..... | 0.60 ha | 75 m ³ |
| 50—100 | » | ..... | 4.30 » | 323 » |
| 25—50 | » | ..... | 5.07 » | 190 » |
| 5—25 | » | ..... | 3.41 » | 51 » |
| < 5 | » | ..... | 9.33 » | 23 » |
| Yhteensä | | | 22.71 ha | 662 m ³ |

Linja-arvion ympyräkoealojen mukaan tutkitun alueen yhteinen puumäärä kohosi 693 m³:iin. Kun tutkimusalueella on oja yhteensä 1 410 jm, on jokaista 150 ojametriä kohden saatu puuta 74 m³.

Yleistulos.

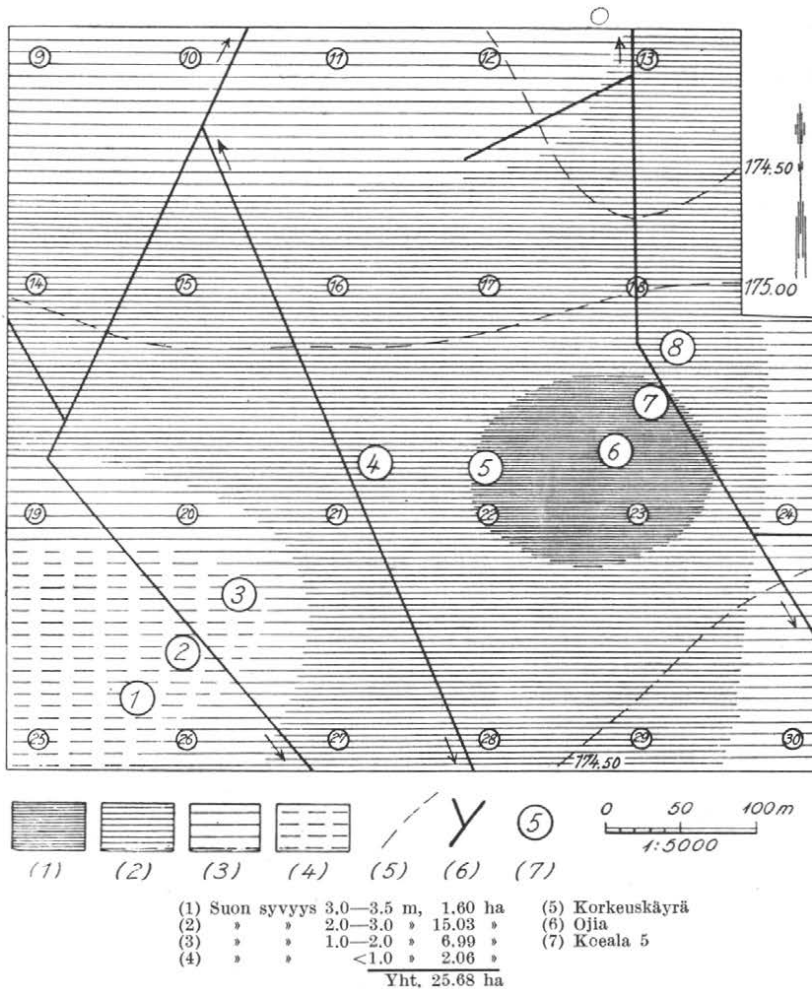
Kotalonsuon ojitus tarjoaa kutakuinkin lohdullisen kuvan miltei puuttoman suon luontaisesta metsittymisestä ojituksen jälkeen. Tyyppi on ollut ojitettaessa vain niittyvilla-, niittyvillasara- tai huonoa sararämettä, ja turvetta on ollut paikoin lähes kolme metriä, mutta suon eräille osille on silti noussut kookas ja hyvärunkoinen männikkö. Valtaojan varrella on päästy jokseenkin riidattomaan puolukkatyyppiin, ja jos ojitus olisi kauttaaltaan ollut kunnollisempi ja jos oja olisi myös hoidettu, olisi ilmeisesti päästy likipitäen puolukkatyyppiin kautta alan. Valtaojan varren metsän perusteella voidaan päätellä, että riittävä kuivatus olisi johtanut koko suon vähintään yhtä puiseksi metsäksi. Huomio kiintyy myös siihen, että mänty on miltei yksinvaltiias, vaikka koivun ja kuusenkin siementä epäilemättä on joutunut alalle.

Vaillinaisesti kuivatuille ja vaillinaisesti metsittyneille nevoille tavallista karhunsammal-jäkälöitymistä on Kotalonsuollakin valtaojan itäpuolella 50—150 metrin etäisyydellä valtaojasta lukien. Valtaojan itäpuolella olevien kahden mitättömän ojan uran vieressä mainitunlainen karhunsammal-jäkälikkö ulottuu ojan reunoille asti. Rahkoittumista esiintyy vähemmän, mutta kuitenkin jossakin määrin varsinkin 50—100 metrin vaiheilla valtaojasta länteen päin, siis metsittymättä jääneellä suon puoliskolla.

Teerineva, Pihtipudas.

Teerineva sijaitsee Pihtiputaan pitäjässä Viitasaaren hoitoalueen Virkakankaan valtionpuistossa. Seutu kuuluu vahvasti soistuneeseen Suomenselän vedenjakajatieenooseen. Suo on noin 170 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 1.6° C ja sademäärä noin 550 mm.

Teerinevan ojitus on Viitasaaren hoitoalueen arkistosta saatujen tietojen mukaan suoritettu valtion hätäaputyönä v. 1867, kuten edellä selostettu Kotalonsuon ojituskkin. Teerineva on hyvin heikosti vietto. Tutkittu osa on suon vedenjakajakohtaa, jolta vedet laskevat kahteen suuntaan, kaakkoon ja pohjoiseen. Ojien sijoitukseen katsoen työ näyttää hyvin sattuman varaiselta. Ojat on kuitenkin kaivettu suoriksi ja verraten kookkaiksi. Alueen itäosassa oleva oja (ks. kuvaa 16) on vieläkin 0.5—0.7 m:n syvyinen, vaikkakin kapeaksi kasvanut. Alueen länsi- ja keskiosassa olevat ojat ovat pienempiä, paikoin hyvinkin mitättömiä. Tutkitun alan kohdalla olevia oja ei liene kaivun jälkeen aukaistu, ei ainakaan



Kuva 16. Kartta, joka osoittaa Teerinevasta tutkitun osan kaltevuus- ja syvyysuhteet. Kartalle on merkitty myös alueelle v. 1867 kaivetut ojat sekä koealojen paikat.

| | | | | |
|-----|----------------------|--------------------|-----|---------------|
| (1) | Moortiefe 3.0—3.5 m, | 1.60 ha | (5) | Höhenkurve |
| (2) | ” ” 2.0—3.0 ” | 15.03 ” | (6) | Gräben |
| (3) | ” ” 1.0—2.0 ” | 6.99 ” | (7) | Probefläche 5 |
| (4) | ” ” < 1.0 ” | 2.06 ” | | |
| | | Insgesamt 25.68 ha | | |

Abb. 16. Karte über die Neigungs- und Tiefenverhältnisse des vom Moor Teerineva untersuchten Teiles. Auf der Karte sind auch die im Jahre 1867 ausgehobenen Gräben sowie die Stellen der Probeflächen bezeichnet.

läntistä ryhmää. Sen sijaan lienee näiden ojien etelämpänä olevilla alajuoksilla toimitettu ojien perkauksia vuosien 1900—10 tienoilla. Näihin aikoihin valtionmetsätorpparit saivat yleisesti veropäiviään vastaan perkailla valtion metsiin aikaisemmin kaivettuja ojia ja

näin on ilmeisesti tapahtunut myös Teerinevalla, vaikkei siitä hoitoalueen vuosikertomuksessa mainitakaan. Perkaus on ollut kuitenkin hyvin heikko. V. 1935 alueella on toimitettu varsinainen metsäojitus. Vanhojen ojien huonoa sijoitusta ja heikkoa kuntoa todistaa sekin, ettei uusia ojia ole yleensä millään kohdalla asetettu kulkemaan vanhaa ojaa myöten.

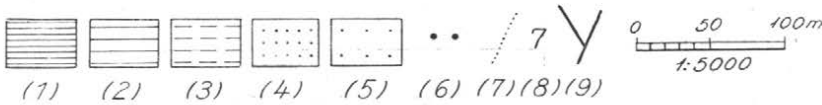
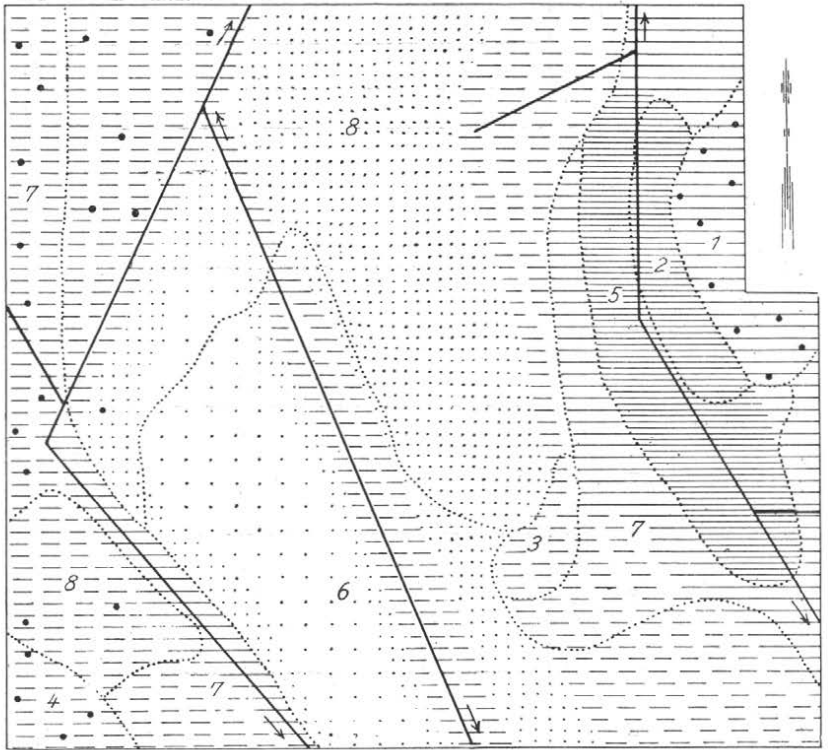
Teerinevan ojitusalueelta mitattiin v. 1934 yhteensä 30 ympyräkoelaa. Näistä 8 on 5 aarin suuruista ja ne on asetettu erilaisiin metsiköihin poikki ojitusalueen. Muut 22 koelaa ovat vain 2 aarin suuruisia kukin ja ne on asetettu tasan kautta alueen linja-arvion tavoin (ks. kuvaa 16). 8:lla isommalla koelalla suoritettiin aluskasvillisuuden, turpeen ja puuston yksityiskohtainen tutkiminen. Linja-arvion ympyräkoeloilla toimitettiin samanlainen tutkimus kuin edellä selostettiin Kotasalonsuon 21:llä pienellä ympyräkoelalla tehdyn.

Tyypit ja turvesuhteet.

Isompien koelajien ojituksen aikainen ja nykyinen tyyppi, turvekerroksen laatu ja paksuus sekä pintaturpeen pH-luvut selviävät taulukosta 7. Hiekka tai moreeni on perusmaana koelajien 1—3, savi kaikkien muiden koelajien kohdalla. Näillä isommilla koelajoilla tehtyjen kasvimuistiinpanojen tulokset näkyvät taulukosta 8. Pienempien koelajien tyypit ja turvekerroksen paksuus näkyvät taulukosta 9. Koko tutkitun alueen nykyiset tyypit selviävät kuvasta 17.

Ojitettaessa, siis noin 70 vuotta sitten, alueen keskusta on ollut puutonta nevaa, ilmeisestikin niittyvillaista saranevaa ja vähäinen ala aivan keskuksessa kalvakkanevaa. Itä- ja varsinkin länsilaitteilla on ollut jo ojitettaessa rämettä, paikoin, erityisesti luoteiskulmassa, kookkaanlaista mäntyä kasvavaa.

Ojituksen vaikutus on hyvin tuntuva ei vain suon metsittymisessä, vaan myös aluskasvillisuudessa. Varvut ovat tietenkin lisääntyneet. Sarat ovat yleensä vähentyneet ja niittyvilla on lisääntynyt sekä ojituksen aikaisten rämeitten että nevojen kohdalla. Täysin metsätyyppiin on päästy vain itäisen ojan keskustan varrella, mutta sielläkin ainoastaan ojan välittömässä läheisyydessä, 0—5 m:n päässä ojasta. Parhaittenkin metsittymien kohdalla saman ojan keskivaiheilla tyyppi on nykyisin vain varpurämettä tai isovarpuista niittyvillarämettä, johon suuntaan sara- ja niittyvillasararämeet ovat kehittyneet. Ojituksen aikaiset niittyvillarämeet taas ovat ojituksen vaikutuksesta selvästi rahkoittuneet muuttuen rahkaisia niittyvillarämeitä kohden (ks. taulukoita 7 ja 9).



- | | |
|---------------------------------------|---|
| (1) Puumäärä 100 < m ³ /ha | (6) Ojitusta vanhempia puita |
| (2) ” 50—100 ” | (7) Suotyyppien raja |
| (3) ” 25—50 ” | (8) Kuvion numero |
| (4) ” 10—25 ” | (9) Ojia |
| (5) ” 5—10 ” | |
| 1 = Korpräme | 6 = Isovarp. niittyvillaräme (<i>Polytr.</i> , <i>Cladina</i> , rahkamättäitä) |
| 2 ja 3 = Niittyvillasararäme | 7 = Isovarp. niittyvillaräme (rahkoittunut) |
| 4 = <i>Carex globularis</i> -räme | 8 = Rahkainen niittyvillaräme |
| 5 = Isovarp. niittyvillaräme | |

Kuva 17. Teerinevan kartta, josta näkyvät nykyiset tyypit sekä ojituksen vaikutuksesta noussut puumäärä hehtaaria kohden.

- | | |
|--|--|
| (1) Holzmenge 100 < m ³ /ha | (6) Bäume älter als die Entwässerung |
| (2) ” 50—100 ” | (7) Grenze der Moortypen |
| (3) ” 25—50 ” | (8) Nummer der Figur |
| (4) ” 10—25 ” | (9) Gräben |
| (5) ” 5—10 ” | |
| 1 = Bruchmoorartiges Reisemoor | 6 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor (<i>Polytr.</i> , <i>Cladina</i> , <i>Sph. fuscum</i> -Bülte) |
| 2 und 3 = Wollgras-Seggen-Reisemoor | 7 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor (<i>Sph. fuscum</i> -Bülte) |
| 4 = <i>Carex globularis</i> -Reisemoor | 8 = Wollgras-Heidemoor |
| 5 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisemoor | |

Abb. 17. Das Moor Teerineva darstellende Karte, aus der die gegenwärtigen Typen sowie die durch die Entwässerung gesteigerte Holzmenge je ha zu ersehen sind.

Taulukko 7. Teerinevan isompien koealojen tyyppit ja turvesuhteet.

Tabelle 7. Typen und Torfverhältnisse der grösseren Probestellen im Moor Teerineva.

| Koealan n:o Nr. der Probestelle | Suotyypit ojitettaessa Moortypus beim Grabensetzen | Nykyinen tyyppi Gegenwärtiger Typus | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | | | | Suon syvyys, m Moortiefe, m | | pH-luku pH-Zahl | |
|------------------------------------|--|--|---|----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|--------------|--------------------|--|
| | | | m syvässä m unter Gelände | | | | | | suon pohjalla an der Moorbasis | 10—20 | 40—50 | |
| | | | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | sin syvässä en. unter Gelände | | | | |
| 1 | Isovarp. niittyvilla- räme | Isovarp. niittyvilla- räme | S (C) 2 | CS 2—3 | | | | SC (Eq) 4—5 | 0.9 | 4.43 | 4.66 | |
| 2 | Rahkainen niittyvil- laräme | Rahkainen niittyvil- laräme | S (C) 2 | CS 2—3 | SC 4 | | | SC 4 | 1.0 | 4.24 | 4.47 | |
| 3 | Niittyvillasaraneva | Isovarp. niittyvilla- räme (karhunsam- malla, jäkälää, rah- kamättäitä) | CS (Er) 2 | SC (Er) 2—3 | | | | SC 4 | 0.8 | 4.30 | 4.66 | |
| 4 | » | Isovarp. niittyvilla- räme ja kookkaita rahkamättäitä) .. | CS (Er) 2 | SC (Er) 2—3 | | | | SC 4 | 0.8 | 4.30 | 4.66 | |
| 5 | Sara-(+niittyvilla-) kalvakaneva | Rahkainen niitty- villaräme (laajoja rahkamättäitä, S. papillosson väli- kissä runsas) ... | CS (Eq) 2 | CS 2 | SC (Eq) 2 | SC (Eq) 3 | C (Eq) 4 | Phr, Eq, lieju | 2.9 | 4.50 | 4.80 | |
| 6 | Niittyvillasaraneva | Isovarp. niittyvilla- räme (rahkoittun.) | S (C) 2 | CS (Er) 2 | CS (Er) 2—3 | SC (Eq) 3 | SC (Eq) 3 | Lieju | 3.3 | 4.64 | 4.85 | |
| 7 | Niittyvillasaräme | Isovarp. niittyvilla- räme | SC 3 | SC 3—4 | C (Eq) 3—4 | C (Eq) 4 | C (puunta) 4 | » | 3.5 | 4.52 | 4.83 | |
| 8 | Sararäme | Niittyvillasaräme | SC 4 SC 3—4 | SC 3—4 C (Eq) 3—4 | C (Eq) 3—4 C (Eq) 4 | C (Eq) 4 C (puunt., Eq) 4 | C (puunta) 4 C (puunt., Eq) 4 | » C (Eq) 4—5 | 3.4 2.7 | 4.59 4.73 | 4.83 4.94 | |

Nevaosat, joiden kohdalla kuivuminen on ollut erityisen vaillinaista sekä harvan ojituksen että ojien nopean umpeenkasvun takia, ovat metsittyneet vaillinaisesti. Osaksi tämä johtuu siementävien puiden etäisyydestäkin. Nevoilla niittyvilla on niin ikään lisääntynyt sarojen kustannuksella ja etenkin kalvakkaneuvojen kohdalla suon

Taulukko 8. Teerinevan isompien koealojen kasvipeitekuvaukset.
Tabelle 8. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den grösseren Probestflächen im Teerineva.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probestfläche | | | | | | | |
|------------------------------------|--|----|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | Norrlinlin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | | | |
| <i>Andromeda polifolia</i> | 4 | 2 | — | 1 | — | 3 | 2 | 1 |
| <i>Betula nana</i> | 3 | 4 | 6 | 6 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| <i>Chamaedaphne calyculata</i> .. | — | — | — | — | — | 3 | 4 | 3 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 2 | 2 | — | 4 | 2 | — | 4 | 2 |
| <i>Ledum palustre</i> | — | — | — | 1 | — | — | 4 | 2 |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> ... | 3 | 3 | — | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | — | — | — | 1 | — | — | 1 | 2 |
| » <i>uliginosum</i> | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| » <i>vitis idaea</i> | — | — | 1 | 2 | — | 1 | 3 | 4 |
| <i>Carex chordorrhiza</i> | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| » <i>lasiocarpa</i> | 2 | 1- | — | — | — | 1 | — | 1 |
| » <i>limosa</i> | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — |
| » <i>magellanica</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| » <i>pauciflora</i> | 6 | 3 | — | — | 5 | 4 | — | — |
| » <i>rostrata</i> | 1 | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 |
| <i>Scirpus caespitosus</i> | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — |
| <i>Drosera longifolia</i> | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| <i>Equisetum limosum</i> | — | — | — | — | — | 2 | — | 1 |
| <i>Menyanthes trifoliata</i> | — | — | — | — | — | 2 | — | 2 |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| <i>Dicranum Bergeri</i> | — | — | 1 | — | — | 1 | — | — |
| » <i>scoparium</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1- |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | — | 1 | 5 | 1 | — | 2 | 4 | 4 |
| <i>Polytrichum commune</i> | — | — | — | — | — | 1 | 1- | 1 |
| » <i>strictum</i> | 1 | 5 | 9 | 7 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| <i>Sphagnum acutifolium</i> | — | — | 3 | — | — | — | — | — |
| » <i>angustifolium</i> .. | — | — | — | 2 | — | 8 | 7 | — |
| » <i>fuscum</i> | 1 | 7 | 2 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 |
| » <i>magellanicum</i> .. | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 |
| » <i>papillosum</i> | — | — | 4 | 5 | 7 | — | — | — |
| » <i>recurvum coll.</i> ... | 8 | 7 | — | — | 4 | — | — | 8 |
| » <i>Russowii</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| <i>Cladina rangiferina</i> | — | — | 8 | 3 | 1 | 1 | — | — |
| » <i>silvatica</i> | — | — | — | 3 | — | — | — | 1- |

pinnan rahkoittuminen on ollut voimakasta. Toisaalla taas ja yleensä alkujaan vähän parempien soitten, kuten niittyvillasaranevojen, kohdalle on ilmestynyt nyppylämättäistä karhunsammal-jäkälikköä, jonkin verran tavallisesti rahkamättäitäkin (vrt. kuvaa 45).

Teerineva on, kuten kuvasta 16 näkyy, verraten paksuturpeinen. Suon keskuksessa on (vrt. kuvaa 18) noin kolmen metrin syvyydessä 20—30 sm paksu liejukerros ja sen alla pehmeä savi. Tämän perusteella voidaan päätellä, että nevan keskus ei ole ollut koskaan kuivana metsämaana. Liejun yläpuolella on kortteen sekaista saraturvetta, yleensä puun jätteitä, erityisesti koivua sisältävää, mistä päättäen umpeenkasvun jälkeinen nevavaihe ei ole ollut pitkä. Ylempänä turve muuttuu vähitellen yhä runsaammin rahkasammalen jätteitä sisältäväksi ja aivan suon pinnassa on erällä suon osilla jo ohut kerros varsinaista rahkaturvetta. Viimeksi mainittu on ainakin pääosiltaan vasta ojituksen jälkeistä.

Taulukko 9. Teerinevan pienempien koealojen tyypit ja syvyys-suhteet.

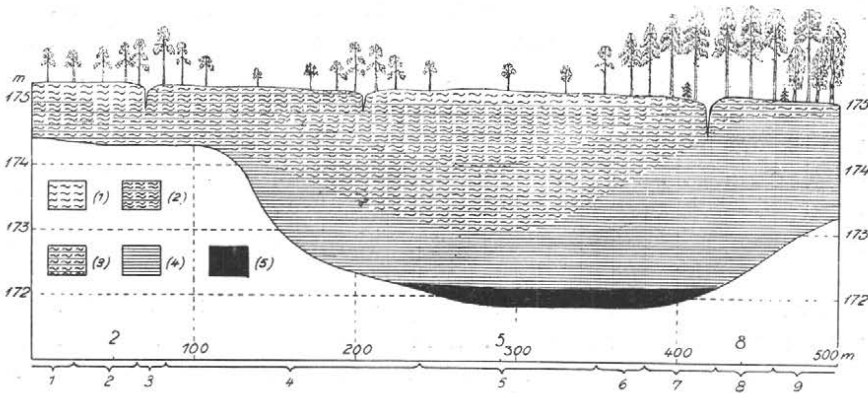
Tabelle 9. *Typen und Tiefenverhältnisse der kleineren Probeflächen im Teerineva.*

| Koealan n:o <i>Nr. der Probefläche</i> | Suotyyppi ojitettaessa <i>Moortypus beim Grabenstechen</i> | Nykyinen tyyppi <i>Gegenwärtiger Typus</i> | Suon syvyys, m <i>Moortiefe, m</i> |
|--|---|---|--|
| 9 | Isovarpuinen niittyvillaräme | Isovarpuinen niittyvillaräme .. | 1.7 |
| 10, 11, 12 | Rahkainen » | Rahkainen » .. | 1.6, 1.5, 1.2 |
| 13, 14 | Isovarpuinen » | Isovarpuinen » .. | 2.2, 2.3 |
| 15 | » » | Rahkainen » .. | 2.3 |
| 16, 17 | Isovarp. niittyvillaräme (rahkoittunut) | Rahkainen niittyvillaräme (karhunsammal-jäkälikköä, suuria rahkamättäitä) | 2.4, 2.5 |
| 18 | Niittyvillasararäme | Varpu-rämekangas (karhunsammaleinen) | 2.3 |
| 19 | Isovarp. niittyvillaräme (rahkoittunut) | Rahkainen niittyvillaräme .. | 1.2 |
| 20, 21 | Niittyvillasaraneva | Isovarp. niittyvillaräme (rahkakarhunsammalmättäitä, jäkälälaikkuja) | 1.5, 2.7 |
| 22 | » | Rahkainen niittyvillaräme (jäkälälaikkuja) | 3.1 |
| 23 | » | Isovarp. niittyvillaräme (rahkoittunut) | 3.2 |
| 24, 26 | Niittyvillasararäme | S:n s:n | 1.7, 1.3 |
| 25 | <i>Carex globularis</i> -räme | <i>Carex globularis</i> -räme | 1.0 |
| 27, 28, 29 | Niittyvillasaraneva | Isovarp. niittyvillaräme (karhunsammal-jäkälä- ja <i>Sph. fuscum</i> -laikkuja) | 2.2, 2.5, 2.3 |
| 30 | Isovarpuinen niittyvillaräme | Isovarp. niittyvillaräme (rahkaisia mättäitä) | 1.8 |

Pintaturpeen happamuus näkyy taulukosta 7. Teerineva osoitautuu, kuten Kelkkasuokin, soiden laatuun katsoen muihin tutkimusalueisiin verraten suhteellisen lievästi happameksi. Tälläkin suolla 10—20 sm syvästä otetut näytteet ovat 0.1—0.4 pH-astetta voimakkaammin happamia kuin 40—50 sm syvästä otetut näytteet. Alueen lounaisosissa olevien koealojen 1—3 turvekerros on muita happamempi. Parhaan suotyypin kohdalla olevan koealan 8 turve on lievimmän hapan. Koealan 5 turvekerroksen lievähkää happamuutta lukuunottamatta pH-luvut noudattavat kutakuinkin säännönmukaisesti vastaavien suotyypien hyvyysastetta. Mitään kuivatuksen happamuutta vähentävää vaikutusta ei voida todeta.

Metsät.

Lukuunottamatta alueen koillislaidassa olevaa korpikämmekuviota, jolla kasvaa mäntyjen ohella myös koivua ja kuusta, mänty on tutkittu alalla miltei yksinvaltiainen. Kuvasta 17 saa yleiskäsityksen alueen puumääristä ja kuva 18 havainnollistaa saman asian. Itäosassa



- | | |
|--|------------------------------|
| (1) Rahkaturve | (4) Saraturve |
| (2) Sararahkaturve | (5) Lieju |
| (3) Rahkasaraturve | |
| 1, 3 ja 6 = Isovarp. niittyvillaräme (rahoittunut) | 7 = Isovarp. niittyvillaräme |
| 2 ja 5 = Rahkainen niittyvillaräme | 8 = Niittyvillasararäme |
| 4 = Isovarp. niittyvillaräme (Polytr., Cladina, rahkamättäitä) | 9 = Korpikämmekä |

Kuva 18. Poikkileikkaus Teerinevasta koealojen 2, 5 ja 8 kohdalta.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| (1) Sphagnum-Torf | (4) Carex-Torf |
| (2) Carex-Sphagnum-Torf | (5) Gyttja |
| (3) Sphagnum-Carex-Torf | |
| 1, 3 und 6 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor (Sph. fuscum-Bülte) | 7 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor |
| 2 ja 5 = Wollgras-Heidemoor | 8 = Wollgras-Seggen-Reisermoor |
| 4 = Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor (Polytr., Cladina, S. fuscum-Bülte) | 9 = Bruchmoorartiges Reisermoor |

Abb. 18. Querschnitt durch das Moor Teerineva bei den Probestellen 2, 5 und 8.

olevan ojan varrella, jossa on ollut ojitettaessa niittyvillasara- tai sararämettä, kasvaa 2—3 m paksulla turvekerroksella varsin kookas metsä. Tällä kohdalla vanha oja on vielä nykyisinkin 0.5—0.7 m:n syvyinen. Toiset ojat ovat hyvin mitättömiä. Metsä on kuitenkin niidenkin varrella tiheämpää ja kookkaampaa kuin ojien keskivälillä, missä metsä on hyvin matalaa ja hajanaista.

Taulukko 10 esittää 8 isomman koealan metsiköitten puustot ja nykyiset kasvusuhteet. K o e a l o i l l a 1—5 metsä on harvaa ja matalaa, keskinevalla ja etäämpänä ojista aina harvempaa ja matalampaa kuin lähempänä suon ja ojien reunoja. Puiden ollessa nuoria niiden kasvu on ollut kohtalaista, mutta ennen pitkää se on alkanut hidastua. Nykyisin metsän kasvu on etenkin keskisuolla olevilla koealoilla 4—5 hyvin heikkoa. Tätä ei juuri sovi ihmetellä, sillä näillä tienoilla olevat ojat ovat umpeutumisensa takia nyttemmin menettäneet miltei kokonaan merkityksensä.

K o e a l a l l a 6, jonka etäisyys ojasta on 50 metriä, ojituksen tulos on jo parempi kuin keskinevalla. Metsä on kauttaaltaan ojituksen jälkeistä ja keskinevan metsää jonkin verran vanhempaa. Koealan tienoilla on vaillinaisen kuivumisen johdosta ilmeistä rahkoittumista todettavissa, mikä osaltaan hidastaa puiden kasvua.

K o e a l a 7 on ojan varrella, mutta niin onkin tälle kohdalle noussut verraten komea metsä, kuten taulukossa 10 mainitut numerot ja myös kuva 46 osoittavat. Tällä koealalla on ojitettaessa ollut jokin pieni puun alku, mutta likipitään koko puusto on kuitenkin vasta ojituksen jälkeen noussutta. Siihen katsoen, että turvekerros on yli 3 m paksu, ojituksen aikainen tyyppi oli parhaassa tapauksessa niittyvillasararäme ja ojan kunto on jatkuvasti ollut heikko, ojituksen tulos on kohtalaisen hyvä.

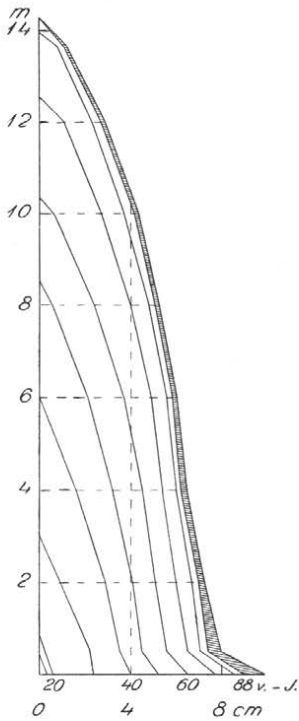
Kuva 19 esittää erään koealalla 7 kasvaneen, noin 90 vuotta vanhan puun kasvun vaiheet. Puu on ojitettaessa ollut 20 vuotta vanha ja alle metrin pituinen. V. 1867 suoritettu ojitus on ruvennut voimakkaasti lisäämään puun kokoa, sekä paksuutta että pituutta. Hyvän kasvun aika on kuitenkin ollut verraten lyhyt, vain parikymmentä vuotta. Sen jälkeen varsinkin paksuuskasvu on säännöllisesti hidastumistaan hidastunut ja etenkin viimeksi kuluneiden 10 vuoden aikana kasvu on ollut hyvin heikkoa. 10-vuotisin jaksoin mitatun runkoanalyysin perusteella tässä puussa ei voida todeta mitään ojan perkauksesta johtunutta kasvun elpymistä, kuten kasvukairaukset ovat osoittaneet tällä suolla yleensä tapahtuneen.

K o e a l a l l a 8, jonka kohta on ojitettaessa ollut sararämettä, puumäärä on suurin, kohoten 194 m³:iin ha kohden. Metsikön nykyinen kasvu on 2.5 m³/ha eli 1.5 %. Kuutiomäärän, pohjapinta-alan,

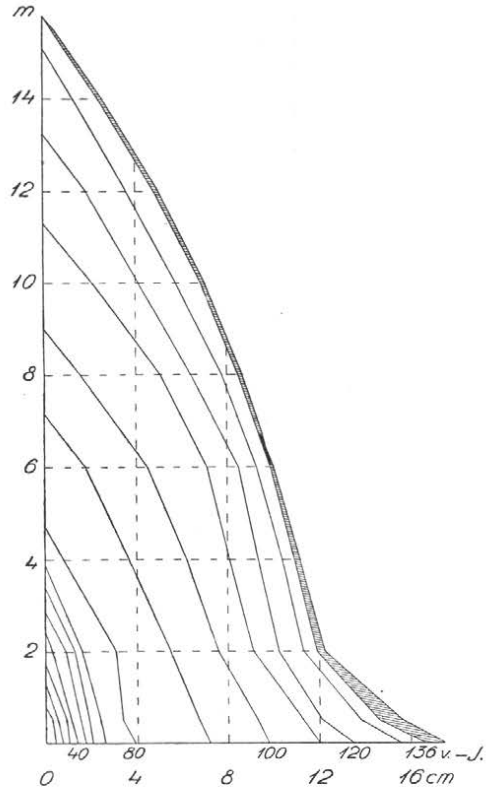
Taulukko 10. Teerinevan isompien koealojen metsät.

Tabelle 10. Die Wälder der grösseren Probeflächen im Teerineva.

| Koealan n:o Nr. der Probefläche | Yleiskuvaus Gesamtschilderung | Metsikön ikä, v. Alter des Bestand., J. | Runkoluku, kpl./ha Stammzahl, St./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Keskiläpimitta, sm Mitteldurchmesser, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden pit., m Höhe der beherrsch. Bäume, m | Kuutiomäärä kuoriineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf-jährl. Zuwachs | | |
|------------------------------------|---|--|---|--|--|---------------------------------|--|---|-----------|-----------|--------------------|--|-----|-----|
| | | | | | | | | mä K i | ku F i | ko B i | m ³ /ha | m ³ /ha | % | |
| 1 | Harvaa ja hidaskasvuista mäntymetsää, myös ojitusta vanhempia puita | 67 | 2 460 | 9.0 | 12.2 | 7.9 | 10.1 | 100 | — | — | — | 39.0 | 0.7 | 2.2 |
| 2 | Olosuhteisiin katsoen kohtalaisen kasvuista mäntymetsää, joitakin alikasvoskuusia | 60 | 3 220 | 13.9 | 13.1 | 8.9 | 11.5 | 100 | Δ | — | — | 68.1 | 1.2 | 2.2 |
| 3 | Harvassa huonokasvuista mäntyjä | 58 | 1 160 | 2.9 | 9.5 | 5.7 | 6.9 | 100 | — | — | — | 10.0 | 0.2 | 2.7 |
| 4 | Harvaa, huonokasvuista mäntymetsää, joitakin pieniä kuusia | 53 | 1 880 | 8.5 | 10.9 | 6.3 | 7.9 | 100 | Δ | — | — | 31.6 | 0.5 | 2.1 |
| 5 | Harvassa huonokasvuista mäntyjä | 60 | 1 260 | 3.8 | 9.5 | 5.6 | 6.9 | 100 | — | — | — | 13.3 | 0.3 | 2.6 |
| 6 | Harvaa ja hajanaista mäntymetsää, joitakin alikasvoskuusia | 65 | 1 900 | 13.8 | 15.8 | 10.1 | 11.2 | 100 | Δ | — | — | 76.2 | 1.0 | 1.5 |
| 7 | Verraten kaunistu mäntymetsää, joitakin ojitusta vanhempiäkin mäntyjä, muutamia pieniä koivuja ja alikasvoskuusia | 72 | 1 440 | 20.1 | 20.4 | 14.2 | 15.3 | 100 | Δ | Δ | Δ | 151.4 | 3.1 | 2.4 |
| 8 | Varteava, kasvuista mäntymetsää, myös ojitusta vanhempia puita, muutamia pieniä koivuja ja alikasvoskuusia | 80 | 1 640 | 25.7 | 19.1 | 14.1 | 15.9 | 100 | Δ | Δ | Δ | 193.8 | 2.5 | 1.5 |



Kuva 19. Runkoanalyysi Teerinevan koealalla 7 kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 14.7 sm, pituus 14.3 m ja lustoluku kannossa 88.
 Abb. 19. Stammanalyse einer im Teerineva auf Probestfläche 7 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhendurchmesser 14.7 cm, Höhe 14.3 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 88 betrug.



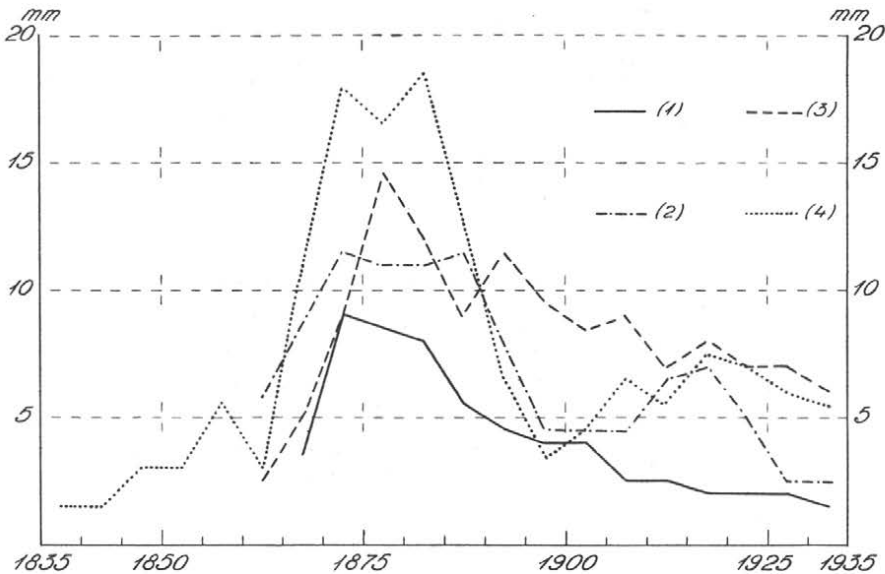
Kuva 20. Runkoanalyysi Teerinevan koealalla 8 kasvaneesta männystä, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 26.6 sm, pituus 15.8 m ja lustoluku kannossa 136.

Abb. 20. Stammanalyse einer im Teerineva auf Probestfläche 8 gewachsenen Kiefer, deren Brusthöhendurchmesser 26.6 cm, Höhe 15.8 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 136 betrug.

keskiläpimitan ja keskipituuden suhteen koealametsikkö voittaa kanervatyypin männikön, mutta runkoluvun ja kasvun suhteen jää siitä jälkeen. Valtapuiden pituus on jokseenkin sama. Ojituksen jälkeisinä vuosina puiden kasvu on kairalastujen perusteella päätellen ollut erittäin hyvä ja läpimittakasvu on ojien huonosta kunnosta huolimatta edelleen kohtalainen. Kuutiokasvun alhaisuus saa etupäässä selityksensä suhteellisen vähäisestä runkoluvusta. Ei ole epäilemistäkään, etteikö metsikkö nyt, kun suo v. 1935 kunnollisesti ojitettiin, tule jouduttamaan kasvuaan, erikoisesti pituuskasvuaan, hyvinkin tuntuvasti.

Kuva 20, joka esittää runkoanalyysiä koealalla 8 kasvaneesta 140-vuotisesta valtapuumännystä, antaa valaisevan käsityksen ojituksen vaikutuksesta. Puu on ollut ojitettaessa 70 vuotta vanha, alle 4 metriä pitkä sekä rinnankorkeudelta 4 sm paksu. Jo ensimmäisen ojitusta seuranneen 10-vuotiskauden aikana puun kasvu on ollut vähän parempi ja muutamina seuraavina 10-vuotiskausina se on ollut erinomainen, sitten taas myöhemmin hidastuen.

Kairalastujen perusteella piirretty kuva 21 valaisee koealojen 3, 6, 7 ja 8 puiden aikaisempia kasvusuhteita. Ojituksen vaikutus on lisännyt puiden kasvua hyvin tuntuvasti. Parinkymmenen vuoden kuluttua kasvu on kuitenkin alkanut hidastua. 1900—15 vaiheilla useimmilla koealoilla puiden kasvu osoittaa uudelleen elpymistä, mikä epäilemättä viittaa ojien alajuoksuilla näinä vuosina toimeenpantuihin perkauksiin.



| | | | | |
|-----|-----------|----------|---------------------|-------|
| (1) | Koeala 3. | Puita 1, | lustoja 1.3 m kork. | 73 |
| (2) | » 6. | » 3, | » » » » | 63—71 |
| (3) | » 7. | » 3, | » » » » | 68—75 |
| (4) | » 8. | » 1, | » » » » | 98 |

Kuva 21. Teerinevan koealojen 3, 6, 7 ja 8 mäntyjen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

| | | | | |
|-----|----------------|-----------------------|-------|-------------|
| (1) | Probefläche 3. | 1 Baum, in 1.3 m Höhe | 73 | Jahresringe |
| (2) | » 6. | 3 Bäume, » » » » | 63—71 | » |
| (3) | » 7. | 3 » » » » | 68—75 | » |
| (4) | » 8. | 1 Baum, » » » » | 98 | » |

Abb. 21. Je Jahrfünft wiedergegebenes Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern auf den Probeflächen 3, 6, 7 und 8 des Teerineva.

Kuten edellä on mainittu, suoritettiin Teerinevalla myös ojituksen jälkeisen metsän silmävarainen arvio. Tämän mukaan tutkitun alueen metsävarat osoittautuivat seuraavanlaisiksi (ks. kuvaa 17):

| | | | | |
|----------|--------------------|-------|----------|----------------------|
| 100 < | m ³ /ha | ..... | 2.42 ha | 302 m ³ |
| 50—100 | » | ..... | 3.77 » | 283 » |
| 25—50 | » | ..... | 10.18 » | 382 » |
| 5—25 | » | ..... | 6.79 » | 102 » |
| < 5 | » | ..... | 2.52 » | 6 » |
| Yhteensä | | | 25.68 ha | 1 075 m ³ |

Linja-arvion ympyräkoealojen mukaan puuvarasto kohosi 1 008 m³:iin. Kun alueella on ojia yhteensä 1 735 m, on ojituksen jälkeen ja pääasiallisesti myös sen vaikutuksesta saatu puuta jokaista 150 ojametriä kohden 87 m³.

Yleistulos.

Teerinevan ojituksesta saatu tulos on osaksi positiivinen, osaksi negatiivinen. Alueen itäosassa olevan ojan varrelle on ojituksen vaikutuksesta noussut komea metsä, mutta valtaosat varsinaisesta neva-alasta ovat metsittyneet vain vaillinaisesti ja itse suon pinta on kehittynyt etupäässä huonoon suuntaan. Paremmilla nevaosilla on nyt vaikeasti metsittyviä karhunsammal-jäkälikköjä, huonomilla voimakasta rahkoittumista. Tämä johtuu ensi kädessä vaillinai-
sista kuivatuksesta sekä sen lisäksi puutteellisesta metsittymisestä. Paloilla ei siihen näytä olevan osuutta. Kun siementävien metsien välinen neva-ala on ollut noin 400 metrin levyinen, on vaillinainen siementyminen ymmärrettävissä, etenkin kun nämä siementävät metsät ovat olleet vain hajanaisia, matalia rämemänniköitä. Koivua, jonka tavallisesti sanotaan herkästi valtaavan ojitetut suot, esiintyy nevalla varsin niukasti.

Metsittyminen on Teerinevalla kuten Kelkkasuollakin tapahtunut siten, että suon laitteet ja ojien varret ovat metsittyneet ensin sekä keskineva ja ojista etäämpänä olevat osat vasta vähitellen ja lopulta hyvin vaillinaisesti. Puiden kasvu on aluksi parinkymmenen vuoden ajan ollut varsin hyvä, mutta on sen jälkeen, ojien kunnan huonontuessa, alkanut vähentyä. Vuosien 1905—10 tienoilla ojien alajuoksuja on vähän perkailtu ja vaikka tämä perkaus on ollut hyvin heikkoa, tuntuu se puiden kasvussa elpymisenä, tosin pian ohimenevänä. Tämä joka tapauksessa osoittaa, että Teerinevan metsät, vaikka ojia on harvassakin, olisivat kokonaan toisenluontoisia kuin nykyisin, jos ojat olisi pidetty kunnossa.

Heinämäen kytöheitto, Saarijärvi.

Saarijärven—Viitasaaren maantien varrella, tien pohjoispuolella on Saarijärven hoitoalueesta erotetun Heinämäen talon maalla noin 5 hehtaarin suuruinen kytöheitto, joka nykyisin kasvaa sulkeutunutta, 45—50-vuotista koivu-mäntysekametsää (vrt. kuvaa 47). Tämä kytöheitto on avarampien soiden alapuolella, 150—200 m leveässä notkelmassa loivareunaisten, keski-ikäistä koivun sekaista mäntymetsää kasvavien mustikkatyypin kankaitten välissä. Ala lienee kytöviljelykseen raivattaessa ollut harvametsäistä, hyvälaatuista sararämettä, eteläpää on ollut miltei puuton.

Heinämäen isännän tietämän mukaan kytöä on viljelty vain pari kolme vuotta. Risujen ohella pintaturvettakin on poltettu, mutta savettu tai hiekoitettu alaa ei ole eikä myöskään lannoitettu. Sarkojen leveys on ollut vain noin 8 m ja ojista on ollut hyvä veden meno, joten kuivatus on ollut tehokas. Ojat ovat vieläkin jonkin verran auki, ja kun nykyisin valtionmetsien ojituksen viemäri kulkee alueen kautta, on enimmistä vanhoista sarkaojista hyvä vetokin.

Kytösarkojen ulkopuolella nuoren metsän seassa kasvavat vanhat männyt ovat elpyneet 60—65 vuotta sitten. Suon ojituksesta on niin ollen kulunut lähes 70 vuotta. Kun kytöheiton kohdalla vanhimpien puiden ikä lähentelee jo 60 vuotta, näyttää alan viljelyskausi todella olleen lyhyt. Sen jälkeen kytöheitto on muutamassa vuodessa metsittynyt.

Kytöheiton eri osista otettiin kolme 5 aarin suuruista ympyräkoaalaa. Näiden kaikkien kohdalla on nykyisin, kuten taulukosta 11 havaitaan, likipitään kovien metsämaiden kasvipeite, jonkin verran tosin — koealan 3 runsaastikin — karhunsammaleinen. Metsä on siksi tiheä ja koivun lehtien maahan tulo siksi runsasta, että kasvipeite saattaa isoilta aloilta miltei tyystin puuttua. Rahkasammalia on yleensä vain vanhoissa sarkaojissa. Koealojen 1 ja 2 kohdat ovat puolukka-mustikka-turvekangasta. Koealan 3 tyyppi on paremminkin mustikka-turvekangas.

Turve on kaikkien koealojen kohdalla (ks. taulukkoa 12) pinnasta suon pohjaan asti saraturvetta, paikoin, varsinkin pohjan puolesta, kortteen sekaista. Turvekerros on verraten ohut, nyt painumisen ja kydötysten jälkeen vain 0.8—1.4 m. Metsän tähteitä, mm. koivun kuorta, on jo pohjaturpeessakin. Suon ensimmäisenä kehitysvaiheena on ollut korpi. Perusmaa on kytöheiton pohjoisosassa olevien koealojen 1 ja 2 kohdalla hiesua ja hietaa, kytöalan eteläosassa olevan koealan 3 kohdalla savea.

Taulukko 11. Heinämäen kytöheiton koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 11. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des aufgegebenen Mooranbaus Heinämäki.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | | Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | |
|------------------------------------|------------------------------|---|----|---|------------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| | Runsausaste Frequenzstufe | | | | Runsausaste Frequenzstufe | | |
| <i>Juniperus communis</i> | — | — | 1- | <i>Lycopodium annotinum</i> | — | 1 | — |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | — | — | 1 | <i>Dicranum scoparium</i> | 1 | — | — |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 5 | 4 | 3 | » <i>undulatum</i> | 1 | — | 1 |
| » <i>vitis idaea</i> | 6 | 5 | 2 | <i>Pleurozium Schreberi</i> | 5 | 4 | 3 |
| <i>Calamagrostis phragmitoides</i> | — | — | 1- | <i>Polytrichum commune</i> | 2 | 4 | 9 |
| <i>Carex globularis</i> | — | 4 | — | » <i>juniperinum</i> .. | 3 | 1 | 1 |
| » <i>magellanica</i> | — | — | 1 | <i>Sphagnum magellanicum</i> .. | 1- | — | — |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | 4 | 2 | 3 | » <i>Russowii</i> | 1- | — | — |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> | — | — | 1 | <i>Cladina rangif. & silvat.</i> .. | — | 1 | — |

0.3 m syvästä otetut turvenäytteet ovat säännöllisesti jonkin verran vahvemmin lahonneita kuin 0.5 m syvästä otetut näytteet. Tässä ilmenee selvästi kuivatuksen, mahdollisesti myös muokkauksen, pintaturpeen lahoamista edistävä vaikutus.

Koealojen kohdalta määrättiin myös pintaturpeen happamuusaste, erikseen 10—20 ja 40—50 sm syvästä otetuista näytteistä. Kuten taulukossa 12 mainituista numeroista näkyy, etenkin ylin pintaturvekerros on laatuunsa katsoen huomattavan hapanta. Näyttää siltä, etteivät kuivatus ja kydötys ole ainakaan lieventäneet pintaturvekerroksen happamuutta. Tätä käsitystä tukee erityisesti vielä se, että kytösarkojen ulkopuolelta, kohdalta, joka nykyisinkin on hyvin vetistä, hyvälaatuista sararämettä, 10—20 sm syvästä otetun turvenäytteen pH-luku oli 4.38 ja 40—50 sm syvästä otetun näytteen pH-luku 4.48.

Taulukko 12. Heinämäen kytöheiton koealojen turvesuhteet ja perusmaa.

Tabelle 12. Torfverhältnisse und Untergrund der Probeflächen des aufgegebenen Mooranbaus Heinämäki.

| Koealan n:o Nr. der Probefl. | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | Suon syvyys, m Moorfläche, m | pH-luku pH-Zahl | | | Perus- maana Als Unter- grund |
|---------------------------------|---|--------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------|------|--|
| | 0.3 | 0.5 | 1.0 | | 10—20 | 40—50 | | |
| | m syvässä m unter Gelände | | | | sm syvässä cm unter Gelände | | | |
| 1 | <i>C (Eq)</i> 3 | <i>C (Phr)</i> 2—3 | <i>C</i> 2—3 | <i>C (Eq)</i> 4 | 1.4 | 4.17 | 4.42 | Hiesu |
| 2 | <i>C</i> 4—5 | <i>C</i> 3—4 | | <i>C (B. n.)</i> 4 | 0.9 | 4.10 | 4.30 | Hieta |
| 3 | <i>C</i> 4 | <i>C</i> 3—4 | | <i>C (Eq)</i> 4 | 0.8 | 4.03 | 4.45 | Savi |

Taulukko 13 valaisee koalametsiköitten puustosuhteita. Runkolu on kaikilla koaloilla erittäin suuri. Metsiköt ovatkin tosin tiheitä, mutta runkoluvun suuruus johtuu kuitenkin pääasiallisesti runsaasta koivualikasvoksesta. Mäntyjen runkoluku on nimittäin koalalla 1 vain 1 100, koalalla 2 1 750 ja koalalla 3 vain 800 kpl./ha. Kuutiomääristä sen sijaan mänty valtaa, kuten taulukosta 13 näkyy, koalalla 1 44 %, koalalla 2 75 % ja koalalla 3 60 %. Pohjapinta-ala ja keskiläpimitta ovat suuremmat kuin vastaavan ikäisessä puolukkatyyppin männikössä tai mustikkatyyppin koivikossa. Keskipituus ja valtapuiden pituus samoin kuin myös puumäärä ovat suunnilleen samat tai vähän suuremmat kuin puolukkatyyppin männikössä. Mustikkatyyppin koivikossa valtapuiden pituus on vähän suurempi, mutta kuutiomäärä tuntuvastikin pienempi kuin koalametsiköissä. Juokseva vuotuinen kasvu on — koalan 2 kuutiokasvua lukuunottamatta — sekä absoluuttisesti että prosenttisesti nykyisin vähän pienempi kuin puolukkatyyppin männikössä tai mustikkatyyppin koivikossa. Esitettyjen vertailujen perusteella voidaan päätellä, että nämä koalat voidaan rinnastaa VT—MT-tyyppien välimaille myös tuottokykyynsä katsoen samoin kuin ne ovat rinnastettavissa siihen aluskasvillisuutensakin puolesta.

Taulukko 13. Heinämäen kytöheiton koalojen metsät.

Tabelle 13. Die Wälder auf den Probeflächen des aufgegebenen Mooranbaus Heinämäki.

| Nr. der Probefl. | Koalan n:o | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkoluku, kpl./ha Stammzahl, St./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Mittellurchmesser, cm | Keskiläpimitta, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valkapuiden piteus, m Höhe der lebenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährl. Zuwachs | |
|------------------|------------|---|---|---|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---|--|----------|----------|--------------------|--|---|
| | | | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | m ³ /ha | m ³ /ha | % |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 47 | 5 150 | 27.2 | 11.5 | 11.0 | 14.5 | 44 | △ | 56 | 159.0 | 4.8 | 3.6 | | |
| 2 | 50 | 6 050 | 30.9 | 12.9 | 11.9 | 14.8 | 75 | 1 | 24 | 196.3 | 6.1 | 3.7 | | |
| 3 | 42 | 5 500 | 24.3 | 14.4 | 11.0 | 13.9 | 60 | △ | 40 | 142.4 | 4.5 | 3.7 | | |

Selostettu tapaus osoittaa, että kapea saroitus, vaikka ojat olisivat mataliakin, johtaa ainakin paremmanpuoleisilla turvemilla riittävään kuivumiseen sekä aluskasvillisuuden muuttumista että metsän kasvua silmällä pitäen. Erinomainen metsittyminen saanee osaksi selityksensä myös suoritetusta maan pinnan muokkauksesta. Koivun samoin kuin karhunsammalienkin runsauteen suon poltolla on osuutensa. Metsikön itseharveneminen näyttää olleen huomattavan hidasta. Vielä nykyisinkin, metsikön ollessa jo lähes 50 vuoden ikäistä, taistelu tilasta on siksi kiihkeä, että puiden kasvu on heikkoa ja puita kuolee joukoittain pystyyn.

Portinneva, Orismala.

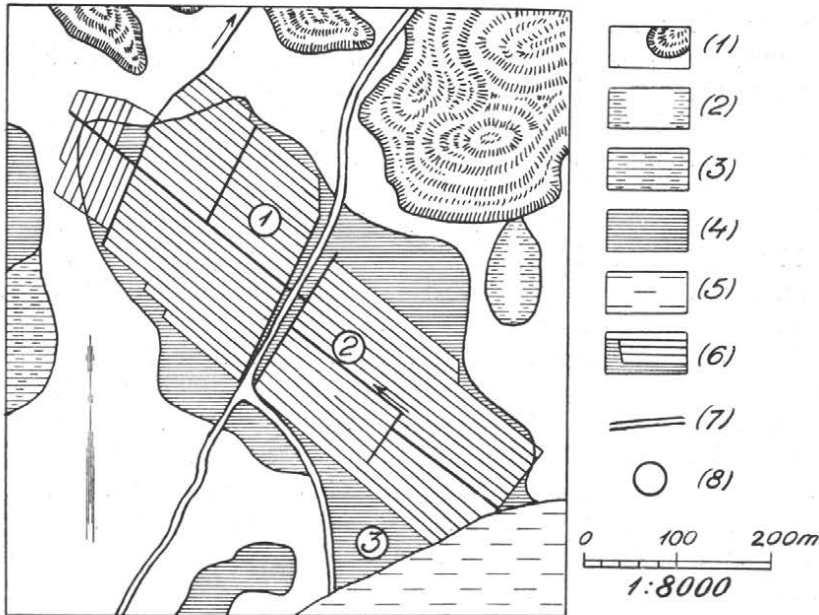
Suoviljelysyhdistyksen vuosikokouksessa 1900 pitämässään esitelmässä Axel Stålsström (1900) kertoo tavanneensa yhden ainoan rahkasuon eli ylänkösuon, joka olisi ruvennut edes ojitettuna kasvamaan kohtalaisesti metsää. Tämän suon hän mainitsee olevan Orismalassa ja lisää, että se on ojitettu 1 m:n levyisillä ojilla 10 m:n levyisiin sarkoihin. Syyksi tähän poikkeukselliseen tulokseen hän arvelee runsaan ojituksen sekä sen, että rahkasammalkerros ei ole varsin paksu.

T a n t t u (1915) julkaisi kyseelliseltä Orismalan Portinnevalta kuvan kookkaanlaisesta ja kasvuisalta näyttävästä koivu-mäntysekametsästä, otsikoiden kuvan: »Entinen rahkaneva on ojituksen ja viljelyksen vaikutuksesta muuttunut jäkälärikkaaksi kanerva- ja puolakankaaksi». Kun Orismalan ojitetusta, hyvä metsäisestä rahkasuosta eräät paikalla käyneet ovat lisäksi suullisesti esittäneet saman suuntaisia tietoja, näytti aiheelliselta tarkastella kyseellistä aluetta tämän, vanhojen ojitusten tuloksia koskevan tutkimuksen yhteydessä.

Portinneva sijaitsee Orismalan maanviljelyskoululta parin km:n päässä etelään päin. Seutu on noin 30 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 2.8° C ja sademäärä noin 560 mm.

Suo on noin 13 hehtaarin suuruinen. Lukuunottamatta kaakkoispuolella olevaa suoviljelystä suota rajoittavat kivi- tai kallio-peräiset MT—VT-kankaat, joilla kasvaa kuusi-, koivu-, mäntysekametsää, mänty tavallisesti valtapuuna. Asiakirjatietojen mukaan suo on v. 1820 ojitettu 10 m:n levyisiin sarkoihin. Ojitettaessa suo lienee ollut vetistä niittyvillanevaa. Yksityisiä pieniä mäntyjä on nähtävästi kasvanut siellä täällä. Maantien länsipuolella (ks. kuvaa 22) on ojituksen ja raivauksen jälkeen kasvatettu yksi ruisvilja, minkä jälkeen ala on saanut jäädä metsittymään. Pintaturpeessa esiintyvistä hiilestä päättäen sarkoja on viljelystä varten poltettu. Maantien itäpuolella olevat sarat on kuokittu ja poltettu, mutta viljaa sillä osalla ei ole kasvatettu. Mitään maanparannusaineita ei maantien kummankaan puolen saroitukselle näytä annetun. Maantien länsipuoliset sarat ovat nyt suopursu-puolukka-turvekangasta. Maantien itäpuolella olevat osat ovat puolukka-turvekangasta. Sarkojen ulkopuolelle jääneet osat maantien kummallakin puolen ovat suopursurämettä.

Suo on verraten tasainen. Pohjoiseen päin viettävän päälaskun suuntainen putous on metrin vaiheilla 1 000 metriä kohden. Turvekerros on, kuten jäljempänä esitettävistä koelakuvauksista näkyy, noin 2.5 m paksu. Pinnassa on heikosti lahonnutta rahkaturvettä



- | | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| (1) Kangas ja kallio | (5) Viljelysmaa |
| (2) Kangaskorpi | (6) Kytöheitto vanhoine sarkaojineen |
| (3) Varsinainen korpi | (7) Tie |
| (4) Räme | (8) Koeala |

Kuva 22. Portinnevan kytöheitto vanhoine sarkaojineen. Kartalle on merkitty myös koealojen paikat.

- | | |
|----------------------------|---|
| (1) Heide und Fels | (5) Acker |
| (2) Gemeiner Bruchwald | (6) Aufgegebener Mooranbau mit alten Beetgräben |
| (3) Eigentliches Bruchmoor | (7) Weg |
| (4) Reisermoor | (8) Probefläche |

Abb. 22. Aufgegebener Mooranbau des Portinneva mit alten Beetgräben. Auf der Karte sind auch die Stellen der Probeflächen bezeichnet.

Taulukko 14. Portinnevan koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 14. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Portinneva.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | | Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | |
|---------------------------------|------------------------------|-----|---|--------------------------------------|------------------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| | Runsausaste Frequenzstufe | | | | Runsausaste Frequenzstufe | | |
| <i>Andromeda polifolia</i> ... | — | — | 2 | <i>Aulacomnium palustre</i> .. | — | — | 1 |
| <i>Betula nana</i> | — | — | 6 | <i>Dicranum</i> sp. | 3 | 5—6 | 1 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 3 | 1—2 | 4 | <i>Hylocomium proliferum</i> . | 1 | — | — |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 4 | 3 | 6 | <i>Pleurozium Schreberi</i> .. | 8 | 9 | 3 |
| <i>Ledum palustre</i> | 5—6 | 2 | 7 | <i>Polytrichum juniperinum</i> | — | — | 1— |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i> .. | — | — | 4 | » <i>strictum</i> ... | — | 1—2 | 3 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> ... | 4 | 2 | 5 | <i>Ptilium crista-castrensis</i> . | 1- | — | — |
| » <i>uliginosum</i> .. | 1 | — | 3 | <i>Sphagnum acutifolium</i> .. | — | — | 2 |
| » <i>vitis idaea</i> .. | 7 | 7 | 4 | » <i>fuscum</i> | — | — | 2 |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> .. | — | — | 4 | » <i>magellanicum</i> | — | — | 3 |
| <i>Rubus chamaemorus</i> ... | 4 | 1 | 6 | » <i>recurvum</i> coll. | — | — | 8—9 |
| | | | | <i>Cladina rangif. & silvat.</i> | 2 | 2—3 | 1 |

runsaasti 1.5 m. Sen alla on lähes metrin paksuinen kerros vahvasti lahonnutta saraturvetta, alinna on liejukerros ja pohjalla savi. Maantien länsipuolella sarkaojat ovat yleensä 0.6—0.7 m syviä ja edelleen kohtalaisessa kunnossa. Maantien itäpuolella sarkaojat ovat huomommassa kunnossa. Nykyisin niiden syvyys on 0.5 m:n ja pintaleveys 0.7 m:n vaiheilla. Valtaojat ovat 1—1.2 m syviä, pintaleveys on lähes kaksi metriä. Sarkaojat on alunperin kaivettu hyvin jyrkkäluiskaisiksi. Niitä ei liene kertaakaan puhdistettu. Ojien kunnan pitkäaikainen säilyminen saa selityksensä raa'an rahkaturpeen ja tiheän ojituksen perusteella.

Metsä on saroitusten kohdalla, kuten koealakuvauksista lähemmin selviää, harvaa ja aukkoista männikköä, jonka seassa on eri-ikäisiä koivuja. Maantien länsipuolelta on v. 1917 hakattu tervasrosoisia mäntyjä kotitarvetukeiksi ja v. 1919 on hakattu kotitarvehalkoja. V. 1931 alalta on hakattu tukkeja myyntiä varten sekä vuonna 1932 puhdistushakkauksena halkoja. Maantien itäpuolelta on v. 1920 (?) hakattu puhdistushakkauksena kotitarvehalkoja ja talvella 1935—36 tukkeja myyntiä varten.

Koealat.

Suolta otettiin kolme ympyräkoealaa, kaksi saroitetulta alalta ja kolmas saroituksen ulkopuolelta. Kaksi ensin mainittua on kohdilla, joissa hakkuitten jäljet tuntuvat heikompana kuin alueella yleensä. Kukin koeala on 0.10 hehtaarin suuruinen.

K o e a l a 1 on maantien länsipuolella (ks. kuvaa 22). Ojat ovat tällä kohden 0.7—0.8 m syviä, pintaleveys on 0.7—0.8 m. Tyyppi on suopursu-puolukka-turvekangasta. Karhunsammalia ja rahkasammalia ei ole. Kasvipeitteen laatu selviää lähemmin taulukosta 14. Turvekerros on seuraavanlainen:

| | |
|---|---|
| 0.3 m <i>S</i> 2 | 2.0 m <i>C</i> (<i>S</i> , <i>Pol</i> , puuta) |
| 0.4 » Hiiltä | 2.2 » <i>C</i> 4—5 |
| 0.5 » <i>S</i> (<i>Er</i> , varpuja) 2 | 2.5 » Lieju |
| 1.0 » <i>S</i> (<i>Er</i> , varpuja) 2—3 | 3.0 » Savi |
| 1.5 » <i>S</i> (puuta) 2—3 | |

Metsä on harvaa, aukkoista, kasvaisaa männikköä, seassa harvakseen eri-ikäisiä koivuja. Metsikön keski-ikä on, kuten taulukosta 15 näkyy, 80 vuotta, puumäärä 190 m³ ja kasvu noin 2.0 m³ hehtaaria kohden. Mäntyvaltapuiden pituus on 20 m.

Taulukko 15. Portinnevan koealojen metsät.

Tabelle 15. Die Wälder der Probestflächen im Moore Portinneva.

| N:o der Probestfl. | Koealan n:o | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | St./ha | Runkokuu- kpl./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha | Grundfläche, m ² /ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha | Mittelwuchsmesser, cm | Keski-ikä, m | Mittelhöhe, m | Keskialue, m ² | Keskipituus, m | Valtapuiden pituus, m | Höhe der beherrschenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu | |
|--------------------------|-------------|---|--------|----------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|---------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------|--|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | mä K _i | ku F _i | ko B _i | m ³ /ha | Lauf.-jährl. Zuwachs | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | m ³ /ha | % |
| 1 | 80 | 1400 | 19.8 | 25.6 | 18.5 | 20.0 | 98 | — | 2 | 190.3 | 2.0 | 1.2 | | | | | | | | |
| 2 | 65 | 1710 | 18.3 | 22.3 | 17.4 | 19.7 | 95 | △ | 5 | 158.4 | 2.8 | 1.9 | | | | | | | | |
| 3 | 70 | 2400 | 7.3 | 9.9 | 7.5 | 10.6 | 100 | — | — | 30.0 | 0.5 | 2.0 | | | | | | | | |

Koeala 2 on maantien itäpuolella. Ojat ovat tällä kohden 0.5 m syviä ja 0.7 m leveitä. Tyyppi on puolukka-turvekangasta. Suopursua on niukemmin kuin edellisen koealan kohdalla. Turvekerros:

0.1—0.2 ja 0.3 m S 2 (hiiltä) 2.0 m C (S, Pol, puuta) 3—4
 0.5 m S 2—3 2.5 » Lieju
 1.0 » S 3 2.7 » Savi
 1.5 » S (C, puuta) 3—4

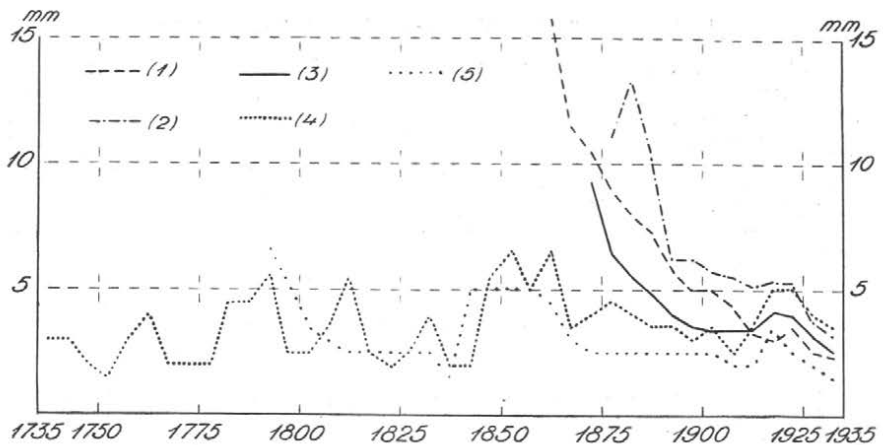
Metsä (vrt. kuvaa 48) on harvaa, aukkoista, kasvuisaa männikköä, seassa harvaksen mutkarunkoisia, vanhempia koivuja sekä kanto-vesoista nousseita, 1—6 m:n pituisia koivuja. Verraten kasvuisia, 1—10 m:n pituisia, alle 40-vuotisia kuusia on siellä täällä. Metsikön keski-ikä on 65 vuotta, puumäärä on 158 m³ ja kasvu 2.8 m³ hehtaaria kohden. Valtapuiden pituus on 19.7 m.

Koeala 3 on maantien itäpuolella, kohdalla, jossa ei ole sarko-
 oja. Tyyppi on isovarpuista rämettä. Turvekerros:

0.3 m S 1 2.0 m C 4—5
 0.5 » S 1—2 2.5 » Lieju
 1.0 » S (Er, C, hiiltä) 3 2.7 » Savi
 1.5 » S (C, varpuja, puuta) 3

Metsä on harvaa ja aukkoista, huonokasvuista, eri-ikäistä männikköä. Keski-ikä on 70 vuotta, puumäärä on 30 m³ ja kasvu 0.5 m³ hehtaaria kohden. Valtapuiden pituus on 10.6 m.

Portinnevan koealoilla olevien puiden paksuuskasvun kehitys näkyy kuvasta 23. Siinä nähdään ensiksikin erään koealalla 3 olevan vanhan männyn kasvun vaiheet jo vuodesta 1735 lähtien. Kasvun määrä on jonkin verran vaihdellut, mutta yleensä se on ollut verraten heikkoa. Parhaimmillaan kyseellisen puun paksuuskasvu on ollut vuosien 1850—65 tienoilla. Koealan vieressä olevan



| | | | | |
|-----|-----------|----------|---------------------|-------|
| (1) | Koeala 1. | Puita 9, | lustoja 1.3 m kork. | 67—79 |
| (2) | » 2. | » 9, | » » » » | 52—64 |
| (3) | » 3. | » 5, | » » » » | 61—67 |
| (4) | » 3. | » 1, | » » » » | 204 |
| (5) | » 3. | » 1, | » » » » | 147 |

Kuva 23. Portinnevan koealojen 1—3 mäntyjen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

| | | | |
|-----|------------------|------------------------|-------------------|
| (1) | Probestfläche 1. | 9 Bäume, in 1.3 m Höhe | 67—79 Jahresringe |
| (2) | » 2. | » » » » » » » » | 52—64 » |
| (3) | » 3. | » 5 » » » » » » » | 61—67 » |
| (4) | » 3. | 1 Baum, » » » » » » » | 204 » |
| (5) | » 3. | 1 » » » » » » » » | 147 » |

Abb. 23. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern auf den Probestflächen 1—3 des Portinneva.

vähän nuoremman puun paksuuskasvun nousukohta on ollut samoihin aikoihin tai jo vähän aikaisemmin. Saman koealan nuorempien puiden, jotka muodostavat puuston valtaosan, kasvu on ollut 1875 vaiheilla erinomainen, mutta on sen jälkeen jokseenkin tasaisesti laskenut. Koealalla 1 puiden kasvu on ollut huipussaan jo vähän aikaisemmin, koealalla 2 taas vähän myöhemmin.

Selostetun kuvan perusteella näyttää siltä, että Portinnevalla on kenties ryhdytty toimeenpanemaan ojituksia jo vuoden 1820 tienoilla, mutta varsinainen saroitus lienee suoritettu maantien länsipuolellakin vasta 10—20 vuotta sekä maantien itäpuolella 30—40 vuotta myöhemmin, todennäköisesti vuoden 1850 tienoilla tai jälkeen. Näin ollen sarkaojien kunnon säilyminenkin käy helpommin ymmärrettäväksi.

Yleistulos.

Portinnevan ojitusten tulosten tarkastelu johtaa vakaviin ajatuksiin. Rahkaturvealustalle, joka ulottuu puolentoista metrin syvyy-

teen ja joka ojitettaessa on ollut ainakin yli puolen metrin paksuudelta pinnasta lukien kutakuinkin lahoamatonta, on noussut männikkö, jossa 80 vuoden iässä valtapuiden pituus on aina 20 metriä ja kuutiomäärä kohoaa — suoritetuista hakkuista huolimatta — lähes 200 m³:iin hehtaaria kohden. Valtapuiden pituus on lähempänä puolukka- kuin kanervatyypin saman ikäisen männikön vastaavia arvoja, ja puumäärä ylittää kanervatyypin saman ikäisen männikön puumäärän. Tällainen metsikkö on noussut noin metrin syvyisillä ojilla 10 metrin levyisiin sarkoihin ojitetulle, kuokitulle ja pinnastaan poltetulle alueelle, jolle kuitenkin ei ole mitään maanparannusaineita kuljetettu. Yhtä merkillepantavaa on nykyinen pintakasvillisuus. Tyyppi on nimittäin parhaiten kuivuneilla osilla puolukka-turvekangasta. Suosammalia ei ole lainkaan tai ainoastaan ojissa, ja suopursukin on laajoilla aloilla hyvin niukkaa. Kun ottaa huomioon, että Portinneva ei ole ollut ojitettaessa ainakaan raakaturpeista niittyvillanevaa parempaa suolaatua, täytyy tulosta sekä metsään että aluskasvillisuuteen katsoen pitää loistavana.

Portinnevan ojitusalalla osoittaa edelleen, että raa'assa rahkaturpeessa ojien kunto säilyy erinomaisesti, jopa siinäkin tapauksessa, että putous on perin heikko ja ojat on kaivettu miltei pystyluiskille. Turvekerroksen lahonaisuuteen ojitus on vaikuttanut siten, että puoleen metriin asti ulottuvan pintaturpeen lahoamisaste on muuttunut asteesta yksi asteeseen kaksi. Alemman turvekerroksen lahonaisuuteen ojituksella ei ole ollut vaikutusta. Näin voidaan päätellä kytöheiton kohdan turvekerrosta saroituksen ulkopuolelta otettuihin turvenäytteisiin vertailemalla.

Kontioneva, Jalasjärvi.

Laaja Kontioneva sijaitsee valtion maalla Jalasjärven pitäjän lounaisosassa, kirkolta 8—10 km:n päässä ja ulottuu jonkin verran Kauhajoen puolellekin yksityisten omistamille maille. Korkeus on noin 120 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 2.7° C ja sademäärä noin 550 mm.

1860-luvun nälkävuosina nevalle kaivettiin ojia valtion hätäaputyönä. V. 1915 ilmestyneessä teoksessaan *T a n t t u* selostaa näiden ojituksien tuloksia. Tämän ojitusalueen tehokkaimmin ojitetulla länsiosalla, Jalasjärven hoitoalueen Rustarin vartiopiirissä, suoritimme v. 1935 vähäisiä tutkimuksia.

Kyseellinen, jonkin verran täydellisemmin ojitettu alue edustaa verraten huonoja suolaatuja. Sen eteläosa on ollut ojitettaessa *Eriophorum vaginatum*-kalvakkanevaa, jossa on joitakin matalia rahkamättäitä. Pohjoisempana on ollut vaihdellen lyhytkortista niittyvillanevaa tai isovarpuista niittyvillarämettä, paikoin niin ikään jonkin verran rahkamättäistä. Pohjoisissa, kaltevuuden mukaan alimmalla laidalla, on ollut saranotkelmaista niittyvillanevaa.

Nyt on kalvakkanevan kohdalla laajoja ja kookkaita rahkamättäitä, ojituksen jälkeen muodostuneita tai vahvasti laajentuneita, sekä hajanaista, huonokasvuista mäntymetsää. Niittyvillanevan kohdalla on nyt varpurämettä, useimmiten jonkin verran rahkaista, sekä 6—10 metrin korkuista, harvaa mäntymetsää, parhaassa tapauksessa, kuten alueen itälaidassa olevalla, jäljempänä selostettavalla koealalla, likimain 50 m³ hehtaaria kohden. Ennestään metsäisen isovarpuisen niittyvillarämeen kohdalla puumäärä on suunnilleen sama, sillä vanhat, ojituksesta elpyneet puut lisäävät kuutiota, mutta niiden väliin ojituksen jälkeen nousseet männyt ovat harvassa ja matalia. Alueen pohjoislaidassa olleen saraisen niittyvillanevan kohdalle noussut metsä on vaillinaisen kuivatuksen ja metsittymisen takia yleensä vielä harvempaa ja hajanaisempaa kuin edellä selostettu varsinaiselle niittyvillanevalle noussut metsä. Kautta ojitusalun metsä on tiheämpää ja kookkaampaa ojien läheisyydessä ja huononee keskisarkoja kohden.

Suo on verraten paksuturpeinen. Eteläosassa, entisen kalvakkanevan kohdalla, turvekerroksen paksuus on noin 2.5 m, mutta alenee vähitellen pohjoiseen päin. Suon pinnassa oleva rahkaturvekerros, joka kalvakkanevan kohdalla on toista metriä paksu, ohenee samaan suuntaan. Suon pohjaan päin turpeen saravaltaisuus lisääntyy. Suo on kauttaaltaan soistunutta metsämaata. Pohjalla on hiekka tai hieta ja sen yläpuolella on turvetta vastassa monin paikoin hiiltä.

Ojat, joita on noin 180 metrin päässä toisistaan, ovat alunperin olleet verraten kookkaita. Jotkut osat niistä ovat vieläkin noin puolen metrin syvyisiä ja jonkin verran toimivia, mutta enimmäkseen ojat ovat jo usean kymmenen vuoden ajan olleet kutakuinkin merkityksettömiä. V. 1935 toimitettiin näiden ojien kunnollinen uudelleen aukaisu.

K o e a l a 1. Alueen itäosasta otettiin erään likipitäen päälaskun suuntaisen ojan varrelta 5 aarin suuruinen ympyräkoeala, jonka keskipaalu oli 30 m:n päässä kuvassa 49 näkyvästä ojasta. Ojitettaessa koealan kohta lienee ollut niittyvillanevaa ja on nyt suopursurämettä. Kasvipeite on seuraavanlainen:

| | | | |
|--------------------------------------|----|---|---|
| <i>Andromeda polifolia</i> | 3 | <i>Dicranum scoparium</i> | 2 |
| <i>Betula nana</i> | 2 | <i>Pleurozium Schreberi</i> | 6 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 3 | <i>Polytrichum commune</i> | 1 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 4 | » <i>juniperinum</i> | 1 |
| <i>Ledum palustre</i> | 7 | » <i>strictum</i> | 2 |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> | 3 | <i>Sphagnum angustifolium</i> | 5 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 1- | » <i>fuscum</i> | 2 |
| » <i>uliginosum</i> | 3 | » <i>magellanicum</i> | 5 |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | 4 | <i>Cladina rangiferina & silvatica</i> .. | 3 |

Turvekerros ja perusmaa:

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| 0.5 m <i>S</i> (<i>Er</i>) 3 | 2.0 m <i>SC</i> 3—4 |
| 1.0 » <i>S</i> (<i>Er, C</i>) 3 | 2.35 » <i>SC</i> 4—5 |
| 1.5 » <i>S</i> (<i>C</i>) 3 | 2.4 » Hiiltä ja hiekka |

Metsä on kokonaan ojituksen jälkeistä, jonkin verran aukkoista männikköä, tasaisimpia ja parhaita kohtia Kontionevan ojitetuilla, ennestään puuttomilla osilla. Vanhimmat männyt ovat yli 60-vuotisia, mutta metsikön keski-ikä on 45 vuotta. Nevan metsittymisvaihe on siis ollut melkoisen pitkä. Runkoluku hehtaaria kohden on 3 880 kpl., pohjapinta-ala 12.5 m², keskiläpimitta 9.4 sm, keskipituus 6.5 m, valtapuiden pituus 7.8 m, kuutiomäärä 47.1 m³/ha, vuotuinen juokseva kasvu 0.9 m³/ha eli 2.4 ‰. Kasvukairausten mukaan mäntyjen 5-vuotinen rinnankorkeussädekasvu on nykyisin vain 3—4 mm oltuaan puiden 15—30 vuoden iässä 10—15 mm.

Turpeen laadun perusteella päätellen koelan kohta ei ole ojitettaessa ollut edellä selostettua Portinnevaa huonompi. Ojituksen tulos on kuitenkin aivan toisenlainen. Kontionevan ojitusalan metsä olisi tietenkin huomattavasti puisevampi, jos ojia olisi pidetty kunnossa, mutta koelametsikkö osoittaa silti suurin piirtein, minkälaisiin tuloksiin aluskasvillisuuteen ja puustoon katsoen niittyvillanevalla harvalla ojituksella päästään.

Madesneva, Jalasjärvi.

Madesneva on noin 1 000 hehtaarin laajuinen suo Jalasjärven pitäjän kaakkoiskulmassa Madesluoma-nimisen Jalasjoen latvahaaran kahden puolen, osaksi Jalasjärven hoitoalueessa, osaksi yksityismaalla. Korkeus on noin 150 metriä m. p. y. Vuotuinen lämpötila ja sademäärä ovat suunnilleen samat kuin Kontionevan kohdalla.

Madesnevalle kaivettiin valtion varoilla hätäaputyönä ojia vuosina 1867—68. T a n t t u (1915) selostaa myös näiden ojituksien piiriin viljelemättä jääneiden nevan osien metsittymistä. Madesnevan

pohjoislaidalle on samojen nälkävuosien aikana raivattu vajaan hehtaarin suuruinen kytöviljelys lähelle Madesluomaa sen länsipuolelle noin puolen kilometrin päähän Alajärvestä pohjoiseen päin. Kytöä on kuitenkin viljelty vain muutamana vuonna, jos ollenkaan, minkä jälkeen se on saanut jäädä rauhassa metsittymään ja tarjoaa nyt, kuten edellä selostetut Heinämäen ja Portinnevan kytöheitotkin, hyvän tilaisuuden kytöheittojen metsittymistä ja metsän kasvua koskevaa tutkimusta varten.

Kyseellinen kytöheitto käsittää 8 noin 10 m:n levyistä ja 90 m:n pituista sarkaa. Sarkaojat, jotka nyttemmin ovat kutistuneet hyvin pieniksi, laskevat pääkaltevuuden suunnassa Madesluomaan päin. Kytöheiton yläpuolella avautuu avara, vetinen suo eikä sen ja kytöheiton välilläkään ole ollut kookkaampaa ojaa kuin tavallinen pellon sarkaoja.

Varteva koivu-mäntysekametsä kasvaa nyt kytöheiton kohdalla (vrt. kuvaa 50). Keskisarjat ovat jonkin verran aukkoisia, kun sen sijaan ojen läheisyydessä metsä on siksi tiheä, että mäntyjä on kuivunut pystyyn erityisestikin riukupuun kokoisina. Aluskasvillisuus on mustikka-puolukkatyyppin väliltä, puolukkatyyppiä lähempänä. Karhunsammalta on verraten runsaasti, mutta rahkasammalia on vain siellä täällä mitättöminä täplinä.

K o e a l a 1. Kytöheiton yläosasta otettiin 5 aarin suuruinen ympyräkoeala. Sen aluskasvillisuus selviää taulukosta 16.

Taulukko 16. Madesnevan koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 16. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Madesneva.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | |
|-----------------------------------|------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|---|
| | 1 | 2 | | 1 | 2 |
| | Runsausaste Frequenzstufe | | | Runsausaste Frequenzstufe | |
| <i>Salix aurita</i> | 1 | — | <i>Eriophorum vaginatum</i> | 3 | 2 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1 | — | <i>Equisetum palustre</i> | — | 1 |
| <i>Andromeda polifolia</i> | — | 1 | <i>Lycopodium selago</i> | 1 | — |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 1 | — | <i>Dicranum undulatum</i> | 2 | 2 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 2 | — | » <i>scoparium</i> | — | 1 |
| <i>Ledum palustre</i> | 1 | — | <i>Hylocomium proliferum</i> ... | 2 | 2 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 2 | 3 | <i>Pleurozium Schreberi</i> | 6 | 3 |
| » <i>uliginosum</i> | 2 | — | <i>Polytrichum commune</i> | 3 | 6 |
| » <i>vitis idaea</i> | 6 | 5 | » <i>juniperinum</i> .. | 2 | 2 |
| <i>Agrostis vulgaris</i> | 1- | — | <i>Sphagnum acutifolium</i> | 1 | — |
| <i>Carex globularis</i> | 1 | 4 | » <i>fuscum</i> | 1 | — |
| » <i>Goodenowii</i> | 1 | — | » <i>Girgensohnii</i> | 1- | 3 |
| » <i>lasiocarpa</i> | 1 | 1 | » <i>magellanicum</i> .. | 1 | 1 |
| <i>Deschampsia flexuosa</i> | 1 | — | » <i>recurvum</i> coll. .. | — | 2 |
| <i>Eriophorum polystachyum</i> .. | 2 | — | » <i>Russowii</i> | — | 3 |

Turvekerroksen paksuus on koealan kohdalla 1.3 m. Pinnassa on 30 sm:n paksuudelta miltei multamaiseksi lahonnuttu saraturvetta, jossa on runsaasti hiiltä ja tuhkaa osoituksena, että kytöä on verraten vahvasti poltettu. 0.5 ja 1.0 m:n syvyydessä on C (S) 3—4 ja suon pohjalla C 4. Sen alla on hiekkapohjaa vastassa hiilikerros. pH-luku on 10—20 sm syvässä 4.34 ja 40—50 sm syvässä 4.82.

Kytösaroituksen, jonka lounaiskulmassa koeala 1 on, länsi- ja eteläpuolella on vetistä, rahkamättäistä, harvakseltaan 3—8 m:n pituisia, huonovointisia mäntyjä kasvavaa sararämettä. Tällä osalla pH-luku on välikön kohdalla 10—20 sm syvässä 4.59 ja 40—50 sm syvässä 4.69. Samanlaista rahkamättäistä sararämettä koealan kohtakin lienee ollut, mutta rahkamättäät samoin kuin osa suon pintaakin ovat kydön poltossa tuhoutuneet. Noin puolen metrin syvyyteen ulottuva pintaturve on koealan kohdalla tuntuvasti (lähes pari astetta) lahonneempaa kuin vetisellä suolla saroituksen ulkopuolella, mutta ylin pintaturvekerros on koealan puolella happamempaa kuin luonnontilaisella suolla.

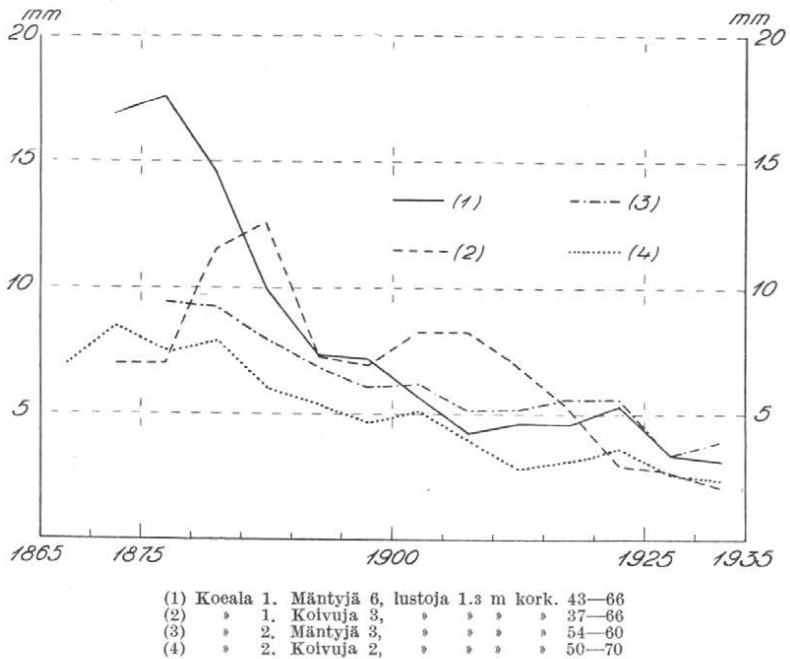
Koealametsikön keski-ikä on, kuten taulukosta 17 näkyy, 62 vuotta. Mäntyjen keski-ikä on 66 ja koivujen 57 vuotta. Vanhin koealalta kairatuista männyistä on määrätty 72-vuotiseksi. Kytö näyttää siis jääneen metsittymään jo samaan aikaan tai vähän ennen kuin Madesnevalle kaivettiin »kruununojia». Metsikkö ylittää nyt runkolukuun, pohjapinta-alaan, keskiläpimittaan ja kuutiomääräänkin katsoen vastaavan ikäisen mustikkatyypin koivu-mänty-sekametsän, mutta keskipituuteen ja varsinkin valtapuiden pituuteen sekä nykyiseen kasvuun katsoen jää siitä jälkeen. Voidaan olettaa, että vaillinainen ja perin matala kuivatus ei ole suosinut puiden pituuskasvua. Se on epäilemättä myös suurena syynä metsikön nykyiseen heikkoon kasvuun. Aluksi puiden, erityisesti mäntyjen, paksuuskasvu on ollut, kuten kuvasta 24 näkyy, varsin hyvä, mutta ennen pitkää se on alkanut hidastua ja on nykyisin hyvinkin heikkoa.

Taulukko 17. Madesnevan koealojen metsät.

Tabelle 17. Die Wälder der Probeflächen des Madesneva.

| Vr. der Probest. | Koealan n:o | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Metsikön Stamenzahl, St./ha | Runkoluku, kpl./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Gründfläche, m ² /ha | Keskiläpimitta, sin Mitteldurchmesser, cm | Keskiläpimitta, m Mittelhöhe, m | Keskipituus, m Bäume, m | Valtapuiden pituus, m Höhe der beherrschenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährh. Zuwachs | |
|------------------|-------------|---|-----------------------------|--------------------|---|--|------------------------------------|----------------------------|---|--|----------|----------|--------------------|--|---|
| | | | | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | m ³ /ha | m ³ /ha | % |
| 1 | 62 | 2 520 | 32.7 | 18.2 | 15.3 | 17.2 | 60 | △ | 40 | 259.0 | 4.3 | 1.9 | | | |
| 2 | 63 | 2 960 | 29.8 | 14.7 | 15.1 | 17.8 | 41 | — | 59 | 238.5 | 4.4 | 2.2 | | | |

Koeala 2. Kytösaroituksen ja pohjoiseen päin laskevan Madesluoman vajaan 100 metrin levyinen väli sekä kaistale saroituksen pohjoispuolella ovat kuivuneet ja metsittyneet kytösarkojen sekä Madesluomaan johtavan laskuojan ansiosta. Tältä alalta, kytösarkojen laskuojasta 30 metriä pohjoiseen päin, siis kuivatukseen katsoen laskuojan edullisemmalla puolelta, otettiin niin ikään 5 aarin suuruisen koeala 2. Laskuoja on hyvin mitättömäksi umpeutunut ja Madesluomassakin tällä osalla vesi nousee herkästi yli reunojensa, joten koealan tienookin on sadekausien aikana ja jälkeen varsin märkää. Paikalla kasvaa solakkaa, tiheää mänty-koivusekametsää. Joukko mäntyjä on kuivunut riukupuun kokoon, samoin joitakin koivuja. Koealan vieressä on eräs palanut mäntypötkelö, joten viereisen kytöpolton aikana tämäkin suon osa näyttää palaneen. Kytöviljelystä raivatessa ala lienee ollut vetistä, huonometsäistä sararämettä. Turvetta (C 4) on vain 30 sm. Perusmaa on hiekkää.



Kuva 24. Madesnevan koealojen 1 ja 2 mäntujen ja koivujen 5-vuotiskokoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) Probefläche 1. 6 Kiefern, in 1.3 m Höhe 43—66 Jahresringe
 (2) » 1. 3 Birken, » » » » 37—66 »
 (3) » 2. 3 Kiefern, » » » » 54—60 »
 (4) » 2. 2 Birken, » » » » 50—70 »

Abb. 24. Je Jahrjüñft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern und Birken auf den Probeflächen 1 und 2 des Madesneva.

Nykyisin kohta on karhusammaleista mustikka-puolukka-turvekangasta. Aluskasvillisuus näkyy taulukosta 16. Rahkasammaliakin on nyt, kun kohta on ojien umpeutumisen takia vettynyt, verraten runsaasti, runsaammin kuin koealalla 1.

Metsä on, kuten taulukosta 17 näkyy, saman ikäistä kuin koealalla 1. Runkoluku on suurempi, mutta pohjapinta-ala, keskiläpimitta ja kuutiomääräkin ovat pienemmät kuin koealalla 1. Nykyisin kasvu on kumpaisellakin koealalla jokseenkin saman suuruinen. Kuten kuvasta 24 näkyy, tämän koealametsikön kasvu ei ole puiden nuoruusvuosinakaan ollut niin erinomaista kuin kytösaroituksella olevan koealametsikön kasvu. Johtuu tietenkin vaillinaisemmasta kuivatuksesta, että metsä koealan 2 kohdalla ei ole saavuttanut samoja mittoja kuin koealan 1 kohdalla, vaikka ensin mainittu edustaa alkuaan parempaa suotyyppiä ja on myös varsin ohutturpeinen.

Madesnevan koealat osoittavat puolestaan, että kytöviljelyksen jälkeen saatetaan matalalla, mutta kapealla saroituksella saraturvealustalla — tässä tapauksessa sararämeittenkin kysymyksessä ollen — päästä likipitäen VT-MT-tyyppiin sekä aluskasvillisuuteen että puustoon katsoen.

Luostan suot, Rautavaara.

Luostan suot sijaitsevat Rautavaaran pitäjän kaakkoisosassa Nurmeksen—Rautavaaran maantien ja Luostan joen kahden puolen. Ojitusalueet ovat noin 150 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 1.4° C ja sademäärä noin 620 mm.

Seutu on karua ja vahvasti soistunutta Karjalanselkää. Laihat, alavat kankaat, yleensä moreenia, ovat enimmäkseen luoteesta kaakkoon suuntautuvia ja varsinkin kartalta katsellen vain saarekkeitten luontoisia avariin, joka suuntaan leviävien soiden keskellä (ks. kuvaa 25). Tähän karuun ja harvaan asuttuun erämaahan perustettiin v. 1859 Luostan työ- ja ojennuslaitos, jonne sijoitettiin lyhyeksi ajaksi vapautensa menettäneitä tai pian vapautuvia vankeja kaivamaan ojia läheisille soille. Työt suoritettiin sen ajan asiantuntijain suunnitelmien mukaan ja ne tähtäsivät ainakin aluksi soiden viljelykseen saattamiseen. Pian näyttää kuitenkin selvinneen, että läheiset suot olivat liian huonoja viljeltäviksi, ja sen jälkeen niiden ojittamisen tarkoituksiksi katsottiinkin ensi kädessä seudun hallanarkuuden lieventäminen. Myös näyttää jo silloin oivalletun, että suot rupeavat ojitettuina kasvamaan metsää. Vuosina 1860—69, laitoksen kymmenenä ensimmäisenä toimintavuotena, kaivettiin uusia ojia yhteensä

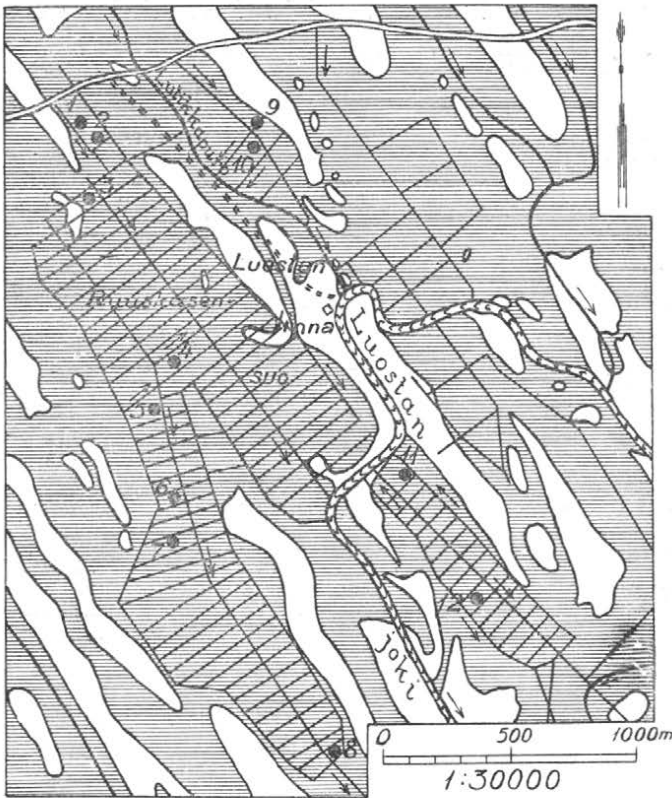
59 164 sylvä. Laitoksen toiminnan toisena kymmenvuotiskautena jatkettiin ojien kaivua, mutta niiden määrästä ei ole yksityiskohtaisia tietoja. Lisäksi kunnostettiin aikaisemmin kaivettuja ojia. Kun Luostan vankisiirtola 1880 lakkautettiin, perustettiin paikalle valtionmetsätorppa. Siirtolan avarahkot viljelykset saivat isolta osalta jäädä oman onnensa nojaan samoin kuin eri soille kaivetut ojat, joita siihen asti oli kunnostettu, rupesivat vähitellen umpeutumaan. Paikoin jo aikaisemminkin suoritettuja vähäisiä perkailuja lukuunottamatta ojat aukaistiin metsähallituksen suonkuivausosaston toimesta v. 1932. Vanhat sarkaojat on yleensä aukaistu 0.6—0.7 m:n syvyisiksi ja 1.4—1.6 m:n levyisiksi pinnasta. Valtaojat ovat molempiin suuntiin kookkaampia. Samana vuonna kaivettiin Luostan ojitusalueille myös uusia ojia.

Kun nälkävuosina ojitetuista soista vain vähäinen osa joutui viljelykseen ja viljellyistäkin aloista valtaosa ennen pitkää jäi luonnontilaan, nämä alat ovat saaneet rauhassa metsittyä. Vaikka ojat ennättivät olla kunnostamatta kolmattakymmentä vuotta, Luostan ojitukset tarjosivat kuitenkin arvokasta aineistoa Tantun noin 25 vuotta sitten selvitellessä kysymystä ojitettujen soiden metsittämisestä. Tutkimuksiensa perusteella T a n t t u (1915) esittää yksityiskohtaisia kuvauksia ojituksen vaikutuksesta soihin ja niiden metsittämiseen kaikilla Luostan linnan aikana ojitetuilla soilla. Myös edellä esitetyt historialliset asiatiedot on saatu mainittuun tutkimukseen sisältyvästä Luostan linnan vaiheitten historiikista.

Siihen katsoen, että oli jo kulunut neljännesvuosisata siitä, kun kyseelliset tutkimukset suoritettiin, näytti olevan syytä tässä selostettujen vanhojen ojitusten tulosten selvittelyn yhteydessä tutustua myös Luostan ojitusalueiden nykyiseen tilaan. Tässä mielessä otettiin siellä kolmella eri suoalueella yhteensä 12 koealaa. Koealat ovat kaikki 5 aarin suuruisia ympyräkoaloja ja niiden keskipisteeseen asetettiin tukeva paalu siinä mielessä, että samoilla kohdilla on mahdollisuus myöhemmin toimittaa vielä uudismittauksia, jolloin voidaan todeta, mikä vaikutus v. 1932 toimitetulla ojien aukaisulla ja lisäojituksella tulee olemaan näiden alueiden aluskasvillisuuteen ja metsään.

Ruuskasensuo.

Laajimmat, verraten yhtenäiset ojitukset ovat Luostan linnan länsipuolella olevalla avaralla Ruuskasensuolla (ks. kuvaa 25). Suon laiteilla on ollut ojitettaessa niittyvilla- ja isovarpuisia rämeitä, keskisuo on ollut rimpinevaa, paikoin jänteistäkin. Suo viettää



Kuva 25. Kartta, joka osoittaa Luoston joen rannalla olevan Luoston linnan lähiympäristön suot (tiheä viivointu) ojituksineen. Myös koelat numeroineen näkyvät kartalta.

Abb. 25. Karte, die die am Flusse Luosta in nächster Umgebung des Gefängnisses Luosta gelegenen Moore (dicht schraffiert) mit der Entwässerung wiedergibt. Auch die Probeflächen mit ihren Nummern sind aus der Karte zu ersehen.

heikosti kaakkoiseen suuntaan Luoston jokea kohden. Keskisuolla turvekerroksen paksuus on laajoilla aloilla 2—3 m ja nousee eräillä suon osilla yli 3 m:n. Limnisiä sedimenttejä on vähäisillä aloilla suon pohjalla. Enimmäkseen suon kohta on soistunutta metsämaata. Perusmaana on yleensä hiekka tai kivinen sora.

Suo on ojitettu 1867 tienoilla. Siinä on, kuten karttapiirroksesta näkyy, piiriojat ympäri alueen, kaksikin valtaojaa sekä sarkaojia 40—80 metrin välimatkoilla. Ojat ovat olleet alunperin verraten kookkaita, mutta vuoteen 1932 mennessä, jolloin ne aukaistiin, ne olivat umpeutuneet hyvin mitättömiksi. Vain vähäinen ala suon itälaiteella on joutunut viljelykseen, muu osa on jäänyt metsitty-

Taulukko 18. Luostan koalojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 18. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen im Moore Luosta.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probefläche | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----------------|-----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | | | | | | | |
| <i>Salix phylicifolia</i> | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Chamaedaphne calyculata</i> .. | 1- | — | — | 2 | — | 2 | — | — | 2-3 | — | 3 | 4 |
| <i>Andromeda polifolia</i> | 1- | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 5 | 3 | — | 1 |
| <i>Betula nana</i> | 2 | 4-5 | 5-6 | 6 | 5-6 | 5-6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | — | — | 1- | — | — | 1 | — | — | 1 | — | 1 | — |
| <i>Empetrum nigrum</i> | 1 | 3 | 1-2 | 2 | 2-3 | 1 | 5 | 1 | 6 | 5-6 | 2 | 2 |
| <i>Ledum palustre</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | 3-4 | 2 | 2 | 3 |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> | — | 1- | — | — | 4 | 3 | 3 | 2 | 1-2 | 1 | — | 1 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 3 | 1 | 1- | 1 | — | 1- | — | — | 2-3 | 1-2 | 3-4 | — |
| » <i>uliginosum</i> | 3-4 | 2-3 | 1 | 4 | 4 | 2-3 | 4 | 1-2 | 5 | 3 | 2 | 2 |
| » <i>vitis idaea</i> | 6-7 | 6-7 | 2 | 7 | — | 1- | — | — | 6-7 | 7 | 6 | — |
| <i>Carex globularis</i> | 4 | — | 1 | — | — | — | — | — | 5-6 | 5 | 4 | — |
| » <i>Goodenowii</i> | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>juncea</i> | — | — | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>lasiocarpa</i> | — | 1- | 1- | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>limosa</i> | 1- | 1- | — | — | — | 1- | — | — | — | — | — | — |
| » <i>pauciflora</i> | — | — | 1-2 | 2-3 | 1-2 | 3 | — | — | — | — | — | — |
| » <i>rostrata</i> | — | — | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Eriophorum polystachyum</i> .. | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>vaginatum</i> | — | 3 | 4 | 3-4 | 6-7 | 7 | 6 | 3-4 | 4 | 3-4 | 3 | 5 |
| <i>Scirpus caespitosus</i> | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Luzula pilosa</i> | 1- | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Lycopodium annotinum</i> | — | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | — | 4 | — | — | — | 1 | — | — | 2-3 | 3 | 1 | 4 |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | — | 1-2 | — | — | 1- |
| <i>Dicranum scopar. & undul.</i> | 2 | 1 | — | — | 1- | — | 1 | 1- | 1- | — | 1- | 1- |
| <i>Hylocomium proliferum</i> ... | 1- | 1- | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | 9 | 8 | 1 | 7-8 | 1-2 | 1- | 1- | 2-3 | 3-4 | 6-7 | 8 | 1 |
| <i>Polytrichum commune</i> | — | 1- | 7 | 4 | 1-2 | — | — | — | 1- | — | — | — |
| » <i>juniperinum</i> .. | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1-6-7 | 3 | 2 | — |
| » <i>strictum</i> | 2 | 4 | 3-4 | 2-3 | 6 | 3 | 5-6 | 8 | 3 | 2 | 3-4 | — |
| <i>Sphagnum acutifolium</i> | 2 | 1-2 | 1- | — | — | 1 | 1-2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 1 |
| » <i>balticum</i> | 8-9 ¹⁾ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>compactum</i> | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| » <i>fuscum</i> | — | 1-2 | — | — | 1-2 | 1-2 | 1-2 | 2 | 3 | 1 | — | 6 |
| » <i>Girgensohnii</i> | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| » <i>magellanicum</i> | 1- | 2-3 | 3 | 1 | 8 | 8-9 | 7 | 3 | 1 | 1 | — | 2 |
| » <i>papillosum</i> | — | — | — | — | 1 | 1 | 3 | 1 | — | — | — | — |
| » <i>recurvum coll.</i> .. | 1- | 8 ¹⁾ | 8 | 5 | 8 | 8 | 8 | 1 | 3 | — | — | 3 |
| » <i>Russowii</i> | 1 | 1- | 3-4 | 3-4 | 1 | — | 2-3 | 2 | 4-5 | 8 ¹⁾ | — | — |
| » <i>Warnstorffii</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — | — |
| <i>Cetraria islandica</i> | — | — | — | — | — | — | 1- | 1- | — | — | — | — |
| <i>Cladina rangif. & silvat.</i> ... | 2-3 | 4 | 1- | — | — | — | 7 | 7 | 4-5 | 5 | 3 | 3 |
| <i>Cladonia sp.</i> | — | — | — | — | — | — | 1- | 1- | — | — | 1- | — |
| <i>Peltigera aphthosa</i> | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1- | — |

1) Umpeen kasvaneissa ojissa. — In den zugewachsenen Gräben.

Taulukko 19. Luostan koealojen turvesuhteet.
Tabelle 19. Die Torfverhältnisse der Probestächen im Moor Luosta.

| Koealan n:o Nr. der Probst. | Turpeen kokoonus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | | | | Suon syvyys, m Mooriefe, m | pH-luku pH-Zahl | |
|--------------------------------|---|---------------|-------------|-----------|--------|-----------------------------------|--|--------------------|-------|
| | m syvässä — m unter Gelände | | | | | | | 10—20 | 40—50 |
| | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | suon pohjalla an der Moorbasis | | cm unter Gelände | |
| 1 | CS 3—4 | CS (Er) 3 | CS (Er) 3 | SC (Eq) 3 | SC 4 | SC 4 | 2.0 | 4.24 | 4.51 |
| 2 | CS 3—4 | CS (Er) 3 | SC (Eq) 4 | SC 4 | SC 4—5 | SC 4 | 2.7 | 4.15 | 4.18 |
| 3 | S (Er) 3 | S (Er, C) 2—3 | | | | CS (Er) 4 | 0.8 | 4.10 | 4.40 |
| 4 | C (S) 3—4 | | | | | C (S) 3—4 | 0.3 | 4.17 | |
| 5 | S (Er, C) 2—3 | S (Er, C) 2 | CS (Er) 2—3 | CS 4 | CS 4—5 | C (S, Eq) 4 | 2.5 | 4.52 | 4.66 |
| 6 | S (C) 3—4 | S (C) 3—4 | CS 4 | SC 4 | SC 4—5 | C (S, Er) 4 | 2.9 | 4.57 | 4.85 |
| 7 | S (Er) 2—3 | S (Er, C) 3 | CS (Er) 4 | | | CS (Er) 4 | 1.0 | 4.34 | 4.52 |
| 8 | CS 3—4 | S (C) 3—4 | CS 3 | SC 4 | SC 4—5 | SC 4—5 | 2.0 | 4.36 | 4.67 |
| 9 | SC 3 | SC 3 | | | | SC 4 | 0.9 | 4.30 | 4.42 |
| 10 | CS 3—4 | CS 3 | | | | SC 4 | 0.9 | 4.12 | 4.40 |
| 11 | CS 3—4 | CS 3 | | | | SC 4 | 0.9 | 4.09 | 4.19 |
| 12 | S (Er) 2—3 | S (Er) 3—4 | S (Er, C) 4 | CS 4—5 | | SC 4—5 | 1.8 | 4.06 | 4.17 |

mään. Viimeksi mainituillakin suon osilla suon pintaa on enimpien sarkojen kohdalla ojituksen jälkeen poltettu, Tantun käsityksen mukaan suon metsänkasvukunnon parantamistarkoituksessa.

Ojitusalueen pintakasvillisuus on edelleen suurin piirtein samanlainen, jollainen se Tantun mukaan oli jo 25 vuotta sitten. Paikoin, tehokkaimmin kuivatuilla ja poltoilta säästyneillä suon osilla, tyyppi on likipitään puolukka- tai muun kangastyypin luontoinen. Yleensä entiset rämealat ovat varpuisia rämetyyppisiä, rimpisillä ja tavallisesti poltetuilla neva-aloilla on yleisesti karhunsammalikkoja tai karhunsammal-jäkälökköjä (vrt. kuvia 51 ja 52). Ojituksen aikaisille rämealoille on noussut joltistakin mäntymetsää, vaikka sen kasvu on heikonlaista. Entisillä nevaosilla metsä on hyvin harvaa ja haja-naista ja isoja aloja on kokonaan puuttomanakin.

Ruuskasensuon eri osilta otettiin syksyllä 1935 yhteensä 8 koealaa. Koealat pyrittiin asettamaan sellaisiin paikkoihin, joissa metsä oli kauttaaltaan ojituksen jälkeistä ja edes jossakin määrin sulkeutunutta. Koealojen kohtien aluskasvillisuus näkyy taulukosta 18, turvesuhteet, perusmaa ja pintaturvekerroksen pH-luvut selviävät taulukosta 19 sekä metsien puusto- ja kasvusuhteet taulukosta 20.

Taulukko 20. Luostan koealojen metsät.

Tabelle 20. Die Wälder der Probeflächen im Moore Luosta.

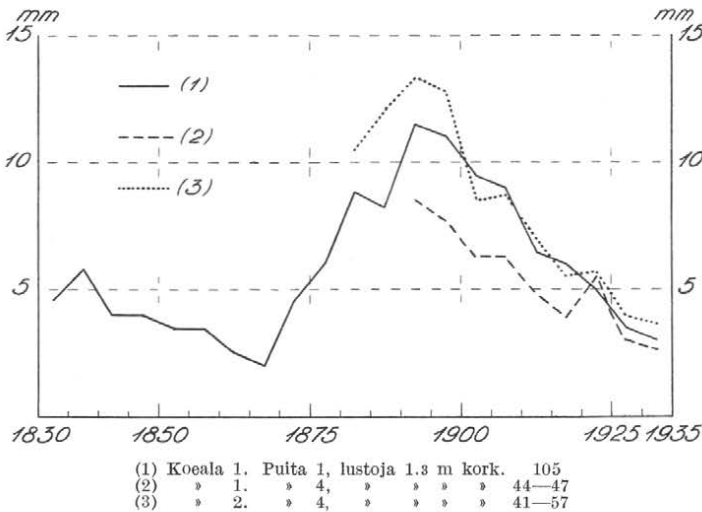
| Koealan n:o Nr. der Probefl. | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkokorkeus, kpl./ha St./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Mittelfläche, m ² /ha | Keskialuepinta- ala, m ² /ha Mittelfläche, m ² /ha | Keskikorkeus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden pituus, m Höhe der beherr- schenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährh. Zuwachs | |
|---------------------------------|---|------------------------------------|---|--|--|-------------------------------------|--|--|----------|----------|--------------------|---|---|
| | | | | | | | | m ³ Kl | ku Ft | ko Bi | m ³ /ha | m ³ /ha | % |
| | | | | | | | | % | | | | | |
| 1 | 50 | 4 800 | 18.5 | 11.7 | 10.4 | 13.1 | 58 | 3 | 39 | 102.8 | 2.9 | 3.4 | |
| 2 | 55 | 2 160 | 20.7 | 16.9 | 11.2 | 12.9 | 92 | 1 | 7 | 118.2 | 2.9 | 2.9 | |
| 3 | 50 | 1 340 | 12.5 | 13.6 | 9.5 | 11.0 | 100 | △ | — | 62.0 | 1.4 | 2.7 | |
| 4 | 75 | 1 340 | 18.8 | 21.0 | 14.7 | 16.7 | 95 | 5 | — | 139.5 | 1.6 | 1.3 | |
| 5 | 65 | 1 760 | 9.6 | 14.2 | 10.0 | 11.4 | 100 | — | — | 49.8 | 0.8 | 1.9 | |
| 6 | 63 | 1 720 | 14.7 | 16.3 | 10.8 | 13.3 | 100 | △ | — | 82.7 | 0.9 | 1.3 | |
| 7 | 55 | 940 | 4.9 | 15.6 | 8.4 | 10.1 | 100 | — | △ | 21.8 | 0.4 | 2.4 | |
| 8 | 63 | 1 200 | 6.6 | 15.7 | 9.7 | 12.6 | 99 | — | 1 | 34.0 | 0.4 | 1.6 | |
| 9 | 53 | 2 900 | 8.3 | 9.1 | 7.1 | 10.7 | 81 | 5 | 14 | 33.8 | 1.0 | 3.8 | |
| 10 | 80 | 1 340 | 14.3 | 15.0 | 11.1 | 12.6 | 99 | 1 | — | 82.7 | 1.6 | 2.4 | |
| 11 | 85 | 1 660 | 18.3 | 15.0 | 13.2 | 16.2 | 100 | △ | — | 127.3 | 2.1 | 2.0 | |
| 12 | 92 | 920 | 5.9 | 13.2 | 9.6 | 11.5 | 100 | — | — | 30.1 | 0.4 | 1.7 | |

Koealat 1 ja 2 ovat Tantun (1915) tutkimusruudulla M 121. Ruutu on v. 1870 tienoilla saroitettu viljelystä varten 9 m:n levyisiin sarkoihin, metsä on raivattu juurineen pois, mutta sarat, joita ei ole edes kydötetty, ovat kohta sen jälkeen jääneet metsittymään. Multamäen (1923) mukaan, joka suoritti Luostan

ojitusalueilla tutkimuksia v. 1916, ruudun viereisiä ojaia oli hiljattain aukaistu. V. 1935 vanhat »viljelysojat» olivat kutakuinkin umpeenkasvaneita, mutta alkuperäiset »metsäojat» olivat tällöin — v. 1932 suoritettun kaivun jälkeen — noin 0.6 m:n syvyisiä.

Koealojen 1 ja 2 kohdalla tyyppi on nykyisin likipitään puolukka-tyypin mukainen, vaikkakin eräitä suokasveja on jäljellä. Ojitettaessa ala lienee ollut sara- tai korpirämettä. Turvekerroksen paksuus on koealalla 1 2.0 m ja koealalla 2 2.7 m. Perusmaa on hiekkää. Metsä on koealalla 1 aukkoista koivu- mäntysekametsää, 0.1—5 m:n pituisia alikasvoskuusia. Koealalla 2 metsä on harvaa koivun sekaista männikkää, alikasvoskuusia kuten edelliselläkin koealalla. Koealametsiköitten laatu selviää lähemmin taulukosta 20.

Näiden koealojen mäntyjen kasvun aikaisemmat vaiheet näkyvät kuvasta 26. Alueella jo ojitettaessa kasvanut mänty, jossa on rinnankorkeudella 105 lustoja, on noin 65 vuotta sitten elvyttänyt tuntuvasti kasvuaan 35—40 vuoden ajaksi. Samoin ojituksen jälkeen nousseitten mäntyjen kasvu — erityisestikin koealalla 2 — on aluksi ollut muutama vuosikymmenen ajan huomattavan hyvä, mutta on sen jälkeen hidastunut. Juokseva vuotuinen kasvu on kuitenkin hehtaaria kohden edelleenkin näiden kummankin koealan kohdalla lähes 3 m³.



Kuva 26. Luostan koealojen 1 ja 2 mäntyjen 5-vuotijaksot-tainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) Probestfläche 1. 1 Baum, in 1.3 m Höhe 105 Jahresringe
 (2) » 1. 4 Bäume, » » » » 44—47 »
 (3) » 2. 4 » » » » 41—57 »

Abb. 26. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern auf den Probestflächen 1 und 2 des Moores Luosta.

K o e a l a 3 on Tantun tutkimusruudulla M 26, ruudun itäosassa, noin 70 m leveän saran keskivaiheilla. Koealan puoleinen ruudun osa lienee ollut ojitettaessa hyvin heikkometsäistä, huonompaa sara-rämettä tai niittyvillasaranevaa. Nykyisin tyyppi on isovarpuista niittyvilla(sara)rämettä. Turvekerroksen paksuus on 0.8 m. Perusmaa on moreenia.

Metsä on kokonaan ojituksen jälkeistä, 50-vuotista, aukkoista männikköä. Kuten taulukosta 20 näkyy, tämä metsikkö ei ole läheskään edellisten koealojen metsiköitten veroinen. Puumäärä on vain runsaasti puolet edellisistä ja juokseva vuotuinen kasvu ei ole aivan puoltakaan. Kasvukairausten mukaan tämänkin koealan puiden paksuuskasvu on aluksi ollut kohtalaisen hyvä, ei kuitenkaan kauempaa kuin parinakympmenenä vuotena ojituksen jälkeen. Koeala on ruudun parasmetsäisellä kohdalla. Ruudun länsiosassa, josta ojitusta vanhemmat ylispuut on poistettu 1932, metsä on hajanaisempaa ja matalampaa.

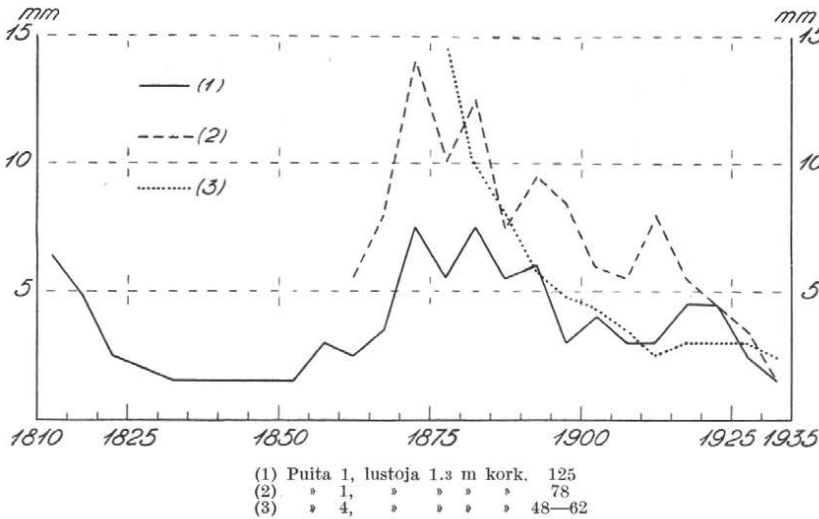
K o e a l a 4 on Tantun tutkimusruudulla M 14, sen keskiosassa, 60 m leveän saran keskellä. Koealan kohta lienee ollut ojitettaessa jonkin verran metsäistä, etupäässä mäntyjä kasvavaa sara-rämettä. Nykyisin tyyppi on varpu-rämekangasta. Turvekerroksen paksuus on vain 0.3 m. Perusmaa on hiekkaa.

Metsä on harvaa, eri-ikäistä männikköä, seassa jonkin verran 0.5—12 m:n pituisia, verraten kasvuisia kuusia. Koealalla on Luostan koealojen puisevin metsä, 139.5 m³ hehtaarilla. Ojitusvuotta vanhempien puiden takia keski-ikä on 75 vuotta. Nykyisin juokseva vuotuinen kasvu on 1.6 m³/ha. Ojituksen jälkeen puiden — myös ennen ojitusta suolla olleitten ja siihen asti hyvin hitaasti kasvaneitten — kasvu on kairausten perusteella päätellen ollut noin 25 vuoden ajan varsin hyvä. Ojitusta vanhemmissakin puissa ojitus on yleensä ainakin jonkin verran lisännyt paksuuskasvua.

K o e a l a 5 on Tantun tutkimusruudulla M 12, sen itäosassa. Ala on ollut ojitettaessa niittyvillarämettä. Nyt on tyyppi lievästi rakkoittunutta isovarpuista niittyvillarämettä. Turvekerroksen paksuus on 2.5 m. Hiekkapohja.

Metsä on koealan kohdalla isoaukkoista, 3—12 m:n pituisia männikköä, kokonaan ojituksen jälkeistä. Samalla ruudulla koealan ulkopuolella on ollut 120—150-vuotisia mänty-ylispuita, jotka on poistettu 1932. Näin syntyneissä aukoissa on 0.1—0.2 m:n pituisia, verraten kasvuisia männyn taimia. Poistetut ylispuut ovat kasvaneet 30—40 viimeistä vuotta heikosti, sitä ennen niiden kasvu on 25—30 vuoden ajan ollut parempaa, aikaisemmin melkein alusta lähtien huonoa. Ojituksen jälkeen nousseet männyt ovat, kuten tavallisesti,

kasvaneet ensimmäisten vuosikymmeniensä ajan hyvin, sen jälkeen heikosti (kuva 27). Puiden kasvun elpyminen osoittaa myös, että koealan 5 viereiset ojat on kaivettu jo »linnan» ensimmäisinä vuosina, 5 à 10 vuotta aikaisemmin kuin esimerkiksi koealojen 1 ja 2 vieressä olevat ojat (vrt. kuvaa 26).



Kuva 27. Luostan koealan 5 mäntyjen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeus-sädekasvu.

| | | | |
|-----|-----------------------|-------|-------------|
| (1) | 1 Baum, in 1.3 m Höhe | 125 | Jahresringe |
| (2) | 1 » » » » » | 78 | » |
| (3) | 4 Bäume, » » » » » | 48—62 | » |

Abb. 27. Je Jahrfünft wiederergebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern auf Probefläche 5 des Moores Luosta.

Koeala 6 on Tantun tutkimusruudulla M 32, sen itäosassa, 60 m leveän saran keskuksessa. Alalienee ollut ojitettaessa niittyvilla-(sara)rämettä ja on nyt isovarpuista niittyvillarämettä. Turverkerros on 2.9 m paksu. Hiekkapohja.

Metsä on harvaa, etupäässä ojituksen jälkeistä männikköä, aukoissa 0.1—2.5 m:n pituisia männyn »taimia». Huonokasvuisia 0.1—0.3 m:n pituisia kuusiakin on siellä täällä. Puumäärä on nyt 83 m³/ha ja kasvu 0.9 m³/ha.

Koeala 7 on Tantun tutkimusruudulla M 35 ruudun keskuksessa, 20 m sarkaojasta alaspäin. Ruudun itäinen, valtaojan puoleinen osa näyttää olleen ojitettaessa jonkin verran saraista niittyvillanevaa. Nykyisin tällä osalla on harvakseltaan *Betula nana*-mätäsosia. *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum strictum* ja *Cladina* peittävät avarat väliköt. Metsä on hyvin hajanaista ja huonokasvuista, 1—6 m:n pituisia männikköä.

Ruudun keskusta, jossa koeala sijaitsee, ja länsiosa lienevät ojitettaessa olleet isovarpuista niittyvillarämettä. Nyt ala on jonkin verran rahkoittunut, mikä rahkoittuminen ilmeisesti on puutteellisen kuivatuksen aiheuttamaa. Tällä osalla turvekerros on vain metrin paksuinen. Hiekkapohja.

Metsä on harvaa, suuriaukkoista, huonokasvuista männikköä. Aukoissa on kituliaita männyn taimia. Puumäärä on koealalla vain $22 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja kasvu $0.4 \text{ m}^3/\text{ha}$. Tämänkin koealan mäntyjen paksuuskasvu on ojituksen jälkeisinä 20—30 vuotena ollut huomattavan hyvä.

K o e a l a 8 on Tantun tutkimusruudulla M 55, Ruuskasensuon eteläpäässä. Koeala on 40 m leveän saran keskellä. Ruudun kohta näyttää ojitettaessa olleen kutakuinkin puutonta isovarpuista niittyvillarämettä. Nyt se on niin ikään isovarpuisen niittyvillarämeen luontoista, vaikkakin etupäässä karhunsammalet ja jäkälät ovat väliköjen peitteenä. Turvekerros on 2 m paksu. Hiekkapohja.

Metsä on ojituksen jälkeistä, harvaa ja aukkoista, huonokasvuista männikköä. Puut ovat etupäässä mätäskohdilla, väliköissä on harvakseltaan hidaskasvuisia männyn taimia.

Suo Lutikkapuron itärannalla.

Tämä pienenpuoleinen suo on maantien ja Luostan linnan välillä (ks. kuvaa 25). Suolle on noin v. 1865 kaivettu valtaoja sekä pian sen jälkeen sarkaojia viljelystä varten 20 m:n välimatkoille. Sarkoja on poltettukin, mutta viljelykseen sarat eivät ole joutuneet. Sarkaojat olivat kutakuinkin mitättömiä jo Tantun tehdessä tutkimuksia suolla. V. 1932 sarkaojista on aukaistu muutamia. Suon keskiosasta otettiin kaksi koealaa.

K o e a l a 9 on Tantun tutkimusruutujen J 1 ja J 2 rajalla, vanhan, kokonaan umpeen menneen sarkaojan vieressä. Ala lienee ojitettaessa ollut huonompaa sararämettä ja on nyt rahkaista *Eriophorum vaginatum*-*Carex globularis*-rämettä. Varvut, myös puolukka, ovat verraten runsaat, samoin karhunsammalet, mutta myös erilaisia rahkasammalia on koko joukko. Turvekerroksen paksuus on 0.9 m. Sorapohja.

Metsä on aukkoista, koivun ja kuusen sekaista männikköä. Männyt ovat kasvuja, mutta koivut (3—8 m pitkiä) ja kuuset (1—7 m pitkiä) ovat kituliaita. Puumäärä on vain $34 \text{ m}^3/\text{ha}$, mutta kasvu kuitenkin $1.0 \text{ m}^3/\text{ha}$.

K o e a l a 10 on Tantun tutkimusruudulla J 7, sen koillisosassa. Kohta lienee ojitettaessa ollut huonompaa sararämettä ja on nyt

puolukka- *Carex globularis*-rämettä. Rahkasammalia on verraten niukasti, paitsi umpeutuneissa sarkaojissa. Turvekerros on 0.9 m paksu. Sorapohja.

Metsä on harvaa, aukkoista, verraten kasvuisaa männikköä, seassa joku huonokasvuinen kuusi. Puumäärä on 83 m³/ha, kasvu 1.6 m³/ha.

Ruudun lounaispuolisko, joka näyttää ojituksen jälkeen voimakkaammin palaneen kuin sen koillispuolisko, on isovarpuista (*Calluna*) rämettä. Metsä on suuriaukkoista, harvaa ja eripitkää (—11 m) männikköä, vähän huonokasvuisempaa kuin koealan 10 kohdalla. Eri-ikäisiä männyn taimia on aukkokohtaisissa.

Suo Pappilanmäen kankaan länsipuolella.

Tämä Luostan joen eteläpuolella sijaitseva, luoteesta kaakkoon pitkänomainen, kapeahko suo on ojitettu samoihin aikoihin ja samaan tapaan kuin edellä selostettu Ruuskasensuokin (ks. kuvaa 25). Suojaksen keskuksessa on valtaoja, ojitusalueen laidoilla piiriojat sekä näiden ja valtaojan välissä sarkaojia 60—80 m:n välimatkoilla toisistaan. Myös nämä ojat aukaistiin v. 1932.

Suo on pääosiltaan ojitettaessa ollut huonometsäistä, isovarpuista niittyvillärämettä, turvekerros on 1—2 m:n paksuinen. Perusmaa on hiekkaa. Kaltevuus on hyvin vähäinen. Tältä ojitusalueelta otettiin kaksi koealaa, toinen sen pohjoispäästä Luostan joen rannalta, toinen alueen eteläosasta.

K o e a l a 11 on Tantun tutkimusruudulla H 37, ruudun itäisessä kulmauksessa, 20 m:n päässä ojasta alaspäin. Tämän, Luostan joen rannalla olevan ruudun koillinen puolisko ja myös se osa, jossa koeala sijaitsee, lienee ojitettaessa ollut sararämettä (huonompaa) ja on nyt puolukka-turvekangasta. Rahkasammalet ovat aikaisemmin olleet hyvinkin vähissä, mutta — ojien huonon kunnon takia vuoteen 1932 asti — *Sphagnum acutifolium* on alkanut virkeästi lisääntyä. Turvekerroksen paksuus on 0.9 m.

Metsä on aukkoista, kasvuisaa männikköä, joitakin alikasvoskuusia. Männystä osa on ollut jo ojitettaessa 30—40 vuotta vanhoja, vaikka silti hyvin pienikokoisia. Tämä koealametsikkö on Luostan puisevimpia kohtia, 127 m³/ha. Kasvu on vielä nykyisinkin 2.1 m³/ha.

Ruudun luoteispuolisko näyttää ojitettaessa olleen isovarpuista niittyvillärämettä ja on nyt rahkoittuvaa isovarpuista niittyvillärämettä. Metsä sillä osalla on harvaa, suuriaukkoista, huonokasvuista, 2—11 m:n pituisia männikköä (n. 50 m³/ha), aukkoissa 0.1—2.0

m:n pituisia männyn taimia, paikoin melko runsaastikin. Etenkin ojitusta vanhemmat männyt ovat heikkokasvuisia.

Koeala 12 on Tantun tutkimusruudulla H 10, ruudun ja samalla 60 m leveän saran keskuksessa. Ruutu lienee ojitettaessa ollut isovarpuista niittyvillarämettä ja on nyt rahkoittunutta isovarpuista niittyvillarämettä. Turvekerroksen paksuus on 1.8 m.

Metsä on harvaa, aukkoista, huonokasvuista männikköä, siellä täällä kitukasvuinen, ojitusta vanhempien (120—150-vuotias) mänty. Huonokasvuisia, 0.1—1.5 m:n pituisia männyn taimia on aukoissa.

Yleistulos.

Kun Luostan soitten ojitukset ovat siksikin vanhoja ja runsaita sekä yleensä verraten tiheitä, ne tarjoaisivat suometsätieteelliselle tutkimukselle erinomaisen arvokkaan aineiston, jos ojat olisi myös jatkuvasti pidetty kunnossa. Ojien kunnosta on kuitenkin pidetty huolta vain niin kauan kuin Luostalla oli vankisiirtola, siis parhaassa tapauksessa 15—20 vuoden aikana. Sen jälkeen ojat jäivät oman onnensa nojaan ja olivat monin paikoin miltei umpeen menneitä, kun ne vasta v. 1932 kunnollisesti aukaistiin. Tämän takia ja kun lisäksi ojitetut suot ovat yleensä verraten huonoja, ojituksen tulos ei ole mikään loistava.

Mitä aluskasvillisuuden muuttumiseen tulee, niin eräissä tapauksissa (koealoilla 1, 2 ja 11), kun ojitus on ollut tiheä (sarkaväli < 20 m), vaikkapa matalakin, ainakin sararämeitten kohdalla on päästy metsätyyppiin, lähinnä puolukkatyyppiin. Näin on tapahtunut, vaikka turvekerroksen paksuus on ollut lähes 3 m. Harvempaan ojitetuilla kohdilla on sararämeilläkin päästy metsätyyppiin vain ojien läheisyydessä, 5—10 m:n levyisillä kaistaleilla. Keskisarjoilla rämetyyppi on edelleen vallalla, tosin ojituksen aikaista varpuisempi. Sarat ovat vähentyneet, niittyvilla on lisääntynyt. Ojituksen aikaisilla isovarpuisilla niittyvillarämeillä varvusto on niin ikään yleensä lisääntynyt ja ilmeistä rahkoittumista on monin paikoin todettavissa. Karhunsammal on tälläkin tyyppillä, kuten yleensä myös sararämeillä, saanut mätäsväleissä jalansijaa. Vielä runsaampana, monesti melkein yhtäjaksoisena tai jäkälälaikkujen katkaisemana, karhunsammalikko on levittäytynyt entisille nevoille, erityisesti saransekaturvealustalle. Näin on tapahtunut etenkin palaneilla nevaosilla.

Metsät — useimmiten melkein puhtaita männiköitä — ovat verraten heikkoja. Koealat on pyritty asettamaan ojitettujen alueitten

parhaisiin metsiköihin, tosin yleensä sellaisiin, joissa puusto on kokonaan tai ainakin miltei kokonaan ojituksen jälkeistä. Siitä huolimatta puumäärä kohoaa vain neljällä koealalla (1, 2, 4 ja 11) 12:sta toiselle sadalle m³:lle hehtaaria kohden. Näistäkin koealoista on kahdella (4 ja 11) ollut jonkin verran puita jo ojitettaessa. Yleensä Luostan ojitusalueitten metsät ovat sekä harvoja että matalia. 50—60-vuotisten metsiköitten valtapuiden pituus on yleensä vain 12—13 m.

Kasvukairausten mukaan mäntyjen paksuuskasvu on ojituksen jälkeen ollut 20—30 vuoden ajan — paremmilla tyypeillä yleensä jonkin verran kauemmin kuin huonommilla — kohtalaisen hyvä, mutta sen jälkeen kasvu on alkanut hidastumistaan hidastua. Yleensä kasvun hidastuminen on tapahtunut rinnan ojien umpeutumisen kanssa, vaikka toisaalta voidaan myös todeta, että nekin puut, jotka ovat nousseet suolle ojien jo ollessa melkoisen huonokuntoisia, ovat 30—40 vuoden ikään asti kasvaneet kohtalaisen hyvin. Eräillä koealoilla vähässä määrässä olevat koivut ja kuuset ovat aina kasvaneet mäntyjä tuntuvasti huonommin. Kolmella turvekankaaksi muuttuneella koealalla juokseva vuotuinen kasvu on nykyisin 2.1, 2.9 ja 2.9 m³ hehtaaria kohden. Niillä koealoilla, joiden kohdalla tyyppi on ollut ojitettaessa jonkinlaista sararämettä ja on — vaillinaisen kuivatuksen takia — edelleen jotakin suotyyppiä, metsikön kasvu on nykyisin 1—2 m³ hehtaaria kohden. Ojituksen aikaisilla niittyvillarämeillä olevien koealojen kohdalla kasvu on vieläkin heikompaa. Metsien harvuuskin on osittain syynä alhaisiin kasvu- samoin kuin puumääriinkin, mutta pääasiassa heikko kasvu ja alhaiset puumäärät johtuvat kuitenkin niukkaravintoisen ja puutteellisesti kuivatun maaperän tarjoamista heikoista kasvumahdollisuuksista. Sikäli kuin yleensä hajanaisten koealametsiköiden vertailu kasvu- ja tuotto- taulujen määriin on mahdollista, täytyy todeta, etteivät Luostan parhaatkaan koealametsiköt ole tuottoonsa katsoen täysin rinnastettavissa puolukkatyyppin männiköihin.

Luostan ojituksien varsilla voi tehdä havaintoja myös taimettumisesta. Ojien vierustat ja yleensä tehokkaimmin kuivuneet alat ovat taimettuneet nopeimmin ja parhaiten. Tietenkin myös siemenpuiden läheisyydellä on merkityksensä. Tämän voi panna merkille varsinkin avarimpien nevojen kohdalla. Siementäviä räme- tai kangasmetsiä lähinnä olevat nevan osat ovat parhaiten metsittyneet. Rämeitten kohdalla taimettuminen on ollut varmempaa, mutta selvästi on havaittavissa, että aukkopaikkoihin myöhemmin ilmestynyt taimisto on kitunut ja kituu edelleen vanhemman metsän takia. Näin on asianlaita varsinkin huonompien suotyyppien, kuten isovarpuisten niittyvillarämeitten, kohdalla.

Turvekerros on tietenkin huomattavasti painunut. Lahoamista on todettavissa tehokkaammin kuivuneilla paikoilla 20—30 sm:n paksuisessa pintaturvekerroksessa. Kaikkien koealojen turve on verraten hapan. Suon boniteettia pH-luvut eivät näytä ainakaan säännönmukaisesti noudattavan. Erityisesti voidaan panna merkille, että puolukka-turvekankaaksi muuttuneilla koealoilla, siis parhaiten kuivuneilla kohdilla, pH-luvut ovat miltei alimpia, mikä puolestaan osoittaa, ettei kuivatuksella voida happamuutta lieventää.

Kivikaivonsuo, Puhos.

Nils Ludvig Arppe, Karjalan teollisuuden uranuurtaja, Kiteen koivikon tunnetun lehtikuusikon perustaja, oli myös innokas uudisraivaaja, nimenomaan suoviljelijä. Hän mm. toimeenpani vuosien 1845—50 tienoilla Kiteen pitäjässä omistamansa Puhoksen hovin mailla laajasuuntaisia soiden kuivatuksia ja viljelykseen rai-vauksia. Suurinta osaa näistä uudisraivauksista hoidetaan edelleen viljelyksinä, mutta osa syrjäisemmistä sai ennen pitkää jäädä luon-nontilaan ja vähitellen metsittymään. Näin on tapahtunut mm. Saarelan tilan metsämailla. Lähes 50 hehtaarin suuruinen suovil-jelyssarointu kasvaa siellä nyt kookasta ja kaunismuotoista metsää.

Kuva 28 esittää mainitun hylätyn suoviljelysalueen. Se on noin 2 km:n päässä Puhoksen hovista, Kiteen—Kerimäen maantien etelä-puolella. Seudun epätasainen maasto, joka kuuluukin laatokkalaisten liuskeitten alueeseen, on suhteellisen viljavaa. Kyseelliseen viljelys-heittoon rajoittuvat kankaat ovat reheviä moreenimaita. Korkeus on 80—90 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 2.2° C ja sademäärä noin 550 mm.

Viljelyksen sarkaojat, joita on ollut 12—13 m:n välimatkojen päässä toisistaan, ovat nyttemmin miltei huomaamattomiksi umpeutu-neet. Ilmeisesti niitä ei ole lainkaan aukaistu sen jälkeen kuin ala jäi metsittymään, mikä pääosalla näyttää — metsien iän perusteella päätellen — tapahtuneen vähintään 80 vuotta sitten eli vuoden 1855 tienoilla, osalla taas noin 40 vuotta sitten eli noin 1895. Vasta v. 1915 on Kaukaan Tehdas O/Y:n (A/B Kaukas Fabrik) toimesta, jonka haltuun tila oli siirtynyt v. 1903, aukaistu viljelysalueen halki kulkeva, sen alkuperäinen laskuoja, Puhoslampeen laskeva Kivikaivonoja. V. 1930 alalla on toimeenpantu metsäojitus.

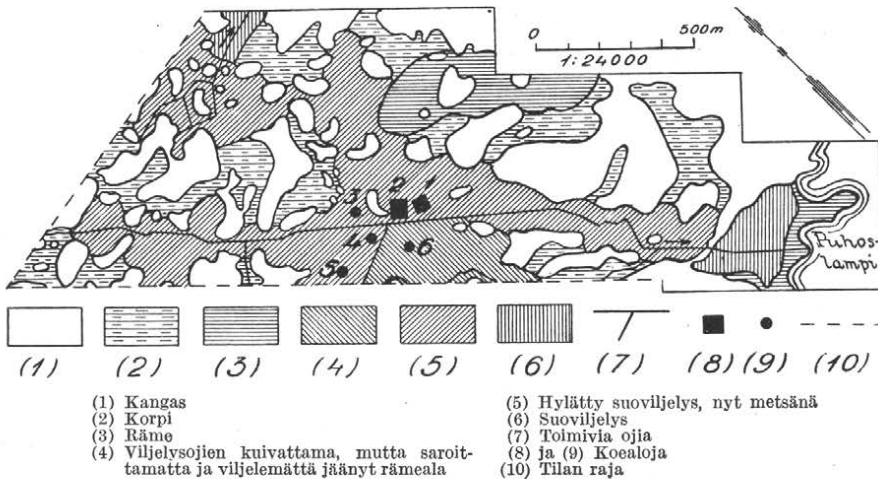
Turvekerroksen perusteella päätellen suo on uudisraivauksia teh-täessä enimmiltä osiltaan ollut verraten hyvälaatuista, vähintään sararämettä, paikoin se on ollut korpeakin. Eräillä osilla, mm. niillä kohden, missä seuraavassa selostettavat koealat sijaitsevat, on suon

pinnassa voinut olla ohut rahkainen turvekerros, mikä kuitenkin on suota kydötettäessä huvennut miltei olemattomiin. Näillä saroituksilla on nyt kookkaita koivu-mäntysekametsiä, vähemmän varsinaisia koivikoita. Valtapuiden pituus saattaa kohota yli 20 metrin. Parilla vähäisellä viljelyssaroituksen osalla, joiden pintaan on jäänyt raakaa ja rahkaista turvetta, metsä on keinoa ja hajanaista. Turvekerros on vielä nykyisinkin, painumisen jälkeen, lähes kaksi metriä, paikoin ylikin. Limniset kerrokset puuttuvat ja paikoin syvimpienkin suon osien kohdalla esiintyvät puun tähteet todistavat alan soistuneeksi metsämaaksi. Savi muodostaa suon perusmaan.

V. 1929 metsänhoitaja *Jarl Lindfors* on asettanut puheena olevalle suolle kaksi koealaa ja esittelee Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirjassa III (1930) varsin yksityiskohtaisesti näiden mittaustensa tuloksia, selostaen samalla suon viljelyshistoriaa ja metsien tilaa. Tämän esityksen ohjaamana allekirjoittanutkin joutui paikalle toteamaan, että Kivikaivonsuon metsät ovat ainakin metsänhoitajille hyvin virkistävää nähtävää.

Koealat.

Syksyllä 1935 suoritettiin nyt julkaistavaa tutkimusta varten Lindforsin erottamien koealojen uudismittaus sekä otettiin lisäksi läheisiltä aloilta neljä uutta koealaa. Näistä koealoista, joiden asema selviää kuvasta 28, kolme (koealat 1—3) sijaitsee kytöheitolla, jonka



Kuva 28. Kivikaivonsuo vanhoine, vielä toimivine ojineen sekä koealoineen.

- | | |
|---|--|
| (1) Heide | (5) Aufgegebener Mooranbau, jetzt Wald |
| (2) Bruchmoor | (6) Mooranbau |
| (3) Reisermoor | (7) Tätige Gräben |
| (4) Durch Kulturgräben entwässerte, aber unparzelliert und unkultiviert gebliebene Reisermoorfläche | (8) ja (9) Probeflächen |
| | (10) Grenze des Gutes |

Abb. 28. Das Moor Kivikaivonsuo mit alten, noch tätigen Gräben und Probeflächen.

Taulukko 21. Kivikaivonsuon koealojen kasvipeitekuvaukset.
Tabelle 21. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Kivikaivonsuo.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probefläche | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | |
| <i>Juniperus communis</i> | 1 | 1- | 1 | 1 | — | — |
| <i>Populus tremula</i> | 1- | 1 | — | — | — | — |
| <i>Rhamnus frangula</i> | 1- | 1- | — | — | — | — |
| <i>Salix aurita</i> | 1- | — | 1- | — | 1- | — |
| » <i>cinerea</i> | — | — | 1 | — | — | — |
| » <i>pentandra</i> | — | 2 | — | — | — | — |
| » <i>phylicifolia</i> | — | 1- | 1- | — | 1- | — |
| » <i>sp.</i> | 2 | — | — | — | 1- | — |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1-2 | 1 | — | 1 | — | — |
| <i>Andromeda polifolia</i> | 1 | — | — | — | 1-2 | 1 |
| <i>Calluna vulgaris</i> | — | — | — | 1- | 1 | — |
| <i>Chamaedaphne calyculata</i> .. | — | — | — | — | 1 | 4 |
| <i>Empetrum nigrum</i> | — | — | — | 1 | 1 | — |
| <i>Ledum palustre</i> | 3 | 1 | 2-3 | 1 | 2-3 | 6 |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> | 1 | — | — | — | 3-4 | — |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 5 | 3 | 4 | 2-3 | 2 | 3-4 |
| » <i>uliginosum</i> | 2 | 1 | 1- | 1- | 2-3 | 3 |
| » <i>vitis idaea</i> | 7 | 6 | 8-9 | 7 | 7 | 7 |
| <i>Calamagrostis sp.</i> | 2 | 1 ¹⁾ | 2-3 | 1 | 1-2 | — |
| <i>Carex caespitosa</i> | 1- | — | 1- | — | — | — |
| » <i>canescens</i> | — | — | 1- | — | — | — |
| » <i>globularis</i> | 6-7 | 6 | 3 | 8 | 6 | 5 |
| » <i>Goodenowii</i> | — | 1 | 1 | — | — | — |
| » <i>juncea</i> | 1-2 | — | — | — | — | — |
| » <i>lasiocarpa</i> | — | — | — | — | 1- | — |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> | — | 1 ¹⁾ | — | — | — | — |
| » <i>flexuosa</i> | 1 | 6 | 2 | 1-2 | — | — |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | — | — | — | 1- | 4-5 | 1 |
| <i>Poa pratensis</i> | — | — | 1- | — | — | — |
| <i>Comarum palustre</i> | 1 | 1 ¹⁾ | — | — | — | — |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> | 1- | 2 ²⁾ | — | 1 | — | — |
| <i>Equisetum silvaticum</i> | — | 1 | — | — | — | — |
| <i>Galium palustre</i> | — | 1 | — | — | — | — |
| <i>Luzula pilosa</i> | 2 | 3-4 | 4-5 | — | — | — |
| <i>Lycopodium annotinum</i> | — | 1 | — | 1 | — | — |
| <i>Melampyrum pratense</i> | 1-2 | — | — | — | — | — |
| » <i>silvaticum</i> | — | — | 5 | — | — | — |
| <i>Potentilla erecta</i> | 2 | 4 | — | 2 | 1- | — |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | — | — | — | — | — | 1- |
| <i>Dicranum undulatum</i> | — | — | — | — | — | 2-3 |
| » <i>sp.</i> | 1- | — | — | 1- | — | — |
| <i>Hylocomium proliferum</i> | 1- | 1- | 1 | — | — | 1 |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | 6 | 2 | 4 | 4-5 | 3-4 | 8-9 |
| <i>Polytrichum commune</i> | 8 | 9-10 | 9 | 9 | 9 | — |
| » <i>juniperinum</i> | — | — | — | 1- | 1 | 1-2 |
| » <i>strictum</i> | — | — | 1 | — | — | 1- |

1) Länsilaidalla 5-6. — An der Westseite 5-6.

2) » » 3. — » » » 3.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero Nr. der Probestfläche | | | | | |
|----------------------------------|---|--------------------|---|--------------------|------------------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | Norrlinin asteikon mukainen runsaus Frequenz nach Norrlins Skala | | | | | |
| <i>Sphagnum acutifolium</i> | 1 | 1- | — | 1 | 1 | 1 |
| » <i>compactum</i> | — | — | — | — | 1- | — |
| » <i>Dusenii</i> | — | — | — | — | 8 ^s) | — |
| » <i>Girgensohnii</i> ... | 1—2 | 1—2 ²) | 3 | — | — | 2 |
| » <i>magellanicum</i> .. | — | — | — | 1- | 1- | 1—2 |
| » <i>recurvum</i> coll. ... | 1- ¹) | — | 3 | 3—4 | 4—5 | 3 |
| » <i>riparium</i> | 1- ¹) | — | — | — | — | — |
| » <i>Russowii</i> | 1- | 1- | 2 | 2—3 ¹) | 2—3 | 3—4 |
| » <i>squarrosum</i> | — | 1 | 1 | — | — | — |
| <i>Cladina</i> sp. | — | — | — | 1 | — | 1- |

¹) Länsilaidalla 3. — *An der Westseite* 3.

²) » 5—6. — » » » 5—6.

³) Vanhoissa viljelysojissa. — *In den alten Kulturgräben.*

⁴) » » 8. — » » » 8.

viljelyksestä on luovuttu jo vähintään 80 vuotta sitten, kaksi (koealat 4 ja 5) kytöheitolla, jonka viljelyksestä on luovuttu vähintään 40 vuotta sitten, sekä yksi (koeala 6) sellaisella suon osalla, jota ei ole viljelystä varten saroitettu, mutta joka on viljelysojen vaikutuksesta kuivunut ja metsittynyt. Lindforsin perustamia pysyviä koealoja ovat näistä koealat 1 ja 2.

Koeala 1 on 0.25 hehtaarin suuruinen. Nykyinen tyyppi on karhunsammaleista mustikka-puolukka-turvekangasta. Rahkasammalia on, kuten taulukosta 21 näkyy, hyvin niukasti. Turvekerros (ks. taulukkoa 22), jonka paksuus on 1.9 m, on saran ja rahkasammalten jätteistä muodostunut, puun tähteitä sisältävää. 10—15 sm syvässä suon pinnan alapuolella on selvempi hiili- ja tuhkerkerros todisteena suon polttoviljelyksestä. Hiekoitettu tai savettu viljelystä ei ole. Tämä selviää — turpeen makroskooppisen tarkastuksen lisäksi — turpeen kemiallisen analyysin tuloksista, joiden mukaan turpeessa on:

| | Tuhkaa | N | CaO | P ₂ O ₅ | pH |
|---------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|
| 10—20 sm syvässä .. | 3.3 % | 1.67 % | 0.71 % | 0.28 % | 4.12 |
| 40—50 » » .. | 3.1 » | 1.41 » | 0.55 » | 0.32 » | 4.09 |

Kalkki- ja fosforihappopitoisuudet ovat kohtalaiset, mutta alhaiset pH-luvut sekä tuhka- ja typpimäärät osoittavat, ettei turvelaatu kuulu läheskään parhaisiin. 10—20 sm syvässä turve on jonkin verran lahonneempaa kuin 40—50 sm syvässä ja edellinen on myös hieman tuhka-, typpi- ja kalkkipitoisempaa kuin jälkimmäinen.

Taulukko 22. Kivikaivon-
Tabelle 22. Die Torfverhältnisse der

| Koealan n:o Nr. der Probest. | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | |
|---------------------------------|---|------------------|------------------|------------------|
| | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 |
| | m syvässä — m unter Gelände | | | |
| 1 | CS 4—5 | CS (pt) 3—4 | SC (pt, Eq) 3 | CS 4—5 |
| 2 | CS (pt) 4 | SC (Eq, Phr) 3—4 | CS (varp., pt) 3 | CS (pt) 4 |
| 3 | SC 4 | C (S, Eq) 3 | C (S, Eq, pt) 4 | |
| 4 | CS 4—5 | CS (pt) 4 | SC (pt, Eq) 3 | SC (pt, Eq) 3—4 |
| 5 | CS 4 | CS 3—4 | SC (pt, Eq) 3 | SC 4—5 |
| 6 | S (pt, C) 4—5 | S (pt, Er, C) 4 | SC (Er, varp.) 3 | C (S, Phr, Eq) 3 |

pt = puuta, Baumreste. varp. = varpuja, Reiserreste.

Metsä on harvahkoa ja jonkin verran aukkoistakin, solakkavar-
tista koivu- mäntysekametsää (vrt. kuvaa 53). Siellä täällä on 2—9
m:n pituisia kuusia sekä 0.5—2.5 m:n pituisia alikasvoskoivuja.
Metsikön puumäärästä harvennettiin v. 1929, jolloin koeala perus-
tettiin, 45 m³/ha eli 18 % puumäärästä. Nyt puumäärä on, kuten
taulukosta 23 näkyy, 188 m³/ha, siitä 74 % mäntyä, mikä runko-
luvusta muodostaa vain vajaan kolmanneksen. Vuotuinen kasvu
on 3.8 m³/ha eli 2.3 %. 80-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on
22.7 m.

Taulukko 23. Kivikaivonsuon koealojen metsät.

Tabelle 23. Die Wälder der Probeflächen des Kivikaivonsuo.

| Koealan n:o Nr. der Probest. | Metsikön ikä, v. Alter des Be- standes, J. | Runkokuu- kpi./ha Stammzahl, St./ha | Pohjanpinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Keskilämpö- mittaus- messeri, cm Mitteltemper- atur, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden Höhe der beherr- schenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährh. Zuwachs | m ³ /ha | m ³ /ha | % |
|---------------------------------|--|--|--|---|---------------------------------|---|--|----------|----------|---|--------------------|--------------------|---|
| | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | | | | |
| | | | | | | | % | | | | | | |
| 1 | 78 | 800 | 17.6 | 24.4 | 21.1 | 22.7 | 74 | Δ | 26 | 187.8 | 3.8 | 2.3 | |
| 2 | 75 | 747 | 11.8 | 23.2 | 20.9 | 22.5 | 31 | 1 | 68 | 124.9 | 2.1 | 1.9 | |
| 3 | 75 | 1 750 | 25.3 | 24.8 | 23.5 | 24.7 | 79 | Δ | 21 | 300.5 | 6.4 | 2.4 | |
| 4 | 40 | 1 220 | 17.5 | 16.7 | 12.9 | 15.7 | 74 | Δ | 26 | 112.6 | 4.3 | 4.5 | |
| 5 | 35 | 1 660 | 8.9 | 11.5 | 8.3 | 10.0 | 70 | Δ | 30 | 40.3 | 2.3 | 7.2 | |
| 6 | 95 | 2 260 | 21.5 | 22.6 | 21.2 | 22.4 | 99 | Δ | 1 | 227.5 | 3.9 | 2.0 | |

K o e a l a 2 on 0.30 hehtaarin suuruinen. Tyyppi on karhun-
sammaleista mustikka-puolukka-turvekangasta. Mustikka ja seinä-
sammal ovat niukemmat ja karhunsammal on vielä runsaampaa
kuin edellisellä koealalla. Rahkasammalia on tämänkin koealan
kohdalla varsin vähän. Analyysitulosten mukaan turpeessa on:

suon koealojen turvesuhteet.

Probeflächen im Moor Kivikaivonsuo.

| Koealan n:o Nr. der Probest. | Turvelaatu suon pohjalla <i>Torfart an der Moorbasis</i> | Suon syvyys, m <i>Moortiefe, m</i> | pH-luku <i>pH-Zahl</i> | |
|---------------------------------|---|--|---------------------------------------|-------|
| | | | 10—20 | 40—50 |
| | | | sm syvässä <i>cm unter Gelände</i> | |
| 1 | SC (Pol) 3—4 | 1.9 | 4.12 | 4.09 |
| 2 | CS 3 | 1.8 | 4.26 | 4.26 |
| 3 | C (Eq) 4—5 | 1.4 | 4.14 | 4.05 |
| 4 | C (S, pt) 4—5 | 2.0 | 4.07 | 4.03 |
| 5 | SC 4 | 1.9 | 3.65 | 3.83 |
| 6 | C 4—5 | 2.5 | 3.96 | 4.10 |

| | Tuhkaa | N | CaO | P ₂ O ₅ | pH |
|---------------------|--------|--------|--------|-------------------------------|------|
| 10—20 sm syvässä .. | 2.7 % | 1.31 % | 0.30 % | 0.14 % | 4.26 |
| 40—50 » » .. | 2.7 » | 1.20 » | 0.25 » | 0.20 » | 4.26 |

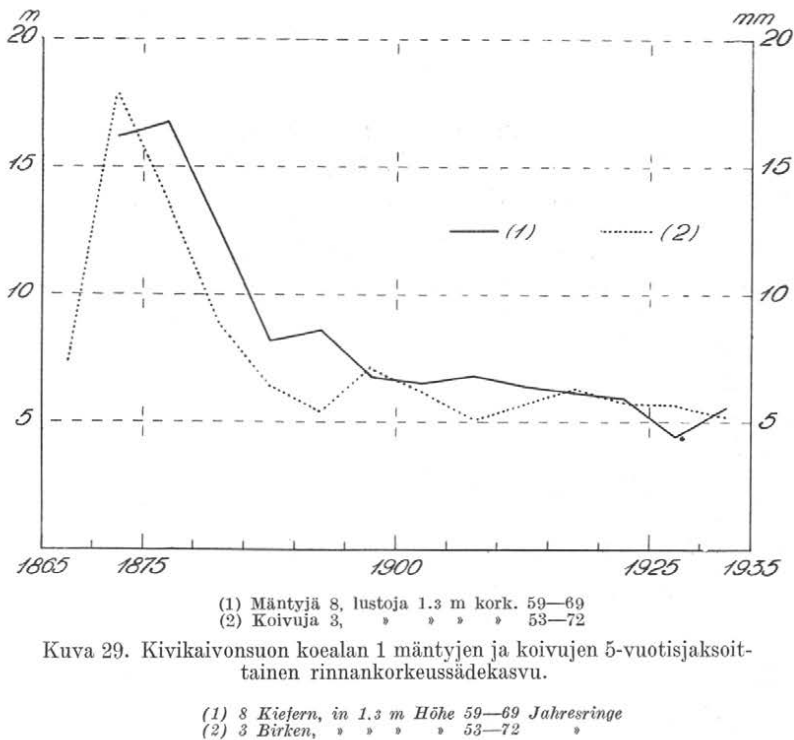
Tämän koealan pintaturvekerros on hieman lievemmin hapan kuin edellisen, mutta tuhka-, typpi-, kalkki- ja fosforihappopitoisuuden katsoen tämän koealan turve on edellisen koealan turvetta tuntuvasti niukkaravintoisempaa.

Metsä on männyn sekaista koivikkoa, edellistä harvempaa ja aukkoisempaa sekä jonkin verran hoikempaa ja vähän lyhyempääkin. Osa koivuista, jotka alkavat jo saavuttaa biologisen täysi-ikänsä, on lahotyvisiä ja muutenkin kituvia. Verraten kasvaisia 6—8 m:n pituisia kuusia on siellä täällä. Tästä metsiköstä harvennettiin v. 1929 52 m³/ha eli 26 % puumäärästä. Nyt puumäärä on 125 m³/ha, siitä koivua 68 %. Runkoluvusta koivut valtaavat 87 %. Vuotuinen kasvu on vain 2.1 m³/ha. 80-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on 22.5 m.

Koeala 3 ja seuraavat ovat ympyräkoaloja, joiden kunkin ala on 0.10 hehtaaria. Tällä koealalla, kuten edelliselläkin, tyyppi on karhunsammaleista mustikka-puolukka-turvekangasta. Rahkasammalet ovat vähän runsaampia kuin edellisellä koealalla. Turvekerros on ohuempi, nimittäin 1.4 m:n paksuinen, sekä jo pinnasta lähtien sarapitoisempi kuin edellisten koealojen kohdalla.

Metsä on vartevaa ja kasvaisaa, koivun sekaista männikköä, kytöheiton parasmetsäistä osaa. Koivut ovat yleisesti sydänlahoisia. Runkoluku, josta koivuja 75 %, on yli kaksi kertaa suurempi kuin edellisillä koealoilla. Puumäärä, josta mäntyjen osuus on 79 %, kohoaa 300 m³:iin hehtaaria kohden. Vuotuinen kasvu on 6.4 m³/ha. 77-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on 24.7 m.

Kuva 29 osoittaa kasvukairausten perusteella koealan 1 puiden aikaisemmat kasvusuhteet. Puiden ollessa 10—20 vuoden ikäisiä niiden paksuuskasvu on ollut erinomainen, mutta sen jälkeen kasvu on alkanut hidastua ja on viimeksi kuluneitten 30—40 vuoden aikana ollut verraten heikkoa. V. 1915 toimeenpantu laskuojan aukaisu on hieman lisännyt ojan läheisyydessä olevien puiden kasvua. V. 1930 toimitetun ojituksen ja mahdollisesti myös edellisenä vuonna suoritettujen harvennuksen edullinen vaikutus mäntyjen kasvuun ilmenee jo kuvastakin. Koealojen 1 ja 3 puiden paksuuskasvun kehitys, mistä tässä ei esitetä kuvaa, on ollut suurin piirtein samanlainen.



Kuva 29. Kivikaivonsuon koealan 1 mäntyjen ja koivujen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) 8 Kiefern, in 1.3 m Höhe 59—69 Jahresringe
 (2) 3 Birken, » » » » 53—72 »

Abb. 29. Je Jahrjünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern und Birken auf Probestfläche 1 des Kivikaivonsuo.

K o e a l a 4 on sellaisella suon osalla, jonka viljelyksestä näyttää luovutun — metsikön iän perusteella päätellen — vasta runsaasti 40 vuotta sitten. Aluskasvillisuus ei poikkea suuresti edellisistä. Karhunsammalikko on tälläkin koealalla miltei yhtäjaksoinen. Palon jälkeen noussutta kanervaa, mitä aikaisemmin lienee ollut runsaastikin, on vieläkin vähän jäljellä. Turvekerros on sekä laatuun että paksuuteen katsoen koealojen 1 ja 2 turvekerroksien mukainen.

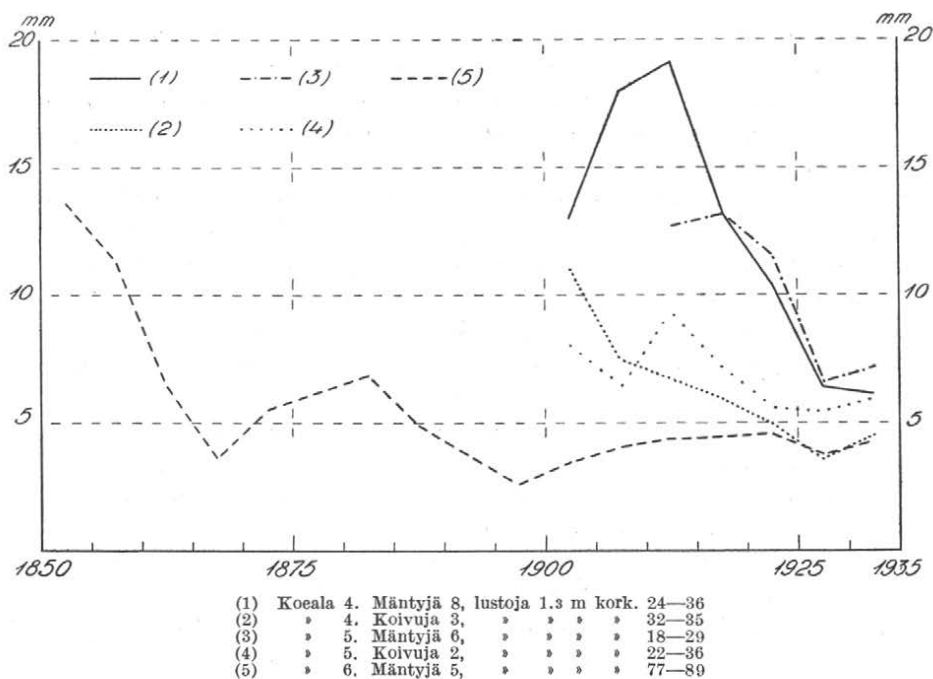
Metsä on harvaa, kasvuistaa, koivu-mäntysekametsää, ikä 40 vuotta. Puumäärä on noin 113 m³/ha. Mäntyjä on runkoluvusta 70 % ja kuutiomäärästä 74 %. Vuotuinen kasvu on 4.3 m³/ha. Valtapuiden, joihin kuuluu sekä mäntyjä että koivuja, pituus on 15.7 m.

K o e a l a 5 on kuten edellinenkin myöhemmin viljellyllä alueella. Tyyppi on samoin karhunsammaleista mustikka-puolukka-turvekan-gasta. Rahkasammalikko on vähän runsaampaa, samoin niittyvilla, joka muilta koealoilta yleensä puuttuu, on tällä koko runsas. Tämä koeala sijaitseekin, kuten kuvasta 28 näkyy, toimiviin ojiin katsoen toisiin koealoihin verraten hyvin epäedullisesti. Turvekerros on kasvi-tieteellisen kokoomuksensa puolesta suurin piirtein edellisen koealan turvekerroksen mukainen, mutta tämän pintaturve on hieman raaempaa ja tuntuvasti happamempaa.

Metsä on harvaa ja aukkoista koivu- mäntysekametsää. Vertaile-malla taulukon 23 mukaan tätä koealametsikköä, jonka keski-ikä on vain 35 vuotta, edelliseen, huomaa, että metsän uudistuminen on etäämpänä laskuojasta ollut hitaampaa ja vaillinaisempaa ja kasvu heikompa kuin lähempänä laskuojaa. Puumäärä on vain 40 m³/ha. Mäntyjä on runkoluvusta 47 % ja kuutiomäärästä 70 %. Kasvu on 2.3 m³/ha, kasvuprosentti 7.2. Valtapuiden, joihin kuuluu sekä mäntyjä että koivuja, pituus on 10 m. Kasvukairaukset osoittavat (ks. kuvaa 30), että tälläkin koealalla puut, ainakin männyt, ovat nuoruusvuosinaan kasvaneet huomattavan hyvin, vaikkakaan ei juuri edellisen koealan puiden veroisesti. Puiden kasvu on kuitenkin — laskuojan v. 1915 suoritetusta aukkaisusta huolimatta — varsin pian alkanut suuresti heiketä. Vuoden 1930 ojitus alkaa jo tuntua tämän kuten muidenkin koealojen puiden vuosilustojen paksunemi- sessä.

K o e a l a 6 on sellaisella suon osalla, jota ei ole viljelykseen saroi-tettu, mutta joka on kuivahtanut viljelystä varten kaivettujen ojien vaikutuksesta. Tyyppi on nyt varpu-rämekangasta. Mustikka ja juolukka sekä varsinkin puolukka samoin kuin myös seinäsammal ovat runsaat. Turvekerros on 2.5 metrin paksuinen, puolen metrin verran paksumpi kuin viereisillä viljellyillä suon osilla. Suon pinnassa on yli puolen metrin paksuinen rahkaturvekerros, tosin vahvanlaisesti lahonnut ja jonkin verran saran jätteitä sisältävä. 15 ja 25 sm syvässä suon pinnan alapuolella on hiili- ja tuhkerros paloa todista-massa. Niiden alapuolella oleva turvekerros on suunnilleen viereisten koealojen turvekerroksen mukainen.

Tämä paremmin suon keskuksessa oleva ala on kytöviljelystä 80 vuotta sitten raivattaessa voinut olla pinnastaan jonkin verran



Kuva 30. Kivikaivonsuon koealojen 4, 5 ja 6 mäntyjen ja koivujen 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

| | | | | |
|-----|----------------|---------------|---------------|-------------------|
| (1) | Probefläche 4. | 8 Kiefern, | in 1.3 m Höhe | 24—36 Jahresringe |
| (2) | » | 4. 3 Birken, | » » » » | 32—35 » |
| (3) | » | 5. 6 Kiefern, | » » » » | 18—29 » |
| (4) | » | 5. 2 Birken, | » » » » | 22—36 » |
| (5) | » | 6. 5 Kiefern | » » » » | 77—89 » |

Abb. 30. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern und Birken auf den Probestellen 4, 5 und 6 des Kivikaivonsuo.

rahkaisempaa kuin viljelty ala, mutta mahdollista myös on, että viljellyiltä osilta pinnassa ollut rahkaturvekerros on vähittäisten polttojen kautta hävinnyt. Tosin tämäkin suon osa on, kuten hiilikerrokset osoittavat, palanut pariinkin kertaan, mutta suon pinnan palaminen on ollut hyvin lievää viljelyssarkojen järjestelmälliseen polttoon verraten.

Metsä on kasvuusaa männikköä, seassa joitakin 5—6 m:n pituisia kuusia sekä 1—6 m:n pituisia koivuja. Männyt, joiden ikä onkin jo lähes 100 vuotta, ovat varsin kookkaita. Ne valtaavat kuutiomäärästä 99 %, vaikka niiden osuus runkoluvusta on vain noin neljäsosa, lähes koko muun osan runkoluvusta ollessa pienikokoisia koivuja. Puumäärä on 227.5 m³/ha ja kasvu 3.9 m³/t a. Valtauiden pituus on 22.4 m.

Tällä koealalla olevien mäntyjen iän ja kasvukairausten perusteella voidaan päätellä (ks. kuvaa 30), että ala on tullut paremmin metsänkasvukykyiseksi 90—100 vuotta sitten, mikä on yhdenmukainen sen edellä esitetyn tiedon kanssa, että suolle on raivattu viljelyksiä noin 1845 vuodesta lähtien. Kasvukairaukset osoittavat edelleen, että tämän koealan puut ovat jo hidastunutta kasvuaan lisänneet tuntuvasti vuosien 1865—70 tienoilta lähtien, siis samoihin aikoihin, jolloin vanhemman kytöheiton puut ovat päässeet hyvän kasvun alkuun. Puiden kasvu hidastui taas ennen pitkää parantuen toistamiseen vuosisadan vaihteesta lähtien, eli samoihin aikoihin, jolloin nuorempi kytöheitto metsittyi. Jopa v. 1930 suoritettu ojituskin tuntuu näinkin vanhojen puiden kasvussa. Kyseellisen koealan puut kuvastavat siis verraten selvästi Kivikaivonsuon kuivatuksien historiikkia ja osoittavat samalla, että asteittain tehostetulla kuivatuksella on ollut huomattava vaikutus puiden kasvuun.

Yleistulos.

Edellä esitetyt koealat osoittavat, että viljelystä varten saroitetun, kydötetyn ja nähtävästi ainakin muutamina vuosina viljellyn ja sitten hylätyn suoviljelyksen luontainen metsittyminen on ollut melkoisen tyydyttävä. Mänty ja koivu ovat vallanneet jalansijaa jokseenkin samanaikaisesti, mänty tosin yleensä vähän ennen koivua. Koivu muodostaa valtaosan runkoluvusta kaikilla muilla koealoilla paitsi koealalla 4. Kun koivut ovat yleensä pienikokoisempia kuin männyt — osaksi hitaamman kasvunsa takia, osaksi siitä syystä, että niitä on noussut alalle aivan viime vuosinakin — mänty muodostaa koealaa 2 lukuunottamatta kuutiomääristä 70—99 %. Puumäärään katsoen mänty on siis useimmiten muodostunut valtapuiksi. Puut ovat nuoruusvuosinaan kasvaneet erinomaisesti, mutta ennen pitkää niiden kasvu on alkanut heiketä. Ojien umpeutumisesta huolimatta puiden kasvu on kuitenkin jatkunut joltisenakin näihin asti, useilla koealoilla lähes 80 ikävuoteen saakka. Puiden muoto on hyvä, valtapuiden pituus sanotussa iässä 22.5—24.7 metriä ja puumääräkin kohoaa parhaassa tapauksessa aina 300 m³:iin hehtaaria kohden, viimeksi kuluneen 10-vuotiskauden aikana toimitetusta voimakkaanpuoleisesta harvennuksesta huolimatta. Kun ottaa huomioon, että turvekerroksen paksuus on 1.4—2.5 metriä ja pintaturpeen laatu sekä kasvitieteellisen kokoomuksen että kemiallisen analyysin tulosten perusteella päätellen vain keskinkertainen, täytyy tulosta pitää huomattavan hyvänä. Tämäkin puolestaan todistaa, että matala ojitus ja kapea sarkaväli takaa — vaikka turvekerros on paksuhkokin

—puiden kasvulle tyydyttävät ja, jos ojat pidettäisiin kunnossa, ehkä hyvätkin edellytykset. Mikäli näitä alkujaankin jonkin verran hajanaisia ja sittemmin harvennettuja koealametsiköitä voidaan vertailla kasvu- ja tuottotaulujen määriin, lienevät koealat 1 ja 2 tuottoonsa katsoen rinnastettavissa mustikka- ja puolukkatyyppien väliasteeseen, koealat 3 ja 4 mustikkatyyppiin sekä koealat 5 ja 6 puolukkatyyppiin.

Aluskasvillisuudessa runsas karhunsammal on silmäänpistäväänä kaikilla kytöviljelyksen kohdalla olevilla koealoilla. Rahkasammalia on yleensä niukasti, vaikka ojat, laskuojatkin, ovat olleet vuosikymmenien ajat kaikkea hoitoa vailla. Jos ojia olisi kunnossapidetty, saattaisi aluskasvillisuus olla vielä lähempänä metsätyyppiä. On syytä panna merkille, että koealalla 6, jonka kohtaa ei ole kytöviljelty, seinäsammal on paljon runsaampaa ja karhunsammal niukempaa kuin muilla koealoilla.

Turvekerroksessa vanhan kuivatuksen vaikutus tuntuu siten, että ylin, 0.1—0.3 m:n syvyydessä maan pinnan alapuolella oleva turvekerros on 5-asteikon mukaan $\frac{1}{2}$ à 1 astetta lahonneempaa kuin 0.5 m:n syvyydessä oleva turve, jonka lahonneisuus ei liene ojituksen vaikutuksesta muuttunut. Happamuusmääräysten perusteella päätellen (ks. taulukkoa 22) näyttää todennäköiseltä, että aivan ylimmän pintaturvekerroksen happamuus on vähentynyt. Tämä voidaan päätellä osittain jo siitä, että pH-luku on 10—20 sm syvässä yleensä vähän korkeampi kuin 40—50 sm syvässä kaikilla niillä koealoilla, jotka ovat viljelyssaroituksella ja tyydyttävästi kuivuneella kohdalla. Ojittamattomilla soilla suhde on nimittäin miltei poikkeuksetta päinvastainen. Siten on asianlaita myös koealoilla 5 ja 6, joiden kohdalla kuivatus on vaillinaisempi. Viimeksi mainittujen koealojen pintaturve on lisäksi happamempaa kuin vastaava kerros muiden koealojen kohdalla, mikä sekin viittaa suon pinnan muokkauksen sekä pitkäaikaisen kuivatuksen pintaturpeen happamuutta lieventävään vaikutukseen.

Suurojanmaa, Miehikkälä.

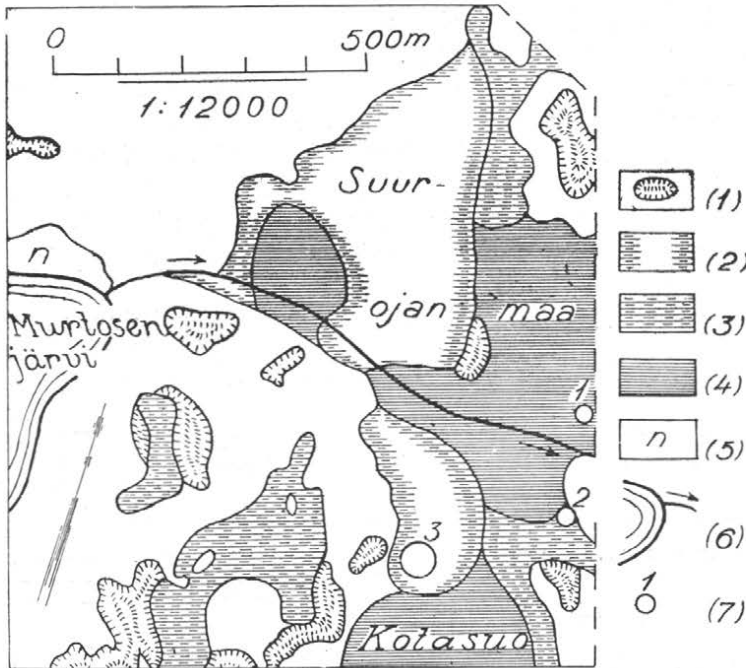
Kouvolan hoitoalueen Palvanjärven valtionpuistossa on siellä täällä hylättyjä suoviljelyksiä, joiden kohdalla nyt kasvaa metsää. Huomattavin näistä on valtionpuiston kaakkoisreunassa, Murtoseenjärven laskuojan varrella oleva vanha kytöheitto, jonka viljelyksestä on luovuttu jo toista sataa vuotta sitten.

Kyseellinen kytöheitto, jonka ala on noin 35 ha, on Viipurin rapakivialueella Miehikkälän pitäjän luoteisosassa. Korkeus on noin

50 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on noin 3.7° C ja sademäärä noin 600 mm.

Suo on korkeanlaisten, kallioisten kankaitten välissä, loivasti vietto Murtosenpuroon, joka on toiminut viljelysojien laskuojana. Ala on saroitettu viljelystä varten 10—20 m:n levyisiin sarkoihin. On epätietoista, milloinkaan viljelys on raivattu ja kauanko alaa on viljelty, mutta sen viljelemisestä on joka tapauksessa luovuttu jo yli 100 vuotta sitten, sillä saroituksella kasvavat vanhimmat puut ovat 120 vuotta vanhoja. Saman ajan myös ojat ovat olleet kaikkea hoitoa vailla ja vanhat sarkaojat ovatkin nyt miltei kokonaan umpeen kasvaneita. Laskuoja on metsähallituksen toimesta aukaistu v. 1932. Samaan aikaan on alalle kaivettu myös joukko uusia oja.

Kuva 31 esittää alueen karttaa v:ltä 1915. Puron varrella olevasta suoalasta on ollut viljelyksessä koko muu osa paitsi kartan kaakkois-



- (1) Kangas ja kallio
- (2) Korpikangas
- (3) Korpi
- (4) Rämpe

- (5) Niitty
- (6) Murtosenjärvi laskupuroineen
- (7) Koeala 1

Kuva 31. Suurojanmaan kartta v:ltä 1915. Lähes koko muu osa kartan osoittamasta suoalasta paitsi erilliset korvet ja Kotasuo on vanhaa kytöheitoa.

- (1) Heide und Fels
- (2) Bruchmoorheide
- (3) Bruchmoor
- (4) Reisermoor

- (5) Wiese
- (6) See Murtosenjärvi mit Abflussbach
- (7) Probestfläche 1

Abb. 31. Karte zum Suurojanmaa vom J. 1915. Fast der ganze übrige Teil des von der Karte dargestellten Moorgebietes, abgesehen von den gesonderten Bruchmooren und dem Kotasuo, ist aufgegebener Mooranbau.

kulmassa oleva rämekuvio, joka onkin keidasrämettä. Viljelyksessä ölleesta alasta on kartoituksen aikana osa merkitty korveksi, osa rämeeksi. Turvekerroksen paksuus vaihtelee nykyisin yhdestä kahteen metriin. Perusmaana on hieta ja paikoin savi. Pintaturpeessa on vain niukasti hiiltä, mikä osoittaa, että viljelystä ei ole rajusti poltettu tai sitten viljelyskausi on ollut hyvin lyhyt. Savettu tai hiekoitettu sarkoja ei nähtävästi ole.

Aikoinaan viljellylle alalle on noussut mänty-koivu-kuusisekametsä. Metsästä on pääosa hakattu mäntysiemenpuuasentoon v. 1925. Tälle alalle on noussut kohtalaisen tiheä ja kasvuisa mänty-koivu-kuusisekametsän alku. Alueen itä- ja etelälaidasta on vähäinen ala jäänyt hakkaamatta. Siellä on edelleen kutakuinkin koskemattomana alkujaan kytöheitolle noussut, nyt jo yli 100-vuotias, kookkaanlainen, tosin verraten heikkokasvuinen kuusivaltainen metsä. Kytöheiton sillä osalla mitattiin syksyllä 1935 kolme ympyräkoelaa, niistä kaksi (n:ot 1 ja 2) 5 aarin sekä kolmas 10 aarin suuruisen (ks. kuvaa 31).

K o e a l a 1 on lähellä valtionmaan rajaa Murtosenpuron pohjoispuolella noin 50 m:n päässä purosta. Ala on soistuvaa mustikka-puolukka-turvekangasta. Vähälajinen kasvipeite selviää taulukosta 24. Seinäsammalta on, vaikka vanhat sarkaojat ovatkin ummessa, verraten runsaasti ja rakkasammalia suhteellisen niukasti. Karhun-sammal puuttuu. Turvekerros, jonka paksuus on 1.3 metriä, on 0.3

Taulukko 24. Suurojanmaan koelajien kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 24. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Suurojanmaa.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | | Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | |
|---------------------------------|------------------------------|-----|-----|--------------------------------|------------------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| | Runsausaste Frequenzstufe | | | | Runsausaste Frequenzstufe | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | — | — | 1 | <i>Lycopodium annotinum</i> . | — | 6—7 | 4 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> ... | 5 | 3—4 | 4 | » <i>selago</i> | — | — | 1 |
| » <i>vitis idaea</i> .. | 7 | 6—7 | 4—5 | <i>Pirola secunda</i> | — | — | 5 |
| <i>Agrostis</i> sp. | — | — | 1- | <i>Dicranum</i> sp. | 4—5 | 2 | 3 |
| <i>Calamagrostis</i> sp. | — | 1 | 1 | <i>Hylocomium proliferum</i> | 5 | 1 | 3 |
| <i>Carex canescens</i> | — | 2—3 | — | <i>Pleurozium Schreberi</i> .. | 8 | 4 | 8 |
| » <i>globularis</i> | 3 | — | 1 | <i>Polytrichum commune</i> .. | — | 3—4 | 6—7 |
| » <i>Goodenowii</i> | 1- | 2 | 1 | » <i>juniperinum</i> | — | 1- | 1 |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> . | — | 1- | 2—3 | <i>Sphagnum centrale</i> | — | — | 1- |
| » <i>flexuosa</i> .. | — | 2 | 1 | » <i>Girgensohnii</i> . | 3—4 | 6 | 2 |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> . | 1- | 3—4 | — | » <i>magellanicum</i> | 1 | 2 | 1 |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> ... | — | 1- | 1—2 | » <i>recurvum</i> coll. | — | 1 | — |
| <i>Equisetum silvaticum</i> .. | — | — | 1 | » <i>Russowii</i> | 1- | — | — |
| | | | | » <i>Wulfianum</i> . | — | — | 1 |

m syvässä *SC (B. n.)* 4—5, 0.5 m syvässä *SC (Pol)* 4, 1.0 m syvässä *CS* (puuta) 3—4 ja pohjalla *SC* 3. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.19 ja 40—50 sm syvässä 4.74. Perusmaana on savi.

Metsä on aukkoista, eri pitkä, jokseenkin huonokasvuista kuusikkoa, seassa kookkaita, kituvia koivu- ja mänty-yliispuita (vrt. kuvaa 54). Kuten taulukon 25 numeroista näkyy, metsä on verraten kookasta. Metsikön keski-ikä on 105 vuotta. Puumäärä on 347 m³/ha. Runkoluvusta on kuusia 2 960, mäntyjä 220 ja koivuja 520, mutta kuutiomäärästä tulee mäntyjen osalle 39 %. Vuotuinen kasvu on nykyisin vain 3.1 m³/ha. Aikaisemmin, puiden nuoruusvuosina ja ojien ollessa vielä jonkinlaisessa kunnossa, kasvu on ollut kairausten perusteella päätellen huomattavan hyvä. Mäntyvaltapuiden pituus on 21 m.

Taulukko 25. Suurojanmaan koealojen metsät.

Tabelle 25. Die Wälder der Probeflächen des Suurojanmaa.

| Koealan n:o Nr. der Probepl. | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkoluku, St./ha Stammzahl, St./ha | Runkoluku, Kpl./ha Kpl./ha | Grundfläche, m ² /ha m ² /ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha m ² /ha | Mittelwuchsmesser, cm | Keski-ikä, v. Mittelalter, m | Keskkipituus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden pituus, m Höhe der besten Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu | |
|---------------------------------|---|--|----------------------------------|--|---|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---|--|----------|----------|--------------------|--------------------------------|---|
| | | | | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | m ³ /ha | Lauf.-jährl. Zuwachs | |
| | | | | | | | | | | % | | | | m ³ /ha | % |
| 1 | 105 | 3 700 | 43.1 | 22.7 | 16.1 | 21.1 | 39 | 36 | 25 | 346.9 | 3.1 | 1.0 | | | |
| 2 | 105 | 1 960 | 41.7 | 24.5 | 17.5 | 20.7 | 54 | 26 | 20 | 377.6 | 4.1 | 1.2 | | | |
| 3 | 100 | 2 060 | 40.4 | 26.4 | 21.7 | 25.0 | 40 | 30 | 30 | 423.6 | 4.4 | 1.2 | | | |

Koeala 2 on puron eteläpuolella noin 100 m:n päässä purosta. Ala on niin ikään soistuvaa mustikka-puolukka-turvekangasta. Tämä koeala on edellisen koealan kohtaa kosteampi, kuten kasvi-piteen perusteella voidaan päätellä. Niittyvillaa ja rahkasammalia on verraten runsaasti ja karhunsammaltakin on koko joukko, seinäsammalia on niukemmin. Turvekerros, joka on 1.5 m:n paksuinen, on runsaammin rahkan pitoista ja raaempaa kuin edellisellä koealalla, nimittäin 0.3 ja 0.5 m syvässä *CS* 3—4, 1.0 m syvässä *CS* (puuta) 3 ja pohjalla *CS* 4. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.36 ja 40—50 sm syvässä 4.74. Perusmaana on tälläkin kohdalla savi.

Metsä on verraten kasvuisaa, 4—22 m:n pituista kuusikkoa, seassa kookkaita, huonokasvuista mänty-yliispuita ja saman luontoisia koivuja. Aukkopaikoissa on kuusen taimistoa. Keski-ikä on 105 vuotta. Puumäärä kohoaa, kuten taulukosta 25 näkyy, 378 m³:iin hehtaaria kohden, ja tästä valtaavat ylispuumännyt, joita on runkoluvusta vain 15 %, yli 200 m³. Vuotuinen kasvu on 4.1 m³/ha. Mäntyvaltapuiden pituus on lähes sama kuin edellisellä koealalla eli 20.7 m.

Koeala 3 on niin ikään puron eteläpuolella, yli 200 m:n päässä purosta. Ala on soistuvaa mustikka-turvekangasta. Kasvi-
peitteessä on sekä ruohojen että rahkasammalien joukossa (vrt.
taulukkoa 24) eräitä sellaisia lajeja, jotka viittaavat edellisiä koealoja
vähän parempaan kasvualustaan. Seinäsammal ja karhunsammal,
mikä viimeksi mainittu esiintyy paikoin laajahkoina, yhtenäisinä
laikkuina, ovat verraten runsaat. Turvekerros on 2.1 m paksu, muuten
edellisen koealan turvekerroksen mukainen. Suon pohjalla on SC
4—5. 0.1—0.2 m syvässä on merkkejä hiedasta, mikä ilmeisestikin
on tulvavesien paikalle kuljettamaa. Tämä, vaikkapa vähäinenkin
hietamäärä saattaa antaa kasvipeitteelle äskenmainitunlaisia, vähän
vaateliaampia piirteitä. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä
4.99 ja 40—50 sm syvässä 5.28. Turvekerros on siis tuntuvasti lievem-
min hapanta kuin edellisten koealojen kohdalla.

Metsä on aukkoista, harvanlaista, huonokasvuista koivu-kuusi-
mäntysekametsää. Aukoissa on kasvuisia, eri pitkiä nuorempia
kuusia, vieläpä taimistoakin. Koeala on kytöheiton puisevimpia
kohtia. Keski-ikä on 100 vuotta. Puumäärä on 424 m³/ha. Männyt,
joita on runkoluvusta 12 %, valtaavat kuutiomäärästä 40 %. Vuo-
tuinen kasvu on 4.4 m³/ha. Metsä on pitempää kuin edellisillä koe-
aloilla. Keskipituuskin on yli 20 m:n. Mänty- ja koivuvaltapuut
ovat 25 m pitkiä, kuusivaltapuut 23.5 m.

Esitetyt koealat osoittavat, että matalat, mutta tiheässä olevat
ojat ovat tässäkin tapauksessa verraten paksuturpeisella suolla
johtaneet sekä aluskasvillisuuteen että metsään katsoen huomattavan
hyvään tulokseen. Koealojen kohdalla tyyppi lienee viljelyksiä
toista sataa vuotta sitten raivattaessa ollut huonometsäistä korpea.
Nykyisin tyyppi on mustikka-puolukka-turvekangasta. Rahkasam-
malia tosin nyt, kun ojat ovat kokonaan umpeutuneet, on melkoisen
runsasta. Esimerkiksi puoli vuosisataa sitten, ojien vielä jonkin
verran toimiessa, rahkasammalia on varmaankin ollut hyvin niukasti.
Alalle on ilmestynyt mäntyä, koivua ja kuusta suunnilleen saman-
aikaisesti, vaikkakin kuusten keski-ikä nyt, kun alalle on noussut
kuusia vielä myöhemminkin, on mäntyjen ja koivujen keski-ikä
10—20 vuotta pienempi. Varsinkin koealojen 2 ja 3 metsiköt ovat
likipitäen mustikkatyyppin metsiin rinnastettavissa. Puiden pituuskin,
joka turvemailla useinkin tahtoo jäädä kangasmetsien pituutta
pienemmäksi, on suunnilleen mustikkatyyppin vastaavanlaisen metsi-
kön veroinen. Kun metsiköt ovat tällaisia, vaikka oja, jotka alun-
perinkin lienevät olleet vain tavallisten pellon sarkaojien kokoisia,
ei ole yli 100 vuoden aikana kertaakaan kunnostettu, on selvää,
että koealametsiköt olisivat vielä paljon puisevampia, jos oja tai

edes viemäriä olisi pidetty jatkuvasti kunnossa. Suoritetut kasvukairaukset osoittavat, että puiden, yhtä hyvin mäntyjen kuin kuusten, paksuuskasvu on puiden nuoruusvuosina — ojien vielä toimiessa — ollut aivan erinomainen. Ojien tukkeutuessa kasvu on alkanut — aikaisemmin kuin mustikkatyypillä — vähitellen hidastumistaan hidastua ja on nykyisin kutakuinkin heikkoa. Kun puut ovat jo siksi vanhoja ja kookkaita, ei v. 1932 toimitettu ojitukseen kykene näiden kasvua enää ainakaan mainittavasti lisäämään.

Ruokosuo ja Sikosuo, Virolahti.

T a n t t u (1915) kuvailee Harjun koulutilalta Virolahden pitäjältä kaksi vähäistä suoaluetta, jotka on 1860-luvulla ojitettu viljelystä varten, mutta jotka ovatkin pian sen jälkeen jääneet luonnontilaan ja metsittymään. Nyt esitettävän tutkimuksen yhteydessä tehtiin samoilla soilla vähäisiä tutkimuksia.

Harjun koulutila sijaitsee, kuten edellä selostettu Suurojanmaakin, Viipurin rapakivialueella. Nämä suot ovat vain 5 à 10 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on tällä lähellä Suomen lahtea olevalla seudulla noin 3.9° C ja sademäärä noin 620 mm.

Ruokosuo.

Noin 3 ha:n suuruinen Ruokosuo on runsaan kahden km:n päässä Harjun kartanosta pohjoiseen päin koulutilan kotipalstalla. Suon keskuksessa on huonovetoinen valtaoja, jonka syvyys on nykyisin 0.5 m ja pintaleveys 1.6 m. Tähän laskeneet, 15 m:n päässä toisistaan olevat sarkaojat ovat nyt kokonaan umpeen kasvaneet. Tantun mukaan ojat on kaivettu 1860-luvun lopulla ja hänen tehdessään tutkimuksia suolla ne olivat osittain jo aivan ummessa.

Suo on ojitettaessa ollut korpea ja turvekerros on ollut yli 3 m:n paksuinen. Pohjalla on 10—15 sm paksu liejukerros ja sen alla pehmeä savi, joten kohta ei ole koskaan ollut kuivana metsämaana. Ei ole tiedossa, kauanko sarkoja on viljelty tai onko niitä viljelty lainkaan. Kun pintaturpeessa ei esiinny hiiltä tai tuhkaa, eivät sarat liene olleet ainakaan kytöviljelyksessä. Metsä on joka tapauksessa raivattu pois ojituksen yhteydessä, sillä ojitusvuotta vanhempia puita ei ole saroitetulla osalla. Nyt on ala, kuten jäljempänä esitettävät koealakuvaukset osoittavat, karhunsammaleista turvekangasta ja kasvaa 50—60-vuotista, paikoin runsaastikin koivun ja kuusen sekaista mäntymetsää.

K o e a l a 1, jonka suuruus on 10 aaria, on valtaojan luoteispuolella, keskipiste on 30 m:n päässä sanotusta ojasta. Tyyppi on soistuvaa puolukka-mustikka-turvekangasta. Kuten näkyy, alalla on vähän saniaisia, rätvänää ym. paremmanpuoleisen kasvupaikan todistajia. Rahkasammalia on runsaammin aukkopaikoissa ja lähempänä laskuojaa. Kasvipeite selviää taulukosta 26. Turvekerros on eri syvyydessä maan pinnasta alaspäin seuraavanlainen: 0.3 m SC 4—5, 0.5 m C (S) 4, 1.0 m C (S) 4—5, 1.5 m C (S, varpuja) 3, 2.0 m ja 2.5 m SC (Eq) 4, 3.0 m C (S) 4—5, 3.0—3.1 m lieju. Pohjalla on pehmeä savi. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.28 ja 40—50 sm syvässä 4.45.

Taulukko 26. Ruokosuon ja Sikosuon koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 26. Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Ruokosuon und Sikosuon.

| Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | | Kasvilaji Pflanzenart | Koeala Probefläche | | |
|------------------------------------|------------------------------|-----|-----|------------------------------------|------------------------------|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| | Runsausaste Frequenzstufe | | | | Runsausaste Frequenzstufe | | |
| <i>Rhamnus frangula</i> | 1 | — | 1 | <i>Juncus effusus</i> | — | — | 1- |
| <i>Salix phylicifolia</i> | — | 2 | — | <i>Linnaea borealis</i> | 1 | — | — |
| » sp. | 1 | — | 2-3 | <i>Luzula</i> sp. | 1- | — | 5-6 |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | 1 | 1 | — | <i>Lycopodium annotinum</i> .. | 2-3 | — | — |
| | | | | » selago | 1 | — | — |
| <i>Calluna vulgaris</i> | 1-2 | — | — | <i>Melampyrum pratense</i> .. | — | — | 1 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> .. | 4-5 | 1 | 1 | <i>Oxalis acetosella</i> | — | — | 1 |
| » <i>vitis idaea</i> .. | 6-7 | 5-6 | 1 | <i>Pirola media</i> | — | 1 | — |
| | | | | » <i>secunda</i> | — | 1 | — |
| <i>Agrostis canina</i> | — | — | 2 | » sp. | — | — | 1-2 |
| » sp. | — | 1 | — | <i>Potentilla erecta</i> | 1 | 3 | 4 |
| <i>Calamagrostis lanceolata</i> .. | 1- | — | — | <i>Rubus idaeus</i> | 1 | — | — |
| <i>Carex canescens</i> | — | 1 | — | <i>Veronica officinalis</i> | — | — | 2 |
| » <i>globularis</i> | 2-3 | — | — | | | | |
| » <i>Goodenowii</i> | 2 | — | 2 | <i>Aulacomnium palustre</i> .. | 2-3 | 1- | — |
| » <i>lasiocarpa</i> | — | — | 1 | <i>Dicranum</i> sp. | 4 | — | 2 |
| » <i>leporina</i> | — | — | 1- | <i>Hylocomium prolijerum</i> .. | 1 | 1- | — |
| » <i>loliacea</i> | — | — | 1 | <i>Pleurozium Schreberi</i> .. | 7 | 4 | 3-4 |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> .. | 2-3 | 4-5 | 4-5 | <i>Polytrichum commune</i> .. | 5 | 7-8 | 8 |
| » <i>flexuosa</i> .. | 2 | — | — | » <i>juniperinum</i> .. | — | 1-2 | — |
| » sp. | 1- | — | — | » <i>strictum</i> ... | 2 | — | — |
| <i>Eriophorum polystachyum</i> .. | — | 1- | — | <i>Sphagnum acutifolium</i> .. | 1 | — | — |
| » <i>vaginatum</i> .. | 1- | — | — | » <i>centrale</i> | — | 1 | — |
| | | | | » <i>Gürgensohnii</i> .. | 4 | 6-7 | 1-2 |
| <i>Comarum palustre</i> | — | — | 2 | » <i>magellanicum</i> .. | 1-2 | — | — |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> ... | 2 | 1 | 2 | » <i>recurvum</i> coll. | — | 2 | — |
| <i>Equisetum palustre</i> | — | — | 3 | » <i>riparium</i> ¹⁾ .. | — | 8-9 | 1 |
| <i>Galium palustre</i> | — | — | 1 | » <i>Russowii</i> ... | 2 | 1 | — |
| <i>Geum rivale</i> | — | — | 1- | | | | |
| <i>Juncus filiformis</i> | — | — | 1- | <i>Peltigera aphthosa</i> | — | — | 1- |

¹⁾ Ojissa. — In den Gräben.

Metsä on harvaa ja aukkoista, lievästi koivun sekaista, kasvuisaa männikköä, aukkopaikoissa on eri-ikäisiä, hyväkasvuisia kuusia. Metsän keski-ikä on 57 vuotta. Männyistä vanhimmat ovat 65-, kuusista 50- ja koivuista 45-vuotisia. Mäntyvaltapuiden pituus on 18.1 m. Puumäärä on 240 m³ ja kasvu 8.2 m³ hehtaaria kohden. Hiljattain toimitetussa hakkauksessa on metsiköstä poistettu huomattavia puita 15—20 m³ hehtaaria kohden. Kuutiomäärään ja kasvuun sekä keskiläpimittaan katsoen koealametsikkö on mustikkatyyppin vastaavanikäisen metsikön veroinen, mutta puiden valta- ja keskipituuden suhteen jää siitä jonkin verran jälkeen.

Koeala 2 on saman valtaojan kaakkoispuolella. Sen ala on vain 5 aaria ja sen keskipaalu on 20 m:n päässä valtaojasta. Tämän kohdalla tyyppi on puolukka-korpikangasta. Mustikka on niukempaa kuin edellisellä koealalla, mutta saniaiset, rätvänät, talvikit ym. osoittavat kasvualustan tällä kohden vähintään yhtä ravintopitoiseksi kuin edellisen koealan kohta on. Karhunsammal on paljon runsaampaa kuin edellisellä koealalla. Rahkasammalia on jokseenkin saman verran. Turvekerros, joka ei poikkea paljon edellisen koealan turvekerroksesta, on eri syvyydessä maan pinnan alapuolella seuraavanlainen: 0.3 m SC 4—5, 0.5 m SC (puuta) 4, 1.0 m SC (hiiltä) 4, 1.5 m C (S) 3—4, 2.0 ja 2.5 m C (S, Eq) 3—4, 2.9 m C (S) 4—5, 2.9—3.0 m lieju. Sen alla on pehmeä savi. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.64 ja 40—50 sm syvässä 4.88. Turvekerros on siis tuntuvasti lievemmin hapan kuin edellisen koealan kohdalla.

Taulukko 27. Ruokosuon ja Sikosuon koealojen metsät.

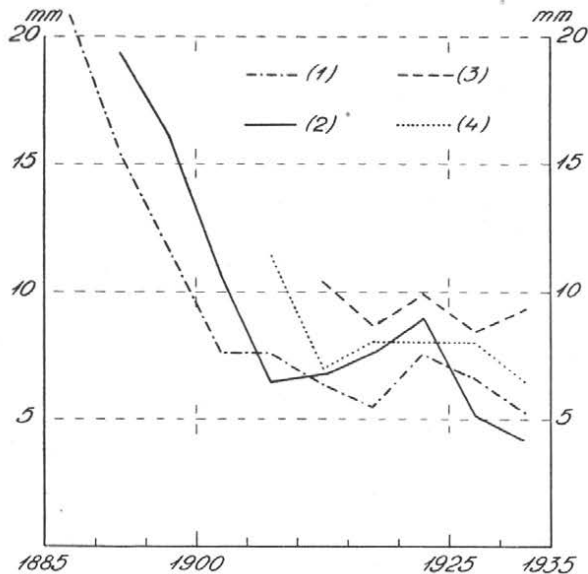
Tabelle 27. Die Wälder der Probeflächen des Ruokosuo und Sikosuo.

| Nr. der Probefl. | Koealan n:o | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkokok. kpl./ha Stammzahl, St./ha | Runkokok. m ³ /ha Grundfläche, m ² /ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Messerschm. | Keskiläpimitta, m Mittelhöhe, m | Keskipituus, m Korohöhe, m | Valtapuiden pituus, m Höhe der beherrschenden Bäume, m | Kuutiomäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf.-jährl. Zuwachs | |
|------------------|-------------|---|--|---|---|------------------------------------|-------------------------------|---|--|-------|-----|--|---|
| | | | | | | | | | m ³ /ha | ku | ko | m ³ /ha | % |
| | | | | | | | | | Bi | Fi | Ki | % | % |
| 1 | 57 | 2 980 | 30.9 | 20.9 | 15.1 | 18.1 | 84 | 14 | 2 | 240.4 | 8.2 | 3.9 | |
| 2 | 45 | 3 600 | 23.2 | 15.8 | 12.7 | 17.0 | 48 | 17 | 35 | 151.8 | 7.0 | 5.4 | |
| 3 | 60 | 2 080 | 27.7 | 22.4 | 17.0 | 21.3 | 55 | 27 | 18 | 241.8 | 6.6 | 3.1 | |

Metsä on harvaa ja aukkoista kuusi-koivu-mäntysekametsää. Vaillinaisen kuivaituksen ja mahdollisesti lisäksi laiduntamisen takia metsä on jäänyt aukkoiseksi. Metsikön keski-ikä on 45 vuotta, siis 12 vuotta edellisen koealan metsikön keski-ikää alempi. Männyt ovat tälläkin koealalla muita puulajeja vanhempia. Runkoluku,

josta etupäässä pienikokoinen koivu muodostaa yli $\frac{2}{3}$, on aukkoisuudesta huolimatta verraten suuri. Puumäärä on vain $152 \text{ m}^3/\text{ha}$, mutta kasvu silti $7.0 \text{ m}^3/\text{ha}$ eli 5.4% . Puustosta on poistettu hiljattain toimitetussa hakkauksessa noin $10 \text{ m}^3/\text{ha}$. Keskiläpimitta, keskipituus ja valtapuiden pituus ovat tuntuvasti vähäisemmät kuin edellisellä koealalla.

Koealojen 1 ja 2 puiden kasvun aikaisemmat vaiheet näkyvät kuvasta 32. Mäntyjen paksuuskasvu on ollut aluksi erinomainen. Se on kuitenkin alkanut jo 10—20 vuoden iästä lähtien nopeasti vähetä. Vuoden 1915 tienoilla suoritettu valtaojan aukaisu on jonkin verran lisännyt kasvua, nuorempien mäntyjen nopeammin ja runsaammin kuin vanhempien. Paremman kasvun aika on kuitenkin taaskin supistunut verraten lyhyeksi. Kuusten ja koivujen, jotka ovatkin mäntyjä nuorempia, kasvu on yleensä ollut ja on edelleenkin mäntyjen kasvua parempi.



- (1) Koeala 1. Mäntyjä 7, lustoja 1.3 m kork. 47—54
 (2) » 2. » 4, » » » » 35—45
 (3) » 2. Kuusia 2, » » » » 26—27
 (4) » 2. Koivuja 3, » » » » 22—30

Kuva 32. Ruokosuo koealojen 1 ja 2 puiden 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

- (1) Probestfläche 1. 7 Kiefern, in 1,3 m Höhe 47—54 Jahresringe
 (2) » 2. 4 » » » » » 35—45 »
 (3) » 2. 2 Fichten, » » » » » 26—27 »
 (4) » 2. 3 Birken, » » » » » 22—30 »

Abb. 32. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Bäumen auf den Probestflächen 1 und 2 des Ruokosuo.

Sikosuo.

Suurin osa Sikosuosta sijaitsee talollisten mailla, mutta suon läntinen lahdeke, jonka ala on 5.7 ha, on Harjun koulutilan kotipalstalla, runsaan 1 ½ km:n päässä Harjun kartanosta koilliseen päin. Suolahdekkeeseen on kaivettu yksityismaalle laskeva valtaoja sekä tätä vastaan kohtisuorasti sarkaojia 20 m:n välimatkoille toisistaan. Puiden iän perusteella päätellen kytöviljelys on saanut jäädä metsittymään noin 70 vuotta sitten eli samoihin aikoihin kuin edellä selostettu Ruokosuon kytöviljelyskin. Tantun suolla tutkimuksia suorittaessa valtaoja oli toimivana, mutta sarkaojat osittain aivan ummessa. Nyt sarkaojat ovat silloisestakin kunnostaan yhä huonontuneet. Valtaoja on 0.7 m syvä ja 1.8 m leveä pinnasta, mutta veden juoksu on siinäkin huonoa pienen putouksen sekä heinä- ja ruohokasvillisuuden takia.

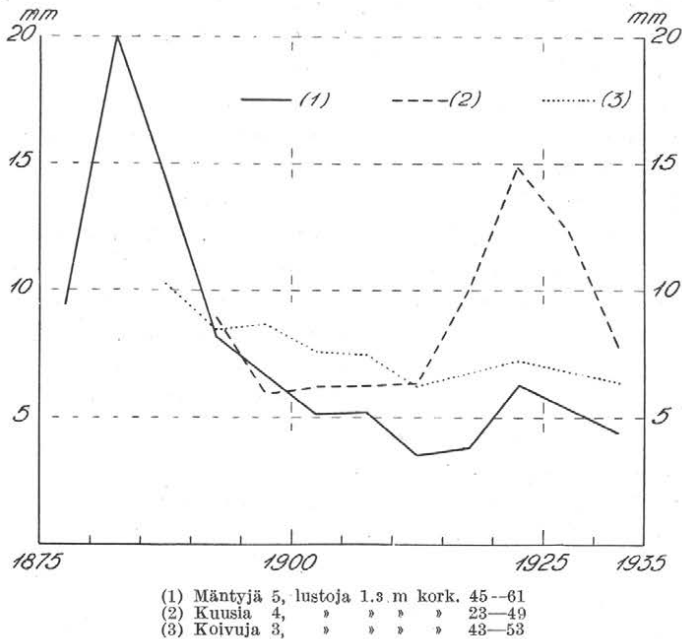
Suo lienee ollut ojitettaessa, kuten Tantu tutkimuksiansa perusteella päättelee, vetistä, ruohoista saranevaa. Turvekerroksen paksuus on nyt vähän yli 2 m, mutta ojitettaessa se lienee ollut lähes 3 m. Suon pohjalla on ohut liejukerros ja sen alla pehmeä savi, joten Sikosuo on umpeenkasvun tulos kuten Ruokosuokin. 15 sm syvässä suon pinnan alapuolella on palokerros ja 10—20 sm syvässä merkkejä savesta. Sanotun perusteella voidaan päätellä, että suota on viljelystä varten poltettu sekä mahdollisesti myös savettu, ellei ehkä savi ole tulvavesien paikalle kuljettamaa.

K o e a l a 3, suuruus 5 aaria, on valtaojan eteläpuolella lähellä talollisten maiden rajaa. Tyypiksi on merkitty mustikka-korpi-kangas. Rahkasammalia on niukasti. Monilajiset ruohot (ks. taulukkoa 26) viittaavat runsasravintoiseen turvealustaan, vaikka ne osaksi voivat johtua myös »savetuksesta». Turvekerros on eri syvyyksissä seuraavanlainen: 0.3 m C 4—5, 0.5 m C (S) 4, 1.0 m C (S) 4—5, 1.5 m C (S, varpuja) 3, 2.0 m C (S, Eq) 4, 2.0—2.1 m lieju. Sen alla on pehmeä savi. Happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.73 ja 40—50 sm syvässä 4.74. Pintaturvekin on siis, kuten kasvi- peitteen perusteella voidaan päätellä, varsin lievästi hapan.

Metsä on harvaa ja aukkoista, koivun sekaista männikköä, aukko-kohdissa on runsaasti eri-ikäisiä, kasvuisia kuusia, yleensä alikasvoksen tapaan. Mäntyjen ja koivujen keski-ikä on 64 vuotta, kuusten 49 vuotta sekä metsikön keski-ikä 60 vuotta. Vanhimmat männyt ovat 68-vuotisia. Puumäärä on, kuten taulukosta 27 näkyy, 242 m³/ha eli jokseenkin sama kuin Ruokosuon koealalla 1. Keski-läpimitta, keskipituus ja valtapuiden pituus ovat tuntuvasti suuremmat, nykyinen kuutiokasvu on sen sijaan pienempi kuin sano-

tulla Ruokosuon koealalla. Tuottoonsa katsoen koealametsikkö voidaan rinnastaa vähintäänkin mustikkatyypin vastaavanlaiseen metsikköön.

Tämän koealan puiden paksuuskasvun vaiheet näkyvät kuvasta 33. Tässäkin tapauksessa mäntyjen kasvu on aluksi ollut erinomainen, mutta se on myös yhtä nopeasti hidastunut. Vuoden 1915 tienoilla suoritetulla valtaojan aukaisulla näkyy tämän koealan kohdalla olleen hyvin tuntuva vaikutus puiden, erityisestikin kuusten, paksuuskasvuun.



Kuva 33. Sikosuon koealan 3 puiden 5-vuotissaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) 5 Kiefern, in 1.3 m Höhe 45-61 Jahresringe
 (2) 4 Fichten, " " " " " " 23-49 " "
 (3) 3 Birken, " " " " " " 43-53 " "

Abb. 33. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Bäumen auf Probestfläche 3 des Sikosu.

Yleistulos.

Edellä kuvatut vähäiset suometsittymät osoittavat, että matalalla ja vaatimattomalla, tosin aluksi tiheällä ojituksella saadaan 3 metrin paksuiselle korven samoin kuin ruohoisen saranevan turpeelle mustikkatyypin veroinen metsämaa. Tässä tapauksessa paksulla turvealus-

talla ovat viihtyneet hyvin ei vain mänty, vaan myös koivu ja kuusi. Matalan ja huonosti hoidetun kuivatuksen takia puiden pituuskasvun kehitys on ollut aluskasvillisuuteen katsoen heikohko, mutta paksuuskasvu on näihin asti ollut kohtalaisen hyvä. Sikosuon koealalla, jonka turvekerrokseen on tavalla tai toisella tullut savea ja jonka turvekerros on luonnostaankin muiden koealojen turvekerrosta ravintopitoisempi, puut ovat saavuttaneet mustikkatyyppin vastaavan ikäisen metsikön puiden pituudenkin, jopa ylittäneetkin sen.

Kyseellisten koealametsiköitten kasvukairaukset osoittavat hyvin selvästi, että aikojen kuluessa huonokuntoisiksi menneitten valtaojien aukaisulla on ollut tuntuva vaikutus puiden kasvuun. Tämän perusteella voidaan myös päätellä, että näitten metsiköitten puumäärä olisi nykyistään hyvin paljon suurempi, jos ojaia tai edes valtaojaia olisi jatkuvasti pidetty tyydyttävässä kunnossa.

Röisuo, Pernaja.

Pernajan pitäjässä oleva Röisuo on jo kokonsa, 929 hehtaaria, perusteella Etelä-Suomen huomatuimpia soita. Vielä suuremman huomion Röisuo ansaitsee sen takia, että siellä on jo 1700-luvulla toimeenpantu ojituksia, joiden varsilla nyt kasvaa paksulla turvealustalla toista sataa vuotta vanhoja, puisevia metsiä.

Röisuo on 3—4 km:n päässä Pernajan lahden perukasta koilliseen Viipurin rapakivialueen länsilaidassa. Suon korkein kohta on 25 metriä m. p. y. Vuoden keskilämpötila on tällä seudulla noin 3.9° C sekä sademäärä noin 620 mm.

Röisuo ei muodosta yhtenäistä, laajaa suojaksoa, vaan se on monien kangassaarien ja -niemien katkoma, ja lahdekkeita pistää siitä eri suuntiin. Maan pinnan kaltevuus on yleensä vähäinen. Suon pääosilta laskusuunta on länteen päin. 7 eri kyläkunnan tilat ovat saaneet Röisuosta osansa. Lähes kolmannes suon alasta, sen läntisestä osasta, kuuluu Forsbyn kartanolle, jonka omistajana on toiminimi Joh. Askolin.

Suon pohjana on nähtävästi kauttaaltaan pehmeä savi sekä sen päällä liejuja ja limnisiä turvekerrostumia, joten suo on syntynyt suorastaan avoimeen veteen. Turvekerros, joka on enimmäkseen suon osilla saran jätteistä muodostunutta, on — suon laiteita lukuunottamatta — 3—4 metrin paksuinen. Suon keskiosissa on laajahkoja aloja pinnastaan jonkin verran rahkaista, heikkometsäistä suota, mutta laiteilla — erityisesti vanhojen valtaviemärien läheisyydessä Forsbyn kartanon mailla — on hyvinkin komeita metsiä.

V. M. von Bornin Sarvilahden tilaa koskevasta kirjasesta lainattu historiikki Röisuon kuivatuksesta sisältyy Suomen Suoviljelysyhdistyksen Vuosikirjaan 1903. Tämän historiikin mukaan kuivatus aloitettiin, kuten edellä on mainittu, jo 1700-luvulla. Vuosina 1784—88 silloinen Forsbyn tehtaan ja tilan omistaja, tukkukauppias Lars Falck, kaivatti kivisen moreeninummen läpi 674 m pitkän ja osittain yli 5 m syvän, suolta lounaista kohden laskevan kanavan. Kun alempana olevat maanomistajat estivät kuivatustyön jatkamisen tätä väylää viemärinä käyttäen, kaivatti Falck 1798—99 uuden viemärin lännestä, Hammarträskistä päin. Tämän jälkeen hän saattoi ryhtyä suota viljelystä varten saroittamaan. Hänen viljelykseen saattamansa suoala lieneekin noussut 50 hehtaarin vaiheille (Rancken 1930). Falckin kuoltua suon viljelyksestä kuitenkin ennen pitkää luovuttiin ja viljelyssarat jäivät metsittymään.

Vuoden 1800 tienoilla kuivatusyrityksiä lienee toimeenpantu myös Röisuon itäisissä lahdekkeissa, mutta vasta v. 1873 ryhdyttiin Röisuon kuivatusta vakavasti uudelleen suunnittelemaan ja tällä kertaa suon itäiseltä puolelta. Yhteisenä yrityksenä, Sarvilahden omistajan J. A. von Bornin ollessa mukana toimeliaimpana, suoritettiin laajoja kuivatuksia vuosina 1875—77. Vedet johdettiin suojakson halki länteen ja edelleen luoteisen lahdekkeen kautta luonnollisinta tietä Niinijärveen päin. Tämänkin laskureitin käyttö johti riitaisuuksiin ja ojitussuunnitelman toteuttamisen jatkamiseen päästiin vasta vuosina 1887—98.

V. 1929 Forsbyn tilan omistaja, toiminimi Joh. Askolin suoritutti Niinijärveen laskevan viemärin, joka oli jäänyt kunnossapitämättä, mallikelpoisen aukaisun, ja seuraavina vuosina sanotun tilan omistamalla Röisuon osilla on suoritettu varsin laajasuuntaisia metsäojituksia, osaksi entisten ojien aukaisuja, osaksi uusien ojien kaivuita.

Röisuon vanhojen ja laajasuuntaisten ojitusten tulokset ansaitsivat hyvinkin yksityiskohtaisen käsittelyn. Ne lienevät muodostuneet maan vanhimmiksi »metsäojituksiksi», vaikka niiden alkuperäisenä tarkoituksena onkin ollut suon viljelykseen saattaminen. Ojanvarsimetsissä on tosin yleensä toimitettu myös hakkauksia, mutta nämä hakkaukset ovat ainakin Forsbyn tilan mailla olleet siksi varovaisia, että siellä voidaan erinomaisesti selvittää, minkälaisiin tuloksiin ojituksilla aikaa myöten saatetaan päästä.

Tämän tutkimuksen yhteydessä otettiin Röisuolta Forsbyn tilan alueelta syksyllä 1935 yhteensä 7 koealaa. Näistä koeala 1 — alaltaan 0.10 ha — on Forsbyn tilan koillislaidassa, kohdalla, joka on joutunut ojituksen piiriin vasta vuosina 1875—77. Koeala 2 — ympyräkoela, jonka ala on 0.05 ha, — on Forsbyn suoalan keskivaiheilla edellistä

huonommalla suolaadulla. Koeala 3 — ympyräkieala, jonka ala on 0.05 ha, — on edellisen läheisyydessä kytöheitolla, jonka viljelyksestä on luovuttu vasta kolmisenkymmentä vuotta sitten. Muut neljä koealaa ovat Röisuon läntisessä lahdekkeessa 1798—99 kaivetun viemärin varrella. Ne ovat kaikki ruutukoealoja, pinta-alat: koeala 4= 0.25 ha, 5= 0.20 ha, 6= 0.0625 ha ja 7= 0.10 ha.

Koealat.

Koealojen kasvipeite selviää taulukosta 28. Enimpien koealojen kasvipeite on melkoisen vaatelas. Mm. saniaisia on kaikilla muilla koealoilla paitsi koealalla 2. Rahkasammalia on koealalla 1 hyvin niukasti. Myös koealalla 7 rahkasammalia ja muita suokasveja on suhteellisen vähän. Muilla koealoilla rahkasammalia on runsaammin.

Taulukko 28. Röisuon koealojen kasvipeitekuvaukset.

Tabelle 28. *Pflanzendeckenbeschreibungen zu den Probeflächen des Röisuo.*

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero — Nr. der Probefläche | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|---|---|----|------|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Runsausaste — Frequenzstufe | | | | | | |
| <i>Juniperus communis</i> | 1- | — | — | 1- | — | — | — |
| <i>Rhamnus frangula</i> | — | — | — | 1- | 1- | — | — |
| <i>Salix caprea</i> | — | — | — | — | 1- | — | — |
| » <i>livida</i> | — | — | — | 1- | — | — | — |
| <i>Sorbus aucuparia</i> | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| <i>Andromeda polifolia</i> | — | 2 | — | — | — | — | — |
| <i>Oxycoccus quadripetalus</i> ... | — | 3 | — | — | — | — | — |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 1- | 1 | 1 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| » <i>vitis idaea</i> | — | 3 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3 |
| <i>Carex caespitosa</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| » <i>canescens</i> | 1- | — | — | 1 | 1 | 2 | — |
| <i>Deschampsia caespitosa</i> ... | 1- | — | 5 | 1- | — | — | — |
| <i>Eriophorum vaginatum</i> | 1- | 5 | 1 | — | — | — | — |
| <i>Dryopteris spinulosa</i> | 1 | — | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| <i>Goodyera repens</i> | — | — | — | 1- | — | — | — |
| <i>Linnaea borealis</i> | — | — | — | 1 | 2, 3 | — | — |
| <i>Luzula pilosa</i> | — | — | — | — | 1- | — | — |
| <i>Lycopodium clavatum</i> | 1- | — | — | 4 | 6 | 1- | 1- |
| » <i>selago</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Oxalis acetosella</i> | — | — | — | — | 1- | — | — |
| <i>Pirola secunda</i> | 1 | — | — | 1- | — | — | — |
| <i>Polystichum cristatum</i> | — | — | — | 1- | — | — | — |

| Kasvilaji Pflanzenart | Koealan numero — Nr. der Probestfläche | | | | | | |
|---|--|---|---|----|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Runsausaste — Frequenzstufe | | | | | | |
| <i>Rubus idaeus</i> | — | — | — | 1- | 1 | — | 1- |
| <i>Veronica officinalis</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | — | — | — | — | — | — | 1- |
| <i>Brachythecium curtum</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Dicranum fuscescens</i> | — | — | — | 1- | — | — | 2 |
| » <i>majus</i> | — | — | — | — | — | 1 | 3 |
| » <i>scoparium</i> | 1 | 2 | — | — | 1 | — | — |
| » <i>undulatum</i> | 6 | 3 | — | 2 | 2 | 3 | — |
| <i>Hylocomium proliferum</i> | 3 | — | — | 2 | 3 | 3 | 7 |
| <i>Plagiothecium denticulatum</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Pleurozium Schreberi</i> | 1 | 4 | 2 | 6 | 6 | 4 | 5 |
| <i>Polytrichum commune</i> | — | 2 | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| » <i>gracile</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| » <i>juniperinum</i> .. | 1 | — | — | — | — | — | — |
| <i>Ptilium crista-castrensis</i> | — | — | — | — | — | — | 1- |
| <i>Sphagnum centrale</i> | 1- | — | — | — | — | 1- | — |
| » <i>fuscum</i> | — | 1 | — | — | — | — | — |
| » <i>Gürgensohnii</i> .. | — | — | 1 | 7 | 6 | — | 3 |
| » <i>magellanicum</i> .. | 1- | 2 | 1 | 1 | — | 1 | — |
| » <i>recurvum</i> coll .. | — | 4 | 2 | — | — | 7 | — |
| » <i>Russowii</i> | — | 1 | 2 | — | — | 2 | 1 |
| <i>Cetraria islandica</i> | 1- | — | — | — | — | — | — |
| <i>Cladina rangif. & silvat.</i> .. | — | 4 | — | — | — | — | — |

Turvesuhteet näkyvät taulukosta 29. Turvekerroksen paksuus vaihtelee 0.7—2.4 m:n välillä. Lukuunottamatta koealoja 2 ja 3 turve on pintaan asti vahvasti lahonnutta sara- tai rahkasaraturvetta. Kortteen jätteitä on runsaasti alempana ja etenkin suon pohjalla.

Taulukko 29. Röisuon koealojen turvesuhteet.

Tabelle 29. Die Torfverhältnisse der Probestflächen im Moore Röisuo.

| Koealan nro Nr. der Probestfläche | Turpeen kokoomus ja lahoamisaste Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes | | | | suon pohjalla (liejun ylä- puolella) an der Moor- basis (ober- halb der Gyttja) | Turvekerroksen paksuus, m Mächtigkeit der Torfschicht, m | Lohkerroksen paksuus, m Mächtigkeit der Gyttjenschicht, m | pH-luku pH-Zahl | |
|--------------------------------------|---|-------------|------------|------------|---|---|--|--------------------------------|-----------|
| | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | | | | 10— 20 | 40— 50 |
| | m syvässä m unter Gelände | | | | | | | sm syv. cm unter Gelände | |
| 1 C 5- | C (S) 4 | C (S) 4 | | C (Eq) 4 | 1.3 | 0.4 | 4.45 | 4.76 | |
| 2 CS 3 | CS 2—3 | SC 3 | | C (Eq) 4 | 2.4 | 0.5 | 3.96 | 4.28 | |
| 3 CS 3 | SC 3 | SC 4 | C (Eq) 4 | C (Eq) 4 | 2.3 | 0.1 | | | |
| 4 C 5 | C 4—5 | C (S, Eq) 4 | | C (Eq) 4—5 | 1.2 | 0.2 | 4.22 | 4.32 | |
| 5 C 5 | C 4—5 | C (Eq) 4 | | C (Eq) 4—5 | 1.2 | 0.3 | 4.36 | 4.52 | |
| 6 SC 4 | C 4—5 | C (Eq) 4—5 | C (Eq) 4—5 | C (Eq) 4—5 | 2.1 | 0.6 | 4.22 | 4.28 | |
| 7 C (S) 4 | C (S) 4 | | | C 4 | 0.7 | 0.3 | 3.98 | 4.34 | |

Alinna on 0.1—0.6 m:n paksuinen kerros liejua ja sen alla pehmeä savi. Pintaturpeen happamuusaste vaihtelee eri koealoilla noin 4.0—4.5 välillä.

Metsien laatu koealojen kohdalla selviää taulukosta 30. Koealaa 1 lukuunottamatta, jonka kohdalla on jo ojitettaessa ollut joitakin mäntyjä, koealametsiköt ovat vasta ojituksen jälkeen nousseita. Koealalla 3 on vielä selvä kytöheiton luonne. Myös koealojen 4—7 vaiheille lienee aikoinaan kaivettu joitakin sarkaojia viljelystä varten, vaikkakin sarkaojat ovat jo kokonaan tai miltei kokonaan tuntumattomissa, eikä alaa myöskään, kuten jäljempänä selostetaan, liene viljelty.

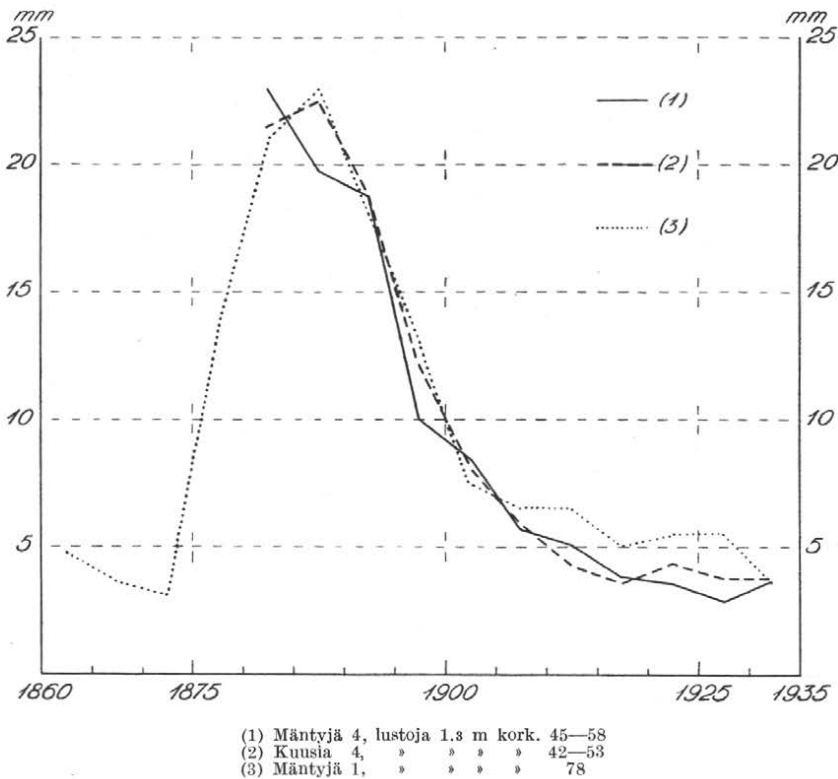
Metsät ovat yleensä koivu-mänty-kuusisekametsiä. Mänty on useimmiten muita puulajeja vähän vanhempaa ja kookkaampaa, mikä selittää, että mänty valtaa koealametsiköitten kuutiomäärästä huomattavan osan, vaikka kuusten runkoluku on — koealoja 2 ja 3 lukuunottamatta — mäntyjen runkolukua paljon, tavallisesti monin kerroin suurempi. Koivua on sekä runkolukuun että kuutiomäärään katsoen enimpien koealojen kohdalla muita puulajeja vähemmän. Metsiä on yleensä jonkin verran hakkailtu ja myrskykin on harvennellut eräitten koealojen metsiköitä.

Koealan 1 kohta on hieman lehtomaista mustikka-turvekangasta ja se edustaa kasvupaikka-arvoltaan Röisuon koealoista parhaita. Metsä (vrt. kuvaa 55) on 60 vuoden iässä saavuttanut yli 20 metrin valtapuupituuden ja 266 m³:n kuutiomäärän ha kohden (ks. taulukkoa 30). Mäntyjen, joiden ikä on 60 vuotta, valtapituus on 21.7 m, kuusten, jotka ovat pari vuotta nuorempia, valtapituus on sama kuin mäntyjen, mutta pisimmät, suunnilleen samanikäiset koivut ovat vain 19.5 m. Etenkin kun ottaa huomioon, että metsikkö ei ole saanut säännöllisesti kehittyä, voidaan sitä pitää tuottoonsa katsoen mustikkatyyppiin veroisena. Kuvasta 34 näkyy, että alalla jo ojitettaessa eli v. 1875 kasvanut, silloin noin 30-vuotias mänty on lisännyt nopeasti kasvuaan. 15—20 vuoden aikana sen samoin kuin alalle ojituksen jälkeen nousseitten puitten, mäntyjen yhtä hyvin kuin kuusten, paksuuskasvu on ollut aivan erinomainen, mutta on sen jälkeen jyrkästi huonontunut ja on nykyisin suhteellisen heikkoa.

Koeala 2 on edellistä tuntuvasti niukkaravintoisemmalla sekä lisäksi puutteellisemmin kuivuneella kohdalla. Niittyvillaa ja rahkasammaliakin on, kuten taulukosta 28 näkyy, tällä koealalla melko paljon. Tyyppiä onkin nimitettävä puolukka-rämekankaaksi. Myös turpeen laatu on huonompi kuin edellisellä koealalla. Näin ollen on luonnollista, että tällä koealalla metsä on jäänyt edellisestä, vaikka

Taulukko 30. Röisuon koealojen metsät.
Tabelle 30. Die Wälder der Probestflächen des Röisuo.

| Koealan n:o Nr. der Probestf. | Yleiskuvaus Gesamtschilderung | Metsikön ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Runkoluku, kpl./ha Stammzahl, St./ha | Pohjapinta-ala, m ² /ha Grundfläche, m ² /ha | Keskiläpimitta, sm Mitteldurchmesser, cm | Keskipituus, m Mittelhöhe, m | Valtapuiden pituus, m Höhe der beherrsch. Bäume, m | Kuutlömäärä kuorineen Volumen mit Rinde | | | | Juokseva vuotuinen kasvu Lauf-jährl. Zuwachs m ³ /ha | % |
|----------------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------------|---|--|----------|----------|--------------------|--|-----|
| | | | | | | | | mä Ki | ku Fi | ko Bi | m ³ /ha | | |
| 1 | Kutakuinkin sulkeutunutta, kasvuksaa mänty-koivu- kuusisekametsää | 60 | 2 430 | 30.8 | 20.5 | 16.8 | 20.8 | 30 | 41 | 29 | 266.2 | 5.4 | 2.3 |
| 2 | Solakkaa, heikosti koivun sekaista mäntymetsää, alikasvoskuusia | 95 | 2 803 | 27.2 | 20.5 | 16.7 | 19.2 | 84 | 4 | 12 | 210.4 | 4.5 | 2.5 |
| 3 | Harvaa ja aukkoista, erittäin kasvuksaa koivun sekaista mäntymetsää, joiakin alikasvoskuusia Aukkoista ja epätasaista, vanhaa koivu-mänty- kuusisekametsää, kuusen taimia | 25 | — | — | — | 8.5 | 9.5 | 96 | △ | 4 | 35.0 | — | — |
| 4 | Kuten edellä, mutta vielä aukkoisempaa ja epä- tasisempaa | 122 | 2 136 | 29.8 | 27.1 | 20.1 | 25.0 | 54 | 33 | 13 | 314.5 | 4.1 | 1.5 |
| 5 | Aukkoista, vanhaa koivu-mänty-kuusisekametsää, kuusiäikasvosta | 115 | 1 450 | 31.7 | 29.6 | 19.8 | 24.0 | 61 | 33 | 6 | 312.5 | 3.2 | 1.2 |
| 6 | Epätasaista, vanhaa koivu-mänty-kuusisekametsää, runsaasti pieniä kuusen taimia | 113 | 1 120 | 27.2 | 26.5 | 20.3 | 24.0 | 37 | 48 | 15 | 284.0 | 4.4 | 1.8 |
| 7 | ..... | 123 | 1 590 | 35.8 | 27.1 | 20.4 | 22.7 | 44 | 40 | 16 | 369.3 | 7.3 | 2.2 |

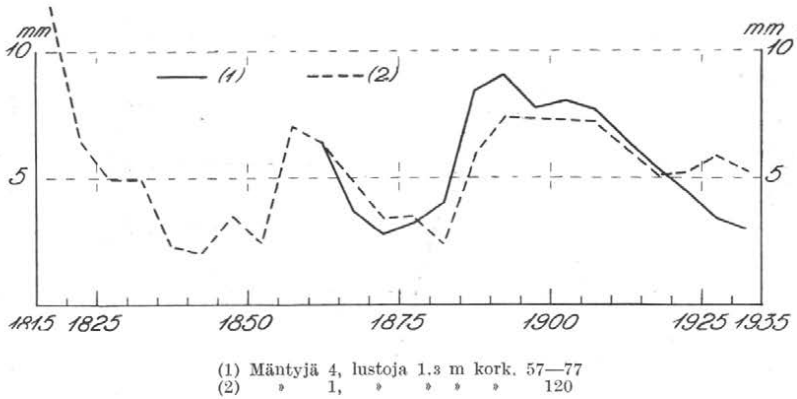


Kuva 34. Röisuon koealan 1 mäntyjen ja kuusten 5-vuotisjaksoittainen rinnan-
 korkeussädekasvu.

- (1) 4 Kiefern, in 1.3 m Höhe 45—58 Jahresringe
 (2) 4 Fichten, » » » » 42—53 »
 (3) 1 Kiefer, » » » » 78 »

Abb. 34. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den
 Kiefern und Fichten auf Probestfläche 1 des Röisuo.

tämän keski-ikä on suurempi ja ojitus tällä kohden on vanhempaa, tuntuvasti jälkeen. Valtapuiden pituuskin on vain 19.2 m. Kuva 35 valaisee tämän koealan mäntyjen paksuuskasvun aikaisempia vaiheita. Metsää on ilmestynyt alalle jo samaan aikaan kuin Röisuon länsilaidassa olevien koealojen 4—7 kohdalle, jotka ovat 1798 kaivetun viemäriin alajuoksun varrella (vrt. kuvia 36 ja 37). Puiden kasvu on kuitenkin nopeasti huonontunut, vuoden 1850 tienoilla taas ohimenevästi elpyäkseen. Vuoden 1875 jälkeen kasvu on toistamiseen jyrkästi parantunut, mutta ennen pitkää se on taas hidastunut. Puiden kasvun mainitunlainen kulku osoittaa, että 1798 aloitettu viemäriin kaivu on lähivuosina ulotettu näille tienoille asti. Vuoden 1850



Kuva 35. Rõisuon koelan 2 mäntyjen 5-vuotisjaksokoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) 4 Kiefern, in 1.3 m Höhe 57—77 Jahresringe
 (2) 1 Kiefer, " " " " " " " " 120

Abb. 35. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern auf Probestfläche 2 des Rõisuo.

vaiheilla kuivatusta on tehostettu ja 1875, jolloin ryhdyttiin toimeenpanemaan ojituksia Rõisuon itäosassa, näiden ojitusten laskuojaksi joutunutta vanhaa valtaviemäriä on aukaistu.

Koealan 3 kohta on metsittynyttä ja edelleen metsittyvää, runsaasti karhunsammaleista kytöheittoa. Varsinkin mäntyjä, joiden kasvu nyt — puiden ollessa 20—30 vuoden iässä — on aivan erinomainen, on noussut keskisaroilleen ja ojien varsille. Vuotuinen pituuskasvu on 25—30 sm ja 5 viime vuoden sädekasvu 15—20 mm. Puut ovat siis nykyisin juuri sillä parhaan kasvun asteella, jolla vanhemmatkin kytöheittojen metsiköt ovat nuoruusvuosinaan olleet. Turpeen laadun perusteella voidaan päätellä, että metsikön myöhempi kehitys tulee koealan 2 metsikön mukaiseksi.

Koealat 4—7 sijaitsevat jo v. 1798 kaivetun, kookkaan ja nähtävästi jatkuvasti ainakin joltisessakin kunnossa pidetyn viemäriin varrella, koeala 4 viemäriin eteläpuolella, muut sen pohjoispuolella. Aluskasvillisuuteen katsoen koealoilla 4—6 rahkasammalia on siinä määrin, että niiden tyyppinimitykseksi on merkitty mustikkakorpikangas. Koealalla 7 rahkasammalia on niukemmin ja sitä voidaankin pitää mustikka-turvekankaana. Metsän keski-ikä nousee näillä koealoilla 113—123 vuoteen ja kullakin koealalla on yksityisiä puita, joiden kantokiekkoista voi lukea 135 vuosilustoa. Tästä päättäen näille kohdille on ilmestynyt metsää kohta pääviemäriin kaivun jälkeen, eikä ala siitä päättäen ole myöskään ollut viljelyksessä.

Näiden koealojen kohdalla ei varsinaista viljelyssaroitusta liene koskaan suoritettukaan.

Koealojen 4—7 metsät ovat hakkuitten ja osittain myrskyn tuhojen takia harvoja ja jonkin verran aukkoisia (vrt. kuvaa 56). Runkoluku on 1 120—2 136 kpl., pohjapinta-ala 27.2—35.8 m² ha kohden. Keskiläpimitta on 26.5—29.6 sm, keskipituus on noin 20 m ja valtapuiden pituus lähentelee 110—120 vuoden iässä 25 metriä. Männyt ja kuuset ovat jokseenkin saman pituisia, mutta koivut jäävät näistä vähän jälkeen. Eräitten kookkaampien kuusten pituus saavuttaa lähes 30 metriä. Kuutiomäärä on koealoilla 4—6 hehtaaria kohden 284—315 m³, kasvu 3.2—4.4 m³. Koealalla 7, jossa rahkasammalia on niukemmin ja turvekerros on ohuempi kuin koealoilla 4—6, kuutiomäärä on ha kohden 369 m³ ja kasvu 7.3 m³. Korkeampi kuutiomäärä ja kasvu saavat osittain selityksensä myös sen perusteella, että tällä koealalla metsä on vähemmän aukkoista kuin koealoilla 4—6.

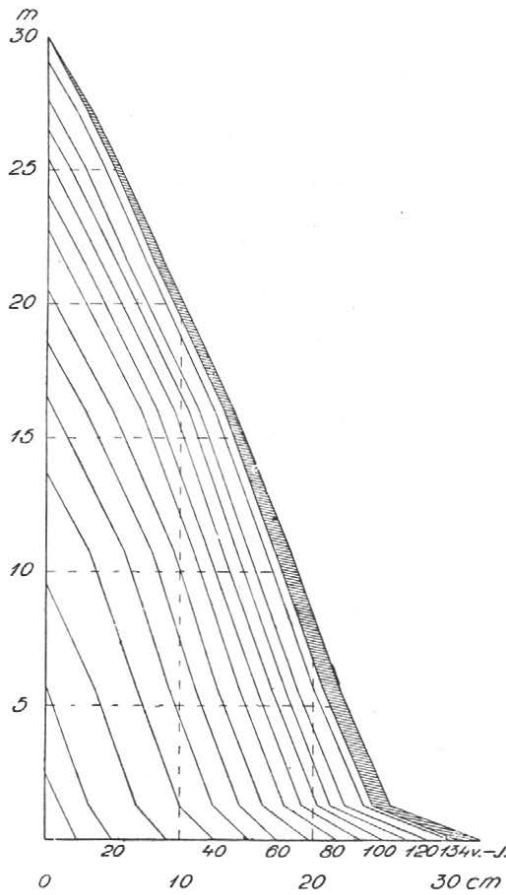
Kasvu- ja tuottotaulujen numeroihin näiden koealametsiköitten vertailu ei ole sellaisenaan mahdollista, sillä nämä metsiköt ovat kaikki enemmän tai vähemmän epäsäännöllisiä ja useat aukkoisiakin. Kun nuorempia kuusia on noussut aukkopaikkoihin, on koealametsien runkoluku suurempi kuin mustikkatyypin saman ikäisessä sekametsässä, mutta pohjapinta-ala ja erityisesti kuutiomäärä ovat pienemät. Koealametsien keski- ja valtapituus sekä nykyinen kasvu ylittävät yhtä hyvin absoluuttisesti kuin prosenttisesti mustikkatyypin metsän.

Koealojen 4 ja 7 mäntyjen ja kuusten paksuuskasvun aikaisemmat vaiheet näkyvät kuvista 36 ja 37. Ensimmäisinä vuosikymmeninä puiden kasvu on, kuten tavallisesti, ollut runsaampaa, mutta on sen jälkeen nopeasti laskenut. Vuoden 1850 tienoilla kasvu on, tosin pian ohimenevästi, molemmilla koealoilla parantunut. Toistamiseen puiden kasvu on elpynyt vuoden 1875 jälkeen. Samoin viimeisen kymmenvuotiskauden aikaiset ojien puhdistukset ja lisäojitukset tuntuvat jo näiden koealojen puissa, vaikka ne ovatkin noin 100-vuotisia tai vanhempia. Puiden kasvu osoittaa siis näillä koealoilla suurin piirtein samanlaista kulkua kuin koealalla 2 (vrt. kuvaa 35). Näin tulee lisätukea sille edellä esitetylelle käsitykselle, että yhteistä viemäriä on aukaistu vuosien 1850 ja 1875 tienoilla. Toisaalta nämä kasvatutkimukset myös osoittavat, että ojien aukaisut ovat hyvin selvästi parantaneet läheisten metsien hidastunutta kasvua.

Kuva 38, joka esittää runkoanalyysiä eräästä Röisuon komeimista kuusista, antaa havainnollisen kuvan puiden kasvumahdollisuuksista koko sinä pitkänä aikana, mikä on kulunut Röisuon ensim-

mäisen viemärin kaivun jälkeen. Kyseellinen kuusi on kasvanut 12 m:n päässä v. 1798 kaivetusta viemäristä, kohdalla, joka on nykyisin mustikkatyypin turvekangasta. Turvekerros on 1 m paksu, alla lieju ja pehmeä savi. Puu on päässyt kasvun alkuun valtaviemäriä kaivettaessa, sillä sen tyvässä oli puuta syksyllä 1935 kaadettaessa 134 vuosilustoa. Puun läpimitta rinnankorkeudelta oli 51.6 sm, pituus tasan 30 m. Puu on kasvanut viimeiset 15 vuotta kohtalaisen hyvin, sitä ennen 20—25 vuotta huonommin, aikaisemmin jatkuvasti verraten hyvin.

Kun valtapuiden pituuden kehitystä voidaan pitää kenties parhaana kasvupaikka-arvon kuvastajana, on kiintoisaa verrata tämän analysoidun kuusen pituutta eri iässä kasvuja tuottotaulujen mukaisiin käenkaali-mustikka- ja mustikkatyypin metsiköitten kuusen valtapuupituuksiin.



Kuva 38. Runkoanalyysi Röisuon v. 1798 kaivetun pääviemärin varrella, 12 m:n päässä viemäristä kasvaneesta kuusesta, jonka rinnankorkeusläpimitta oli 51.6 sm, pituus 30 m ja lustoluku kannossa 134.

Abb. 38. Stammanalyse einer Fichte, die an einem 1798 ausgehobenen Hauptabflussgraben, 12 m vom Abflussgraben entfernt, gewachsen war und deren Brusthöhendurchmesser 51.6 cm, Höhe 30 m und Jahresringzahl an der Stammbasis 134 betrug.

| Ikä | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 130 vuotta |
|-------------------------|-----|------|------|------|------|------|-------------|
| Röisuon kuusi | 5.6 | 13.6 | 18.5 | 22.7 | 25.4 | 27.6 | 29.0 metriä |
| OMT | 4.8 | 13.5 | 19.1 | 23.0 | 26.1 | 28.4 | 29.2 » |
| MT | 3.3 | 9.8 | 15.6 | 19.5 | 21.9 | 23.7 | 24.5 » |

Röisuon kuusi on siis, kuten näistä numerosarjoista näkyy, pituuskasvunsa kehitykseen katsoen kutakuinkin rinnastettavissa käenkaali-

mustikkatyypin kuusikon valtapuihin. Nuoruusvuosinaan, aina 40 vuoden ikään asti, se on ollut niistä voitollakin, mutta myöhemmin — viemärin ainakin aika ajoittain ollessa verraten huonossa kunnossa — käenkaali-mustikkatyypin kuusivaltapuut ovat pyrkineet pääsemään hieman voitolle.

Yleistulos.

Röisu on maamme kaikkein kiintoisimpia metsäojitusalueita. Ei ole toisaalla suota, ei ainakaan yhtä laajaa, joka olisi ojitettu jo yli 100 vuotta sitten, ja jossa edes pääviemäreitä olisi pidetty jatkuvasti joltisessakin kunnossa ja jossa metsät olisivat näihin asti saaneet kehittyä miltei koskemattomina. Röisuolla on monin paikoin, erityisestikin ohutturpeisimmilla kohdilla, aluskasvillisuus täysin tai ainakin likipitäen kovan metsämaan aluskasvillisuuden mukainen. Näin on asianlaita etenkin sellaisilla kohdilla, joille aikoinaan on kaivettu sarkaojia viljelystä varten, vaikkakin nämä sarkaojat ovat nyt miltei tuntumattomissa. On ilmeistä, että vankka metsä, kerran alalle noustuaan, on tehokkaasti edistänyt maan kuivumista, joten metsätyypin luonne on säilynyt, vaikka sarkaojat ovatkin menettäneet merkityksensä.

Röisuolla on laajoilla aloilla, jotka ilman ojitusta olisivat puuttomia tai kasvaisivat vain mitätöntä metsää, puumäärä nykyisin 300—400 m³ ja vuotuinen kasvu jatkuu edelleen 4—7 m³:nä hehtaaria kohden. Kun metsien ikä moniaalla on jo toista sataa vuotta ja puiden kasvu edelleen kohtalainen, se todistaa osaltaan, että turvealusta pystyy tarjoamaan puille jatkuvan ja tyydyttävän toimeentulon.

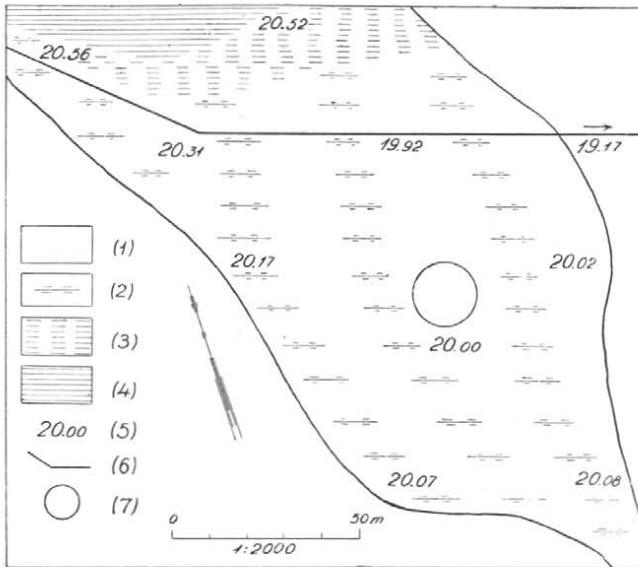
Punasuo, Teijo.

Samoihin aikoihin kuin muualla Suomessa toimeenpantiin suonkuivauksia työnpuutteen vähentämiseksi ja hallavaaran torjumiseksi sekä viljelysmahdollisuuksien lisäämiseksi, Lounais-Suomen vanhat rautatehtaat suorittelivat ojituksia lisätäkseen niiden järvien vesimäärää, josta sanotut tehtaat saivat käyttövoimansa. Kun näillä tehtaitten tiloilla jo varhain ymmärrettiin metsien merkitys, lienee myös metsien kasvun parantaminen ollut tarkoituksena jo viime vuosisadan puolivälin tienoilta alkaen suoritetuilla soiden kuivatuksilla. Joka tapauksessa näistä ojituksista on useinkin koitunut myös metsien kasvuille hyötyä.

Metsänhoitaja R a n c k e n i n (1931) kuvauksen ohjaamana tutustuttiin nyt esitettävän tutkimuksen yhteydessä mainitunlaisiin ojituksiin ja niiden tuloksiin Teijon Tehtaat O/Y:n (Tykö Bruks A/B) metsämailla Perniön pitäjässä. Vähän lähemmin näitä tuloksia tarkasteltiin eräässä avaran Punasuon lahdekkeessa.

Punasuo, joka sijaitsee noin 5 km:n päässä Teijon tehtaalta kaakkoa kohden, on paksu ja pinnastaan raakaturpeinen kohosu. Se on vain 15—20 metriä m. p. y. ja sijaitsee Suomen leudoimmassa ja sateisimmassa seudussa. Vuoden keskilämpötila on noin 4.3° C ja sademäärä noin 650 mm.

Punasuolle on aukaistu 1800-luvun puolivälissä laskuviemäri ja vuosisadan loppupuolella suon laiteille on kaivettu joitakin oja. Kuva 39 esittää karttaa eräästä Punasuon lounaislaitteen lahdekkeesta, jonka suulle on vuoden 1867 tienoilla kaivettu vähäinen oja.



- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| (1) Kangas | (4) Varpuräme |
| (2) Puolukka-mustikka-turvekangas | (5) Maan pinnan korkeus, m |
| (3) Korpräme | (6) 1860-luvulla kaivettu oja |
| | (7) Koeala |

Kuva 39. Kartta Punasuon lahdekkeesta, jonka suulle 1860-luvulla kaivetun ojan vaikutuksesta korpi on muuttunut puolukka-mustikka-turvekankaaksi.

- | | |
|--------------------------------------|--|
| (1) Heide | (4) Zwergstrauch-Reisermoor |
| (2) Preiselbeer-Heidelbeer-Torfheide | (5) Höhe des Erdbodens, m |
| (3) Bruchmoorartiges Reisermoor | (6) In den 1860er Jahren ausgehobener Graben |
| | (7) Probestfläche |

Abb. 39. Karte über die vom Moor Punasuo gebildete Ausbuchtung, an deren Eingang in den 1860er Jahren ein Graben ausgehoben wurde, durch den das Bruchmoor in eine Preiselbeer-Heidelbeer-Torfheide übergegangen ist.

Lahdeke on, kuten kuvasta näkyy, hyvin tasainen. Ojaa on viimeksi aukaistu v. 1929 ja sen syvyys oli syksyllä 1935 0.6 m. Turvekerroksen paksuus on niillä kohden vähän toista metriä, joten oja ei ulotu läheskään perusmaahan asti.

Ojitettaessa lahdeke on ollut vetistä korpea, jossa — erään jo ennen ojitusta paikalla usein käyneen vanhan paikkakuntalaisen kertoman mukaan — kasvoi harvakseen joitakin kituvia, seiväspuun kokoisia kuusia sekä joitakin pieniä huonoja mäntyjä ja koivuja. Nyt kasvaa alalla 15—19 m korkeata, kutakuinkin sulkeutunutta, 66-vuotista mänty-kuusisekametsää. Koivut ovat käyneet hyvin vähiin halon hakkuitten takia. Aluskasvillisuus on kautta lahdekkeen mustikkatyypille ominainen.

Lahdekkeen keskuksesta otettiin 10 aarin suuruinen ympyräkoeala. Koealan kohta ei ole metsikön parhaita, vaan edustanee sen keskimäärää.

Koealalla, kuten kautta lahdekkeen, on maan pinnassa yhtäjaksoinen, tiivis *Pleurozium Schreberi-Hylocomium proliferum*-samma-likko, vähäisillä kohokohdilla on runsaasti *Dicranumeja*. Pieniä *Sphagnum Girgensohnii*-täpliä on 5—10 m:n välimatkoilla toisistaan. Kasvipeite selviää lähemmin seuraavasta luettelosta:

| | | | |
|-----------------------------------|----|-------------------------------------|----|
| <i>Vaccinium myrtillus</i> | 4 | <i>Dicranum undulatum</i> | 3 |
| » <i>vitis idaea</i> | 5 | <i>Hylocomium proliferum</i> | 7 |
| <i>Carex globularis</i> | 1- | <i>Pleurozium Schreberi</i> | 7 |
| <i>Lycopodium clavatum</i> | 2 | <i>Polytrichum juniperinum</i> | 1- |
| <i>Aulacomnium palustre</i> | 1- | » <i>strictum</i> | 1 |
| <i>Dicranum Bonjeani</i> | 2 | <i>Sphagnum apiculatum</i> | 1- |
| » <i>congestum</i> | 1- | » <i>centrale</i> | 1- |
| » <i>scoparium</i> | 4 | » <i>Girgensohnii</i> | 1 |
| | | » <i>magellanicum</i> | 1- |
| | | » <i>Russowii</i> | 1- |

Turvekerros on metrin paksuinen, kauttaaltaan täysin lahonnutta korpiturvetta. Sen alla on 10 sm:n paksuinen liejukerros 20 sm paksun, pehmeän savikerroksen yläpuolella. Saven alla on hiekka. Turpeen happamuusaste on 10—20 sm syvässä 4.07 ja 40—50 sm syvässä 4.17. Turvekerros on niin ollen verraten hapanta.

Metsä on vartevaa mänty-kuusisekametsää. Alalta on hakattu tukkeja 1922 sekä paperipuita syksyllä 1929. Metsikkö on v. 1922 suoritettuna tukinhakkuun ja 1929 suoritettuna paperipuunhakkuun jälkeen jonkin verran aukkoista. Kuusen taimistoa on noussut aukkopaikkoihin. Koealametsikön laatu selviää taulukosta 31. Siihen on merkitty kantojen perusteella laskettuna myös mainituissa hakkuissa poistetun puuston määrä.

Taulukko 31. Punasuon koealan metsä.

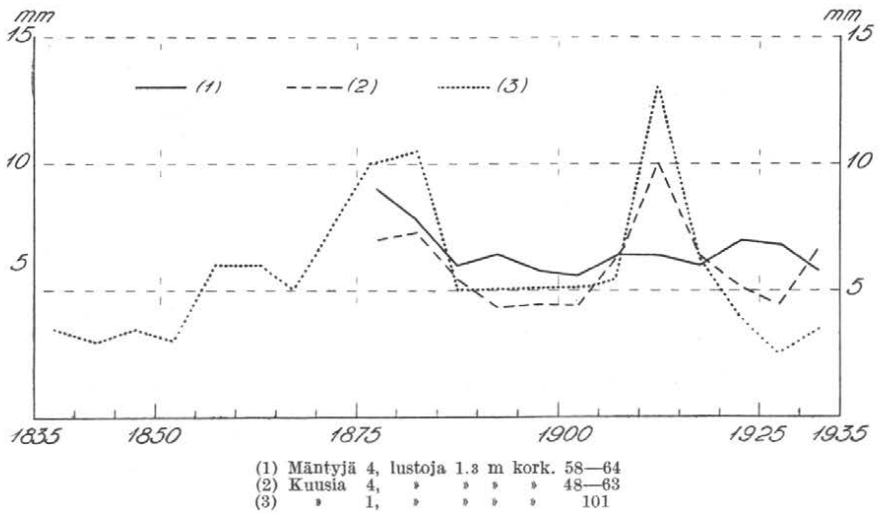
Tabelle 31. Die Wälder der Probeflächen des Punasuo.

| Metsikön Des Bestandes | Mänty Fichte | Kuusi Kiefer | Yhteensä Insgesamt |
|--|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Ikä, vuotta — <i>Alter, Jahre</i> | 63 | 70 | 65 |
| Runkoluku, kpl./ha — <i>Stammzahl, St./ha</i> | 420 | 1 370 | 1 790 |
| Pohjapinta-ala, m ² /ha — <i>Grundfläche, m²/ha</i> | 13.3 | 16.0 | 29.3 |
| Keskiäpimita, sm — <i>Mitteldurchmesser, cm</i> | 22.0 | 16.7 | 19.4 |
| Keskipituus, m — <i>Mittelhöhe, m</i> | 18.1 | 14.7 | 16.4 |
| Valtapuiden pituus, m — <i>Höhe der beherrschenden Bäume, m</i> | 19.2 | 19.0 | 19.2 |
| Kuutiomäärä kuorineen, m ³ /ha — <i>Volumen mit Rinde, m³/ha</i> | 129.6 | 118.7 | 248.3 |
| Juokseva vuotuinen kasvu, m ³ /ha — <i>Laufendjäh- licher Zuwachs, m³/ha</i> | 3.2 | 4.1 | 7.3 |
| Kuutiokasvu-% — <i>Volumenzuwachs-%</i> | 2.8 | 4.1 | 3.4 |
| V. 1922 jälkeen poistettu, m ³ /ha — <i>Nach dem Jahre 1922 abgetrieben, m³/ha</i> | 68 | 55 | 123 |

Koalametsikköä kasvu- ja tuottotauluihin vertaillen voidaan — huomioon ottaen, että siinä on toimitettu hakkauksia — todeta, että se tuottoonsa katsoen on hyvinkin rinnastettavissa mustikkatyypin vastaavanlaiseen metsikköön. Koalametsikössä mäntyjen valtapituus on kuitenkin pari metriä mustikkatyypin samanikäisen männikön valtapituutta pienempi.

Kuva 40 antaa käsityksen koalametsikön puiden kasvun aikaisemmista vaiheista. Sen mukaan kuusi, jonka ikä oli koealaa otettaessa 115 vuotta, on vuosien 1835—50 tienoilla kasvanut paksuutta varsin heikosti. Vuoden 1850 jälkeen se on lisännyt kasvuaan ja sitten hyvin tuntuvasti edelleen vuoden 1865 jälkeen. Erinomaisen kasvun aikaa on kuitenkin kestänyt vain 10—15 vuotta, mutta vuosien 1905—10 aikana kasvu on toistamiseen suuresti kohonnut. 1930 jälkeen kuusten kasvu on taas elpymässä.

Vuoden 1867 tienoilla korpilahdekkeen suulle kaivetun ojan vaikutus ilmenee edellisen mukaan selvästi puiden kasvussa. Metsän pääosa on noussut vasta ojituksen jälkeen, mutta sen kasvu on — ojan nähtävästi osittain umpentuessa — verraten pian hidastunut. Vuoden 1905 vaiheilla oja lienee kunnollisesti aukaistu, mikä on joksikin ajaksi suuresti kiihdyttänyt kuusten kasvua. Myöhemmät ojen aukaisut sekä mahdollisesti myös hakkaukset tuntuvat, kuten näkyy, nuorempien kuusten kasvussa, jota vastoin näillä — yhtä vähän kuin vuoden 1905 tienoilla suoritettulla ojan aukaisulla — ei ole ollut näkyvää vaikutusta heikkolatvaisiksi käyneisiin mäntyihin.



Kuva 40. Punasuon koealan mäntyjen ja kuusten 5-vuotisjaksoittainen rinnankorkeussädekasvu.

(1) 4 Kiefern, in 1.3 m Höhe 58—64 Jahresringe
 (2) 4 Fichten, ” ” ” ” ” ” 48—63 ”
 (3) 1 Fichte, ” ” ” ” ” ” 101 ”

Abb. 40. Je Jahrfünft wiedergegebener Zuwachs des Brusthöhenradius bei den Kiefern und Fichten auf Probefläche des Punasuos.

Selostettu tapaus on mielenkiintoinen erityisesti siitä syystä, että tässä on kyetty muuttamaan ennestään vetinen korpi tosiaankin aivan metsätyyppiin asti. Näin on sitä paitsi tapahtunut sellaisen ojan vaikutuksesta, jonka syvyys on vain 0.6 m ja jonka pohjan alle jää lähes puolen metrin paksuudelta turvetta. Metsätyyppiä muuttaminen ulottuu lisäksi kankaan laiteita myöten eli noin 100 metrin päähän mainitunlaisesta ojasta. Huomattava on, että turvekerros on vain noin metrin paksuinen, ja turve on pintaan asti miltei multamaiseksi lahonnutta metsäturvetta. Ilmeisesti myös kutakuinkin sulkeutunut kuusivaltainen metsä on osaltaan kuivattanut maata ja edistänyt metsätyyppiin pääsyä.

Aluskasvillisuuden muuttuminen ojituksen vaikutuksesta.

Aluskasvillisuudessa tapahtuneisiin muutoksiin katsoen tutkitut alueet on miltei jaettava kahteen ryhmään sen perusteella, onko niillä toimitettu sarkaojitus kytöviljelystä varten tai vain tavallisen metsäojituksen tapainen ellei sitäkin harvempi ojitus. Kytöheittojen kohdalla aluskasvillisuus on yleensä kautta kokosaroituksen muuttunut likipitäen metsätyypin mukaiseksi. Harvempien ojituksen varsilla sen sijaan on päästy metsätyypin ainoastaan ojien välittömässä läheisyydessä ja siinäkin yleensä vain ojan kuivattavaan vaikutukseen katsoen edullisemmalla puolella eikä aina siinäkään.

Vanhoja viljelyssaroituksia, joita on tutkituista 13:sta alueesta 8:lla, on erilaisten korprien ja sararämeitten kohdalla, siis alkujaan verraten hyvälaatuisilla soilla. Yksi niistä, Orismalan Portinnevan saroitus, on raivattu rahkaturvealustalle. Näiden kytöheittojen turvekerroksen paksuus vaihtelee 0.7—3.0 m:n välillä. Kaikissa mainituista 8:sta alueesta suokasvillisuus on viljelyssaroituksen kohdalla nykyisin siksi niukkaa, että tyyppi on voitu merkitä joksikin turvekankaaksi. Näin on laita sekä jonkin verran nuorempien että myös kaikkein vanhimpien saroitusten kohdalla ja siitäkin huolimatta, että sarkaojat ovat nyttemmin useimmiten miltei täysin ummessa. Ilmeisesti alan kuivana säilyminen on tällöin isoksi osaksi alalle nousseen metsän kuivattavan vaikutuksen ansiota.

Niiden kytösaroitusten nykyiseksi tyyppiksi, jotka on ojitettu korven tai sararämeen kohdalla, on tavallisesti saatu mustikka- tai puolukka-turvekangas tai näiden väliaste. Ensin mainituissa saattaa eräissä tapauksissa olla hieman saniaisia tai muita ruohoja jonkin verran paremman kasvualustan tunnuksena. Puolukka-turvekankailla on usein jäljellä huonovointisia rämevarpujakin sekä siellä täällä *Carex globularista*, *Eriophorum vaginatumia* ym. kovan maan metsätyypille vieraita kasvilajeja. Rahkasammalia näillä kytöheittojen turvekankailla saattaa ojien kohdalla tai oikeammin itse ojissa olla

runsaastikin, mutta itse saroilla niitä on vain hyvin niukasti, jos ollenkaan. Karhunsammal sen sijaan on enimmillä turvekankailla melkoisen yleistä, useampaan kertaan poltetuilla aloilla aina runsaampaa. Eräissä tapauksissa karhunsammal on miltei yhtäjaksoinen, jolloin tyyppiä onkin nimitetty karhunsammal-turvekankaaksi tai puolukka-karhunsammal-turvekankaaksi. Karhunsammalista *Polytrichum commune* on tavallisin, mutta myös *Polytrichum strictum* on etenkin niukkaravintoisemmillä kasvualustoilla yleisesti esiintyvä.

Miltei oudon suotuisana aluskasvillisuuden muuttumista täytyy pitää Orismalan Portinnevan kytösaroituksella. Raa'asta rahkaturvekerroksesta päättäen ala on ollut viljelystä satakunta vuotta sitten raivattaessa selvää rahkasuota. Nyt rahkasammalet puuttuvat kokonaan ja se on tyypiltään seinäsammalien ja *Dicranumien* verhoamaa puolukka-turvekangasta. Kanervaa tosin on ja yleensä myös suopursua runsaastikin sekä muitakin rämevarpuja. Karhunsammal miltei puuttuu ja poronjäkäliäkin on vain niukasti. Kun maanparannusaineita ei ole käytetty, täytyy tulosta pitää vain tehokkaan kuivatuksen ja mahdollisesti osaksi myös muokkauksen ansiona. Tuskin tarvitsee kuvitella, että alaa olisi lyhyttä viljelyskautta varten lannoitettu. Kaiken lisäksi on huomattava, että turvekerroksen paksuuskin on pohjalla olevine liejuineen 3 metriä.

Harvempien ojastojen varsilla, siis ei viljelystä varten saroitetuilla aloilla, on päästy metsätyyppiin vain ojien reunoilla, tavallisesti 5—10 m:n levyisillä kaistaleilla ojien kuivatukseen katsoen edullisemmalla puolella. Korvessa, etenkin verraten ohutturpeisessa, suokasvillisuuden likipitään metsätyypin mukaiseksi vaihtuminen tapahtuu tosin ojista etäämpänäkin, kuten esimerkiksi eräät Röisuon koealat ja Teijon Punasuon koeala osoittavat. Tällöin näyttää myös sulkeutuneella metsällä olevan osuutensa ojitusalnan kuivumiseen. Mikäli turvekerros on paksuhko, on ojitetun korvenkin kohdalla — ojien lähimpiä reunustoja lukuunottamatta — karhunsammalien ohella tavallisesti siinä määrin rahkasammalia, että tyyppiä on turvekankaan asemesta nimitetty korpikankaaksi.

Sararämeitten kohdalla jo 10—20 m:n päässä ojasta, etenkin huonosti kunnossapidetystä ja pienikokoisesta, tyyppi on vain saraista rämekangasta tai varpurämettä, jossa erilaiset rämevarvut, niiden ohella tosin myös puolukka, viihtyvät hyvin kuten rahkasammaletkin. Sarakasvit ovat tavallisesti käyneet niukemmiksi ja niittyvillaa on ilmestynyt tilalle. Vielä etäämpänä ojista varvustokin on harvempaa. Jo 60—70 m:n levyisellä saralla, jonka kahden puolen ojat tosin ovat olleet huonokuntoiset, sararäme on yleensä muuttunut jonkinlaiseksi niittyvillaiseksi saravarpurämeeksi, jossa suon leima on edelleen voi-

tolla. Myös niittyvillasara- ja niittyvillarämeitten kohdalla voi ojien läheisyydessä olla kaistale puolukka-turvekangasta ja siitä ulompana niittyvillaista rämekangasta. Etäämpänä ojista niittyvillasararämeet ovat tavallisesti muuttuneet isovarpuisiksi niittyvillarämeiksi ja niittyvillaisiksi ja saraisiksi varpurämeiksi sekä niittyvillarämeet niittyvillaisiksi varpurämeiksi, elleivät viimeksi mainitut ehkä osoita jo rahkoittumisenkin merkkejä.

Mitä nevoihin tulee, niin sara-, niittyvillasara- ja niittyvilla-nevoillakin voidaan ojien varsille saada kaistale turvekangasta ja sen ulkopuolelle puolukkarämettä tai ainakin varpurämettä. Etäämpänä ojista, missä myös metsittyminen on vaillinaisempaa, saraneva saa sararämeen tai niittyvillasararämeen, niittyvillaneva taas isovarpuisen niittyvillarämeen luonteen. Mikäli metsittyminen on hyvin puutteellista, pyrkii saraturvealustalle muodostumaan karhunsammalikkoo, tavallisesti jäkäläisine nystyrämättäineen. Näin on laita etenkin rimpinevoilla. Palot ilmeisesti edistävät karhunsammaloitumista, mutta se saattaa vallata alan paloista riippumattakin. Karhunsammal-jäkälikköä voi ilmestyä myös niittyvillanevojen notkelma-kohtiin, jota vastoin niiden kohokohdat ovat alttiita rahkoittumiselle. Vielä voimakkaampana rahkoittuminen uhkaa vaillinaisesti kuivattuja kalvakkanevoja, erityisestikin huonolaatuisempia niistä. Ojien varsille voidaan niillekin saada kohtalaisen hyvä metsäisiä varpurämeitä ja vielä parempia *Carex lasiocarpa*-*Carex rostrata*-kalvakkanevoille, jotka vaillinaisemmin kuivattuina saavat tavallisesti niittyvillarämeitten luonteen.

Edellä oleva tarkastelu osoittaa, että soiden aluskasvillisuuden muuttuminen metsätyypin mukaiseksi edellyttää huomattavan tehokasta ja ainakin tiheää ojitusta. Peltojen sarkaleveyttä käytettäessä päästään nähtävästi suunnilleen metsätyypin mukaiseen aluskasvillisuuteen huonoimpienkin soiden kysymyksessä ollen, vaikkakin ojien ainakin huonoimmilla soilla tulee olla tavallisia pellon sarkaojia jonkin verran syvempiä. Tulos on epäilemättä aina varmempi, jos ala on viljelystä varten kuokittu, mutta pelkkä ojituskkin näyttää riittävän. Ojien kunnossapito vielä varmentaa tulosta, mutta jos kutakuinkin sulkeutunut metsä nousee alalle, se osittain korvaa tukkeutuneitten ojien tehtävän, joten metsätyyppi saattaa säilyä ojien miltei umpeutumisesta huolimatta.

Jo 60—70 m:n sarkaväliä käytettäessä metsätyyppiin pääsy on varsinkin huonommilla soilla epävarmaa koko sarkaväliä silmälläpitäen. Rämeet käyvät tosin entistä varpuisemmiksi, mutta rahkasammalisto suureksi osaksi säilyy ja sarat vähenevät niittyvillan

lisääntyessä, joten suot saattavat muuttua tyyppiinsä katsoen huonompaan suuntaan. Nevatkin tällöin kyllä kehittyvät enemmän tai vähemmän metsäisiksi rämeiksi. Jos sen sijaan ojitus on vieläkin harvempaa, on huonimpien soiden rahkoittumisvaara ilmeinen, ja laadultaan muuten kohtalaiset saranevat saattavat muuttua vaikeasti metsitettäväksi karhunsammal-jäkäläkoiksi.

On sanomattakin selvää, että erilaisilla ojitusteknisillä seikoilla, kuten ojien asemalla suon pinnan ja pohjan kaltevuuteen katsoen, samoin kuin luonnollisesti ojien syvyydellä on huomattava vaikutus alan kuivumiseen siinä määrin, että aluskasvillisuus muuttuu metsätyypille ominaiseksi. Myös ojien jatkuva kunnossapito voi aivan ratkaisevasti vaikuttaa tulokseen. Varsinkin viimeksi mainitussa suhteessa tarkastetut ojitusalat jättävät paljon toivomisen varaa. Tässä esitetyt tutkimukset antavat silti tukea sellaiselle käsitykselle, että 10—20 m:n sarkaleveyttä käytettäessä, edellyttäen että ojat ovat — turvekerroksen pääasiallisen painumisen jälkeen — vähintään 70—80 sm:n syvyisiä, huonohkojenkin suolaatujen aluskasvillisuus muuttuu, tosin vasta usean vuosikymmenen kuluttua, likipitään metsätyypin mukaiseksi. Parempien suolaatujen kysymyksessä ollen sarkaleveys voinee, vaikka ojien syvyys olisi painumisen jälkeen vain 50—60 sm, kohota 30—40 metriin ja edullisissa tapauksissa, mm. ohutturpeisilla soilla, joiden perusmaa on helposti vettä läpäisevää, aina 40—50 metriin ja ylikin. Mikäli ojat kaivetaan syvemmiksi, ja mikäli ojien sijoitus on kuivatusteknisesti hyvin edullinen, sarkaleveyttä voidaan mainituista mitoista jonkin verran suurentaakin ja metsätyypiin pääsy on silti mahdollista. Aluskasvillisuuden kehitys osoittaa myös määrättyä suuntaa siten, että parhaista, runsasravintoisimmista soista saadaan parhaita metsätyyppejä ja huonomista asteittain huonompia (vrt. T a n t t u 1915).

Ojitettujen soiden metsittyminen ja metsien kehitys.

Metsittyminen.

Kun tutkituista alueista iso osa on ollut kytöheittoja ja jäljellä olevat ovat olleet etupäässä puuttomia nevoja tai hyvin huonometsäisiä rämeitä, on näiden tutkimusten yhteydessä saatu arvokasta tietoa ojitettujen alojen luontaisesta metsittymisestä.

Kytöheitot ovat metsittyneet yleensä kauttaaltaan hyvin. Sarkaojien varsilla puita on tavallisesti eniten ja keskisarjoilla metsä voi olla jossakin määrin hajanaista tai aukkoistakin. Useimmiten kuitenkin koko saroitus on tiheän metsän peitossa. Koivu-mäntysekametsät ovat yleisimpiä, mänty valtapuuna sekä runkolukuun että kuutiomäärään katsoen. Runsaampana esiintyvä koivu viittaa jo parempaan kasvualustaan, jos kohta myös muokkaus ja voimakkaampi poltto näyttävät suosivan koivun ilmestymistä. Korpimaille raivattujen kytöheittojen kohdalle on noussut kuustakin, tavallisesti kuitenkin vasta männyn ja koivun sekaan, jotka ovat ilmestyneet alalle ensin. Mikäli taas kytö on raivattu huonommalle kuin saraturvepohjalle, esimerkiksi niittyvillarämeelle, mänty on ehdottomana valtapuuna ja koivua on vain tavallisesti huonohkovointisena sekapuuna. Tietenkin myös siementävän reunametsän etäisyydellä ja puulajisuhteilla on vaikutuksensa metsittyvän kytöheiton puulajiin, samoin kuin tietenkin sen tiheysasteeseen, mutta joka tapauksessa mänty ja koivu nousevat kuusta herkemmin kytöheittoille ja kasvualustan laatu on ilmeisestikin hyvin ratkaiseva metsittyvän alan puulajikokoomukselle. Mänty ja koivu ilmestyvät tavallisesti alalle miltei samanaikaisesti, mutta mänty paremman kasvunsa takia tulee useimmiten ennen pitkää valtapuuksi ainakin kuutiomäärään katsoen. Mikäli kuusta alalle ilmestyy, on se yleensä nuorempaa, mäntyjen ja koivujen suojassa noussutta. Kytöheittojen hallaisuudellakin saattaa olla osuutensa mainitunlaiseen järjestykseen.

Ojitetuilla nevoilla kasvualustan vaikutus tulevan metsän puulajisuhteisiin on vielä sel-

vempi. Mänty on miltei aina valtapuu. Parempi-laatuksille nevoille, kuten suursaranevoille, koivuakin ilmestyy seka-puuksi ja parhaille nevoille voi männyn ja koivun suojassa vähitellen ilmestyä kuustakin. Kun eräillä tutkimusalueista reunametsän pääpuulajeina ovat olleet koivu ja kuusi, joten vieressä olevalle ojitetulle nevalle on ennen kaikkea tullut koivun ja kuusen siementä, ja mänty on siitä huolimatta muodostunut ojitusalalle ehdottomaksi valta-puuksi, on selvää, että kasvupaikka on ollut nimenomaan männylle otollisin.

Tutkittujen ojitusalueiden metsittymissuhteet osoittavat myös kuivatusasteen merkityksen. K u t a t e h o k k a a m p i k u i v a t u s, s i t ä n o p e a m p i j a v a r m e m p i o n m e t s i t t y m i n e n, oli sitten kysymyksessä mikä puulaji tahansa. Ojien varsilla metsä on säännöllisesti vanhinta, tiheintä ja kookkainta. Ojasta etäännyttäessä metsä käy asteittain nuoremmaksi, harvemmaksi ja pienikokoisemmaksi. Metsittymistä tapahtuu tosin, kuten jo aikaisemmin on ollut tunnettua (vrt. mm. Luukkala 1929 b), verraten vaillinaisenkin kuivatuksen kohdalla, niinkin etäällä ojasta, että aluskasvillisuudessa muutokset voivat olla verraten vähäiset, sen metsätyyppin mukaiseksi muuttumisesta puhumattakaan. Tehokkaan kuivatuksen merkitys on kuitenkin niin ratkaiseva, että ojien varsille tai yleensä riittävän tehokkaasti kuivuneille aloille kohtalaisen tiheä ja kasvuisa männikkö nousee suhteellisen huonollekin suolaadulle, kuten esimerkiksi niittyvilla- tai kalvakkanevalle. Kasvupaikan laadulla on kuitenkin vaikutuksensa metsittymiseen, sen ohella mitä edellä jo mainittiin puulajisuhteista, siten, että paremmilla nevoilla taimettuminen on nopeampaa ja metsä nousee alunperin tiheämpänä kuin huonommilla nevoilla.

Hajanaista ja mitätöntä metsää kasvavat rämeet metsittyvät yleensä nevoja varmemmin. Osittain tämä johtunee kehnojenkin rämemäntyjen edes jonkinlaisesta siemennyksestä (vrt. Luukkala 1936 b), mutta siihen voi olla myös muita syitä. Toisaalta rämemetsä, vaikka se olisi harvempaakin, saattaa varjostuksellaan vaikeuttaa metsän sulkeutumista. Useat kauniit ja laaja-alaiset nevametsittymät, eräät niistä aina kolmen metrin paksuisella turvealustalla, osoittavat kuitenkin, että ojitetuille nevoillekin saadaan luontaisesti nousemaan kohtalaisen tiheitä ja puisevia metsiä. Jos kuivatus on tyydyttävän tehokas, voi taimettuminen — vaikka taimettumisvaihe voikin muodostua pitkäksi — tapahtua aina 100 metrin ja vielä vähän etäämpänäkin olevan reunametsän siemennyksestä, edellyttäen, että reuna-

metsä on kohtalaisesti siementä tekevää. Jos sen sijaan kuivatus on puutteellinen, on myös taimettuminen siksi heikkoa, ettei niin etäällä oleva reunametsä pysty alaa riittävän tehokkaasti siementämään. Tällöin saranevoilla karhunsammal-jäkälöityminen ja huonommilla soilla rahkoittuminen uhkaa keskisarkoja, vaikka ojien varret saattavat metsittyä yhtä etäisen ja vaillinaisen siemennyksen varassa.

Metsien kehitys.

Pituus ja pituuskasvu.

Edellä esitetyt soiden kaavamaiset poikkiprofiilit (kuvat 4, 13 ja 18) osoittavat havainnollisesti, että kuivatusteho vaikuttaa ratkaisevasti ojitetuille soille nousseitten metsien pituuteen. Metsä on säännöllisesti ojan reunalla pisintä ja mataloituu ojasta etäännyttäessä. Siten esimerkiksi Soinin Kelkkasuon koealalla 5 (ks. kuvaa 4), joka on noin 50 m ojasta alaspäin, valtapuiden pituus on 13 m, koealalla 6, joka on noin 140 m ojasta alaspäin, valtapuiden pituus on 8 m ja koealalla 7, joka on noin 210 m ojasta alaspäin, valtapuiden pituus on vain 5.5 m. Ojan reunalla taas valtapuiden pituus on 17 m ja koealalla 1, jossa kuivatus alkujaan on ollut erityisen tehokas, valtapuiden pituus on kokonaista 19 m. Tässä tapauksessa suo tosin huononee ja lisäksi puut käyvät nuoremmiksikin ojasta etäännyttäessä, millä seikoilla kuivatusasteen ohella on tietenkin osuutensa puiden pituuteen, mutta Kotasalonsuolla (kuva 13) ja Teerinevalla (kuva 18) samoin kuin muillakin ojitusalueilla ojanvarsimetsät osoittautuvat pisimmiksi, vaikka suon laatu ojasta etäännyttäessä ainakin eräissä tapauksissa paranee ja puiden iälläkään ei ole eroa. Samoin kytöheittojen metsät ovat — perusteellisemmasta kuivatuksesta johtuen — suhteellisen korkeita.

Kuivatuksen tehokkuuden lisäksi myös kasvupaikan ravintopitoisuudella on ratkaiseva merkitys puiden pituudelle. Tutkittujen alueitten puista ovat pisimpiä Röisuon kuuset, joista parhaat saavuttavat 30 m:n pituuden (ks. kuvaa 38). 110—120 vuoden iässä Röisuon heikosti lehtomaisten mustikka-turvekankaitten mäntyjen ja kuusten valtapituus on yleensä noin 25 m. Saman ikäiset koivut ovat pari metriä lyhyempiä.

Kivikaivonsuon mustikka-puolukka-turvekankaiksi kuivuneilla osilla 75—80-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on 22.5—24.7 m. Suurojanmaan koealoilla 1 ja 2, jotka niin ikään ovat mustikka-

puolukka-turvekankaalla, 105-vuotisten valtapuumäntyjen pituus on noin 21 m. Saman ojitusalueen koealalla 3, joka on saanut heikon savetuksen maanparannukseksi, 110-vuotisten mäntyjen ja 105-vuotisten koivujen valtapituus on 25 m sekä 85-vuotisten kuusten 23.5 m. Harjun Ruokosuon puolukka-mustikka-turvekankaan koealalla 1 ja puolukka-korpikankaan koealalla 2 65- ja 45-vuotisten mäntyjen valtapituus on 18.1 ja 17.0 m, mutta Harjun Sikosuon koealan 3, jota on savettu, 60-vuotisten mäntyjen 21.3. Teijon Punasuolla mustikka-turvekankaalla 63-vuotisten mäntyjen valtapituus on 19.2 m ja 70-vuotisten kuusten 19 m.

Mustikka-puolukka-rämekankaalla Soinin Kelkkasuolla 55-vuotisten koivujen valtapituus on 16.5 m sekä noin 70-vuotisten mäntyjen 18.5 ja koivujen 18 m. Heinämäen kytöheiton puolukka-mustikka-turvekankailla 50-vuotisten mäntyjen valtapituus on 14.5—15 m. Madesnevan puolukka-turvekankaalla 65-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on 17—18 m. Luostan puolukka-turvekankailla 55-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on noin 13 m. Orismalan Portinnevan puolukka-turvekankaalla 80-vuotisten mäntyvaltapuiden pituus on 20 m. Vaillinaisemmin kuivuneilla kohdilla, jolloin aluskasvillisuus on jäänyt rämekangas- tai rämeasteelle, ei ole päästy läheskään mainitunlaisiin valtapuupituuksiin. Toisaalta taas alalle turpeen sekaan kulkeutunut vähäinenkin kivennäisainemäärä näyttää tuntuvasti lisänneen puiden pituuskasvua.

Jos edellä selostettuja pituuksia vertailee kasvu- ja tuottotaulujen mukaan vastaavien tyyppien samanikäisten metsiköitten valtapuupituuksiin kivennäismaalla, on useassa tapauksessa todettava, että turvemaiden puiden pituus jää vähän jälkeen. Tämän ei silti tarvitse todistaa turvealustan heikompaan kasvupaikka-arvoa, vaan se johtuu ilmeisestikin siitä, että kuivatus on ollut liian matala metsän kasvulle ja nimenomaan pituuskasvulle.

Pituuskasvun jaksoittaista kehitystä tämän tutkimuksen yhteydessä ei ole sanottavasti selvitelty. Joukko runkoanalyysijä, joista edellä on esitetty piirroksia, osoittaa, että pituuskasvu on, kuten paksuuskasvukin, joitakin vuosia ojituksen jälkeen suuresti lisääntynyt, ollut sitten 10—20 vuotta poikkeuksellisen voimakasta, mutta on sen jälkeen — ojien kunnonkin yleensä huonotessa — hidastunut. Myöhemmin suoritettu ojien puhdistus on taas pituuskasvua muutamiksi vuosiksi lisännyt. Sanottujen runkoanalyysipiirrosten avulla voidaan myös todeta, että paksuuskasvu yleensä elpyy ojituksen vaikutuksesta nopeammin kuin pituuskasvu, mutta ojien umpeutuessa se näyttää myös vastaavasti aikaisemmin hidastuvan.

Paksuuskasvu.

Tutkituille alueille nousseitten puitten paksuuskasvu on tullut valaistuksi sekä runkoanalyysien että varsinkin kasvukairausten perusteella, joista edellä on esitetty lukuisia piirroksia. Yleispiirtein kairaustulokset osoittavat, että puiden paksuuskasvu alkaa ojituksesta muutamien vuosien mentyä voimakkaasti vuosi vuodelta lisääntyä, saavuttaa 10—20 vuoden kuluttua maksiminsa ja alkaa jälleen vähetä, usein hyvinkin nopeasti. Kasvun maksimin aikana paksuuskasvu on 2—3, jopa 4:kin kertaa suurempi kuin kasvu- ja tuottotaulujen mukaan puiden parhaankin kasvukauden aikana esimerkiksi mustikkatyyppin kankailla. Täten ojituksen jälkeisen erinomaisen tai hyvän kasvun aikaa kestää vain 20—30 vuotta, minkä jälkeen kasvu pyrkii jäämään pienemmäksi kuin kovan maan metsätyypeillä vastaavan ikäisissä metsiköissä. Huonokuntoisiksi käyneitten ojien myöhemmin suoritetut perkaukset ovat taas ohimenevästi, 10—20 vuodeksi, parantaneet kasvua, vaikkakaan ei juuri aikaisemman maksimin veroiseksi.

Paksuuskasvun, samoin kuin pituuskasvunkin elpyminen on selvästi riippuvainen kasvupaikan ravintoarvosta ja kuivatustehosta. Korkein sädekasvun määrä, 23 mm 5 vuotta kohden, on mitattu Röisuon koealalla 1, joka edustaakin tutkimusalueista runsasravintoisinta kasvukohtaa ja on myös tehokkaasti kuivattu. Paikalla jo ennen ojitusta kasvaneet männyt samoin kuin myös ojituksen jälkeen nousseet männyt ja kuuset ovat päässeet mainitunlaisiin arvoihin. Ruokosuon ja Sikosuon niin ikään runsasravintoisilla kasvupaikoilla vastaavat luvut ovat 20—21 mm, Puhoksen Kivikaivonsuolla 17—19 mm, Madesnevan ja Teerinevan parhailla osilla 17—18 mm. Puolukka-turvekankaiksi muuttuneilla alueilla ojituksen jälkeinen 5-vuotinen sädekasvu on parhaana aikana ollut noin 14—17 mm. Sellaisillakin suon osilla, jotka ovat kuivuneet siksi vaillinaisesti, että ne ovat jääneet rämekangas- tai vaikkapa rämeasteelle, ojituksen jälkeinen 5-vuotissädekasvu on voinut kohota 10—15 mm:iin, jopa suuremmaksi (vrt. kuvaa 21). Suoritetut kasvukairaukset osoittavat myös, että puut ovat luonnontilaisillakin rämeillä, mikäli suo ei ole ollut kovin vetinen, kasvaneet ensimmäisinä vuosikymmeninään olosuhteisiin katsoen kohtalaisesti. Yleensä puiden kasvu luonnontilaisilla soilla on kuitenkin 5-vuotisjaksoa kohden vain 2—4 mm, mutta ojituksen vaikutuksesta tällaistenkin puiden kasvu voi puheena olevan optimikasvun ajaksi kohota melkein samanlaisiin määriin kuin vasta ojituksen vaikutuksesta suolle nousseitten puitten kasvun maksimi on.

Siihen kysymykseen, kuinka pian ojituksen jälkeen puut eri oloissa alkavat elpyä, ei tässä yhteydessä ole saatu varmaa lisävalaistusta, kun ojitusvuosi yleensä ei ole ollut tarkalleen tiedossa. Ojitusvuosi päin vastoin on monestikin täytynyt määrätä puiden kasvun elpymiskohdan perusteella. Kasvupaikan laadulla, kuivatuksen tehokkuudella ja puiden iällä on tässä suhteessa joka tapauksessa huomattava vaikutus. Paremmilla soilla puut elpyvät nopeammin kuin huonommilla soilla ja ojan reunalla puut saattavat elpyä 5 à 10, vieläpä useammankin vuotta aikaisemmin kuin esimerkiksi 50 metrin päässä ojasta kasvavat puut, ja edellisten elpyminen on myös voimakkaampaa. Toisaalta ojan läheisyydessä myös puiden kasvun hidastuminen alkaa tuntua aikaisemmin kuin etäämpänä ojista, sillä *optimikasvun* jakson pituuteen ojan läheisyydellä, paremmin kuin kasvupaikan ravintopitoisuudella, ei näytä olevan selvää vaikutusta. Samoin nuoret puut elpyvät ojituksesta muutamia vuosia aikaisemmin kuin vanhat puut. Sen sijaan vanhat puut, mikäli ne ovat vielä suhteellisen pienikokoisia, saattavat samoissa oloissa saavuttaa melkein yhtä korkean kasvun maksimin kuin nuoremmatkin puut. Voimakkaimmaksi kasvun määrä muodostuu niissä puissa, jotka ilmestyvät suolle kohta ojituksen jälkeen, koska silloin puiden parhaan kasvukauden luontainen jakso sattuu samaan aikaan, jolloin myös ojituksen kuivatusteho on parhaimmillaan tai ainakin vielä tyydyttävä.

Kuten edellä jo mainittiin, umpeutuvien tai umpeutuneitten ojien perkauksilla voidaan uudestaan parantaa jo hitaaksi käynyt kasvu. Tällöinkin kasvun elpyminen on paremmilla kasvupaikoilla ja nuorempien puiden kysymyksessä ollen nopeampaa ja voimakkaampaa kuin huonommilla kasvupaikoilla ja vanhempien puiden kysymyksessä ollen. Entistä määräänsä kasvu ei tällöin kuitenkaan saavuta ja se alkaa myös edellistä optimikauttaan nopeammin taas hidastua. Ojien puhdistuksen vaikutus tuntuu sitä paitsi yleensä vain ojien läheisyydessä. Etäämpänä ojista, missä puiden kasvun elpyminen ojien kaivun jälkeen oli kylläkin selvää, ei ojien puhdistuksella useinkaan ole yhtä näkyvää vaikutusta puiden kasvuun.

Puulajien merkitys tuntuu paksuuskasvun elpymisen nopeudessa ja määrässä siten, että mänty elpyy — erityisestikin niukkaravintoisemmilla kasvukohdilla — yleensä kuusta ja koivua nopeammin ja voimakkaammin. Jos kuitenkin männyt ovat käyneet hyvin huonolatvaisiksi, on niiden elpyminen usein hitaampaa ja heikompa kuin kuusten ja koivujen, jotka ovat ainakin paremmilla kasvupaikoilla erittäin elpymis- ja kasvukykyisiä.

Puiden paksuuskasvu osoittautuu edellä esitettyjen piirroksien mukaan ojitus- ja ojien perkausvuosista johtuen jaksoittain siksi vaihtelevaksi, että niitä katsellessaan joutuu jo ajattelemaan, mikä vaikutus moisella kasvun vaihtelulla lienee puun teknilliseen käyttöarvoon. Kangasmailla puiden kasvu jatkuu siihen verraten kovin tasaisena. Edellä olevien piirroksien murtoviivoja kasvu- ja tuotto- taulujen vastaaviin arvoihin vertaillen havaitsee, että ojituksen jälkeen puiden paksuuskasvu voittaa runsaasti parhaittenkin kovien maiden puiden paksuuskasvun, mutta että se ennen pitkää pyrkii suoritetusta ojituksesta huolimatta painumaan, ellei juuri entiselleen, niin ainakin suhteellisen vähäiseksi. Tässä tapauksessa, kun ojituksia ei ole yleensä pidetty kunnossa, kasvun hidastuminen voitaisiin lukea ojien umpeutumisen tilille, mitä käsitystä tukisi osaltaan sekin, että myöhemmin suoritettu perkaus on taas kasvua elvyttänyt. Kun aikaisemmin (L u k k a l a 1929 b) on todettu samanlainen ilmiö ainakin keskinkertaisia ja huonohkoja soita ojitettaessa siinäkin tapauksessa, että ojia on jatkuvasti hoidettu, ja kun nyt tutkituistakin alueista erällä ojat ovat säilyneet näihin asti kohtalaisessa kunnossa, ja puiden kasvussa voidaan silti todeta ojituksen jälkeinen jyrkkä kasvun maksimi, ei kyseellistä ilmiötä voitane selittää ainakaan yksinomaan laiminlyödyistä ojien kunnossapidosta johtuvaksi. Se ei myöskään johdu metsän sulkeutumisesta, sillä kasvun hidastumista tavataan myös ja kenties selvimpänä harvanlaisissa, rämekangas- ja rämeasteelle jääneissä metsissä. Samoin se voidaan todeta sellaisillakin tiheään ojitetuilla aloilla, missä aluskasvillisuus vielä nykyisin on likipitäen metsätyyppin mukainen.

Sanotunlaista ilmiötä ei myöskään voida selittää auringonpilkkujen runsausjaksojen perusteella. Tutkituilla ojitusaloiilla puiden kasvun maksimit seuraavat nimittäin säännöllisesti kyseellisten ojien kaivu- ja kunnossapitovuosia eivätkä näytä olevan minkäänlaisessa yhteydessä esitettyjen auringonpilkkujaksojen kanssa (vrt. B o m a n 1927). Sellainen otaksuma tuntuu todennäköiseltä, vaikkakin se on toistaiseksi vain hypoteesi, että puut — päästyään ojituksen jälkeen suotuisiin kosteusoloihin — käyttävät lähivuosina hyväkseen turpeeseen varastoituneet käyttökelpoiset ravintoaineet. Turpeessahan varsinkin kalin ja fosforihapon määrät ovat kovin vähäiset ja mahdollista on, että siinä ilmenee — suurista typpivarastoista huolimatta — puutetta käyttökelpoisesta typestäkin. Kuivatuksen vaikutuksesta turvekerroksen pintaosassa tosin tapahtuu lahoamista, jolloin kasvien ravintoaineet lisääntyvät tai joka tapauksessa konsentroituvat, mutta tämä lahoaminen edistyy, kuten jäljempänä tulee lähemmin puheeksi, hyvin hitaasti. Edellä sanotun ohella ja lisäksi

puiden kasvun hidastuminen voi mahdollisesti johtua myöskin siitä, että turvekerroksen painumisen jälkeen puiden juuret joutuvat uudestaan pohjaveden vaikutuspiiriin. Näin tapahtuu sitäkin varmemmin, jos ojien kunnossapitokin on laiminlyöty. Mikäli ojat pidetään kunnossa ja mikäli ojia samalla syvennetään, saadaan puiden juurille lisää tilaa ja niiden käytettäväksi uusi kerros turvetta siihen varastoituneine ravintoaineineen. Esitetyt kasvututkimukset joka tapauksessa osoittavat ojien aukaisun edullisen vaikutuksen puiden kasvuun ja todistavat samalla ojien kunnossapidon välttämättömäksi.

Kuutiokasvu.

Pituuskasvun kehitystä tarkasteltaessa mainittiin, että pituuskasvu jatkuu ojituksen jälkeen hyvänä tai ainakin tyydyttävänä pitempään kuin paksuuskasvu. Runkoanalyysipiirrosten perusteella voidaan myös todeta, että paksuuskasvu jatkuu ylempänä puussa kohtalaisena vielä sen jälkeen kuin se rinnankorkeudella on jo käynyt melkoisen hitaaksi. Näin ollen puun kuutiokasvu ei osoita niin jyrkkää ja nopeaa kasvun hidastumista ojitusta seuranneen optimikauden jälkeen kuin rinnankorkeuspaksuuskasvun perusteella voisi päätellä. Vielä vähemmän silmäänpistäväksi tämä kasvun väheneminen osoittautuu kokonaisessa metsikössä, jossa kasvun ala lisääntyy yksityisiä puita kohden ja johon lisäksi uusia puuyksilöitä ilmestyy vuosien varrella.

Tämän tutkimuksen yhteydessä otetuilta koealoilta ei ole tehty runkoanalyysijä siinä määrin, että voitaisiin seurata koealametsiköiden kehitystä taaksepäin. Käytetyn menetelmän mukaan voidaan osoittaa vain koealametsiköiden nykyinen tila runkolukuineen, kuutiomäärineen ja kasvuineen. Yleiskatsauksen saantia varten nimenomaan kuutiokasvumäärästä esitetään taulukossa 32 eräitä tietoja niistä koealoista, joiden puumäärät kohoavat vähintään 100 m³:iin hehtaaria kohden. Lukuunottamatta Kelkkasuon koealaa 1, Luostan koealoja 4 ja 11 sekä Kivikaivonsuon koealaa 6, joiden kohdalla on jo ojitettaessa ollut jonkinlaista metsää, taulukossa mainitut koealametsiköt ovat asiallisesti katsoen vasta ojituksen jälkeen nousseita. Keskimääräinen vuotuinen kasvu on yleensä laskettu koealametsikön nykyisen iän ja puumäärän perusteella. Ylempänä mainituilla koealoilla metsiköitten iästä on kuitenkin tehty ojituksen edellisen ajan hitaan kasvun takia kohtuulliseksi harkittu vähennys. Kivikaivonsuon koealojen 1 ja 2, Ruokosuon

Taulukko 32. Eräitä tietoja koealoista, joiden puumäärä kohoaa vähintään 100 m³:iin ha kohden.Tabelle 32. Angaben über Probestflächen, deren Holzmenge auf mindestens 100 m³ je ha steigt.

| Koealan n:o Nr. der Probestfläche | Nykyinen tyyppi Gegenwärtiger Typus | Suon syvyys, m Moortiefe, m | Metshkon ikä, v. Alter des Bestandes, J. | Vältpuiden pttuus, m Höhe der beherrschenden Bäume, m | Puumäärä, m ³ /ha Holzmenge, m ³ /ha | Vuotuinen kasvu Jährlicher Zuwachs | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------|---|---|---|---------------------------------------|-----------------------|-----|
| | | | | | | keskimääräinen durchschnittlicher | juokseva laufender | |
| | | | | | | | m ³ /ha | % |
| <i>Kelkkasuo</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-puolukka-rämekangas | 0.9 | 85 | 19.0 | 270 | 3.6 | 3.9 | 1.7 |
| 5 | Isovarp. niittyvillaräme | 0.6 | 65 | 13.0 | 118 | 1.8 | 1.6 | 1.7 |
| 8 | Mustikka-puolukka-rämekangas (karhunsammaleinen) | 1.6 | 70 | 16.5 | 225 | 3.2 | 3.3 | 1.7 |
| 9 | S:n s:n | 1.0 | 73 | 18.0 | 253 | 3.5 | 5.0 | 2.3 |
| <i>Kotalonsuo</i> | | | | | | | | |
| 18 | Varpu-rämekangas | 2.5 | 65 | 14.5 | 185 | 2.9 | 2.5 | 1.8 |
| <i>Teerineva</i> | | | | | | | | |
| 7 | Isovarp. niittyvillaräme | 3.4 | 72 | 15.3 | 151 | 2.1 | 3.1 | 2.4 |
| 8 | Niittyvillasararäme | 2.7 | 80 | 15.9 | 194 | 2.4 | 2.5 | 1.5 |
| <i>Heimämäki</i> | | | | | | | | |
| 1 | Puolukka-mustikka-turvekang. | 1.4 | 47 | 14.5 | 159 | 3.4 | 4.8 | 3.6 |
| 2 | S:n | 0.9 | 50 | 14.8 | 196 | 3.9 | 6.1 | 3.7 |
| 3 | Mustikka-turvekangas | 0.8 | 42 | 13.9 | 142 | 3.4 | 4.5 | 3.7 |
| <i>Portinneva</i> | | | | | | | | |
| 1 | Suopursu-puolukka-turvekang. | 3.0 | 80 | 20.0 | 190 | 2.3 | 2.0 | 1.2 |
| 2 | Puolukka-turvekangas | 2.7 | 65 | 19.7 | 158 | 2.4 | 2.8 | 1.9 |
| <i>Madesneva</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-puolukka-turvekang. | 1.3 | 62 | 17.2 | 259 | 4.2 | 4.3 | 1.9 |
| 2 | S:n (soistuva) | 0.3 | 63 | 17.8 | 239 | 3.8 | 4.4 | 2.2 |
| <i>Luosta</i> | | | | | | | | |
| 1 | Puolukka-turvekangas | 2.0 | 50 | 13.1 | 103 | 2.1 | 2.9 | 3.4 |
| 2 | » | 2.7 | 55 | 12.9 | 118 | 2.1 | 2.9 | 2.9 |
| 4 | Varpu-rämekangas | 0.3 | 75 | 16.7 | 140 | 2.0 | 1.6 | 1.3 |
| 11 | Puolukka-turvekangas | 0.9 | 85 | 16.2 | 127 | 1.8 | 2.1 | 2.0 |
| <i>Kivikaivonsuo</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-puolukka-turvekan- gas (karhunsammaleinen) .. | 1.9 | 78 | 22.7 | 188 | 3.0 | 3.8 | 2.3 |
| 2 | S:n s:n | 1.8 | 75 | 22.5 | 125 | 2.3 | 2.1 | 1.9 |
| 3 | S:n s:n | 1.4 | 75 | 24.7 | 301 | 4.0 | 6.4 | 2.4 |
| 4 | S:n s:n | 2.0 | 40 | 15.7 | 113 | 2.8 | 4.3 | 4.5 |
| 6 | Varpu-rämekangas | 2.5 | 95 | 22.4 | 228 | 2.7 | 3.9 | 2.0 |
| <i>Suurojanmaa</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-puolukka-turvekan- gas (soistuva) | 1.3 | 105 | 21.1 | 347 | 3.3 | 3.1 | 1.0 |
| 2 | S:n s:n | 1.5 | 105 | 20.7 | 378 | 3.6 | 4.1 | 1.2 |
| 3 | Mustikka-turvekangas (soist.) | 2.1 | 100 | 25.0 | 424 | 4.2 | 4.4 | 1.2 |

| Koealan n:o Nr. der Probefläche | Nykyinen tyyppi Gegenwärtiger Typus | Suon syvyys, m Moortiefe, m | Metsikön ikä, v. Alter des J. Bestandes, J. | Valkapuiden pinta- ala Höhe der beherr- schenden Bäume, m | Puumäärä, m ³ /ha Holzmenge, m ³ /ha | Vuotuinen kasvu Jährlicher Zuwachs | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------|---|--|---|--|-----------------------|-----|
| | | | | | | keskimää- räinen durchschnitt- licher | juokseva laufender | |
| | | | | | | | m ³ /ha | % |
| <i>Ruokosuo ja Sikosuo</i> | | | | | | | | |
| 1 | Puolukka-mustikka-turvekan- gas (soistuva) | 3.1 | 57 | 18.1 | 240 | 4.5 | 8.2 | 3.9 |
| 2 | Puolukka-korpikangas | 3.0 | 45 | 17.0 | 152 | 3.6 | 7.0 | 5.4 |
| 3 | Mustikka- » | 2.1 | 60 | 21.3 | 242 | 4.0 | 6.6 | 3.1 |
| <i>Röisuo</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-turvekangas (lehtom.) | 1.7 | 60 | 20.8 | 266 | 4.4 | 5.4 | 2.3 |
| 2 | Puolukka-rämekangas | 2.9 | 95 | 19.2 | 210 | 2.2 | 4.5 | 2.5 |
| 4 | Mustikka-korpikangas | 1.4 | 122 | 25.0 | 315 | 2.6 | 4.1 | 1.5 |
| 5 | » | 1.5 | 115 | 24.0 | 313 | 2.7 | 3.2 | 1.2 |
| 6 | » | 2.7 | 113 | 24.0 | 284 | 2.5 | 4.4 | 1.8 |
| 7 | Mustikka-turvekangas | 1.0 | 123 | 22.7 | 369 | 3.0 | 7.3 | 2.2 |
| <i>Punasuo</i> | | | | | | | | |
| 1 | Mustikka-turvekangas | 1.1 | 65 | 19.2 | 248 | 3.9 | 7.3 | 3.4 |

koalojen 1 ja 2 sekä Punasuon koealan 1, joiden kohdalla on hiljattain harvennettu tietty määrä puuta, keskimääräistä kasvua laskettaessa on huomattu myös mainitut harvennusmäärät.

Varsin korkeita taulukossa luetellut kasvumääräluvut eivät suinkaan ole. Näitä arvosteltaessa on kuitenkin huomattava, että ojituksien kunnossapito on kaikilla tutkimusalueilla laiminlyöty. Tällä on ratkaiseva vaikutus sekä keskimääräisiin että erityisesti myös nykyisiin kasvumääriin. Niilläkään koaloilla, joilla aluskasvillisuus on likipitään metsätyyppin mukainen, metsiköt eivät yleensä ainakaan säännöllisesti osoita saman kovan maan metsätyyppin vastaavanlaisen metsikön tuottolukuja, vaan pyrkivät jäämään niistä jonkin verran jälkeen. Epäilemättä liian matala, vaikkakin alunperin yleensä tiheä, sekä useimmiten kokonaan kunnossapitoa vaille jäänyt ojitus on sanotunlaisiin poikkeavaisuuksiin syynä. Koealojen mittaustuloksien voidaan joka tapauksessa katsoa antavan tukea sille käsitykselle, että metsätyyppit takaavat myöskin turvealustalla metsien kehitykselle saman veroisiin tuloksiin johtavat kasvuedellytykset kuin vastaavat tyyppit n. s. kovilla metsämaillakin tarjoavat. Ojituksen tulee kuitenkin olla siksi syvä, etteivät puiden juuristot joudu kasvukauden aikana seisovan pohjaveden vaikutuspiiriin, ja ojituksia on pidettävä myös kunnossa, mitkä molemmat näkökohdat ja varsinkin viimeksi mainittu ovat tärkeitä myös metsätyyppin säilymiselle turvealustalla.

Ojituksen vaikutus turvesuhteisiin.

Ojitettujen soiden turvekerros on tietenkin, samalla kuin se on kuivunut, tuntuvasti painunut ja sitä enemmän, kuta vetisempi suo, kuta paksumpi turvekerros ja kuta syvemmät ojat ovat olleet kysymyksessä. Painumisen määrää ei ole voitu osoittaa. Se vain on todettavissa, että painuminen on ollut runsainta ojien läheisyydessä. Se ilmenee esitetyistä soiden poikkileikkausprofiileistakin (ks. kuvia 4, 13 ja 18). Sanotunlaisesta ojan vierustojen runsaammasta painumisesta sekä sivuilta päin vaikuttavasta voimakkaasta pohjavesipaineesta myös johtuu, että paikoin vain mitättömiksi uriksi puristuneitten ojien kohdalla jo kesätulvienkin aikana saattaa virtailla vesiä 5 à 10 metrin levyisenä, vaikkakin matalana jokena. Mikäli ojitus on tiheämpi, kuten kytösaroitusten kohdalla, ei ojien kokoonpuristuminen — pienemmän sivupaineen takia — ole ollut läheskään niin huomattavaa. Tällöin ojien kunto, erityisestikin niukkaravintoisessa, heikosti lahonneessa turpeessa, jolloin kasvillisuudenkin oja tukkeava vaikutus on jäänyt vähäiseksi, on saattanut säilyä ilman hoitotoimenpiteitä vuosikymmeniä, kuten Orismalan Portinnevan tapaus osoittaa.

Lahoaminen.

Ojituksen vaikutus tuntuu selvästi turpeen lahonneisuudessa, mutta lahonneisuuden muutokset voidaan todeta vain kyllin tehokkaasti kuivuneilla soilla tai suon osilla. Sellaisilla aloilla, jotka on ojitettu viljelystä varten noin 10 m:n levyisiin sarkoihin, on koko sarkavälillä 30—40 sm:n syvyyteen ulottuva pintaturvekerros nyt keskimäärin yhden asteen verran, 1—5 asteikon kysymyksessä ollen, lahonneempaa kuin sen alapuolella oleva turve. Jos sarkoja tiittävästi on myös viljelty, on pintaturve puolitoista tai kaksikin astetta alempana olevaa turvekerrosta lahonneempaa. Sellaisilla aloilla, missä oja on harvemmassa, pintaturve osoittautuu lahonneemmaksi vain ojien välittömässä läheisyydessä ojan kuivattavasta vaikutuksesta riippuen 10—20 m:n

päähän ojasta ja ojasta alaspäin jonkin verran etäämmäksikin. Kun etäämpänä ojista, aivan vaillinaisesti kuivuneilla suon osilla, pintaturpe päin vastoin yleensä osoittautuu alempana olevaa turvekerrosta raaemmaksi, kuten luonnontilaisilla soilla tavallisesti onkin asianlaita, sanotunlainen ilmiö todistaa, että pitkäaikainen kuivatus lisää pintaturpeen lahonneisuutta. Saman tapaisia havaintoja on jo aikaisemminkin esitetty (T a n t t u 1915, L u k k a l a 1929 b).

Turpeen lahonneisuuden lisääntymistä on tapahtunut rahkaturpeessa yhtä hyvin kuin saraturpeessakin, siis turpeen kasvitieteellisestä kokoomuksesta riippumatta. Toistaiseksi, vaikka useat ojituksista ovat jo hyvinkin vanhoja, lahoamisen lisääntymistä voidaan, kuten edellä esitetystä on jo käynytkin selville, todeta vain 30—40 sm:n syvyyteen. Jo 0.5 m:n syvyydessä turve yleensä näyttää lahonneisuuteen katsoen olevan samalla asteella kun ojitettaessa. Kun tutkituilla alueilla ojatkaan eivät yleensä ole puolta metriä syvempiä, joten kuivatus on hyvinkin matala, on selvää, että myös turpeen lahoamista on voinut tapahtua vain ohuessa pintaturvekerroksessa. Mikäli kuivatus olisi jatkuvasti ollut syvempi ja perusteellisempi, olisi epäilemättä myös lahoamista tapahtunut ainakin jonkin verran alempana sekä ilmeisesti myös voimakkaammin. Näin voidaan päätellä sen perusteella, että eräitten harvojen syvempien ojien läheisyydessä lahoamista voidaan todeta tapahtuneen alempanakin ja että eräitten perusteellisesti kuivuneitten kytöheittojen kohdalla 30—40 sm:n paksuinen pintaturvekerros on muuttunut aivan multamaiseksi.

Happamuus.

Tutkittujen alueitten turvekerros on osoittautunut huomattavan happameksi. 10—20 sm:n syvästä otettujen näytteiden pH-luvut ovat useimmiten olleet 4.0—4.5 vaiheilla ja 40—50 sm syvästä otettujen 4.3—4.8 vaiheilla. Suurin piirtein pH-luvut noudattavat kasvu-alustan hyvyysastetta siten, että huonompien turvelaatujen ja vaatimattomampien tyyppien kohdalla pH-luvut ovat alempia kuin parempien turvelaatujen ja tyyppien kohdalla. Jonkin verran tästä yleisestä säännöstä on tosin poikkeuksiakin, kuten edellä on lähemmin selostettu.

Alempi turvekerros on vanhimmillakin ojitusalueilla yleensä osoittautunut lievemmin happameksi, kuten luonnontilaisilla ja hiljattain ojitetuilla soillakin on asianlaita (L u k k a l a 1929 a). Tämä onkin luonnollista, koska alemman turpeen laatu on tavallisesti

kasvitieteelliseen kokoomukseensa katsoen ylempänä olevan turpeen laatua parempi. Eräissä tapauksissa tämä johtunee myös siitä, että alempi turvekerros on kosteampaa, jossa tilassa turve osoittaa jonkin verran korkeampia pH-lukuja kuin kuivana. Vain yhdessä tapauksessa, Puhoksen Kivikaivonsuon kytöheiton kohdalla, 10—20 sm syvästä otetut näytteet ovat olleet hieman lievemmin happamia kuin 40—50 sm syvästä otetut näytteet. Samoilla koealoilla ylempi turvekerros — ilmeisesti tiheän saroituksen ja muokkauksen ansiosta — on myös lahonneempaa kuin alempi turvekerros, joten tämän tapauksen voitaisiin kenties katsoa todistavan, että pitkäaikainen, tehokas kuivatus on lieventänyt pintaturpeen happamuutta.

Mitä kuivatuksen vaikutukseen turpeen pH-lukuihin yleensä tulee, eivät nyt suoritettut tutkimukset anna kysymykseen täysin riidatonta vastausta. Kivikaivonsuon äsken mainitut pH-määräykset viittaavat osittain siihen suuntaan, että kuivatus olisi alentanut pintaturpeen happamuutta. Muilta alueilta saadut tulokset eivät todista mitään sen tapaista. Voidaan sen sijaan osoittaa useitten tapauksien todistavan pikemminkin päinvastaista, happamuuden lievää lisääntymistä kuivatuksen vaikutuksesta. Alkujaan samanlaisilla suon osilla pH-luku voi nyt tehokkaasti kuivuneilla ojien varsilla olla alempikin kuin etäämpänä ojista, jossa suotyyppi on likipitäen ennallaan tai vain lievästi muuttunut. On syytä panna mm. merkille, että toivottomilta näyttävien, vaillinaisesti kuivuneitten karhunsammal-turvekankaitten kohdallakin pH-luku on tavallisesti korkeampi kuin ojan varsien metsätyypiksi muuttuneen, alkujaan samanlaisen turvealustan kohdalla.

Siksikin perusteellisesti kuivuneilla aloilla, että kovan maan metsätyypin aluskasvillisuus on saanut paikalla jalansijaa, pintaturve on yleensä varsin hapanta. Näin on laita jo mainitulla Kivikaivonsuollakin, jossa mustikka-puolukka-turvekankaan kohdalla pintaturpeen pH-luku on vain 4.1—4.2 vaiheilla. Yhtä hapanta samanlaisten turvekankaitten pintaturve on muillakin tutkimusalueilla ja Teijon Punasuolla, jota ei ole saroitettu viljelystä varten, mutta josta tutkittu ala on silti perusteellisesti kuivunut, mustikka-turvekankaan täysin lahonneen pintaturpeen pH-luku on vain 4.1. Puolukka-turvekankailla Luostan soilla ja Röisuolla pintaturpeen pH-luku vaihtelee 3.9—4.1 välillä. Kun *Altosen* (1925) mukaan kovilla metsämailla mustikkatyyppin humuskerroksen pH-luku on keskimäärin 4.8 ja puolukkatyyppin 4.6, huomataan, että turvemaat, myös metsätyyppiin asti muututtuaan, jäävät runsaasti 0.5 pH-astetta happamemmiksi kuin vastaavat kovan metsämaan metsätyypit ovat.

Edellä esitetystä selviää, että kuivatus, pitkäaikainen ja perusteellisempikaan, ei ole pintaturpeen happamuutta lieventänyt, ei ainakaan säännönmukaisesti eikä tuntuvasti. Samanlaisia havaintoja on esitetty jo aikaisemminkin (K o t i l a i n e n 1928, L u k k a l a 1929 a). Sen sijaan sellaisilla suon osilla, joissa on todettu pintaturpeen seassa kivennäisaineita, hiekkaa, hietaa tai savea, turvekerros on melkoisesti lievemmin hapanta kuin läheisillä sellaisilla suon osilla, joiden pintaturpeesta kivennäisaineita ei ole tavattu. Näin näyttää sitä paitsi tapahtuneen myös suhteellisen runsasravintoisilla ja lievästi happamilla soilla eikä vain vahvasti happamilla rahkasoilla (vrt. T u o r i l a 1926). Kivennäisainesten turpeen happamuutta alentava vaikutus on myös soiden nimenomaisten hiekoituskokeitten yhteydessä osoitettu (L u k k a l a 1936 a). Kun hiekalla ja savella, kuten mm. edellä esitettyt Suurojanmaan ja Sikosuon koealat 3 osoittavat, on selvästi edullinen vaikutus myös aluskasvillisuuden ja metsikön kehitykseen, täytynee kivennäisaineilla, suhteellisen vähäiselläkin määrällä, olla huomattava merkitys turvemaan parantajana sitä metsän kasvualustana ajatellen.

Loppukatsaus.

Tässä esitettyjen, vanhojen suonkuivausten pohjalla suoritettujen tutkimuksien tulokset ovat niin sanoakseni verraten rohkaisevia. Alunperinkin usein vaillinaisella ja sen jälkeen kokonaan hoitoa vaille jääneellä ojituksella on saatu puuttomille, paksuturpeisille nevoillekin ilman minkäänlaisia keinollisia metsityksiä kohtalaisen kauniita ja kasvuisia metsiä. Kyllin tehokkaasti ojitetuilla aloilla päästään aikaa myöten myös turvealustalla likipitäen kovan maan metsätyypin mukaiseen aluskasvillisuuteen. Metsätyypin pääsy vie kuitenkin aikansa — useita kymmeniä vuosia — ja edellyttää ainakin huonommilla suolaaduilla varsin tiheää ojitusta. Ilmeisesti turvemaiden aluskasvillisuus tehokkaankin kuivatuksen jälkeen lopultakin käsittää myös joukon nimenomaan vain sille ominaisia kasvilajeja. Mm. kaikkien suovarpujen tyysten hävittäminen huonoimmilta soilta lienee melko työlästä. Samanlaisilla soilla myös niittyvilla on hyvin sitkeähenkistä ja rahkasammalistakin muutamia, erityisestikin *Sphagnum acutifolium*, pyrkivät hyvin tehokkaastikin kuivatuilla, laihoilla turvemaidella ainakin pienin laikuin säilymään. Paremmilla suomailta taas karhunsammal ja jotkut rahkasammallaadut, kuten *Sphagnum Girgensohnii*, viihtyvät varjoisissa metsissä suhteellisen voimakkaasta kuivatuksesta huolimatta.

Esitetyt tutkimukset osoittavat myös, että vaillinainen kuivatus huonohkoilla soilla saattaa edistää rahkoittumista ja johtaakin siihen, vaikkakaan tällaista ilmiötä ei tarvitse pitää kovin uhkaavana vaarana. Ne ovat myös tuoneet lisätodisteita sille käsitykselle, että paremmanpuoleisista, avarista nevoista, erityisesti saranevoista, saattaa vaillinaisesti kuivattuina kehittyä vaikeasti metsitettäviä karhunsammal-jäkälikköjä. Palot tätä karhunsammaloitumista edistävät, mutta sitä ilmestyy paloista riippumattakin.

Mitä sitten puuttomien nevojen metsittymiseen tulee, niin täysin luonnonvaraisesti kehittyneet nevametsittymät osoittavat, että m ä n t y o n n e v o i l l a y l e e n s ä k i l p a i l u k y k y i s i n . S e p ä ä s e e

nevoilla helpoimmin alkuun ja se niillä myös hyvin jo ensimmäisenäkin puusukupolvena kehittyy. Koivun ilmestyminen ja varsinkin sen kunnollinen kehittyminen edellyttää jo jonkin verran parempilaatuista nevaa. Muiden puulajien ja erityisesti koivun suojassa kuustakin ilmestyy, mutta vain paremmille tai nimenomaan parhaille nevoille.

Puiden kasvua koskevat tutkimukset, erityisestikin lukuisat kasvukairaukset, antavat aihetta, ellei juuri huoleen, niin ainakin vakavaan ajatteluun. Sekä suolla jo ojitettaessa olevien että sille kohta ojituksen jälkeen ilmestyvien puiden ojituksesta elpyvä kasvu alkaa taas verraten pian laskea, ei tosin sentään yhtä heikoksi kuin se oli ennen ojitusta. Kasvun heikkenemistä esiintyy kaikenlaisillakin soilla, mutta selvimpänä laadultaan keskinkertaisilla ja huonoilla. Ojien kunnan huononemisellakin on tähän syynsä, sillä ojien aukaisut näyttävät taas joksikin aikaa parantaneen kasvua, mutta todennäköisesti myös käytettävissä olevien kasviraivintoaineiden vähenemisellä on osuutensa tähän ilmiöön. Toisaalta nämä vanhat ojitukset osoittavat, että suot, paksuturpeisetkin, voivat tarjota jatkuvan ja tyydyttävän, jopa paremmat suot hyvänkin toimeentulon puiden kasvulle. Tämä toimeentulo käy nähtävästi varmemmaksi ja runsaammaksikin sitä mukaa kuin turpeen lahoaminen edistyy.

Viimeksi mainitussa suhteessa tutkitut ojitusalueet osoittavat, että vähitellen, asiaksi asti vasta vuosikymmenien kuluttua, pintaturvekerroksen lahoamisaste alkaa lisääntyä edeten ojasta asteittain etäämmäksi keskisaralle. Lahonneemmaksi käynyt kerros ulottuu kuitenkin vielä puolen vuosisataakin ojituksen jälkeen vain vajaan puolen metrin syvyyteen. Puiden käytettäväksi tulevien ravintoaineiden määrä täten lisääntyy ja joka tapauksessa ravintoaineet konsentroituvat. Turvekerroksen happamuusasteeseen pitkäaikaisellakaan kuivatuksella ei näytä olevan lieventävää vaikutusta. Sen sijaan maanparannusaineet — savi, hieta tai hiekka — osoittautuvat tehokkaiksi happamuuden alentajiksi. Nämä maanparannusaineet kohottavat myös selvästi kasvupaikan arvoa. Tämä kuvastuu sekä aluskasvillisuuden laadussa että puiden kasvussa.

Tutkitut ojitusalueet antavat tukea sille käsitykselle, että metsäojituksia on pyrittävä tihentämään. Näin on asianlaita ainakin biologisesti. Riittävän tehokkaalla ojituksella päästään huonomillakin soilla aikaa myöten likipitäen metsätyyppeihin sekä aluskasvillisuuteen että puun tuottoon katsoen. Ojitukset, erityisestikin kaikki valtaojat ja muut tärkeimmät ojat, täytyy myös jatkuvasti pitää hyvässä kunnossa. Lisäksi saattaisi olla paikallaan, että ojien puhdistuksen yhteydessä niitä samalla syvennettäisiin, jol-

loin edelläselostetunlaista metsän kasvun hidastumista ei ehkä esiintyisikään. Ainakin kokeilumielessä on syytä toimeenpanna ojituksia siten, että aluksi suoritetaan vain matalahko kuivatus ja 10—20 vuotta myöhemmin kuivatusta syvennetään.

Se edullinen kuva, mikä maanparannusaineiden käytöstä on saatu ojitettujen soiden puuntuottokyvyn lisääjänä, kehoittaa edelleen kokeilemaan, kuten vähässä määrässä on jo tehtykin, saven, hiedan tai hiekan ajoa metsän kasvatusta varten ojitetuille, erityisestikin huonohkoille soille. Työ tulee tosin huomattavan kalliiksi, mutta jo nykyistenkin kokemusten perusteella sitä voitaneen suositella esimerkiksi pienmetsänomistajille jonkinlaiseksi varatyöksi silloin, kun mies ja hevonen ehkä muutoin olisivat pakoitettut olemaan joutilaina sekä edellyttäen, että soveliaista, mahdollisimman runsaasti kasviravintoaineita sisältävää maanparannusainetta on läheltä helposti saatavissa.

Kirjallisuutta.

- Aaltonen, V. T. 1925. Über den Aziditätsgrad (pH) des Waldbodens. — *Selostus*: Metsämaan happamuusasteesta (pH). Comm. ex. Inst. quaest. forest. Finl. ed. 9. Helsinki.
- Boman, Arne. 1927. Tutkimuksia männyn paksuuskasvun monivuotisista vaihteluista. — *Referat*: Über vieljährige Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer (*Pinus silvestris*). Acta forest. fenn. 32. Helsinki.
- Hallakorpi, ks. Schroeder.
- Ilvessalo, Yrjö. 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. — *Referat*: Ertragstabellen für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta forest. fenn. 15. Helsinki.
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. — *Summary*: The Forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924. Metsätiet. Koelait. Julk. 11. Helsinki.
- Johnson, Tor. 1929. Massatabeller för träduppskattning. Femte upplagan. Stockholm.
- Keränen, J. Temperaturkarten von Finnland. Mitteilungen der Meteorologischen Zentralanstalt des Finnischen Staates. N:o 17. Helsinki.
- Kotilainen, Mauno J. 1928. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. S. Suovilj. yhd. Tiet. julk. N:o 7. Helsinki.
- Lindfors, Jarl. 1930. Vackra bestånd på torvmark. Yksityismetsänhoitajayhd. Vuosik. III. Helsinki.
- Lukkala, O. J. 1929 a. Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben. — *Selostus*: Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen. Comm. ex. Inst. quaest. forest. Finl. ed. 13. Helsinki.
- 1929 b. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta. — *Referat*: Untersuchungen über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit der Moore. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
- 1936 a. Neljännesvuosisadan kokemuksia Jaakkoinson koojitusalueelta. Metsätietoa II. 1. Helsinki.
- 1936 b. Rämemäntyjen siementen laadusta. — *Referat*: Über die Beschaffenheit der Moorkiefernnsamen. Metsätiet. tutkimusl. julk. 22. 3. Helsinki.

- M a l m, E. A. 1903. Suomen Suoviljelysyhdistyksen vuosikokous Röisuon polttoturvetehtaalla heinäkuun 4 päivänä 1903. S. Suovilj. yhd. Vuosik. 1903. Helsinki.
- ja R a n c k e n, H o l g e r. 1913. Pelson suo Muhoksen, Säräisniemen y. m. pitäjissä Oulun läänissä. S. Suovilj. yhd. Vuosik. 1913. Helsinki.
- M u l t a m ä k i, S. E. 1923. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. — *Referat*: Untersuchungen über das Waldwachstum entwässertorfböden. Acta forest. fenn. 27. 1. Helsinki.
- O s a r a, N. A. 1935. Suomen pienmetsätalous. — *Referat*: Die Kleinwaldwirtschaft in Finnland. Metsätiet. tutkimusl. julk. 21. 1. Helsinki.
- P a l m é n, L. I l m a r i. 1903. Suonkuivaustyöt Suomessa XIX vuosisadalla. Historiallinen tutkimus. S. Suovilj. yhd. Vuosik. 1903. Helsinki.
- R a n c k e n, H o l g e r. 1914. Pelso. Terra 1914. Helsinki.
- R a n c k e n, T o r s t e n. 1930. Data om Röisjö mosse och dikningarna där under femton decennier. Yksityismetsänhoitajayhd. Vuosik. III. Helsinki.
- 1931. Gamla dikningar på Tykö Bruks skogar. Yksityismetsänhoitajayhd. Vuosik. IV. Helsinki.
- S c h r o e d e r (H a l l a k o r p i), I. A. 1910. Vesiperäisten maitten kuivatus Suomessa. Maahenki I. Helsinki.
- S t ä l s t r ö m, A x e l. 1900. Turvesoittemme synty, rakenne ja laatu. S. Suovilj. yhd. Vuosik. 1900. Helsinki.
- T a n t t u, A n t t i. 1913. Pelson suo. S. Metsänhoitoyhd. Julk. XXX. Helsinki.
- 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. — *Referat*: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore. Acta forest. fenn. 5. Helsinki.
- T e r ä s v u o r i, K a a r l o. 1923. Pelson suon kanavoiminen vv. 1857—1866 ynnä katsaus suonkuivatusten aikaisempiin vaiheisiin Suomessa. — *Referat*: Die Kanalisierung des Pelsomoores 1857—1866 nebst einem Überblick über die Vorgeschichte der Moorentwässerungen in Finnland. S. Suovilj. yhd. Tiet. julk. N:o 2. Helsinki.
- T u o r i l a, P a u l i. 1926. Maanparannuksen ja lannoituksen vaikutuksesta viljeltyjen soittemme happamuuteen ja tämän sekä maan kasvukunnan välisestä suhteesta. S. Suovilj. yhd. Vuosik. 1926. Helsinki.

ERGEBNISSE DER IN DEN HUNGERJAHREN ANGELEGTEN MOORENTWÄSSERUNGEN.

REFERAT.

Einleitung.

(S. 7—9.)

Im vorigen Jahrhundert, vorwiegend in seiner letzten Hälfte, wurden in verschiedenen Gegenden Finnlands grösstenteils auf Staatskosten umfassende Moorentwässerungen unternommen. Die Arbeiten sollten dazu dienen, die Anbaumöglichkeiten zu erweitern und die Frostgefahr zu vermindern sowie die Arbeitslosigkeit und die allgemeine Not zu lindern. Da ein grosser Teil dieser Entwässerungsgelände dem Naturzustand und der Verwaldung überlassen ist, sind sie für die Waldwirtschaft schon mittelbar sowie auch dadurch unmittelbar von Nutzen gewesen, dass man durch sie darauf aufmerksam geworden ist, wie die Entwässerungen den Moorwaldwuchs vermehren und selbst ganz unbewaldete Moore waldwuchsfähig machen. Ausserdem haben diese Grabenanlagen den Untersuchungen über die Bewaldungsfähigkeit der Moore Material geboten. Obleich nunmehr längs den zahlreichen Waldentwässerungen, die während des letzten Vierteljahrhunderts in den verschiedenen Teilen Finnlands zustande gekommen sind, moorforstwissenschaftliches Material zur Verfügung steht, können diese Entwässerungsanlagen, die viel älter als die systematischen Waldentwässerungen Finnlands sind, weiterhin Aufschluss über viele Fragen geben, über welche die jüngeren Entwässerungen noch keine Aufklärung zu verschaffen vermögen.

Dass die jetzt zu veröffentlichenden Untersuchungen hauptsächlich in solchen Gebieten ausgeführt worden sind, die in den im allgemeinen als Hungerjahre bezeichneten 1860er Misswachsjahren Entwässerungsanlagen erhalten haben, erklärt den Titel der vorliegenden Veröffentlichung.

Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchungen in der Natur.

(S. 10—11.)

Die Hauptaufmerksamkeit wurde der Wahl eigentlicher Bestandesprobenflächen zugewandt. Diese sind im allgemeinen kreisförmig und 5 oder 10 Ar gross gewesen. Die Probenflächen sind auf verschiedenartige Typen und in verschiedenartige Bestände sowie in verschiedene Entfernungen von den Gräben verlegt worden. In einigen Fällen haben die Probenflächen ihre Lage

in mathematischer Verteilung durch das ganze zu untersuchende Gebiet in der bei der Linienschätzung angewandten Weise erhalten. Dann hat die Grösse einer jeden Probefläche im allgemeinen nur zwei Arten ausgemacht.

Auf den Probeflächen, in deren Mitte als Zeichen für etwaige Wiederholungsmessungen ein fester Pfahl eingeschlagen worden ist, wurde eine ausführliche Pflanzendeckenbeschreibung nach Norrlins Frequenzskala ausgeführt. Ausserdem wurde der gegenwärtige Typus aufgezeichnet und — auf Grund einer Torfuntersuchung, des Alters der Bäume, etwa daneben gelegener spontaner Moorteile u. dgl. — ein Rückschluss auf den zu Beginn der Entwässerung vorhandenen Moortypus gemacht. Die Beschaffenheit des Torfes wurde hinsichtlich seiner botanischen Zusammensetzung und Humifizierung von der Oberfläche bis an den Mineralgrund bestimmt. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Beschaffenheit des Oberflächentorfes zugewandt, um die Frage zu erhellten, welche Wirkung die Entwässerung auf seinen Zersetzungsgrad ausgeübt hat. An Hand des Basaltorfes wiederum wurde versucht, die Entstehungsweise des Moores in ihren Hauptzügen festzulegen. Aus dem Oberflächentorf, aus einer Tiefe von 10—20 und dann nochmals von 40—50 cm, wurden auf den meisten Probeflächen zur Bestimmung des Aziditätsgrades und in einigen Fällen auch für eine eigentliche chemische Bodenanalyse Proben entnommen.

Über die Waldbestände der Probeflächen wurde eine kurze Gesamtschilderung gegeben. Die Bäume wurden von einer Höhe von 1.3 m an mit 1 cm und, soweit es sich um Bestände mit grösseren Bäumen handelt, mit 2 cm Genauigkeit gezählt. Danach wurde der Brusthöhendurchmesser von 10—15 verschieden starken Bäumen, die verschiedene Holzarten sowie in ihrer Form, ihrem Zuwachs u. dgl. den Bestand im allgemeinen vertraten, mit 0.5 cm und ihre Höhe mit dem Hypsometer mit 0.5 m Genauigkeit gemessen. Danach wurde der durchschnittliche jährliche Höhenzuwachs des Baumes während der 5 zuletzt verflossenen Jahre dem Augenschein nach geschätzt. Aus denselben Bäumen wurde in Brusthöhe mit dem Zuwachsbohrer ein bis in das Mark reichender Span entnommen, nach dem die gemeinsame Stärke der 5 letzten Jahresringe bestimmt wurde. Danach wurde der Bohrspan für eine zu Hause auszuführende nähere Prüfung zur Erhellung der früheren Entwicklungsphasen des Zuwachses in Verwahrung genommen. Ausserdem gelangte nach einer an der Stammbasis ausgeführten Bohrung das Alter der Probestämme zur Bestimmung. Die betreffenden Untersuchungen sind alle im Spätsommer, teils im Herbst 1934, teils im folgenden, ausgeführt worden. Damals war der auf das Untersuchungs-jahr entfallende Höhen- und Stärkenzuwachs schon abgeschlossen, so dass die Messungen in dieser Beziehung nicht beeinträchtigt wurden. Bei diesem Verfahren konnten, da sehr viele Probestämme erforderlich waren, auch ohne deren Fällung befriedigende Ergebnisse erlangt werden. Soweit dazu Gelegenheit gegeben war, wurde ein kennzeichnender Probestamm zur Ausführung einer vollständigen Stammanalyse gefällt. Durch diese konnten, wie vorausgesetzt wurde, die früheren Zuwachsstadien mit grösserer Sicherheit als ausschliesslich durch Bohrspäne aufgeklärt werden, die, wie erwähnt, von allen Probestämmen aufbewahrt wurden.

In einigen der Entwässerungsgebiete wurde eine den Typen der untersuchten Fläche entsprechende Kartierung und — soweit dies nicht in Verbindung mit dem Plan der neuen Entwässerungen geschehen ist — Oberflächen-nivellierung des Gebietes sowie Tiefenmessung der Torfschicht unternommen. Ausserdem wurde in einigen der kartierten Gebiete eine augenscheinliche

Schätzung der Holzmenge der nach der Entwässerung erwachsenen Bestände ausgeführt, wobei auch Betrag und Lage der vor der Entwässerung vorhandenen Bäume auf der Karte ungefähr vermerkt wurden. Die Lage der Gräben wurde möglichst genau in die Karte eingetragen und über Grösse, Zustand und Ableitungsvermögen der Gräben Beobachtungen angestellt.

Um die Darstellung über die Neigung des untersuchten Gebietes, seine Typen und Torfverhältnisse sowie den durch die Entwässerung belebten und aufgewachsenen Wald zu veranschaulichen, wurde in einigen Gebieten eine Linie untersucht, an der die genannten Erscheinungen beobachtet wurden. Die Linie wurde also nivelliert, die auf sie entfallenden Typen, die Beschaffenheit der Torfschicht von der Oberfläche bis an den Grund, die Gräben nebst deren Grösse sowie die Holzarten, Dichte und Höhe des Waldes bestimmt.

Behandlung des Materials.

(S. 12—13.)

Die auf den Probeflächen gemessenen Bäume wurden mit Hilfe von Massentabellen kubiert. Ihre Kubikmassen einschliesslich Rinde wurden in gewöhnlicher Weise für die Zeichnung einer Kubierungskurve auf Millimeterpapier in ein Koordinatensystem eingetragen und die im Probeflächenbestand enthaltene Holzmenge einschliesslich Rinde auf Grund einer ausgeglichenen Kubierungskurve berechnet. Rindenmessungen wurden auf den Probeflächen nicht ausgeführt, sondern bei der auf Grund von Erfahrungszahlen angestellten Berechnung der rindenfreien Holzmenge, deren Kenntnis für die weiter unten zu beschreibende Zuwachsberechnung notwendig war, die Rindendicke bestimmt.

Um den Zuwachs der Probeflächenbestände zu ermitteln, wurde, wie oben beschrieben, bei den Probestämmen die Stärke der 5 letzten Jahresringe und die Mittelhöhe des Höhentriebes der 5 letzten Jahre gemessen. Auf Grund dieser Messungen liess sich das durchschnittliche Zuwachsprozent der Probestämme für die 5 letzten Jahre bestimmen (vgl. I l v e s s a l o 1927). Zunächst wurde für Brusthöhe das Flächenzuwachsprozent des Probestammes und danach auf Grund des Höhenzuwachses das Zuwachsprozent der Formhöhe festgelegt. Die Bestimmung dieser Grössen konnte mit Hilfe graphischer Skizzen und Hilfstabellen verhältnismässig rasch und doch mathematisch genau erledigt werden. Die genannten Zuwachsprozente wurden zusammengerechnet, wodurch sich das Massenzuwachsprozent des Probestammes ergab.

Die so für die Probestämme erhaltenen Massenzuwachsprozente wurden auf Millimeterpapier vermerkt, um eine ausgeglichene Kurve für das Massenzuwachsprozent der verschiedenen Durchschnittsklassen zu zeichnen. Soweit die mit verschiedenen Signaturen eingetragenen Punkte, die auf Millimeterpapier die Zuwachsprozente der verschiedenen Holzarten darstellten, verschiedene Kurven vorauszusetzen schienen, wie es ziemlich allgemein der Fall war, wurden für die einzelnen Holzarten eigene Zuwachsprozentkurven gezeichnet. Mit Hilfe der durch diese Kurven erhaltenen Zuwachsprozentablesungen wurde dann auf Grund der rindenfreien Kubikmassen der verschiedenen Durchschnittsklassen der Gesamtzuwachs des rindenfreien Schaftholzes des Probeflächenbestandes berechnet.

Ausser dem Kubikinhalte und dem laufenden jährlichen Zuwachs gelangten Kreisflächeninhalt der Probeflächenbestände sowie das mit den Kubikinhalten

der verschiedenen Durchschnittsklassen gewogene Durchschnittsmass, beide für 1.3 m Höhe, zur Berechnung. Ferner wurde die Mittelhöhe der Probestämme mit Hilfe einer auf Grund der Höhen der Probeflächenbestände mit Hilfe der Kreisfläche der verschiedenen Durchschnittsklassen gewogen bestimmt. Mittels derselben Höhenkurven liess sich auch die Höhe der beherrschenden Bäume berechnen. Als solche galten dabei die 100 in Brusthöhe dicksten Bäume je Hektar. Für die Altersbestimmung des Probeflächenbestandes wurden gemäss dem Alter der Probestämme einzelne Alterskurven gezeichnet, durch die unter Wägung mit den Kubikmassen der verschiedenen Durchschnittsklassen das Alter des Probeflächenbestandes bestimmt wurde.

An Stammanalysenscheiben wurde die Dicke der Jahresringe in 5jährigen Folgen bestimmt. Dasselbe Verfahren gelangte bei den in Verwahr genommenen Bohrspänen der Probestämme zur Anwendung. Es ist selbstverständlich, dass bei der Ausführung dieser Messungen ganz allgemein ein Vergrösserungsglas zur Hilfe zu nehmen war.

Die in den verschiedenen Gebieten ausgeführten Untersuchungen.

(S. 14—116.)

Wie aus der Karte auf S. 8 zu ersehen, enthält diese Veröffentlichung Ergebnisse von in 13 verschiedenen Gebieten ausgeführten Untersuchungen. Sie sind in verschiedenen Teilen der südlichen Hälfte Finnlands gelegen, in Gegenden, deren jährliche Mitteltemperatur zwischen $1.4-4.3^{\circ}$ C und deren Niederschlagsmenge zwischen 530—650 mm schwankt (s. Tab. 33 S. 144). Die Höhenlage der Gebiete wechselt zwischen 5—180 m Meereshöhe. Aus der Tabelle gehen auch die Entwässerungsjahre der verschiedenen Gebiete hervor. Wie ersichtlich, ist in einem Gebiet ein Teil der Entwässerungsanlagen schon 1798, in anderen 1815 und 1820 eingeleitet worden, doch hat man die meisten Entwässerungen auf Veranlassung der Misswachsjahre in den 1860er Jahren unternommen. In vier Gebieten, bei denen in der Tabelle »Anbauentwässerung« eingetragen ist, ist die Entwässerung für den Anbau meist unter Benutzung einer Beetbreite von 10 m angelegt worden. Gewisse von ihnen sind auch vor einigen Jahren angebaut gewesen, aber diese alle haben bald verwalden müssen. In 5 Gebieten, bei denen in der Tabelle »Waldentwässerung« vermerkt ist, sind Gräben in weiteren Abständen ausgehoben worden, bei den meisten, wie aus den der Darstellung beigegebenen Karten hervorgeht, nur hier und da einige Gräben ohne eigentlichen Plan. In drei Gebieten sind »Waldentwässerungen« sowie »Anbauentwässerungen« in den Bereich der Untersuchungen geraten. Die Grabungstiefe der »Waldgräben« ist von Anfang an im allgemeinen 0.8—1.0 m, die der Anbaugräben etwa 0.6 m gewesen. Nachdem die Gräben einmal ausgehoben waren, sind sie nur im Ausnahmefall neu geöffnet worden, so dass sie im allgemeinen in den letzten Jahrzehnten in sehr schlechtem Zustand, stellenweise fast verstopft gewesen sind. Aus der Tabelle ist ferner die Anzahl der in den verschiedenen Gebieten gemessenen Probeflächen zu ersehen. Die in den Untersuchungsgebieten 2 und 3 ausserdem aufgenommen kleinen Kreisprobeflächen der Linienschätzung sind im Verzeichnis nicht enthalten.

Tabelle 33. Temperatur-, Niederschlags- und Höhenverhältnisse, Entwässerungsjahre und Natur der Entwässerung in den Untersuchungsgebieten.

| Untersuchungsgebiet | Jährliche | | Meereshöhe, m | Entwässerungsjahr | Beschaffenheit der Entwässerung | Anzahl der Probestellen |
|------------------------------|----------------|------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|
| | Temperatur, C° | Niederschlagsmenge, mm | | | | |
| 1. Kelkkasuo .. | 1.8 | 530 | 180 | 1850—65 | Waldentwässerung | 15 |
| 2. Kotasalonsuo | 1.7 | 550 | 130—140 | 1867 | » | 5 |
| 3. Teerineva .. | 1.6 | 550 | 170 | 1867 | » | 8 |
| 4. Heinämäki . | 2.0 | 550 | 160 | 1867 | Anbauentwässerung | 3 |
| 5. Portinneva . | 2.8 | 560 | 30 | 1820—50 | » | 3 |
| 6. Kontioneva . | 2.7 | 550 | 120 | 1867—68 | Waldentwässerung | 1 |
| 7. Madesneva . | 2.7 | 550 | 150 | 1867—68 | Anbauentwässerung | 2 |
| 8. Luosta | 1.4 | 620 | 150 | 1860—69 | Waldentwäss. u. Anbauentwäss. | 12 |
| 9. Kivikaivonsuo..... | 2.2 | 550 | 80—90 | 1855, 1895 | Waldentwäss. u. Anbauentwäss. | 6 |
| 10. Suurojanmaa | 3.7 | 600 | 50 | 1815 | Anbauentwässerung | 3 |
| 11. Ruokosuo ja Sikosuo | 3.9 | 620 | 5—10 | 1865 | » | 3 |
| 12. Röisuo | 3.9 | 620 | 25 | 1798, 1875 | Waldentwäss. u. Anbauentwäss. | 7 |
| 13. Punasuo ... | 4.3 | 650 | 15—20 | 1867 | Waldentwässerung | 1 |

Auf die in den verschiedenen Gebieten ausgeführten Untersuchungen und die in jedem gesondert erhaltenen Ergebnisse sei hier nicht näher eingegangen, sondern auf die in der Darstellung enthaltenen Karten, Skizzen nebst Erläuterungen sowie auf die Tabellen verwiesen. Die in letzteren auftretenden Torfarten sind folgendermassen abgekürzt:

Sphagnum-Torf = S, *Carex-Sphagnum*-Torf = CS, *Sphagnum-Carex*-Torf = SC, *Carex*-Torf = C. Die Zusatzkonstituenten sind nach dem Torfartzeichen in Klammern abgekürzt wie folgt: *Betula nana* = B. n., *Carex* = C, *Equisetum* = Eq, *Eriophorum* = Er, *Phragmites* = Phr, *Polytrichum* = Pol. Für die Zersetzung des Torfes ist die 5stufige Skala 1—5 benutzt, wobei 1 = ganz oder fast ganz roher Torf, 5 = fast ganz oder ganz zersetzter Torf. Die Zwischenstufen liegen dazwischen.

In den Tabellen treten folgende Vegetationstypen in unverdeutschter Form auf:

| | |
|-------------------------------|--|
| Mustikka-turvekangas | <i>Heidelbeer-Torfheide</i> |
| Puolukka-mustikka-turvekangas | <i>Preisselbeer-Heidelbeer-Torfheide</i> |
| Mustikka-puolukka-turvekangas | <i>Heidelbeer-Preisselbeer-Torfheide</i> |
| Puolukka-turvekangas | <i>Preisselbeer-Torfheide</i> |
| Suopursu-puolukka-turvekangas | <i>Porst-Preisselbeer-Torfheide</i> |
| Mustikka-korpikangas | <i>Heidelbeer-Bruchmoorheide</i> |
| Puolukka-korpikangas | <i>Preisselbeer-Bruchmoorheide</i> |
| Puolukka-mustikka-rämekangas | <i>Preisselbeer-Heidelbeer-Reisermoorheide</i> |
| Mustikka-puolukka-rämekangas | <i>Heidelbeer-Preisselbeer-Reisermoorheide</i> |
| Puolukka-rämekangas | <i>Preisselbeer-Reisermoorheide</i> |
| Varpurämekangas | <i>Zwergstrauch-Reisermoorheide</i> |
| Sara-rämekangas | <i>Seggen-Reisermoorheide</i> |
| Varpuräme | <i>Zwergstrauch-Reisermoor</i> |
| Sararäme | <i>Seggen-Reisermoor</i> |

| | |
|------------------------------|---|
| Niittyvillasararäme | <i>Wollgras-Seggen-Reisermoor</i> |
| Isovarpuinen niittyvillaräme | <i>Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor</i> |
| Niittyvillaräme | <i>Wollgras-Reisermoor</i> |
| Rahkainen niittyvillaräme | <i>Wollgras-Heidemoor</i> |
| Saraneva | <i>Seggen-Weissmoor</i> |
| Niittyvillasaraneva | <i>Wollgras-Seggen-Weissmoor</i> |
| Kalvakkaneva | <i>Sphagnum papillosum-Weissmoor</i> |

Die Veränderung der Bodenvegetation unter dem Einfluss der Entwässerung.

(S. 117—120.)

In allen 8 Gebieten mit alten Anbauentwässerungen ist die Moorvegetation gegenwärtig so spärlich, dass der Typus als eine Art Torfheide bezeichnet werden konnte, d. h. die Bodenvegetation ist annähernd waldtypusartig geworden. So verhält es sich sowohl mit den etwas jüngeren als auch den allerältesten Entwässerungen, trotzdem die Beetgräben neuerdings fast verstopft sind. Offenbar ist die Trockenerhaltung der Fläche dann grossenteils dem abtrocknenden Einfluss des dort erwachsenen Waldes zuzuschreiben.

In den Gebieten der weiter voneinander entfernt gelegenen Entwässerungsgräben, also auf den nicht für den Anbau entwässerten Flächen, ist nur an den Rändern der Gräben, meist auf 5—10 m breiten Streifen an der hinsichtlich der Abtrocknungswirkung der Gräben günstigeren Seite, ein Waldtypus erreicht worden. Im Bruchwald, vorwiegend in verhältnismässig dünnortigem, tritt der Übergang der Moorvegetation in eine Art Waldtypus zwar auch in weiterer Entfernung von den Gräben ein. Wenn aber die Torfschicht ziemlich stark ist, findet sich auch im Bruchwald — abgesehen von den in nächster Nähe der Gräben gelegenen Randpartien — neben Bärenmoos meist auch soviel *Sphagnum*, dass der Typus nicht als Torfheide, sondern als Bruchmoorheide bezeichnet worden ist.

Auf Reisermoores ist der Typus schon in 10—20 m Entfernung vom Graben, besonders wenn er verwahrlost oder klein ist, nur Reisermoorheide oder Zwergstrauch-Reisermoor, wo die verschiedenen Reisermoorzwergräucher wie auch die *Sphagnum*-Moose gut gedeihen. Noch weiter von den Gräben entfernt ist auch der Zwergstrauchbestand im allgemeinen lichter.

Auch auf den baumlosen Weissmooren ist an den stark abgetrockneten Grabenrändern ein Streifen Torfheide und ausserhalb ihrer zwergstrauchreiches Reisermoor zustande gekommen. Soweit der Aufschlag infolge spärlicher Besamung sehr unvollständig ist, sucht auf den Weissmooren weiter entfernt von den Gräben auf Seggentorfunterlage Bärenmoos und auf den schlechteren, wie den *Sphagnum papillosum*-Weissmooren, eine *Sphagnum fuscum*-Decke aufzukommen.

Der Übergang der Bodenvegetation der Moore in einen Waldtypus setzt eine sehr wirksame und zum mindesten dichte Entwässerung voraus. Die hier dargestellten Untersuchungen stützen die Auffassung, dass bei Benutzung einer Beetbreite von 10—20 m, vorausgesetzt dass die Gräben — nach der hauptsächlichlichen Sackung der Torfschicht — mindestens 70—80 cm tief sind, die Bodenvegetation selbst schlechter Moorarten, wenn auch erst nach mehreren Jahrzehnten, in eine Art Waldtypus übergeht. Soweit es sich um bessere

Moorarten handelt, kann die Beetbreite, selbst wenn die Grabentiefe nach der Sackung nur 50—60 cm ausmache, bis auf 30—40 m und in günstigen Fällen, u. a. auf dünntorfigen Mooren, deren Untergrund stark wasserdurchlässig ist, bis auf 40—50 m und mehr steigen. Soweit die Gräben tiefer gegraben werden und soweit die Lage der Gräben entwässerungstechnisch günstig ist, kann die Beetbreite die genannten Masse sogar etwas übersteigen und die Wandlung in einen Waldtypus dennoch möglich sein. Die Entwicklung der Bodenvegetation zeigt auch insofern eine bestimmte Richtung, als aus den besten nährstoffreichsten Mooren anspruchsvollere Waldtypen und aus den schlechteren, entsprechend schlechtere entstehen (vgl. T a n t t u 1915).

Bewaldung und Waldentwicklung auf entwässerten Mooren.

Bewaldung.

(S. 121—123.)

Die aufgegebenen Moorkulturen, d. h. die alten Anbauparzellen, haben sich durchweg gut bewaldet. Die Birken- und Kiefern-mischwälder sind am häufigsten, mit der Kiefer als beherrschendem Baum sowohl hinsichtlich der Stammzahl als auch des Kubikinhalts. Die reichlicher auftretende Birke weist schon auf eine bessere Wuchsunterlage hin, wenngleich auch Bodenbearbeitung und stärkeres Brennen das Erscheinen der Birke zu begünstigen scheinen. Auf aufgegebenen Moorkulturen der besten Moortypen ist auch Fichte erwachsen, meist jedoch erst zwischen Kiefer und Birke, die auf der Fläche zuerst erschienen sind.

Auf entwässerten Weissmooren, zum mindesten auf schlechteren, ist die Kiefer fast immer beherrschender Baum geworden, auch wenn die besamenden Randwälder birken- oder fichtenreich gewesen sind. Auf den besseren Weissmooren, wie den Grosseggen-Weissmooren, tritt zwar auch Birke als Mischholz auf, und auf den besten Weissmooren kann im Schutze von Kiefer und Birke auch Fichte erwachsen. Die Beschaffenheit der Wuchsstelle ist auf die Bewaldung auch insofern von Einfluss, als auf den besseren Weissmooren der Aufschlag rascher vor sich geht und der Wald von Anfang an dichter als auf schlechteren Weissmooren aufwächst.

Je wirksamer die Entwässerung, um so rascher und sicherer die Bewaldung. An den Gräben ist der Wald regelmässig am ältesten, dichtesten und stattlichsten. Mit zunehmender Entfernung von den Gräben wird der Wald stufenweise jünger, lichter und von geringerer Höhe.

Die mit verstreutem und belanglosem Wald bestandenen Reisermoore bewalden sich im allgemeinen sicherer als die Weissmoore. Teilweise beruht dieses auf der selbst bei kümmerlichen Reisermoorkiefern doch einigermaßen ausreichenden Besamung, wenngleich auch andere Gründe mitwirken können. Auf der anderen Seite kann der Reisermoorwald, selbst wenn er lichter wäre, mit seiner Beschattung den Bestandesschluss erschweren. Viele schöne und ausgedehnte Weissmoorbewaldungen, einige von diesen mit bis drei Meter starker Torfunterlage, erweisen jedoch, dass auch auf entwässerten Weissmooren — durch Besamung eines sogar bis 100 m entfernt gelegenen Randwaldes — ziemlich dichte und stattliche Wälder spontan entstehen können.

Entwicklung der Wälder.

Höhe und Höhenzuwachs.

(S. 123—124.)

Die oben dargestellten schematischen Querprofile der Moore erweisen, dass die Entwässerungsintensität auf die Höhe der auf den entwässerten Mooren erwachsenen Wälder bestimmend einwirkt. Der Wald ist regelmässig am Grabenrand am höchsten und wird mit grösserer Entfernung vom Graben niedriger.

Ausser der Intensität der Entwässerung ist auch der Nährstoffgehalt der Wuchsstelle von entscheidender Bedeutung für die Höhe der Bäume. Von den Bäumen der untersuchten Gebiete am längsten sind die auf dem Moore Röisuo (Untersuchungsgebiet 12) wachsenden Fichten, von denen die besten 110—120jährig eine Höhe von 30 m erlangen. In demselben Alter ist die Oberhöhe der Kiefern und Fichten der schwach hainartigen Heidelbeer-Torfheiden des Moores Röisuo im allgemeinen etwa 25 m. Die gleichaltrigen Fichten sind zwei Meter kürzer. Auf den Heidelbeer-Torfheiden des Moores Kivikaivonsuo (Untersuchungsgebiet 9) ist die Höhe 70—80jähriger beherrschender Kiefern 22—25 m. Auf Preisselbeer-Torfheiden bleibt die Höhe der beherrschenden Bäume im allgemeinen unter 20 m. An unvollständig abgetrockneten Stellen sind, soweit die Bodenvegetation im Reisermoorheide- oder Reisermoorstadium haltgemacht hat, auch nicht annähernd die genannten Höhen der beherrschenden Bäume erreicht worden. Auf der anderen Seite wiederum scheint selbst eine geringe auf die Fläche verfrachtete Mineralstoffmenge die Höhe der Bäume merklich vermehrt zu haben.

Vergleicht man die Oberhöhen der auf den beschriebenen Entwässerungsgeländen auftretenden Bäume mit den Oberhöhen in gleichaltrigen Beständen der nach den Ertragstafeln (Ilvessalo 1920) entsprechenden Typen auf Mineralboden, ist in vielen Fällen festzustellen, dass die Höhe der auf Torfböden wachsenden Bäume etwas zurückgeblieben ist. Dieses braucht jedoch nicht einen schwächeren Standortswert der Torfunterlage zu bedeuten, vielmehr beruht es offenbar darauf, dass die Entwässerung für den Zuwachs des Waldes und namentlich für den Höhenzuwachs zu flach gewesen ist.

Die periodische Entwicklung des Höhenzuwachses ist in Verbindung mit dieser Untersuchung nicht nennenswert aufgeklärt worden. Eine Reihe von Stammanalysen, von denen oben Skizzen dargestellt sind, erweisen, dass der Höhenzuwachs ebenso wie der Stärkenzuwachs einige Jahre nach der Entwässerung stark zugenommen hat, dann 10—20 Jahre ausserordentlich stark gewesen, danach aber — mit zunehmender Verwahrlosung der Gräben — verlangsamt ist. Eine später unternommene Räumung der Gräben hat wiederum für einige Jahre den Höhenzuwachs gesteigert.

Stärkenzuwachs.

(S. 125—128.)

Der Stärkenzuwachs der auf den untersuchten Flächen erwachsenen Bäume ist sowohl durch Stammanalysen als auch insbesondere Zuwachsbohrungen, über die oben zahlreiche Skizzen dargestellt sind, erhellt worden. In den gemeinsamen Zügen erweisen die Bohrungsergebnisse, dass der Stärkenzuwachs der Bäume einige Jahre nach der Entwäs-

serung von Jahr zu Jahr stark zuzunehmen beginnt, nach 15—20 Jahren sein Maximum erreicht und wieder abzunehmen anfängt. Zur Zeit des Zuwachsmaximums ist der Stärkenzuwachs 2—3-, ja sogar 4mal grösser als nach den Ertragstafeln der durchschnittliche Stärkenzuwachs selbst während der besten Zuwachszeit beispielsweise auf Heiden des *Myrtillus*-Typus. Dadurch dauert die Zeit des nach der Entwässerung ausgezeichneten oder guten Zuwachses nur 20—30 Jahre, nach denen der Zuwachs geringer zu werden neigt, als es durchschnittlich bei Waldtypen harten Bodens in entsprechend altem Bestand ist. Durch die später unternommenen Räumungen verwahrloster Gräben hat sich der Zuwachs vorübergehend, für 10—20 Jahre, wieder verbessert, wenn auch nicht gerade bis auf das frühere Maximum.

Auf den besseren Mooren und in der Nähe der Gräben leben die Bäume rascher und stärker auf als auf schlechteren und in weiterer Entfernung von den Gräben. Andererseits beginnt in der Nähe der Gräben auch die Verlangsamung des Zuwachses der Bäume früher als in weiterer Entfernung von den Gräben hervorzutreten, denn auf die Länge des Zeitraums des optimalen Zuwachses scheint die Nähe des Grabens ebensowenig wie der Nährstoffgehalt der Wuchsstelle von deutlichem Einfluss zu sein. Desgleichen leben die jungen Bäume durch die Entwässerung einige Jahre früher auf als die alten. Dagegen können diese, soweit sie noch verhältnismässig klein sind, unter den gleichen Verhältnissen ein fast gleich hohes Wachstumsmaximum als die jüngeren Bäume erreichen.

Durch Räumungen verfallener Gräben kann bereits verlangsamer Zuwachs wieder beschleunigt werden. Auch hier ist das Aufleben des Zuwachses an besseren Wuchsstellen und bei jüngeren Bäumen rascher und stärker als an schlechteren Wuchsstellen und bei älteren Bäumen. Seinen früheren Betrag erreicht der Zuwachs dann jedoch nicht, und er beginnt auch rascher als in der vorhergehenden Optimalzeit wieder zu verlangsamen. Die Wirkung der Grabenräumung ist ausserdem im allgemeinen nur in der Nähe der Gräben zu spüren. Weiter von den Gräben entfernt, wo das Aufleben des Zuwachses der Bäume nach dem Ausheben der Gräben gewiss deutlich war, ist die Grabenräumung häufig gar nicht von gleich sichtbarer Wirkung auf den Zuwachs der Bäume.

Die Bedeutung der Holzart tritt in der Geschwindigkeit und im Betrag des Auflebens des Stärkenzuwachses insofern hervor, als die Kiefer — insbesondere auf nährstoffärmeren Standorten — im allgemeinen rascher und stärker als Fichte und Birke auflebt. Wenn jedoch die Kiefern eine sehr schlechte Krone haben, ist ihre Erholung häufig langsamer und schwächer als die der Fichten und Birken, die zum mindesten an besseren Standorten sehr erholungs- und wuchsfähig sind.

Der Stärkenzuwachs der Bäume erweist sich nach den oben dargestellten Skizzen je nach den Entwässerungs- und Grabenräumungsjahren als periodisch stark wechselnd. Auf Heideböden setzt sich der Zuwachs der Bäume demgegenüber sehr gleichmässig fort. Soweit die Gräben nicht instandgehalten sind, ist die Verlangsamung des Zuwachses nach der Entwässerung leicht zu verstehen, doch kann die genannte Erscheinung auch in dem Fall festgestellt werden, dass die Gräben ständig in Ordnung gehalten sind. Ebensowenig beruht sie auf dem Bestandesschluss, denn eine Verlangsamung des Zuwachses

ist ebenfalls, und vielleicht am deutlichsten, bei ziemlich lichten im Reiser-
moorheide- und Reisermoorstadium stehengebliebenen Wäldern anzutreffen.

Die angeführte Erscheinung kann auch nicht durch die Reichlichkeits-
perioden der Sonnenflecken erklärt werden. Auf den untersuchten Entwässer-
ungsgeländen folgen die Höchstbeträge im Zuwachs der Bäume nämlich regel-
mässig auf die Aushebungs- und Instandhaltungsjahre der Gräben und scheinen
in keinerlei Zusammenhang mit den erwähnten Sonnenfleckenperioden zu
stehen. Naheliegend, wenngleich vorläufig nur hypothetisch, erscheint die
Annahme, dass die Bäume — nachdem sie nach der Entwässerung in günstige
Feuchtigkeitsverhältnisse gelangt sind — in den nächsten Jahren die im
Torf aufgespeicherten brauchbaren Nährstoffe ausnutzen. Neben und ausser
dem Obigen kann die Verlangsamung des Zuwachses der Bäume vielleicht
auch darauf beruhen, dass nach der Sackung der Torfschicht die Wurzeln der
Bäume wieder in den Einflussbereich des Grundwassers geraten. Dies geschieht
mit um so grösserer Sicherheit, wenn auch die Instandhaltung der Gräben
vernachlässigt ist. Soweit die Gräben in Ordnung gehalten und soweit sie
gleichzeitig vertieft werden, erhalten die Wurzeln der Bäume weiter Platz
und eine neue Schicht Torf mit den darin aufgespeicherten Nährsalzen zur
Verfügung. Die dargestellten Zuwachsuntersuchungen
erweisen jedenfalls die Notwendigkeit einer fort-
gesetzten Instandhaltung der Gräben.

Massenzuwachs.

(S. 128—130.)

Auf Grund der an den Probestämmen ausgeführten Stammanalysen kann
festgestellt werden, dass der Stärkenzuwachs sich mässig stark weiter oben
im Baum auch dann noch fortsetzt, wenn es in Brusthöhe schon ziemlich
langsam geworden ist. Somit zeigt der Massenzuwachs des Baumes keine so
plötzliche und rasche Verlangsamung des Zuwachses nach der auf die Ent-
wässerung eingetretenen Optimalzeit, wie man auf Grund des Stärkenzuwachses
in Brusthöhe schliessen könnte. Als noch weniger auffällig erweist sich diese
Verminderung des Zuwachses in einem ganzen Bestand, in dem die Zuwachs-
fläche je Baum zunimmt und in dem ausserdem neue Baumindividuen im
Laufe der Jahre erscheinen.

Um einen Überblick namentlich über die Kubikzuwachsmengen zu geben,
sind auf Tabelle 32 (S. 129) einige Angaben über die Probeflächen dargestellt,
deren Holzmengen mindestens 100 m³ je ha erreichen. Die Bestände fast aller
dieser Probeflächen sind praktisch gesehen erst nach der Entwässerung er-
wachsen. Auf einigen Probeflächen ist vor kurzem eine bestimmte Menge
von Bäumen gefällt worden, welcher Durchforstungsbetrag dann auch bei der
Berechnung des durchschnittlichen Zuwachses berücksichtigt worden ist.

Sehr hoch sind die in der Tabelle aufgezählten Zuwachsbeträge keines-
wegs. Bei deren Beurteilung ist jedoch in Betracht zu ziehen, dass die Instand-
haltung der Entwässerungsanlagen in allen Untersuchungsgebieten vernach-
lässigt ist. Dieses ist sowohl für die durchschnittlichen als auch für die gegen-
wärtigen Zuwachsmengen von entscheidendem Einfluss. Auch auf den Probe-
flächen, auf denen die Bodenvegetation fast walddtypusartig ist, zeigen die
Bestände im allgemeinen zum mindesten nicht regelmässig die Ertragsziffern
eines entsprechenden Bestandes auf hartem Boden, sondern bleiben etwas

hinter diesen zurück. Zweifellos ist eine allzu flache, wenn auch anfänglich im allgemeinen dichte Entwässerung, die auch meist ganz ohne Instandhaltung geblieben ist, die Ursache zu den Ausnahmen der oben angeführten Art. Jedenfalls können die Messungsergebnisse offenbar die Auffassung stützen, dass die Waldtypen auch auf Torfunterlage für die Entwicklung der Wälder auf gleichwertige Ergebnisse führende Zuwachsbedingungen gewährleisten, wie die entsprechenden Typen auf sog. harten Waldböden bieten.

Der Einfluss der Entwässerung auf die Torfverhältnisse.

(S. 131—134.)

Das Torflager der entwässerten Moore ist natürlich, indem es getrocknet ist, merklich eingesackt, und zwar um so mehr, je wässriger das Moor, je stärker die Torfschicht und je tiefer die Gräben gewesen sind. Insbesondere infolge der reichlichen Sackung der Grabenränder sowie des seitlich wirkenden starken Grundwasserdruckes sind die Gräben im allgemeinen zu nur belanglosen Rinnen zusammengepresst worden. Soweit die Entwässerung, wie bei den aufgegebenen Moorkulturen, dichter gewesen ist, ist das Zusammenpressen der Gräben — infolge des geringeren Seitendruckes — auch nicht annähernd so stark gewesen. Dabei kann sich der gute Zustand der Gräben, vorwiegend in schwach zersetztem Torf, ohne Instandhaltung jahrzehntelang erhalten.

Zersetzung.

(S. 131—132.)

Die Wirkung der Entwässerung ist deutlich in der Zersetzung zu spüren, wenn auch die Veränderungen der Zersetzung nur auf genügend stark abgetrockneten Mooren oder Moorteilen festgestellt werden können. Auf Flächen, die in etwa 10 m breiten Beeten für den Anbau entwässert worden sind, ist über die ganze Beetbreite die bis in eine Tiefe von 30—40 cm reichende Oberflächentorfschicht bei Benutzung einer 5stufigen Skala jetzt durchschnittlich um eine Einheit stärker zersetzt als der liegende Torf. Sind die Beete auch nachweislich angebaut gewesen, ist der Oberflächentorf anderthalb oder sogar zwei Grad stärker zersetzt als die liegende Torfschicht. Auf solchen Flächen, auf denen die Gräben weiter voneinander entfernt sind, erweist sich der Oberflächentorf nur in unmittelbarer Grabennähe je nach der abtrocknenden Wirkung des Grabens 10—20 m vom Graben entfernt und vom Graben abwärts auch etwas weiter entfernt als stärker zersetzt. Da in grösserem Abstand vom Graben, in ganz unvollständig abgetrockneten Moorteilen, der Oberflächentorf hingegen im allgemeinen roher als die liegende Torfschicht auftritt, wie es bei Naturmooren meist der Fall ist, wird durch die beschriebene Erscheinung bezeugt, dass eine langjährige intensive Entwässerung die Zersetzung des Oberflächentorfes steigert. Wäre die Entwässerung tiefer gewesen, träte auch eine Zunahme der Zersetzung in einer mächtigeren Oberflächentorfschicht auf, als es jetzt im allgemeinen der Fall ist.

Azidität.

(S. 132—134.)

Die Torfschicht der untersuchten Gebiete hat sich als sehr sauer erwiesen. Die pH-Zahlen der 10—20 cm unter Gelände entnommenen Proben sind meist etwa 4.0—4.5 und die aus einer Tiefe von 40—50 cm herrührenden etwa 4.3—4.8 gewesen. Im grossen und ganzen richten sich die pH-Zahlen nach dem Bonitätsgrad der Wuchsunterlage in der Weise, dass für die schlechteren Torfarten und auch anspruchsloseren Typen die pH-Zahlen niedriger sind als bei den besseren Torfarten und Typen.

Die untere Torfschicht hat sich auch in den ältesten Entwässerungsgebieten im allgemeinen als schwächer sauer erwiesen, als es auf spontanen und kürzlich entwässerten Mooren der Fall ist. Dies ist auch natürlich, da die Beschaffenheit des unteren Torfes meist hinsichtlich ihrer botanischen Zusammensetzung besser als die des liegenden Torfes ist. Die ausgeführten Aziditätsbestimmungen weisen in die Richtung, dass die Entwässerung, auch wenn sie von langer Dauer und sehr gründlich ist, die Azidität des Torfes nicht vermindert hat. Mehrere Fälle zeugen sogar für das Gegenteil, eine leichte Zunahme der Azidität unter dem Einfluss der Entwässerung. Auf Flächen, die sogar so gründlich abgetrocknet sind, dass die Bodenvegetation eines Waldtypus harten Bodens hat Fuss fassen können, ist der Oberflächentorf im allgemeinen sehr sauer. So beträgt die pH-Zahl von Torfproben, auf Heidelbeer-Torfheiden aus einer Tiefe von 10—20 cm entnommen, im allgemeinen 4.1—4.2 und von Torfproben aus Preisselbeer-Torfheiden 3.9—4.1. Die Humusschicht entsprechender Waldtypen auf harten Waldböden (Altonen 1925) ist um 0.5 pH-Einheit schwächer sauer.

Die Mineralstoffe scheinen deutlich auf eine Verminderung der Azidität der Moore hinzuwirken. Auf solchen Moorenteilen, in denen zwischen dem Oberflächentorf Mineralstoffe, Sand, Feinsand oder Ton, festgestellt worden sind, ist die Torfschicht nämlich beträchtlich schwächer sauer als auf nahe gelegenen Moorenteilen, in deren Oberflächentorf keine Mineralstoffe angetroffen worden sind.

Rückblick.

(S. 135—137.)

Die Ergebnisse der hier dargestellten, auf Grund der alten Moorentwässerungen ausgeführten Untersuchungen sind sozusagen ziemlich ermutigend. Mit sogar ursprünglich häufig unvollständiger und danach ganz ungepflegt gebliebener Entwässerung sind selbst auf baumlosen, starktorfigen Weissmooren ohne irgendwelche künstliche Bewaldungen ziemlich schöne und wüchsige Wälder zustande gekommen. Auf genügend intensiv entwässerten Flächen kommt mit der Zeit auch auf Torfunterlage einen Waldtypen harten Bodens entsprechende Bodenvegetation zustande. Der Übergang in einen Waldtypus nimmt jedoch Zeit — mehrere Jahrzehnte — in Anspruch und setzt zum mindesten auf den schlechteren Moorarten ein sehr dichte Entwässerung voraus. Offenbar umfasst die Bodenvegetation von Torfböden selbst nach intensiver Entwässerung letzten Endes auch eine Menge ausschliesslich für sie bezeichnende Pflanzenarten. Die dargestellten Untersuchungen erweisen ebenfalls, dass eine unvollständige Entwässerung auf ziemlich schlechten Mooren die *Sphagnum*-Bildung begünstigen und auch zu einer solchen führen kann. Auch haben sie weitere Zeugnisse für die Auffassung geliefert,

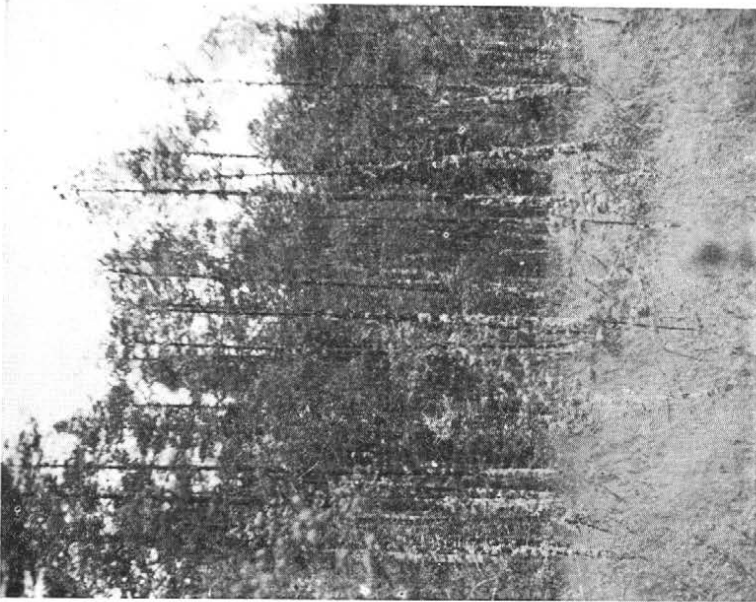
dass sich aus etwas besseren, offenen Weissmooren, insbesondere Seggen-Weissmooren, bei mangelhafter Entwässerung schwer zu bewaldende Bärenmoos-Flechtenbestände bilden.

Was ferner die Bewaldung der baumlosen Weissmoore angeht, so erweisen die ganz spontan entwickelten Weissmoorbewaldungen, dass die Kiefer auf Weissmooren im allgemeinen am konkurrenzfähigsten ist. Sie vermag auf Weissmooren am leichtesten Fuss zu fassen und sich auch schon als erste Holzgeneration gut zu entwickeln. Birke und in ihrem Schutze auch Fichte kommen nur auf besseren oder namentlich den besten Weissmooren auf.

Die den Zuwachs der Bäume betreffenden Untersuchungen, insbesondere die zahlreichen Zuwachsbohrungen, geben zwar nicht gerade zu Sorge, wenn auch zum mindesten zu erstlicher Betrachtung Anlass. Sowohl der durch die Entwässerung angeregte Zuwachs der bei dieser Massnahme bereits auf dem Moore vorhandenen als auch der Zuwachs der gleich danach entstandenen Bäume beginnt bald wieder abzunehmen. Eine Verminderung des Zuwachses tritt sogar auf allen Mooren auf, jedoch am deutlichsten auf solchen mittelmässiger und minderwertiger Art. Auch die Verwahrlosung der Gräben ist von gleicher Wirkung, da die Instandsetzungen der Gräben für eine gewisse Zeit den Zuwachs gesteigert zu haben scheinen, doch ist wahrscheinlich auch die Verminderung der zur Verfügung stehenden Pflanzennährstoffe an dieser Erscheinung beteiligt. Demgegenüber erweisen diese alten Entwässerungen, dass die Moore, auch die starktorfigen, ein ständiges und befriedigendes Auskommen, ja sogar die besseren Moore selbst ein gutes zu gewähren vermögen. Dieses Auskommen wird anscheinend um so sicherer und auch um so reichlicher, je weiter die Zersetzung des Torfes vorschreitet.

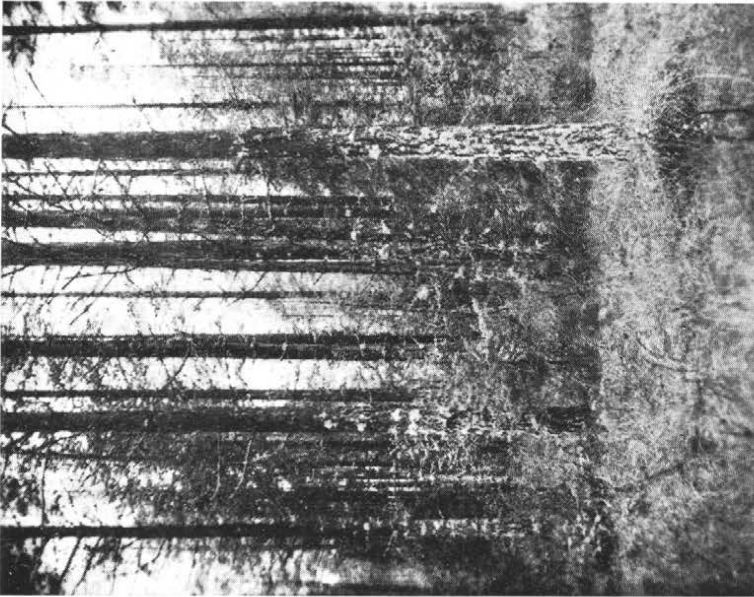
Die in letztgenannter Beziehung untersuchten Entwässerungsgebiete erweisen, dass der Zersetzungsgrad der Oberflächentorfschicht allmählich, bis zur Merkhlichkeit erst nach Jahrzehnten, zuzunehmen beginnt, indem er vom Graben aus nach der Beetmitte zu stufenweise eine Steigerung erfährt. Die stärker zersetzte Schicht erstreckt sich jedoch sogar noch ein halbes Jahrhundert nach der Entwässerung bis in eine Tiefe von knapp einem halben Meter. Auf die Aziditätsklasse der Torfschicht scheint auch langwierige Entwässerung nicht von abschwächender Wirkung zu sein. Dagegen erweisen sich die Bodenverbesserungsstoffe — Lehm, Feinsand oder Sand — als wirksame Verminderer der Azidität. Diese Bodenverbesserungsstoffe erhöhen deutlich auch den Wert des Standortes. Dieses spiegelt sich sowohl in der Beschaffenheit der Bodenvegetation als auch im Zuwachs der Bäume wieder.

Die untersuchten Entwässerungsgebiete stützen die Auffassung, dass danach zu streben sei, die Waldentwässerungen dichter anzulegen. Diese Forderung gilt zum mindesten biologisch. Durch hinreichend wirksame Entwässerung kommen auch auf den schlechtesten Mooren mit der Zeit sowohl hinsichtlich der Bodenvegetation als auch des Holzertrages annähernd Waldtypen zustande. Die Entwässerungsgräben, insbesondere alle Hauptgräben und die übrigen wichtigsten Gräben, müssen ständig gut in Ordnung gehalten sein. Ausserdem dürfte es angebracht sein, bei der Räumung die Gräben gleichzeitig zu vertiefen, wodurch eine Verlangsamung des Waldzuwachses, wie sie oben beschrieben worden ist, vielleicht überhaupt vermieden würde.



Kuva 41. Kelkkasuo, Soini. Etualalla miltei puutonta sara-
ramettä, taustalla n. 70 v. sitten kaivettu ojan vaikutuksesta
noussutta metsää. Vrt. s. 23.

Abb. 41. Das Moor Kelkkasuo, Soini. Im Vordergrunde fast
baumloses Seggen-Reisermoor, im Hintergrunde Wald, durch den
Einfluss eines vor ca. 70 Jahren ausgehobenen Grabens
erwachsen. Vgl. S. 23.



Kuva 42. Kelkkasuo koeala 5. Metsikön ikä 65 v., puumäärä
118 m³/ha, kasvu 1.6 m³/ha. Ojitettaessa puutonta niittyvilla-
sararamettä, nyt isovarpuista niittyvillaramettä. Turve-
kerros 0.6 m. Vrt. s. 24.

Abb. 42. Probestfläche 5 des Moores Kelkkasuo. Alter des Bestandes
65 J., Holzmenge 118 m³/ha, Zuwachs 1.6 m³/ha. Bei der Ent-
wässerung baumloses Wollgras-Seggen-Reisermoor, jetzt Zwerg-
strauch-Wollgras-Reisermoor. Torfschicht 0.6 m. Vgl. S. 24.



Kuva 43. Kotalalonsuo, Pihtipudas. Etualalla miltei puutonta niittyvillasararämettä, taustalla 1867 kaivetun ojan vaikutuksesta noussutta metsää. Vrt. s. 33.
 Abb. 43. Das Moor Kotalalonsuo, Pihtipudas. Im Vordergrund fast baumloses Wollgras-Seggen-Reisermoor, im Hintergrunde Wald, durch den Einfluss eines im Jahre 1867 ausgehobenen Grabens erwachsen. Vgl. S. 33.



Kuva 44. Kotalalonsuon koeala 24. Metsikön ikä 60 v., puumäärä 84 m³/ha, kasvu 1.2 m³/ha. Ojitettaessa puutonta niittyvillasararämettä, nyt isovarpuista niittyvillarämettä. Turvekerros 2.5 m. Vrt. s. 37.

Abb. 44. Probefläche 24 des Moores Kotalalonsuo. Alter des Bestandes 60 J., Holzmenge 84 m³/ha, Zuwachs 1.2 m³/ha. Bei der Entwässerung baumloses Wollgras-Seggen-Reisermoor, jetzt Zwergstrauch-Wollgras-Reisermoor. Torfschicht 2.5 m. Vgl. S. 37.



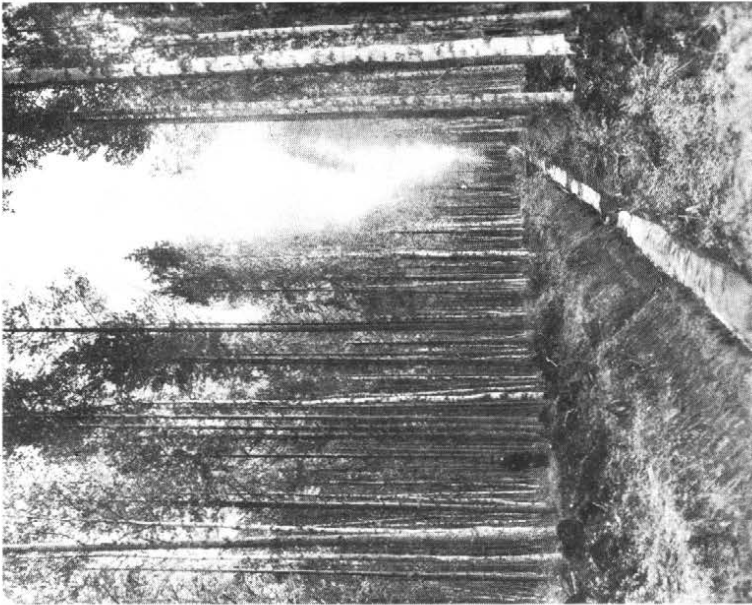
Kuva 45. Teerineeva, Pihtipudas. Karhunsammal-jäkäläköksi muuttunutta, vaillinaisesti kuivunutta ja metsittynyttä niittyvillasaranevaa koealan 3 tienoilla. Turvekerros 0.8 m. Vrt. s. 46.

Abb. 45. Das Moor Teerineeva in Pihtipudas. In Bärenmoos-Flechtenheide übergegangenenes und verwaldetes Wollgras-Seggen-Weissmoor in der Gegend von Probe-
fläche 3. Vgl. S. 46.



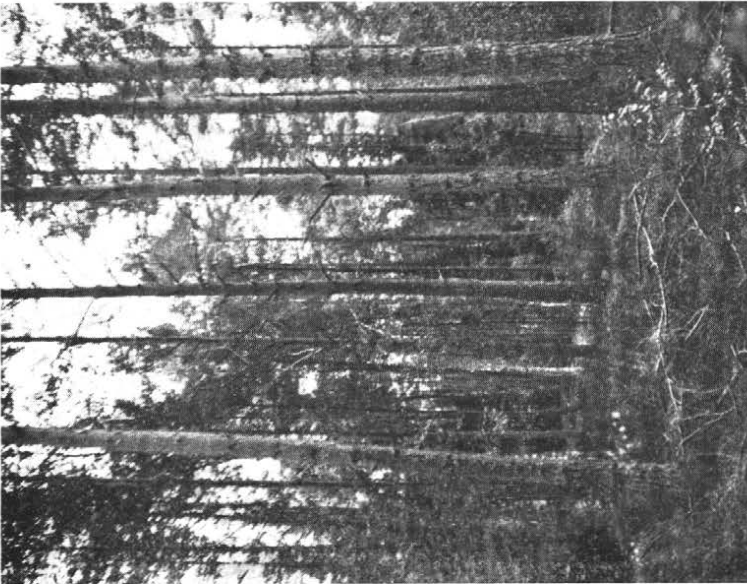
Kuva 46. Teerineevan koeala 7. Metsikön ikä 72 v., puumäärä 151 m³/ha, kasvu 3.1 m³/ha. Ojitettaessa puutonta niittyvillasararämettä, nyt isovarpuista niittyvillarämettä. Turve- ja liejukerros 3.4 m. Vrt. s. 48.

Abb. 46. Probefläche 7 des Moores Teerineeva. Alter des Bestandes 72 J., Holzmenge 151 m³/ha, Zuwachs 3.1 m³/ha. Bei der Entwässerung baumloses Wollgras-Seggen-Reisemoor, jetzt Wollgras-Zwergstrauch-Reisemoor. Torf- u. Gyttjaschicht 3.4 m. Vgl. S. 48.



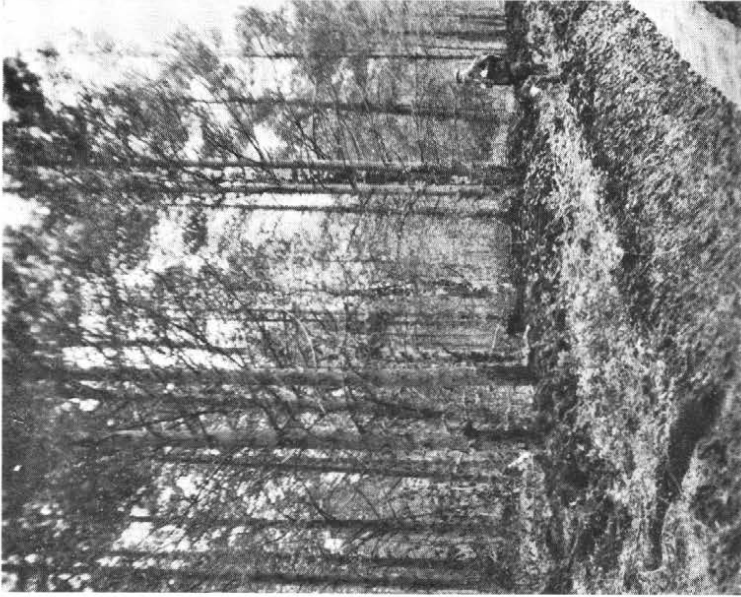
Kuva 47. Heinämäen kyttöheitto, Saarijärvi. Valtaojan vasemmalla puolella olevan koealan 2 metsikön ikä 50 v., puumäärä 196 m³/ha, kasvu 6.1 m³/ha. Puolukka-turvekangas-turvekangasta. Turvekeros 0.9 m. Vrt. s. 53.

Abb. 47. Aufgegebene Moorkultur des Heinämäki in Saarijärvi. Alter des Bestandes der links vom Hauptgraben gelegenen Probe-fläche 2 50 J., Holzmenge 196 m³/ha, Zuwachs 6.1 m³/ha. Preasselbeer-Heidelbeer-Torfheide. Torfschicht 0.9 m. Vgl. S. 53.



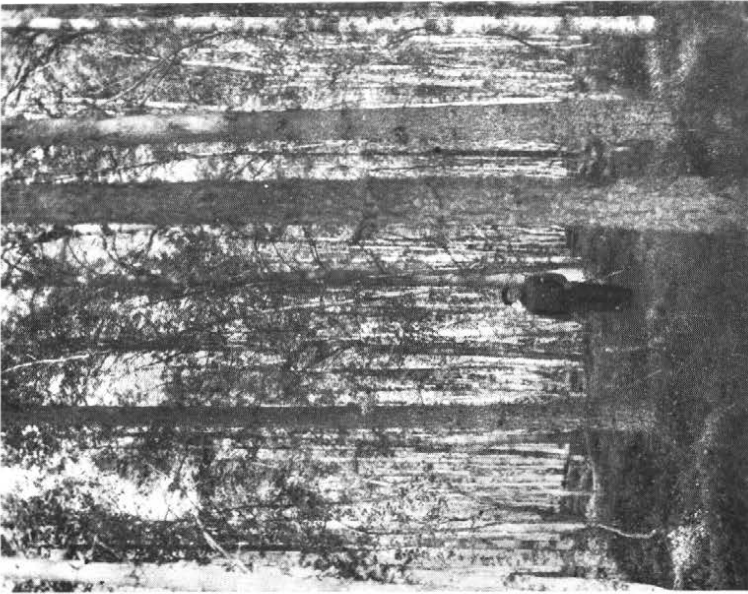
Kuva 48. Orismalan Portinnevan koeala 2. Metsikön ikä 65 v., puumäärä 158 m³/ha, kasvu 2.8 m³/ha. Puolukka-turvekangasta. Turve- ja liejakerros 2.7 m. Vrt. s. 59.

Abb. 48. Probefläche 2 des Moores Portanera in Orismala. Alter des Bestandes 65 J., Holzmenge 158 m³/ha, Zuwachs 2.8 m³/ha. Preasselbeer-Torfheide. Torf- u. Gyttschicht 2.7 m. Vgl. S. 59.



Kuva 49. Kontioneva, Jalasjärvi. 1866—67 kaivetun ja 1935 aukaistun viemärin varsi. Vasemmalla koeala 1, jossa metsikön ikä 45 v., puumäärä $47 \text{ m}^3/\text{ha}$, kasvu $0.9 \text{ m}^3/\text{ha}$. Ojitettaessa niittyvillanevaa, nyt suopursurämettä. Turvekerros 2.4 m. Vrt. s. 62.

Abb. 49. Das Moor Kontioneva, Jalasjärvi. Lauf eines 1866—67 ausgehobenen und 1935 geräumten Abflusskanals. Links Probe-fläche 1, eingezogenen von 45jährigem Bestand, Holzmenge $47 \text{ m}^3/\text{ha}$, Zuwachs $0.9 \text{ m}^3/\text{ha}$. Bei der Entwässerung Wollgras-Weissmoor, jetzt Porst-Reisemoor. Torfschicht 2.4 m. Vgl. S. 62.



Kuva 50. Madesnevan, Jalasjärvellä, kytöitehon koeala 1. Metsikön ikä 62 v., puumäärä $259 \text{ m}^3/\text{ha}$, kasvu $4.3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Alkujaan sararämettä, nyt mustikka-puhukka-turvokangasta. Turvekerros 1.3 m. Vrt. s. 64.

Abb. 50. Probefläche der aufgegebenen Moorkultur Madesneva. Alter des Bestandes 62 J., Holzmenge $259 \text{ m}^3/\text{ha}$, Zuwachs $4.3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Anfangs Seggen-Reisemoor, jetzt Heidelbeer-Preisselbeer-Torfheide. Torfschicht 1.3 m. Vgl. S. 64.



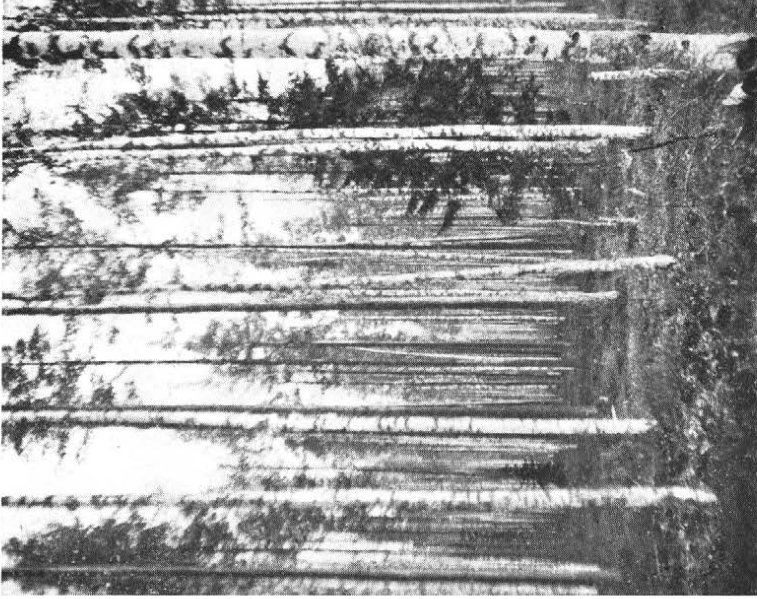
Kuva 51. Varpurämettä Luostan vanhan, 1932 aukaistun viemärin varrella. Tämän luontoisia metsiä on noussut miltei puuttomille sara- ja niittyvillasararämeille sekä reunametsien läheisyyteen paremmanpuoleisille nevoillekin. Vrt. s. 72.

Abb. 51. Zwergstrauch-Reisermoor an dem alten, 1932 geräumten Abflussgraben von Luosta. Derartige Wälder sind auf fast baumlosen Seggen- und Wollgras-Seggen-Reisermooren sowie in der Nähe von Randwäldern auch auf besseren Weissmooren erwachsen. Vgl. S. 72.



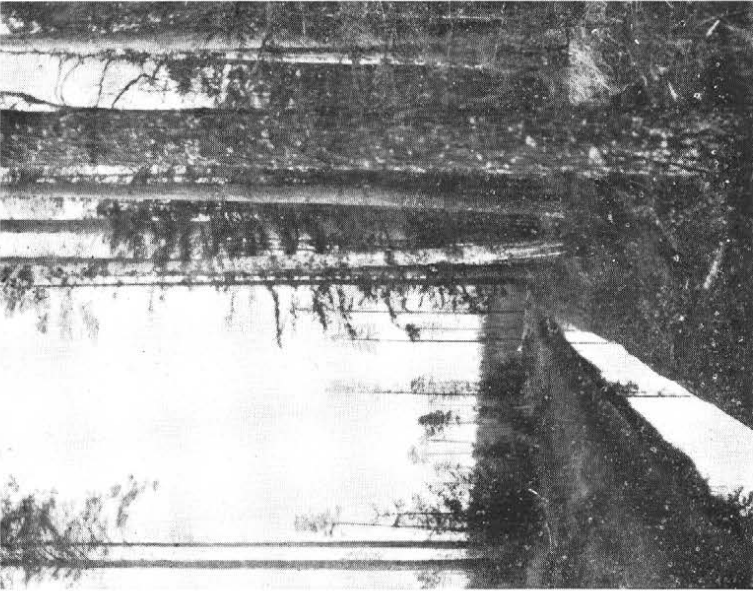
Kuva 52. Luosta. Karhunsammal-jäkälökköjä on yleisesti nevojen vaillinaisesti metsittyneissä keskiosissa. Sarkaleveys noin 60 m. Vrt. s. 72.

Abb. 52. Luosta. Bärenmoos-Flechtenheiden finden sich allgemein in den unvollständig bewaldeten mittleren Teilen der Weissmoore. Beetbreite etwa 60 m. Vgl. S. 72.



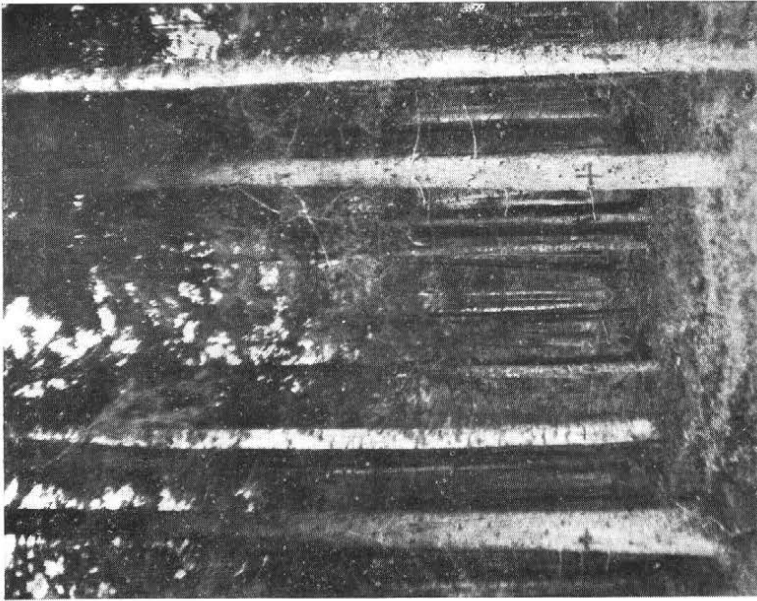
Kuva 53. Puhoksen Kivikaivonson koeala 1. Metsikön ikä 78 v., puumäärä 188 m³/ha, kasvu 3,8 m³/ha. Karhunsammasleista mustikka-puolukka-turvekangasta. Turvekeros 1,9 m. Vrt. s. 84.

Abb. 53. Probefläche 1 des Moores Kivikaivonson in Puhos. Alter des Bestandes 78 J., Holzmenge 188 m³/ha, Zuwachs 3,8 m³/ha. Bärenmoosreiches Heidelbeer-Preisselbeer-Torfschicht 1,9 m. Vgl. S. 84.



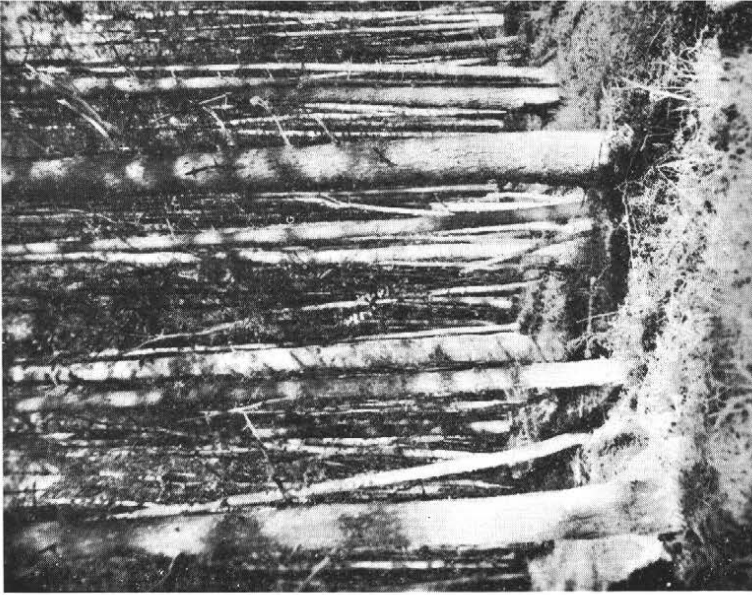
Kuva 54. Suurojannaa, Miehikkälä. Hakatun alueen raja. Oikealla koeala 1, jossa metsikön ikä 105 v., puumäärä 347 m³/ha, kasvu 3,1 m³/ha. Mustikka-puolukka-turvekangasta. Turvekeros 1,3 m. Vrt. s. 93.

Abb. 54. Suurojannaa, Miehikkälä. Grenze des abgeholzten Gebietes. Rechts Probefläche 1 mit 105jährigem Bestand, einer Holzmenge von 347 m³/ha, einem Zuwachs von 3,1 m³/ha. Heidelbeer-Preisselbeer-Torfschicht 1,3 m. Vgl. S. 93.



Kuva 56. Röisnon koeala 7. Metsikön ikä 123 v., puumääri 369 m³/ha, kasvu 7.3 m³/ha. Mustikka-turvekangasta. Turve- ja liejakerros 1.0 m. Vrt. s. 109.

Abb. 56. Probefläche 7 des Moores Röisno. Alter des Bestandes 123 J., Holzmenge 369 m³/ha, Zuwachs 7.3 m³/ha, Heidelbeer-Torfheide. Torf- u. Gytjaschicht 1.0 m. Vgl. S. 109.



Kuva 55. Permajan Röisnon koeala 1. Metsikön ikä 60 v., puumääri 266 m³/ha, kasvu 5.4 m³/ha. Mustikka-turvekangasta (lehtomaista). Turve- ja liejakerros 1.7 m. Vrt. s. 105.

Abb. 55. Probefläche 1 des Moores Röisno in Pernau. Alter des Bestandes 60 J., Holzmenge 266 m³/ha, Zuwachs 5.4 m³/ha, Heidelbeer-Torfheide. Torf- u. Gytjaschicht 1.7 m. Vgl. S. 105.

METSÄPUIDEN
SIEMENTÄMISKYVYSTÄ

II

OLLI HEIKINHEIMO

HELSINKI 1937
VALTIOEUVOSTON KIRJAPAINO

Sisällysluettelo.

| | Sivu |
|--|------|
| Johdanto | 3 |
| Tutkimusmenetelmä | 5 |
| Tutkimustulokset | 12 |
| Eri puulajien suurimmat vuotuiset siemensadot | 12 |
| Siemenpuustojen siemensadot | 13 |
| Siemenvuosien kertautuminen ja teho | 16 |
| Sääsuhteet sekä siemenvuosien kertautuminen ja laatu | 20 |
| Siementen varisemisajat | 23 |
| Eri aikoina varisseiden siementen laatu | 24 |
| Referat | 54 |

Johdanto.

V. 1932 julkaistussa tutkimuksessa¹⁾ on tehty selkoa Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen toimesta vuoteen 1931 mennessä suoritetuista metsäpuiden siementämiskykyä valaisevista tutkimuksista. Ne koskivat sekä yksityisten puiden että metsikköjen siemensatoa, siemenvuosien kertautumista ja runsautta, siementen varisemisaikoja, eri aikoina varisseiden siementen laatua sekä siementen kulkeutumisetäisyyksiä ja -tapoja. Yksityisiin puihin kohdistunut osa tutkimusta koski mäntyä ja kuusta, metsikköjä käsittelevä mäntyä, kuusta ja koivua sekä siperialaista ja eurooppalaista lehtikuusta. Nyt valmistunut selvittely on edellä mainitun tutkimuksen jatkoa; siinä on verraten suurelta osalta käytetty samoja metsiköitten siemennyskykyä valaisevia tutkimuskohtia sekä samoja tutkimusmenetelmiä. Saatujen tulosten julkaisemiseen on katsottu olevan syytä etenkin sen takia, että useat käytettävissä olevat tulossarjat koskevat 10 vuoden ajanjaksoa²⁾, joten niiden avulla voidaan saada entistä paljon luotettavampi kuva tavallisten metsäpuitten siemenvuosien kertautumisesta ja sen syistä.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kokeilualuejohtajat, jotka nytkin ovat huoltaneet siemennäytteiden keräyksen, ansaitsevat tästä työstään kiitoksen.

¹⁾ Olli Heikinheimon, Metsäpuiden siementämiskyvystä I. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Julkaisuja 17, 1932.

²⁾ Eräistä 9 vuoden havaintoaikaa koskevista tuloksista on tehty selkoa jo aiemmin: Olli Heikinheimon, Männyn, kuusen ja koivun siemenvuosien kertautuminen ja teho. Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirja IX, 1936.

Tutkimusmenetelmä.

Käytetty tutkimusmenetelmä on ollut pääpiirtein seuraava: Kussakin tutkimuskohdassa on pidetty yhtä tai useampaa tasan yhden m²:n laajuista, 1 dm:n korkuista siemenlaatikkoa, jonka pohja on tehty raavelikankaasta tai tiheästä metallisesta siiviläverkosta ja suojuskansi tiheähköstä (1 sm läpimittaiset silmät) rautalanka- verkosta. Laatikot, jotka on asennettu vaakasuoraan hiukan koholle maasta, on siementen karisemisaikana tyhjennetty kaksi kertaa kuu- kaudessa, kuun alussa ja puolivälissä. Sulan maan aikana laatikkoihin ovat siis joutuneet vain ilmasta tulleet siemenet, lumen aikana taas, kun laatikot ovat olleet talven lumen alla, ne, jotka ovat pysähtyneet niitä kattavaan lumikerrokseen. Samassa tutkimuskohdassa olleilla rinnakkaislaatikoilla on nytkin voitu todeta, että yksikin siemen- laatikko paikassaan antaa nyt kyseessä olevaan tarkoitukseen riittä- vän luotettavan kuvan siemensadon runsaudesta ja laadusta.

Taulukossa 1 luetellaan kaikki ne tutkimuskohdat, joiden tuloksia tässä tutkimuksessa on käytetty hyväksi. Siinä olevat metsien ku- vaukset vastaavat olosuhteita siemennystutkimuksia alotettaessa, siis entisissä tutkimuskohdissa 10 vuotta sitten. Puiden latvuksen rehevyyttä osoittavat luvut vastaavat nytkin seuraavaa asteikkoa: 1 = erittäin rehevä, 2 = rehevä, 3 = keskinkertainen, 4 = kitu- vahko, 5 = kituva. Taulukosta 2 näkyy tutkimuskohtien jakautu- minen eri kokeilualueiden ja puulajien osalle. Sekametsiksi on mer- kitty sellaiset vähintään kahden kotimaisen puulajin metsät, joissa toista puulajia on ainakin 10 % kuutiomäärästä. Lehtikuusimetsiin taas on luettu myös sellaiset sekametsät, joissa on yli 30 % lehti- kuusta.

Taulukosta näkyy, että tutkimuskohdista, joita kaikkiaan on 87, uusia on vain 23 sekä että suhteellisesti voimakkaimmin ovat edus- tettuina puhtaat mäntymetsät ja että puhtaita kuusimetsiä on varsin niukasti ja suurin osa niistäkin Pohjois-Suomessa. Siemenlaatikoita tulee tutkimuskohtaa kohden keskimäärin 1.4 kpl.

Taulukko 1. Tutkimuskohdat. —

| Kokeilu- alue For- schungs- gebiet | Tutkimuskohta, n:o Untersuchungs- stelle, Nr. | | Metsä- tyyppi Wald- typ | Puulajisuhteet % Bestandesart % | Tiheys Dichte | Puiden korkeus, m Ober- höhe, m | Kuutio- määrä k.m ³ /ha Holzmas- se, fm/ha |
|--|--|--------------|----------------------------------|--|------------------|---|---|
| | Ennen Früher | Nyt Jetzt | | | | | |
| Pallasjärvi | — | 1 | ±HMT | n 50, k 30, m 20 | 0.6 | 13 | 100 |
| | — | 2 | » | n 60, k 40, m 1 | 0.7 | 15 | 120 |
| | — | 3 | EMT | m 50, n 30, k 20 | 0.4 | 13 | 70 |
| | — | 4 | » | m 70, k 20, n 10 | 0.5 | 12 | 80 |
| Kivalo | 1 | 5 | HMT | n 100 | 0.2 | 14 | 20 |
| | 2 | 6 | » | n 100 | 0.6 | 15 | 50 |
| | 3 | 7 | » | n 95, k 5 | 0.8 | 14 | 100 |
| | 4 | 8 | » | n 100 | 0.0 | — | — |
| | 6 | 9 | » | n 100 | 0.7 | 15 | 250 |
| | 7 | 10 | VCIT | m 100 | 0.9 | 16 | 200 |
| | 8 | 11 | VT | m 100 | 0.7 | 15 | 150 |
| | 9 | 12 | VT | m 100 | 0.7 | 16 | 150 |
| | 10 | 13 | VCIT | m 100 | 0.7 | 14 | 140 |
| | 11 | 14 | » | m 100 | 0.9 | 14 | 190 |
| | 12 | 15 | » | m 100 | 0.6 | 14 | 120 |
| | — | 16 | VT | m 100 | 0.7 | 16 | 110 |
| | — | 17 | » | m 100 | 0.8 | 18 | 160 |
| | — | 18 | » | m 100 | 0.8 | 19 | 190 |
| | — | 19 | VCT | m 100 | 0.2 | 19 | 20 |
| — | 20 | EMT | m 100 | 0.4 | 18 | 40 | |
| — | 21 | » | m 78, k 20, n 2 | 0.8 | 18 | 170 | |
| — | 22 | ±MT | m 95, k 5 | 0.2 | 18 | 20 | |
| — | 23 | » | m 95, k 5 | 0.2 | 18 | 20 | |
| — | 24 | » | m 85, k 10, n 5 | 0.8 | 19 | 210 | |
| — | 25 | » | m 90, k 10 | 0.6 | 18 | 100 | |
| Pylhäkoski | — | 26 | VT | m 100 | 0.8 | 17 | 150 |
| | — | 27 | » | m 100 | 0.3 | 16 | 60 |
| | — | 28 | » | m 100 | 0.2 | 15 | 30 |
| | — | 29 | » | m 10, n 90 | 0.7 | 16 | 160 |
| Viipula | 21 | 30 | VT | m 80, n 20 | 0.2 | 24 | 25 |
| | 22 | 31 | MT | m 70, n 30 | 0.7 | 23 | 200 |
| | 24 | 32 | » | m 85, n 15 | 0.2 | 25 | 25 |
| | 26 | 33 | MT | m 95, k 5 | 0.2 | 25 | 40 |
| | 27 | 34 | » | m 85, k 15 | 0.5 | 25 | 150 |

Tabelle 1. Die Untersuchungsstellen.

| Ikä, v. Alter, J. | Latvuk- sen re- hevyyys Üppig- keit der Krone | Siemen- laatikko- jen luku Anzahl der Samen- kästen | Huomautuksia Bemerkungen |
|----------------------|--|--|---|
| 140 | 4 | 2 | |
| 160 | 4 | 2 | |
| 160 | 3—4 | 2 | |
| 150 | 3—4 | 2 | |
| 120 | 2 | 2 | V. 1925 hakattu siemenpuuasentoon, 30 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1925 gestellt, 30 Bäume/ha.</i> |
| 160 | 2 | 2 | V. 1925 hakattu 14 sm mittaan 1.3 m kork., 234 puuta/ha. — <i>Alle Bäume über 14 cm gefüllt. 234 Bäume/ha.</i> |
| 150 | 2 | 2 | Hakkaamaton. — <i>Unberührter Bestand.</i> |
| — | 3 | 2 | Kuusireunametsä kahdella puolella 45—50 m päässä. — <i>Fichtensaum auf beiden Seiten in einem Abstand von 45—50 m.</i> |
| 200 | 3 | 1 | Pysyvä koeala n:o 5. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 70 | 2 | 1 | » » » 1. — » » |
| 70 | 2 | 1 | » » » 3. — » » |
| 70 | 2 | 1 | » » » 4. — » » |
| 70 | 2 | 1 | » » » 2 b. — » » |
| 70 | 2 | 1 | » » » 2 a. — » » |
| 70 | 2 | 1 | » » » 2 c. — » » |
| 80 | 3 | 1 | » » » I a. — » » |
| 80 | 3 | 1 | » » » I b. — » » |
| 80 | 3 | 1 | » » » II. — » » |
| 220 | 3 | 1 | » » » III. 36 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche, 36 Bäume/ha.</i> |
| 50—80 | 2 | 1 | » » » IV a. 133 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche, 133 Bäume/ha.</i> |
| 50—80 | 3 | 1 | » » » IV b. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 60—80 | 3 | 1 | » » » V a. 50 puuta/ha — <i>Ständige Versuchsfläche, 50 Bäume/ha.</i> |
| 60—80 | 3 | 1 | » » » V b. 52 puuta/ha — <i>Ständige Versuchsfläche, 52 Bäume/ha.</i> |
| 60—80 | 3 | 1 | » » » VI a. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 60—80 | 3 | 1 | » » » VI b. — » » |
| 85 | 3 | 2 | Pysyvä koeala n:o V. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 95 | 2 | 2 | » » » I a. 244 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche, 244 Bäume/ha.</i> |
| 95 | 2 | 2 | » » » VI. 104 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche, 104 Bäume/ha.</i> |
| 95 | 2 | 2 | » » » IX. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 100 | 2 | 1 | V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 50 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1926 gestellt, 50 Bäume/ha.</i> |
| 80 | 3 | 1 | |
| 90 | 2 | 1 | V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 60 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1926 gestellt, 60 Bäume/ha.</i> |
| 95 | 2 | 1 | Pysyvä koeala III c. V. 1927 hakattu siemenpuuasentoon, 36 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche. In Schirmstand 1927 gestellt, 36 Bäume/ha.</i> |
| 95 | 2 | 1 | Pysyvä koeala III b. Samoin. 196 puuta. — <i>Ständige Versuchsfläche, ebenso, 196 Bäume.</i> |

| Kokellu- alue For- schungs- gebiet | Tutkimuskohta, n:o Untersuchungs- stelle, Nr. | | Metsä- tyyppi Wald- typ | Puulajisuhteet % Bestandesart % | Tiheys Dichte | Puiden korkeus, m Ober- höhe, m | Kuutio- määrä k.m ³ /ha Holzmas- se, fm/ha |
|--|--|--------------|----------------------------------|--|------------------|---|---|
| | Ennen Früher | Nyt Jetzt | | | | | |
| Viilppula | 28 | 35 | OMT | m 60, n 40 | 0.8 | 26 | 300 |
| | 29 | 36 | » | m 40, n 60 | 0.7 | 29 | 330 |
| | 30 | 37 | » | m 65, n 35 | 0.2 | 26 | 25 |
| | 31 | 38 | » | m 60, n 40 | 0.8 | 26 | 300 |
| Pohjan kangas | 32 | 39 | CT | m 100 | 0.2 | 15 | 20 |
| | 33 | 40 | VT | m 100 | 0.3 | 16 | 40 |
| | 34 | 41 | » | m 100 | 0.3 | 17 | 50 |
| | 35 | 42 | » | m 100 | 0.4 | 15 | 50 |
| | 36 | 43 | CT | m 100 | 0.2 | 15 | 20 |
| | 37 | 44 | » | m 100 | 0.3 | 16 | 40 |
| | 38 | 45 | » | m 100 | 0.2 | 15 | 20 |
| | 39 | 46 | » | m 100 | 0.2 | 15 | 20 |
| | Vesijätkä | 40 | 47 | VT | m 90, k 10 | 0.7 | 25 | 260 |
| 41 | | 48 | MT | m 75, n 15, k 10 | 0.7 | 25 | 300 |
| 42 | | 49 | OMT | m 80, n 20 | 0.7 | 28 | 410 |
| 43 | | 50 | » | m 100 | 0.8 | 21 | 230 |
| 44 | | 51 | » | m 100 | 0.8 | 20 | 210 |
| 45 | | 52 | RäI | m 100 | 0.6 | 12 | 90 |
| 46 | | 53 | VT | m 100 | 0.7 | 23 | 200 |
| 47 | | 54 | OMT | m 70, sl 30 | 0.8 | 18 | 220 |
| 48 | | 55 | MT | m 90, k 10 | 0.4 | 25 | 75 |
| Ruotsinkylä | 51 | 56 | VT | m 100 | 0.2 | 17 | 20 |
| | 52 | 57 | » | m 100 | 0.2 | 18 | 20 |
| | — | 58 | » | m 100 | 0.2 | 18 | 20 |
| | — | 59 | » | m 100 | 0.2 | 17 | 20 |
| | — | 60 | » | m 100 | 0.2 | 20 | 20 |
| Punkaharju | 53 | 61 | OMT | m 100 | 0.7 | 19 | 200 |
| | 54 | 62 | VT | m 100 | 0.8 | 23 | 350 |
| | 55 | 63 | » | m 100 | 0.7 | 23 | 250 |
| | — | 64 | MT | n 100 | 0.8 | 10 | 110 |
| | 57 | 65 | OMT | el 99, m 1 | 0.7 | 22 | 260 |
| | 58 | 66 | OMaT | sl 100 | 0.7 | 24 | 330 |
| | 59 | 67 | OMT | sl 100 | 0.7 | 24 | 260 |
| | — | 68 | OMaT | n 100 | 0.8 | 14 | 110 |
| | 61 | 69 | MT | m 100 | 0.2 | 25 | 30 |
| | 62 | 70 | » | m 100 | 0.8 | 25 | 400 |

| Ikä, v. Alter, J. | Latvuk- sen re- hevyy- s Üppig- keit der Krone | Siemen- laatikko- jen luku Anzahl der Samen- kästen | Huomautuksia Bemerkungen |
|----------------------|--|--|--|
| 80 | 3 | 2 | Pysyvä koeala II, 480 puuta/ha. — <i>Ständige Versuchsfläche, 480 Bäume/ha.</i> V. 1926 hakattu siemenpuuasentoon, 40 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1926 gestellt, 40 Bäume/ha.</i> |
| 90 | 3 | 1 | |
| 120 | 2 | 1 | |
| 120 | 2 | 1 | |
| 120 | 2 | 2 | Siemenpuuala, 40—90 puuta/ha. — <i>Schirmstand, 40—90 Bäume/ha.</i> |
| 90 | 2 | 1 | Samoin, 90 siemenpuuta. — <i>Ebenso, 90 Bäume.</i> |
| 100 | 2 | 1 | » 100 » — » 100 » |
| 100 | 2 | 1 | » 60 » — » 60 » |
| 100 | 2 | 2 | » 50 » — » 50 » |
| 100 | 2 | 1 | » 90 » — » 90 » |
| 90 | 2 | 1 | » 40 » — » 40 » |
| 120 | 2 | 1 | » 40 » — » 40 » |
| 100 | 2 | 1 | Pysyvä koeala n:o 7. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> » 4. — » » » 2. — » » » 43 a. — » » » 40. — » » » 35 b. — » » Ha:lla 100 mäntyä ja 10 koivua. — <i>Je ha 100 Kiefern und 10 Birken.</i> |
| 100 | 2 | 1 | |
| 100 | 2 | 1 | |
| 50 | 2 | 1 | |
| 50 | 2 | 1 | |
| 90-150 | 4 | 1 | |
| 80 | 2 | 1 | |
| 40 | 2 | 1 | |
| 90 | 2 | 2 | |
| 110 | 2 | 1 | V. 1927 hakattu siemenpuuasentoon, 36 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1927 gestellt, 36 Bäume/ha.</i> |
| 110 | 3 | 2 | Samoin v. 1930, 40 siemenpuuta. — <i>Ebenso 1930, 40 Bäume/ha.</i> |
| 100 | 3 | 2 | » » » » — <i>Ebenso 1930, 40 Bäume/ha.</i> |
| 130 | 3 | 2 | » » » » — <i>Ebenso 1930, 40 Bäume/ha.</i> |
| 130 | 3 | 2 | » » 50 » — <i>Ebenso 1930, 50 Bäume/ha.</i> |
| 65 | 1 | 2 | Pysyvä koeala n:o 9. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> » 8. — » » » 7 a. — » » » 7 b. — » » » 12. — » » Siemenpuuasento, 30 puuta/ha. — <i>Schirmstand, 30 Bäume/ha.</i> Pysyvä koeala n:o 31. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 110 | 2 | 2 | |
| 110 | 2 | 2 | |
| 50 | 2 | 2 | |
| 50 | 2 | 2 | |
| 50 | 1 | 1 | |
| 50 | 1 | 1 | |
| 50 | 2 | 2 | |
| 90 | 2 | 2 | |
| 80 | 2 | 2 | |

| Kokeilu- alue For- schungs- gebiet | Tutkimuskohta, n:o Untersuchungs- stelle, Nr. | | Metsä- tyyppi Wald- typ | Puulajisuhteet % Bestandesart % | Tiheys Dichte | Puiden korkeus, m Ober- höhe, m | Kuuti- määrä k.m ³ /ha Holzmas- se, fm/ha | |
|--|--|--------------|----------------------------------|--|------------------|---|--|-----|
| | Ennen Früher | Nyt Jetzt | | | | | | |
| Raivola | 63 | 71 | OMaT | sl 90, n 10 | 0.8 | 35 | 800 | |
| | 64 | 72 | » | sl 80, n 20 | 0.6 | 35 | 500 | |
| | 65 | 73 | » | sl 97, n 3 | 0.8 | 37 | 1 000 | |
| | 66 | 74 | MT | m 100 | 0.2 | 25 | 25 | |
| | 67 | 75 | » | m 100 | 0.2 | 25 | 25 | |
| | 68 | 76 | » | sl 50, m 25, n 25 | 0.6 | 31 | 500 | |
| | 69 | 77 | VT | m 100 | 0.7 | 26 | 250 | |
| | 70 | 78 | » | m 100 | 0.3 | 25 | 60 | |
| | 71 | 79 | » | m 100 | 0.7 | 22 | 180 | |
| | 72 | 80 | » | m 100 | 0.3 | 22 | 50 | |
| | 73 | 81 | CT | m 100 | 0.4 | 22 | 70 | |
| | 74 | 82 | » | m 100 | 0.3 | 22 | 50 | |
| | 75 | 83 | VT | m 100 | 0.4 | 27 | 100 | |
| | Veikkola | 76 | 84 | VT | m 100 | 0.4 | 26 | 120 |
| | | 77 | 85 | » | m 100 | 0.6 | 26 | 230 |
| 78 | | 86 | » | m 100 | 0.3 | 26 | 80 | |
| 79 | | 87 | » | m 100 | 0.4 | 20 | 130 | |

Taulukko 2. Yhdistelmä tutkimuskohdista kokeilualueittain.
Tabelle 2. Die Verteilung der Untersuchungsstellen in den verschiedenen Forschungsgebieten.

| Le- veys- aste Breiten- Grad | Kokellualue Forschungs- gebiet | Tutkimuskohtia, kpl Untersuchungsstellen, St. | | | Tutkimuskohdan metsä Der Wald der Untersuchungsstelle | | | | | | | Siemen- laati- koita, kpl. Samen- kisten, St. | |
|--|--------------------------------------|--|---------------|--------------------------------|--|---|----|---|---|---|---|---|-----|
| | | Entisiä Vorige | Uusia Neue | Yh- teensä Zusam- men | + | + | + | + | + | + | + | | |
| 68° | Pallasjärvi .. | — | 4 | 4 | — | — | 4 | — | — | — | — | — | 8 |
| 66°25' | Kivalo | 11 | 10 | 21 | 13 | 5 | 3 | — | — | — | — | — | 25 |
| 64°50' | Pyhäkoski .. | — | 4 | 4 | 3 | 1 | — | — | — | — | — | — | 8 |
| 62°5' | Vilppula | 9 | — | 9 | 1 | — | — | 8 | — | — | — | — | 10 |
| 61°50' | Pohjankangas | 8 | — | 8 | 8 | — | — | — | — | — | — | — | 9 |
| 61°25' | Vesijako | 9 | — | 9 | 4 | — | 4 | — | 1 | — | — | — | 10 |
| 60°20' | Ruotsinkylä . | 2 | 3 | 5 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | 9 |
| 61°50' | Punkaharju . | 8 | 2 | 10 | 5 | 2 | — | — | 2 | — | 1 | — | 18 |
| 60°15' | Raivola | 13 | — | 13 | 9 | — | — | — | 4 | — | — | — | 14 |
| 60°40' | Veikkola | 4 | — | 4 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | 8 |
| | Yhteensä | 64 | 23 | 87 | 52 | 8 | 19 | 7 | 1 | — | — | — | 119 |

| Ikä, v. Alter, J. | Latvuk- sen re- hevyys <i>Üppig- keit der Krone</i> | Siemen- laatikko- jen luku <i>Anzahl der Samen- kästen</i> | Huomautuksia <i>Bemerkungen</i> |
|----------------------|--|---|--|
| 190 | 2 | 1 | Pysyvä koeala n:o 5. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 150 | 2 | 1 | |
| 190 | 2 | 1 | Pysyvä koeala n:o 16. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 90 | 2 | 1 | Siemenpuuala, 25 puuta/ha. — <i>Schirmstand, 25 Bäume/ha.</i> |
| 90 | 2 | 2 | Samoin, 40 puuta. — <i>Ebenso, 40 Bäume.</i> |
| 110 | 2 | 1 | Pysyvä koeala n:o 10 b. — <i>Ständige Versuchsfläche.</i> |
| 100 | 2 | 1 | |
| 100 | 2 | 1 | Siemenpuuala, 100 puuta/ha. — <i>Schirmstand, 100 Bäume/ha.</i> |
| 100 | 2 | 1 | Siemenpuuala, 100 puuta/ha. — <i>Schirmstand, 100 Bäume/ha.</i> |
| 100 | 2 | 1 | Samoin, 150 puuta. — <i>Ebenso 150 Bäume.</i> |
| 100 | 2 | 1 | » 100 » — » 100 » |
| 100 | 2 | 1 | » 150 » — » 150 » |
| 90 | 2 | 2 | V. 1930 hakattu siemenpuuasentoon, 155 puuta/ha. — <i>In Schirmstand 1930 gestellt, 155 Bäume/ha.</i> |
| 90 | 2 | 2 | Samoin, 223 puuta. — <i>Ebenso 223 Bäume.</i> |
| 90 | 1 | 2 | » 81 » — » 81 » |
| 90 | 4 | 2 | V. 1930 hakattu 7" × 18' määramittaan. — <i>Alle Bäume bis 7" × 18' 1930 gefällt.</i> |

Eri kokeilualueissa tutkimukset ovat koskeneet seuraavia puu-
lajeja:

Pallasjärvi. Vv. 1935—36 mäntyä (m) ja kuusta (n).

Kivalo. V. 1926 n, 1927 ja 28 m, 1932—36 m ja n.

Pyhäkoski. V. 1927 m, 1935 ja 36 m ja n.

Vilppula. Vv. 1927—1936 m ja n.

Pohjankangas. Vv. 1927—1929 sekä 1931—34 m.

Vesijako. Vv. 1927—1936 m, n, koivua (k) ja siperial. lehti-
kuusta (sl).

Punkaharju. V. 1925 m ja n, vv. 1927—29 ja 1931—1936 m,
sl ja el sekä vv. 1934—36 myös n.

Raivola. Vv. 1927—36 m, n ja sl.

Veikkola. Vv. 1931—36 m.

Tutkimustulokset.

Eri puulajien suurimmat vuotuiset siemensadot.

Eri tutkimuskohdissa olleiden siemenlaatikoiden keräämät siemenmäärät, laskettuina yhtä m² kohden niissä tapauksissa, joissa laati-koita on ollut useampia, on merkitty taulukkoon 3 tutkimusvuosittain, erikseen kaikki siemenet ja täydet siemenet. Jos nämä luvut kerrotaan 10 000:lla, saadaan tutkimuskohtien vastaavat likimääräiset satoluvut hehtaaria kohden. Kun tämän jatkotutkimuksen yhteydessä eri vuosien siemenmääriä ei ole punnittu erikseen, ei satolukuja voida muuttaa painomääräksi yhtä luotettavin perustein kuin edeltävässä julkaisussa (mm. taulukko 6, siv. 37).

Suurimmat satoluvut, jotka uusille tutkimusvuosille 1932—36 on saatu, ylittävät eräissä tapauksissa vastaavat aiemmat. Suurin tulos männylle on ennen saatu nyt uudella järjestysnumerolla 61 merkitystä tutkimuskohdasta, jossa yhden vuoden kokonaissiemenmäärä oli 229 kpl ja täysien siementen luku 218 kpl/m², mikä vastaa täysisiä siemeniä n. 10.1 kg/ha. Tämän edelle menee nyt Ruotsinkylän kokeilualueen tutkimuskohta n:o 58, jossa kaikkien männyn siementen vastaava luku on 246, mutta täysien kuitenkin vain 191. 200 siemenen satoluvun yli pääsevät myös tutkimuskohdat 62 (täysisiä siemeniä 181), 85 ja 86 (täysisiä siemeniä 172 ja 182).

Kuusen suurimmaksi satoluvuksi jää toistaiseksi Ruotsinkylän kokeilualueen entisen tutkimuskohdan 49 tulos vähän yli 1 000 kpl/m² ja 36.0 kg/ha lajittelematonta siementä sekä n. 570 kpl/m² ja 27.3 kg/ha täysisiä siemeniä. Tähän verraten vuosien 1932—36 suurin tulos 220 lajittelematonta ja 137 täyttä siementä m² kohden (Vilppulan kokeilualueen tutkimuskohta 36) on aivan mitätön. Vertailua tehtäessä on kuitenkin huomattava, että tutkimuksia ei nyt kyseessä olevana aikana ole tehty edellä mainitussa Ruotsinkylän satoisimassa tutkimuskohdassa.

Koivun korkeimmat satoluvut, 5 593 ja 7 045 kpl/m², ovat yli 10-kertaiset aiemmin samasta tutkimuskohdasta (55) saatuihin suurimpiin lukuihin verrattuina. Kun puhtaiden koivun siementen painoksi tämän tutkimuksen yhteydessä on saatu keskimäärin 0.25 gr/1 000 kpl, edellä mainittu suurin siemenmäärä vastaa n. 17.5 kg/ha.

Saman tutkimuskohdan toisen siemenlaatikon antama paras tulos on ollut melkein tasan 10 000 siementä/m² eli n. 100 milj. kpl ja n. 25 kg puhdasta siementä hehtaaria kohden. Nämäkään luvut eivät kuitenkaan vastaa koivumetsiemme todellisia suurimpia satoja, sillä tutkimuskohtien metsistä ei yksikään edusta puhdasta runsassiemenistä koivikkoa. Edellä mainitussakaan tutkimuskohdassa ei ole enempää kuin 10 koivua hehtaarilla, nämä tosin tuuheita.

Eurooppalaisen lehtikuusen entisen tutkimuskohdan 60 metsän tultua hakatuksi, tämän puulajin siemensadot, jotka koskevat vain yhtä tutkimuskohtaa (67), eivät ole kohonneet poikkeuksellisen suuriksi. Ennen saatu suurin satoluku n. 29 milj. kpl l. n. 118 kg lajittelemattomia sekä n. 10 milj. kpl ja n. 50 kg täysisiä siemeniä hehtaaria kohden jää näin ollen edelleenkin suurimmaksi todetuksi satoluvuksi.

Siperialainen lehtikuusi sitävastoin on ylittänyt entisen suurimman satolukunsa (entinen tutkimuskohta 59) n. 1.8 milj. kpl l. 18.0 kg lajittelemattomia siementä hehtaarilla sen nyt tutkimuskohdassa 73 noustessa n. 3.2 milj. lajittelemattomaan ja n. 1.4 milj. täyteen siemeneen, mikä painolleen vastaa n. 30 kg lajittelemattomia ja n. 15 kg täysisiä siemeniä.

Siemenpuustojen siemensadot.

Edellisessä tutkimuksessa on käsitelty myös erilaisten siemenpuustojen siemensatoa. Tässä yhteydessä kiinnitetään erityisesti huomiota siihen, missä määrin saman siemenpuuston siementämisedellytykset muuttuvat siitä lähtien kun siemenpuuasento perustetaan. Tällaiseen selvittelyyn onkin mahdollisuus, sillä useista kokeilualueista on riittävän pitkältä ajalta samanaikaisia havaintosarjoja sekä siemenpuualoilta että läheisistä jotakuinkin täysitiheistä metsistä. Seuraavaan asetelmaan on otettu tuloksia Vilppulan, Vesijaon ja Raivolan kokeilualueista parivuositain. Näiden kokeilualueiden siemenpuualat soveltuvat tarkoitukseen parhaiten, sillä ne ovat peräisin niiltä vuosilta (1926 ja 1927), jolloin tutkimukset aloitettiin. Siemenerat koskevat lajittelemattomia siemeniä.

Mänty.

Vv. 1927—28 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36

Siemenpuustot (tutkim. kohdat

30—34),

siemeniä yhteensä, kpl/m² 83 67 69 31 283

» % vv. 1927—28 mää-

rästä 100 81 83 37 341

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Metsät (tutkim. kohdat 31, 35), | | | | | |
| siemeniä yhteensä, kpl/m ² | 73 | 40 | 35 | 7 | 133 |
| » % vv. 1927—28 mää- rystä | 100 | 55 | 48 | 10 | 182 |
| Vilppulan kokeilualue, siemen- puustojen siemensadot % vas- taav. metsien siemensadoista .. | | | | | |
| | 114 | 168 | 197 | 443 | 213 |
| Sama verrattuna vv. 1927—28 lu- kuun | 100 | 147 | 173 | 389 | 187 |
| Siemenpuusto (tutkim. kohdat 74, 75, 78, 80—83), | | | | | |
| siemeniä yhteensä, kpl/m ² | 177 | 151 | 195 | 241 | 684 |
| » % vv. 1927—28 mää- rystä | 100 | 85 | 110 | 136 | 386 |
| Metsät (tutkim. kohdat 77, 79) | | | | | |
| siemeniä yhteensä, kpl/m ² | 96 | 35 | 86 | 76 | 156 |
| » % vv. 1927—28 mää- rystä | 100 | 36 | 90 | 79 | 163 |
| Raivolan kokeilualue, siemen- puustojen siemensadot % vas- taav. metsien siemensadosta .. | | | | | |
| | 184 | 431 | 227 | 317 | 438 |
| Sama verrattuna vv. 1927—28 lu- kuun | 100 | 234 | 123 | 172 | 238 |

Asetelmasta näkyy, että mäntysiemenpuustojen siemenmäärät verrattuina metsien siemenmääriin ovat — jos kummastakin lopullisesta tulossarjasta jätetään pois yksi poikkeuksellinen luku — asteittain suhteellisesti lisääntyneet sitä mukaa, kun pitempi aika siemenpuualan perustamisesta on kulunut. Vilppulan kokeilualueessa siemenpuustojen suhteellinen satoisuus on vv. 1935—36 187 % ja Raivolan kokeilualueessa 238 % suurempi kuin vv. 1927—28. Edellä mainitut sarjoissa havaittavat poikkeukset koskevat niitä vuosia, jolloin metsissä olevista tutkimuskohdista on saatu vähiten siemeniä, siis varsinaisten siemen vuosien ollessa erittäin heikot. Tällainen heikoin siementuotto on ollut Vilppulan kokeilualueessa jaksona 1933—34, Raivolan kokeilualueessa 1929—30. Näinä ajankohtina siemenpuustojen satoisuus on suhteellisesti suurimmillaan, ts. heikoimpina siemen vuosina siemenpuustot tuottavat siementä suhteellisesti enemmän kuin parempina, joten niiden satovaihtelut siten ovat pienemmät kuin metsän.

Näin on siis kokeellisesti tullut todetuksi, että mänty siemenpuustojen suhteellinen siementuotto lisääntyy siemenpuiden seistessä uudistusosalalla sekä että niiden siementuoton suhteellinen paremmuus on tavallisimmin selvin huonoina siemenvuosina.

Kuusi.

Eräällä Vilppulan kokeilualan siemenpuualoilla on myös muutamia kuusisiemenpuita. Näiden tutkimuskohtien siemensatoa verrataan seuraavassa saman kokeilualan tiheissä metsissä oleviin tutkimuskohtiin.

Vv. 1927—28 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36

Siemenpuustot (tutkim. kohdat 30, 32, 37),

| | | | | | |
|---|---|-----|----|-----|----|
| siemeniä yhteensä, kpl/m ² | 0 | 413 | 49 | 197 | 12 |
| » % vv. 1929—30 määrästä | 0 | 100 | 12 | 48 | 3 |

Metsät (tutkim. kohdat n:o 31, 35),

| | | | | | |
|---|---|-----|----|-----|----|
| siemeniä yhteensä, kpl/m ² | 0 | 393 | 40 | 198 | 19 |
| » % vv. 1929—30 määrästä | 0 | 100 | 10 | 50 | 5 |

Kuusen siemenpuissa ei siis, kuten asetelmasta näkyy, ole huomattavissa siementuoton suhteellista paranemista siitä huolimatta, että puiden latvukset vapautuksen jälkeen ovat tulleet tuuheimiksi. Siemenpuiden suhteellisen vähälukuisuuden ja myöhemmin sattuneiden kuusen heikkojen siemenvuosien takia ei saadulla tuloksella kuitenkaan ole suurempaa kantavuutta.

Koivu.

Koivua koskevia havaintoja on tehty vain Vesijaon kokeilualueessa, ja on sielläkin tätä puulajia siemenpuina vain yhdessä tutkimuskohdassa. Tämän antamia siemensatoja seuraavassa verrataan useiden sellaisten tutkimuskohtien yhteiseen tulokseen, joissa koivua on ± täysitiheän metsän sekapuuna. Kun nämä siemennyshavainnot on aloitettu vasta v. 1928, on siemensadon kehityksen selvittämiseksi vertauskohdaksi otettu seuraavaa kahden vuoden (1929—30) aikaa koskeva satomäärä.

Vv. 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36

Siemenpuusto (tutkim. kohta 55),

| | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|-------|-------|
| siemeniä kpl/m ² | 540 | 168 | 5 723 | 7 069 |
| » % vv. 1929—30 määrästä | 100 | 31 | 1 060 | 1 309 |

| | | | | |
|--|-------|-----|-------|-------|
| Metsät (tutkim. kohdat 47—51 sekä 53, 54), | | | | |
| siemeniä yhteensä kpl/m ² | 1 015 | 191 | 1 603 | 2 262 |
| » % vv. 1929—30 määrästä | 100 | 19 | 158 | 223 |
| Vesijaon kokeilualue, siemen- puuston siemensadot % vastaav. metsien siemensadosta | 53 | 88 | 357 | 313 |
| Sama verrattuna vv. 1929—30 lukuun | 100 | 166 | 674 | 591 |

Koivusiemenpuuston suhteellisilla sato-
määrillä on siis erittäin voimakas kohoava
suunta. Tämä nousu on tutkituissa tapauksissa ollut paljon
jyrkempi kuin männyllä. Heikkona siemenvuotena koivusiemen-
puusto ei sitävastoin ole osoittautunut suhteellisesti runsassatoisem-
maksi kuin runsaina siemenvuosina. Tutkimuskohtien vähälukui-
suuden takia saaduilla tuloksilla ei keskiarvoina ole yleisempää mer-
kitystä. — Ratkaisevana on tietenkin myös siemenpuiksi valittujen
puiden alkuperäinen laatu, josta puiden hitaampi tai nopeampi toi-
puminen riippuu.

Siemenvuosien kertautuminen ja teho.

Taulukon 3 perusteella on laadittu kokeilualueittainen yhdistelmä
eri puulajien keskimääräisistä siemensadoista niinä vuosina, joina
tutkimuksia on suoritettu. Yhdistelmä koskee sellaisia tutkimus-
kohtia, joihin kyseellisen puulajin siementä on runsaamman sie-
mennyksen aikana tullut huomattavampi määrä. Taulukon 4 luvut
koskevat koko siemensatoa, siis lajittelematonta siementä, taulukon
5 täysiä siemeniä. Kun koivun siemeniä ei ole lähemmin tut-
kittu, on taulukkoon 5 merkitty itävien koivun siementen määrä,
mikä on saatu kunkin vuoden keskimääräistä itävyysprosenttia
käyttäen. Täysien havupuun siementen ollessa jotakuinkin poikkeuk-
setta itämiskelpoisia ainakin maan eteläpuoliskossa, voidaan taulukon
5 lukujen näidenkin puulajien osalta katsoa vastaavan itävien sie-
menten määriä, ts. eri vuosien todellista siemennystehoa.
Tässä mielessä näillä luvuilla metsän uudistuksen kannalta on suu-
rempi arvo kuin taulukon 4 luvuilla, jotka kuvaavat teoreettista
siemensadon suuruutta.

Saadut tulokset vahvistavat sitä edeltävän julkaisun tulosta, että
männyllä, koivulla ja lehtikuusilla on sie-
mentä jotakuinkin joka vuosi; siemenettömät

vuodet ovat niillä harvinaisia poikkeuksia. Kuusella sitävastoin siemenkatoja sattuu peräkkäisinäkin vuosina. Jos sekin, mikä edellisen julkaisun perusteella tiedetään Kivalon ja Pyhäkosken kokeilualueiden siemenvuosista, otetaan huomioon, ovat vuosien 1927 ja 1936 välisenä aikana runsassiemeniset vuodet olleet seuraavat, joista parhaat on merkitty eri ladonnalla.

| | | | | | | |
|---------------------|-------------------|------|------|------|------|-----------|
| Kivalon kokeilualue | Mänty | 1927 | 1928 | 1933 | | |
| | Kuusi | 1926 | | 1932 | | |
| Pyhäkosken | » Mänty | 1927 | | | | |
| Vilppulan | » Mänty | 1927 | | | | 1935 |
| | Kuusi | | 1929 | | | 1934 |
| Pohjankankaan | » Mänty | 1927 | 1929 | | | |
| Vesijaon | » Mänty | 1927 | | | | 1935 |
| | Kuusi | | 1929 | | | 1934 |
| | Koivu | | | 1930 | 1934 | 1936 |
| | Siperial. lehtik. | | 1929 | 1932 | 1934 | |
| Ruotsinkylän | » Mänty | 1927 | | | | 1935 |
| | Kuusi | | 1929 | | 1934 | 1935 |
| Punkaharjun | » Mänty | 1927 | 1929 | 1931 | | 1935 |
| | Kuusi | | | | 1934 | |
| | Siperial. lehtik. | | 1929 | | | 1935 |
| | Eurooppal. » | | 1929 | | | |
| Raivolon | » Mänty | 1927 | | | | 1935 |
| | Kuusi | | 1929 | | | 1935 |
| | Siperial. lehtik. | | 1929 | 1933 | 1934 | 1935 1936 |

Männyn runsas siemenvuosi on näin ollen sattunut kaikissa kokeilu-alueissa v. 1927 sekä maan eteläpuoliskon kokeilualueissa lisäksi v. 1935, Rovaniemellä olevassa Kivalon kokeilualueessa taas 1933. Myös kuusella on viime 10 vuoden aikana ollut maan eteläpuoliskossa kaksi satoisaa vuotta, vuodet 1929 ja 1934. Kivalon kokeilualueen vastaavanlaiset vuodet ovat 1926 ja 1932. Lehtikuusten runsassiemeniset vuodet sattuvat pääasiallisesti yhteen kuusen parhaiden siemenvuosien kanssa.

Edellä on ollut puhetta siitä, että vasta perustetuilla siemenpuu-aloilla siementuotto osoittaa nousevaa suuntaa muilla paitsi kuusella. Niiden tutkimuskohtien tulokset, jotka ovat \pm täysitiheässä metsässä, vastaavat näin ollen parhaiten siemenvuosien kertautumisen todellista rytmiä. Kun sekä yksityisten tutkimuskohtien että eri kokeilualueiden siemensatojen vaihtelu maan eteläpuoliskossa, muutamaa pientä poikkeusta lukuunottamatta, on ollut yleensä varsin

samansuuntaista, on seuraavaan asetelmaan laskettu männyn osalta Vilppulan (2 tutkimuskohtaa), Vesijaon (8 tutkimuskohtaa) ja Rai-volan (2 tutkimuskohtaa) kokeilualueiden sekä kuusen osalta vain kahden ensiksi mainitun kokeilualan (4 ja 8 tutkimuskohtaa) metsässä olevien tutkimuskohtien täydellisistä tulossarjoista eri vuosien koko siemenmääriä (teoreettinen satoisuus) ja täysien sie-menten määriä (siemennysteho) vastaavat keskimääräiset suhde-luvut. Koivua koskevat tiedot ovat Vesijaon kokeilualueesta (8 tutkimuskohtaa).

M ä n t y

| | V. 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
|-----------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Teoreettinen satoisuus | 100 | 30 | 34 | 42 | 14 | 44 | 8 | 29 | 131 | 11 |
| Siemennysteho..... | 100 | 27 | 33 | 36 | 9 | 44 | 5 | 28 | 132 | 7 |

K u u s i

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|-----|---|---|---|---|----|---|---|
| Teoreettinen satoisuus | 0 | 1 | 100 | 4 | Δ | 9 | Δ | 35 | 6 | 0 |
| Siemennysteho..... | 0 | 0 | 100 | 2 | 0 | 6 | Δ | 34 | 3 | 0 |

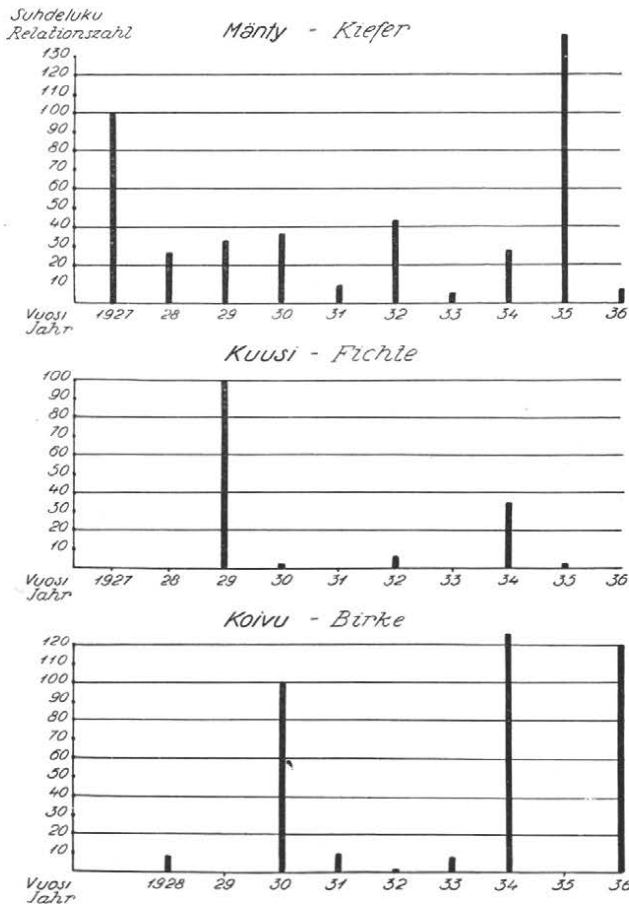
K o i v u

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|----|---|-----|----|---|----|-----|---|-----|
| Teoreettinen satoisuus | — | 13 | 0 | 100 | 15 | 2 | 12 | 131 | Δ | 193 |
| Siemennysteho..... | — | 9 | 0 | 100 | 9 | 1 | 8 | 126 | Δ | 119 |

Kun taulukoissa 4 ja 5 ei ole siperialaisen ja eurooppalaisen lehti-kuusen siemenpuualojen tuloksia, vastaavat niissä olevat prosentti-luvut edellisiin asetelmiin verrattavia suhdelukuja, taulukon 4 teo-reettista satoisuutta, taulukon 5 siemennystehoa.

Kuva 1 valaisee havainnollisesti eri puulajien suhteellista sie-mennystehoa kyseellisen 10 vuoden ajanjakson eri vuosina.

Edellä käsiteltävinä olleet eri puulajien satoisuutta osoittavat absoluuttiset luvut eivät ole keskenään verrattavia kysymyksen ollessa eri puulajien välisestä suhteellisesta satoisuudesta. Tämä aiheutuu siitä, että tutkimuskohtien metsät eivät ole toisiinsa rinnastettavia; kuusen tutkimuskohdat mm. sijaitsevat etupäässä sekametsissä, joissa kuusi on useimmiten sivupuulajina, ja sama on asianlaita koi-vun, jota tutkimuskohtien metsässä on vain nimeksi, kun taas sekä männyn että lehtikuusten tutkimuskohdat edustavat melkein yksin-omaan näiden puulajien puhtaita metsiköitä. Kuusen ja koivun siemensadot ovat näin ollen suhteellisesti alhaisempia kuin männyn ja lehtikuusten. Lisäksi vaikeuttavat vertailua tutkimuskohtien



Kuva 1. Männyn, kuusen ja koivun suhteelliset siennystehot.

Abb. 1. Die relative Besamungsintensität der Kiefer, Fichte und Birke.

erilaiset metsätyypit, tiheysasteet ja iät. Jonkinlaisen likimääräisen kuvan jotakuinkin puhtaiden, keski-ikänsä sivuuttaneiden, normaali-tiheiden mäntymetsien, kuusimetsien ja lehtikuusimetsien siennestatojen absoluuttisista määristä antaa seuraava asetelma, johon on otettu männyn osalta tulokset 8 tutkimuskohdasta (Vesijaon kokeilu-alue 47, 50, 51, 53; Punkaharjun kokeilualue 61, 62, 63, 70), kuusen osalta 1 tutkimuskohdasta (Vilppulan kokeilualue 36), siperialaisen lehtikuusen 2 tutkimuskohdasta (Punkaharju 66, 67) ja eurooppalaisen lehtikuusen 1 tutkimuskohdasta (Punkaharjun kokeilualue 65). Kuusta koskevat tiedot jäävät vähiten luotettaviksi ei vain tutkimuskohdientien vähälukuisuuden takia vaan myös siinä suhteessa, että tutkimuskohdan metsässä on runsaasti (n. 40 %) sekapuuna mäntyä.

Mäntyä koskeva vuoden 1930 sato on laskettu vain Vesijaon tulosten perusteella.

| | V. 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mänty: | | | | | | | | | | |
| siemeniä kaikkiaan, kpl/m ² | 102 | 40 | 19 | 26 | 32 | 13 | 3 | 8 | 114 | 3 |
| täysisiä siemeniä, kpl/m ² | 90 | 33 | 14 | 19 | 26 | 10 | 2 | 6 | 93 | 2 |
| Kuusi: | | | | | | | | | | |
| siemeniä kaikkiaan, kpl/m ² | 0 | 0 | 551 | 22 | 3 | 54 | 5 | 220 | 39 | 0 |
| täysisiä siemeniä, kpl/m ² | 0 | 0 | 353 | 0 | 0 | 26 | 2 | 137 | 6 | 0 |
| Siperial. lehtikuusi: | | | | | | | | | | |
| siemeniä kaikkiaan, kpl/m ² | 61 | 41 | 140 | — | 94 | 37 | 19 | 17 | 63 | 41 |
| täysisiä siemeniä, kpl/m ² | 19 | 4 | 66 | — | 7 | 3 | 2 | 2 | 15 | 8 |
| Eurooppal. lehtikuusi: | | | | | | | | | | |
| siemeniä kaikkiaan, kpl/m ² | 50 | 104 | 550 | — | 49 | 75 | 41 | 20 | 32 | 13 |
| täysisiä siemeniä, kpl/m ² | 9 | 6 | 248 | — | 7 | 14 | 7 | 3 | 6 | 2 |

Jos edellä olevat kappalemäärät muunnetaan kyseellisten kokeilualueiden 1 000 täyden siemenen keskipainoa osoittavia lukuja käyttäen painomääräksi, saadaan eri puulajien metsien likimääräisiksi siemensadoiksi täysisiä siemeniä hehtaaria kohden alla lueteltavat likimääräiset luvut:

| | V. 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
|------------------|---------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mänty, kg/ha | 3.83 | 1.40 | 0.60 | 0.81 | 1.11 | 0.43 | 0.09 | 0.26 | 3.95 | 0.09 |
| Kuusi, » | 0 | 0 | 17.85 | 0 | 0 | 1.32 | 0.10 | 6.93 | 0.30 | 0 |
| Siperial. lehti- | | | | | | | | | | |
| kuusi kg/ha | 2.11 | 0.44 | 7.33 | — | 0.78 | 0.33 | 0.22 | 0.22 | 1.67 | 0.89 |
| Eurooppal. | | | | | | | | | | |
| lehtik. kg/ha | 0.46 | 0.31 | 12.64 | — | 0.36 | 0.71 | 0.36 | 0.15 | 0.31 | 0.10 |

Tästä näkyy mm. että kuusen runsas siemenvuosi on paljon satoisampi kuin männyn.

Sääsuhteet sekä siemenvuosien kertauminen ja laatu.

Käsiteltäessä edellä kysymystä siemenvuosien kertaumisesta kävi selville, että kuusen ja männyn runsaimmat siemenvuodet toistuvat verraten usein peräkkäisinä vuosina, kuusen edellisenä, männyn jälkimmäisenä. Näin on käynyt Kivalon kokeilualueessa vuosina 1926 ja 1927 sekä 1932 ja 1933, maan koko eteläpuoliskossa, jossa vuosi 1926 myös oli kuusen siemenvuosi, samoin vuosina 1926 ja 1927

sekä vuosina 1934 ja 1935. Vuosi 1934 on myös ollut koivun ja lehtikuusten runsas siemenvuosi. Kun kuusen sekä viimeksi mainittujen puulajien siemen valmistuu kukkimisvuonna ja männyn siemen taas tarvitsee valmistuakseen kaksi kesäkautta, joten tavallista runsaampi emikukkien muodostuminen kaikilla kyseessä olevilla puulajeilla sattuu samalle keväälle, on lähellä se oletus, että tällaiseen runsaaseen kukkimiseen on yhteinen syy. Tällainen syy on tietenkin lähinnä haettavissa poikkeuksellisista sääsuhteista kukkimista edeltävänä kesänä, jolloin puiden emikukkasilmut syntyvät. Tämä oletamus onkin osoittautunut oikeaksi, kuten meillä etenkin L a k a r i¹⁾ on huomannut todetessaan, että kuusen siemenvuosi sattuu 2 vuotta ja männyn 3 vuotta kuivan ja lämpimän poutakesän jälkeen. Tällöin on siemenvuodeksi otettu se vuosi, jolloin siemenet puissa olevista kävyistä varisevat. Tälle toteamukselle saadaan tukea myös tästä tutkimuksesta: kuten taulukon 6 luvuista näkyy, ovat vuosien 1924 ja 1930 kesäkuukaudet olleet Kivalon kokeilualueen läheisyydessä olevan Rovaniemen ilmatieteellisen havaintoaseman mukaan sekä poikkeuksellisen kuivat että lämpimät. Kuiva on kesä 1924 ollut myös Oulun seuduissa. Maan eteläpuoliskossa sitävastoin kesä 1924 oli vain hiukan normaalia lämpöisempi ja sademäärällään jotakuinkin normaali, joten vuoden 1927 erinomaiselle männyn siemenvuodelle ei näistä kolmen kesäkuukauden keskiarvoluvuista löydetä selitystä. Kyseellinen kesä on kuitenkin, kuten alla olevasta taulukosta näkyy, ollut sääsuhteittensa puolesta eräissä suhteissa poikkeuksellinen: heinäkuu on ollut koko maassa harvinaisen kuiva, elo- ja syyskuu lämpöiset.

¹⁾ O. J. L a k a r i, Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. M. T. J. 4, 1921. — Tässä tutkimuksessa mainitaan myös aiemmin tehdyistä samansuuntaisista havainnoista.

Vert. myös H. Hesselnik, Een bijdrage tot de ecologie van het Grove- dennenbosch (*Pinus silvestris*). Mededeelingen van het Rijksboschbouwproefstation. Deel III, 3 (1928).

Erling Eide, Sommervarmens betydning for granfroets spireevne. Meddelelser fra det norske skogforsöksvesen. Bd. III, 1930.

Lars Tirén, Om granens kottsättning, dess periodicitet och samband med temperatur och nederbörd. Meddelanden från statens skogsförsöksanstalt. Bd. 28.4. 1935.

Taulukko 6 b. Vuoden 1924 kuukautiset lämpötilat ja sademäärät.

Tabelle 6 b. Die monatlichen Temperaturen und Regenmengen im Jahre 1924.

| | Heinäkuu—Juli | | | | Elokuu—August | | | | Syyskuu—September | | | |
|---------------|---------------|---------|-------|---------|---------------|---------|-------|---------|-------------------|---------|-------|---------|
| | °C | | mm | | °C | | mm | | °C | | mm | |
| | norm. | v. 1924 | norm. | v. 1924 | norm. | v. 1924 | norm. | v. 1924 | norm. | v. 1924 | norm. | v. 1924 |
| | Helsinki | 16.8 | 16.9 | 59 | 28 | 15.0 | 17.0 | 83 | 100 | 10.6 | 13.0 | 72 | 106 |
| Tampere | 16.9 | 17.0 | 73 | 21 | 14.4 | 16.3 | 79 | 70 | 9.8 | 12.2 | 66 | 113 |
| Sortavala ... | 16.6 | 16.9 | 60 | 41 | 14.4 | 16.7 | 69 | 55 | 9.2 | 12.3 | 70 | 101 |
| Jyväskylä .. | 16.2 | 17.0 | 68 | 32 | 13.6 | 16.1 | 81 | 59 | 8.8 | 11.5 | 68 | 114 |
| Oulu | 15.7 | 17.7 | 63 | 6 | 13.2 | 16.1 | 70 | 74 | 8.2 | 10.6 | 56 | 82 |
| Sodankylä .. | 13.8 | 16.4 | 66 | 16 | 10.8 | 14.0 | 66 | 35 | 5.7 | 8.0 | 53 | 91 |

Kesä 1932, jota maan eteläpuoliskossa ovat seuranneet hyvä kuusen siemenvuosi v. 1934 ja erinomainen männyn siemenvuosi v. 1935 on Helsingin seuduissa ollut sekä kuiva että lämmin ja Tampereella lämmin. Verrattaessa seuraavia vuoden 1932 eri kuukausia koskevia lukuja taulukossa 6 oleviin vastaaviin normaaliin, käy selville, että kyseellisen vuoden kesä on muuallakin maan eteläpuoliskossa ollut poikkeuksellinen etenkin seuraavassa suhteessa. Erittäin lämmin, osittain myös kuiva, on ollut heinäkuu, verraten lämpöisiä olivat myös elo- ja syyskuu. Kesäkuu sitävastoin on ollut normaalia kylmempi, mikä on alentanut ns. kesäkuukausien keskiarvoa.

| | Heinäkuu | | Elokuu | | Syyskuu | |
|-----------------|----------|------|--------|-------|---------|-------|
| | °C | mm | °C | mm | °C | mm |
| Helsinki | 19.9 | 47.1 | 17.0 | 72.4 | 11.5 | 66.6 |
| Tampere | 19.1 | 61.4 | 15.6 | 84.5 | 10.8 | 84.0 |
| Sortavala | 18.1 | 34.5 | 16.4 | 69.0 | 10.3 | 109.4 |
| Jyväskylä | 17.9 | 54.2 | 14.6 | 139.6 | 10.0 | 64.9 |
| Oulu | 17.4 | 69.9 | 14.4 | 116.3 | 9.0 | 105.5 |
| Rovaniemi | 15.4 | 73.8 | 12.6 | 78.7 | 6.7 | 92.7 |

Erinomaista kuusen siemenvuotta 1929 edeltänyt toinen kesä 1927, oli, kuten taulukosta 6 näkyy, erittäin lämmin. Syy siihen, että tämä kesä ei aiheuttanut runsasta emikukkien muodostumista ja hyvää käpyvuotta v. 1930 männylle, voi ehkä olla se, että männyllä kyseellisenä kesänä 1927 oli runsas siemenvuosi. Todennäköistä onkin, että kesäkauden jonkin ajankohdan korkean lämpötilan tai kuivuuden merkitys riippuu myös siitä, minkälaisessa vaiheessa tämä poikkeuksellinen kesä sattuu läheisimpään runsaaseen siemen- ja kukkimisvuoteen.

Verrattaessa ennen mainittuja siemenvuosien todellista tehoa osoittavia suhdelukuja niihin tietoihin, jotka on hankittu viime vuosien käpyrunsaudesta,¹⁾ huomataan, että suurimmat eroavaisuudet koskevat kuusta. Niin on etenkin vuosien 1932 ja 1935 siemennysteho tuntuvasti pienempi kuin käpymäärien perusteella voisi odottaa. Kuten käpyvuosia koskevissa selvittelyissä on huomautettu, ovat kyseellisten vuosien kävyt olleet etenkin sienituhojen takia, erittäin huonosatoisia.

Siementen varisemisajat.

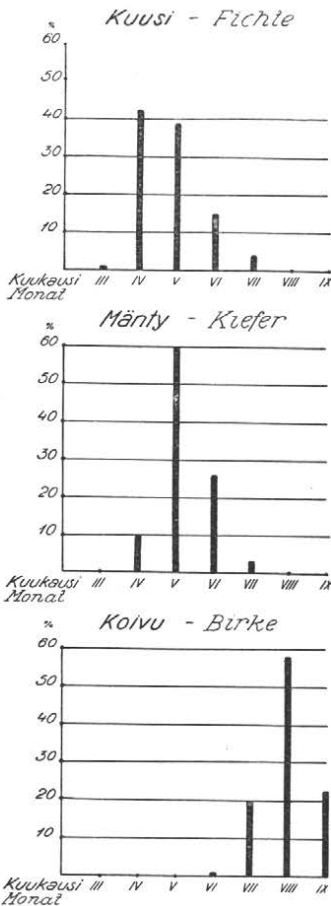
Taulukkoon 7 on merkitty männyn ja kuusen siemenille havaintovuosina saadut varisemisajat kokeilualueittain. Ne koskevat lajittelemattomia siemeniä. Siemenlaatikoiden ollessa kevättalvella lumen peitossa, ei tähän aikaan varisseita siemeniä ole voitu aina kerätä puolen kuukauden väliajoin. Näin on asianlaita etenkin Pohjois-Suomessa ja Lapissa. Tästä puutteesta huolimatta tehdyt havainnot osoittavat, kuten edellisessä selonteossa jo on mainittu, ettei saman puulajin karisemisajoilla ole maan eri osissa niin suuria eroavaisuuksia kuin voisi odottaa. Pallasjärven vähäsiemenisiltä vuosilta tehdyistä havainnoista sekä Kivalon kokeilualan luotettavammista tulosarjoista käy kuitenkin päättelemisen, että männyn ja kuusen siemenen kariseminen siirtyy ainakin Lapissa jonkin verran, keskimäärin noin puoli kuukautta, myöhemmäksi kuin maan eteläpuoliskossa, jonka eri osilla ei samana vuotena ole sanottavaa eroa. Runsaampaa syyskarisemista ei kuusella ole todettu viime 5-vuotisen havaintokauden kuluessa, ei Pohjois-Suomessakaan, jossa se toisin vuosin on varsin yleistä.

Männyn ja kuusen keskimääräisiä varisemisaikoja koskevat luvut, joita laskettaessa Pallasjärven ja Kivalon kokeilualueita ei ole otettu mukaan, ovat punnitsemattomia keskiarvoja kaikista havaintovuosista, eivätkä, kuten edellisen julkaisun vastaavat luvut, punnittuja.

Koivun siemenen eri vuosien varisemisajat, jotka koskevat vain Vesijaon kokeilualuetta, on merkitty taulukkoon 9, lehtikuusten taulukkoon 10.

Paremmen ja osittain luotettavammankin yleiskuvan saamiseksi kyseessä olevien metsäpuiden siementen keskimääräisistä karisemisajoista maan eteläpuoliskossa, on taulukkoon 11 merkitty kaikkien puulajien siementen karisemismäärät kuukausittain. Samaa seikkaa havainnollistaa lisäksi kuvapiirros 2. Näistä näkyy, että a i k a i-

¹⁾ Useita kirjoituksia Metsätiedossa vv. 1931—1936.



Kuva 2. Kuusen, männyn ja koivun siementen varisemisajat.
Abb. 2. Die Abflugzeiten der Fichten-, Kiefern- und Birkensamen.

teho riippuu myös tyhjien siementen osuudesta, on syytä nyt käytettävänä olevan aineiston avulla valaista kysymystä siitä, missä määrin tämä osuus vaihtelee eri osissa maata ja eri vuosina. Tämä käy selville ohellisesta taulukosta 12.¹⁾

Mitä mäntyyn tulee, huomataan, verrattaessa samalle vuodelle eri kokeilualueissa saatuja tuloksia, ettei maan eri osilla ole ollut oleellista vaikutusta tyhjien siementen osuuteen muualla kuin Pallas-

semmin, pääasiallisesti huhti- ja toukokuussa, varistaa siemenensä kuusi, huomattavasti myöhemmin, melkein yksinomaan touko- ja kesäkuussa, mänty, samoin kuin lehtikuusetkin, joiden siemenen varisemista jatkuu kuitenkin vielä kesäkuun jälkeenkkin. Valtaosa koivun siemenestä tulee maahan elokuussa, lopun jakautuessa jotakuinkin tasan heinä- ja syyskuulle.

Edellisen tutkimuksen vastaavia tuloksia verrattaessa yksityiskohtaisemmin nyt saatuihin, huomataan, että männyn ja kuusen siementen karisemisaikojen ero on nyt pienempi kuin ennen: kuusen siemenen kariseminen on siirtynyt hiukan myöhemmäksi, männyn aikaisemmaksi kuin ennen.

Eri aikoina varisneiden siementen laatu.

Edellisessä tutkimuksessa on varsin yksityiskohtaisesti tehty kokeilualueittain selkoa eri vuosina ja eri vuoden aikoina varisneiden siementen laadusta: tyhjien siementen osuudesta ja 1000 täyden siemenen painosta. Kun edellä puheena ollut siemenvuoden siemennys-

¹⁾ Vrt. myös Elmar Kohh, Vaaltlusi seemnete valmimise ja varisemise kohta. Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimitused n:o 27. Tartu 1936.

järven kokeilualueessa, jossa sen poikkeukselliseen suuruuteen on todennäköisenä syynä siementen heikko tuleentuminen. Kuusen siemenistä sitävastoin on harvinaisen paljon tyhjiä Kivalon ja Pyhäkosken kokeilualueissa. Jälkimmäisestä saatua tulosta ei kuitenkaan voida yleistää, siksi harvoja vuosia ja heikkoja siemenvuosia se koskee. Myös siperialaisen lehtikuusen siemenet eroavat kyseellisessä suhteessa toisistaan niin vähän, että eron voidaan katsoa johtuvan sattumasta.

Määrättyinä vuosina, pääasiallisesti sellaisina, joina siementä on yleensä runsaammin, tyhjien siementen määrä on, muutamia poikkeuksia lukuunottamatta, pienempi kuin muina. Männyllä tässäkin suhteessa hyviä siemenvuosia ovat olleet vv. 1927 ja 1935, jälkimmäinen maan eteläpuoliskossa, kuuselle ja lehtikuusille vuosi 1929. Tämä johtunee joskus siitäkin, että sellaisena vuotena, jolloin käpyjä ja siemeniä on vähän, niitä hävittävät tuhot, etenkin hyönteiset, turmelevat siemeniä suhteellisesti enemmän kuin runsaana siemenvuotena. Hyönteistuhojen takia on tyhjiä siemeniä ainakin kuusella, jonka siemenet syö ontoiksi mm. käpykiilukainen (*Megastigmus abietis*). Huonon siemenvuoden siemenien joukossa voi myös olla suhteellisesti enemmän sitä edeltäneen siemenvuoden tyhjiä siemeniä, joista osa varisee vasta siemenvuoden jälkeisenä vuotena. Varsin suuri merkitys täytyy tietenkin olla myös kukkimisen aikana sattuvilla sääsuhteilla: kuiva kaunis sää edistää hedelmöittymistä, sateinen sitä taas vaikeuttaa. Kun kukkimisen aikaisesta säästä ei ole tullut tehdyksi vartavastisia havaintoja, on vaikeaa jälkeenpäin mennä päättelemään, missä määrin tämä seikka on vaikuttanut eräiden heikohkojen siemenvuosien suhteellisen hyvään siemenen laatuun. Että paikalliset sääsuhteet eivät kuitenkaan ratkaise kysymystä yksin, muista seikoista riippumatta, käy selville siitä, että samassakin kokeilualueessa tyhjien siementen osuus voi vaihdella samana vuotena eri tutkimuskohdissa verraten paljon, kuten taulukon 3 luvut osoittavat.

Taulukkoon 13 on yhdistetty eri aikoina varisseiden siementen tyhjien siementen sadannesluvut kokeilualueittain vuosien 1932—1936 väliseltä ajalta sekä aiemmin tutkittujen vuosien vastaavat keskiarvot. Taulukossa 14 taas ovat 1 000 täyden siemenen vastaavat painoluvut. Näiden yhdistelmien nojalla voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

Männyn siemenistä on suhteellisesti vähiten tyhjiä niissä, jotka varisevat päävarisemisaikana. Kuta pitemmälle varisemista sen jälkeen jatkuu, sitä heikompaa on siemen tässä suhteessa. Täysistä siemenistä ensiksi varisseet ovat painavimpia, aleten 1 000 siemenen paino jotakuinkin säännöllisesti karisemisen jatkussa.

Viimeksi varisseet siemenet ovat näin ollen laadulleen huonoimmat: niissä on suhteellisesti eniten tyhjiä siemeniä ja täydet siemenet ovat pienimmät.

Kuusen siementen suhteen tulos on jotakuinkin sama. Niiden ensiksi varisseet siemenet ovat siinäkin suhteessa parhaita, että niistä on suhteellisesti vähän tyhjiä.

Lehtikuusten siemenistä varisevat myös parhaat, etenkin suhteellisesti eniten täysiä siemeniä sisältävät, pääasiallisesti varsinaisena siementen varisemisaikana.

Näissä tutkimuksissa käytettävänä olleen aineiston perusteella saadaan havupuiden siementen keskimääräisiksi tyhjien siementen sadannesluvuiksi ja 1 000 täyden siemenen painoksi seuraavat luvut:

| | Tyhjiä siemeniä, % | 1000 täyden siemenen paino, gr |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Mänty | 18.2 | 4.221 |
| Kuusi | 45.2 | 4.424 |
| Siperialainen lehtikuusi | 70.9 | 11.222 |
| Eurooppalainen » | 69.2 | 5.098 |

Vesijaon kokeilualueessa on, kuten edellä on mainittu, puhtaiden koivun siementen 1 000 siemenen painoksi saatu useana vuotena keskimäärin 0.250 gr.

Edellä olevat keskiluvut koskevat männyn ja kuusen osalta Rovaniemellä ja sen eteläpuoleisia seutuja. Käytetty aineisto jakautuu seuraavasti:

| Puulaji | Kokeilu- alueita | Metsi- köitä | Siemen- vuosia | Siemeniä, kpl. | |
|---------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------------|--------|
| | | | | lajittele- mattomia | täysiä |
| Mänty | 9 | 79 | 11 | 16.561 | 12.935 |
| Kuusi | 5 | 27 | 7 | 7.241 | 2.605 |
| Siperialainen lehtikuusi. | 2 | 6 | 10 | 4.786 | 1.279 |
| Eurooppalainen » | 1 | 2 | 9 | 9.563 | 2.815 |

Taulukko 3. Tutkimuskohtien vuosittaiset siemensadot.

Tabelle 3. Die jährlichen Samenausbeuten der Untersuchungsstellen.

| Kokoluonne Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | |
|--------------------------------|---|--------------|---------------|--|--|--------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| | Ennhen Vorlage | Uusi Neue | | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Tyvisiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, % | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Tyvisiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, % |
| | | | | | | | | | |
| Pallasjärvi | — | 1 | 1935 | 1 | 1 | 0 | 29 | 4 | 86 |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | 5 | 1 | 80 | |
| | — | 2 | 1935 | — | — | — | 21 | 4 | 81 |
| | | 1936 | — | — | — | 25 | 1 | 96 | |
| | — | 3 | 1935 | 1 | 0 | — | 4 | 1 | 75 |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | 3 | 1 | 67 | |
| | — | 4 | 1935 | 2 | 1 | — | 2 | 0 | — |
| | | 1936 | 8 | 4 | 50 | 0 | 0 | — | |
| Kivälo | 1 | 5 | 1932 | — | — | — | 30 | 15 | 50 |
| | | | 1933 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | — | — | — | 2 | 1 | — |
| | | | 1936 | — | — | — | 1 | 0 | — |
| | 2 | 6 | 1932 | 3 | 3 | 0 | 102 | 46 | 55 |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | 0 | 0 | — | 4 | 2 | 50 |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 1 | 0 | — |
| | 3 | 7 | 1932 | — | — | — | 136 | 56 | 59 |
| | | | 1933 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | — | — | — | 6 | 2 | 67 |
| | | | 1936 | — | — | — | 4 | 0 | 100 |
| | 4 | 8 | 1932 | 3 | 2 | 33 | 13 | 8 | 38 |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | 0 | 0 | — | 1 | 0 | — |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | 6 | 9 | 1932 | — | — | — | 33 | 21 | 36 |
| | | | 1933 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | — | — | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | 1 | 0 | — | 7 | 0 | 100 |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 2 | 0 | — |
| | 7 | 10 | 1932 | 16 | 16 | 0 | — | — | — |
| | | | 1933 | 29 | 28 | 3 | — | — | — |
| | | | 1934 | 4 | 4 | — | — | — | — |
| 1935 | | | 6 | 5 | 17 | — | — | — | |
| 1936 | | | 1 | 0 | — | — | — | — | |

| Kokelintue Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o <i>Unter- suchungs- stelle, Nr.</i> | | Vuosi <i>Jahr</i> | Mänty <i>Kiefer</i> | | | Kuusi <i>Fichte</i> | | |
|--------------------------------|--|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|---|
| | Entinen <i>Vorlage</i> | Uusi <i>Neue</i> | | Siemeniä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Täysiä siemeniä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i> | Siemeniä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Täysiä siemeniä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i> |
| | | | | | | | | | |
| Kivalo | 8 | 11 | 1932 | 14 | 10 | 29 | — | — | — |
| | | | 1933 | 35 | 24 | 31 | — | — | — |
| | | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — |
| | | | 1935 | 5 | 2 | 60 | — | — | — |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — |
| | 9 | 12 | 1932 | 10 | 9 | 10 | — | — | — |
| | | | 1933 | 24 | 19 | 21 | — | — | — |
| | | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — |
| | | | 1935 | 4 | 4 | 0 | — | — | — |
| | | | 1936 | 2 | 2 | 0 | — | — | — |
| | 10 | 13 | 1932 | 3 | 2 | 33 | — | — | — |
| | | | 1933 | 38 | 32 | 16 | — | — | — |
| | | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — |
| | | | 1935 | 6 | 3 | 50 | — | — | — |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — |
| | 11 | 14 | 1932 | 18 | 12 | 33 | 1 | 0 | — |
| | | | 1933 | 28 | 21 | 25 | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | Δ | Δ | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1935 | 5 | 4 | 20 | 0 | 0 | — |
| 1936 | | | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | — | |
| 12 | 15 | 1932 | 10 | 8 | 20 | — | — | — | |
| | | 1933 | 30 | 20 | 33 | — | — | — | |
| | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — | |
| | | 1935 | 7 | 6 | 14 | — | — | — | |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| — | 16 | 1932 | 15 | 9 | 40 | — | — | — | |
| | | 1933 | 43 | 31 | 28 | — | — | — | |
| | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — | |
| | | 1935 | 2 | 2 | 0 | — | — | — | |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| — | 17 | 1932 | 18 | 15 | 17 | — | — | — | |
| | | 1933 | 35 | 26 | 26 | — | — | — | |
| | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — | |
| | | 1935 | 6 | 3 | 50 | — | — | — | |
| | | 1936 | 6 | 4 | 33 | — | — | — | |
| — | 18 | 1932 | 3 | 2 | 33 | — | — | — | |
| | | 1933 | 42 | 38 | 9 | — | — | — | |
| | | 1934 | Δ | Δ | — | — | — | — | |
| | | 1935 | 2 | 1 | — | — | — | — | |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| — | 19 | 1932 | 15 | 14 | 7 | — | — | — | |
| | | 1933 | 13 | 9 | 31 | — | — | — | |

| Kokeluanne Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | |
|--------------------------------|---|--------------|---------------|---|--|---|---|--|---|---|
| | Ennen Vorjge | Uusi Neue | | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysik siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysik siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | |
| | | | | | | | | | | |
| Kivalo | — | 20 | 1934 | 1 | 1 | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 10 | 7 | 30 | 2 | 1 | — | |
| | | | 1933 | 30 | 23 | 23 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | — | 21 | 1935 | 6 | 5 | 17 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1936 | 6 | 5 | 17 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1932 | 7 | 5 | 29 | 8 | 3 | 63 | |
| | | | 1933 | 47 | 34 | 28 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1935 | 5 | 0 | 100 | 0 | 0 | — | |
| | — | 22 | 1936 | 2 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1932 | 4 | 4 | — | 14 | 7 | 50 | |
| | | | 1933 | 17 | 16 | 6 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1935 | 4 | 0 | 100 | 0 | 0 | — | |
| | | | 1936 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — | |
| | — | 23 | 1932 | 11 | 8 | 27 | — | — | — | |
| | | | 1933 | 21 | 15 | 29 | — | — | — | |
| 1934 | | | 1 | 1 | — | — | — | — | | |
| 1935 | | | 7 | 5 | 29 | 1 | 0 | — | | |
| 1936 | | | 3 | 3 | — | 0 | 0 | — | | |
| 1932 | | | 16 | 14 | 13 | 11 | 6 | 45 | | |
| — | 24 | 1933 | 42 | 26 | 38 | 0 | 0 | — | | |
| | | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | | |
| | | 1935 | 3 | 2 | — | 0 | 0 | — | | |
| | | 1936 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — | | |
| | | 1932 | 14 | 8 | 43 | 8 | 3 | 63 | | |
| | | 1933 | 18 | 15 | 17 | 0 | 0 | — | | |
| Pynäkoski | — | 26 | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1935 | 6 | 4 | 33 | 1 | 0 | — | |
| | — | 27 | 1936 | 5 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1935 | 5 | 3 | 40 | — | — | — | |
| | — | 28 | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 6 | 3 | 50 | — | — | — | |
| | — | 29 | 1936 | 5 | 3 | 40 | — | — | — | |
| | | | 1935 | — | — | — | 6 | 1 | 83 | |
| | | | | 1936 | — | — | — | 0 | 0 | — |

| Kokonaishu Forschuingsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o <i>Unter- suchungs- stelle, Nr.</i> | | Vuosi <i>Jahr</i> | Mänty <i>Kiefer</i> | | | Kuusi <i>Fichte</i> | | |
|---------------------------------|--|---------------------|----------------------|--|--|---|--|--|---|
| | Eriten <i>Vorlage</i> | Tusl <i>Neue</i> | | Siemeniä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Tävsiiä siemeniä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i> | Siemeniä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Tävsiiä siemeniä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siemeniä, % <i>Hohlkorn, %</i> |
| | | | | | | | | | |
| Viipputa | 21 | 30 | 1927 | 23 | 20 | 13 | 0 | 0 | — |
| | | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | 131 | 68 | 48 |
| | | | 1930 | 19 | 13 | 32 | 7 | 0 | 100 |
| | | | 1931 | 3 | 1 | 66 | 0 | 0 | — |
| | | | 1932 | 6 | 5 | 17 | 12 | 7 | 42 |
| | | | 1933 | 3 | 2 | 33 | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 4 | 4 | 0 | 86 | 47 | 45 |
| | | | 1935 | 37 | 26 | 30 | 3 | 1 | 67 |
| | 1936 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — | | |
| | 22 | 31 | 1927 | 36 | 33 | 8 | 0 | 0 | — |
| | | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1929 | 13 | 11 | 15 | 189 | 123 | 35 |
| | | | 1930 | 19 | 15 | 21 | 10 | 1 | 90 |
| | | | 1931 | 4 | 3 | 25 | 1 | 0 | 100 |
| | | | 1932 | 8 | 5 | 38 | 16 | 6 | 63 |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 1 | 1 | — |
| | | | 1934 | 2 | 1 | — | 90 | 48 | 47 |
| | | | 1935 | 57 | 46 | 19 | 14 | 2 | 86 |
| | 1936 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — | | |
| | 24 | 32 | 1927 | 18 | 13 | 28 | 0 | 0 | — |
| 1928 | | | 3 | 2 | 33 | 0 | 0 | — | |
| 1929 | | | 0 | 0 | — | 102 | 59 | 42 | |
| 1930 | | | 20 | 15 | 25 | 4 | 1 | 75 | |
| 1931 | | | 4 | 3 | 25 | 0 | 0 | — | |
| 1932 | | | 10 | 9 | 10 | 23 | 12 | 48 | |
| 1933 | | | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| 1934 | | | 5 | 4 | 20 | 54 | 25 | 54 | |
| 1935 | | | 60 | 39 | 50 | 0 | 0 | — | |
| 1936 | 11 | 8 | 27 | 0 | 0 | — | | | |
| 26 | 33 | 1927 | 14 | 11 | 21 | 0 | 0 | — | |
| | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | |
| | | 1929 | 3 | 2 | 33 | 79 | 46 | 42 | |
| | | 1930 | 9 | 3 | 67 | 1 | 0 | — | |
| | | 1931 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | — | |
| | | 1932 | 15 | 13 | 13 | 0 | 0 | — | |
| | | 1933 | 3 | 2 | 33 | 0 | 0 | — | |
| | | 1934 | 4 | 3 | 25 | 15 | 4 | 73 | |
| | | 1935 | 69 | 54 | 22 | 3 | 1 | 67 | |
| 1936 | 4 | 4 | — | 0 | 0 | — | | | |
| 27 | 34 | 1927 | 22 | 19 | 14 | 0 | 0 | — | |
| | | 1928 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | — | |
| | | 1929 | 0 | 0 | — | 72 | 40 | 44 | |
| | | 1930 | 16 | 11 | 31 | 0 | 0 | — | |
| | | 1931 | 3 | 2 | 33 | 0 | 0 | — | |
| | | 1932 | 26 | 22 | 15 | 2 | 1 | — | |

| Kokonaistutkimus- Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o <i>Unter- suchungs- stelle, Nr.</i> | | Vuosi <i>Jahr</i> | Mänty <i>Kiefer</i> | | | Kuusi <i>Fichte</i> | | |
|---------------------------------------|--|---------------------|----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | Ennen <i>Vorher</i> | Tusi <i>Neue</i> | | Siementä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Täysiä siementä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i> | Siementä, kpl/m ² <i>Samen, St/m²</i> | Täysiä siementä, kpl/m ² <i>Vollkorn, St/m²</i> | Tyhjiä siementä, % <i>Hohlkorn, %</i> |
| | | | | | | | | | |
| Vilppula | 28 | 35 | 1933 | 5 | 4 | 20 | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 6 | 5 | 17 | 21 | 13 | 38 |
| | | | 1935 | 99 | 79 | 20 | 1 | 0 | — |
| | | | 1936 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| | | | 1927 | 37 | 28 | 23 | 0 | 0 | — |
| | | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1929 | 9 | 6 | 28 | 186 | 113 | 39 |
| | | | 1930 | 9 | 5 | 40 | 6 | 6 | 100 |
| | | | 1931 | 5 | 4 | 20 | 0 | 0 | — |
| | | | 1932 | 18 | 14 | 22 | 23 | 11 | 52 |
| | | | 1933 | 1 | 1 | — | 1 | 0 | — |
| | | | 1934 | 4 | 4 | 0 | 106 | 62 | 42 |
| | 1935 | 67 | 54 | 19 | 5 | 1 | 80 | | |
| | 1936 | 7 | 4 | 43 | 0 | 0 | — | | |
| | 29 | 36 | 1929 | 0 | 0 | — | 551 | 353 | 36 |
| | | | 1930 | 10 | 7 | 30 | 22 | 0 | 100 |
| | | | 1931 | 1 | 1 | — | 3 | 0 | 100 |
| | | | 1932 | 6 | 4 | 33 | 54 | 26 | 52 |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 5 | 2 | 60 |
| | | | 1934 | 5 | 2 | 60 | 220 | 137 | 38 |
| | | | 1935 | 21 | 10 | 52 | 39 | 6 | 85 |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — |
| | 30 | 37 | 1929 | 0 | 0 | — | 166 | 105 | 37 |
| | | | 1930 | 13 | 10 | 23 | 3 | 0 | 100 |
| | | | 1931 | 2 | 1 | — | 1 | 0 | — |
| | | | 1932 | 6 | 5 | 17 | 13 | 4 | 69 |
| | | | 1933 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 5 | 3 | 40 | 57 | 28 | 51 |
| | | | 1935 | 45 | 32 | 29 | 9 | 2 | 78 |
| | | | 1936 | 5 | 1 | 80 | 0 | 0 | — |
| | 31 | 38 | 1929 | 9 | 4 | 55 | 142 | 80 | 44 |
| | | | 1930 | 18 | 9 | 50 | 8 | 3 | 63 |
| | | | 1931 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | — |
| | | | 1932 | 7 | 4 | 43 | 3 | 3 | 0 |
| | | | 1933 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | 90 | 68 | 24 |
| 1935 | | | 71 | 56 | 21 | 10 | 5 | 50 | |
| 1936 | | | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | |
| Pohjan kangas | 32 | 39 | 1927 | 29 | 27 | 8 | — | — | — |
| | | | 1928 | 15 | 12 | 23 | — | — | — |
| | | | 1929 | 33 | 24 | 26 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | — | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 13 | 10 | 20 | — | — | — |
| | | | 1932 | 24 | 18 | 25 | — | — | — |
| | | | 1933 | 8 | 7 | 13 | — | — | — |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | — | — | — |

| Kokoluote Forschsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | |
|----------------------------|---|--------------|---------------|--|---|-------------------------------------|--|---|-------------------------------------|
| | Entinan Voriye | Uusi Ause | | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hokkorn, % | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hokkorn, % |
| Pohjan kangas | 33 | 40 | 1927 | 61 | 57 | 7 | — | — | — |
| | | | 1928 | 14 | 12 | 14 | — | — | — |
| | | | 1929 | 33 | 19 | 41 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 9 | 9 | 0 | — | — | — |
| | | | 1932 | 36 | 32 | 0 | — | — | — |
| | | | 1933 | 5 | 4 | 20 | — | — | — |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| | 34 | 41 | 1927 | 48 | 38 | 21 | — | — | — |
| | | | 1928 | 12 | 7 | 42 | — | — | — |
| | | | 1929 | 41 | 33 | 20 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 12 | 10 | 17 | — | — | — |
| | | | 1932 | 51 | 45 | 12 | — | — | — |
| | | | 1933 | 5 | 5 | 0 | — | — | — |
| | | | 1934 | 2 | 2 | 0 | — | — | — |
| | 35 | 42 | 1927 | 50 | 48 | 4 | — | — | — |
| | | | 1928 | 13 | 12 | 8 | — | — | — |
| | | | 1929 | 46 | 34 | 26 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 9 | 7 | 22 | — | — | — |
| | | | 1932 | 44 | 40 | 9 | — | — | — |
| | | | 1933 | 7 | 5 | 29 | — | — | — |
| | | | 1934 | 3 | 1 | 67 | — | — | — |
| | 36 | 43 | 1927 | 48 | 45 | 7 | — | — | — |
| | | | 1928 | 10 | 8 | 15 | — | — | — |
| | | | 1929 | 28 | 22 | 20 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 14 | 13 | 7 | — | — | — |
| | | | 1932 | 16 | 13 | 19 | — | — | — |
| | | | 1933 | 4 | 3 | 25 | — | — | — |
| | | | 1934 | — | — | — | — | — | — |
| | 37 | 44 | 1927 | 30 | 26 | 13 | — | — | — |
| | | | 1928 | 10 | 8 | 20 | — | — | — |
| | | | 1929 | 28 | 21 | 25 | — | — | — |
| | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 15 | 11 | 27 | — | — | — |
| | | | 1932 | 19 | 16 | 16 | — | — | — |
| 1933 | | | 5 | 4 | 20 | — | — | — | |
| 1934 | | | 3 | 3 | 0 | — | — | — | |
| 38 | 45 | 1927 | 60 | 56 | 7 | — | — | — | |
| | | 1928 | 10 | 7 | 30 | — | — | — | |
| | | 1929 | 41 | 26 | 37 | — | — | — | |
| | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — | |
| | | 1931 | 9 | 8 | 11 | — | — | — | |

| Kokeluaue Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Koivu Birke | |
|-------------------------------|---|--------------|---------------|--|---|--------------------------------------|--|---|--------------------------------------|--|------|
| | Ennen Vorige | Uusi Neue | | Siementä, kpl/m ² Semen, St/m ² | Täysia siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Semen, St/m ² | Täysia siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Semen, St/m ² | |
| | | | | | | | | | | | |
| Pohjan kangas | 39 | 46 | 1932 | 20 | 18 | 10 | — | — | — | — | |
| | | | 1933 | 7 | 7 | 0 | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1927 | 65 | 60 | 8 | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 6 | 6 | 0 | — | — | — | — | |
| | | | 1929 | 39 | 28 | 28 | — | — | — | — | |
| | | | 1930 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1931 | 8 | 7 | 13 | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 13 | 11 | 15 | — | — | — | — | |
| | | | 1933 | 4 | 4 | 0 | — | — | — | — | |
| 1934 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | | | |
| Vesijako | 40 | 47 | 1927 | 26 | 15 | 42 | 0 | 0 | — | — | |
| | | | 1928 | 27 | 21 | 22 | 0 | 0 | — | 20 | |
| | | | 1929 | 2 | 1 | 50 | 66 | 28 | 42 | 0 | 0 |
| | | | 1930 | 37 | 26 | 30 | 4 | 1 | 75 | 141 | 22 |
| | | | 1931 | 4 | 1 | 75 | 3 | 1 | 67 | — | 10 |
| | | | 1932 | 11 | 9 | 18 | 1 | 0 | — | — | 7 |
| | | | 1933 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | 198 |
| | | | 1934 | 3 | 3 | 0 | 12 | 2 | 83 | — | 0 |
| | | | 1935 | 23 | 16 | 30 | 13 | 3 | 77 | — | 113 |
| | | | 1936 | 4 | 1 | 75 | 0 | 0 | — | — | — |
| | 41 | 48 | 1927 | 29 | 23 | 21 | 0 | 0 | — | — | |
| | | | 1928 | 15 | 11 | 27 | 0 | 0 | — | 3 | |
| | | | 1929 | 15 | 14 | 7 | 49 | 22 | 55 | 0 | 0 |
| | | | 1930 | 23 | 16 | 30 | 3 | 1 | 67 | 143 | 11 |
| | | | 1931 | 12 | 6 | 50 | 0 | 0 | — | 8 | 45 |
| | | | 1932 | 19 | 18 | 5 | 9 | 2 | 78 | — | 494 |
| | | | 1933 | 1 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 0 |
| | | | 1934 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 100 | — | 0 |
| | | | 1935 | 27 | 13 | 52 | 4 | 1 | 75 | — | 1915 |
| | | | 1936 | 6 | 3 | 50 | 0 | 0 | — | — | — |
| 42 | 49 | 1927 | 53 | 46 | 13 | 0 | 0 | — | — | | |
| | | 1928 | 30 | 23 | 23 | 3 | 0 | 100 | 47 | | |
| | | 1929 | 15 | 10 | 33 | 108 | 53 | 51 | 0 | | |
| | | 1930 | 9 | 4 | 57 | 4 | 0 | 100 | 238 | | |
| | | 1931 | 4 | 0 | 100 | 1 | 0 | — | 41 | | |
| | | 1932 | 11 | 10 | 9 | 13 | 5 | 62 | 0 | | |
| | | 1933 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | 12 | | |
| | | 1934 | 6 | 5 | 17 | 7 | 0 | 100 | 143 | | |
| | | 1935 | 24 | 18 | 25 | 2 | 0 | — | 0 | | |
| | | 1936 | 3 | 0 | 100 | 0 | 0 | — | 163 | | |
| 43 | 50 | 1927 | 29 | 24 | 17 | 0 | 0 | — | — | | |
| | | 1928 | 25 | 16 | 36 | 3 | 0 | 100 | 4 | | |
| | | 1929 | 23 | 18 | 22 | 99 | 59 | 40 | 0 | | |
| | | 1930 | 27 | 19 | 30 | 6 | 3 | 67 | 157 | | |

| Kokkelnaine Forschnngsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Kotivu Berke | Stperial, lehtikuusi Sibirische Lärche | | | |
|---------------------------------|---|--------------|---------------|---|--|--|---|--|--|-----------------|---|--|--|---|
| | Ennen Vortige | Uusi Neue | | Siemenä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohkorn, % | Siemenä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohkorn, % | | Siemenä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohkorn, % | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Vesijäko | 44 | 51 | 1931 | 2 | 2 | — | 0 | 0 | — | 23 | — | — | — | |
| | | | 1932 | 24 | 22 | 8 | 11 | 7 | 36 | 0 | — | — | — | — |
| | | | 1933 | 6 | 4 | 33 | 1 | 0 | — | — | 27 | — | — | — |
| | | | 1934 | 19 | 13 | 32 | 11 | 3 | 73 | 253 | 0 | — | — | — |
| | | | 1935 | 75 | 67 | 11 | 4 | 2 | 50 | 0 | — | — | — | — |
| | | | 1936 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | 12 | — | — | — | — |
| | | 1927 | 32 | 26 | 19 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 1928 | 9 | 3 | 67 | 1 | 0 | — | 31 | — | — | — | — | — |
| | | 1929 | 41 | 34 | 17 | 111 | 67 | 40 | 0 | — | — | — | — | — |
| | | 1930 | 24 | 17 | 29 | 3 | 1 | 67 | 106 | — | — | — | — | — |
| | | 1931 | 4 | 3 | 25 | 0 | 0 | — | 5 | — | — | — | — | — |
| | | 1932 | 24 | 18 | 25 | 8 | 1 | 88 | 3 | — | — | — | — | — |
| | | 1933 | 3 | 0 | 100 | 0 | 0 | — | 32 | — | — | — | — | — |
| | | 1934 | 9 | 9 | 0 | 2 | 1 | — | 145 | — | — | — | — | — |
| | | 1935 | 103 | 94 | 9 | 4 | 2 | — | 0 | — | — | — | — | — |
| | | 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | 17 | — | — | — | — | — |
| | | 1927 | 76 | 70 | 8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | 1928 | 16 | 13 | 19 | 1 | 0 | — | 18 | — | — | — | — | — |
| | 1929 | 29 | 21 | 28 | 33 | 20 | 39 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1930 | 6 | 4 | 33 | 0 | 0 | — | 190 | — | — | — | — | — | |
| | 1931 | 2 | 1 | 50 | 0 | 0 | — | 5 | — | — | — | — | — | |
| | 1932 | 11 | 11 | — | 0 | 0 | — | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1933 | 3 | 2 | — | 0 | 0 | — | 8 | — | — | — | — | — | |
| | 1934 | 10 | 7 | 30 | 0 | 0 | — | 101 | — | — | — | — | — | |
| | 1935 | 39 | 31 | 21 | 0 | 0 | — | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1936 | 2 | 1 | — | 0 | 0 | — | 47 | — | — | — | — | — | |
| | 1927 | 44 | 32 | 27 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1928 | 24 | 21 | 12 | 1 | 0 | — | 15 | — | — | — | — | — | |
| | 1929 | 18 | 15 | 17 | 38 | 26 | 32 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1930 | 16 | 12 | 25 | 1 | 0 | — | 80 | — | — | — | — | — | |
| | 1931 | 18 | 2 | 89 | 0 | 0 | — | 47 | — | — | — | — | — | |
| | 1932 | 7 | 5 | 29 | 0 | 0 | — | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1933 | 7 | 6 | 14 | 0 | 0 | — | 7 | — | — | — | — | — | |
| | 1934 | 21 | 18 | 14 | 8 | 4 | 50 | 61 | — | — | — | — | — | |
| | 1935 | 48 | 37 | 23 | 2 | 0 | — | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 1936 | 10 | 7 | 30 | 0 | 0 | — | 25 | — | — | — | — | — | |
| | 1927 | 72 | 61 | 15 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1928 | 6 | 3 | 50 | 0 | 0 | — | 15 | 2 | 0 | 100 | — | — | |
| | 1929 | 15 | 12 | 20 | 50 | 31 | 38 | 0 | 13 | 7 | 46 | — | — | |
| | 1930 | 16 | 11 | 31 | 0 | 0 | — | 141 | 2 | 0 | 100 | — | — | |
| | 1931 | 2 | 0 | 100 | 0 | 0 | — | 21 | 2 | 0 | 100 | — | — | |
| | 1932 | 27 | 18 | 33 | 4 | 0 | 100 | 0 | 16 | 0 | 100 | — | — | |
| 1933 | 4 | 1 | 75 | 0 | 0 | — | 3 | 6 | 1 | 83 | — | — | | |
| 1934 | 10 | 7 | 30 | 15 | 8 | 47 | 177 | 23 | 2 | 91 | — | — | | |
| 1935 | 81 | 72 | 11 | 7 | 2 | 71 | 3 | 5 | 2 | 60 | — | — | | |
| 1936 | 4 | 0 | 100 | 1 | 0 | — | 14 | 8 | 1 | 88 | — | — | | |

| Kokelatu Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Kovu Buche | Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche | | | |
|------------------------------|---|--------------|---------------|--------------------------------------|---|--|--------------------------------------|---|--|---------------|---|---|--|---|
| | Eriten Vorlage | Uusi Neue | | Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, % | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, % | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | | Tyhjiä siemeniä, % Hohlkorn, % | Täysiä siemeniä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Vesijako | 48 | 55 | 1927 | 55 | 35 | 37 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 26 | 20 | 25 | 1 | 0 | — | 306 | — | — | — | |
| | | | 1929 | 33 | 25 | 25 | 269 | 169 | 37 | 0 | — | — | — | |
| | | | 1930 | 24 | 19 | 20 | 12 | 11 | 92 | 540 | — | — | — | |
| | | | 1931 | 12 | 5 | 60 | 0 | 0 | — | 76 | — | — | — | |
| | | | 1932 | 26 | 13 | 50 | 10 | 4 | 60 | 92 | — | — | — | |
| | | | 1933 | 15 | 9 | 40 | 0 | 0 | — | 130 | — | — | — | |
| | | | 1934 | 12 | 10 | 17 | 30 | 20 | 33 | 5 593 | — | — | — | |
| | | | 1935 | 41 | 27 | 34 | 6 | 2 | 67 | 24 | — | — | — | |
| | | | 1936 | 8 | 8 | — | 1 | 0 | — | 7 045 | — | — | — | |
| Ruotsinkylä | 51 | 56 | 1927 | 24 | 19 | 21 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1929 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1930 | 14 | 10 | 28 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1931 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 8 | 3 | 63 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1933 | 4 | 0 | 100 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 18 | 10 | 11 | 3 | 1 | 67 | — | — | — | — | |
| | 1935 | 46 | 39 | 15 | 2 | 0 | — | — | — | — | — | | | |
| | 1936 | 4 | 2 | 50 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | | |
| | — | 52 | 57 | 1930 | 11 | 9 | 21 | 4 | 1 | 75 | — | — | — | — |
| | | | | 1931 | 3 | 1 | 67 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| | | | | 1932 | 20 | 15 | 25 | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| | | | | 1933 | 8 | 4 | 50 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| | | | | 1934 | 19 | 16 | 16 | 12 | 6 | 50 | — | — | — | — |
| | | | | 1935 | 164 | 135 | 18 | 17 | 8 | 53 | — | — | — | — |
| | | | | 1936 | 15 | 7 | 53 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| | | | | 1936 | 15 | 7 | 53 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| | — | 58 | 58 | 1932 | 13 | 10 | 23 | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| | | | | 1933 | 9 | 6 | 33 | 1 | 0 | — | — | — | — | — |
| 1934 | | | | 42 | 34 | 19 | 14 | 8 | 43 | — | — | — | — | |
| 1935 | | | | 246 | 191 | 22 | 20 | 11 | 45 | — | — | — | — | |
| 1936 | | | | 25 | 10 | 20 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| — | 59 | 59 | 1933 | 3 | 31 | 0 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 2 | 2 | 0 | 5 | 3 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 36 | 26 | 28 | 7 | 3 | 57 | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 10 | 6 | 40 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 10 | 6 | 40 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| — | 60 | 60 | 1933 | 2 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 2 | 2 | — | 3 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 45 | 35 | 22 | 11 | 5 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 11 | 8 | 27 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 11 | 8 | 27 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| Punka- harju | 53 | 61 | 1925 | 118 | 88 | 25 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1926 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1927 | 229 | 218 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 51 | 39 | 23 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 51 | 39 | 23 | — | — | — | — | — | — | — | |

| Kokoluokan Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Kotivu Börke | Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|---|---------------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| | Entinen Vorlage | Uusi Neue | | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | Tyhjiä siemeniä, Hollkorn, % | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Siemeniä, kpl/m ² Samen, St/m ² |
| Punkaharju | 59 | 67 | 1929 | — | — | — | — | — | — | — | 105 | 51 | 51 | | | |
| | | | 1930 | — | — | — | — | — | — | — | ? | ? | — | | | |
| | | | 1931 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | 96 | 9 | 91 | | |
| | | | 1932 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | 16 | 0 | 100 | | |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | 9 | 0 | 100 | | |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | 8 | 0 | 100 | | |
| | | | 1935 | 2 | 0 | — | — | — | — | — | — | 52 | 12 | 77 | | |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | 21 | 2 | 90 | | |
| | | | 1927 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 87 | 27 | 69 | |
| | | | 1928 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 | 5 | 90 | |
| | | | 1929 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 175 | 80 | 54 | |
| | | | 1930 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | ? | ? | — | |
| | 1931 | 1 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | 87 | 5 | 94 | | | |
| | 1932 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | 58 | 6 | 90 | | | |
| | 1933 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | 28 | 3 | 89 | | | |
| | 1934 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | 25 | 3 | 88 | | | |
| | 1935 | 3 | 2 | 33 | — | — | — | — | — | — | 74 | 17 | 23 | | | |
| | 1936 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | 60 | 14 | 77 | | | |
| | — | 68 | 69 | 1934 | — | — | — | 65 | 5 | 92 | — | — | — | — | | |
| | | | | 1935 | 1 | 0 | — | — | 2 | 0 | — | — | — | — | | |
| | | | | 1936 | 0 | 0 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | | |
| | | | | 1927 | 48 | 43 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1928 | 25 | 22 | 12 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1929 | 7 | 5 | 28 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1931 | 14 | 9 | 36 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1932 | 3 | 2 | 33 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1933 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1934 | 0 | 0 | — | 2 | 0 | — | — | — | — | — | — | |
| | | | | 1935 | 50 | 44 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 1936 | 3 | 3 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | | |
| | — | 62 | 70 | 1927 | 122 | 111 | 9 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | | 1928 | 34 | 29 | 16 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | | 1929 | 19 | 16 | 14 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | | 1930 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | | | 1931 | 79 | 69 | 13 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| 1932 | | | | 16 | 14 | 13 | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 1933 | | | | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 1934 | | | | 5 | 2 | 60 | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 1935 | | | | 122 | 102 | 16 | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| 1936 | | | | 3 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | | | |
| Raivola | | | | 63 | 71 | 1927 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | 10 | 1 | 90 |
| | | | | | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | — |
| | 1929 | 0 | 0 | | | — | 81 | 41 | 51 | — | — | 157 | 71 | 55 | | |
| | 1930 | 0 | 0 | | | — | 6 | 1 | 83 | — | — | 12 | 5 | 58 | | |
| | 1931 | 0 | 0 | | | — | 0 | 0 | — | — | — | 17 | 4 | 77 | | |

| Kokellatutkimus- kohde, n:o | Tutkimus- kohde, n:o | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Kotivu Birke | Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------|---|------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|
| | Ennen Vortage | Uusi Neue | | Täysiä siemeniä, kpl/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hollkorn, % | Täysiä siemeniä, kpl/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hollkorn, % | Täysiä siemeniä, kpl/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hollkorn, % | | Siemeniä, kpl/m ² | Siemeniä, kpl/m ² | Täysiä siemeniä, kpl/m ² | Tyhjiä siemeniä, % Hollkorn, % | |
| | | | | | | | | | | | | | | | Siemeniä, kpl/m ² |
| Raivola | 64 | 72 | 1932 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 97 | 47 | 52 | | |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 95 | 19 | 80 | | |
| | | | 1934 | 1 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 239 | 93 | 61 | | |
| | | | 1935 | 1 | 1 | — | 12 | 2 | — | — | 117 | 40 | 66 | | |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 145 | 6 | 96 | | |
| | | | 1927 | — | — | — | 0 | 0 | — | — | — | 17 | 2 | 88 | |
| | | | 1928 | — | — | — | 0 | 0 | — | — | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1929 | — | — | — | 7 | 1 | 86 | — | — | 58 | 30 | 48 | |
| | | | 1930 | 1 | 0 | — | 1 | 0 | — | — | — | 8 | 1 | 89 | |
| | | | 1931 | — | — | — | 1 | 0 | — | — | — | 32 | 2 | 94 | |
| | | | 1932 | 0 | 0 | — | 1 | 1 | — | — | — | 58 | 31 | 47 | |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | — | 145 | 29 | 80 | |
| | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | — | 283 | 110 | 61 | | | |
| | 1935 | 2 | 1 | — | 15 | 4 | 73 | — | — | 194 | 87 | 55 | | | |
| | 1936 | 0 | 0 | — | 1 | 0 | — | — | — | 119 | 6 | 97 | | | |
| | 65 | 73 | 1927 | — | — | — | — | — | — | — | 24 | 2 | 92 | | |
| | | | 1928 | — | — | — | — | — | — | — | 0 | 0 | — | | |
| | | | 1929 | — | — | — | — | — | — | — | 161 | 89 | 45 | | |
| | | | 1930 | 1 | 1 | — | 1 | 0 | — | — | 20 | 9 | 55 | | |
| | | | 1931 | 1 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 25 | 2 | 84 | | |
| | | | 1932 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 108 | 43 | 60 | | |
| | | | 1933 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | 137 | 43 | 68 | | |
| | | | 1934 | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | 323 | 135 | 58 | | |
| | | | 1935 | 12 | 6 | 50 | 6 | 2 | 67 | — | 146 | 40 | 73 | | |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 87 | 7 | 92 | | |
| | | | 66 | 74 | 1927 | 28 | 23 | 18 | — | — | — | — | — | — | — |
| | | | | | 1928 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 1929 | 0 | | | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 1930 | 23 | | | 15 | 35 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 1931 | 12 | | | 7 | 42 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | 1932 | 7 | | | 4 | 43 | — | — | — | — | — | 2 | 0 | | |
| | 1933 | 7 | | | 6 | 14 | — | — | — | — | — | 9 | 1 | | |
| | 1934 | ? | | | ? | — | — | — | — | — | — | 0 | 0 | | |
| | 1935 | 133 | | | 117 | 12 | 5 | 2 | 60 | — | — | 0 | 0 | | |
| | 1936 | 8 | | | 5 | 38 | 0 | 0 | — | — | — | 0 | 0 | | |
| | 67 | 75 | | | 1927 | 12 | 9 | 26 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| 1928 | | | | | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| 1929 | | | 0 | 0 | — | 83 | 42 | 50 | — | — | 1 | 0 | | | |
| 1930 | | | 17 | 8 | 53 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | | |
| 1931 | | | 3 | 2 | 33 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | | |
| 1932 | | | 1 | 1 | — | 0 | 0 | — | — | — | 3 | 0 | | | |
| 1933 | | | 5 | 3 | 40 | 0 | 0 | — | — | — | 2 | 1 | | | |
| 1934 | | | ? | ? | — | ? | ? | — | — | — | 0 | 0 | | | |
| 1935 | | | 66 | 59 | 11 | 4 | 1 | 75 | — | — | 0 | 0 | | | |
| 1936 | | | 8 | 6 | 25 | 0 | 0 | — | — | — | 0 | 0 | | | |

| Kokonaishuone Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | Kotivu Birke | Siperial. lehtikuusi Sibirische Lärche | | | |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------|--|--|--------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-----------------|--|--|--------------------------------------|----|
| | Entinen Vorlage | Uusi Neue | | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| Raitvola | 68 | 76 | 1927 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | — | — | 23 | 0 | 100 | |
| | | | 1928 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | 70 | 44 | 37 | — | — | 0 | 1 | 80 |
| | | | 1930 | 5 | 1 | 80 | 2 | 0 | — | — | — | 11 | 1 | 91 |
| | | | 1931 | 0 | 0 | — | 2 | 0 | 100 | — | — | 10 | 4 | 60 |
| | | | 1932 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | — | 27 | 9 | 67 |
| | | | 1933 | 0 | 0 | — | 2 | 0 | — | — | — | 101 | 15 | 85 |
| | | | 1934 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | — | 240 | 111 | 54 |
| | | | 1935 | 23 | 14 | 39 | 29 | 11 | — | — | — | 124 | 39 | 69 |
| | | | 1936 | 0 | 0 | — | 2 | 0 | — | — | — | 130 | 5 | 96 |
| | 69 | 77 | 1927 | 55 | 49 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1930 | 20 | 19 | 5 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1931 | 10 | 10 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 35 | 31 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1933 | 7 | 3 | 57 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 38 | 30 | 21 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 74 | 65 | 21 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 7 | 4 | 43 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | 70 | 78 | 1927 | 27 | 18 | 33 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 7 | 7 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1930 | 17 | 17 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1931 | 9 | 6 | 33 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 34 | 33 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1933 | 19 | 13 | 32 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1934 | 20 | 15 | 25 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1935 | 93 | 78 | 16 | 2 | 2 | — | — | — | — | — | |
| | | | 1936 | 5 | 3 | 40 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | |
| | 71 | 79 | 1927 | 34 | 25 | 27 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1928 | 5 | 5 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1930 | 15 | 9 | 40 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1931 | 7 | 6 | 14 | — | — | — | — | — | — | — | |
| | | | 1932 | 34 | 29 | 15 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | |
| 1933 | | | 7 | 4 | 43 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | |
| 1934 | | | 24 | 18 | 25 | 3 | 0 | 100 | — | — | — | — | | |
| 1935 | | | 66 | 57 | 14 | 2 | 0 | — | — | — | — | — | | |
| 1936 | | | 9 | 6 | 33 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | |
| 72 | 80 | 1927 | 28 | 25 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 1928 | 4 | 4 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 1930 | 38 | 19 | 50 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 1931 | 10 | 4 | 60 | — | — | — | — | — | — | — | | |
| | | 1932 | 26 | 25 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | | |

| Kokelinaue Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | | |
|--------------------------------|---|---------------|---------------|--|---|--------------------------------------|--|---|--------------------------------------|---|
| | Entinen Vorlage | Tuusi Neue | | Siementä, kpl/m ² Semen, St/m ² | Täysiä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Semen, St/m ² | Täysiä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | |
| Raivola | 73 | 81 | 1933 | 16 | 13 | 19 | — | — | — | |
| | | | 1934 | 36 | 28 | 22 | 3 | 0 | 100 | |
| | | | 1935 | 103 | 86 | 17 | 1 | 0 | — | — |
| | | | 1936 | 7 | 5 | 29 | 0 | 0 | — | — |
| | | | 1927 | 13 | 11 | 15 | — | — | — | — |
| | | | 1928 | 4 | 2 | 50 | — | — | — | — |
| | | | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — |
| | | | 1930 | 18 | 16 | 11 | — | — | — | — |
| | | | 1931 | 5 | 5 | 0 | — | — | — | — |
| | | | 1932 | 20 | 17 | 15 | — | — | — | — |
| | 1933 | 4 | 4 | 0 | — | — | — | — | | |
| | 1934 | 28 | 20 | 4 | — | — | — | — | | |
| | 1935 | 61 | 56 | 8 | — | — | — | — | | |
| | 1936 | 3 | 3 | 0 | — | — | — | — | | |
| | 1927 | 23 | 20 | 13 | — | — | — | — | | |
| | 1928 | 1 | 1 | 0 | — | — | — | — | | |
| | 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | |
| | 1930 | 19 | 16 | 26 | — | — | — | — | | |
| | 1931 | 7 | 5 | 29 | — | — | — | — | | |
| | 1932 | 20 | 18 | 10 | — | — | — | — | | |
| 1933 | 6 | 6 | 0 | — | — | — | — | | | |
| 1934 | 45 | 34 | 24 | 3 | 3 | 0 | — | | | |
| 1935 | 109 | 100 | 8 | 2 | 2 | 0 | — | | | |
| 1936 | 10 | 7 | 30 | 0 | 0 | — | — | | | |
| 1927 | 29 | 18 | 38 | — | — | — | — | | | |
| 1928 | 1 | 1 | 0 | — | — | — | — | | | |
| 1929 | 0 | 0 | — | — | — | — | — | | | |
| 1930 | 19 | 16 | 16 | — | — | — | — | | | |
| 1931 | 12 | 8 | 33 | — | — | — | — | | | |
| 1932 | 29 | 27 | 7 | — | — | — | — | | | |
| 1933 | 17 | 11 | 35 | — | — | — | — | | | |
| 1934 | 38 | 33 | 13 | 5 | 1 | 80 | — | | | |
| 1935 | 78 | 69 | 12 | 6 | 3 | 50 | — | | | |
| 1936 | 0 | 0 | — | 0 | 0 | — | — | | | |
| Veikkola | 76 | 84 | 1931 | 21 | 18 | 12 | — | — | — | |
| | | | 1932 | 17 | 13 | 24 | — | — | — | |
| | | | 1933 | 14 | 12 | 14 | — | — | — | |
| | | | 1934 | 32 | 29 | 9 | — | — | — | |
| | | | 1935 | 216 | 174 | 19 | — | — | — | |
| | 1936 | 9 | 5 | 44 | — | — | — | | | |
| | 1931 | 32 | 28 | 11 | — | — | — | | | |
| | 1932 | 42 | 36 | 14 | — | — | — | | | |
| | 1933 | 23 | 18 | 22 | — | — | — | | | |
| | 1934 | 40 | 31 | 23 | — | — | — | | | |

| Kokeilualue Forschungsgebiet | Tutkimus- kohta, n:o Unter- suchungs- stelle, Nr. | | Vuosi Jahr | Mänty Kiefer | | | Kuusi Fichte | | |
|---------------------------------|---|---------------|---------------|--|---|--------------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| | Ennen Vorlage | Tuusi Neue | | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % | Siementä, kpl/m ² Samen, St/m ² | Täysiä siementä, kpl/m ² Vollkorn, St/m ² | Tyhjiä siementä, % Hohlkorn, % |
| Veikkola | 78 | 86 | 1935 | 206 | 172 | 17 | — | — | — |
| | | | 1936 | 8 | 6 | 25 | — | — | — |
| | | | 1931 | 20 | 18 | 10 | — | — | — |
| | | | 1932 | 15 | 14 | 7 | — | — | — |
| | | | 1933 | 17 | 16 | 6 | — | — | — |
| | | | 1934 | 29 | 26 | 10 | — | — | — |
| | 79 | 87 | 1935 | 213 | 182 | 15 | — | — | — |
| | | | 1936 | 8 | 6 | 25 | — | — | — |
| | | | 1931 | 9 | 7 | 18 | — | — | — |
| | | | 1932 | 10 | 8 | 20 | — | — | — |
| | | | 1933 | 13 | 11 | 15 | — | — | — |
| | | | 1934 | 33 | 28 | 15 | 22 | 7 | 68 |
| | | | 1935 | 191 | 156 | 18 | — | — | — |
| | | | 1936 | 4 | 3 | 25 | — | — | — |

Taulukko 4. Eri vuosien keskimääräiset siemensadot, lajittelematta toimia siemeniä.

Tabelle 4. Die mittleren Samenausbeuten der verschiedenen Jahre, alle Samen.

| Kokeilualue Forschungs- gebiet | Puulaji Holzart | Tutkimuskoh- ta, kpl. Untersuchungs- stellen, St. | Sätoluku Ausbeute-Zahl | Vuodet Jahre | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| | | | | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 | |
| Pallasjärvi | Mänty — Kiefer | 2 | Kpl./m ² —St./m ² | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 4 |
| Kivalo | » | 16 | » | — | — | — | — | — | — | 12 | 31 | Δ | 5 | 2 |
| Pyhäkoski | » | 4 | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 2 |
| Vilppula | » | 6 | » | 25 | 1 | 6 | 15 | 3 | 14 | 2 | 4 | 65 | 5 | 5 |
| | | | % | 100 | 4 | 24 | 60 | 12 | 56 | 8 | 16 | 260 | 20 | |
| Pohjankangas . | » | 8 | Kpl./m ² —St./m ² | 50 | 11 | 36 | — | 11 | 26 | 6 | 1 | — | — | — |
| | | | % | 100 | 22 | 72 | — | 22 | 52 | 12 | 2 | — | — | — |
| Vesijako | » | 9 | Kpl./m ² —St./m ² | 46 | 20 | 21 | 20 | 7 | 18 | 5 | 10 | 51 | 4 | 4 |
| | | | % | 100 | 43 | 46 | 43 | 15 | 39 | 11 | 22 | 111 | 9 | 9 |
| Ruotsinkylä .. | » | 1 | Kpl./m ² —St./m ² | 24 | — | — | 14 | 0 | 8 | 4 | 18 | 46 | 4 | 4 |
| | | | % | 100 | — | — | 58 | 0 | 33 | 17 | 75 | 192 | 17 | 13 |
| Punkaharju .. | » | 5 | Kpl./m ² —St./m ² | 147 | 52 | 15 | — | 49 | 8 | 2 | 2 | 140 | 2 | 2 |
| | | | % | 100 | 35 | 10 | — | 33 | 5 | 1 | 1 | 95 | 1 | 1 |
| Raivola | » | 9 | Kpl./m ² —St./m ² | 27 | 3 | 0 | 21 | 8 | 23 | 10 | 25 | 87 | 6 | 6 |
| | | | % | 100 | 11 | 0 | 78 | 30 | 85 | 37 | 93 | 322 | 22 | 22 |
| Veikkola | » | 4 | Kpl./m ² —St./m ² | — | — | — | — | — | 21 | 21 | 17 | 34 | 207 | 8 |
| Pallasjärvi | Kuusi — Fichte | 2 | » | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 25 | 15 |
| Kivalo | » | 5 | » | — | — | — | — | — | 63 | 0 | 0 | 4 | 2 | 2 |
| Vilppula | » | 9 | » | 0 | 0 | 176 | 7 | 1 | 16 | 1 | 71 | 9 | 0 | 0 |
| | | | % | 0 | 0 | 100 | 4 | 1 | 9 | 1 | 40 | 5 | 0 | 0 |
| Vesijako | » | 9 | Kpl./m ² —St./m ² | 0 | 1 | 91 | 4 | Δ | 6 | Δ | 10 | 5 | Δ | Δ |
| | | | % | 0 | 1 | 100 | 4 | Δ | 7 | Δ | 11 | 5 | Δ | Δ |
| Ruotsinkylä .. | » | 5 | Kpl./m ² —St./m ² | — | — | — | — | — | — | 1 | 7 | 11 | 0 | 0 |
| Punkaharju .. | » | 2 | » | — | — | — | — | — | — | — | 44 | 2 | 2 | 2 |
| Raivola | » | 3 | » | 0 | 0 | 53 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 19 | 1 | 1 |
| | | | % | 0 | 0 | 100 | 6 | 2 | 0 | 2 | 0 | 36 | 2 | 2 |
| Vesijako | Koivu — Birke | 9 | Kpl./m ² —St./m ² | — | 51 | 0 | 193 | 28 | 13 | 30 | 796 | 3 | 1039 | |
| | % | | % | — | 26 | 0 | 100 | 15 | 7 | 16 | 412 | 2 | 538 | |
| | Siper. lehtikuusi — Sibir. Lärche | 1 | Kpl./m ² —St./m ² | — | 2 | 13 | 2 | 2 | 16 | 6 | 23 | 5 | 8 | |
| | » | | % | — | 15 | 100 | 15 | 15 | 123 | 46 | 177 | 38 | 62 | |
| Punkaharju .. | » | 2 | Kpl./m ² —St./m ² | 61 | 41 | 140 | — | 94 | 37 | 19 | 17 | 63 | 41 | |
| | | | % | 44 | 29 | 100 | — | 67 | 26 | 14 | 12 | 45 | 29 | |
| Raivola | » | 4 | Kpl./m ² —St./m ² | 19 | 0 | 96 | 13 | 21 | 75 | 120 | 271 | 145 | 120 | |
| | | | % | 20 | 0 | 100 | 14 | 22 | 78 | 125 | 282 | 151 | 125 | |
| Punkaharju .. | Euroopp. lehtik. — Eur. Lärche | 1 | Kpl./m ² —St./m ² | 50 | 104 | 550 | — | 49 | 75 | 41 | 20 | 32 | 13 | |
| | | | % | 9 | 19 | 100 | — | 9 | 14 | 7 | 4 | 6 | 2 | |

Taulukko 6 a. **Lämpötilan keskiarvo ja sademäärä kesä—elokuussa
vv. 1922—1936.**

Tabelle 6a. *Die Mittelwerte der Temperatur und die Regenmenge für Juni—
August in den Jahren 1922—1936.*

| Vuosi <i>Jahr</i> | Helsinki | | Tampere | | Sortavala | | Jyväskylä | | Oulu | | Rovaniemi | | Sodankylä | |
|---------------------------|-------------|--------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-------|
| | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm | °C | mm |
| 1922 | 14.7 | 277.4 | 14.0 | 200.9 | 15.0 | 193.7 | 14.6 | 240.4 | 14.0 | 217.5 | — | — | 12.9 | 210.4 |
| 23 | 13.4 | 219.6 | 12.2 | 225.2 | 12.5 | 242.9 | 12.6 | 129.6 | — | — | — | — | 9.8 | 168.8 |
| 24 | 15.4 | 197.2 | 15.1 | 198.7 | 15.2 | 172.3 | 15.0 | 248.5 | <i>14.5</i> | <i>122.3</i> | <i>13.1</i> | <i>99.0</i> | — | — |
| 25 | 16.3 | 299.0 | 16.1 | 197.0 | 16.1 | 183.1 | 15.7 | 195.2 | 15.7 | 130.5 | <i>14.3</i> | 150.6 | — | — |
| 26 | 15.9 | 131.2 | 15.8 | 114.8 | 15.1 | 85.6 | 14.4 | 268.4 | 14.2 | 151.9 | 12.9 | 138.9 | — | — |
| 27 | <i>17.4</i> | 169.3 | <i>16.9</i> | 266.3 | <i>17.2</i> | 174.7 | <i>16.0</i> | 227.3 | 15.2 | 197.4 | 14.9 | 157.9 | — | — |
| 28 | 13.1 | 236.6 | 12.8 | 212.1 | 13.1 | 335.8 | 12.1 | 292.1 | 11.8 | 211.2 | 11.5 | 238.6 | — | — |
| 29 | 14.3 | 189.1 | 14.2 | 185.2 | 14.7 | 194.1 | 13.5 | 235.4 | 12.6 | 208.7 | 11.7 | 192.0 | — | — |
| 30 | <i>16.7</i> | 185.6 | <i>16.7</i> | 206.3 | <i>15.6</i> | 219.3 | <i>15.7</i> | 211.0 | 15.3 | 121.8 | <i>14.6</i> | <i>96.6</i> | — | — |
| 1931 | 15.2 | 151.9 | 14.6 | 222.8 | 14.7 | 184.3 | 13.8 | 233.9 | 13.1 | 251.4 | 12.1 | 258.9 | — | — |
| 32 | <i>16.6</i> | <i>150.1</i> | <i>15.6</i> | 197.1 | <i>15.4</i> | 172.5 | 14.6 | 297.3 | 14.0 | 255.4 | 12.8 | 189.3 | — | — |
| 33 | 16.2 | 138.8 | 16.2 | 284.3 | 15.0 | 193.5 | 14.9 | 204.2 | 14.7 | 152.2 | 14.0 | 89.8 | — | — |
| 34 | 17.0 | 124.2 | 16.2 | 281.0 | 15.9 | 171.7 | 15.0 | 350.0 | 15.0 | 203.6 | 14.0 | 176.0 | — | — |
| 35 | 15.5 | 266.0 | 15.5 | 188.0 | 14.6 | 219.0 | 14.4 | 240.7 | 13.9 | 163.1 | 13.4 | 175.4 | — | — |
| 36 | 18.1 | 137.0 | 17.4 | 227.0 | 17.2 | 186.0 | 16.2 | 231.3 | 16.2 | 224.6 | 15.1 | 297.1 | — | — |
| Normaali <i>Normal</i> | 15.0 | 194 | 14.9 | 196 | 14.7 | 180 | 14.3 | 217 | 13.6 | 176 | 12.6 | 190 | 11.7 | 188 |

Taulukko 7. Männyn ja kuusen siemenen varisemisajat.

Tabelle 7. Die Abflugzeiten der Kiefern- und Fichtensamen.

| Kokellualue <i>Forschungsgebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Varis- seita siemen., kpl. <i>Samen, St.</i> | Siemenistä on varissut seuraavina aikoina, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %</i> | | | | | | | |
|--|----------------------|--|---|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | | | $-1/4$ | $-15/4$ | $-1/3$ | $-15/3$ | $-1/6$ | $-15/6$ | $-1/7$ | $-15/7$ | $-1/8$ |
| Mänty — Kiefer | | | | | | | | | | |
| Pallasjärvi .. | 1935 | 15 | — | — | — | — | 86.7 | 6.7 | — | 6.6 |
| » .. | 1936 | 6 | — | — | — | — | 33.3 | 66.7 | — | — |
| Kivalo | 1927 | 298 | — | — | — | 46.0 | 27.5 | 24.2 | 2.3 | — |
| » | 1928 | 245 | — | — | — | 13.1 | 68.2 | 17.9 | 0.8 | — |
| » | 1932 | 227 | — | — | — | — | 54.6 | — | 40.5 | 4.9 |
| » | 1933 | 463 | — | — | — | — | 78.8 | — | 21.0 | 0.2 |
| » | 1935 | 75 | — | — | — | — | 1.3 | 92.0 | 6.7 | — |
| » | 1936 | 31 | — | — | — | 35.5 | — | 64.5 | — | — |
| Pyhäkoski .. | 1927 | 1 384 | — | — | — | — | 60.0 | 36.2 | 1.8 | 2.0 |
| » | 1935 | 28 | — | — | — | — | 46.4 | 42.9 | 7.1 | 3.6 |
| Vilppula | 1927 | 292 | — | — | — | — | 47.3 | 40.2 | 7.9 | 4.6 |
| » | 1932 | 120 | — | — | 12.5 | 10.8 | 69.2 | 6.7 | 0.8 | — |
| » | 1934 | 39 | — | — | — | — | 74.4 | 17.9 | 2.6 | 5.1 |
| » | 1935 | 592 | — | — | 21.5 | 9.0 | 44.9 | 15.7 | 7.4 | 1.0 |
| » | 1936 | 40 | — | — | 25.0 | 70.0 | 5.0 | — | — | — |
| Pohjankangas | 1927 | 449 | — | — | — | — | 28.5 | 46.1 | 17.6 | 7.8 |
| » | 1928 | 115 | — | — | 10.4 | 24.4 | 34.8 | 27.8 | 2.6 | — |
| » | 1929 | 186 | — | — | — | 8.1 | 33.8 | 37.1 | 16.7 | 4.3 |
| » | » | 164 | — | — | — | — | 53.0 | 36.0 | 10.4 | 0.6 |
| » | 1932 | 262 | — | — | — | 8.0 | 52.1 | 24.1 | 9.6 | 5.8 |
| » | 1933 | 56 | — | — | — | 32.1 | 42.9 | 25.0 | — | — |
| Vesijako | 1927 | 470 | — | — | — | 7.9 | 26.8 | 42.7 | 20.2 | 1.7 |
| » | 1928 | 201 | — | — | 8.4 | — | 80.6 | 7.5 | 3.5 | — |
| » | 1929 | 223 | — | — | — | 37.2 | 29.2 | 13.9 | 13.9 | 3.1 |
| » | 1930 | 225 | — | — | 25.3 | 42.2 | 16.5 | 7.6 | — | 2.2 |
| » | 1931 | 73 | — | — | — | 13.7 | 15.1 | 34.2 | 34.3 | 2.7 |
| » | 1932 | 186 | — | — | 9.7 | 30.1 | 25.3 | 12.9 | 11.2 | 0.5 |
| » | 1933 | 50 | — | — | 22.0 | 34.0 | 32.0 | 10.0 | — | 2.0 |
| » | 1934 | 106 | — | — | 23.6 | 44.3 | 27.4 | 1.9 | 1.9 | 0.9 |
| » | 1935 | 502 | — | — | 30.3 | 20.7 | 25.9 | 13.5 | 8.4 | 0.6 |
| » | 1936 | 38 | — | — | 7.9 | 18.4 | 23.7 | 26.3 | 13.2 | 2.6 |
| Punkaharju . | 1925 | 315 | — | 5.4 | 10.8 | 56.2 | 27.6 | — | — | — |
| » | 1927 | 1 262 | — | — | 2.4 | 8.1 | 38.4 | 34.2 | 16.9 | — |
| » | 1928 | 473 | — | 2.3 | 11.2 | 28.6 | 38.7 | 15.0 | 4.0 | — |
| » | 1929 | 139 | — | — | — | 35.3 | 46.0 | 15.8 | 2.9 | — |
| » | 1931 | 469 | — | 1.1 | 24.9 | 35.6 | 31.1 | 4.3 | 2.6 | 0.4 |
| » | 1932 | 83 | — | — | 1.2 | 7.2 | 67.5 | 13.3 | 7.2 | 2.4 |
| » | 1935 | 1 174 | — | — | 8.8 | 19.4 | 39.7 | 17.1 | 12.8 | 1.9 |
| Ruotsinkylä . | 1932 | 72 | — | — | 22.2 | 5.6 | 29.2 | 27.8 | 6.9 | 2.8 |
| » | 1933 | 46 | — | — | 17.4 | 21.8 | 39.1 | 15.2 | 6.5 | — |
| » | 1934 | 146 | — | — | 3.4 | 71.9 | 21.3 | 3.4 | — | — |
| » | 1935 | 1 024 | — | 6.1 | 11.0 | 16.6 | 41.6 | 16.2 | 4.3 | 4.2 |
| » | 1936 | 124 | — | — | 2.4 | 43.5 | 23.4 | 22.6 | 8.1 | — |
| Raivola | 1927 | 217 | — | — | — | 3.7 | 14.7 | 29.5 | 41.5 | 10.6 |
| » | 1932 | 207 | — | — | 3.4 | 15.5 | 32.8 | 36.2 | 6.8 | 4.8 |
| » | 1933 | 93 | — | — | 19.4 | 33.3 | 35.5 | 7.5 | 4.3 | — |
| » | 1934 | 230 | — | — | 52.2 | 28.7 | 15.2 | 3.9 | — | — |
| » | 1935 | 887 | — | 0.8 | 15.5 | 28.6 | 41.8 | 7.8 | 3.8 | 1.7 |
| » | 1936 | 65 | — | — | 9.2 | 36.9 | 40.0 | 13.9 | — | — |
| Veikkola | 1931 | 161 | — | — | 9.3 | 30.4 | 36.0 | 8.1 | 10.6 | 5.6 |
| » | 1932 | 165 | — | — | — | 1.8 | 46.7 | 22.4 | 22.4 | 6.1 |

| Kokeilualue <i>Forschungsgebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Varis- seita siemen., kpl. <i>Samen, St.</i> | Siemenistä on varissut seuraavina aikoina, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %</i> | | | | | | | | |
|--|----------------------|--|---|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | | $-1/4$ | $-15/4$ | $-1/5$ | $-15/5$ | $-1/6$ | $-15/6$ | $-1/7$ | $-15/7$ | $-1/8$ |
| Veikkola | 1933 | 131 | — | — | 5.3 | 9.9 | 52.7 | 19.9 | 9.2 | 1.5 | 1.5 |
| » | 1934 | 266 | — | 0.4 | 12.0 | 70.3 | 13.5 | 3.0 | 0.8 | — | — |
| » | 1935 | 1 649 | — | — | 15.9 | 12.4 | 51.4 | 10.7 | 3.2 | 5.9 | 0.5 |
| » | 1936 | 55 | — | — | 12.7 | 25.5 | 49.1 | 9.1 | 3.6 | — | — |
| Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i> | (1925 - 1936) | 15 254 | — | 0.3 | 9.9 | 24.1 | 36.4 | 18.5 | 7.9 | 2.0 | 0.9 |
| Kuusi — Fichte | | | | | | | | | | | |
| Pallasjärvi .. | 1935 | 109 | — | — | — | — | — | 76.2 | 11.9 | 6.4 | 5.5 |
| » | 1936 | 65 | — | — | — | — | — | 66.2 | 9.2 | 3.1 | 21.5 |
| Kivalo | 1926 | 273 | — | — | — | 88.3 | 11.7 | — | — | — | — |
| » | 1932 | 646 | — | — | — | — | — | 88.1 | — | 11.9 | — |
| » | 1935 | 33 | — | — | — | — | — | 15.1 | 75.8 | 9.1 | — |
| Pyhäkoski .. | 1935 | 13 | — | — | — | — | 7.7 | 84.6 | 7.7 | — | — |
| Vilppula | 1929 | 1 823 | — | — | 55.6 | 18.8 | 11.9 | 9.9 | 3.8 | — | — |
| » | 1932 | 169 | — | — | 32.5 | 8.3 | 52.1 | 5.3 | 1.8 | — | — |
| » | 1934 | 845 | — | — | 39.8 | 44.9 | 8.2 | 3.3 | 2.2 | 0.7 | 0.9 |
| » | 1935 | 88 | — | — | 30.7 | 18.2 | 19.3 | 10.2 | 9.1 | 8.0 | 4.5 |
| Vesijako | 1929 | 1 091 | — | 22.3 | — | 56.5 | 7.5 | 8.1 | 2.2 | 2.6 | 0.8 |
| » | 1932 | 66 | — | — | 30.3 | 21.2 | 19.7 | 9.1 | 16.7 | 1.5 | 1.5 |
| » | 1934 | 117 | — | — | 35.9 | 47.8 | 9.4 | 2.6 | 0.9 | 0.9 | 2.5 |
| » | 1935 | 48 | — | — | 58.3 | 6.3 | 12.5 | 10.4 | 12.5 | — | — |
| Ruotsinkylä . | 1929 | 1 750 | 13.1 | 35.8 | 34.2 | — | 16.9 | — | — | — | — |
| » | 1934 | 71 | — | — | 45.1 | 54.9 | — | — | — | — | — |
| » | 1935 | 109 | — | 10.1 | 43.1 | 16.5 | 19.3 | 5.5 | 0.9 | 4.6 | — |
| Raivola | 1934 | 20 | — | 30.0 | 45.0 | 20.0 | 5.0 | — | — | — | — |
| » | 1935 | 87 | — | 2.3 | 43.7 | 23.0 | 19.5 | 1.1 | 5.8 | 4.6 | — |
| Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i> | (1926 - 1935) | 6 297 | 0.9 | 7.2 | 35.3 | 24.1 | 14.9 | 10.7 | 4.6 | 1.6 | 0.7 |

Taulukko 9. Koivun siemenen varisemisajat.

Tabelle 9. Die Abflugzeiten der Birkenamen.

| Vuosi <i>Jahr</i> | Siemenä, kpl. <i>Samen, St.</i> | Siemenistä varissut, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %.</i> | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---------|--------|---------|--------|---------|---------|
| | | $-1/7$ | $-15/7$ | $-1/8$ | $-15/8$ | $-1/9$ | $-15/9$ | $-1/10$ |
| 1928 | 764 | — | — | — | — | 23.9 | 17.7 | 58.4 |
| 1930 | 2 275 | 5.9 | 14.6 | 13.9 | 21.0 | 38.8 | 5.8 | — |
| 1931 | 344 | — | 1.2 | 8.1 | 48.0 | 32.5 | 10.2 | — |
| 1932 | 204 | — | — | — | 58.8 | 23.1 | 18.1 | — |
| 1933 | 402 | — | — | — | 18.7 | 36.3 | 25.4 | 19.6 |
| 1934 | 15 121 | — | 19.0 | 46.2 | 29.3 | 1.6 | 3.2 | 0.7 |
| 1936 | 16 395 | — | 2.6 | 24.1 | 61.7 | 11.6 | — | — |
| Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i> | 35 505 | 0.9 | 5.3 | 13.2 | 33.9 | 24.0 | 11.5 | 11.2 |

Taulukko 10. Lehtikuusen siemenen varisemisajat.

Tabelle 10. Die Abflugzeiten der Lärchensamen.

| Kokeilunalue <i>Forschungs- gebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Varis- seita sie- meniä, kpl. <i>Samen, St.</i> | Siemenistä on varissut seuraavina aikoina, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %</i> | | | | | | |
|---|----------------------|--|---|------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | | | Maa- lisk. <i>März</i> | Huh- tik. <i>April</i> | Tou- kok. <i>Mai</i> | Kesäk. <i>Juni</i> | Hei- näk. <i>Juli</i> | Elok. <i>August</i> | Syysk. <i>Sep- tember</i> |
| Siperialainen lehtikuusi — <i>Sibirische Lärche</i> | | | | | | | | | |
| Punkaharju . | 1927 | 121 | — | 33.1 | 43.8 | 23.1 | — | — | — |
| » | 1929 | 280 | 1.8 | — | 60.0 | 25.7 | 5.7 | 6.8 | — |
| » | 1931 | 183 | 6.0 | 4.9 | 23.0 | 10.9 | 30.1 | 20.2 | 4.9 |
| » | 1932 | 459 | — | 22.7 | 24.8 | 17.4 | 9.6 | 11.8 | 13.7 |
| » | 1935 | 126 | — | 11.9 | 44.4 | 19.0 | 15.9 | 8.8 | — |
| » | 1936 | 81 | — | — | 59.2 | 14.8 | 23.5 | 2.5 | — |
| Raivola | 1929 | 383 | — | — | 48.3 | 41.0 | 10.7 | — | — |
| » | 1930, 1931 | 139 | — | 15.1 | 26.7 | 28.0 | 30.2 | — | — |
| » | 1932 | 293 | — | — | 15.0 | 22.5 | 45.4 | 17.1 | — |
| » | 1933 | 491 | — | 16.5 | 61.5 | 12.8 | 9.2 | — | — |
| » | 1934 | 1 085 | — | 13.5 | 64.8 | 19.0 | 2.7 | — | — |
| » | 1935 | 581 | — | 13.9 | 52.8 | 22.6 | 6.7 | 4.0 | — |
| » | 1936 | 481 | — | — | 22.7 | 18.3 | 17.7 | 13.7 | 27.6 |
| Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i> | (1927— 1936) | 4 703 | 0.6 | 10.2 | 42.1 | 21.2 | 15.9 | 6.5 | 3.5 |
| Eurooppalainen lehtikuusi — <i>Europäische Lärche</i> | | | | | | | | | |
| Punkaharju . | 1927 | 606 | — | 16.8 | 25.2 | 58.0 | — | — | — |
| » | 1928 | 987 | — | 16.4 | 57.1 | 17.0 | — | 9.5 | — |
| » | 1929 | 6 978 | 0.4 | — | 37.8 | 38.4 | 12.5 | — | 10.9 |
| » | 1931 | 750 | 11.9 | 6.4 | 36.4 | 20.0 | 12.1 | 7.2 | 6.0 |
| » | 1932 | 154 | — | 1.3 | 28.0 | 42.2 | 13.7 | 10.3 | 4.5 |
| » | 1935 | 63 | — | 9.5 | 63.4 | 12.7 | 8.0 | 4.8 | 1.6 |
| Keskimäärin <i>Im Durchschn.</i> | (1927— 1935) | 9 538 | 2.1 | 8.4 | 41.3 | 31.4 | 7.7 | 5.3 | 3.8 |

Taulukko 11. Kuusen, männyn, lehtikuusen ja koivun siementen keskimääräiset varisemisajat.

Tabelle 11. Die durchschnittlichen Abflugzeiten bei Fichte, Kiefer, Lärche und Birke.

| Puulaji <i>Holzart</i> | Siemenistä varissut, % <i>Von den Samen sind niedergefallen, %</i> | | | | | | |
|---|---|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | Maalisk. <i>März</i> | Huhtik. <i>April</i> | Toukok. <i>Mai</i> | Kesäk. <i>Juni</i> | Heinä. <i>Juli</i> | Elok. <i>August</i> | Syysk. <i>September</i> |
| Kuusi } <i>Fichte</i> } | 0.9 | 42.5 | 39.0 | 15.3 | 2.3 | — | — |
| Mänty } <i>Kiefer</i> } | — | 10.2 | 60.5 | 26.4 | 2.9 | — | — |
| Siperial. lehtikuusi } <i>Sibirische Lärche</i> } | 0.6 | 10.2 | 42.1 | 21.2 | 15.9 | 6.5 | 3.5 |
| Euroopp. lehtik. . . } <i>Europäische Lärche</i> } | 2.1 | 8.4 | 41.3 | 31.4 | 7.7 | 5.3 | 3.8 |
| Koivu } <i>Birke</i> } | — | — | — | 0.9 | 18.5 | 57.9 | 22.7 |

Taulukko 12. Tyhjien siementen osuus eri kokeilualueissa ja eri vuosina.
Tabelle 12. Der Anteil der Hohlkörner in den verschiedenen Forschungsgebieten
in den verschiedenen Jahren.

| Kokeilualue <i>Forschungs- gebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Yh- teensä sie- meniä, kpl. <i>Alle Samen, St.</i> | Täysä sieme- niä, kpl. <i>Voll- korn, St.</i> | Tyhjiä sie- meniä, <i>Hohl- korn, %</i> | Kokeilualue <i>Forschungs- gebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Yh- teensä sie- meniä, kpl. <i>Alle Samen, St.</i> | Täysä sieme- niä, kpl. <i>Voll- korn, St.</i> | Tyhjiä sie- meniä, <i>Hohl- korn, %</i> |
|--|----------------------|---|--|--|---|----------------------|---|--|--|
| Mänty — Kiefer | | | | | | | | | |
| Pallasjärvi .. | 1935 | 6 | 2 | 66.7 | Raivola | 1932 | 207 | 187 | 9.7 |
| » .. | 1936 | 15 | 7 | 53.3 | » | 1933 | 93 | 67 | 28.0 |
| Kivalo | 1927 | 298 | 246 | 17.4 | » | 1934 | 230 | 179 | 22.2 |
| » | 1928 | 245 | 201 | 18.0 | » | 1935 | 887 | 767 | 13.5 |
| » | 1932 | 227 | 181 | 20.3 | » | 1936 | 65 | 44 | 32.3 |
| » | 1933 | 463 | 349 | 24.6 | Veikkola | 1931 | 161 | 142 | 11.8 |
| » | 1935 | 75 | 46 | 38.7 | » | 1932 | 165 | 142 | 13.9 |
| » | 1936 | 31 | 22 | 29.0 | » | 1933 | 131 | 110 | 16.0 |
| Pyhäkoski .. | 1927 | 1 384 | 1 218 | 12.0 | » | 1934 | 266 | 227 | 14.7 |
| » .. | 1935 | 11 | 8 | 27.3 | » | 1935 | 1 649 | 1 366 | 17.2 |
| » .. | 1936 | 28 | 16 | 42.9 | » | 1936 | 55 | 38 | 30.9 |
| Vilppula | 1927 | 292 | 255 | 12.7 | Kuusi — Fichte | | | | |
| » | 1932 | 120 | 95 | 20.8 | Pallasjärvi .. | 1935 | 109 | 18 | 83.5 |
| » | 1933 | 17 | 13 | 23.5 | » .. | 1936 | 65 | 3 | 95.4 |
| » | 1934 | 39 | 30 | 23.1 | Kivalo | 1926 | 273 | 32 | 88.3 |
| » | 1935 | 592 | 451 | 23.8 | » | 1932 | 646 | 292 | 54.8 |
| » | 1936 | 40 | 27 | 32.5 | » | 1935 | 33 | 8 | 75.8 |
| Pohjankangas | 1927 | 449 | 410 | 8.7 | Pyhäkoski .. | 1935 | 13 | 1 | 92.3 |
| » .. | 1928 | 115 | 92 | 20.0 | Vilppula | 1929 | 1 823 | 1 118 | 38.7 |
| » .. | 1929 | 186 | 135 | 27.4 | » | 1932 | 169 | 81 | 52.1 |
| » .. | » | 164 | 120 | 26.8 | » | 1934 | 845 | 493 | 41.7 |
| » .. | 1932 | 262 | 223 | 14.6 | » | 1935 | 88 | 18 | 79.5 |
| » .. | 1933 | 56 | 47 | 16.1 | Vesijako | 1929 | 1 091 | 694 | 36.4 |
| » .. | 1934 | 10 | 8 | 20.0 | » | 1932 | 66 | 23 | 65.2 |
| Vesijako | 1927 | 470 | 366 | 22.1 | » | 1934 | 117 | 58 | 50.4 |
| » | 1928 | 201 | 151 | 24.9 | » | 1935 | 48 | 14 | 70.8 |
| » | 1929 | 223 | 174 | 22.0 | Ruotsinkylä . | 1934 | 71 | 33 | 53.5 |
| » | 1930 | 225 | 157 | 30.2 | » .. | 1935 | 109 | 51 | 53.2 |
| » | 1931 | 73 | 25 | 65.8 | Raivola | 1934 | 20 | 4 | 80.0 |
| » | 1932 | 186 | 136 | 26.9 | » | 1935 | 87 | 31 | 64.4 |
| » | 1933 | 50 | 28 | 44.0 | Siperialainen lehtikuusi—Sibirische Lärche | | | | |
| » | 1934 | 106 | 85 | 19.8 | Punkaharju . | 1927 | 121 | 37 | 69.4 |
| » | 1935 | 502 | 401 | 20.1 | » .. | 1928 | 82 | 7 | 91.5 |
| » | 1936 | 38 | 21 | 44.7 | » .. | 1929 | 280 | 132 | 52.9 |
| Punkaharju | 1925 | 315 | 230 | 27.0 | » .. | 1931 | 183 | 13 | 92.3 |
| » .. | 1927 | 1 262 | 1 147 | 9.1 | » .. | 1932 | 459 | 28 | 93.9 |
| » .. | 1928 | 473 | 400 | 15.4 | » .. | 1933 | 37 | 3 | 91.9 |
| » .. | 1929 | 139 | 95 | 31.7 | » .. | 1934 | 33 | 3 | 90.9 |
| » .. | 1931 | 469 | 409 | 12.8 | » .. | 1935 | 126 | 29 | 77.0 |
| » .. | 1932 | 83 | 64 | 22.9 | » .. | 1936 | 81 | 14 | 82.7 |
| » .. | 1933 | 15 | 9 | 40.0 | Raivola | 1929 | 383 | 191 | 50.0 |
| » .. | 1934 | 16 | 4 | 75.0 | » | 1930 | 139 | 27 | 80.6 |
| » .. | 1935 | 1 174 | 993 | 15.4 | » | 1931 | 139 | 27 | 80.6 |
| » .. | 1936 | 18 | 15 | 16.7 | » | 1932 | 293 | 130 | 55.6 |
| Ruotsinkylä . | 1932 | 72 | 52 | 27.8 | » | 1933 | 491 | 108 | 78.0 |
| » .. | 1933 | 46 | 25 | 45.7 | » | 1934 | 1 085 | 449 | 58.6 |
| » .. | 1934 | 146 | 115 | 21.2 | » | 1935 | 581 | 206 | 64.5 |
| » .. | 1935 | 1 024 | 811 | 20.8 | » | 1936 | 481 | 24 | 95.0 |
| » .. | 1936 | 124 | 61 | 50.8 | | | | | |
| Raivola | 1927 | 217 | 171 | 21.2 | | | | | |

| Kokeilualue <i>Forschungs-</i> <i>gebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Yh- teensä sie- meniä, kpl. <i>Alle</i> <i>Samen,</i> <i>St.</i> | Täysią sieme- niä, kpl. <i>Voll-</i> <i>korn</i> <i>St.</i> | Tyhjiä sie- meniä, <i>Hohl-</i> <i>korn,</i> <i>%</i> | Kokeilualue <i>Forschungs-</i> <i>gebiet</i> | Vuosi <i>Jahr</i> | Yh- teensä sie- meniä, kpl. <i>Alle</i> <i>Samen,</i> <i>St.</i> | Täysią sieme- niä, kpl. <i>Voll-</i> <i>korn,</i> <i>St.</i> | Tyhjiä sie- meniä, <i>Hohl-</i> <i>korn,</i> <i>%</i> |
|--|----------------------|---|--|--|--|----------------------|---|---|--|
| Eurooppalainen lehtikuusi <i>Europäische Lärche</i> | | | | | Punkaharju . | 1931 | 750 | 79 | 89.5 |
| | | | | | » | 1932 | 154 | 29 | 81.2 |
| | | | | | » | 1933 | 82 | 14 | 82.9 |
| | | | | | » | 1934 | 39 | 5 | 87.2 |
| | | | | | » | 1935 | 63 | 11 | 82.5 |
| | | | | | » | 1936 | 25 | 4 | 84.0 |
| Punkaharju . | 1927 | 606 | 172 | 71.6 | | | | | |
| » | 1928 | 987 | 155 | 84.3 | | | | | |
| » | 1929 | 6 978 | 2 494 | 64.2 | | | | | |

Taulukko 13. Eri aikoina varisseiden

Tabelle 13. Der Anteil der Hohlkörner an

| Kokeilualue Forschungs- gebiet | Kaikki siemenet <i>Alle Samen</i> | | $-\frac{1}{4}$ varisseet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1}{4}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{1}{2}$ varis- seet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1}{2}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{3}{5}$ varisseet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{3}{5}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{15}{16}$ varis- seet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{15}{16}$ abgeflogen sind</i> | |
|--|---|--------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|--|--------------------------------|
| | kpl. St. | tyhjiä, Hohl- korn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohl- korn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohl- korn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohl- korn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohl- korn, % |
| Mänty — | | | | | | | | | | |
| Kivalo | 690 | 23.2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Pyhäkoski | 39 | 38.5 | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Vilppula | 807 | 23.7 | — | — | — | — | 154 | 23.4 | 124 | 22.6 |
| Pohjankangas ... | 327 | 15.0 | — | — | — | — | — | — | 40 | 12.5 |
| Vesijako | 882 | 23.9 | — | — | — | — | 209 | 17.2 | 231 | 20.8 |
| Punkaharju | 1 306 | 16.9 | — | — | — | — | 104 | 15.4 | 237 | 14.8 |
| Ruotsinkylä | 1 412 | 24.6 | — | — | 62 | 24.2 | 145 | 24.8 | 343 | 20.1 |
| Raivola | 1 472 | 15.5 | — | — | 7 | 14.3 | 278 | 15.1 | 407 | 18.7 |
| Veikkola | 2 265 | 16.8 | — | — | — | — | 308 | 16.6 | 421 | 18.1 |
| Σ | 9 200 | 19.6 | — | — | 69 | 23.2 | 1 198 | 18.1 | 1 804 | 18.7 |
| Vv. 1925—1931 . In den Jahren 1925—1931 .. | 7 361 | 16.5 | — | — | 33 | 87.9 | 335 | 23.3 | 955 | 16.3 |
| Kuusi — | | | | | | | | | | |
| Kivalo | 646 | 54.8 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Pyhäkoski | 27 | 96.3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Vilppula | 1 102 | 46.0 | — | — | — | — | 424 | 38.0 | 409 | 45.5 |
| Vesijako | 232 | 59.1 | — | — | — | — | 91 | 57.1 | 73 | 56.2 |
| Ruotsinkylä | 188 | 54.8 | — | — | 11 | 27.3 | 81 | 55.6 | 58 | 48.3 |
| Raivola | 109 | 66.1 | — | — | 8 | 62.5 | 47 | 70.2 | 24 | 75.0 |
| Σ | 2 304 | 52.0 | — | — | 19 | 42.1 | 643 | 45.3 | 564 | 48.4 |
| Vv. 1926—1931 . In den Jahren 1926—1931 .. | 4 937 | 42.1 | 230 | 46.1 | 870 | 39.7 | 1 613 | 47.2 | 1 199 | 51.0 |
| Siperialainen lehtikuusi — | | | | | | | | | | |
| Punkaharju | 666 | 89.8 | — | — | 73 | 97.3 | 46 | 91.3 | 56 | 85.7 |
| Raivola | 2 931 | 68.7 | — | — | — | — | 314 | 71.3 | 1 041 | 61.1 |
| Σ | 3 597 | 72.6 | — | — | 73 | 97.3 | 360 | 73.9 | 1 097 | 62.4 |
| Vv. 1927—1931 . In den Jahren 1927—1931 .. | 1 188 | 65.7 | 16 | 93.8 | 18 | 88.9 | 69 | 84.0 | 234 | 59.8 |
| Eurooppalainen lehtikuusi — | | | | | | | | | | |
| Punkaharju | 242 | 81.8 | — | — | — | — | 8 | — | 29 | 89.7 |
| Vv. 1927—1931 . In den Jahren 1927—1931 .. | 9 321 | 68.9 | 115 | 97.4 | 87 | 95.4 | 225 | 85.3 | 1 519 | 63.4 |

tyhjiin siementen osuus.

den Samen der verschiedenen Abflugzeiten.

| — $\frac{1}{8}$ varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem $\frac{1}{8}$ abgeflogen sind | | — $\frac{1^2}{8}$ varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem $\frac{1^2}{8}$ abgeflogen sind | | — $\frac{1}{7}$ varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem $\frac{1}{7}$ abgeflogen sind | | — $\frac{1^2}{7}$ varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem $\frac{1^2}{7}$ abgeflogen sind | | — $\frac{1}{8}$ varisseeet siemenet Die Samen, die vor dem $\frac{1}{8}$ abgeflogen sind | | — $\frac{1^2}{8}$ + varisseeet siemenet Die Samen, die vor und nach dem $\frac{1}{8}$ abgeflogen sind | |
|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|---|---------------------|--|---------------------|
| kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % | kpl. St. | tyhjiä, Hohlkorn, % |
| <i>Kiefer</i> | | | | | | | | | | | |
| — | — | 489 | 19.6 | — | — | 189 | 30.2 | — | — | 12 | 58.3 |
| 16 | 56.3 | 19 | 26.3 | 2 | — | 1 | 100.0 | — | — | — | — |
| 371 | 23.2 | 103 | 27.2 | 47 | 23.4 | 6 | 33.3 | 2 | — | — | — |
| 167 | 15.6 | 79 | 11.4 | 25 | 20.0 | 15 | 26.7 | 1 | — | — | — |
| 231 | 16.5 | 109 | 27.5 | 68 | 39.7 | 4 | 50.0 | 6 | 100.0 | 24 | 100.0 |
| 536 | 17.4 | 212 | 11.3 | 156 | 12.8 | 40 | 45.0 | 1 | 100.0 | 20 | 70.0 |
| 525 | 24.0 | 226 | 30.1 | 62 | 37.1 | 45 | 22.2 | 4 | 25.0 | — | — |
| 533 | 13.3 | 169 | 16.6 | 52 | 13.5 | 25 | 8.0 | 1 | 100.0 | — | — |
| 1 056 | 14.2 | 253 | 17.8 | 106 | 19.8 | 110 | 29.1 | 8 | 50.0 | 3 | 66.7 |
| 3 435 | 17.4 | 1 659 | 20.1 | 518 | 22.0 | 435 | 29.4 | 23 | 56.5 | 59 | 79.7 |
| 2 912 | 13.9 | 2 145 | 15.9 | 807 | 17.9 | 150 | 32.0 | 24 | 75.0 | — | — |
| <i>Fichte</i> | | | | | | | | | | | |
| — | — | 569 | 52.0 | — | — | 77 | 75.3 | — | — | — | — |
| 1 | 100.0 | 11 | 90.9 | — | — | 1 | 100.0 | 13 | 100.0 | 1 | 100.0 |
| 176 | 56.3 | 46 | 71.7 | 30 | 50.0 | 13 | 84.6 | 4 | 50.0 | — | — |
| 30 | 63.3 | 14 | 50.0 | 18 | 66.7 | 2 | 100.0 | 1 | 100.0 | 3 | 100.0 |
| 22 | 59.1 | 9 | 88.9 | 1 | 100.0 | 6 | 83.3 | — | — | — | — |
| 19 | 57.9 | 2 | — | 5 | 100.0 | 4 | — | — | — | — | — |
| 248 | 57.7 | 651 | 54.4 | 54 | 61.1 | 103 | 74.8 | 18 | 88.9 | 4 | 100.0 |
| 625 | 50.9 | 270 | 50.0 | 93 | 50.0 | 28 | 67.8 | 9 | 66.7 | — | — |
| <i>Sibirische Lärche</i> | | | | | | | | | | | |
| 162 | 83.3 | 81 | 84.0 | 35 | 94.3 | 41 | 82.9 | 42 | 97.6 | 130 | 96.9 |
| 424 | 71.9 | 172 | 78.5 | 382 | 64.4 | 186 | 65.1 | 126 | 69.0 | 286 | 90.9 |
| 586 | 75.1 | 253 | 80.2 | 417 | 66.9 | 227 | 68.3 | 168 | 76.2 | 416 | 92.8 |
| 275 | 55.5 | 92 | 72.8 | 243 | 52.3 | 54 | 87.0 | 187 | 84.5 | — | — |
| <i>Europäische Lärche</i> | | | | | | | | | | | |
| 64 | 84.4 | 46 | 73.9 | 29 | 72.4 | 32 | 90.6 | 6 | 16.7 | 28 | 89.3 |
| 2 111 | 65.9 | 2 160 | 61.3 | 1 189 | 69.9 | 60 | 81.7 | 1 855 | 79.6 | — | — |

Taulukko 14. Eri aikoina varisseiden

Tabelle 14. 1 000 Vollkorngewicht der in

| Kokeilunalue Forschungs- gebiet | Kaikki täydet siemenet <i>Alle Samen</i> | | $-\frac{1}{4}$ varisseet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1}{4}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{1\frac{1}{2}}{4}$ varis- seet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1\frac{1}{2}}{4}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{2}{5}$ varisseet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1}{5}$ abgeflogen sind</i> | | $-\frac{1\frac{1}{2}}{5}$ varis- seet siemenet <i>Die Samen, die vor dem $\frac{1\frac{1}{2}}{5}$ abgeflogen sind</i> | |
|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|
| | kpl. St. | 1 000 paino, g <i>1 000 Ge- wicht, g</i> | kpl. St. | 1 000 paino, g <i>1 000 Ge- wicht, g</i> | kpl. St. | 1 000 paino, g <i>1 000 Ge- wicht, g</i> | kpl. St. | 1 000 paino, g <i>1 000 Ge- wicht, g</i> | kpl. St. | 1 000 paino, g <i>1 000 Ge- wicht, g</i> |
| Mänty — | | | | | | | | | | |
| Kivalo | 525 | 3.971 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Pyhäkoski | 21 | 4.238 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Vilppula | 614 | 4.459 | — | — | — | — | 118 | 4.500 | 96 | 4.781 |
| Pohjankangas ... | 277 | 4.585 | — | — | — | — | — | — | 35 | 4.714 |
| Vesijako | 669 | 4.380 | — | — | — | — | 173 | 4.653 | 183 | 4.443 |
| Punkaharju | 1 085 | 4.070 | — | — | — | — | 88 | 4.091 | 202 | 4.054 |
| Ruotsinkylä | 1 064 | 4.472 | — | — | 47 | 4.638 | 109 | 4.661 | 274 | 4.737 |
| Raivola | 1 244 | 4.245 | — | — | 6 | 4.167 | 236 | 4.203 | 331 | 4.242 |
| Veikkola | 1 883 | 3.985 | — | — | — | — | 257 | 4.089 | 345 | 3.962 |
| Σ | 7 382 | 4.209 | — | — | 53 | 4.585 | 981 | 4.329 | 1 466 | 4.314 |
| Vv. 1925—1931 . In den Jahren 1925—1931 ..) | 5 553 | 4.238 | — | — | 4 | (5.500) | 124 | 4.774 | 567 | 4.478 |
| Kuusi — | | | | | | | | | | |
| Kivalo | 292 | 3.716 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Vilppula | 591 | 5.058 | — | — | — | — | 263 | 5.236 | 223 | 5.049 |
| Vesijako | 95 | 5.105 | — | — | — | — | 39 | 5.205 | 32 | 5.313 |
| Ruotsinkylä | 83 | 5.422 | — | — | 8 | 6.000 | 36 | 5.194 | 30 | 5.467 |
| Raivola | 35 | 5.886 | — | — | 3 | 6.667 | 14 | 6.571 | 6 | 5.333 |
| Σ | 1 096 | 4.758 | — | — | 11 | 6.182 | 352 | 5.281 | 291 | 5.127 |
| Vv. 1926—1931 . In den Jahren 1926—1931 ..) | 1 509 | 4.181 | 124 | 4.855 | 525 | 4.470 | 316 | 4.788 | 420 | 4.662 |
| Siperialainen lehtikuusi — | | | | | | | | | | |
| Raivola | 913 | 11.128 | — | — | — | — | 90 | 11.611 | 405 | 10.970 |
| Vv. 1927—1931 . In den Jahren 1927—1931 ..) | 366 | 11.457 | — | — | — | — | 8 | 12.500 | 89 | 11.528 |
| Eurooppalainen lehtikuusi — | | | | | | | | | | |
| Punkaharju Vv. 1927—1931 . In den Jahren 1927—1931 ..) | 2 815 | 5.098 | — | — | — | — | 31 | 5.742 | 545 | 5.110 |

täysien siementen 1 000 jyvän paino.

verschiedenen Zeiten abgeflogenen Samen.

| — ¹ / ₆ varisseet siemenet Die Samen, die vor dem ¹ / ₆ abgeflogen sind | | — ¹⁵ / ₆ varisseet siemenet Die Samen, die vor dem ¹⁵ / ₆ abgeflogen sind | | — ¹ / ₇ varisseet siemenet Die Samen, die vor dem ¹ / ₇ abgeflogen sind | | — ¹⁵ / ₇ varisseet siemenet Die Samen, die vor dem ¹⁵ / ₇ abgeflogen sind | | — ¹ / ₈ varisseet siemenet Die Samen, die vor dem ¹ / ₈ abgeflogen sind | | — ¹⁵ / ₈ + varisseet siemenet Die Samen, die vor und nach dem ¹ / ₈ abgeflogen sind | |
|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
| kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g | kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g | kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g | kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g | kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g | kpl. St. | 1 000 paino, g 1 000 Gewicht, g |

Kiefer

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|----|---------|---|---|
| — | — | 393 | 4.033 | — | — | 132 | 3.788 | — | — | — | — |
| 7 | 4.860 | 14 | 3.930 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 285 | 4.460 | 75 | 4.027 | 36 | 4.306 | 4 | 5.000 | — | — | — | — |
| 141 | 4.610 | 70 | 4.500 | 20 | 4.500 | 11 | 4.545 | — | — | — | — |
| 193 | 4.352 | 79 | 4.038 | 41 | 3.132 | — | — | — | — | — | — |
| 443 | 4.120 | 188 | 3.973 | 136 | 4.044 | 22 | 3.864 | 6 | 5.000 | — | — |
| 399 | 4.709 | 158 | 3.538 | 39 | 4.029 | 35 | 3.629 | 3 | 4.000 | — | — |
| 462 | 4.260 | 141 | 4.340 | 45 | 4.111 | 23 | 4.130 | — | — | — | — |
| 906 | 4.023 | 208 | 3.966 | 85 | 4.141 | 78 | 3.218 | 4 | 3.250 | — | — |
| 2 836 | 4.271 | 1 326 | 4.011 | 402 | 4.085 | 305 | 3.968 | 13 | (4.231) | — | — |
| 2.339 | 4.330 | 1 772 | 4.091 | 645 | 4.088 | 99 | 3.606 | 3 | (4.333) | — | — |

Fichte

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|-------|----|---------|---|---------|---|---------|---|---|
| — | — | 273 | 3.718 | 19 | 3.684 | — | — | — | — | — | — |
| 77 | 4.675 | 13 | 4.539 | 15 | 4.467 | — | — | — | — | — | — |
| 11 | 4.727 | 7 | 5.000 | 6 | 4.167 | — | — | — | — | — | — |
| 9 | 5.667 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 8 | 5.250 | — | — | — | — | 4 | 5.000 | — | — | — | — |
| 105 | 4.810 | 293 | 3.785 | 40 | 4.050 | 4 | (5.000) | — | — | — | — |
| 56 | 4.589 | 44 | 4.727 | 12 | (4.083) | 9 | (4.111) | 3 | (4.667) | — | — |

Sibirische Lärche

| | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|----|--------|-----|--------|----|--------|----|----------|----|--------|
| 119 | 11.151 | 37 | 10.838 | 136 | 10.860 | 65 | 11.569 | 39 | 12.051 | 22 | 11.136 |
| 116 | 11.078 | 22 | 12.091 | 108 | 11.531 | — | — | 23 | (13.417) | — | — |

Europäische Lärche

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|---|---|-----|-------|---|---|
| 694 | 5.133 | 829 | 5.101 | 349 | 5.155 | — | — | 367 | 4.883 | — | — |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|---|---|-----|-------|---|---|

ÜBER DIE BESAMUNGSFÄHIGKEIT DER WALDBÄUME.

II.

REFERAT.

Einleitung.

In der 1932 veröffentlichten Arbeit ¹⁾ ist über die im Auftrage der Forstlichen Forschungsanstalt bis zum Jahre 1931 ausgeführten Untersuchungen zur Besamungsfähigkeit der Waldbäume Bericht erstattet worden. Diese Untersuchungen betrafen sowohl den Samenertrag einzelner Bäume als auch den von Beständen, Wiederholung und Frequenz der Samenjahre, die Abflugzeiten der Samen, die Beschaffenheit der zu verschiedenen Zeiten abgefliegenen Samen sowie die Verbreitung der Samen. Der den einzelnen Bäumen zugewandte Teil der Untersuchung betraf Kiefer und Fichte, der die Bestände behandelnde Teil Kiefer, Fichte und Birke sowie sibirische und europäische Lärche. Die nunmehr fertig gewordene Darlegung ist eine Fortsetzung der oben angeführten Untersuchung; bei ihr sind zu einem verhältnismässig grossen Teil die die Besamungsfähigkeit der Bestände erhellenden Untersuchungsstellen sowie die gleichen Untersuchungsmethoden benutzt worden. Zur Veröffentlichung der erhaltenen Ergebnisse hat insbesondere aus dem Grunde Anlass bestanden, weil mehrere zur Verfügung stehende Ergebnisreihen eine Zeitfolge von 10 Jahren umfassen, so dass mit ihrer Hilfe ein nunmehr weit zuverlässigeres Bild von der Wiederholung der Samenjahre der häufigen Waldbäume und ihren Ursachen gewonnen werden kann.

Den in den Forschungsgebieten der Forstlichen Forschungsanstalt tätigen Förstern, die auch jetzt für das Sammeln der Samenproben Sorge getragen haben, sei für diese ihre Arbeit gedankt.

Untersuchungsmethode.

Das benutzte Untersuchungsverfahren ist in den Hauptzügen folgendes gewesen: an jeder Untersuchungsstelle befinden sich ein oder mehrere genau ein m² umfassende, 1 dm hohe Samenkästen, deren Boden aus Segeltuch oder dichtem metallenen Siebnetz und deren Schutzdeckel aus ziemlich dichtem Drahtnetz (Maschen mit 1 cm Durchmesser) hergestellt ist. Die Kästen, die in waagerechter Richtung, etwas über den Boden erhöht, aufgestellt sind, hat man zur Abflugzeit der Samen zweimal im Monat entleert, am Anfang und in der Mitte des Monats. Zur Zeit des schneelosen Bodens sind also nur die aus der Luft gekommenen Samen in die Kästen geraten, zur Zeit der Schnee-

¹⁾ Olli Heikinheimo, Über die Besamungsfähigkeit der Waldbäume I. Comm. Inst. Forest. Fenn. 17, 1932.

decke wiederum, wenn die Kästen unter dem Winterschnee gestanden haben, diejenigen, die in die auf den Kästen lagernde Schneeschicht gelangt sind. An den an einer und derselben Untersuchungsstelle gewesenen Parallelkästen hat auch jetzt festgestellt werden können, dass auch ein Samenkasten an seiner Stelle ein für den jetzt in Frage stehenden Zweck genügend zuverlässiges Bild von Frequenz und Beschaffenheit des Samenertrages gibt.

In Tabelle 1 (Seite 6) werden alle die Untersuchungsstellen angeführt, deren Ergebnisse in dieser Untersuchung ausgewertet worden sind. Die in ihnen enthaltenen Beschreibungen der Wälder entsprechen den Verhältnissen bei Beginn der Besamungsuntersuchungen, also an den früheren Untersuchungsstellen ~~den~~ vor 10 Jahren wahrgenommenen Verhältnissen. Die Zahlen, die die Üppigkeit der Krone der Bäume angeben, bilden auch jetzt folgende Skala: 1 = sehr wüchsig, 2 = wüchsig, 3 = mittelmässig, 4 = etwas kümmernd, 5 = kümmernd, m = Kiefer, n = Fichte, k = Birke, sl = sibirische Lärche, el = europäische Lärche. Aus Tabelle 2 (Seite 10) ist die Verteilung der Untersuchungsstellen auf die Untersuchungsgebiete und die Holzart zu ersehen. Als Mischwälder sind solche zum mindesten zwei einheimische Holzarten umfassende Wälder bezeichnet worden, bei denen die andere Holzart wenigstens 10 % der Holzmasse ausmacht. Zu den Lärchenwäldern wiederum sind auch solche Mischwälder gezählt worden, die mehr als 30 % Lärchen umfassen.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass von den insgesamt 87 Untersuchungsstellen nur 23 neu hinzugekommen sind und dass die reinen Kiefernwälder verhältnismässig am stärksten sowie die reinen Fichtenwälder sehr spärlich, und zwar grösstenteils in Nordfinnland, vertreten sind. An Samenkästen entfallen auf eine Untersuchungsstelle durchschnittlich 1.4.

In den verschiedenen Untersuchungsgebieten ist folgenden Holzarten Aufmerksamkeit zugewandt worden:

- Pallasjärvi. In den J. 1935—36 Kiefer (m) und Fichte (n).
 Kivalo. Im J. 1926 n, 1927 und 28 m, 1932—36 m und n.
 Pyhäkoski. Im J. 1927 m, 1935 und 36 m und n.
 Vilppula. In den J. 1927—1936 m und n.
 Pohjankangas. In den J. 1927—29 sowie 1931—34 m.
 Vesijako. In den J. 1927—1936 m, n, Birke (k) und sibir. Lärche (sl).
 Punkaharju. Im J. 1925 m und n, in den J. 1927—29 und 1931—1936 m, sl und el sowie in den J. 1934—36 n.
 Raivola. In den J. 1927—36 m, n und sl.
 Veikkola. In den J. 1931—36 m.

Versuchsergebnisse.

Die grössten jährlichen Samenerträge der verschiedenen Holzarten.

Die in den Samenkästen an den verschiedenen Untersuchungsstellen zusammengesammelten Samenmengen — in denjenigen Fällen, in denen mehrere Kästen vorhanden gewesen sind, je m^2 berechnet — sind bei gesonderter Angabe aller Samen und der Vollkörner je Untersuchungsjahr in Tabelle 3 (Seite 27) wiedergegeben. Werden diese Zahlen mit 10 000 multipliziert, ergeben sich die entsprechenden ungefähren Ertragsziffern der Untersuchungsstellen je Hektar. Da in Verbindung mit dieser Untersuchung die Samenpartien der verschiedenen Jahre nicht gesondert gewogen worden sind, können die Ertragsziffern nicht auf ebenso zuverlässiger Grundlage wie bei der vorhergehenden Veröffentlichung (u. a. Tabelle 6, S. 37) in Gewichtsmengen verwandelt werden.

Die grössten Ertragszahlen, die für die neu hinzugekommenen Untersuchungsjahre 1932—36 erhalten worden sind, überschreiten in einigen Fällen die entsprechenden früheren. Das grösste Ergebnis für Kiefer ist zuvor für die jetzt mit der veränderten Ordnungsnummer 61 vermerkte Untersuchungsstelle erhalten worden, an der die Gesamtsamenmenge eines Jahres 229 St. und die Anzahl der Vollkörner 218 St./m^2 beträgt, was ca. 10.1 kg/ha Vollkörner ausmacht. Dieser Ertrag wird jetzt durch die im Untersuchungsgebiet Ruotsinkylä gelegene Untersuchungsstelle 58 übertroffen, an der die entsprechende Anzahl aller Kiefersamen 246, die der Vollkörner jedoch nur 191 ausmacht. Die Ertragszahl von 200 Samen wird auch bei den Untersuchungsstellen 62 (181 Vollkörner), 85 und 86 (172 und 182 Vollkörner) übertroffen.

Als grösste Ertragszahl für Fichte bleibt vorläufig das Ergebnis der früheren Untersuchungsstelle 49 im Forschungsgebiet Ruotsinkylä etwas über $1\,000 \text{ St./m}^2$ und 36.0 kg/ha unsortierten Samens sowie ca. 570 St./m^2 und 27.3 kg/ha Vollkörner. Im Vergleich hierzu ist das für die Jahre 1932—36 grösste Ergebnis von 220 unsortierten Samen und 137 Vollkörnern je m^2 (Untersuchungsstelle 36 im Forschungsgebiet Vilppula) ganz belanglos. Zu dem Vergleich ist jedoch zu bemerken, dass während der jetzt in Frage stehenden Zeit an der oben genannten ertragreichsten Untersuchungsstelle in Ruotsinkylä keine Untersuchungen ausgeführt worden sind.

Die für Birke ermittelten höchsten Ertragszahlen, 5 593 und 7 045 St./m^2 , machen im Vergleich mit den früher für dieselbe Untersuchungsstelle (55) erhaltenen grössten Zahlen mehr als das 10 fache aus. Da als Gewicht reiner Birkensamen bei dieser Untersuchung durchschnittlich $0.25 \text{ g/1\,000 St.}$ ermittelt worden ist, entspricht die oben angeführte grösste Samenmenge ca. 17.5 kg/ha . Das von dem anderen Samenkasten derselben Untersuchungsstelle aufgewiesene beste Ergebnis ist fast genau $10\,000 \text{ Samen/m}^2$ oder ca. 100 Mill.

St. und ca. 25 kg reiner Samen je ha. Auch diese Zahlen entsprechen jedoch nicht den wirklichen grössten Erträgen unserer Birkenwälder, denn unter den Wäldern der Untersuchungsstellen vertritt auch kein einziger reinen samenreichen Birkenbestand. Selbst an der obengenannten Untersuchungsstelle gibt es nicht mehr als 10 Birken je ha, die allerdings üppig sind.

Nachdem der Bestand der von europäischen Lärche eingenommenen früheren Untersuchungsstelle 60 abgeholzt worden war, sind die Samenerträge dieser Holzart, die nur eine Untersuchungsstelle (67) betreffen, nicht aussergewöhnlich hoch gestiegen. Die zuvor ermittelte grösste Ertragszahl von ca. 29 Mill. St. oder etwa 118 kg unsortierten Samens sowie ca. 10 Mill. St. und ca. 50 kg Vollkorn je ha bleibt somit auch fernerhin die grösste festgestellte Ertragszahl.

Die sibirische Lärche dagegen hat ihre frühere grösste Ertragszahl (frühere Untersuchungsstelle 59) von ca. 1.8 Mill. St. oder 18.0 kg unsortierten Samens je Hektar überschritten, indem sie jetzt an der Untersuchungsstelle 73 auf ca. 3.2 Mill. St. unsortierten Samen und ca. 1.4 Mill. St. Vollkörner steigt, was mit seinem Gewicht ca. 30 kg unsortiertem Samen und ca. 15 kg Vollkorn entspricht.

Die Samenausbeute der in Schirmstand gestellten Bäume.

In der vorhergehenden Untersuchung ist auch der Samenertrag der verschiedenen in Schirmstand gestellten Bäume behandelt worden. In diesem Zusammenhang ist insbesondere dem Sachverhalt, inwieweit die Besamungsvoraussetzungen derselben in Schirmstand gestellten Bäume sich verändern, seitdem diese in Schirmstand gebracht worden sind, Aufmerksamkeit zugewandt worden. Zu einer derartigen Darlegung ist denn auch die Möglichkeit gegeben, denn aus mehreren Forschungsgebieten liegen für eine genügend lange Zeit sowohl mit Rücksicht auf Schirmstände als auch hinsichtlich nahegelegener, so gut wie geschlossener Wälder gleichzeitige Beobachtungsreihen vor. In die folgende Zusammenstellung sind für je zwei Jahre angeführte Ergebnisse der Forschungsgebiete Vilppula, Vesijako und Raivola aufgenommen. Die Schirmstände dieser Forschungsgebiete passen für den Zweck am besten, da sie aus den Jahren (1926 und 1927) stammen, in denen die Untersuchungen begonnen wurden. Die Samenpartien betreffen unsortierte Samen.

Kiefer.

In den J. 1927—28 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36

| | | | | | |
|---|-----|----|----|----|-----|
| In Schirmstand gestellte Bäume (Untersuchungsstl. 30—34), Samen insgesamt, St./m ² | 83 | 67 | 69 | 31 | 283 |
| → % vom Betrage der J. 1927—28 | 100 | 81 | 83 | 37 | 341 |
| Wälder (Untersuchungsstl. 31, 35), Samen insgesamt, St./m ² | 73 | 40 | 35 | 7 | 133 |
| → % vom Betrage der J. 1927—28 | 100 | 55 | 48 | 10 | 182 |

| | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Forschungsgebiet Vilppula, Samenerträge der in Schirmstand gestellten Bäume, % von den entsprechenden Samenerträgen der Wälder | 114 | 168 | 197 | 443 | 213 |
| Dasselbe im Vergleich zu der Zahl der Jahre 1927—28 | 100 | 147 | 173 | 389 | 187 |

| | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| In Schirmstand gestellte Bäume (Untersuchsstl. 74, 75, 78, 80—83), Samen insgesamt, St./m ² | 177 | 151 | 195 | 241 | 684 |
| —> % vom Betrage der J. 1927—28 | 100 | 85 | 110 | 136 | 386 |
| Wälder (Untersuchsstl. 77, 79), Samen insgesamt, St./m ² | 96 | 35 | 86 | 76 | 156 |
| —> % vom Betrage der J. 1927—28 .. | 100 | 36 | 90 | 79 | 163 |

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Forschungsgebiet Raivola, Samenerträge der in Schirmstand gestellten Bäume, % von den entsprechenden Samenerträgen der Wälder | 184 | 431 | 227 | 317 | 438 |
| Dasselbe im Vergleich zu der Zahl der J. 1927—28 | 100 | 234 | 123 | 172 | 238 |

Aus der Zusammenstellung ist zu ersehen, dass die Samenmengen der in Schirmstand gestellten Kiefern im Vergleich zu den Samenmengen der Wälder — wenn bei beiden Ergebnisreihen eine aussergewöhnliche Zahl weggelassen wird — stufenweise im Verhältnis zugenommen haben, je längere Zeit seit der Begründung des Schirmstandes verflossen ist. Im Untersuchungsgebiet Vilppula ist die relative Ergiebigkeit der in Schirmstand gestellten Bäume in den J. 1935—36 187 % und im Untersuchungsgebiet Raivola 238 % grösser als in den J. 1927—28. Die oben erwähnten in den Reihen festzustellenden Ausnahmen betreffen die Jahre, als an den in den Wäldern benutzten Untersuchungsstellen nur wenig Samen anzutreffen war, als also die eigentlichen Samenjahre sehr schwach ausfielen. Eine derartige schwächste Samenerzeugung ist also im Forschungsgebiet Vilppula in der Zeitfolge 1933—34, im Forschungsgebiet Raivola 1929—30 eingetreten. In diesen Zeiträumen ist die Ergiebigkeit der in Schirmstand gestellten Bäume verhältnismässig am grössten gewesen, d. h. in den schwächsten Samenjahren erzeugen die in Schirmstand gestellten Bäume verhältnismässig mehr Samen als in besseren, so dass ihre Ertragsschwankungen dadurch kleiner als die des Waldes werden.

So ist experimentell erwiesen, dass die relative Samenausbeute der in Schirmstand gestellten Kiefern zunimmt, wenn die Samenbäume auf Verjüngungsflächen stehen, und dass das relative Überwiegen ihres Samenertrages in schlechten Samenjahren meist am deutlichsten ist.

Fichte.

In gewissen Schirmständen des Forschungsgebietes Vilppula finden sich auch einige Fichtensamenbäume. Der Samenertag dieser Untersuchungsstellen wird im Folgenden mit in dichten Wäldern des Forschungsgebietes eingerichteten Untersuchungsstellen verglichen.

In den J. 1927—28 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36

| | | | | | |
|---|---|-----|----|-----|----|
| In Schirmstand gestellte Bäume (Untersuchsstl. 30, 32, 37), Samen insgesamt, St./m ² | 0 | 413 | 49 | 197 | 12 |
| —> % vom Betrage der J. 1929—30 | 0 | 100 | 12 | 48 | 3 |
| Wälder (Untersuchsstl. 31, 35), Samen insgesamt, St./m ² | 0 | 393 | 40 | 198 | 19 |
| —> % vom Betrage der J. 1929—30 | 0 | 100 | 10 | 50 | 5 |

Bei den Samenbäumen der Fichte ist also, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, keine relative Zunahme des Samenertrages festzustellen, trotzdem die Kronen der Bäume nach der Befreiung üppiger geworden sind. Wegen der verhältnismässig geringen Anzahl der Samenbäume und der später eingetretenen schwachen Samenjahre der Fichte ist jedoch das erhaltene Ergebnis nicht von grösserer Tragweite.

Birke.

Die Birke betreffende Beobachtungen sind nur im Forschungsgebiet Vesijako angestellt worden, und auch dort ist diese Holzart als Samenbaum nur an einer Untersuchungsstelle anzutreffen. Die dort erhaltenen Samenerträge werden im Folgenden mit dem gemeinsamen Ergebnis mehrerer Untersuchungsstellen verglichen, an denen die Birke als Mischholz eines \pm geschlossenen Bestandes auftritt. Da diese Besamungsbeobachtungen erst im J. 1928 begonnen worden sind, hat zum Nachweis der Entwicklung des Samenertrages folgende Ertragsmenge zweier Jahre (1929—30) gedient.

| | In den J. 1929—30 1931—32 1933—34 1935—36 | | | |
|--|---|-----|-------|-------|
| In Schirmstand gestellte Bäume (Untersuchsstl. | | | | |
| 55) Samen, St./m ² | 540 | 168 | 5 723 | 7 069 |
| —» % vom Betrage der J. 1929—30 | 100 | 31 | 1 060 | 1 309 |
| Wälder (Untersuchsstl. 47—51 sowie 53, 54), | | | | |
| Samen insgesamt St./m ² | 1 015 | 191 | 1 603 | 2 262 |
| —» % vom Betrage der J. 1929—30 | 100 | 19 | 158 | 223 |

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| Forschungsgebiet Vesijako, Samenerträge | | | | |
| der in Schirmstand gestellten Bäume, % | | | | |
| vom Samenbetrag der entsprechenden Wälder | 53 | 88 | 357 | 313 |
| Dasselbe im Vergleich zu der Zahl der J. 1929 | | | | |
| —30 | 100 | 166 | 674 | 591 |

Die relativen Ertragsmengen der in Schirmstand gestellten Birken zeigen also eine sehr stark steigende Tendenz. Dieser Anstieg ist in den untersuchten Fällen viel deutlicher als bei der Kiefer gewesen. In einem schwachen Samenjahr haben sich jedoch die in Schirmstand gestellten Bäume als verhältnismässig ertragreicher als in reichlichen Samenjahren erwiesen. Infolge der geringen Anzahl der Untersuchungsstellen sind die gewonnenen Ergebnisse als Mittelwerte nicht von allgemeinerer Bedeutung. — Entscheidend ist gewiss auch die den als Samenbäume ausgewählten Individuen eigene ursprüngliche Beschaffenheit, von der die langsamere oder raschere Erholung der Bäume abhängig ist.

Wiederkehr und Intensität der Samenjahre.

Auf Grund von Tabelle 3 ist eine je nach Forschungsgebieten geordnete Zusammenstellung über die durchschnittlichen Samenerträge der verschiedenen Holzarten in den Jahren, als die Untersuchungen zur Ausführung gelangten, ausgearbeitet worden. Die Zusammenstellung betrifft solche Untersuchungsstellen, an die zur Zeit reichlicherer Besamung eine bedeutendere Samenmenge der betreffenden Holzart gelangt ist. Die Zahlen von Tabelle 4

(Seite 42) beziehen sich auf den ganzen Samenertrag, also unsortierten Samen, die von Tabelle 5 (Seite 43) auf Vollkörner. Da die Birkensamen nicht näher untersucht worden sind, ist in Tabelle 5 die Menge der keimenden Birkensamen eingetragen, die unter Benutzung des durchschnittlichen Keimungsprozents eines jeden Jahres erhalten worden ist. Da die Vollkörner der Nadelhölzer zum mindesten in der südlichen Hälfte Finnlands so gut wie ausnahmslos keimfähig sind, kann angenommen werden, dass die Zahlen von Tabelle 5 auch bei diesen Holzarten den Mengen der keimenden Samen, d. h. der wirklichen Besamungsdensität der verschiedenen Jahre, entsprechen. In diesem Sinne haben die erwähnten Zahlen vom Standpunkt der Waldverjüngung einen grösseren Wert als die in Tabelle 4 angeführten Zahlen, die die Grösse des theoretischen Samenertrages wiedergeben.

Die erhaltenen Ergebnisse bestätigen das in der vorhergehenden Veröffentlichung dargelegte Resultat, dass Kiefer, Birke und Lärchen sich so gut wie in jedem Jahre besamen; samenlose Jahre bilden bei ihnen seltene Ausnahmen. Bei der Fichte dagegen treten sogar in aufeinanderfolgenden Jahren Samenmissernten ein. Wenn auch das, was man auf Grund der vorhergehenden Veröffentlichung über die Samenjahre der Forschungsgebiete Kivalo und Pyhäkoski weiss, in Betracht gezogen wird, sind während der Zeit zwischen 1927 und 1936 die samenreichsten Jahre folgende gewesen, von denen die besten durch besonderen Druck hervorgehoben sind:

| | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|----------------|
| Forschungsgebiet Kivalo | | | | | |
| Kiefer | 1927 | 1928 | | 1933 | |
| Fichte | 1926 | | | 1932 | |
| Pyhäkoski | | | | | |
| Kiefer | 1927 | | | | |
| Vilppula | | | | | |
| Kiefer | 1927 | | | 1935 | |
| Fichte | | 1929 | | 1934 | |
| Pohjankangas | | | | | |
| Kiefer | 1927 | 1929 | | | |
| Vesijako | | | | | |
| Kiefer | 1927 | | | 1935 | |
| Fichte | | 1929 | | 1934 | |
| Birke | | | 1930 | 1934 | 1936 |
| Sibir. Lärche | | 1929 | | 1932 | 1934 |
| Ruotsinkylä | | | | | |
| Kiefer | 1927 | | | 1935 | |
| Fichte | | 1929 | | 1934 | 1935 |
| Punkaharju | | | | | |
| Kiefer | 1927 | 1929 | 1931 | 1935 | |
| Fichte | | | | 1934 | |
| Sibir. Lärche | | 1929 | | 1935 | |
| Europ. Lärche | | 1929 | | | |
| Raivola | | | | | |
| Kiefer | 1927 | | | 1935 | |
| Fichte | | 1929 | | 1935 | |
| Sibir. Lärche | | 1929 | | 1933 | 1934 1935 1936 |

Das reichliche Samenjahr der Kiefer ist also in allen Forschungsgebieten 1927 eingetreten sowie in den Forschungsgebieten der südlichen Hälfte Finnlands ausserdem 1935, in dem Forschungsgebiet Kivalo bei Rovaniemi wiederum 1933. Auch die Fichte hat in den letzten 10 Jahren in der Südhälfte Finnlands zwei ertragreiche Jahre gehabt, die Jahre 1929 und 1932. Die samenreichen Jahre der Lärchen fallen hauptsächlich mit den besten Jahren der Fichte zusammen.

Oben ist die Rede davon gewesen, dass bei eben begründeten Schirmständen der Samenertrag bei allen, nur nicht bei der Fichte, eine steigende Tendenz zeigt. Die Ergebnisse derjenigen Untersuchungsstellen, die in \pm voll geschlossenem Bestande gelegen sind, entsprechen somit am besten dem wirklichen Rhythmus in der Wiederholung der Samenjahre. Da die Schwankung sowohl bei den Samenerträgen der einzelnen Untersuchungsstellen als auch der verschiedenen Forschungsgebiete in der Südhälfte Finnlands, abgesehen von einer kleinen Ausnahme, im allgemeinen sehr gleichsinnig gewesen ist, sind für folgende Zusammenstellung hinsichtlich der Kiefer nach den vollständigen Ergebnisreihen der Untersuchungsstellen im Walde der Forschungsgebiete Vilppula (2 Untersuchungsstellen), Vesijako (8 Untersuchungsstellen) und Rairvola (2 Untersuchungsstellen) sowie hinsichtlich der Fichte nach den Ergebnisreihen nur der zwei obengenannten Forschungsgebiete (Untersuchungsstelle 4 und 8) für die verschiedenen Jahre die den ganzen Samenmengen (theoretische Ergiebigkeit) und den Mengen der Vollkörner (Besamungsintensität) entsprechenden durchschnittlichen Verhältniszahlen berechnet worden. Die Angaben über die Birke stammen aus dem Forschungsgebiet Vesijako (8 Untersuchungsstellen).

| | | K i e f e r | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Im J. | | 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
| Theoretischer Samenertrag | | 100 | 30 | 34 | 42 | 14 | 44 | 8 | 29 | 131 | 11 |
| Besamungsintensität | | 100 | 27 | 33 | 36 | 9 | 44 | 5 | 28 | 132 | 7 |
| | | F i c h t e | | | | | | | | | |
| Theoretischer Samenertrag | | 0 | 1 | 100 | 4 | 1 | 9 | 1 | 35 | 6 | 0 |
| Besamungsintensität | | 0 | 0 | 100 | 2 | 0 | 6 | 1 | 34 | 3 | 0 |
| | | B i r k e | | | | | | | | | |
| Theoretischer Samenertrag | | — | 13 | 0 | 100 | 15 | 2 | 12 | 131 | 1 | 193 |
| Besamungsintensität | | — | 9 | 0 | 100 | 9 | 1 | 8 | 126 | 1 | 119 |

Da die Tabellen 4 und 5 nicht die Ergebnisse der Schirmstände der sibirischen und europäischen Lärche enthalten, entsprechen die in ihnen angegebenen Prozentsätze den mit den vorhergehenden Tabellen vergleichbaren Verhältniszahlen, Tabelle 4 dem theoretischen Samenertrag und Tabelle 5 der Besamungsintensität.

Abb. 1 (Seite 19) beleuchtet anschaulich die relative Besamungsintensität der verschiedenen Holzarten in den verschiedenen Jahren des in Frage stehenden Zeitraums von 10 Jahren.

Die oben behandelten, die Ergiebigkeit der verschiedenen Holzarten angehenden absoluten Zahlen sind, soweit es sich um die zwischen den verschiedenen Holzarten bestehende relative Ergiebigkeit handelt, nicht miteinander

vergleichbar. Dieses beruht darauf, dass die Wälder der Untersuchungsstellen nicht miteinander vergleichbar sind; die Untersuchungsstellen der Fichte liegen u. a. vorwiegend in Mischbeständen, in denen die Fichte meist als Nebenholzart auftritt, ebenso verhält es sich mit der Birke, die in den Wäldern der Untersuchungsstellen nur in belanglosen Mengen vorkommt, während wiederum die Untersuchungsstellen der Kiefer wie auch die der Lärchen fast ausschliesslich reine Bestände dieser Holzarten vertreten. Die Samenerträge von Fichte und Birke sind somit verhältnismässig niedriger als die der Kiefer und Lärchen. Ausserdem ist der Vergleich durch die verschiedenartigen Waldtypen, Dichtegrade und Altersstufen der Untersuchungsstellen erschwert. Ein ungefähres Bild von den absoluten Mengen der Samenerträge der fast reinen, über ihr mittleres Alter hinausgekommenen, normaldichten Kiefernwälder, Fichtenwälder und Lärchenwälder gibt folgende Zusammenstellung, in die für die Kiefer die Ergebnisse von 8 Untersuchungsstellen (47, 50, 51, 53 im Forschungsgebiet Vesijako; 61, 62, 63, 70 im Forschungsgebiet Punkaharju), für die Fichte von 1 Untersuchungsstelle (36 im Forschungsgebiet Vilppula), für die sibirische Lärche von 2 Untersuchungsstellen (66, 67 Punkaharju) und für die europäische Lärche von 1 Untersuchungsstelle (65 im Forschungsgebiet Punkaharju) aufgenommen worden sind. Die Angaben über die Fichte bleiben wenig zuverlässig, nicht allein wegen der geringen Anzahl der Untersuchungsstellen, sondern auch in der Beziehung, dass im Walde der Untersuchungsstelle als Mischholz Kiefer in reichlichen Mengen (ca. 40 %) auftritt. Der die Kiefer betreffende Ertrag von 1930 ist nur auf Grund der Ergebnisse von Vesijako berechnet worden.

| | Im J. 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kiefer | | | | | | | | | | |
| insgesamt Samen, St./m ² | 102 | 40 | 19 | 26 | 32 | 13 | 3 | 8 | 114 | 3 |
| Vollkörner, St./m ² | 90 | 33 | 14 | 19 | 26 | 10 | 2 | 6 | 93 | 2 |
| Fichte | | | | | | | | | | |
| insgesamt Samen, St./m ² | 0 | 0 | 551 | 22 | 3 | 54 | 5 | 220 | 39 | 0 |
| Vollkörner, St./m ² | 0 | 0 | 353 | 0 | 0 | 26 | 2 | 137 | 6 | 0 |
| Sibir. Lärche | | | | | | | | | | |
| insgesamt Samen, St./m ² | 61 | 41 | 140 | — | 94 | 37 | 19 | 17 | 63 | 41 |
| Vollkörner, St./m ² | 19 | 4 | 66 | — | 7 | 3 | 2 | 2 | 15 | 8 |
| Europ. Lärche | | | | | | | | | | |
| insgesamt Samen, St./m ² | 50 | 104 | 550 | — | 49 | 75 | 41 | 20 | 32 | 13 |
| Vollkörner, St./m ² | 9 | 6 | 248 | — | 7 | 14 | 7 | 3 | 6 | 2 |

Werden die obigen Stückbeträge unter Benutzung der Zahlen für das Mittelgewicht von 1 000 Vollkörnern der betreffenden Forschungsgebiete in Gewichtsmengen verwandelt, ergeben sich als annähernde Samenerträge der Wälder der verschiedenen Holzarten an Vollkörnern je ha die unten angeführten angenäherten Zahlen:

| | Im J. 1927 | 1928 | 1929 | 1930 | 1931 | 1932 | 1933 | 1934 | 1935 | 1936 |
|---------------|------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kiefer, kg/ha | 3.83 | 1.40 | 0.60 | 0.81 | 1.11 | 0.43 | 0.09 | 0.26 | 3.95 | 0.09 |
| Fichte, » | 0 | 0 | 17.85 | 0 | 0 | 1.32 | 0.10 | 6.93 | 0.30 | 0 |
| Sibir. Lärche | | | | | | | | | | |
| kg/ha | 2.11 | 0.44 | 7.33 | — | 0.78 | 0.33 | 0.22 | 0.22 | 1.67 | 0.89 |
| Europ. Lärche | | | | | | | | | | |
| kg/ha | 0.46 | 0.31 | 12.64 | — | 0.36 | 0.71 | 0.36 | 0.15 | 0.31 | 0.10 |

Aus der Zusammenstellung ist u. a. zu ersehen, dass das reichliche Samenjahr der Fichte viel ertragreicher als das der Kiefer ist.

Witterungsverhältnisse sowie Wiederkehr und Beschaffenheit der Samenjahre.

Bei der obigen Behandlung der Frage nach der Wiederholung der Samenjahre wurde es klar, dass die reichlichsten Samenjahre von Fichte und Kiefer verhältnismässig häufig in aufeinanderfolgenden Jahren sich wiederholen, die der Fichte im vorhergehenden, die der Kiefer im folgenden. Dies ist der Fall gewesen im Untersuchungsgebiet Kivalo in den Jahren 1926 und 1927 sowie 1932 und 1933, in der ganzen Südhälfte Finnlands, wo das Jahr 1926 auch ein Samenjahr der Fichte war, ebenso in den Jahren 1926 und 1927 sowie in den Jahren 1934 und 1935. Das Jahr 1934 ist auch ein reichliches Samenjahr der Birke und der Lärchen gewesen. Da der Samen der Fichte sowie der letztgenannten Holzarten im Blütejahr reift und der Kiefernnsamen wiederum zu seiner Reife zweier Sommerzeiten bedarf, so dass also die ungewöhnlich reichliche Bildung von weiblichen Blüten bei allen in Rede stehenden Holzarten in denselben Frühling fällt, ist die Annahme naheliegend, dass zu einem derartigen reichlichen Blühen eine gemeinsame Ursache bestehe. Eine solche Ursache ist natürlich in erster Linie in den aussergewöhnlichen Witterungsverhältnissen in dem der Blüte vorausgegangenen Sommer zu suchen, in dem die Knospen der weiblichen Blüten an den Bäumen entstehen. Diese Annahme hat sich denn auch als richtig erwiesen, wie bei uns vorwiegend L a k a r i ¹⁾ bemerkte, als er feststellte, dass das Samenjahr der Fichte 2 und das der Kiefer 3 Jahre nach einem trockenen und warmen Sommer eintritt. Dabei ist als Samenjahr das Jahr bezeichnet worden, in dem die Samen aus den am Baume befindlichen Zapfen fallen. Für diese Feststellung bietet auch diese Untersuchung eine Stütze: wie aus den Zahlen von Tabelle 6 a (Seite 44) zu ersehen, sind die Sommermonate der Jahre 1924 und 1930 nach der in der Nähe des Untersuchungsgebietes Kivalo gelegenen meteorologischen Beobachtungsstation Rovaniemi sowohl aussergewöhnlich trocken als auch warm gewesen. Trocken ist der Sommer 1924 auch in der Gegend von Oulu ausgefallen. In der Südhälfte Finnlands dagegen ist der Sommer 1924 nur etwas wärmer als normal und hinsichtlich der Niederschlagshöhe ungefähr normal gewesen, so dass sich das für die Kiefer ausgezeichnete Samenjahr 1927 nicht durch diese Mittelwertzahlen der drei Sommermonate erklären lässt. Der betreffende Sommer ist jedoch,

¹⁾ O. J. L a k a r i, Untersuchungen über Verjüngungsjahre der Fichtenwälder in Süd- und Mittelfinnland. Komm. Inst. Forest. Fenn. 4, 1921. — In dieser Untersuchung werden auch die früher angestellten gleichsinnigen Beobachtungen erwähnt.

Vgl. auch H. H e s s e l n i k, Een bijdrage tot de ecologie van het Grovedennenbosch (*Pinus silvestris*). Mededeelingen van het Rijksboschbouwploefstation. Deel III, 3 1928.

E r l i n g E i d e, Sommervarmens betydning for granfrøets spireevne. Meddelelser fra det norske skogforsøksvesen. Bd. III, 1930.

L a r s T i r é n, Om granens kottsättning, dess periodicitet och samband med temperatur och nederbörd. Meddelanden från statens skogsforsöksanstalt. Bd. 28. 4. 1935.

wie aus der Tabelle 6 b (S. 22) zu ersehen, hinsichtlich seiner Witterungsverhältnisse in gewissen Beziehungen aussergewöhnlich ausgefallen: der Juli ist im ganzen Lande ausnahmsweise trocken, August und September warm gewesen.

Der Sommer 1932, auf den in der südlichen Hälfte Finnlands das gute Fichtensamenjahr 1934 und das ausgezeichnete Kiefersamenjahr 1935 gefolgt sind, ist in der Gegend von Helsinki sowohl trocken als auch warm und in Tampere warm gewesen. Bei einem Vergleich der Zahlen für die verschiedenen Monate des Jahres 1932 mit den in Tabelle 6 a angeführten entsprechenden normalen ergibt sich, dass der Sommer des betreffenden Jahres auch anderswo in der Südhälfte Finnlands vorwiegend in folgender Hinsicht aussergewöhnlich gewesen ist: sehr warm, teilweise auch trocken, ist der Juli gewesen, ebenso auch August und September. Der Juni dagegen ist kälter als normal ausgefallen, was den Mittelwert der sogenannten Sommermonate vermindert hat.

Der dem ausgezeichneten Samenjahr 1929 vorausgegangene zweite Sommer 1927 war, wie aus Tabelle 6 a ersichtlich, besonders warm. Die wichtigste Ursache dazu, dass dieser Sommer keine reichliche weibliche Blütenbildung und kein gutes Zapfenjahr 1930 für die Kiefer veranlasst hat, kann vielleicht darin liegen, dass die Kiefer im Sommer 1927 ein reichliches Samenjahr hatte. Es ist denn auch wahrscheinlich, dass die Bedeutung der hohen Temperatur oder Trockenheit irgendeines Zeitpunktes der Sommerzeit auch davon abhängt, in welchem Verhältnis dieser aussergewöhnliche Sommer zeitlich zu dem nächsten reichlichen Samen- und Blütenjahr steht.

Beim Vergleich der früher erwähnten die wirkliche Intensität der Samenjahre ausdrückenden Verhältniszahlen mit den Angaben, die in den letzten Jahren zur Zapfenfrequenz ermittelt worden sind, ¹⁾ ist zu bemerken, dass die grössten Abweichungen sich auf die Fichte beziehen. So ist vorwiegend die Besamungsintensität der Jahre 1932 und 1935 merklich geringer, als auf Grund der Zapfenmengen zu erwarten gewesen wäre. Wie in den Darlegungen über die Zapfenjahre bemerkt worden ist, sind die Zapfen der in Frage stehenden Jahre, insbesondere wegen Pilzschäden, sehr ertragarm gewesen.

Abflugzeiten der Samen.

In Tabelle 7 (Seite 45) sind die für die Samen von Kiefer und Fichte in den Aufnahmejahren erhaltenen Abflugzeiten je Forschungsgebiet wiedergegeben. Sie beziehen sich auf unsortierte Samen. Während die Samenkästen im Vorfrühling von Schnee bedeckt waren, konnten die zu jener Zeit abgefliegenen Samen nicht immer mit Zwischenzeiten von einem halben Monat gesammelt werden. Dies ist vorwiegend in Nordfinnland und Lappland der Fall. Trotz dieses Mangels erweisen, wie bereits in dem obigen Bericht erwähnt, die angestellten Beobachtungen, dass die Abflugzeiten der Samen einer und derselben Holzart in den verschiedenen Teilen Finnlands nicht so grosse Abweichungen aufweisen, wie zu erwarten wäre. Aus den in den samenarmen Jahren in Pallasjärvi angestellten Beobachtungen sowie aus den zuverlässigeren Ergebnisreihen des Forschungsgebietes Kivalo lässt sich jedoch schliessen, dass das Abfliegen des Kiefern- und Fichtensamens zum mindesten in Lappland ein wenig, durchschnittlich etwa einen halben Monat später eintritt als

¹⁾ Mehrere Aufsätze in Metsätieto 1931—1936.

in der südlichen Hälfte Finnlands, zwischen deren verschiedenen Teilen in demselben Jahr kein nennenswerter Unterschied besteht. Reichlicherer Herbstabflug ist bei der Fichte in der letzten 5jährigen Beobachtungsperiode nicht festgestellt worden, auch nicht in Nordfinland, wo er in manchen Jahren recht allgemein ist.

Die auf die durchschnittlichen Abflugzeiten von Kiefer und Fichte bezogenen Zahlen, bei deren Berechnung die Forschungsgebiete Pallasjärvi und Kivalo keine Berücksichtigung gefunden haben, sind ungewogene Mittelwerte für alle Beobachtungsjahre und keine gewogenen wie die Zahlen der vorhergehenden Mitteilung.

Die für den Birken Samen in den verschiedenen Jahren festgestellten Abflugzeiten, die nur das Forschungsgebiet Vesijako betreffen, sind in Tabelle 9 (Seite 46) eingetragen, die der Lärchen in Tabelle 10 (Seite 47).

Um ein besseres und teilweise auch zuverlässigeres Gesamtbild von den in der Südhälfte Finnlands beobachteten durchschnittlichen Abflugzeiten der Samen der in Frage stehenden Waldbäume zu gewinnen, sind in Tabelle 11 (Seite 47) die Abflugmengen der Samen aller Holzarten je Monat angegeben. Dasselbe wird auch durch Abbildung 2 veranschaulicht. Aus diesen ist zu ersehen, dass die Fichte früher, hauptsächlich im April und Mai, ihren Samen austreut, die Kiefer bedeutend später, fast ausschliesslich im Mai und Juni, ebenso wie auch die Lärchen, deren Samenabflug sich jedoch auch noch nach Juni fortsetzt. Der überwiegende Teil des Birken Samens fällt im August zu Boden, indem sich der Rest ziemlich gleichmässig auf Juli und September verteilt.

Vergleicht man die entsprechenden Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchung eingehender mit den nunmehr gewonnenen, ist zu bemerken, dass der Unterschied zwischen den Abflugzeiten der Samen von Kiefer und Fichte jetzt geringer als zuvor ist: der Abflug der Fichte ist etwas später, der der Kiefer etwas früher geworden als zuvor.

Beschaffenheit der zu verschiedenen Zeiten abgeflogenen Samen.

In der vorhergehenden Untersuchung ist die Beschaffenheit der in den verschiedenen Jahren und zu verschiedenen Jahreszeiten abgeflogenen Samen recht eingehend dargelegt worden: Anteil der Hohlkörner und Gewicht von 1 000 Vollkörnern. Da die oben besprochene Besamungsintensität der Samenjahre auch vom Anteil der Hohlkörner abhängig ist, besteht Anlass, mit Hilfe des nunmehr zur Verfügung stehenden Materials die Frage danach, in welchem Masse dieser Anteil in den verschiedenen Teilen des Landes und in den verschiedenen Jahren schwankt, zu beleuchten. Dies geht aus der beigegebenen Tabelle 12¹⁾ (Seite 48) hervor.

Was die Kiefer angeht, ist beim Vergleich der für dasselbe Jahr in den verschiedenen Forschungsgebieten erhaltenen Ergebnisse zu bemerken, dass in den verschiedenen Teilen Finnlands kein wesentlicher Einfluss auf den Anteil

¹⁾ Vgl. auch Elmar Kohh, Vaaltlusi seemnete valmimise ja variseamise kohta. Tartu Ülikooli Metsaosakonna toimitused Nr. 27. Tartu 1936.

der Hohlkörner bestanden hat, abgesehen vom Forschungsgebiet Pallasjärvi, wo sein aussergewöhnlicher hoher Betrag wahrscheinlich durch das schwache Reifen der Samen verursacht worden ist. Unter den Fichtensamen dagegen finden sich aussergewöhnlich viele in den Forschungsgebieten Kivalo und Pyhäkoski. Das letztere erhaltene Ergebnis kann jedoch nicht verallgemeinert werden, weil es sich auf so wenige Jahre und schwache Samenjahre bezieht. Auch die Samen der sibirischen Lärche unterscheiden sich in der in Frage stehenden Hinsicht so wenig voneinander, dass der Unterschied auf Zufall beruhen mag.

In bestimmten Jahren, hauptsächlich in solchen, in denen es im allgemeinen in reichlicheren Mengen Samen gibt, ist der Anteil der Hohlkörner, abgesehen von einigen Ausnahmen, geringer als in anderen. Für die Kiefer auch in dieser Beziehung gute Samenjahre sind 1927 und 1935 gewesen, letzteres in der Südhälfte Finnlands, für Fichte und Lärche das Jahr 1929. Dies beruht bisweilen auch darauf, dass in einem Jahr, wenn es geringe Mengen von Zapfen und Samen gibt, diese durch Schäden, vorwiegend Insekten, vernichtet werden, die Samen in verhältnismässig höherem Grade als in reichlichen Samenjahren verderben. Infolge von Insektenschäden kommen Hohlkörner zum mindesten bei der Fichte vor, deren Samen u. a. durch *Megastigmus abietis* hohl gefressen werden. Unter den Samen eines schlechten Samenjahres können sich auch verhältnismässig mehr von den zum vorhergehenden Samenjahr gehörigen Hohlkörnern finden, von denen ein Teil erst in dem auf das Samenjahr folgenden Jahr abfällt. Von sehr grosser Bedeutung müssen natürlich auch die zur Zeit der Blüte bestehenden Witterungsverhältnisse sein: trockenes schönes Wetter fördert die Befruchtung, regnerisches wiederum behindert sie. Da über die Witterung zur Zeit der Blüte nicht eigens Beobachtungen angestellt worden sind, ist es schwer, hinterher darüber Schlüsse zu ziehen, inwieweit dieser Umstand auf die verhältnismässig gute Samenbeschaffenheit einiger etwas schwachen Samenjahre eingewirkt hat. Dass die örtlichen Witterungsverhältnisse die Frage jedoch nicht allein, unabhängig von anderen Faktoren, entscheiden, geht daraus hervor, dass selbst bei einem und demselben Forschungsgebiet der Anteil der Hohlkörner in einem und demselben Jahr an den verschiedenen Untersuchungsstellen verhältnismässig stark schwanken kann, wie die Zahlen von Tabelle 3 erweisen.

In Tabelle 13 (Seite 50) sind die Prozentsätze der Hohlkörner unter den zu verschiedenen Zeiten abgefliegenen Samen je Untersuchungsgebiet für die Zeit von 1932—36 sowie die entsprechenden Mittelwerte der früher untersuchten Jahre vereinigt. In Tabelle 14 (Seite 52) wiederum sind die entsprechenden Gewichtszahlen von 1 000 Vollkörnern wiedergegeben. An Hand dieser Zusammenstellungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

Von den Kiefersamen sind verhältnismässig wenige leer unter denjenigen, die in der Hauptabflugzeit zu Boden fallen. Je länger sich der Abflug danach fortsetzt, desto schwächer ist der Samen in dieser Beziehung. Von den Vollkörnern sind zuerst die schwersten abgefliegen, so dass sich das 1 000-Samengewicht bei fortschreitendem Abfliegen so gut wie regelmässig vermindert. Die zuletzt abgefliegenen Samen sind somit ihrer Beschaffenheit nach am minderwertigsten: unter ihnen finden sich verhältnismässig am meisten Hohlkörner, und die Vollkörner sind am kleinsten.

Hinsichtlich der Fichtensamen ist das Ergebnis ungefähr gleich. Die zuerst abgefallenen Samen der Fichte sind auch in der Beziehung die besten, dass sich unter ihnen verhältnismässig wenig leere befinden.

Von den Samen der Lärchen fliegen auch die besten, die vorwiegend verhältnismässig am meisten Vollkörner enthaltenden, hauptsächlich während der eigentlichen Abflugzeit der Samen.

Auf Grund des bei diesen Untersuchungen verfügbar gewesenen Materials ergeben sich für die Samen der Nadelhölzer als durchschnittliche Prozentsätze der Hohlkörner und als Gewichte der Vollkörner folgende Zahlen:

| | Hohlkörner % | 1 000-Vollkorn- gewicht, g |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|
| Kiefer | 18.2 | 4.221 |
| Fichte | 45.2 | 4.424 |
| Sibir. Lärche | 70.9 | 11.222 |
| Europ. Lärche | 69.2 | 5.098 |

Im Forschungsgebiet von Vesijako ist, wie oben erwähnt, als 1 000-Samengewicht reiner Birkensamen in mehreren Jahren durchschnittlich 0.250 g erhalten worden.

