

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

35.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN SUOMI

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN SUOMI

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE SUOMI



HELSINKI 1929

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin yleensä käsittää useampia tutkimuksia.

SILVA FENNICA. Sisältää Suomen metsätaloutta käsitteleviä kirjoitelmia ja pienehköjä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin kirjoitus muodostaa yleensä oman niteen.

COMMENTATIONES FORESTALES. Sisältää muiden maiden kuin Suomen metsätaloutta ja siihen liittyviä aihepiirejä käsitteleviä tutkimuksia ja muita kirjoituksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin. Kukin nide sisältää yleensä vain yhden tutkimuksen.

Finska Forstsamfundets publikationsserier:

ACTA FORESTALIA FENNICA. Innehåller vetenskapliga undersökningar rörande skogshushållningen i Finland och dess grunder. Banden, vilka icke utkomma periodiskt, omfatta i allmänhet flere avhandlingar.

SILVA FENNICA. Omfattar uppsatser och mindre undersökningar rörande skogshushållningen i Finland. Utkommer icke periodiskt; varje uppsats som skilt band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Innehåller undersökningar och andra uppsatser rörande skogshushållningen och i samband med denna stående frågor utom Finland. Utkommer icke periodiskt. I allmänhet ingår i varje band endast en avhandling.

ACTA
FORESTALIA FENNICA

35.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT

IN SUOMI

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY

IN SUOMI

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE

DE SUOMI

Acta forestalia fennica 35.

1. **Pöntynen, V.:** Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina Raja-Karjalan valtionmailla 1—190
Referat (Untersuchungen über das Vorkommen der Fichte [*Picea excelsa*] als Unterwuchs in den finnischen Staatswäldern von Grenz-Karelien) 193—235
2. **Tikka, P. S.:** Ulkomaisten puulajien kasvu- ja menestymissuhteista eräässä Kulosaaren yksityispuistikossa 1—30
Referat (Über das Wachstum und Gedeihen gewisser ausländischer Holzarten in einem kleinen Privatpark auf Kulosaari bei Helsinki) 33—39
3. **Hagfors, E. A. Martin:** Über die ökonomischen Ziele bei der Bewirtschaftung der Wälder 1—161
Selostus (Metsäliikkeen taloudellisista päämääristä) 162—189

TUTKIMUKSIA KUUSEN ESIINTYMISESTÄ
ALIKASVOKSINA RAJA-KARJALAN
VALTIONMAILLA

V. PÖNTYNEN

HELSINKI 1929

Korjauksia.

sivu	rivi	
22	3	alh., alaviitta: muunlaistayhdistelmää, tulee olla: muunlaista yhdistelmää.
23		taulukko: <i>Wenig Produktiver Waldboden</i> , tulee olla: <i>Wenig produktiver Waldboden</i> .
24	3	alh., alaviitta: CLT, tulee olla: CIT.
32	5	alh.: KP _I , tulee olla: KP _I .
46	22	ylh.: <i>Hypnumin</i> , tulee olla: <i>Hypnumin</i> .
»	4—5	alh., alaviitta: Hartmann, Franz, tulee olla: HARTMANN, FRANZ.
47		toisessa kappaleessa olevassa sitaatissa: zwecks Umwandlung des ursprünglichen minderwertigen Weissbuchenbeständen, <i>Carpinus betulus</i> , tulee olla: zwecks Umwandlung des ursprünglichen minderwertigen Bestandes. Solche Fälle kommen hauptsächlich bei der Umwandlung von minderwertigen Weissbuchenbeständen (<i>Carpinus betulus</i>).
50	8	alh.: 64, tulee olla: 62.
57	3	alh.: 1,2 m, tulee olla: 1.2 m.
70	3	ylh.: Hildén, 1927, tulee olla: HILDÉN, 1926.
76	6	ylh.: ikä 87 v. pituus, tulee olla: ikä 87 v., pituus.
84	4	alh., alaviitta: <i>flexuosa</i> , tulee olla: <i>flexuosa</i> .
85	11	ylh.: <i>triquetrumia</i> , tulee olla: <i>triquetrumia</i> .
86		taulukossa 6:s kasvin nimi: <i>Peltidea aphthosa</i> , tulee olla: <i>Peltidea aphthosa</i> .
91	12	alh.: Pohjois-Österbottenissa, tulee olla: Pohjois-Pohjanmaalla.
96	17	alh.: sitte, tulee olla: sitten.
103	10	ylh.: sen, tulee olla: niiden.
»	3	alh.: suuressä, tulee olla: suuressa.
107	12	ylh.: aniharvoisa, tulee olla: aniharvoissa.
114	14	alh.: FRIECKE, tulee olla: FRICKE.
117	18	alh.: alikasvoksen, tulee olla: ylikasvoksen.
121	14	ylh.: hallusaan, tulee olla: hallussaan.
»	8—9	alh.: Tutkimus alueella, tulee olla: Tutkimusalueella.
123	10—11	alh.: selitetty, tulee olla: esitetty.
127	11—12	alh.: tiheässä ettei, tulee olla: tiheässä, ettei.
130	4—5	ylh.: varressa pitää, tulee olla: varressa, pitää.
132	8	alh.: kuusialikasvoispuiden, tulee olla: kuusialikasvoispuiden.
135	4	ylh.: alikasvospuut, tulee olla: alipuut.
138		taulukossa: Zus., tulee olla: Zus.
146	11	alh.: syitä, tulee olla: esteitä.

153	19	ylh.: 56—65-vuosista, tulee olla: 56—65-vuotista. Kuva 37 tekstissä: VI, tulee olla: VT.
177	11	ylh.: sitte, tulee olla: sitten.
178		kuva 39 tekstissä: stumpf, tulee olla: Stumpf.
»		kuva 40 tekstissä: myöhäisjuuret; tulee olla: myöhäisjuuret.
182	4	ylh.: Metsätiet. Koel. Julk., 1.), tulee olla: (Metsätiet. Koel. Julk., 1.)
186	24	alh.: Üeber, tulee olla: Ueber.
187	10	alh.: kunskab, tulee olla: Kundskab.
»	9	alh.: midtjysdk, tulee olla: midtjydk.
188	16	alh.: lahjoitusmailla, tulee olla: lahjotusmailla.
»	5	alh.: Üeber, tulee olla: Ueber.
189	18	ylh.: (-Finland), tulee olla: (-Finnland).
»	2	alh.: HESSELMANN, tulee olla: HESSELMAN.

Sisältö.

Alkulause	Sivu
Johdanto	5
	6

Yleinen osa.

Tutkimusalue.

Yleiskuvaus	8
Sijaitsevaisuus	8
Pinnanmuodostus	8
Kallioperä	9
Meteorologia	10
Hydrografia	11
Asutus	12
Maanomistusolot	13
Metsämaat	15
Moreenimaat	15
Harjut ja hiekkakankaat	19
Savi	20
Soistuminen	20
Tiluslajien jakaantuminen	22
Valtametsät	26
Puulajisuhteet	26
Ikäluokkasuhteet	28
Sulkeutuneisuus	31
Kasvusuhteet	32

Erikoinen osa.

KUUSIALIKASVOKSET TUTKIMUSALUEELLA.

Katsaus aikaisempaan alikasvoksia käsittelevään kirjallisuuteen	34
Tutkimusmenetelmä	62
Alikasvoksen määritelmä	62
Tutkimusta varten suoritettut työt	64

	Sivu
Koealat	75
Yleisselostus	75
Pintakasvillisuus	83
Kasviluettelo	86
Alikasvosten alueellinen leveneminen	91
Yleinen esiintyminen tutkimusalueella	91
Kulojen ja kaskeamisen merkitys	96
Hakkuiden merkitys	103
Alikasvoksien emämetsät	105
Alikasvosten paikallinen esiintyminen	108
Esiintyminen saman kankaan eri osilla	108
Esiintyminen ylikasvoksesta riippuen	113
Ikä tutkimukset	124
Iän määrääminen	124
Tasaikäisyys ja eri-ikäisyys sekä niihin vaikuttavat seikat	133
Ikäasteet	137
Ali- ja ylikasvosten ikä toisiinsa verraten	139
Nuorentumisaika	144
Puuluku	152
Puuluku suhteessa ikään	152
Puuluku suhteessa ylikasvoksen tiheyteen	157
Syyt puuluvun epäsäännöllisyyteen	162
Puiden laatu	167
Latvusmuodot	167
Puuaine, lahovikaisuus	170
Juuristotutkimuksia	173
Kirjallisuusluettelo	182
Kartta.	

Alkulause.

Suorittaessani metsätalouden tarkastuksia Raja-Karjalan valtionmetsissä v:sta 1923 alkaen jouduin jo näissä virkatehtävissäni tutustumaan sangen läheisesti sikäläisiin kuusialikasvoksiin. Varsinaisen aineiston tutkimustani varten keräsin kuitenkin kesällä 1925—26. Sen jälkeen on aineistoa muokattu aikaa runsaasti vaativien virkatehtävien ohella, mikä osaltaan selittää sen, että teoksen valmistuminen on siirtynyt näin pitkälle.

Tässä yhteydessä lausun syvän kiitollisuuteni opettajalleni, pääjohtaja, prof. A. K. CAJANDERILLE, joka auliisti on antanut minulle etenkin työn suunnittelua ja teoksen kokoonpanoa koskevia arvokkaita ohjeita.

Metsäneuvos, toht. O. J. LAKARIA kiitän suomistaan neuvoista sekä siitä harrastuksesta, jolla hän koko ajan on työtäni seurannut. Niinikään olen kiitollinen prof. YRJÖ ILVESSALOLLE opastuksestaan ja dosentti, toht. VILJO KUJALALLE kasvien määräämisessä saadusta avusta. Toht. ERKKI LAITAKARILTA olen saanut lukuisia teoksen painoasuun saatamista koskevia neuvoja, mistä lausun hänelle parhaat kiitokseni.

Vielä on mieluisa tehtäväni kiittää metsätyönjohtaja ANTTI LAPPALAISTA, joka on ollut apunani sekä ulko- että sisätöissä suorittaen huolellisesti m.m. mikroskooppisia ikämääräyksiä ja piirtäen puiden poikkileikkauksia esittävät kuvat.

Lopuksi saan kiittää Suomen Metsätieteellistä Seuraa antamastaan rahallisesta avustuksesta.

Taulukoiden otsikot ja kuvien selitykset on painatettu myöskin saksan kielellä senvuoksi, että osaan painosta on liitetty selostus mainitulla kielellä.

Helsingissä, huhtikuulla 1929.

Tekijä.

Johdanto.

Kunkin seudun metsätaloudelle ja varsinkin metsänhoidollisille toimenpiteille antavat menekkiolot sängen ratkaisevasti leimansa. Missä nämä ovat huonot, t.s. missä vain määrättyitä tai joitakin harvoja puutavara-lajeja kysytään, siellä eivät metsänhoidolliset toimenpiteet voi kehittyä pitkälle. Jos sitävastoin kaikenlaatuinen puu jollakin seudulla saadaan edullisesti myydyksi, siellä voidaan metsien hoitamiseksi työskennellä intensiivisin toimenpitein.

Vielä vuosikymmen sitten olivat Raja-Karjalan valtionmetsät menekki-oloihin nähden suhteellisen huonossa asemassa. Maailmansodan aikana voitiin tosin halkoja hakata verrattain kaukana olevilta seuduilta ja lähempänä Laatokkaa olevista metsistä saatiin kaupaksi jo ennenkin eri-laista puutavaraa. Mutta nämä menekkipiirit käsittivät vain murto-osan koko alueen valtionmetsäin alasta eivätkä kyenneet jatkuvasti parantamaan huononlaisia menekkioloja. Sitäpaitsi talous varsinkin sota-aikana näyttää paikotellen olleen eräänlaista »ryöstöviljelystä», missä ei hakkuiden metsänhoidolliseen puoleen kiinnitetty niin suurta huomiota kuin olisi ollut suotavaa ja olisi voitu silloistenkin menekkiolojen vallitessa.

Suojärven rautatien valmistuttua muuttuivat olot Raja-Karjalassa kokonaan. Mainittu rautatie halkaisee valtionmaat edullisella tavalla. Sen varteen on perustettu runsaasti puunjalostuslaitoksia, ja varsinkin pientavaraa voidaan kuljettaa rautatietä pitkin edelleen. Maailman puutavaramarkkinoilla vallinneiden edullisten konjunktuurien vuoksi lisääntyi puutavaroiden kysyntä sitäkin suuremmassa määrässä. Nykyisin onkin Raja-Karjala kokonaisuudessaan erittäin hyvä menekki-alue. Valtion metsätalouden kannalta on tällä kaksinverroin suurempi merkitys sen jälkeen kun n.s. Annan tehtaan laajat metsät joutuivat Suomen valtiolle.

Mutta hyvät menekkiolot ovat luoneet pohjan myöskin metsien järki-peräiselle hoidolle. Sen vuoksi vaaditaan metsän hoitajalta nykyisin moninverroin enemmän kuin ennen. Hyvät menekkiolot eivät kuitenkaan vielä ilman muuta ole takeena metsien hyvästä hoidosta. Täytyy

lisäksi tuntea paitsi paikalliset olosuhteet, ennenkaikkea myös metsien paikalliset erikoisuudet. Metsänhoidossa jos missään pitää paikkansa »Das eiserne Gesetz des Örtlichen.» Se menetelmä, joka joissakin olosuhteissa on osoittautunut hyväksi, ei ole ilman muuta siirrettävissä kokonaan toisenlaisiin olosuhteisiin.

Raja-Karjalan valtionmetsien yhtenä erikoisuutena voidaan pitää siellä yleisesti tavattavia kuusialikasvoksia. Niiden merkitys sikäläisten metsien hoidossa on hyvin suuri. Valtametsän loppuhakkauksissa tulee hyvin monessa tapauksessa ratkaistavaksi kysymys miten on meneteltävä alikasvoksen kanssa, olisiko se perattava kokonaan pois vai jätettävä joissakin tapauksissa kasvamaan hakkuukelpoiseksi. Alikasvokset kasvunsa puolesta näet näyttävät poikkeavan toisistaan niin paljon, ettei läheskään kaikkiin nähden voida menetellä samanmukaisesti. Kysymyksessä on lisäksi otettava huomioon kuusipuun suuresti lisääntynyt ja kaiken todennäköisyyden mukaan yhä lisääntyvä kysyntä nimenomaan Raja-Karjalassa, jossa kuusivaltaisia valtametsiä on suhteellisen vähän. Tämän vuoksi kuusialikasvoskysymykseen Raja-Karjalassa kietoutuu monta huomioon otettavaa seikkaa ja selvää on, ettei nykyisen alikasvospolven kohtaloa voida ratkaista kaikissa tapauksissa yksistään sen perusteella kasvavatko alikasvokset jonkun verran hitaammin kuin esim. mänty vastaavalla kasvupaikalla. On nimittäin otettava huomioon, että alikasvokset ovat nyt jo metsittäneet alan ja usein saavuttaneet melkoisen koonkin. Niiden korvaaminen toisella puulajilla (männnyllä) ei ole kaikissa tapauksissa yksinkertainen asia esim. männyn nuorentamisvaikeuksien vuoksi ja sitäpaitsi tulosten saaminen tästä työstä vie aikaa sekin.

Ennenkuin kysymyksessä olevia alikasvoksia voidaan oikealla tavalla arvostella metsänhoidolliselta kannalta, on tunnettava niiden esiintyminen erilaisissa olosuhteissa. Raja-Karjalan kuusialikasvokset ovat kuitenkin toistaiseksi verraten vähän tunnetut. Poistaakseen tätä puutetta on suoritettu esillä oleva tutkimus. Tämänkin jälkeen jää luonnollisesti moni tärkeä kysymys vastausta vaille. Tutkimuksia olisi senvuoksi vielä jatkettava ja varsinkin kaipaavat alikasvosten kasvusuhteet selvittämistä.

Yleinen osa.

Tutkimusalue.

YLEISKUVAUS.

Sijaintevaisuus. Käsitteellä Raja-Karjala tarkoitetaan yleensä Laatokan pohjoispuolella olevia valtakunnan raja-alueita. Tarkkoja rajoja sille ei voida vetää enempää kuin muillekaan vastaavanlaisille maakunnallisille alueille.

Maataloudellis-kasvimaantieteellisessä jaotuksessaan lukee LINKOLA (esim. 1922) Raja-Karjalaksi seudut Laatokasta alkaen aina Nurmeksen koillispuolelle saakka. Tavallisessa kielenkäytössä on Raja-Karjala-käsite kuitenkin ahtaampi. Siihen luetaan pääasiassa Viipurin läänin koillisosa: Salmin, Suistamon, Impilahden, Suolahden, Korpiselän ja Suojärven pitäjät eli Salmin kihlakunta. Tässä tutkimuksessa pidetään Raja-Karjalana pääasiassa näiden pitäjien alueita, joten tutkimusalue käsittää LINKOLAN VIII:n maataloudellis-kasvimaantieteellisen alueen alajaottelun 1 sekä alajaottelusta 2 ja 3 eteläisen puoliskon.

Maantieteellisesti sijaitsee tutkimusalue suurimpia ulottuvuuksiaan silmälläpitäen n. $61^{\circ} 28' - 62^{\circ} 43'$ pohj. lev. ja n. $5^{\circ} 50' - 7^{\circ} 50'$ it. pit. Helsingin meridiaanista lukien (n. $30^{\circ} 50' - 32^{\circ} 50'$ it. pit. Greenw.)

Pinta-alaltaan on alue 9012.2 km^2 ilman vesiä (Suomen Tilastollinen Vuosikirja, 1928). Tällä alueella kohdistuu tutkimus pääasiassa valtionmailla oleviin metsiin, joten tutkimusalue ahtaammin otettuna joutuu Raja-Karjalan sisämaa-alueelle (LINKOLA, 1916).

Pinnanmuodostus.¹ Lukuunottamatta Laatokan rannalla, etupäässä Impilahden kohdalla olevia vuorimaisemia, jotka monessa kohdassa kohoavat huomattavasti ympäristöään korkeammalle, ei Raja-

¹ Raja-Karjalan luontosuhteita on jo aikaisemmin yksityiskohtaisesti kuvattu. Viitataan m.m. LUKKALAN (1919) ja LINKOLAN (1916) teoksiin. Kun nyt kysymyksessä oleva tutkimusalue on kuitenkin rajoitumpi kuin näissä teoksissa kuvattu, on syytä lähemmin selostaa sellaisia tutkimusalueen luontoa koskevia seikkoja, jotka ovat tämän tutkimuksen kannalta huomioon otettavia.

Karjalassa yleensä tavata erikoisempia vuoristoseutuja, eipä edes kalliokkoisia maisemia. Varsinainen tutkimusalue kohoaa suu-in piirtein katsoen säännöllisesti Laatokasta sisämaahan päin. Eteläisin osa eli Salmin hoitoalueen eteläpuolisko on n. 50—100 m merenpinnan yläpuolella (Laatokan keskivedenpinnan korkeus 5 m) ja muu alue n. 100—200 m yli m.p. (Suomen Kartasto, 1925, kartta 7).

Joskin alueen yleinen pinnanmuodostus on tasaisehkoa, ei tämä yksityiskohdittain ole täsmällinen kuvaus. Paremminkin voitaisiin pinnanmuodostusta kutsua aaltomaiseksi, missä suuremmat tai pienemmät loivasti kohoilevat kangasmaat alituisen vaihtelevat alavampien suomaitten kanssa. Enemmän kupeerattuja ovat seudut Salmin pitäjän Leppälän seudulla, Korpiselän pitäjän Tolvajärven tienoilla ja ennenkaikkea Suojärven pitäjän Vaaksausjärven pohjoispuolella olevat vedenjakajaseudut, joilla jotkut harjanteet saattavat kohota jopa 50 metriäkin ympäristöään korkeammalle. Suuremmista yhtäjaksoisista tasankomaista on mainittava ensisijassa n.s. Kollaan salo. Se alkaa Salmin pitäjässä olevasta Hiisijärvestä ja ulottuu Loimolan jokeen lännessä ja valtakunnan rajaan idässä jatkuen pohjoiseen päin aina Suojärven rautatiehen saakka. Jokseenkin yhtä suuri salotasanko on kokonaisuudessaan Suojärven pitäjän pohjoisosa, vaikkakaan pinnanmuodostus täällä ei sentään ole niin yksitoikkoista samanlaisten loivien kangasmaitten ja soitten alituista vaihtelemista kuin edellisellä alueella.

Joitakin yksityisiä korkeampia vaaroja on kuitenkin tutkimusalueella. Alueen korkein kohta lienee Suojärven pitäjässä Kuuttivaara, n. 272 m, lähellä Kuopion ja Viipurin läänin rajaa. Samasta pitäjästä voidaan vielä mainita Moiovaaran kylästä n. 10 km pohjoiseen oleva n. 159 m korkea Viiruvaara, joka kohoaa huomattavasti ympäristöään korkeammalle haliten maisemia laajoilla aloilla (Vrt. esim. Suomen Kartta, 1927).

Kallioperä. Niinkuin edellä jo mainittiin, ei tutkimusalueen kallioperä tule missään esille kovin laajoina alueina. Pienempiä kalliota ja metsäisiä vuoria tavataan sitävästoin usein, mutta tuskin missään siinä laajuudessa, että maisemat saisivat erikoisen vuorisen tai kalliokkoisen leiman.

Jos ajatellaan vedetyksi viiva Värtsilän tienoilta jotenkin suoraan kaakkoon Salmin pitäjässä olevan Suuren Kääppäjärven seudulle Käsnäselän kylän pohjoispuolelle ja siitä edelleen Retshujärveen, jää viivan koillis- ja toiselta puolen lounaispuolelle alueet, jotka vuoriperäänsä nähden eroavat toisistaan huomattavasti (Suomen Kartasto, 1925). Koillispuolelle jäävä alue käsittää suurimman osan tutkimusalueetta. Kalli-

perältään se on sängen samanlaatuista. Vallitsevana vuorilajina ovat harmaat gneissigraniitit. Tämä vuoriperältään yhtenäinen alue jatkuu leveänä vyöhykkeenä tutkimusalueen ulkopuolelle aina Kuusamon seuduille saakka. Muutamissa kohdin rikkovat sen kuitenkin toiset vuorilajit. Siellä täällä esiintyy metabasitteja saamatta kuitenkaan aikaan huomattavampia vaihteluita kallioperän yleisessä luonteessa. Suojärven kirkolta (Varpakylän seudulta) alkaa kapea jatulilaisten kvartsiittien muodostama vyöhyke, joka koillista kohti kulkien esiintyy Suomen puolella aina valtakunnan rajaan saakka. Suojärven pohjoisosassa on pienempi kvartsiittien muodostama alue.

Edellämainitun rajan lounaispuolella on toisenlainen kallioperä. Alue voidaan jakaa kanteen osaan, kaakkoiseen ja luoteiseen, rajan ollessa osapuilleen Pitkänrannan-Loimolan maantien seudulla. Kaakkoisella alueella muodostaa kallioperän tunnettu Laatokan pohjoispuolella oleva rapakivigraniittialue, jonka esiintyminen on hyvin yhtenäinen. Suuri osa Salmin ja Impilahden pitäjissä olevia valtionmaita sattuu juuri tälle alueelle.

Luoteinen alue on vuoriperältään vaihtelevampaa. Pääosan siitä käsitävät laatokkalaiset liuskeet. Niiden esiintymisen katkaisevat siellä täällä gneissigraniitit. Tämän laajahkon alueen ja edellämainitun suuren gneissigraniittialueen kontaktissa esiintyy vähäisinä alueina jatulilaisia metabasitteja ja vähän kvartsiitteja. Tälle seudulle sattuu tutkimusalueesta ainoastaan Soanlahden valtionpuiston eteläosia. (Suomen Kartasto, 1925, kartta 8).

Meteorologia. Ilmastollisessa suhteessa poikkeaa Raja-Karjala huomattavasti maan läntisemmistä osista vastaavilla leveysasteilla. Vuotuinen $+1^{\circ}\text{C}$ isotermi, joka maamme kohdalla alkaa Pohjanlahden perukasta kulkien kaakkoa kohti, saavuttaa maan itärajalla Suojärven pitäjän pohjoisrajan. Vuotuinen $+2^{\circ}\text{C}$ isotermi kulkee tutkimusalueen keski-osilla ollen Pohjanlahden rannalla n. 2° leveysastetta ja Keski-Suomessa n. 1° leveysasteen pohjoisempana. Helmikuun keskimääräinen isotermi, -10°C , kulkee lähellä Laatokan pohjoisrantaa. Iisalmen kohdilla on sekin runsaasti kokonaisen leveysasteen pohjoisempana. Kesälämpötila on tutkimusalueella sitävästoin korkeampi lännempänä oleviin seutuihin nähden kuin helmikuun lämpösuhteiden mukaan olisi taipuvainen oletamaan. Tosin Raja-Karjalan eteläosissa Laatokka jonkun verran viilentää lämpötilaa kesäkuukausina, mutta pääosalle tutkimusaluetta ei sen vaikutus näytä ulottuvan (vrt. CAJANDER, 1917, s. 42.) Esim. heinäkuun keskilämpö on siellä $+15^{\circ}$ ja $+16^{\circ}\text{C}$ välillä, mikä suunnilleen vastaa Lounais-Suomen samanaikuista lämpötilaa. (Suomen Kartasto, 1925, kartta 10).

Lämpövaihtelut vuotuisia keskimääräisiä suhteita silmälläpitäen ovat tutkimusalueella n. $26-27^{\circ}\text{C}$. Kylmimmän ja kuumimman kauden mukaan on vaihtelun suuruus n. 70°C . (Suomen Kartasto, 1910, kartta 16 ja KORHONEN, V. V. 1915).

Sademäärässä on melkoisia vaihteluita eri vuoden aikoina. KORHONEN LINKOLALLE (1916) antamien tietojen mukaan on sademäärä Suojärvellä eri kuukausina seuraava:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	kuukaudet
21 ¹	18 ¹	21 ¹	27 ¹	33.2	51.8	61.6	74.2	62.1	42.7	33 ¹	26 ¹	mm.

Keskimääräinen sademäärä on Suojärvellä n. 417.6 mm.

Lumipeitteen paksuus on Raja-Karjalassa suurempi kuin vastaavilla leveysasteilla lännempänä (Suomen Kartasto, 1925 kartta 10) ja kuuluu tutkimusalue Itä-Suomen paksun lumipeitteen alueeseen. KORHONEN (1915) mukaan kestää lumipeite Suojärvellä keskimäärin 175.4 ja Suomen Kartaston mukaan (1925, kartta 10) 170 päivää. Ensimmäinen lumisade sattuu tutkimusalueella yleensä 10. X—15. X välisenä aikana (Suomen Kartasto 1910, kartta 18). Jäähän meno tapahtuu keskimäärin 31. X—10. XI ja jäiden lähtö 30. IV—10. V välisenä aikana (Suomen Kartasto, 1925, kartta 12).

Tutkimusalueen ilmaston yleispiirteenä on sen mantereellisuus samalla leveydellä oleviin Suomen seutuihin verrattuna. Kesät ovat suhteellisen lämpöiset ja talvet päinvastoin kylmänlaiset.

Hydrografia. Vaikkakin Raja-Karjalassa on järviä melko runsaasti, ei sitä voida pitää järviolueena samassa mielessä kuin Suomen varsinaista järvioluetta. Järvet ovat suurin piirtein keskittyneet määrättyille alueille, joiden välille jää suurenlaisia järvettömiä tai vähäjärvisiä alueita.

Salmin pitäjässä on kaksi mainittavampaa järvikompleksia, Uomaan kylän lähetyvillä Sääksjärven järvistö, jossa kapeat salmet yhdistävät kapeitten kannasten eroittamia suurempia tai pienempiä järviä toisistaan, ja Varpajärven ja Syskyjärven järviryhmät. Suistamon pitäjässä tutkimusalueen osalla on yksinäinen isonlainen Loimolan järvi. Korpiselän pitäjältä mainittakoon ennenkaikkea kauneudesta tunnettu Tolvajärven järvikompleksi, jota järvien väliin jäävine maineen toistaiseksi hoidetaan luonnonpuiston tapaisena. Raja-Karjalan suurimmat vedet ovat

¹ Eivät ole täysin varmoja.

Suojärven pitäjässä sijaitsevat Suojärvi ja Salojjärvi. Maininnan ansaitsevat vielä Ägläjärvi Korpiselän ja Vegarusjärvi Suojärven pitäjässä. — Järvimaisemien väliin jäävät suuret sydänmaat. Niilläkin on kuitenkin tavallisesti suurempia tai pienempiä järviä ja lampia.

Vedet laskevat pääosaltaan Laatokkaan. Ainoastaan Tolvajärven järvi-kompleksin vedet laskevat Tolvajoen kautta Koitajokeen ja sitä tietä edelleen Pohjois-Saimaaseen. Alueen suurimpia jokia on epäilemättä Uuksunjoki lisäjokineen. Se kulkee koko juoksullaan Suomen puolella ja on erinomaisen tärkeä uittoväylä. Tutkimusalueen pohjoisosien pääväylä on Torasjoki. Se laskee kyllä Laatokkaan Venäjän kautta, mutta Suojärven —Naistenjärven rautatien valmistuttua on joki saanut uittoväylänä entistä suuremman merkityksen. Lukuunottamatta yllämainittuja on Raja-Karjalassa yleensä jokia niin paljon, että puiden kulettaminen uittamalla käy päinsä koko alueelta. Ainoastaan aniharvoissa tapauksissa Suojärven valtionmaiden pohjoisosissa kertyy vetomatkaa uittoväylän varteen yli 10 km. Metsätaloudelle tarjoavat vedet puolestaan hyvät edellytykset.

A s u t u s. Koska kulttuuritekijäin vaikutus Raja-Karjalan metsiin yleensä ja kuusialikasvoksien esiintymiseen erikoisesti on hyvin suuri, niinkuin jälempänä olevasta erikoiskäsittelystä käy selville, luodaan seuraavassa lyhyt silmäys alueen asutukseen.

Raja-Karjala on aina ollut harvaan asuttua. Tosin jo v:n 1500 paikkeilla, jolloin alue kuului Käkisalmen lääniin, mainitaan useimmat nykyiset kylät. Ne olivat näihin aikoihin hyvin pieniä käsittäen vain muutamia taloja.¹ Sen jälkeen ovat vanhat asutuskeskukset tietenkin paljon suurentuneet, mutta vielä nykyisinkin on alueella pinta-alaan verraten vähän ihmisiä. V. 1926 oli kirkonkirjoihin ja siviilirekisteriin merkitty asukasmäärä (Suomen Tilastollinen Vuosikirja, 1928):

Soanlahden kunnassa	2 718	henkeä,	keskim.	km ² :llä	6.3	henk.
Suistamon	»	8 591	»	»	»	5.7	»
Korpiselän	»	4 081	»	»	»	3.1	»
Suojärven	»	7 933	»	»	»	2.3	»
Salmin ²	»	10 816	»	»	»	7.5	»
Impilahden ³	»	14 280	»	»	»	16.1	»
Yhteensä		48 419	henkeä,	keskim.	km ² :llä	5.4	henk.

¹ RONIMUS, J. V. 1906. Novgorodin vatjalaisen viidenneksen verokirja v. 1500 ja Karjalan silloinen asutus. (Hist. Arkisto, 20.1, s. 1—135.) (LINKOLAN, 1916 mukaan).

² Käsittää Salmin rukoushuonekunnan ja Mantsinsaaren.

³ Käsittää myös Kitelän ja Pitkänrannan.

Koko Raja-Karjalaksi lasketulla alueella oli siis v. 1926 keskimääräinen väestön tiheys 5.4 henkeä km²:llä. Tämä luku ei kuitenkaan täysin vastaa varsinaisella tutkimusalueella eli Raja-Karjalan sydänmaaseudulla olevaa asutuksen tiheyttä, sillä eräät Laatokan rannalla olevat tiheet asutuskeskukset, kuten Pitkänrannan tehdasseutu, Salmin ja Impilahden kirkonkylät y.m. kohottavat paljon lukua. Suurin osa sydänmaa-alueesta on nykyisinkin vielä laskettava asumattomaksi tai melkein asumattomaksi seuduksi. (Vrt. Suomen Kartasto, 1925, kartta 2 ja 16). — Vertauksen vuoksi mainittakoon, että v. 1926 oli koko maassa asukkaita keskimäärin 10.4 henkeä km²:llä (Suomen Tilastollinen Vuosikirja, 1928).

Väestön tiheys semmoisenaan ei tarkasti kuvaa, mikä merkitys kulttuuritekijöillä on ollut metsiin. Talouden luonteesta riippuen voi harvemman väestön merkitys olla jopa tuntuvampi kuin tiheämmän. Sellaisilla seuduilla, missä maanviljelys pääasiassa taikkapa vain suureksi osaksi on perustunut esim. kaskiviljelykseen, on asutus vaikuttanut metsiin suuremmissa määrässä kuin seudulla, missä kaskiviljelystä ei ole pitkiin aikoihin harjoitettu. Mitä taas esim. kuloihin tulee, jotka myös voidaan lukea ainakin osittain kulttuuritekijöiksi, osoittaa kokemus niiden juuri harvemmin asutuilla seuduilla voivan saavuttaa suurimman laajuuden. Hakkuidenkaan vaikutus ei riipu kuin osaksi paikallisen väestön tiheydestä. Hyvät uittoväylät esimerkiksi tekevät mahdolliseksi niiden toimittamisen suuressa mitassa harvaankin asutuilla seuduilla. — Siis harvasta asutuksesta huolimatta saattaa kulttuuritekijäin merkitys metsille olla suuri. Näin on juuri Raja-Karjalassa, niinkuin myöhemmin esitettävästä erikoiskäsittelystä käy selville.

M a a n o m i s t u s o l o t. Maanomistusolot Raja-Karjalassa ovat olleet toisenlaisten vaiheitten alaisina kuin yleensä muualla maassamme, sillä siellä pääsi jo aikaisin vallalle n.s. lahjoitusmaajärjestelmä. Valloitetuun alueen ryhtyi jo Pietari Suuri lahjoittamaan maita sikäläisille ylimyksille virkatiluksiksi. Ei olla täysin selvillä minkälaisia nämä lahjoitukset itse asiassa olivat maan omistus- ja käyttöoikeuteen nähden, sillä lahjoituskirjoissa ei ole siitä selviä määräyksiä (SAAARI, 1919). Suurelta osaltaan juuri tämän epäselvyyden vuoksi sukeutui lahjoitusmaakysymyksestä monivaiheinen ja sitkeä riitajuttu, joka osittain on yhä vieläkin päiväjärjestyksessä.

Talonoikain asema lampuoteina oli vielä senkin jälkeen kun Viipurin lääni yhdistettiin muuhun Suomeen sangen vaikea. Määrävissä piireissä oltiin yksimielisiä siitä, että parannuksia olisi saatava aikaan samoin kuin siitä, että ainoa parannuskeino oli omistusoikeuden muutos lahjoitus-

mailla. Maiden omistajat eivät luonnollisesti olleet halukkaita tämänsuuntaisiin muutoksiin ja lampuodeilla itsellään, vaikka heillä oli sensuuntaisia aikomuksia, ei ollut varoja eikä luottoa aikomuksiansa perille ajamiseen (SAARI, 1919). Suomen valtion täytyi senvuoksi astua välittäjäksi. Maita ryhdyttiin ostamaan donataareilta. Osa ostetuista alueista luovutettiin lampuodeille määrättyillä ehdoilla, osa jätettiin valtiolle metsämaiksi.¹ Tällä tavalla on valtio saanut pääosan nykyisistä Salmin, Soanlahden ja Korpiselän pitäjissä olevista alueistaan. Suojärven pitäjä kokonaisuudessaan oli niinikään lahjoitusmaita, mutta siellä olevat, lampuodeille luovutamattomat alueet eivät joutuneet Suomen valtiolle, vaan useampain vaiheitten kautta Venäjän domeenihallitukselle, joka v:teen 1918 saakka hoiti niitä Annan tehtaan metsien nimisenä kahtena hoitoalueena. Tarton rauhassa v. 1920 alueet lopullisesti yhdistettiin Suomen valtion metsämaihin ja käytetään niitä Suojärven pohjoisen ja eteläisen hoitoalueen nimisinä kuten muitakin valtion metsämaita. — Suistamon ja Impilahden pitäjissä olevat valtion alueet eivät ole olleet lahjoitusmaita, vaan ne ovat joutuneet valtiolle isojaon yhteydessä luultavasti siitä syystä, etteivät tilalliset huolleet niitä korkean metsäveron vuoksi.

Valtionmaiden alat tutkimusalueella eivät nykyisin ole enää täsmälleen samat kuin alunperin valtion haltuun joutuessaan. Osittain on ostettu lisää uusia alueita, osittain luovutettu entisiä alueita etupäässä itsenäistyneille torppareille. Hoitoalueiden alat ovat niinikään vaihdelleet useampaan kertaan senjohdosta, että alueita on ryhmitetty hoitoalueiksi eri tavoilla. Kun maiden pinta-alojen ja hoitoalueisiin ryhmittelyn eri vaiheilla ei ole sanottavaa merkitystä tämän tutkimuksen kannalta, sivuutetaan se puoli asiasta. Sensijaan valtion- ja yksityismaiden nykyisestä kokonaisalasta esitetään seuraava yhteenvedo.

Koko Raja-Karjalan ala (ilman vesiä) ..	901 220 ² ha
Valtionmaita	420 905 ³ »
Yksityismaita	480 315 ⁴ ha

¹ Lahjoitusmaakysymyksestä saadaan yksityiskohtaisempia tietoja paitsi yllämainitusta SAAREN teoksesta, esim. seuraavista lähteistä: Komiteamietintö, 1920 ja Asiakirjat, 1910, 1911—12, 1914, 1919—20.

² Tilastollisessa vuosikirjassa v. 1928 oleva Soanlahden, Suistamon, Korpiselän, Suojärven, Salmin, ja Impilahden pitäjien yhteinen ala.

³ Viimeisissä metsätalouden tarkastuksissa määrätty ala. (Asiakirjat 1919—20, 1921—22, 1923—25 ja 1925—26). Tähän alaan sisältyy myös eräitä pienempiä, etupäässä Laatokan ja Uuksunjoen varrella olevia tontti-, varasto- y.m. alueita.

⁴ Kokonaisalan ja valtionmaitten alan eroitus. Yksityismaihin on laskettu myöskin erilaisten yhtiöiden maat, joita Raja-Karjalassa on huomattavat alat.

Yhdistelmästä käy ilmi, että valtionmaat käsittävät lähes puolet koko Raja-Karjalan maa-alasta. Yksityisiin pitäjiin nähden saattaa erotus olla vieläkin huomattavampi. Esim. Suojärvellä on valtionmaiden osuus runsaasti yli puolet (ilman vesiä). Ei ole tarkkaa tietoa kuinka paljon varsinaista metsäalaa on yksityisten hallussa, mutta voidaan pitää jokseenkin varmana, että sitä koko Raja-Karjalassa on valtion hallussa suurin osa. Jo tämän seikan vuoksi on valtionmetsäin merkitys seudun taloudellisessa elämässä suuri ja vielä suuremmaksi se muodostuu sen kautta, että yksityismetsät alkavat olla loppuun hakattuja, kun sensijaan valtionmetsissä on runsaasti säästyneitä puuvaroja, joita parantuneiden liikesuhteiden vuoksi voidaan käyttää entistä suuremmassa määrässä. Näiden seutujen viimeaikaiseen nopeaan taloudelliseen elpymiseen on suurelta osalta syynä valtionmetsätalous eikä liene kaukana se aika, jolloin valtionmetsät jäävät pääasialliseksi käynti-panevaksi voimaksi Raja-Karjalan taloudellisessa elämässä.

METSÄMAAT.

M o r e e n i m a a t. Mineraalimaalajeista ovat tutkimusalueella moreenimaat yleisimmät.

Kysymyksestä, ovatko moreenit yleensä kotoisin laajoilta aloilta ja niinmuodoin laajojen alueiden kallioperän keskiarvonäyitteitä vai riippuuko niiden kokoomus lähiseudun kallioperästä, on oltu erimieltä. Aikaisemmin on pidetty edellistä vaihtoehtoa oikeana. FROSTERUKSEN mukaan ei tämä kuitenkaan pitäne täysin paikkaansa. »Seuduissa, missä on vaihteleva kallioperä, näyttävät paikalliset kivilajit oleellisesti vaikuttavan moreenin kokoomukseen. Tästä päättäen olisi siis moreeni lähtöisin lähimmästä ympäristöstään. Tästä taas seuraa, että seudun kallioperän tuntemuksen perusteella voi tehdä johtopäätöksiä moreenin kivennäiskokoomuksesta ja siis myöskin sen yleisestä kemiallisesta luonteesta.» (FROSTERUS, 1922). Samoja ajatuksia esittää m.m. NYHOLM (1902). (Vrt. myös Suomen Kartasto, 1925, teksti.) TAMMIN (1921) mukaan vaikuttaa myöskin metsämaalajien muodostumiseen ainakin osittain vuorilajit aineksina irtonaisissa maakerroksissa. Jos graniitti ja gneissi ovat yleisiä, saavat maalajit niistä luonteensa. Maalajien analyysi näiden vuorilajien alueella onkin TAMMIN (1921) mukaan osoittanut niiden kokoomusta. Toiselta puolen taas, koska vuorilajit ovat yleensä vaihtelevia ja maalajit jään liikuntojen vuoksi sekaantuneet, tulee vuorilajien antama leima maalajeissa näkyviin vasta silloin kun vuorilaji käsittää suuria yhtenäisiä alueita (TAMM, 1921). (Vrt. myös LUKKALA, 1919).

Niinkuin aikaisemmin jo vuoriperää selostettaessa on mainittu, on Raja-Karjalan vuoriperä vaihtelevaa eri osissaan. Pääosaltaan sattuu tutkimusalue kuitenkin yhtenäiselle gneissigraniittialueelle ja ainoastaan pieneltä osalta eteläisemmille rapakivi- ja laatokkalaisten liuskeitten alueelle. Jos paikallisen vuoriperän kemiallinen kokoomus vaikuttaa moreenin kemialliseen kokoomukseen, on Raja-Karjalan moreeni lähinnä sellaista kuin gneissi ja graniitti muodostavat. Tämänlaisten maiden primäärisestä ominaisuudesta johtuvasta laihuudesta tai hedelmällisyydestä ollaan ammattimiespiireissä jossain määrin eri mieltä. TAMMIN mukaan (1921) graniitti ja gneissi ovat muodostaneet Ruotsin keskihyvät maalajit, mutta vaihtelevat maiden ominaisuudet sangen suuresti ilmaston, topografian, maakerrosten paksuuden, kosteussuhteiden y.m. mukaan. Joskin esim. Pohjois-Ruotsin havumetsäalueella huonoimpien metsämaiden tuotto huomattavassa määrässä riippuu mineraalimaan alkuperäisistä ominaisuuksista, ei graniitti-, gneissi- ja syeniittialueilla mineraalimaan kemialliset ominaisuudet ole esteenä suuremmallekin tuotolle (TAMM, 1920). LINKOLA (1916) on kiinnittänyt huomiotaan m.m. Raja-Karjalan moreenimaihien ja mainitsee niiden olevan hedelmällisyydeltään erilaisia. Nimenomaan graniitti- ja gneissialueet ovat sangen laihoja. Tämä ilmenee m.m. hänen laatimassaan maataloudellis-kasvimaantieteellisessä aluejaotuksessa (LINKOLA, 1922). Se osa tutkimusalueesta, jolla graniitti- ja gneissi ovat vallitsevia vuorilajeja, on viety sangen laihoihin maihin. Koko maan viljavien ja verraten viljavien maiden suhteellista lihavuutta osoittavassa asteikossa on tutkimusalue pääosaltaan lähempänä laihimpia kuin lihavimpia maita. Hedelmällisimpiä ovat moreenit rapakivialueella. Ilmastolliset eroavaisuudet eivät liene niin suuria, että niiden vaikutukset näkyisivät esim. metsän kasvussa, jonka vuoksi rapakivialueiden suurempi hedelmällisyys graniitti- ja gneissialueisiin verraten johtunee pääasiassa erilaisesta emäkalliosta. (Vrt. myös LUKKALA, 1919).

Moreenin laatu saattaa yleensä olla erilaista. Toisin paikoin sen muodostavat lukuisat suuret lohkareet ja kivet, toisin paikoin taas kiviä ja lohkareita on vähemmän ja vastaavassa määrässä enemmän hienompaa kivituhetta (FROSTERUS, 1922 ja Suomen Kartasto, 1925, teksti, s. 50). Tutkimusalueen moreenit ovat myöskin jossain määrin vaihtelevaisia rae-suuruudeltaan, mutta yleensä ja varsinkin kuusialikasvosten hallussa olevilla mailla on hienoa ainesta sangen runsaasti kivien ja lohkareiden esiintyessä vähemmässä määrässä, mistä m.m. NYHOLM (1902), LINKOLA (1916) ja LUKKALA (1919) huomauttavat. Hiekka on useimmiten sangen hienoa, kuivana miltei jauhomaista. Se on pakkautunut niin tiiviisti, että sitä

saattaa »vuolla» teräaseella (vrt. HEIKINHEIMO, 1917). Kts. kuva 1. Tämän laatuksen maan vedenläpäisykyky ei liene kovin suuri (vrt. s. 21).

Kuinka paksuja moreenikerrokset täällä yleensä ovat, siitä ei ole varmaa tietoa. Todennäköisesti kerrosten paksuus vaihtelee vuoriperän pinnanmuodostuksen mukaan. Missä vuoriperässä on laaksoja, sinne on kertynyt runsaammin irtonaisia maakerroksia kuin nousukohtiin. Avokallioiden reunoilla saattaa moreenia olla luonnollisesti hyvin ohkaisesti. Joskus tavataan alueella tasaisehkoja yläviä maita. Niillä ei huomaa kallion olemassa oloa ennenkuin kangas äkisti loppuu jyrkkään rinteeseen, missä kallio paljastuu. Tämän laatuksilla kankailla ei moreeni saata olla kovin paksua. Tavallisilla kangasmailla voi vuoriperä olla joskus lähellä, vaikkei seudulla olisikaan ilmikallioita. Aikaisemmin mainitulla Kollaan salolla on aikoinaan tehty kaivauskokeita ja tällöin syntyneiden aukkojen reunalla saatetaan havaita irtonaisia kerroksia olevan vain 1 á 1.5 m paksuudelta. Samaten havaitaan paikotellen Suojärven rautatien leikkauksissa, miten vuoriperä on vain ohkaisten maakerrosten peitossa. (Vrt. LUKKALA, 1919, s. 11).

Oman leimansa tutkimusalueen moreenimaille varsinkin niillä osilla, jotka nykyisin ovat kuusialikasvosten hallussa, antaa maiden h u u h t o u t u m i n e n. Tässä suhteessa ovat maat hyvin samanlaisia riippumatta siitä minkälainen on seudun vuoriperä. Niinpä esiintyy ilmiö selvänä yhtähyvin rapakivi- kuin graniitti- ja gneissialueella. Huuhtoutumisessa syntyneet horisontit ovat hyvin selvät. Kangasturpeen alla on jokseenkin välittömästi valkohiekkakerros. Se on useimmassa tapauksessa hyvin vaalea ja suhteellisen paksu (kts. kuva 1 ja 2), joissakin yksityisissä kohdissa jopa 20 sm, useimmiten kuitenkin 5—15 sm. Samantapaisia havainnoita valkohiekkakerroksen paksuudesta on KUJALA (1926 b) tehnyt Laatokan Karjalan vanhoilla mailla. TAMMIN mukaan (1921) on tämän kerroksen normaali-paksuus 5—10 sm. (Vrt. myös CAJANDER, 1916). Valkohiekka rajoittuu tavallisesti jyrkästi alla olevaan kerrokseen. Raja ei kuitenkaan ole suoraviivainen, vaan enemmän tai vähemmän aaltomainen. Jos maita on kasettu ja sen yhteydessä suoritettu maan muokkausta, on valkohiekkakerros rikkoutunut syvemmällä olleiden maakerrosten kanssa. Tavallisessa kulossa sitävastoin ei luonnollisestikaan ole tapahtunut tämänlaatuista sekoittumista. — Valkohiekan alla on ruskohiekkaa. Sille on ominaista intensiivinen värjäntyminen, joka on suurimmillaan valkohiekan rajalla. Syvemmälle mentäessä vaalenee ruskea väri vähitellen kunnes ilman selvää rajaa muuttuu harmahtavaksi perusmaaksi. Ruskohiekkakerroksen paksuus vaihtelee sekin olosuhteiden mukaan, mutta useimmassa tapauksessa se näyttää olevan n. 20 sm:n paksuinen. Niin intensiivisesti värjäntynyt kuin tämä kerros onkin, ei iskostumista ortsteeniksi tavattu

(vrt. NYHOLM, 1902). Parilla alavanlaisella kohdalla oli ruskohiekka tosin liimaantunut kokkareiksi, jotka maata kaivettaessa pysyivät koossa, mutta niiden murentamisen saattoi helposti suorittaa käsin.

Ruotsissa suoritettujen tutkimusten mukaan (TAMM, 1920), on podsoloituminen erilainen eri metsätyypeillä. Voimakkain se on mustikkatyypillä ja sen jälkeen puolukkatyypillä (vrt. myös AALTONEN, 1926). Tässä tutkimustyössä tehtyjen havaintojen mukaan on sekä mustikka- että puolukkatyypillä, jotka molemmat ovat yleisimpiä tutkimusalueella, kohtalaisen voimakas huuhtoutuminen. Missä määrin molempien välillä on ero silloin kun ne esiintyvät hienorakeisella moreenimaalla ei tutkimuksista käy ratkaisevasti selville, mutta näyttää siltä niinkuin ero ei olisi kovin huomattava. Puolukkatyypin esiintyessä karkearakeisemmilla, varsinaisilla hiekkamailla, näyttää ilmiö olevan heikompa ainakin eri horisonttien värieroavaisuuksista päätäten. Toiselta puolen saattaa olla niin, kuten CAJANDER (1916) huomauttaa, ettei kalvakkamaan väri sellaisenaan ole mikään luotettava huuhtontamäärän mitta. Käenkaali-mustikkatyypillä esiintyy ilmiö selvästi heikompana kuin molemmilla edellisillä metsätyypeillä, seikka, mistä m.m. TAMM (1920) mainitsee.

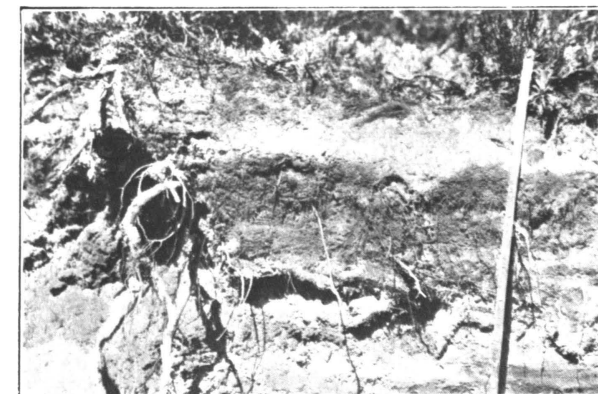
Podsoloitumisen yleisyyteen nähden eivät tutkimusalueen kangasmaat eronne meikäläisistä kangasmaista yleensä. Sitä vastoin sen verrattain pitkälle kehittynyt aste antaa aihetta viittaamaan eräaseen puoleen asiasta.

Huuhtoutumisen erilaisesta edistymisestä on esitetty useita erilaisia mielipiteitä ja varmaa onkin, että siihen vaikuttavat hyvin monet tekijät. On painostettu m.m. huuhtoutumisajan merkitystä. TAMM (1920) on havainnut nuorilla, äsken veden alta paljastuneilla (n. 150 v. sitte) mailla huuhtoutumisen olevan heikkoa. Hänen mukaan voidaan Ruotsissa 15 m:n korkeutta meren pinnasta pitää rajana, josta alkaen podsoloituminen on normaalista. Tämän rajan alapuolella ovat maat olleet niin vähän aikaa paljastuneena meren peitosta, ettei prosessi ole ehtinyt saavuttaa samaa astetta kuin korkeammalla olevilla mailla. Normaalisen valko- ja ruskohiekan muodostumiseen tarvitaan pitkä aika, mustikkatyypillä n. 1 000—1 500 vuotta (TAMM, 1920). Sellaisilla mailla, jotka ovat olleet koko jään sulamisajan merenpinnan yläpuolella, on maaprofiili yleensä yhdenmukaisempi kuin meren peitossa olleilla. TAMMIN tutkimilla kuusialueilla ei ollut sanottavaa eroa mustikka- ja puolukkatyypin maiden maaprofiilissa muuten samanlaisissa oloissa. — Myöskin WILHELM GRAF ZU LEININGEN¹ painostaa että monien hiekkamaiden laihius johtuu niiden vanhuudesta,

¹ RUBNERIN teoksesta (1925).



Kuva 1. Maaprofiili Suojärven pohj. h. alueesta. VT. Selvä valkohiekkakerros. Maa on ollut niin kovaa, että sitä on kaivettaessa täytynyt lohkoa rautakangella. — *Abb. 1. Bodenprofil aus dem Revier Nord-Suojärvi. VT. Deutliche Bleicherdeschicht. Die Erde war so hart, dass man sie beim Graben mit einer Eisenstange aufbrechen musste.*



Kuva 2. Maaprofiili Loimolasta. VT. Paksu valkohiekkakerros. Männyn juuria näkyvissä. — *Abb. 2. Bodenprofil aus Loimola. VT. Starke Bleicherdeschicht, Kiefernwurzeln sichtbar.*

vaikkakaan hän ei puhu nimenomaan kauan aikaa jatkuneesta huuhtoutumisesta. Sitävastoin KUJALA (1926 b) on havainnut metsämaiden huuhtoutumisen olevan erilaista juuri maiden iästä riippuen. M.m. Pohjanlahden rantamien nuorilla mailla ei huuhtoutumista yleensä esiinny ollenkaan. — Tutkimusalueen maat ovat yleensä olleet kauan vapautuneina meren peitosta. Pohjoiset osat tuskin ovat koskaan olleetkaan veden alla ja eteläisemmät paljastuivat jokseenkin pian jääkauden jälkeen. (Vrt. m.m. RAMSAY, 1900 ja Suomen Kartasto, 1925, teksti). Huuhtoutuminen täällä on voinut jatkua sangen pitkän ajan kuluessa. Monien muiden asiaan vaikuttavien seikkojen ohella on näinollen maiden vanhuutta pidettävä yhtenä syynä huuhtoutumisen pitkälle kehittyneeseen asteeseen.

Harjut ja hiekkakankaat. Joskin moreenimaat ovat pääasiallisimpana maalajina tutkimusalueella, eivät varsinaiset hiekkamaat harjuina ja hiekkakankaina ole harvinaisia. Harjuista ovat yleisimmät jään kulkusuuntaan, luoteesta kaakkoon kulkevat, sitävastoin jään liikuntaan nähden kohtisuorassa olevia, n.s. reuna- l. poikittaisharjuja ei tavata (Suomen Kartasto, 1925, kartta 9). Harjut ovat paikotellen selvästi seurattavia pitkät matkat. Toisinaan ne sensijaan menettävät varsinaisen harjumaisen luonteensa laajeten alavammiksi ja tasaisemmiksi hiekkakankaiksi. Kun varsinaisten hiekkamaiden ja kuusialikasvosten esiintymisen välillä on selvä riippuvaisuus suhde, on syytä lähemmin selostaa näiden maiden esiintymistä tutkimusalueen eri osilla.

Salmin pitäjän kirkonkylän tienoilla alkaa eräs tutkimusalueen huomattavimpia hiekkaselänteitä. Se kulkee suunnilleen luoteis- kaakkoisuunnassa melkein Salmin hoitoalueen itärajan suuntaisesti ja rajan seudulla. Toisin paikoin harjumuodostuma on selvä ja paikotellen jyrkkärintainen, toisinaan se taas lientyy laajanlaisiksi, jopa joskus satojakin hehtaareja käsittäviksi hiekkakangasalueiksi, jotka levittäiksevät sekä yksityisten että valtion alueille. Tämän vuoksi Salmin ja osittain Impilahdenkin pitäjien osalle joutuneet valtionmaitten kovat maat länsiosissaan ovat yleensä kuivia hiekkakankaita, joilla eri osilla on eri nimensä. Niillä tienoilla, missä valtionmaitten raja leikkaa Uuksunjoen, on laaja ja karu Rjäböilammin kangas. Se käsittää valtionmaista suuren osan ja vielä suuremman yksityismaista. Usein sattuneiden palojen vuoksi ovat nämä seudut surullisen paljaat. Uomaan kylän länsipuolella on Sääksjärven kankaat, jotka ovat samaa muodostumaa kuin edellinenkin. Silloin tällöin soiden katkaisemana jatkuu harjujen ja yleensä hiekkamaiden aluetta

edelleen luoteista kohti. Laajoina alueina ne esiintyvät vielä Syskyjärven ja Uuksujärven kylien tienoilla. Viimemainitun kylän seudulla hajoaa hiekkamaiden alue suppean viuhkamaisesti laajeneviksi harjuryhmiksi, jotka soitten johdosta katkeavat tuontuostakin. (Suomen Kartasto, 1925, kartta 9). Korpiselän pitäjän valtionmailla esiintyy senvuoksi lukuisia pienempiä harjanteita ja hiekkakankaita, joista mainittakoon Tolvajärven kylän seudut. Siellä on m.m. jo mainittu Tolvajärven toistaiseksi rauhoitettu alue käsittäen harjuja ja hiekkakankaita lähistöllä olevine järvineen. Hiekkamaat ulottuvat tätä seutua kauemmaksikin pohjoiseen. Niinpä tavataan suuri ja verrattain yhtenäinen hiekkakangasalue Korpiselän valtionmaiden pohjoisosissa Paastojärven, Muntaanjärven ja Pinisjärven luoteispuolella.

Paitsi edellämainittuja seutuja, tavataan tutkimusalueella ympäriinsä pienempiä harjumuodostuksia ja lievästi kohoilevia hiekkakankaita. Niiden merkitys kuusialikasvoksille ei kuitenkaan ole kovin suuri.

S a v i. Savi on tutkimusalueella harvinaista. (Vrt. Suomen Kartasto, 1925, kartta 9). Salmin valtionmaiden eteläosissa sitä tavataan jokseenkin yleisesti. Samoin sitä esiintyy paikotellen Soanlahden valtionalueilla, mutta siitä pohjoisempana ylen harvoin. Niinkin etelässä kuin Loimolan seuduilla lienee sitä tunnetusti vain yhdessä paikassa Loimolan joen varrella. Suojärven laajan pitäjän alueella ei puhdasta savea tavattane monessa paikassa. Torasjoen ja siihen kuuluvien järvien rannoilla sitä kuitenkin on jonkun verran. Täällä savi esiintyy muutaman metrin päässä nykyisestä vedenrajasta ja on laadultaan melkoisesti hiekansekaista.¹

S o i s t u m i n e n. Soistuminen on koko tutkimusalueella hyvin yleistä. Raja-Karjala kuuluu tässä suhteessa eteläisimpänä osana siihen suureen soistumisalueeseen, joka alkaa Pohjois-Suomesta ja jatkuu valtakunnan rajan myötäisenä tänne saakka (Suomen Kartasto, 1925, kartta 16).

Suot ovat pääasiassa syntyneet kangasmaiden soistumisen kautta (CAJANDER, 1913). Niiden laatu vaihtelee melkoisesti tutkimusalueen eri osilla. Yleensä voidaan täälläkin tehdä se havainto, että parempia kangasmaita seuraavat myöskin paremmat suot (vrt. CAJANDER, 1913, s. 70, alaviitta). Erikoisen selvästi käy tämä ilmi vertaamalla eri seuduilla maalajien ja soiden suhdetta. Vierinkivi- ja hiekkamaiden alueella ovat vallassa

¹ Kuvaavaa saven harvinaisuudelle on, että esim. Korpiselän pitäjän sydänmaaseutujen asukkaiden täytyy hakea muurisavi usein penikulmien päästä.

rämeet ja nevat. Rämeet ovat suurimmaksi osaksi runsaasti rahkaisia, joskin muitakin, etupäässä isovarpurämeitä tavataan yleisesti. Rahkaisia ovat myöskin nevat. Niinpä pääosalla Korpiselän pitäjän pohjoisosissa olevia valtionmaita, joilla edelläolevan selostuksen mukaan on runsaasti hiekkamaita, on vallalla rämemäiset suot ja nevat. Ne saavuttavat usein huomattavan laajuuden. Sama on laita myöskin Salmin pitäjän hiekkaluilla Sääksjärven ja Varpajärven tienoilla. Näillä alueilla on korpien osuus hyvin pieni. Niitä tavataan vain purojen varsilla tai kankaitten välisissä kapeissa salmekkeissa. Korpien laatu on lisäksi niin huono, että suurin osa niistä on vietävä metsän kasvua silmällä pitäen kehnokasvuisiin maihin.

Toisin on sitävastoin laita varsinaisilla moreenialueilla. Siellä ovat suot laadultaan yleensä parempia. Varsin silmäänpistävä on korpien runsaampi esiintyminen (esim. Salmin valtionmaiden eteläosat ja Soanlahden valtionpuisto). Joskin näilläkin alueilla on vaihtelevaisuutta soiden ryhmityksessä, on n.s. karjalainen suokompleksityyppi yleinen (Die Moorkomplexe des karelischen Typus, CAJANDER, 1913). Koska tämän kompleksityypin ja kuusialikasvoksien välillä on läheinen riippuvaisuussuhde, selostetaan seuraavassa CAJANDERIN mukaan kompleksien luonnetta lähemmin.

Tälle suokompleksityypille on luonteenomaista soiden monilukuisuus, mutta samalla yksityisten soiden pienuus. Suot ovat ryhmittyneet ikäänkuin jonkinlaiseksi hiussuoniston tapaiseksi verkostoksi. Tämänlaisessa kompleksissa saattaa olla hyvin monenlaisia soita, mutta erikoisemmin huomattava on korpien suhteellinen runsaus. Karjalainen suokompleksityyppi on todettu syntyneeksi pääasiassa kangasmaiden soistumisen kautta etupäässä sellaiselle moreenipohjalle, joka läpäisee huononlaisesti vettä (vrt. s. 17) eikä ole aivan tasainen. Ensiksi on alkanut soistua joku kankaalla oleva painanne. Toisella paikalla on käynyt samoin. Suot kasvavat aikain kuluessa korkeutta ja samalla levenevät. Ennenpitkää alkavat eri paikoilla kasvavat suot tavata toisiaan, jolloin muodostuu lukuisia kapeahkoja korpijuotteja. Tavallisesti on mailla jommoinenkin vedenlasku. Korpijuotteja pitkin virtaavat vedet kerääntyvät alavammille seuduille, joille syntyy rämeitä ja nevojakin, joita molempia tavataan yleisesti korpien ohella. Joskus saattaa soistuminen nimenomaan korpia muodostavana levittäytyä yhtenäiseksi laajalla alalla. Tunnetuimpia tällä tavalla syntyneitä korpia tutkimusalueella on Remssin korpi, joka käsittää Soanlahden valtionmaiden eteläosassa n. 5 000 ha:n suuruisen melkoisen yhtenäisen alueen. Luonteeltaan Remssin korven kaltainen on vähän pohjoisempana oleva Riekkalan korpi.

Karjalaiset suokompleksityypit ovat yleisiä Salmin ja Impilahden valtionmailla varsinkin näiden eteläosissa esiintyen täällä hyvin tyypillisinä (vrt. CAJANDER, 1913, s. 72). Edelleen tavataan niitä melkoisen tyypillisinä Soanlahden valtionmailla ja Korpiselän pitäjissä olevien alueiden eteläosissa. Sitävastoin niillä mailla, jotka alkavat suunnilleen Tolvajärven järvistöstä pohjoiseen aina Kuopion läänin rajaan saakka, ovat suot pääasiassa laajahkoja rämeitä korpien ollessa vähäisiä. Ne osat Suistamon pitäjän valtionmaita, jotka ovat Loimolan järven eteläpuolella, voidaan myös lukea karjalaisten suokompleksityyppien alueeseen. Sama on laita myöskin niiden Suojärven pitäjän valtionalueitten, jotka jäävät Suojärven rautatien eteläpuolelle. Suojärven pohjoinen hoitoalue sitävastoin ei yhtä selvästi ole tätä muodostumaa, vaan paremminkin jonkinlaista puolikarjalaista tyyppiä.¹

Tiluslajien jakaantuminen. Seuraavalla sivulla olevaan taulukkoon (taulukko I) on hoitoalueittain laadittu yhteenvedo tiluslajien jakaantumisesta Raja-Karjalan valtionmailla.²

¹ Suojärven valtionmaista ei toistaiseksi ole luotettavia karttoja. Parhaillaan käynnissä oleva maiden kartoitus tulee tässä suhteessa antamaan tarkemman kuvan näistä laajoista alueista.

² Tiedot on kerätty eri hoitoalueiden metsätalouden tarkastuksissa laadituista asiakirjoista (Asiakirjat 1910, 1911—12, 1919—20, 1921—22, 1923—25, 1925—26). Seuraavat seikat on otettava huomioon. Salmin hoitoalueen ala on sama kuin voimassa olevissa taloudentarkastusasiakirjoissa, muissa sensijaan ei. Korpiselän hoitoalueen nykyiseen viralliseen alaan on laskettu 6592.04 ha:n suuruinen lisäala, n.s. Vieksingin nurkkaus, joka hoito-alueita uudelleen järjestettäessä v. 1923 eroitettiin entisestä Korpiselän hoitoalueesta ja liitettiin nykyiseen Suojärven eteläiseen hoitoalueeseen. Tämä lisäys ei kuitenkaan esiinny Suojärven eteläisen hoitoalueen taloudentarkastusasiakirjoissa, koska lisääminen on tapahtunut asiakirjojen laadinnan jälkeen. Vieksingin nurkauksen tiluslajien jakaantumisesta ei ole tarkkaa tietoa. Se on laskettu taulukkoon niiden prosenttilukujen perusteella, jotka on saatu läheisiltä samanlaisilta alueilta. — Loimolan hoitoalueen talouskirjojen mukaisesta alasta on vähennetty se osa Suistamon valtion puistoa, joka on v. 1923 liitetty Salmin hoitoalueeseen. Tämän hoitoalueen kohdalla esitetystä alasta ei myöskään esiinny ne osat Annantehtaan maita, jotka siihen v. 1923 liitettiin, vaan näkyy tämä osuus edelleenkin Annantehtaan maiden kohdalla. — Suojärven pohjoisen ja eteläisen hoitoalueen aloista erikseen ei ole tällä hetkellä tarkkaa tietoa. Sitävastoin molemmat yhdessä osoittavat koko Annantehtaan alueen nykyisin voimassaolevaa alaa. — Kun hoitoalueita uudelleen järjestettiin sotkeutuivat pinta-ala tiedot niin, että muunlaistayhdistelmää kuin taulukossa on esitetty olisi ollut sangen vaikeata tehdä. Joskaan eri hoitoalueiden kohdalla mainitut tiedot eivät ole täsmälleen samat kuin hoitoalueiden nykyiset alat, ovat loppusummat kuitenkin samat kuin kaik-

TAULUKKO I. — TAFEL I.
RAJA-KARJALAN VALTIONMAITTEN JAKAANTUMINEN TILUSLAJITTAIN. ¹ — EINTEILUNG DER STAATSLÄNDEREIN IN GRENZ-KARELIEN NACH DER ART DER ANWESEN.

Hoitoalue — Revier	Viljeltyä maata, tontteja, varastoalueita, teitä, y.m. Kultivierter Boden, Grundstücke, Lagerplätze, Wege, u.a.		Metsämaata Waldboden		Kasvullista metsämaata yhteensä Produktiver Waldboden		Metsämaata Waldboden		Joutomaata (soita, kallioita, louhikoita, y.m.) Impediment (Sümpfe, Felsen, Geröll, u.a.)		Maata yhteensä Boden im ganzen		Vesiä Gewässer		Koko ala Gesamtfläche	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Salmi — Salmi	93.20	200.63	293.81	42 309.14	2 788.85	10 847.26	—	13 635.81	5 659.67	61 898.45	3 624.34	65 522.79				
Loimola — Loimola	31.7	68.3	0.5	68.4	20.5	79.5	—	22.0	9.1	94.5	5.5	100.0				
Korpiselkä — Korpi-	30.28	160.71	190.99	20 786.61	5 670.91	11 342.18	26.33	17 039.42	5 333.63	43 350.65	2 790.56	46 141.21				
setkä	15.9	84.1	0.4	48.0	33.3	66.5	0.2	39.3	12.3	94.0	6.0	100.0				
Suojärven pohj. ja etel.	24.56	146.17	170.73	44 003.89	4 850.19	19 694.34	—	24 544.53	10 007.86	78 727.01	7 470.79	86 197.80				
Nord- u. Siid-Suojärvi	14.4	85.6	0.2	55.9	19.8	80.2	—	31.2	12.7	91.3	8.7	100.0				
	167.59	67.24	234.83	106 655.54	14 635.00	54 083.00	81.00	68 799.00	36 641.70	212 331.07	10 712.29	223 043.36				
Yht. — Zusammen	71.4	28.6	0.1	50.2	21.3	78.6	0.1	32.4	17.3	95.2	4.8	100.0				
	315.83	574.75	890.38	213 755.18	27 944.65	95 966.78	107.33	124 018.76	57 642.86	396 307.18	24 597.98	420 905.16				
	35.4	64.6	0.2	53.9	22.5	77.4	0.1	31.3	14.6	94.2	5.8	100.0				

¹ Sarakkeiden »yhteensä» prosenttiluvut ovat lasketut koko maa-alasta, muut luvut asianomaisesta yhteissummasta. Taulukkoon sisältyy torppien hakamaat, luonnonpuistot, säästömetset eli yleensä koko valtion maa-ala.

Niinkuin taulukosta käy selville ovat Raja-Karjalan valtionmaat melkein yksinomaan metsäalueita siinä mielessä, ettei siellä ole paljoakaan viljeltyä maata. Kaikki sellaiset alueet kuin viljelty maa (niityt niihin luettuina), tontit, tiet, varastoalueet y.m. tekevät vain 0.2 % koko maa-alasta. Kasvullisen metsämaan ala vaihtelee jonkun verran eri hoitoalueissa. Salmin hoitoalueessa se on suurin, nimittäin 68.4 % koko maa-alasta ja pienin Loimolan hoitoalueessa 48.0%. Kaikki tutkimusalueen valtionmaat huomioon otettuna on kasvullisen maan osuus 53.9 % koko alasta. Samassa suhteessa kuin kasvullisen maan ala vähenee lisäänty kehnokasvuisen ala ja päinvastoin. Kehnokasvuinen maa jakaantuu korprien ja rämeitten kesken siten, että korpia on keskimäärin 22.5 ja rämeitä 77.4 %, loput 0.1 % ovat metsäisiä vuoria. Joutomaan prosenttinen osuus on 14.6 % koko maa-alasta. Joutomaa on melkein yksinomaan suota. Avokallioita, louhikoita y.m.s. on hyvin vähän.

Valtion alueitten alasta on maata 94.2 %, loput ovat vesiä.

Metsätalouden tarkastuksissa on maat luokiteltu metsätyypittain. Seuraava taulukko (taulukko II) osoittaa kasvullisen maan jakaantumisen tässä suhteessa sekä lisäksi kasvullisten ja kehnokasvuisten korprien ja rämeiden osuuden — kaikki samanlaista hoitoaluejaoitusta seuraten kuin taulukossa I.¹

Tutkimusalueen kovista maista on puolukkatyyppi yleisin ollen sen osuus 47.4 % kasvullisen maan alasta. Lähinnä seuraava on mustikkatyyppi, 25.7 %. Mustikkatyyppiä parempia maita on huomattavan vähän. Vaikka nämä maat on kaikki laskettu yhteen OMT:n kanssa ei niiden osuus ole kuin 0.3 % kasvullisen maan alasta. Kovin suureksi ei nouse myöskään CT:n ja CIT:n osuus. Yhteensä on niitä 13.5 % kasvullisesta maasta.

kien hoitoalueiden nykyinen yhteinen ala. Tiluslajien jakaantumistietoihin ei hoitoalueiden uudelleen järjestäminen ole vaikuttanut häiritsevästi.

Koska talousasiakirjoista on saatu tiedot suureksi osaksi valmiiksi laskettuina, ei ole katsottu olevan syytä ryhtyä lukuja pyöristämään, vaikka sen olisi ehkä asialliselta kannalta voinut tehdä.

¹ Kun metsätalouden tarkastuksissa on esitetty metsätyyppien jakaantuminen vain n.s. metsätalouteen kuuluvalla alalla (siis torppien hakamaat y.m. s. poislaskettuina), ei tässä ole voitu käsitellä muuta alaa. Sen vuoksi loppusummat eivät ole samat kuin taulukossa I, johon on otettu mukaan myöskin metsätalouteen kuulumaton ala. — Lukujen pyöristyksestä viitataan edelliseen alaviitta.

Lyhennykset taulukossa ja tekstissä: OMT = käenkaali-mustikkatyyppi; MT = mustikkatyyppi; VT = puolukkatyyppi; CT = kanervatyyppi; CLT = jäkälätyyppi; KpI = kasvullinen korpi; RÄI = kasvullinen räme; KpII = kehnokasvuinen korpi; RÄII = kehnokasvuinen räme; VrII = kehnokasvuinen kallio, vuori.

TAULUKKO II. — TAFEL II.

Metsätyyppi Waldtypus	Salmi		Loimola		Korpiselkä		Suojärvi		Yhteensä Zusammen	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
OMT	384.48	0.9	126.16	0.6	170.16	0.4	—	—	680.80	0.3
MT	21 330.01	51.6	5 325.78	25.8	11 168.78	25.7	16 507.00	15.5	54 331.57	25.7
VT	8 280.78	20.1	9 972.81	48.3	24 114.85	55.6	57 954.00	54.5	100 322.44	47.4
CT, CIT	4 880.42	11.8	3 396.67	16.5	2 097.10	4.8	18 300.00	17.2	28 674.19	13.5
Kp I ¹	6 193.25	15.0	1 548.97	7.5	5 407.25	12.5	2 772.00	2.6	15 921.47	7.5
Rä I ²	253.95	0.6	265.46	1.3	452.44	1.0	10 866.00	10.2	11 837.85	5.6
Yhteensä Zusammen	41 322.89	100.0	20 635.85	100.0	43 410.58	100.0	106 399.00	100.0	211 768.32	100.0
Kp II ³	2 657.16	19.8	5 347.63	31.5	5 117.72	21.0	14 635.00	21.3	27 757.51	22.5
Rä II ⁴	10 759.59	80.2	11 624.63	68.4	19 265.06	79.0	54 083.00	78.6	95 732.28	77.5
Vr II ⁵	—	—	21.66	0.1	—	—	81.00	0.1	102.66	—
Yhteensä Zusammen	13 416.75	100.0	16 993.92	100.0	24 382.78	100.0	68 799.00	100.0	123 592.45	100.0

Tässä ryhmässä on valtavana enemmistönä CT, sillä CIT:ä on vain hyvin harvoin kuivimpien kankaiden ylimmillä osilla. Kasvullisia korpia on tutkimusalueella 7.5 % kasvullisen maan alasta, rämeitä vähemmän, eli 5.6 %.

Koko metsää tuottavasta alasta (kasvulliset + kehnokasvuiset maat) on korpia 43 678.98 ha eli 18.2 %. Korprien koko alasta on kasvullisia 36.5 ja kehnokasvuisia 63.5 %.⁶ Pääosa tutkimusalueen metsää tuottavista korpista on näinollen kehnokasvuista. Samanlainen suhde on rämeissä, niinkuin taulukosta helposti nähdään.

Metsätyyppien jakaantumiseen nähden ovat eri valtionmaat melkoisesti toisistaan eroavia. Niinpä osoittaa taulukko, että Salmin hoitoalueessa on eniten hyvänlaisia maita. MT:n osuus on siellä 51.6 % koko kasvullisen maan alasta. Korpiselän hoitoalueessa ja Suojärven

¹ Produktiv. Bruchmoor.

² — Reisermoor.

³ Weniger produktiv. Bruchmoor.

⁴ — Reisermoor.

⁵ — Felsen.

⁶ Korpia on jonkun verran joutomaissakin, mutta tätä osuutta ei ole syytä ottaa tässä huomioon.

valtionmailla on taas puolukkatyyppin osuus suurin, edellisessä 55.6 ja jälkimmäisessä 54.5 %.¹

VALTAMETSÄT.²

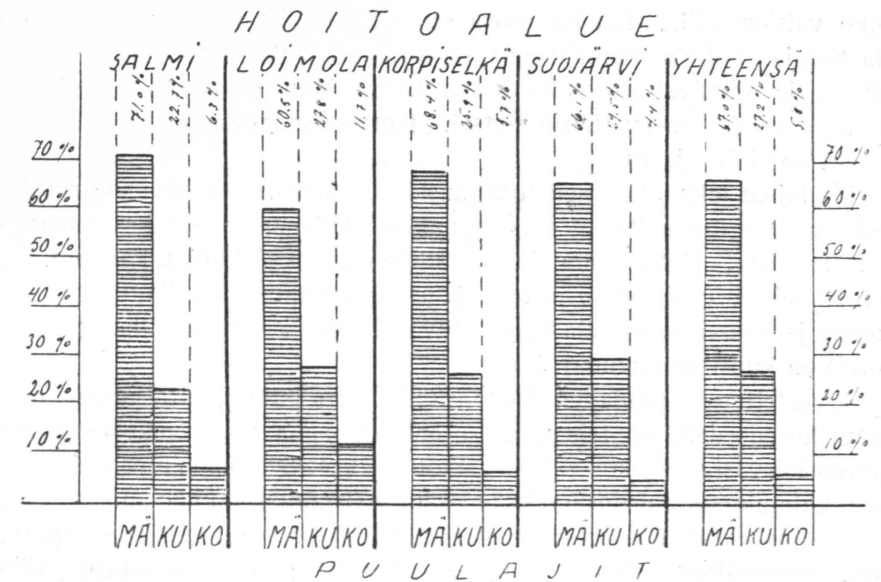
Raja-Karjalan metsät eivät suinkaan ole jääneet tutkijoiden huomiota vaille. Paitsi puhtaasti botaanisia tutkimuksia (LINKOLA, 1916, 1921), joissa myöskin puukasvustoon on kiinnitetty huomiota, ovat useat meikäläiset metsätieteilijät suorittaneet siellä tutkimuksia. Tässä suhteessa on ennenkaikkia mainittava HEIKINHELMON (1915), MULTAMÄEN (1919), ILVESSALON, Y. (1916, 1927) työt. Nämä tutkimukset koskevat kuitenkin osittain toisiakin alueita kuin tässä Raja-Karjalana pidettyä, osittain ne ovat suoritettut kunkin tutkijan erikoistarkoituksia silmälläpitäen eivätkä näinollen sovellu täydelleen taustaksi kuusialikasvostutkimuksille. Sen vuoksi on syytä tässä yhteydessä tehdä lyhyt yhteenvedo sellaisista Raja-Karjalan valtionmaiden valtametsiä koskevista seikoista, joilla on merkitystä varsinaiselle tutkimukselle. Tämä on katsottu tarpeelliseksi sitä suuremmalla syyllä kun tiedot voidaan perustaa suureksi osaksi yksityiskohtaisiin ensikäden lähteisiin. Lähemmän käsittelyn alaiseksi on otettu valtametsien puulaji- ja ikäluokkasuhteet. Näiden lisäksi on kosketeltu lyhyesti sulkeutuneisuutta ja kasvusuhteita pääasiassa aikaisempien tutkimuksien perusteella.

Puulajisuhteet. Raja-Karjalan hoitoalueiden metsätalouden tarkastusasiakirjoista saadaan nykyisin jokseenkin tarkat tiedot puulajien jakaantumisesta. Annantehtaan metsistä ovat tilastot kuitenkin ylimalkaisempia, koska metsätalouden tarkastus siellä ei toistaiseksi ole ollut yhtä täydellinen kuin muissa hoitoalueissa. Kun näiltäkin alueilta olevat tiedot suurin piirtein vastannevat todellisia suhteita, on katsottu voitavan esittää ne yhdessä muiden valtionmetsäin kanssa.

Puulajien jakaantumisesta kerätyt tiedot esitetään graafillisesti, koska tämä esitystapa antaa selvimmän yleiskatsauksen. Kuva 3.

¹ Korpiselän hoitoalueen korkeassa VT:n prosenttisessa osuudessa painavat paljon laajat, Tolvasjärven pohjoispuolella olevat alueet. Ne osat hoitoalueen maista, jotka ovat Soanlahden pitäjässä antaisivat erikseen otettuna korkean MT:n osuuden. Muissakin hoitoalueissa on verrattain laajoja alueita, jotka erikseen esitettynä osoittaisivat keskimäärästä huomattavia poikkeuksia. Tässä yhteydessä ei ole kuitenkaan syytä ryhtyä yksityiskohtaisemmin esittelemään erilaista paikallista metsätyyppien jakaantumista.

² Valtametsät-nimitystä tässä yhteydessä on käytetty alikasvoksien vastakohtana. Vrt. tuonnempana yli- ja alikasvos-käsitettä.



Kuva 3. Puulajien jakaantuminen Raja-Karjalan valtionmaiden kasvullisella mailla. — Abb. 3. Verteilung der Holzarten auf den produktiven Waldböden der Staatswälder in Grenz-Karelien. Hoitoalue = Revier, Puulajit = Holzarten, Mä = Kiefer, Ku = Fichte, Ko = Birke.

Tutkimusalueen valtionmaiden valtametsissä on männyn osuus muihin puulajeihin verraten hyvin suuri. Mäntyvaltaisia metsiä on yhteensä 67.0 % koko metsää kasvavan kasvullisen maan alasta kuusivaltaisten osuuden ollessa 27.2 ja koivuvaltaisten 5.8%. Joskin puulajisuhteet eri hoitoalueissa jonkunverran vaihtelevat, voidaan kuitenkin panna merkille hyvin suuri yhdenmukaisuus eri hoitoalueissa. Mäntyvaltaisten metsien osuus vaihtelee 60.5—71.0 %:n välillä ollen pienin Loimolan ja suurin Salmin hoitoalueessa.¹

Tilastossa sisältyy kasvullisiin maihin myöskin kasvulliset korvet. Jos voitaisiin laatia tiedot siten, että kasvullisilla mailla kävisi selville erikseen korprien osuus, joilla metsät miltei kauttaaltaan ovat kuusivaltaisia, tulisi kankaiden osalle vieläkin suurempi mäntyvaltaisten metsien suhdeluku. Tätä ei kuitenkaan tilastojen vaillinaisuuden vuoksi voida tehdä

¹ Vertauksen vuoksi mainittakoon, että valtakunnan metsien arvioimisessa on saatu seuraavat luvut puulajisuhteista Viipurin läänin valtionmailla: mäntyvaltaisia 66.9, kuusivaltaisia 26.8 ja lehtipuuvallaisia 6.1 % (ILVESSALO, Y. 1927, taulukko 48).

koko valtionmailla. Eräiltä osilta sensijaan saadaan yksityiskohtaisempia tietoja. Salmin hoitoalueessa on kovilla mailla mäntyvaltaisia metsiä 83.4 ja kuusivaltaisia ainoastaan 9.3 %. Muu osa alasta on aukkoja ja lehtipuu- (koivu-) valtaisia metsiä. Korpiselän hoitoalueessa ovat vastaavat luvut 76.8 ja 16.9 %.

Puulajien jakaantuminen tutkimusalueen ja hoitoalueiden yksityisillä osilla saattaa luonnollisesti poiketa paljon edellämaituista keskimääräisistä luvuista. Niillä osilla, joilla vallitsevina ovat kuivat kankaat, on mänty miltei yksinomainen puulaji. Tuoreemmilla kovilla mailla voi koivun ja kuusen osuus olla huomattava. Laajoilla korpialueilla (Remssin korpi) on kuusi valtapuulaji j.n.e.

Arvosteltaessa puulajien jakaantumista eri puulajivaltaisuuden mukaan, kuten edellä on tehty, ei kuitenkaan saada täysin oikeata kuvaa kyseessäolevasta seikasta, sillä metsiköt eivät ole läheskään aina puhtaita, vaan kuhunkin valtaisuusluokkaan sisältyy enemmän tai vähemmän sekapuita. Jos kutakin valtaisuusluokkaa olisi yhtä suuret alat ja sekapuita samat prosenttiset osuudet, voitaisiin arvioita pitää täysin oikeina, sillä eri puulajit tasottaisivat toisiaan. Niin ei kuitenkaan täydelleen tapahdu. Esim. tuoreiden kankaiden mäntyvaltaisissa metsissä on usein runsaasti kuusta ja lehtipuita. Kuusi- ja lehtipuuvaltaisissa metsissä taas ei tarvitse olla vastaavassa määrässä mäntyjä j.n.e. Lehtipuuvaltaisiksi merkityt metsät ovat miltei yksinomaan koivuvaltaisia, sillä muita puulajeja ei yleensä esiinny kuin vähäisessä määrässä yksityisinä sekapuinä. Poikkeukset ovat kuitenkin lepikko- ja haavikkovesakot nuoremmilla kaskialoilla, mutta niiden osuus ei paina paljon yleisessä puulajijaotuksessa.

Ikäluokkasuhteet. Metsien ikäluokkasuhteita koskevat tiedot ovat myöskin kootut metsätalouden tarkastusasiakirjoista. Niissä ovat metsät arvioidut ikäluokittain kasvullisella maalla 20-vuotisissa ikäluokissa. Yleensä koskevat arviot valtametsää, mutta Salmin ja Korpiselän hoitoalueissa on kuitenkin ylispuut, milloin sellaisia on ollut, arvioitu erikseen. Alimetsää ei ole otettu huomioon ikäluokkajaotuksia tehtäessä. — Ikäluokkainkin jakaantumisen selvittämiseksi on katsottu graafillinen esitys riittäväksi. Kuva 4.

Yleisenä piirteenä on ikäluokkain epätasainen jakaantuminen. Epätasaisuus on suurin piirtein samanlainen eri hoitoalueiden osalla. Koko Raja-Karjalan valtionmetsäin alueella on 1—20 vuotisia metsiä vain 1.8 % metsääkasvavan kasvullisen maan alasta.¹ Siitä alkaen nousee

¹ Sellaisia aukkoja, jotka metsätalouden tarkastuksissa on voitu pitää itsenäisinä talouskuvioina, on vain 1.0 % kasvullisen maan alasta.



jyrkästi vanhempien ikäluokkien osuus ollen maksimi 25.4 % 61—80-vuotisten metsien kohdalla. Huomattava on, että kaikissa hoitoalueissa on maksimi tämän ikäkauden kohdalla. Ikäluokasta 61—80 v. alkaa lasku. 141 + -vuotisia ikäluokkia on taas enemmän kuin lähinnä nuorempia. Tämä johtuu siitä, että 141 + -vuotisiin metsiin kuuluvat kaikki vanhimmat ja niitä on useita 20-vuotisia ikäluokkia yli 141 vuoden. Harvinaisia eivät ole yli 200 vuotta vanhat metsiköt.

Vanhojen ja vanhanlaisten metsien osuudesta nuorempiin antaa valaisevan kuvan seuraava asetelma. Jos koko valtionmetsäin alueella pannaan rajaksi niin korkea ikä kuin 81 vuotta ja lasketaan kuinka suuri osuus kasvullisen maan alasta tulee eri puolille tätä raja-aikaa, saadaan nuorempien metsien osuudeksi 42.8 ja vanhempien 57.2 %. Yksityisten hoitoalueiden osalla saattavat suhteet olla vieläkin räikeämmät. Niinpä saadaan Loimolan hoitoalueesta vastaaviksi luvuiksi 36.6 ja 62.4 %.¹

Ikäluokkain jakaantuminen osoittaa, että 44.4 % tutkimusalueen metsistä on n. 61—100 v:n ikäisiä. Että juuri näihin aikoihin on voinut metsittyä lähes puolet koko alueen kasvullisista maista, on todistuksena silloin vallinneista metsien nuorentumiselle kiitollisista olosuhteista, joiden muodostumiseen kaskenpoltto ja metsäpalot epäilemättä ovat olleet suurimpana syynä. Kaskenhakkuussa poistettiin entinen kasvot kokonaan alalta, jonka jälkeen syntyi tilaa uudelle metsälle, mikä nyt esiintyy 61—100-vuotisena. Kuloissa taas on metsä harventunut siinä määrin, että uudistuminen on voinut tapahtua. Luonnollisesti ovat nämä seikat vaikuttaneet aikaisempina aikoinakin. Mutta silloin syntyneet metsät ovat olleet jo niin vanhoja, että niitä on hakattu, mistä taas on seurauksena vanhempien ikäluokkien väheneminen 61—100-vuotisiin verraten.

Toiselta puolen hakkuiden vaikutusta ei ole kovin suureksi arvioitava. Aikaisemmat hakkuut ovat olleet pääasiassa harsinnoita. Niissä on tosin poistettu vanhoja puita, mutta ainakin sellaisissa tapauksissa, missä metsikkö on ollut suunnilleen tasaikäistä, on jäänyt jälle vielä joltisenkin tiheä kasvot. Se on ikää arvioitaessa saatettu kuitenkin viedä samaan ikäluokkaan kuin aikaisempi, hakkaamaton metsä. Tämänlaisissa tapauksissa metsä tosin on käynyt harvemmaksi, mutta ikäluokkain jakaantumiseen ei hakkuu ole vaikuttanut. Toisenlaatuisiakin tapauksia on luonnollisesti ollut. Ylispuuhakkuissa jää jälle nuorempaa ikäluokkaa,

¹ Valtakunnan metsien arvioimisessa on saatu Viipurin läänin valtionmailla seuraava ikäluokkien jakaantuminen: 1—20-vuotisia 0.3 %, 21—40-vuotisia 1.4 %, 41—60-vuotisia 9.9 %, 61—80-vuotisia 12.2 %, 81—100-vuotisia 22.3 %, 101—120-vuotisia 24.1 %, 121—140-vuotisia 20.8 %, 141 + -vuotisia 8.8 % (ILVESSALO, Y., 1927, taulukko 61 a).

joten vanhojen metsien osuus pienenee. Samaan suuntaan vaikuttavat nykyaikaiset pähakkuut. Nekin ovat omiaan vähentämään vanhojen ikäluokkien osuutta. Siitä päätäten, että vanhempia ikäluokkia on yleensä vähemmän kuin 61—100-vuotisia, näyttävät suoritettut hakkuut kaikesta huolimatta vähentäneen vanhempien metsien osuutta.

Sen jälkeen kun nykyiset valtionmetsät ovat joutuneet valtion järjestelmälliseen käyttöön on kaskenpoltto lakannut.¹ Metsäpalot ovat myöskin käyneet vähäisemmiksi joskaan ei ehkä lukumäärältään niin kuitenkin palaneeseen alaan nähden (vrt. s. 102). Nämä seikat, jotka aikaisemmin olivat suuresti edistäneet metsien uudistumista, ovat näinollen menettäneet tässä suhteessa suuren osan merkityksestään. Metsät eivät ole uudistuneet siinä määrin kuin ennen, mikä ilmenee nykyisin nuorien metsien suhteellisen pienenä osuutena. Kaikesta päätäten on kulojen ja kaskenpoltton väheneminen tapahtunut vähitellen, koska ikäluokkien osuudet nousevat asteittain nuorimmista vanhempiin päin.

Parin viimeisen vuosikymmenen aikana ovat metsät nuorentuneet sangen heikosti. Koko laajalla Raja-Karjalan valtionmetsäalueella on 1—20-vuotisia metsiä ainoastaan 1.8 % kasvullisen maan alasta. Esim. Annantehtaan metsäalalla on niiden prosenttinen osuus vieläkin pienempi, 1.5 %. Erittäin selvästi on tässä havaittavissa kulojen ja kaskenpoltton merkityksen väheneminen. Metsiä nuorentavaksi tekijäksi jäävät täällä yhä suuremmassa määrässä hakkuut. Kuten edellä jo on mainittu, eivät aikaisemmat enemmän tai vähemmän harsintaluontoiset hakkuut ole olleet omiaan nuorentamaan näitä pääasiassa mäntyvaltaisia metsiä. Sen vuoksi viimeaikoina on ryhdytty toimittamaan todellisia uudistushakkuuksia. Nämä ovat kuitenkin niin äsken suoritettuja toimenpiteitä, ettei niiden vaikutus näy huomattavammassa määrässä edelläesitettyssä tilastossa. — Joka tapauksessa on yhä edelleenkin metsien uudistaminen kaikkein tärkeimpiä Raja-Karjalan valtionmetsien metsänhoidollisia kysymyksiä.

Sulkeutuneisuus. Jos Raja-Karjalan valtionmetsiä verrataan muihin Etelä-Suomen valtionmetsiin, eivät ne yleensä sulkeutuneisuuteen nähden ole suuresti muista poikkeavia. Kulot ovat tietenkin harventaneet

¹ Annantehtaan metsät eivät ole olleet vielä kauan aikaa Suomen valtion hallussa. Voidaan kuitenkin otaksua, että Venäjän valtion hallinnossa ollessa näillä alueilla olosuhteet kaskenpolttoon ja kaskeamiseen nähden olivat suunnilleen samat kuin Suomen valtion alueilla. Venäjän valtion hallinnossa Annantehtaan metsiä käytettiin näet järjestelmällisesti metsätalouteen. Oli hoitoalueet, vartiopiirit vakinaisine metsänvartioineen, taloussuunnitelmat j.n.e.

metsiä enemmän tai vähemmän silloinkin kun metsä ei ole kokonaan tuhoutunut. Tämän vuoksi saattavat jotkut metsiköt olla harvempia kuin ne muutoin olisivat. Vanhojen puiden harsinnan kautta on harvenemista luonnollisesti myös tapahtunut. Hakkuiden samoin kuin kulojen vaikutus on kuitenkin sangen moniasteinen vaihdellen aukoista tuskin huomattavaan määrään. Yleensä voidaan sanoa koskemattomien metsien olevan keskulaisen tiheitä ollen tiheysaste niissä useimmiten 0.7—0.8, mutta kovin harvinaisia eivät ole tiheydensä puolesta täysin luonnonnormaaliset metsiköt. — Koska tiheysasteet Raja-Karjalan valtionmetsissä eivät suuresti poikenne muista Suomen eteläpuoliskon varsinaisista valtionmetsistä, esitetään tässä näitä koskevat tiedot. Valtakunnan metsien arvioimisessa saatiin kasvullisten metsien tiheydeksi Suomen eteläpuoliskon varsinaisilla valtionmailla seuraavat luvut (ILVESSALO, Y., 1927, taulukko 73).¹

Tiheysaste	0.1	1.7	%	alasta
»	0.2—0.3	3.5	»	»
»	0.4—0.5	12.4	»	»
»	0.6—0.7	50.9	»	»
»	0.8—1.0	31.5	»	»
Yhteensä		100.0	%	alasta

Kasvusuhteet. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei ole suoritettu sellaisia kasvututkimuksia, joista kävisi selville myöskin valtametsien kasvusuhteet. Tämän vuoksi täytyy tiedot esittää aikaisempien tutkimuksien nojalla. Valtakunnan metsien arvioimisessa on Laatokan pohjoispuolisille valtiometsille laskettu erikseen niiden kasvun suuruus. Seuraavat luvut esitetään tässä.¹

Keskimäärin hehtaaria kohti vuodessa kasvavat:

lehtometsät	4.0	m ³	kuoretonta	puuta
MT	3.1	»	»	»
VT	2.7	»	»	»
CT	1.9	»	»	»
KPI	1.7	»	»	»
RäI	1.1	»	»	»

¹ Lukuihin ei tässä sisälly alimetsät.

¹ Tiedot laskettu Metsätieteellisellä tutkimuslaitoksella Salmin ja Korpiselän hoitoalueiden taloussuunnitelmia varten (Asiakirjat 1923—25 ja 1925—26).

Koko Viipurin läänissä on valtakunnan metsien arvioimisessa laskettu valtionmailla vuotuisesti juoksevaksi kuutiokasvuksi keskimäärin ha kohti seuraavat määrät (ILVESSALO, Y., 1927, taulukko 102 a):

lehtometsät	4.15	m ³	kuoretonta	puuta
MT	3.67	»	»	»
VT	2.90	»	»	»
CT	2.31	»	»	»
KpI	1.80	»	»	»
RäI	1.39	»	»	»

Näiden lukujen mukaan on Laatokan pohjois-puolisten, siis myöskin tutkimusalueen valtionmetsäin kasvu pienempi kuin valtionmetsissä yleensä Viipurin läänissä. Osittain tähän vaikuttanee ikäluokkain jakaantuminen, mutta osittain voi siihen olla syynä myös metsien luontainen keskimääräistä huonompi kasvu Raja-Karjalassa.

Valtakunnan metsien arvioimistuloksista ei käy selville, minkälaiset ovat eri puulajien kasvusuhteet Laatokan pohjoispuolisissa valtionmetsissä, jonka vuoksi ei voida tehdä vertailuja läänin muiden osien kanssa. Männyn kasvussa tuskin onkaan sanottavaa eroa (vrt. esim. ILVESSALO, Y. 1916). Todennäköiseltä sitävastoin tuntuu, että kuusivaltaiset metsät eivät keskimäärin kasva huonommin kuin mänty keskimäärin¹, vaan myöskin huonommin kuin kuusi yleensä Etelä-Suomessa. Riippuuko tämä kasvupaikasta tai muista syistä, jääköön tässä yhteydessä lähemmin koskettelematta.²

¹ Suomen eteläpuoliskossa on niillä metsätyypeillä, jotka Raja-Karjalan valtionmailla ovat yleisimpiä, kuusen kasvu huonompi kuin männyn (ILVESSALO, Y., 1927, taulukko 103).

² Jonkinlaisena todistuksena kuusen yleisestä hitaasta kasvusta lienee m.m. se, että raja-karjalaista kuusta pidetään hyvänä paperipuuna tiivisyisyyden takia. Väitetäänpä tämän seikan vuoksi maksetun korkeampaa hintaakin kuin muualla muuten samanlaisissa oloissa. Missä määrin tiivisyisyys todella merkitsee hyvää paperipuuta, jääköön tässä yhteydessä lähemmin koskettelematta. Viitataan m.m. LASSILAN (1928) kirjoitukseen.

Erikoinen osa.

Kuusialikasvokset tutkimusalueella.

KATSAUS AIKAISEMPAAN ALIKASVOKSIA KÄSITTELEVÄÄN KIRJALLISUUTEEN.

Seuraavassa esityksessä luodaan taustaksi varsinaiselle tutkimukselle silmäys aikaisempaan alikasvoksia koskevaan kirjallisuuteen. Kun tieteellisessä kirjallisuudessa esiintyy lukematon joukko useinkin muiden tutkimusten yhteydessä sivumennen tehtyjä huomautuksia alikasvoksista, ei niistä kaikista ole pyritty esittämään yhteenvetoa, vaan pääasiassa tyydytty selostamaan sellaisia töitä, jotka koskevat alikasvoksia itseään tai muuten pyrkivät perusteellisemmin selvittämään alikasvosten yhteydessä olevia kysymyksiä. Päähuomio on kiinnitetty kirjallisuuteen, jossa selvitetään kuusen osuutta alikasvoksina.

Keskii-Euroopan maissa, erikoisesti Saksassa, on jo aikaisin sukeutunut keskustelua alikasvoksen hyödyllisyydestä tai vahingollisuudesta sekä yleensä sen metsänhoidollisesta merkityksestä.¹ Alikasvoksella on katsottu olevan merkitystä monessa suhteessa. Se suojaa maata (»Bodenschutzholz») liiallista kuivumista vastaan, se parantaa ylikasvoksen kasvua tai ellei sitä tekisikään, on sillä kuitenkin edullinen vaikutus ylikasvoksen teknillisiin ominaisuuksiin. Toiselta puolen on selitetty alikasvoksella olevan haitallisia vaikutuksia. Ennenkaikkea on väitetty ylikasvoksen kasvavan hitaammin alikasvoksen ohella, siis alikasvoksella on vaikutusta ylikasvokseen kilpailijana ravinnosta. Nämä erilaiset käsityskannat, jotka eivät läheskään aina perustu ylimalkaisiin arveluihin, vaan usein myös välittömiin tutkimuksiin, käyvät lähemmin selville seuraavasta.

¹ Alimetsille on saksankielisessä kirjallisuudessa käytetty eri nimityksiä kuten »Bodenholz», »Unterholz», »Unterwuchs», »Unterbusch», »Unterstand», j.n.e. Tässä yhteydessä on nimitystä »alikasvos» käytetty vastaamaan niitä kaikkia. Vastakohtana alikasvokselle on »Oberstand», »Oberholz» j.n.e. Niitä vastaamaan on käytetty nimitystä »ylikasvos». Myöhemmin (s. 62—63) on lähemmin määriteltä mitä tässä tutkimuksessa käsitetään molemmilla nimityksillä.

Ensimmäisiä huomattavampia kirjallisia mainintoja alikasvoksien merkityksestä kertoo KAST (1889, s. 52) löytäneensä 1840-luvulla. Kysymyksenä oli pyökkialikasvoksella »— dem mit einer Heidelbeerdecke überzogenen Boden wieder eine Laubdecke zu verschaffen, die Bodenthätigkeit damit zu heben und den so gesunkenen Wuchs der Eichen wieder zu steigern.» Mutta vasta sitten (KASTin mukaan) sai alikasvosviljelys varsinaisen merkityksen »— als man die Vortheile der Lichtungshiebe erkannte und in dem Unterbau (Unterwuchs) ein vortreffliches Mittel sah, die infolge der Lichthiebe zu befürchtende Bodenverschlechterung zu vermeiden.»

Huomattavamman sysäyksen voidaan alikasvosasian katsoa saaneen vasta sen jälkeen kun BURCKHARDT oli ottanut asian omakseen. Useissa kirjoituksissa (1850, 1865) selostaa hän alikasvoksien merkitystä. Kirjoitusten ytimenä oli pääasiassa seuraavat seikat: »Das Bodenschutzholz (Unterholz, Unterbusch, Unterwuchs) hat den Zweck, unter dem Vorstande einer begünstigten Holzart den Boden zu decken, ihn gegen nachtheiligen Lichteinfall und gegen auszehrende Winde zu schirmen, die Streunutzung zu erschweren und minder schädlich zu machen, nachtheilige Forstunkräuter fern zu halten, des Bodens Frische, Lockerheit und Humus zu fördern¹, kurz, jenen Bodenzustand herbeizuführen und zu unterhalten, welcher eine Bedingung des guten Waldwuchses ist.» (1850). Hyvän suojuspuun täytyy ennen kaikkea kestää ylikasvoksen varjostusta ja samalla peittää hyvin maata ja sitä hedelmöittää. Nämä vaatimukset täyttävät parhaiten pyökki ja valkopyökki. Suurimmat käyttämismahdollisuudet, kun maaperäsuhteet otetaan huomioon, on kuitenkin kuusella ja sen vuoksi sitä onkin jo usein kasvatettu alikasvoksina, vaikkakin sen varjonsietämiskyky ei ole niin suuri kuin pyökin ja valkopyökin. Kuusi ei tosin aina kykene tuottamaan alikasvoksena käyttöpuuta, mutta miehenkorkeuden mittaisenakin se on täyttänyt tehtävänsä suojuspuuna. Tämän vuoksi sitä voidaan käyttää sellaisillakin kasvupaikoilla, joilla se ei tulisi kysymykseen päämetsänä. Kuusen helppo viljeleminen lisää vielä sen arvoa. Sillä on kyllä haittojakin alimetsänä. Se muodostaa tiheän juuriston, mikä voi olla haitallista ylikasvokselle. Kuitenkin myöntää BURCKHARDT, ettei hän kovin usein ole tavannut ainakaan kuusen ja männyn juurien yhteen kietoutumista, sillä näiden puulajien juuret ovat eri maakerroksissa. Mänty-

¹ BURCKHARDTIN harventama.

ylikasvoksien kasvu on myös osoittautunut joltisenkin hyväksi, vaikka kuuset ovat kasvaneet tiheässä lähellä mäntyjä. Yleensä ei BURCKHARDT kuitenkaan kovin lämpimästi suosittelle kuusta alikasvoksiksi.

Myöskään HARTIG (1860) ei suosi erikoisemmin kuusialikasvoksia. Antaessaan ohjeita kuusimetsien käsittelyssä, hän suosittelee alikasvoksen poistamista alalta kun on kysymyksessä kuusinuorennoksen hankkiminen. Ainoastaan sellaisissa tapauksissa, missä on vaikeata saada luonnontaimistoa, on jätettävä alikasvos kasvamaan. Kuusialikasvoksen jättäminen alalle mäntyalikasvokseen verraten on sikäli oikeutetumpaa, että kuusi sietää enemmän varjostusta ja vapauduttuaan toipuu paremmin tuottaen terveitä, kookkaita puita.

Sittemmin, ja kuten mainittiin, juuri BURCKHARDTIN innostamana virisi sangen vilkas mielipiteiden vaihto etupäässä aikakauskirjallisuudessa alikasvoksen merkityksestä puoleen ja toiseen. Useat kirjoittajat menivät vielä pitemmälle tätä merkitystä arvioidessaan kuin BURCKHARDT, joka painosti etupäässä alikasvosten maata suojaavaa vaikutusta. Viime vuosisadan loppupuoliskolla ja varsinkin 80-luvulla tavataan saksankielisessä aikakauskirjallisuudessa runsaasti kirjoituksia tältä alalta. Alikasvosuhteita pohditaan alikasvoksien itsensäkin kannalta eikä vain siinä mielessä mikä merkitys niillä on valtametsille.

REBMANN (1879) selvittää aluksi minkä vuoksi alikasvos on tarpeellinen. Kun varsinkin tammi- ja mäntymetsät harventuvat, ruohottuu maa, mistä on monenlaista haittaa. Tätä estämään tarvitaan suojustus. »Wir können durch dieselbe die Bodenkraft erhalten, sogar erhöhen, also das Wachstum und den Ertrag des Bestandes fördern.» Kysymys on vain siitä, missä tapauksissa on käytettävä alikasvosta. Lihavilla mailla ei se yleensä ole välttämätöntä, »weil hier bei lichterem Stande sich Holz- und Straucharten von selbst ansiedeln, einen Schutzbestand bilden und somit eine Abnahme der Bodenkraft kaum bemerkbar wird.» Sitävastoin on alikasvos välttämätön suhteellisen huonoilla mailla, mutta silloin on otettava huomioon maan kasvovoiman säästäminen. Alikasvoksiksi sopivat puulajit, jotka sietävät varjoa ja tulevat toimeen suunnilleen samanlaisella kasvupaikalla kuin pääpuulaji (REBMANN puhuu etupäässä tammi- ja mäntymetsistä) ja antavat hyvän suojan maalle. Tammi- ja mäntymetsiin sopivat näinollen alikasvoksiksi pyökki, valkopyökki, saarni, leppä, kastanja, saksankuusi ja kuusi. Mitä erikoisesti kuusen kasvuun tulee, on REBMANNilla esitettävänä kokemuksia m.m. Ruppertsweilerin, Dahnin, Merzalbenin ja Wilgartswiesenin hoitoalueista Elsass-Lothringissa. Siellä on kylvetty yhdessä mäntyä ja kuusta. Mänty on voittanut

kuusen, joka on jäänyt maan suojustusmetsäksi ruveten kasvamaan paremmin vasta ensimmäisen apuharvennuksen jälkeen. »Andere Bestände rühren aus der Fichtenwuthperiode her. Grosse, rein mit Fichten angepflanzte Flächen wollten nicht vorwärts gehen, und man pflanzte dann als letzten Versuch noch Kiefern hinein — jetzt sehr werthvolle Bestände, in welchen die Fichte meist Bodenschutzholz blieb.»—Muuten pitää REBMANN lehtipuita sopivampina alikasvospuina tammimetsissä kuin havupuita.

GUSE (1880) puhuu lämpimästi kuusialikasvoksien puolesta. Hän mainitsee, ettei kuusta yleensä ole pidetty sopivana tammimetsissä ja viittaa m.m. edellä esitettyihin BURCKHARDTIN mielipiteisiin. On väitetty kuusen menestyvän varjossa huonommin kuin esim. jalokuusen, mutta GUSEN kokemukset osoittavat toista. Itä-Preussissä ja Itämeren maakunnissa tavataan hyvin menestyviä kuusialikasvoksia suljetuissa mänty- ja lehtipuumetsissä, mitä m.m. WILLKOMM (1872) ihmettelee. Tosin kuusen kehityksen luonteen GUSEN mukaan määrää maaperä, sen kosteus ja humositeetti. Jos nämä ovat suotuisat, kehittyy kuusi riittävän hyvin. Mitä huonompi maaperä, sitä enemmän kuusi kituu eikä usein kykene kehittymään alikasvosasteeltaan. Huonolla maalla se ei kykene muodostamaan tarpeeksi peittävää latvuskatosta. Kasvupaikan huonotessa esiintyy kuusta yksitellen kunnes se katoaa kokonaan huonoimmilta mailta. Vaikka alikasvos (kuusi) on tiheä, ei se hidastuta männyn kasvua, vaan päinvastoin jouduttaa sitä. Koska kuusi kaikkialla ei siedä runsasta varjostusta, ei sitä GUSENkaan mielestä pidä suosia ilman muuta joka paikassa. Jos kuusta pyritään kasvattamaan alikasvoksena esim. Lounais-Saksan tasangoilla, täytyy valtametsää harventaa voimakkaasti.

GERDES (1881) esiintyy alikasvoksien puoltajana. Hänen mielipiteensä perustuvat omakohtaisiin havainnoihin Meerhusenissa. Täällä oli mäntymetsiköissä kuusialikasvoksia, jotka 15—20 v:n ikäisinä olivat 1—1.5 m pitkiä. Kun mäntyä harvennettiin, parani kuusen kasvu niin, että kuustakin täytyi jonkun ajan kuluttua harventaa.

Näiden varsinkin kuusta alikasvoksina suosivien mielipiteiden vastapainoksi alkoi pian kirjallisuudessa esiintyä vastustusta. Nimimerkki »et» (1881) kertoo, että kuusialikasvoksien sanotaan tammimetsissä taantuvan kasvussaan, puut saavat latvoihinsa kuivumisvian j.n.e. Tämän väitetään johtuvan siitä, että kuusi juuristollaan estää ilman pääsyä maahan ja haihduttamisella kuivattaa kasvupaikkaa. Varsinkin esiintyvät nämä haitalliset vaikutukset kuivalla maalla. Kirjoittajan mielestä kuusen juuriston merkitystä ylikasvokselle ei saata kieltää ja hän varoittaa yleensä harrastamasta kuusialikasvostaloutta. Myöskin HUPFAUFILLA (1881) on

kokemuksia tammien latvojen kuivumisesta silloin kun kuusta on alikasvoksena.

SCHOTT (1882) sitävastoin pitää alikasvostaloutta suotavana tammi-, mänty- ja lehtikuusimetsissä alikasvospuulajina pyökki. Kuusi on ainoastaan ehdollisesti sopiva. On näet havaittu kuusialikasvoksien menestyvän huonosti varsinkin tammimetsissä. Tähän on syynä kuusen suuri herkkyys ylhäältä tulevaa varjostusta vastaan. Hänkin on sitä mieltä, että kuusen juuristo on omiaan estämään ilman pääsyä maahan, mistä taas on seurauksena ylikasvoksena kasvavan metsän (tammen) huono kasvu. Jos ylikasvos sulkeutuu suuressa määrässä, ei kuusi lainkaan menesty.

Vaikkakin tällä tavalla oltiin osittain epäilevällä kannalla nimenomaan kuusen sopivaisuudesta alikasvokseksi, alkoi itse talousmuoto muuttua yleisesti hyväksytyksi. Yksityiskohdissa saatettiin kyllä olla erimielitä, mutta jos vain osataan oikealla tavalla kombinoida puulajit, sanottiin, saattaa »Lichtungshieb mit Unterbau» olla edullinen. Mutta ennenpitkää alkoi kuulua vastustavia ääniä ja lopulta ilmestyi kokonainen ryhmä metsänhoitomiehiä, jotka eivät hyväksyneet alikasvosten hyödyllisyyttä. Vastustuksen suuretessa puolustettiin asiaa myös kiivaasti. Mielipiteitä vaihdettiin entistä vilkkaammin BORGGREVEN johtaessa vastustusta.

Jo v. 1877, mutta erikoisesti v. 1883 hyökkäsi BORGGREVE kiivaasti alikasvoksen puoltajia vastaan.¹ Viimemainittuna vuonna hän 12 teesisään selitti minkä vuoksi »Lichtungsbetrieb mit Unterbau» burckhardtilaisessa mielessä oli hyljättävä. Alikasvos ei hänen mielestään edistä ylikasvoksen kasvua, vaan päinvastoin hidastuttaa sitä käyttämällä ylikasvokselle kuuluvia ravintoaineita. Tämän lisäksi alikasvoksen perustaminen vaatii melkoisia kustannuksia. Sitäpaitsi lisäkasvun maksimi ylikasvoksessa saavutetaan harvennuksen ollessa vain 0.2 täydestä tiheydestä. Näinollen jää ylikasvos niin tiheäksi, että alikasvos käy tarpeettomaksi, koska sen aiheuttama hyöty saavutetaan muutenkin. Väitteensä perusti BORGGREVE vertaileviin kokeisiin, joita oli tehty tutkimalla ylikasvospuiden kasvua täyden alikasvoksen aikana ja senjälkeen kun alikasvosta oli hakattu. Tutkimustulokset osoittivat, että alikasvoksen osittaisen hakkuun kautta ylikasvospuiden paksuuskasvu puiden tavallisessa katkaisupaikassa (kantoleikkauksessa) oli viidenteen vuoteen saakka alikasvoksen hakkuusta las-

¹ BORGGREVEN alkuperäiset kirjoitukset sisältyvät julkaisuun »Forstliche Blätter» yllämainittuina vuosina. Näitä julkaisuja ei kuitenkaan ole ollut käytettävänä, jonka vuoksi BORGGREVEN mielipiteet on esitetty KASTIN (1889) mukaan.

kien suurempi kuin täyden alikasvoksen aikana. Sen jälkeen kun alikasvos taas oli sulkeutunut, hidastui ylikasvospuiden kasvu. Lisäkasvun paranemisen selittää BORGGREVE johtuvan siitä, että alikasvospuiden vähentynyt luku merkitsi kilpailijoiden vähennystä samalla kun maassa olevat ravintoaineet muuttuivat jälleen paremmin puiden saataviksi.

BORGGREVEN kannalla alikasvoksiin nähden oli myöskin ZETSCHÉ.¹ Hän oli tutkinut mäntymetsiköitä, ilman alikasvosta ja metsiköitä kuusialikasvoksen kanssa esittäen m.m. seuraavat tulokset:

- a) eräässä 64-vuotisessa mäntymetsikössä ilman alikasvosta oli
n = 560; D = 26.1 sm; H = 18.5 m; M = 244 k.-m³²
- b) samoin alikasvoksen kanssa:
n = 540; D = 24.0 sm; H = 17.9 m; M = 202 k.-m³
- c) 42-vuotinen metsikkö ilman alikasvosta:
n = 1236; D = 15.4 sm; H = 13.2 m; M = 143 k.-m³
- d) samoin alikasvoksen kanssa:
n = 1133; D = 12.8 sm; H = 11.0 m; M = 76 k.-m³

Näiden tulosten sanoo ZETSCHÉ osoittavan kuusialikasvoksen heikentävää vaikutusta mänty-ylikasvoksen kasvuun. Hän kyllä myöntää, että tutkimuksien todistusvoimaan nähden voidaan esittää vastaväitteitä. Sen vuoksi hän teki lisätutkimuksia poistamalla eräältä mäntymetsikön osalta kuusialikasvoksen jättäen viereiseen metsikön osaan alikasvoksen hakkaamatta. Määrävuosien kuluttua tehtiin ylikasvoksen kasvusta tutkimuksia molemmissa metsiköissä ja tulokseksi saatiin nyt sama kuin edellä: metsikön osa ilman alikasvosta oli kasvanut paremmin kuin viereinen, jossa alikasvos oli koskemattomana jälellä. Tässä kokeessa oli myös mitattu maan kosteussuhteita molemmissa metsiköissä. Tulokset osoittivat, että maassa, jolla ei ollut alikasvosta, oli vettä 1 dm syvyydessä n. 28 % enemmän kuin alikasvoksen peittämällä osalla.

Myöskin MICHAELIS oli tehnyt vertailevia tutkimuksia sellaisissa tammimetsiköissä, joissa oli kuusialikasvua ja joissa sitä ei ollut.³ Tulokset olivat suunnilleen yhtäpitäviä BORGGREVEN ja ZETSCHÉN tutkimusten kanssa.

¹ Myöskin ZETSCHÉN tutkimustulokset on julkaistu »Forstliche Blätter»'issä 1883, jonka vuoksi esitys tässäkin kohdassa perustuu KASTIN (1889) kirjoitukseen.

² n = puuluku, D = läpimitta, H = korkeus, M = kuutiomäärä.

³ »Forstliche Blätter» (1884), KASTIN (1889) mukaan.

URICH (1884) päinvastoin kuin edelliset pitää alikasvoksia suositeltavana maan suojana valoa vaativien puulajien muodostamissa metsiköissä. Hän kuitenkin painostaa erikoisesti maaperän merkitystä alikasvoksia perustettaessa samalla kun on otettava huomioon myös ilmastolliset seikat ja menekkiolot. Hänen mielestään eivät kuitenkaan havupuut ole sopivia alikasvoksiksi. Omakohtaisia tutkimuksia ei URICHilla ole esitettävänä.

Alikasvoksien puoltajana esiintyy myöskin KRAFT (1885). Hänen mielestään on alikasvoksien päämerkitys maan suojuspuuna kasvuvoiman taantumisen estämiseksi. Sitävastoin ylikasvoksen kasvun parantajana ei alikasvoksella ole merkitystä. Hänen kirjoituksensa on muuten pääasiassa tähdätty BORGGREVEÄ vastaan.

REISSIN (1885) mielestä alikasvoksien päämerkitys on siinä, miten ne vaikuttavat ylikasvokseen ja riippuen siitä hidastuttavatko vai edistävätkö ne ylikasvoksen kasvua, on alikasvostaloutta suositeltava tai vastustettava. Hän mainitsee erikoisesti kasvifysiologioiden väittävän, että alikasvokset käyttävät osan ylikasvokselle kuuluvasta ravinnosta ja ovat näinollen vahingollisia. REISS teki myös omakohtaisia tutkimuksia, mutta ei sano niiden johdosta varmaa mielipidettä.

Perusteellisemmin kuin useat edellämaituista otti RUNNEBAUM (1885) selvittääkseen alikasvoksien merkitystä. Hänen tutkimuksensa koskivat Eberswaldissa puhtaita mäntymetsiä sekä sellaisia, joissa oli pyökkialikasvosta muuten samanlaisissa olosuhteissa. Tutkimukset kohdistettiin myöskin maaperään.¹ Joskaan maaperän kokoomuksessa (Bodenzusammensetzung) ei havaittu silmiin pistäviä eroavaisuuksia pelkkien mäntymetsien ja alikasvosmetsien välillä, puhuivat tulokset RUNNEBAUMIN mukaan humuksen kokoomukseen nähden sitä selvempää kieltä. Humuksessa ilman alikasvosta oli organista ainesta 22.55 %, kun sitävastoin alikasvoksen ohella oli sitä 33.95 %. Myöskin mineraaliaines osoitautui olevan viimeainitussa tapauksessa suotuisampaa kuin edellisessä. Tähän perustuen sanoo RUNNEBAUM sen humuksen, joka muodostuu pyökin lehdistä ja männynneulasista, sisältävän enemmän kasvien saatavissa olevia ravintoaineita kuin sen, joka muodostuu yksinomaan männynneulasista.

Metsien tuotosta laskettiin tulokset seuraavalla tavalla. Alikasvosmetsästä ja metsästä ilman alikasvosta hakattiin osa paljaaksi. Saatu tavara myytiin täsmälleen samanlaisissa olosuhteissa. Osottautui, että

¹ Tämän osan tutkimuksista suoritti RAMANN.

siitä osasta, jossa oli ollut alikasvosta saatiin suurempi puhdas tulo kuin toisesta. Mistä tämä sitte johtuu, kysyy RUNNEBAUM. Kun kaikki seikat otettiin huomioon, jäi hintoihin vaikuttamaan vain puiden erilainen laatu. Suoritetut tutkimukset osoittivat, että männyissä pyökkialikasvosten ohella oli sydänpuuta enemmän kuin männyillä puhtaissa metsiköissä. Tämä taas vaikutti hintoihin, sillä: »Je grösser die Kernholz-Produktion, um so höher der Preis.» Mistä sydänpuun suuri osuus johtuu, sitä ei RUNNEBAUM sano osaavansa selittää, mutta vähäksi ei liene arvioitava humuksen suotuisan laadun vaikutusta. Puiden laadussa oli muissakin suhteissa eroa. Alikasvosten ohella kasvaneet männyt olivat suorarakoisempia ja vuosilustot olivat tasaisemmin jakaantuneet. Vaikka lustot olivat joskus leveitä, oli niissä kesäpuun osuus suurempi kuin kevätpuun, joten puuaineen laatu ei leveiden lustojen kautta huonontunut. Lustojen muodostumiseen vaikutti alikasvos sen kautta, että lämpösuhteet maassa tasaantuivat. Maa ei lämmennyt aikaisin keväällä, mistä oli seurauksena mäntyjen kasvuajan lykkäntyminen myöhemmäksi ja samalla kesäpuun suhteellisen suuri muodostuminen vuosilustoissa. Lusto- muodostuksen suurempi tasaisuus niissä metsiköissä, joissa oli alikasvosta johtui RUNNEBAUMIN mukaan siitä, että sateisten ja kuivien kesien aiheuttamat vaihtelut eivät päässeet vaikuttamaan suuremäärässä. — Männyillä, jotka kasvoivat alikasvosten ohella, oli suurempi juuripuumassa kuin päinvastaisessa tapauksessa. Tähän oli syynä alikasvosten johdosta tapahtunut lauhan humuksen muodostuminen, joka kiihoitti ravitsemisorgaanien muodostumista.

Alikasvoksien etuna mainitsee RUNNEBAUM vielä, että männynneulasten ja pyökinlehtien sekainen karikepeite parantaa maaperän fysikaalisia ominaisuuksia. Ja kun väitetään alikasvoksen ottavan maasta ravintoa, on se tietenkin totta, mutta suurin osa ravintoaineita tulee karikkeina takaisin. Joka tapauksessa estävät pyökkialikasvoksen karikkeet ravintoaineita huuhtoutumasta paremmin kuin pelkkä neulaskarike.

Yleensä ollaan sitä mieltä, sanoo RUNNEBAUM, että alikasvoksen suotuisa vaikutus johtuu sen aiheuttamasta maaperän kosteudesta. Kuitenkin ovat varsinaiset tutkimukset tässä suhteessa verraten vähäisiä. Sen vuoksi tehtiin myöskin kosteusmittauksia. Mittausten mukaan jakaantui vesipitoisuus maassa seuraavasti. Ylimmäinen maakerros (heti humuksen alla) sisälsi alikasvosaloilla huomattavasti enemmän vettä kuin maa ilman alikasvosta. Maakerrokset 0.6 m syvyyteen saakka olivat kasvukauden ensi puoliskolla alikasvosaloilla kosteampia ja jälkipuoliskolla kuivempia kuin puhtaissa mäntymetsiköissä. Viimemainituissa oli kos-

teusaste 0.7—0.8 m syvyydessä pysyvästi suurempi kuin edellisissä. Nämä ilmiöt ovat helposti selitettävissä, sanoo RUNNEBAUM. Mäntymetsiköissä ilman alikasvosta on maa metsän vanhemmalla iällä ruohokasvillisuuden peittämä. Tämän veden tarve on hyvin suuri ja sen vuoksi vähenee vesipitoisuus 0.5—0.6 sm syvyyteen enemmän kuin alikasvosaloilla. Tällaisena pysyy suhde kunnes ruoho pääasiassa on lakastunut. Maa ilman alikasvosta, lukuunottamatta ylimpiä auringon ja ilman vaikutuksen alaisia kerroksia, pysyy taas kosteampana kuin sellaiset maat, joilla on alikasvosta. Syvemmissä kerroksissa, joista sekä ali- että ylikasvos ottavat vettä, pysyy maa jatkuvasti kuivempana alikasvosaloilla.

Tutkimuksia alikasvoksen vaikutuksesta ylikasvokseen on tehnyt myöskin FRÖMBLING (1886). Hänkin vastustaa BORGGREVEN esittämää ravinto-teoriaa varsinkin mikäli kysymyksessä on alikasvokset tammimetsissä. Hänen tutkimuksensa osoittivat alikasvoksilla olevan suotuisat vaikutukset ylikasvoksen kasvuun. Tutkimukset koskivat kuitenkin vain muutamia puita, jonka vuoksi niiden todistusvoima ei saata olla kovin suuri, minkä FRÖMBLINGkin myöntää.

WALTHERIN (1886) mielestä ei voi olla epäilystäkään alikasvosten hyödyllisyydestä valoa vaativien puiden muodostamissa metsiköissä. Alikasvokset näet hänen niinkuin yleensä puolustajien mielestä säilyttävät ja lisäävät maan ravintoaineita. WALTHERIN kokemukset perustuvat etupäässä Grebenaussa oleviin mäntymetsiin ja niiden pyökkialikasvoksiin.

Laajanlaisessa kirjoitussarjassa käsittelee KAST (1889) alikasvoskysymystä. Arvosteltuaan asiaa ensin melko perusteellisesti aikaisempien tutkimuksien valossa, ryhtyy KAST käsittelemään kysymystä pääasiassa Baijerin metsätieteellisen koelaitoksen keräämän aineiston avulla. Mitään erikoisempaa uutta ei KASTilla kuitenkaan ole esitettävänä, vaan pitää hänkin alikasvoksia suositeltavina jo BURCKHARDTIN, RUNNEBAUMIN y.m. esittämien syiden takia, t.s. alikasvokset ovat tarpeellisia maan suojaana, vaikuttavat ylikasvospuiden muotoon ja laatuun (suorarunkoisuuteen, vähäoksaisuuteen, kesäpuun määrään ja siten ominaispainoon j.n.e.). Sitävastoin ei KAST luule alikasvoksien vaikuttavan elvyttävästi ylikasvoksen kasvuun, joskaan ei päinvastaistakaan ole hänen mielestään näytetty vastaansanomattomasti toteen.

Kun yleensä on oltu sitä mieltä, että alikasvoksen tulisi olla tasaisesti jakaantuneena yli koko alan, suosittelee KAST omasta puolestaan ryhmitäistä muotoa (horstweiser Unterbau) seuraavista syistä:

»1. Da er weniger Fläche einnimmt, so entzicht er dem Boden weniger Nährstoffe und beeinträchtigt darum — was besonders auf geringeren Böden von Bedeutung ist — fast gar nicht die Ernährung des Oberholzes, zumal er hauptsächlich nur Lücken oder räumig stehende Partien einnimmt.

2. Wird er auf die Bodenfeuchtigkeit günstiger einwirken; denn einmal braucht er weniger Wasser für sich — natürlich in Bezug auf die gesammte Fläche — als ein über den ganzen Bestand aus gedehnter Unterwuchs, andererseits gelangen in den unterwuchsfreien Theilen mehr Niederschläge auf den Boden, der gegen stärkere Verdunstung durch die Streudecke, dann aber gegen Wind und Sonne durch den umgebenden Unterwuchs geschützt ist.

3. Diese letztere Wirkung, Schutz gegen aushagernde Winde, wird noch verstärkt, wenn der Unterwuchs nicht gleichzeitig eingebracht wird, da sich dann die Kronen desselben in verschiedenen Höhen befinden und nicht wie bei dem gleichförmigen, gleichzeitigen Unterbau mit zunehmendem Alter ein ununterbrochener freier Raum zwischen Krone und Boden sich bildet.

4. Können die der Humuszersetzung förderlichen Factoren — Wärme, Feuchtigkeit, Sauerstoff der Luft — besser und doch wieder nicht zu stark einwirken, so dass eine normale Humusbildung und Zersetzung statthat, während bei völlig und dicht bedecktem Boden (besonders Fichtenunterwuchs) die Humusbildung verlangsamt wird, so dass grosse Mengen unzersetzter Streu — als todes Nährstoffkapital — sich ansammeln.

5. Ermöglicht er gegenüber dem gleichförmigen Unterbau, welcher eine gleichartige Behandlung des Oberstandes fordert, eine ganz den Boden und Bestandesverschiedenheiten entsprechende Durchführung (Vertheilung der einzelnen Horste und Holzarten).

6. Diese Art des Unterbaues erleichtert ferner die Pflege des Oberholzes, das Heraus-schaffen des hierbei zur Nutzung gezogenen Materiales.

7. Sind die Kosten für den Unterbau geringer. — —».

Mitä sitte alikasvoksiksi sopiviin puulajeihin tulee, on KASTIN mielestä havupuista ensisijassa mainittava saksankuusi, koska se sietää suurta varjostusta, on matalajuurinen ja sallii ilman pääsyn maahan. Kuusi on kyllä vaatimattomampi kasvupaikkaan nähden, mutta sietää vähemmän varjostusta varsinkin huonommilla kasvupaikoilla. Sen lisäksi se olletikin tiheänä kasvaessaan peittää liiaksi maata ja estää sen kautta normaalin humusmuodostuksen samalla kun sen erittäin tiheä ja pinnallinen juuristo tekee esteitä ilman kiertokululle maassa. Varsinkin viimeainitusta syystä ei tasaisesti jakaantunutta kuusialikasvosta olisi suositeltava.

Myöhäisempinä aikoina näyttää harrastus alikasvoksiin alkavan jossain määrin laimeta. Kuitenkin vielä 1890-luvulla tavataan aikakauskirjallisuudessa asiaa koskevia artikkeleita. Niinpä SCHMIDT (1890) otti kysymyksen käsiteltäväksi vaikkakin hänen kirjoituksensa pääasiassa on selostavaa laatua siihen saakka esitetyistä eri käsityskannoista. SCHMIDTillä on kuitenkin omien tutkimuksiensaakin tuloksia esitettävänä. Niiden mukaan on maaperä kuivempaa alikasvoksien ohella kuin ilman. Samoin

hänen mielestään ei varsinkaan kuusi ole sopiva alikasvospuulaji, koska se vaikuttaa haitallisesti päämetsän kasvuun.

WEDDING (1901) on erikoisesti käsitellyt Weymouth-männyn sopivaisuutta alikasvokseksi suorittaen tutkimuksensa Walkenriedin hoitoalueessa Etelä-Harzissa. Sikäläisissä olosuhteissa oli kyseessä oleva puulaji menestynyt hyvin tammimetsissä, mikä erikoisesti kävi huomattavaksi kun sitä verrattiin lähistöllä oleviin kuusialikasvoksiin. Viimemainitut olivat näet sangen suuressa määrässä kärsineet ylikasvoksen vuoksi kituen vuodesta vuoteen. Myöskin pintakasvillisuudesta teki WEDDING havaintoja. Tässä suhteessa poikkesivat Weymouth-männyn hallussa olevat alat huomattavasti m.m. kuusialikasvosaloista. Ruoho oli melkein kokonaan kadonnut. Tähän oli syynä karikkeiden suuri määrä. Sitävastoin kuusialikasvoksissa, elleivät nämä olleet kovin tiheitä, oli runsaasti pintakasvillisuutta. Tammiylikasvoksen pohjapinta-alkasvu oli suurin Weymouth-männyn ja pienin kuusialikasvoksen ohella.

Pääasiassa samaa latua kuin useimmat edelliset kulkee myöskin BIEHLER (1903) alikasvostutkimuksissaan. Hänkin otti selvitetäväksi missä määrin alikasvoksilla on vaikutusta ylikasvoksen kasvuun myöntäen aikaisempien tutkimusten mukaan ilman muuta alikasvosten suuren merkityksen maan tuoreuden säilyttäjänä, ruohonkasvun estäjänä ja maan fyysikaalisten ominaisuuksien parantajana. Tutkimusten tulokset olivat pääasiassa seuraavat. Tammimetsissä I boniteetilla ei havaittu alikasvoksen vaikutusta puoleen tai toiseen. Sitävastoin III boniteetilla pyökkialikasvos oli vaikuttanut edullisesti tammien kasvuun. Kuusialikasvosten haitallista vaikutusta mänty-ylikasvoksen kasvuun ei voitu todeta ainakaan I boniteetilla. »— In Betreff des Zuwachses hat sich also die Fichte nicht unter allen Umständen als schädlich erwiesen, sie kann sogar von Nutzen sein und darf somit nicht immer ganz verschmäht werden —». Mutta kuusi itse oli menestynyt sangen huonosti jopa lehtikuusen lievässä varjossakin. Keskimääräinen pituus 28 vuoden iällä oli ainoastaan 2.5 m. Muuten on BIEHLER sitä mieltä, että kuusi näyttää kestävän paremmin alituista varjostusta, niinkuin asianlaita on tavallisesti mänty-ylikasvoksen ohella, kuin ajoittaista.

Myöskin KUNZE (1905) ja VATER (1905) ovat kiinnittäneet huomiota alikasvosten vaikutuksiin ennenkaikkea ylikasvosten kasvua silmällä pitäen. Heidän kokeensa koskivat erikoisesti tammimetsiä kuusialikasvosten ohella.¹ Toisesta samanlaisissa olosuhteissa kasvaneesta metsiköstä

¹ Tutkimukset suoritettiin Wermsdorfin metsäalueella.

hakattiin kuusi pois toiseen sen jäädessä koskemattomaksi. Määrävuosien kuluttua tehtiin ylikasvoksissa kasvututkimuksia. Tulokseksi saatiin, että 1900—1904 välisenä koeaikana oli kuusen poistaminen aiheuttanut ylikasvoksen pintalisäkasvussa 0.453 % lisäyksen siihen metsikköön nähdessä, jossa kuusi oli koskemattomana. — Kuusialikasvos oli tiheä ja esti suuresti valon pääsyä maahan. Pintakasvillisuutta ei ollut, vaan maa oli kokonaan karikkeiden peitossa. Lämpömittaukset osoittivat lämpötilan metsämaassa (0.35 m syv.) ilman alikasvosta olleen varsinkin kesäkuukausina suurempi kuin alikasvosta kasvavassa maassa.

KUNZEN tutkimuksia täydensi VATER mittaamalla edellämmainitulta kohdalta koelalta maan vesipitoisuuden. Yleensä osoittivat mittaukset, että kuusialikasvoksen hallussa olevat maat ainakin 40 sm syvyyteen saakka olivat kuivempia kuin maat ilman alikasvosta. VATERIN mielestä on hyvin todennäköistä, että kyseessä olevilla paikoilla maassa oleva vesimäärä ei riitä molemmille puulajeille kasvupaikkaa vastaavan tuoton saavuttamiseen. Kun kuusialikasvos poistetaan jää ylikasvoksen, tässä tapauksessa tammien, saataville enemmän vettä ja ravintoaineita, mistä on seurauksena rehevämpi kasvu. Mutta vedensaannissa tapahtuu vähitellen muutoksia. Kuusen poistamisen jälkeen maa ruohottuu ja ruoho käyttää osan vedestä. Tämä käyttöosuus ei VATERIN mielestä ole niin suuri kuin aikaisemmin kuusialikasvoksen, joten viimemainitun poistaminen lopulta kuitenkin muodostuu eduksi ylikasvokselle.

Lopuksi mainittakoon vielä THALERIN (1910) kokemukset pyökkialikasvoksen merkityksestä tammimetsissä. Yleensä hän näkee samat alikasvoksen hyödyt, mitkä useimmat puoltajat jo aikaisemmin ovat esittäneet. Vastaväitteistä huolimatta on THALERIN mielestä alikasvostaloudella tulevaisuutta mikäli asia koskee pyökkialikasvoksia tammimetsissä.

Edelläolevasta esityksestä käynee selville, että alikasvokset Keski-Euroopassa ja ennenkaikkea Saksassa ovat olleet suuren huomion alaisia. Mielipiteet niiden edullisuudesta tai haitallisuudesta käyvät jyrkästi ristiin ja tällä hetkelläkään ei liene vielä lopullista sanaa sanottu.

Kuusimetsien tulevaisuus on muullakin tavalla herättänyt vilkasta huomiota Saksassa. Vaikkakaan nämä tutkimukset eivät suorastaan koske kuusialikasvoksia, on syytä tässä yhteydessä mainita niistä, koska ne useassa suhteessa sivuavat myöskin kuusen esiintymistä alikasvoksina. Tässä tarkoitetaan ennen kaikkea WIEDEMANNIN (1923, 1924, 1925) huomiota herättäneitä kuusimetsätutkimuksia.

Jo kauemman aikaa on Saksassa kiinnitetty huomiota siihen seikkaan, että monella seudulla nuorten kuusten kasvu on huomattavasti hidastunut jopa paikoin miltei lakannutkin. Tämänlaatuista kasvun hidastumista on esiintynyt erikoisesti Saksin valtionmetsissä, missä WIEDEMANNIN mukaan (1923) on n. 30 000 ha kasvussaan ehkäistyneitä kuusimetsiä.¹ Yleisenä piirteenä kasvun taantumiselle on sen sattuminen tavallisesti metsien ollessa 5—10-vuotisia. Aluksi taimistot kasvavat rehevästi, mutta sitte tulee pysähdys. Syntyy kapeita vuosilustoja, muodostuu lylyä, rungoille kasvaa jäkälää j.n.e. Usein taimistot toipuvat, mutta joskus syntyy pysyväänkin seisahdus.

Syynä kasvun taantumiseen pitää WIEDEMANN kuivuutta, jonka johdosta humuksen säännöllisessä hajaantumisessa tapahtuu häiriöitä. Kuusten typen saanti lakkaa ja ne kärsivät siten typpinälkää (1924). Kasvun seisahdus on siis pääasiassa ravintokysymys. Metsikön tai mineraalimaan sairastuminen ei voi olla syynä, koska ilmiö esiintyy eri maalajeilla, kuivalla hiekalla, liuske- ja savimailla samoin kuin erilaisilla ilmastollisilla alueilla (1924). Jos kuivia vuosia sattuu harvoin, elpyvät kulttuurien pituuskasvaimet, mutta ennen kaikkea sivuversot. »Die Fichten schaffen sich einen schattigen Fuss.» Sen vuoksi ei seuraavana kuivana kautena koko alaa uhkaa vaara, koska humuksen tila pysyy parempana ja sienille ja bakteereille muodostuu menestymismahdollisuuksia, mistä on todistuksena *Hypnumin* ilmestyminen. Yleensä on syytä odottaa kasvun paranemista, mutta jos sitä ei tule kosteuteen nähden normaalian pitemmän ajan jälkeen, t.s. jollei pituuskasvaimet muodostu 5—10 sm pitemmiksi, on odotus turhaa, ja nopeat toimenpiteet ovat tarpeen (1924).

WIEDEMANN käsittelee tutkimuksissaan m.m. vanhan metsän vaikutusta vieressä oleviin kuusikulttuureihin. Hänen mukaan vanha metsä suojaaa kuusia kulttuurialan reunoilla liian suurelta kuivuudelta. Toiselta puolen se hidastuttaa alussa varsinkin alemmilla seuduilla kuusten kasvua, mutta ennen pitkää alan reunalla, vanhan metsän suojassa kasvavat taimet ylittävät kulttuurialan keskellä olevien taimien kasvun. Vanhan metsän suojaava vaikutus ei tunnu kuin korkeintaan puiden koko pituutta vastaavalla alalla (1923). — WIEDEMANN viittaa niihin ali-

¹ Samantapaista ilmiöitä selostaa m.m. HARTMANN Itä-Steiermarkista (Hartmann, Franz: Die Fichtenwirtschaft auf ebenen Lehmgebieten der Östersteiermark. Untersuchungen über Wuchsstockungen bei reinen Fichtenbeständen. Vortrag, gehalten im Klub der Land- und Forstwirte in Wien am 27. April 1926. (Cbl. f. d. ges. Forstwes., 1927, s. 38. 65).

kasvosten kasvatusmenetelmiin, joita edellä jo on selostettu. Myöhemmin on osoittautunut, etteivät ainakaan mänty-ylikasvoksissa ole menestyneet pyökkialikasvokset III boniteetilla. Kahdenkymmenen vuoden kuluttua »— zeigten die mit Flechten überzogenen Rudimente des Buchenunterbaues allein noch die an und für sich wohlgemeinte Absicht.»¹ — Mitä taas siihen tulee, että pyökkialikasvokset edistäisivät mänty-ylikasvoksen kasvua, eivät WIEDEMANNIN tutkimukset anna tukea lälle käsitykselle (1925). — Muuten WIEDEMANN (1925) painostaa paikallisten seikkain merkitystä alikasvostaloudessa.²

Unkarissa on myöskin kiinnitetty huomiota kuusten huonoon kasvuun niiden esiintyessä toisten puulajien varjossa. Tässä yhteydessä voidaan mainita BENKOVITSIN pienoinen tutkimus (1927) pikemmin omalaatuisuutensa kuin tärkeytensä vuoksi. Kuusikoiden synnystä sanoo hän: »Die Unterdrückung der Fichte in den Wäldern des heutigen Ungarn ist die Folge teils verspätet durchgeführter Durchforstungen, teils unrichtig angeordneter Aufforstungen zwecks Umwandlung des ursprünglichen minderwertigen Weissbuchenbeständen, *Carpinus betulus*, nach der Hauptnutzung vor, wo die spät durchgeführte Befreiung der eingepflanzten Fichten die teilweise Unterdrückung herbeiführt.» — BENKOVITSIN tutkimukset koskevat yhtä puuta, joka oli 31 vuotta vanha ja pituus vain 47 sm. Huonosti kehittyneet oksat levittäytyivät melkein horisontaalisesti ja koko latvuksella oli tyypillinen varjoon joutuneen muoto. Runkoanalyysi suoritettiin 3 sm pituisina kappaleina mittamalla pituuskasvu millimetrin ja paksuuskasvu (vuosilustojen leveys) sadasosa millimetrin tarkkuudella. Kun vuosilustot olivat paljaalle silmälle näkymättömiä, oli käytettävä suurennusta apuna. Tämän kääpiön

¹ BORGMANN-FENNER: Notwendigkeit, Zulässigkeit oder Verwerflichkeit des Unterbaues von Eichen- und Kiefernbeständen. Hessischer Forstverein, 1898. (WIEDEMANNIN mukaan, 1925).

² WIEDEMANNIN (1925) esittämän kirjallisuusluettelon mukaan viitataan vielä seuraaviin julkaisuihin, joita ei ole saatu käsille. BORGGREVE: Der Lichtungshieb mit Unterbau. F. Zbl. 1883; GRUNERT: Ein kleiner Beitrag zum Lichtungshieb mit Unterbau. F. Zbl. 1883; KÖNIG: Zur Unterbaufrage. F. Zbl. 1884; KÖNIG: Die Kiefer im Buchenunterwuchse und im reinen Bestände bei »gleichen« Standortsverhältnissen. F. Zbl. 1885; MICHAELIS: Untersuchungen über den Einfluss des Unterwuchses auf den Zuwachs des Oberstandes. F. Zbl. 1884; MILANI: Zuwachsuntersuchungen an mit Buche unterbauten Kiefernbeständen des Frankfurter Stadtwaldes. F. Zbl. 1890; SCHOTT v. SCHOTTENSTEIN: Offenes Sendschreiben in Sachen »Lichtungshieb mit Unterbau«. F. Zbl. 1883; ZETSCHKE: Zur Frage des Bodenschutzhölzes. F. Zbl. 1884. (F. Zbl. = Forstliches Zentralblatt).

kasvu oli aluksi säännöllinen ja vasta 4—5 v. ikäisenä alkoi näkyä ylikasvoksen painostus. Senjälkeen hidastui kasvu vähitellen kunnes 28-vuotisenä, joihin aikoihin puu vapautui, tapahtui jyrkkä nousu. Pari vuotta sen jälkeen laskeutui kasvu taas entiselleen. Tämän selittää BENKOVITS siten, että vapautuessaan ja kasvua parantaessaan tyhjentyi jo aikaisemmin heikko fysiologinen kasvuenergia niin, ettei puu kyennyt jatkuvasti kasvamaan nopeammin parantuneittenkaan olosuhteiden vallitessa.

Kuten mainittu, on alikasvoskysymys Saksassa liittynyt hyvin läheisesti talousmuotoon »Lichtungshieb mit Unterbau.» Alikasvokset ovat olleet useimmassa tapauksessa kulttuurimetsiköitä, joskin on jouduttu tutkimaan luonnonmetsiköitäkin. Ruotsissa sitävastoin on kysymys saanut tavallaan toisenlaisen luonteen. Jo kauan aikaa on siellä kiinnitetty huomiota metsien kuusistumiseen. Varsinkin Norrlannissa näyttää kuusi valtaavan alaa toisten puulajien kustannuksella. Tämä alan valtaaminen tapahtuu pääasiassa siten, että kuusi luontaisesti nuorentuen työntyy muiden puulajien alle aluksi alikasvokseksi, joka ylikasvoksen poistumisen johdosta (tavallisimmin hakkuitten kautta) jää jällelle pitäen sen jälkeen alan hallussaan. Ilmiö esiintyy siellä monenlaisilla mailla. Jotkut ovat soveltuvia kuusen kasvuille, jotkut sitävastoin ovat sellaisia, että muut puulajit ehkä menestyisivät niillä paremmin. Varsinkin viimeainitunlaiset tapaukset ovat antaneet aihetta mielipiteitten vaihtoon kirjallisuudessakin. Olisiko kuusen annettava pitää valtaamansa alat hallussaan vai olisiko se erilaiset olosuhteet huomioon ottaen poistettava, ovat kysymyksiä, joiden ympärillä on tavallisimmin liikuttu. Suoranaisesti asiaa koskevia erilaisia tutkimuksia ei kuitenkaan ole tehty kovinkaan paljon. Ne huomiot, joita kirjallisuudessa on esitetty kuusen alan valtaukselta ja esiintymisestä alikasvoksina, ovat useimmiten tehdyt ikäänkuin sivumennen muiden tutkimuksien yhteydessä. Joka tapauksessa on Ruotsissa kiinnitetty huomiota enemmän kuin Saksassa alikasvoksiin itseensä eikä niin paljon siihen välilliseen tai välittömään merkitykseen, mikä niillä voi olla ylikasvoksiin.

Jo OBBARIUS (1845) antaessaan kuusen nuorentamisohjeita kiinnitti huomiota kitukasvuisiin yksilöihin. Hän mainitsee vanhemmissa metsissä olevan usein 1 à 2 kyynärää korkeita kuusia, joilla on tavallisesti suhteellisen pitkät oksat ja ovat ulkonäöltään kelvottomia. Jos ne vapautuvat, alkavat ne kyllä kasvaa jonkun vuoden levon jälkeen, mutta niissä on jo lahovian itu, joka näkyy myöhemmin poikkileikkauksessa. Siinä nähdään näet joitakin ruskeita paikkoja, jotka ovat alkuna myöhemmin esiintyvään sydänlahoon. Laho kehittyi puun iän mukana varsinkin tuoreilla

tai liian matalapohjaisilla ja laihoilla kasvupaikoilla. (OBBARIUS, 1857). Lopulta latvat kuivuvat ja puut kuolevat. Sellaisia on metsissä hyvin paljon. Niiden jättäminen alalle päämetsää hakattaessa ei ole suotavaa.

Samaa mieltä kuin OBBARIUS on m.m. BJÖRKMAN (1877) kitukasvuisten puiden tulevaisuudesta. Hakkuualoja raivattaessa on varjossa kärsineet, sairaat kuusen taimet perattava pois, koska niistä ei tule kunnan puita ja ovat vaan uuden, paremman kasvoksen tiellä. Erittäin tärkeitä on tällainen perkaus huonolla maalla ja kuuselle muutoinkin sopimattomalla kasvupaikalla, sillä sellaisilla on sen toipuminen vieläkin heikompaa kuin paremmissa olosuhteissa. Sairauden varmana merkinä on kitukasvuinen runko, lyhyt latvakasvain, tiheät oksakiehkurat ja rungon pituuteen nähden pitkät ulospäin siirrottavat oksat keltaiseen vivahtavine neulasineen. Ruotsin metsissä runsaasti esiintyvät sydänlahon saaneet kuuset ovat enimmäkseen varttuneet tämänlaatuisista, alikasvoksena kituneista taimista.

HOLMERZ ja ÖRTENBLAD (1886 a ja 1886 b) tutkiessaan sangen monipuolisesti Norrlannin metsiä eivät luonnollisesti voineet olla kiinnittämättä huomiotaan kuusen asemaan siellä. Metsäpaloilla on sikäläisissä olosuhteissa ollut ratkaiseva merkitys eri puulajien esiintymiseen. Tavallisesti ovat palot hävittäneet paljon suuremmassa määrässä kuusta kuin muita puulajeja. Mutta kulojen väliajoilla on kuusi taas ryhtynyt valtaamaan alaa. Se työntyy aluksi alikasvokseksi ja jää aikojen kuluttua vallitsevaksi metsäksi. Kaikista kuivimmille kasvupaikoille ei kuusi kuitenkaan pääse. Tästä huolimatta on huomattavasti sellaisia aloja, joilla kuusi ei ole kyennyt kehittymään kuin taloudellisesti arvottomaksi kasvokseksi (1886 a).

Perusteellisemmin kuin edelliset on CNATTINGIUS (1888)¹ ottanut selvittääkseen kuusialikasvoksien tulevaisuutta. Hän mainitsee aluksi, että harvoja metsätieteellisiä kysymyksiä on pidetty niin selvänä kuin sitä, että kuusi oltuaan lyhyemmän tai pitemmän ajan varjossa ja saatuaan nimen »marbuske»² ei kykenisi kasvamaan sahapuuksi. Sitäpaitsi on kuusen katsottu saavan varjossa kasvaneena erikoisen suuressa määrässä sydänlahoa. Myöskin käytännön miehet ovat yleisesti olleet samaa mieltä, mutta, sanoo CNATTINGIUS, tähän sisältyy paljon auktoriteettiuskoa. Ei

¹ Kirjoituksessa ei tosin ole mainittu kirjoittajan nimeä, mistä syystä sitä on pidetty toimituksen julkaisemana, ja kyseessä olevan aikakauskirjan toimittajana oli CNATTINGIUS.

² »Marbuske», »margran», »nargran» tarkoittaa tavallisesti alikasvoksena kitunutta, huonomuotoista kuusta, joskus myös mäntyä.

ole rohjettu ajatella asian voivan olla toisinkin. Tämän vuoksi on asian selvittämiseksi kaivattu erikoistutkimuksia. CNATTINGIUKSEN tutkimukset koskivat osittain kitukasvuisia alikasvoskuusia (»marbuskar») »för att konstatera i hvad mån dessa visa sig redan ega fröet till sjukdom i sitt inre», osittain tukinhakkuussa syntyneiden kantojen poikkileikkauksia sekä valmiita sahatukkeja, jotka jo oli kuljetettu varastopaikalle.

Tutkimuksien tuloksista mainittakoon seuraavaa. Mitä lahovikaisuuteen tulee, osottautui sitä olevan 173 tutkitussa »marbuskar»issa ainoastaan 3:ssa kappaleessa eli 1.73 %:ssa. Kuitenkin oli monessa puussa sellaisia muodostumia, joita tavallisesti oli pidetty alkuna sydänlahoon, nimittäin rungon tyvileikkauksessa havaittavia, puolikuun muotoisia tummempia vyöhykkeitä. Mikroskooppiset tutkimukset² osoittivat, etteivät tämänlaatuiset kohdat suinkaan olleet lahon alkua, vaan päinvastoin erikoisen kovaa puuta, lylymuodostumia. Ne olivat syntyneet siten, että kuusi oli ollut taipuneena sille sivulle, jolla lylyä esiintyi.

Tämän jälkeen ryhtyy CNATTINGIUS selostamaan tutkimuksiaan missä määrin jo sahapuitten kokoiset puut aikaisemmin ovat olleet »marbuskar»ia. Eräästä tukkierästä tarkastettiin tyvileikkauksesta paksuuskasvua. Tutkituista 43:sta kuusitukista oli 39 kpl. aikoinaan kasvanut niin hitaasti, että niitä oli pidettävä kitukasvuisista alikasvoksista toipuneina puina ja ainoastaan 4 kpl. osoittautui normaalikasvuisiksi. Tukit eivät tosin olleet parasta tavaraa, vaan päinvastoin hyvin oksaisia ja tyvekkäitä. Mutta tätä seikkaa ei CNATTINGIUS pidä merkinä puiden aikaisemmasta alikasvoksena olost, vaan todistuksena niiden kasvusta liian harvana metsikkönä. Toinen koe otettiin eräältä hakkuualalta ja saatiin, että

59 kpl. puista eli 40 % ei ollut alikasvoksista kehittynyt ja	
87 » » » 60 » oli » » »	
Edellisistä oli terveitä	25 kpl. eli 42 %
» » sairaita	34 » » 58 %
Jälkimmäisistä oli terveitä	54 » » 64 %
» » sairaita	33 » » 38 %

Tutkimukset osoittivat näinollen kitukasvuisina olleiden kuusten voivan yhtä hyvin varttua sahapuiksi kuin puiden, jotka eivät koskaan ole olleet alikasvoksena, »— och att marbuskstillståndet icke är att anse såsom sjukdomsorsak.» — Useat niistä lahomuodostuksista, joita puissa tavattiin, olivat syntyneet mekaanisen loukkaantumisen takia. Sen

² Ne suoritti ÖRTENBLAD.

vuoksi oli lahoa tavattavissa tavallisesti kauempana ytimestä, joskin oli sellaisiakin tapauksia, joissa laho oli tunkeutunut ytimeen saakka muodostaen puun keskustaan läpimitaltaan 2 à 3 sm suuren loven.

Pari vuotta edellistä myöhemmin julkaisi nimim. G. G. (1890) kirjoituksen, joka pääasiassa oli tähdätty edellistä vastaan. Kirjoittaja ei pitänyt pätevänä CNATTINGIUKSEN tutkimustapaa, jonka perusteella ei voida saada selville mikä vanha puu aikaisemmin on ollut varjossa kitunut mikä ei. Puut ovat näet voineet kasvaa ahtaassa tilassa, mutta niiden latvus on silti voinut olla vapaa. Tämän vuoksi voi muodostua kapeita vuosilustoja, jotka näyttävät niinkuin puu olisi kitunut toisten alla, vaikkei asianlaita olisikaan siten todellisuudessa. Senjälkeen esittää kirjoittaja omia kokemuksiaan. N. 25 v. sitte (v:sta 1890 lukien) hoidettiin rautatehtaiden metsiä Uplannissa siten, että alikasvos (»buskarna») jätettiin hakkuussa jällelle toivoen niistä uutta metsää entisen tilalle. Mutta ei saatu odotettua tulosta. Hiilipuuhakkuualat pysyivät 20 à 30 vuotta jokseenkin samanlaisina kuin miksi ne olivat jääneet hakkuun jälkeen. »Marbuskit» olivat alalla muuttumattomina eivätkä antaneet tilaa uudelle, paremmalle kasvokselle muutoin kuin kuolemalla ja sitä tapahtui vähäisessä määrässä. Toisissa tapauksissa sitävastoin oli hakattu kaikki puut 50—100 m leveiltä kaistaleilta. Näille oli noussut tiheä, erittäin kauris nuori metsä, josta oli syytä odottaa mitä parainta tukkipuuta. Samantapaisia huomioita saatetaan kirjoittajan mukaan tehdä sellaisillakin hakkuualoilla, joilla kysymyksessä ei, kuten edellä, ole kokonainen kitunut metsikkö, vaan yksityisiä »marbuske»-puita. Näiden väliin on ilmaantunut taimistoa, joka kasvaa yli »marbuskien». Joskin viimeainitut jonkunverran toipuvat, jäävät ne kuitenkin kasvussaan myöhemmin syntyneestä nuoresta metsästä jällelle. Tämän todistaakseen teki kirjoittaja tutkimuksia 8:sta kituneesta ja 8:sta hyvin kasvaneesta puusta mahdollisimman samanlaisella kasvupaikalla. Tutkimuksen tulokset olivat pääasiassa seuraavat. Varjossa kasvaneet puut, sittenkun olivat varjostuksesta vapautuneet, tuottivat 8 sm pituisia latvakasvaimia, kun sen sijaan aina vapaana olleilla oli latvakasvain 40 sm; vapautuneet alikasvospuut tarvitsivat 10 à 16 vuotta ennenkuin alkoivat toipua. Kun kylvötaimet 8 vuoden ikäisinä olivat 1.27 m pituisia ja senjälkeen kasvoivat vuodessa 20 à 40 sm, sivuuttivat ne pian kasvussaan alalle jätetyt »marbuskit», joten viimeainittujen poistamisen kautta on toivoa saada alalle kylvämällä lyhyemmässä ajassa parempi metsä. Tämän vuoksi katsoo kirjoittaja voivansa yhtyä vanhastaan lausuttuihin mielipiteisiin: »Krig mot marbuskarne.»

ASPEGRÉN (1898) on myös kiinnittänyt huomiotaan kuusen esiintymiseen Norrlannissa. Siellä kuusi hänenkin mukaan on valtaamassa alaa erikoisen suuressa määrässä. Paitsi kuuselle sopivilla kasvupaikoilla, sitä tavataan hyvin runsaasti myöskin mäntykankailla. Tosin täytyy pyrkiä torjumaan kuusen liiallista levenemistä arvokkaan männyn kustannuksella, mutta niillä radikaalisilla toimenpiteillä, joita tällöin on käytettävä, ei ole kovin suuria menestymisen mahdollisuuksia, sillä kuusi saavuttaa vähitellen kuitenkin ylivallan. Se kykenee paremmin kuin mänty torjumaan sellaisia ulkonaisia vaaroja kuin parasiittisieniä, lumenpainoa, karjaa ym., mutta ennenkaikkea se sietää suurempaa varjostusta. Tästä on seurauksena nykyiset laaja-alaiset kuusialikasvokset varsinaisilla mäntymailla. Metsäpalot tosin hävittävät kuusta, joka voi pysyä poissa kauan aikaa kulon polttamilta alueilta, mutta lopulta ottaa alan haltuunsa. — »En form af graninvasionen på tallmark äro t.ex. de snåriga ungskogsgrupper, som man kallar n a r g r a n, hvilken uppkommer i tät, nästan ogenomträngligt bestånd och som förkväver icke blott all tallåterväxt utan äfven hvarje vacker granplanta. I sådana fall har granen gifvetvis redan från början skrivit sin egen dödsdom.» (ASPEGRÉN, 1902). — Kuitenkin huomauttaa ASPEGRÉN viimemainitussa kirjoituksessaan, ettei kuusen tyyppejä ja varieteetteja muodostavia ominaisuuksia ole unohdettava, kun on päätettävä onko sen annettava kasvaa vai olisiko mahdollisesti poistettava joltakin alalta. Joillakin paikoilla näet mäntykankaillakin voi kuusen taimi olla alunperin pensasmainen, kun sitävastoin toisella samassa metsikössä voi tavata reheviä ja kaikinpuolin lupaavia taimia. Kun järkiperaisessä metsänhoidossa on yhä enemmän kiinnitettävä huomiota puitten hoitoon metsikön hoidon sijasta ja hakkuut järjestettävä sen mukaan, olisi suosittava jokaista kasvullista (växtilig) kuusiyksilöä tai ryhmää missä tahansa ne esiintynevätkin, siis myöskin varsinaisilla mäntymailla. Sen mukaan olisi oikeutettu metsikkö, jossa mänty-ylikasvoksen ohella on kuusialikasvosta. — Kuusen asemaa arvosteltaessa Norrlannin metsissä, huomauttaa ASPEGRÉN, ei ole unohdettava lisääntyvää paperipuun tarvetta.

Ehkä enemmän vahingollisena kuin edellinen pitää AMINOFF (1910) kuusen levenemistä Norrlannissa männyn kustannuksella. Siellä voidaan usein havaita, miten ei ainoastaan liian vanhat, vaan myöskin täydessä kasvuvoumassa olevat männyt taantuvat kasvussaan ja lakkaavat muodostamasta käpyjä. Tähän on otaksuttavasti syynä liian suuri kilpailu alikasvoksen kanssa ravinnosta. Jos männyt eivät ole vielä kovin vanhoja, voi ajoissa toimitettu alikasvoksen poistaminen alalta aiheuttaa männyn toipumisen.

Kuusi on näinollen poistettava huonommilta mäntymailta, joilla sitä on pidettävä rikkaruohona. — Kuusen tunkeutumiseen mäntymaille on monenlaisia vielä vähän tunnettuja syitä. Joskus voi metsikkötiheys estää männyn uudistumista, joskus taas nuorentumista vaikeuttaa turpeen muodostuminen. Kuusi pintamyötäisine juurineen voi saada riittävästi ravintoa humoosisista kerroksista, kun sitävastoin mänty, joka ottaa ravintonsa syvemmältä, ei saa riittävästi ravintoa humukseen sidotusta ravintoainevarastosta. — Man iakttager nämligen ofta, huru tallplantorna å dyliga marker, som, att döma af den äldre skogen väl ägna sig för tallproduktion, förete ett i hög grad tvinande yttre, under det att granplantorna under sina första år sätta relativt god tillväxt, för att dock sedermera, när rötterna mera trängt på djupet, antaga nargrantypen.» Kuusen laihoille maille levenemisen ehkäisemiseksi on senvuoksi hakattava läheisyydestä kaikki siementä tuottavat kuuset.

Viitattuaan aluksi siihen, miten Norrlannissa kuuselle paperipuuna on auennut hyvät menekkiolot, selvittelee myöskin KEMPE (1910) kuusen asemaa Norrlannin metsissä. Mitä erikoisesti alikasvoskuusten poistamiseen hakkuualoilta tulee, painostaa KEMPE, ettei siinä olisi oltava liian kiireellisiä. — Med undantag af sådana torra marker där granen saknar möjlighet att på rimlig tid utväxa till användbar dimension eller icke alls kan det, är det en skogvårdares ovillkorliga skyldighet att fara varsamt fram med granbuskarna. Följes detta råd, skall man göra den erfarenhet, att det egentligen endast är de vanföra eller skadade buskarna, som måste borttagas, och den, som påstår att af de undertryckta marbuskarna blifva dåliga träd, hänvisar jag till våra brädgårdar. Han skall där finna att allra största delen af våra granplankor äro sågade ur träd, som på sin tid voro marbuskar.» Nämä mielipiteet herättivät vastustusta. Niinpä sanoo STIERNSPETZ (1910), että jos ollaan sitä mieltä kuin edellinen kirjoittaja, täytyy »marbuske»-käsitettä laajentaa paljon siitä mitä sillä tavallisesti ymmärretään. Vaikkakin varjossa kasvaneet puut ja »marbuskarit» näyttäsivät vihreiltä ja terveiltä, on niissä kuitenkin alku sydänlahoon, joka puun kasvaessa laajenee ja lopulta tuhoaa koko puun. Kirjoittajan mielestä on kuitenkin kuljettava keskitietä ja säästettävä yksityisiä hyväkasvuisia ja terveitä puita tai puuryhmiä, sillä paljaaksi puhdistetut hakkuualat, joita ennen enemmän kuin nykyisin nähtiin Etelä- ja Keski-Ruotsissa ja joissa jälleikasvu perustui kulttuuriin, eivät ole hyväksyttäviä.

Laajemmin kuin edelliset on LOVÉN (1911) ottanut tutkiakseen varjossa kasvaneiden havupuiden kehittymismahdollisuuksia. LOVÉN on

kohdistanut tutkimuksensa sekä mäntyyn että kuuseen. Tässä yhteydessä ei ole syytä selostaa tutkimusten tuloksia mikäli ne koskevat mäntyä, vaan rajoitutaan esittämään pääkohdat kuusta koskevista tuloksista. — Mielenkiintoinen on Lovénin kuvaus siitä, minkälainen varjossa kitunut kuusi on tavallisesti ulkonäöltään. Sen oksakiehkurat ovat heikon pituuskasvun vuoksi hyvin lähellä toisiaan, latvakasvaimet lyhyet ja päätesilmät hyvin pienet. Sitävastoin alempana olevat oksat ovat usein suhteellisen pitkät, jonka vuoksi latvus kokonaisuudessaan monasti muistuttaa huipentunutta lakkisientä tai jännitettyä sateenvarjoa. Oksaton rungon osa on lyhyt (1—2 jalkaa) mutta suhteellisen paksu (2—3 tuumaa). Koko puun korkeus on useimmiten 2 à 4 jalkaa. Jos sellainen yksilö vapautuu, työntyy hyvin äkisti 1 à 2 jalkaa pitkiä latvakasvaimia ja jatkuu nopeaa kasvua niin, että puu muutamissa harvoissa vuosikymmenissä saa huomattavan koon. Jos kuusimetsien hakkuisiin sovelletaan harvintaa, voidaan mainitunlaiset taimet jättää kasvamaan erittäinkin sellaisilla seuduilla, joilla menekkiolot ovat hyvät eikä suuresti kiinnitetä huomiota tavaran laatuun. Jos taimia on suurenlainen määrä, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että ne voisivat muodostaa suljetun metsikön, ei niiden säästäminen ole kovin suositeltavaa, sillä uusia taimia ei pääse syntymään, koska toipunut alikasvos on esteenä. Aukkohakkauksissa ei tällaisen alikasvoksen säästäminen ole hyödyksi, koska sillä on niin suuri levittäytymiskyky, ettei alalle sovi kehittymään riittävän suurta taimimäärää. Ellei ylikasvos ole liian tiheä tai aukko, johon taimia on ilmestynyt, ole liian pieni, metsittyä ala normaalisesti kehittyneillä kuusen taimilla, jotka vuosikymmeniä kestäneestä varjostuksesta huolimatta ovat sopivia jätettäväksi edelleen kasvamaan. Varjossa kituneista kuusen taimista voi näet tulla kelvollisia puita erittäinkin mänty- ja koivumetsiköissä, joissa kuusta muuten on usein.

Lovénin tutkimukset osoittivat, että eri-ikäisistä metsistä kootussa aineistossa, 350 puuta, oli 52 kappaletta nuoruudessaan ollut toisten varjossa. Näistä 52:sta oli 24 kappaletta toipunut niin pian, että ne 100-vuotiaina antoivat keskimäärin 21 senttiä paksun ja 6.5 metriä pitkän tyvitukin. Niistä kuusista, 836 kpl, jotka olivat kasvaneet tasaikäisissä metsiköissä, oli ainoastaan 14 kpl ollut alunperin toisten varjossa. Viimemainituista toipui 10 kpl. Niiden keskimääräinen läpimitta 100-vuotiaina oli 7 m korkeudella 23.4 sm. Kaikista alikasvoksena kasvaneista puista osoitti vähintään 50 % kykyä kasvaa sahapuiksi 100-vuotisena kiertoaikana ollen keskipuun tyvitukki 7 m × 21.6 cm. Tutkimukset osoittivat myös, että aikaisemmin varjossa kasvaneet puut 50-vuotisista alkaen tyvitukin latvasta laskien

lisäsivät läpimittaansa suuremmissa määrässä kuin normaaliset puut ja että toipuminen ja kasvun paraneminen oli suurempi hyvällä kuin huonolla maalla. — Olosuhteet ovat moninaiset maanlaatuun, eksposition y.m. nähden. Sen vuoksi kirjoittaja neuvoo tarkkaan harkitsemaan asioita erikseen kussakin tapauksessa, ja lopputuloksena tutkimuksistaan hän katsoo voivansa sanoa: »Ehuru granen sålunda visar vida flera exempel på att kunna, ehuru undertryckt, uppväxa till goda dimensioner, skulle man dock draga en falsk slutledning, om man af dessa undantag ville föreslå inom den rationella skogshandteringen — åtminstone där trakthyggesbruket är infördt, — att undertryckta granar borde i regel kvarlämnas, för att enligt förhoppning inom kort uppnå timmerdimensioner.»

BERONIUksen (1917) mielestä Norrlannin kaksi-ikäluokkaisten metsien — mänty ja sen alla tiheä kuusialikasvos — muuttuminen puhtaiksi mäntymetsiksi ei ole mahdollista ilman jo saavutettujen arvojen uhraamista. Senvuoksi on kuusta suosittava kaikilla tavoilla. Mutta jos tahdotaan saada alikasvoskuuset elpymään, on ylikasvosta hakattava voimakkaasti ja sitä voimakkaammin mitä huonompaa maa on.

Venäläisistä julkaisuista, jotka käsittelevät alikasvoksia, mainittakoon MOROSOWIN teos (1928). Kappaleessa »Jungwuchs. Seine Formen und sein Zustand unter dem Kronendach des Waldes. Definition des Waldes» hän antaa sattuvia kuvauksia alikasvosten laadusta. Tässä yhteydessä selostettakoon kuusta koskevia mainintoja. Kasvaessaan ylikasvoksen alla on kuusen kasvu usein hyvin hidas. Niinpä voi alikasvoskuusi kuusiylikasvoksen alla olla vielä 60—80-vuotisena 1 à 2 arshinaa korkea. Sellaisella puulla on vähän ja heikosti kehittyneitä silmuja. Latvus on kehittynyt horisonttaaliseen suuntaan saaden varjostinmaisen (schirmartig) ulkonäön. Vuosilustot ovat niin tiheässä, ettei niitä paljaalla silmällä juuri näe. Pienestä koostaan huolimatta voi puu olla yli 80:kin vuotta vanha. Tästä huolimatta se voi toipua varjostuksesta vapauduttuaan. MOROSOW mainitsee tapauksia, joissa 160-vuotista varjostusta kestänyt kuusi on vielä toipunut. — Alikasvospuiden juuristo on pinnallinen ja heikosti kehittynyt vastaten maanpäällisten osien kehitystä. — Neulasten anatominen rakenne vastaa myöskin niitä olosuhteita, joissa puu on kasvanut. Äkillinen vapautuminen voi olla puulle turmiollista, koska se ei voi nopeasti mukautua uusiin olosuhteisiin. — Alikasvospuiden omituisuudet johtuvat luonnollisesti niistä olosuhteista, joissa ne ovat kasvaneet. Puut ovat joutuneet kaksinkertaiseen taisteluun olemassaolostaan. Niiden on taisteltava toisten alikasvospuiden kanssa valosta ja ravinnosta, mutta sen lisäksi vielä ylikasvoksen kanssa. Alikasvosten on sijoitettava

juuristonsa maahan, jonka ylikasvos jo on vallannut, joten niiden on mukauduttava ylikasvosten luomiin olosuhteisiin. Jos ylikasvosta harvennetaan, paranee alikasvoksen kasvu, mikä ilmeisesti johtuu kilpailun lieventymisestä. Alikasvokset saavat enemmän valoa, juurikilpailu heikenee, maan kosteuspitoisuus suurenee ja karikkeiden sekä humuksen hajaantumissuhteet muuttuvat alikasvosten kasvulle edullisemmiksi. — Kuusen sopivaisuudesta alikasvoksi on MOROSOW samaa mieltä kuin useimmat jo edellä mainitut keski-eurooppalaiset tutkijat t.s. ettei kuusi ole yleensä sopiva tähän tarkoitukseen. Pinnallisella juuristollaan se saa pikemmin kuin päämetsä sateena tulevan veden ja käyttää sitä, jonka vuoksi päämetsä voi joutua kärsimään veden puutetta. Tämän lisäksi näyttää kuusialikasvos olevan omiaan muodostamaan hapanta humusta. Bakterielämä maassa vaikeutuu ja maan tuuleutuminen estyy, joten syvemmällä olevat päämetsän juuret eivät saa riittävästi ilmaa. Kuusialikasvoksia voidaan suositella ainoastaan tuoreilla mailla ja seuduilla, joilla on suuri ilman kosteus ja suuri sademäärä.

Niin monipuolisesti kuin varsinaisia kuusimetsiä *S u o m e s s a* onkin tutkittu, eivät kuusialikasvokset ole toistaiseksi joutuneet erikoistutkimusten esineeksi. Tätä ei ole käsitettävä niin, etteikö kuusen esiintymiseen alikasvoksina olisi meilläkin kiinnitetty huomiota¹. Melkein kaikissa tutkimuksissa, joissa kuusen biologiaa on selvitetty, on luonnollisesti tästäkin seikasta mainittu. Jo BLOMQVIST (1891) huomattavassa kuusta koskevassa teoksessaan esittää sängen sattuvia havainnoita kuusen elinehdoista yleensä ja myöskin sen esiintymisestä alikasvoksina.

Kertoessaan kuusen suhteesta valoon ja varjoon mainitsee BLOMQVIST kuusen sietävän varjoa, mikä johtuu neulasten kyvystä assimiloida heikommassakin valossa. Tämän vuoksi kuusi kykeneekin kasvamaan »ankarassa siimeksessä», mutta kituu usein varjossa. Sellaisella puulla on oma luonteenomainen ulkomuotonsa. Ikään nähden puut ovat matalia, neulaset lyhyitä ja hallavan vihreitä. — Vanhaan kuusikkoon ei »juurimetsää» voi syntyä jollei metsikkö harvene, mutta sitävastoin tiheäänkin männikköön saattaa syntyä samanikäinen kuusialikasvos ja voi se pysyä 100 vuottakin alikasvosasteella. Vanhat männiköt saavat melkein aina kuusialikasvoksen, ellei maan kuivuus ja laihuus ole esteenä. Sama on laita koivikoiden ja muiden lehtipuumetsiköiden. Niihinkin kuusi työntyy erittäin helposti.

¹ Mitä nimenomaan Raja-Karjalan kuusialikasvoksiin tulee, ovat ne tavallisesti painuneet siellä toimineiden metsänhoitomiesten mieliin. Eräiden havainnot ovat tulleet kirjallisuudessa mainituiksi. Vrt. esim. Finska Forstf. Medd., 1900, s. 126—131.

»Juurimetsän» elpyminen on etupäässä riippuvainen maanlaadusta ja metsikön luonteesta, »mutta sen poisraivaaminen tai pysyttäminen riippuu myöskin siitä miten ankaralta kannalta sitä arvostellaan.» Lihavalla maalla 30 à 40-vuotisen lehtimetsän alla kasvanut alikasvos vielä toipuu. Hitaampaa on sitävastoin elpyminen kuivilla mäntykankailla. Mitä alikasvoskuusen lahovikaisuuteen tulee, ei BLOMQVIST ole taipuvainen uskomaan erikoisemmin siihen. Tätä seikkaa hän pitää kuitenkin erittäin tärkeänä alikasvosten vastaista käsittelemistä silmällä pitäen ja painostaa tarkkojen, lahovikaisuutta koskevien tutkimusten tärkeyttä.

Kun kuusi on melkoista varjoa sietävä, ei se puhdistu helposti neulastaan ja oksistaan. Kuusi menestyy myös tämän vuoksi tiheänä metsikkönä. — Nuoret kuusikot ovat monasti niin peräti tiheitä, että niistä on työläs läpi tunkea, joskus siinä määrässä, että tekisi mieli sanoa niitä kerrassaan läpipääsemättömiksi. Kuivat terävät oksat sellaisessa karahistossa käskevät liikkujan silmiään varomaan. — (1891, s. 38). BLOMQVIST on myös havainnut, ettei kuusen olo alikasvoksena johdu yksistään sen myöhemmin tulosta vanhempiin metsiin, vaan myös siitä, että se jää kasvussaan jälkeen samaan aikaan alalle tulleista muista puulajeista. Niinpä tavataan meillä paljon 60 à 100 vuoden ikäisiä kaskimetsiä, joissa on samanikäinen kuusialikasvos. (1891, s. 65). Se saattaa olla pituudeltaan korkeintaan puolet, mutta useimmiten vain neljäsosan ylikasvoksen pituudesta.

Hyvin monella tavalla on myöskin HEIKINHEIMO (1915) valaissut kuusen esiintymistä alikasvoksina. Koska myöhemmin tullaan useassa yhteydessä palaamaan hänen julkaisuunsa, tyydytään tässä yhteydessä esittämään eräitä pääkohtia tästä laajasta teoksesta.

Kaskimetsissä on HEIKINHEIMON mukaan kuusi melkein poikkeuksetta joko suoranaista ihometsää tai on se toisten puiden varjostamaa ainakin siinä määrin, että käpyjen ja siemenien muodostuminen vaikeutuu (1915, s. 127). Kun kuusi tällä tavalla on joutunut toisten varjoon, saattaa sen kasvu olla hyvin hidasta. Usein on kaskimailla alkuaikoina kituneista kuusista vaikeata laskea ikää 2 à 3-kertaisella suurennuksella (1915, s. 140). Vaikka kuuset eivät olisikaan alikasvoksena, saattaa niiden kasvu siitä huolimatta olla hyvin huono jos maa on kuivaa. »Kerrostumiskyky» tämänlaatuissa tapauksissa on huono. Niinpä esittää HEIKINHEIMO erään esimerkin Annantehtaan metsistä, missä 29-vuotisen puolukkatyyppin kuusikon puuluku aarin alalla oli yli 200:kin keskimäärin 1, 2 m pituista puuta (1915, s. 215). Jos kaskiala on metsittynyt samaan aikaan männyllä ja kuusella, on kuusi keskinkertaisilla ja sitä huonommilla mailla jäänyt ali-

kasvokseksi, mutta paremmilla mailla se vähitellen alkaa kohota valtuokkiin (1915, s. 220). Jos kuusi kaskimetsissä on mäntyä nuorempi, kituu se sitäkin enemmän, ja mitä kuivempaa maaperä on sen suuremmaksi muodostuu ero männyn ja kuusen välillä. »M.m. Karjalan rigeikköjen tiheys johtuu kuusen hitaasta kasvusta ja huonosta kerrostumis-kyvystä» (1915, s. 221).

Jokseenkin samaan asemaan kuin mäntymetsissä jää kuusi myös kaskimaiden koivikoissa. Kuitenkin pääsee se hyvällä maalla verrattain aikaisin keski- ja ylimpiin pituusluokkiin, jos se kasvaa tarpeeksi harvassa (1915, s. 223). Jos kuusi on nuorempaa kuin koivu, voi se kasvaa hyvinkin rehevästi ja tavallisesti paremmin kuin molempien puulajien ollessa samanikäisiä (1915, s. 224). Kuusen runsauteen kaskialoilla (ylipaloaloilla) vaikuttaa suuresti reunametsä. Suhteellisesti enemmän esiintyy sitä sellaisilla aloilla, joiden reunalla on ollut kuusikorpi. Tämänlaatuisissa tapauksissa voi kuusi olla jopa vallitsevana puulajinakin (1915, s. 248).

Monipuolisissa tutkimuksissaan on CAJANDER selvitelty myöskin kuusen biologiaa ja tällöin kiinnittänyt huomiota siihen, mikä merkitys on ollut puulajien välisessä taistelussa kuusen kyvyllä tulla toimeen alikasvoksena toisten puulajien ohella. Aluksi oli mänty vallannut sille sopivat kasvupaikat. Vähitellen alkoi kuitenkin kuusi vallata näitä männyn hallussa olevia alueita sen kautta, että se biologisesti vahvempaan lajina saattoi tunkeutua aluksi alikasvokseksi männyn alle. Myöhemmin sai kuusi koko alan haltuunsa kun mänty ei voinut sillä enää uudistua. Männyn täytyi työntyä yhä enemmän sellaisille maille, rämeille, kallioille ja kuivimmille kankaille, joilta kuusi ei voinut sitä karkoittaa. »Kehitys ei kuitenkaan liene ennättänyt saavuttaa huippuaan, ennen kuin ihminen kuloillaan ja kaskillaan tuli männulle avuksi» (1916, s. 631). Kulojen ja kaskenpolton merkityksestä kuuselle antaa CAJANDER (1916, s. 693-) erittäin valaisevan kuvan. Erikoisesti painostetaan sitä, miten nämä seikat ovat olleet tuhoisia kuuselle. Useimmiten katoaa kuusi tulen koskettamilta aloilta. Näin on laita silloinkin kun kulo on ollut niin lievä, että muut puulajit eivät ole sen johdosta kuolleet. Tällä tavalla on kuusi vuorostaan saanut siirtyä muiden puulajien tieltä sellaisille kasvupaikoille, ennenkaikkea korpiin, joihin kulo tavallisesti ei ulotu. »Sitä myöten kuin kulot tulevat harvinaisemmiksi alkaa kehitys taas mennä päinvastaista kulkuaan. Korvista ja muista kosteista notkoista, missä kuusi on säilynyt kuloilta, on sen taimia alkanut levitä alikasvoksina kankaille.» Sen vuoksi runsaskorpisilla alueilla, kuten m.m. eräissä Korpiselän osissa, on kuusikoitakin verrattain paljon (1916, s. 697—698).

Mitä erikoisesti edellä mainituilla seuduilla sekä yleensä Raja-Karjalassa tavattaviin kuusikoihin ja kuusialikasvoksiin tulee, on CAJANDER tehnyt niistäkin sattuvia havainnoita. Tässä yhteydessä rajoitetaan kuitenkin mainitsemaan pääasiassa vain sellaisia seikkoja, jotka koskevat nimenomaan siellä olevia kuusialikasvoksia. Selitettyään ensin (1917, s. 179) yleensä metsiköiden harvenemiskykyä, joka varsinkin laihalla maalla on kaikkiin puulajeihin nähden heikko, koska maassa ei ole riittävästi tuoreutta ja ravintoaineita, jotta toinen puuyksilö pystyisi nopeasti varjostamalla tappamaan toisen, mistä taas on seurauksena koko kasvuston pysähtyminen, antaa CAJANDER hyvän kuvan olosuhteista kutakuinkin täystiheän männikön tai koivikon alle muodostuneista alikasvoksista, n.s. kuusi-rykeköistä.» Niitä tavataan varsinkin Raja-Karjalassa, nimittäin Salmin, Korpiselän ja Suojärven pitäjissä, harvinaisempina muualla, mutta nimeksi Lapissakin. Tällaisia kasvustoja esiintyy etenkin sellaisilla alueilla, missä kuivat kankaat ja korpinotkot vuorottelevat. Tämä johtuu siitä, että kuusi on korvista voinut tiheinä alikasvoksina levitä kankaille. »Kuta tiheämpää taimisto alkuaan on ollut, sitä kituvampaa on tämä »turkkimetsä.» Ei ole harvinaista, että rykekköjen (»rigeikköjen») kuuset 40—80-vuotiaina ovat vain 2—5 m mittaisia! Huonon ilmanvaihdon johdosta on maassa toisinaan niin runsaasti sienirihmelöä, että se haisee homeelta!» (1917, s. 180). Joskin kohtuullisen tiheä alikasvos koivikoissa ja männiköissä y.m. saattaa varsinkin lämpösuhteita tasoittamalla olla edullista mullasmuodostukselle, on hyvin tiheä kuusialikasvos, varsinkin kuusen rykekkö ehdottomasti vahingollinen (1917, s. 201). — Edellämainittujen »rigeikköjen» huonoon kasvuun ei tarvitse olla syynä yksinomaan ne olosuhteet, joissa ne ovat joutuneet kasvamaan. CAJANDER on herättänyt ajatuksen, että mahdollisesti tässä on kysymyksessä erikoinen perinnöllinen rotu »kasvupaikkarotu» (»Standortsrasse»), mikäli sellaisia yleensä on olemassa. — Der sehr langsame Wuchs der »Rigeikkö-Fichtenunterbestandswälder - - - ist möglicherweise zum Teil dadurch erklärlich, dass sie durch Besamung seitens der Bruchmoorfichten entstanden sind.» (1921 b, s. 10).

Tutkiessaan kulttuurin vaikutusta Laatokan pohjoispuolella olevien alueiden kasvistoon on LINKOLA (1916, 1917, 1921) selvittänyt myöskin kuusen esiintymistä erilaisissa olosuhteissa näillä seuduilla. Hänen mukaan on kuusi ollut alunperin vallitsevana puulajina kaikilla tuoreilla kangas- ja korpimailla. Tämän lisäksi se on hyvin usein vallitsevana myöskin puolukkatyyppin mailla ja erittäinkin niiden tuoreemmilla ja hedelmällisemmällä muodoilla (Formen). Näillä mailla se on kuitenkin useimmiten

enemmän tai vähemmän kituvana alikasvoksena. Kanervatyypin mailla sitä myöskin tavataan, mutta niukemmin ja vieläkin kituvampana kuin edellisenluontoisilla mailla. Erikoisesti kaskiviljelys, mutta osittain myös metsäpalot ovat suuresti rajoittaneet kuusen valta-asemaa. Tämän vuoksi sitä ei tavata joko ollenkaan tai se esiintyy vain alimetsänä sellaisilla alueilla, joita on toistamiseen kaskettu, kuten on laita kylien lähistöllä. Mutta jo keski-ikäisissä metsissä sitä on runsaasti. Näissä samoin kuin vanhemmissa metsissä se muodostaa usein tiheitä, matalia, joskus melkein läpipääsemättömiä tiheikköjä. Jos metsät saavat olla koskemattomina, muodostuu tuoreille ja osittain myös kuiville maille aluksi sekametsiä, jotka myöhemmin vaihtuvat puhtaiksi kuusikoiksi.

Tässä yhteydessä sopii myös mainita *LVESSALON*, L. (1917) havainnot kuusen esiintymisestä Korpiselän hoitoalueessa. Vaikkakin usein ja laajana raivonneiden kulojen ansiosta mänty hoitoalueessa on pysynyt valtapuuna, tavataan usein kuusta erikoisesti alikasvoksena. Nämä parin kolmen metrin korkuiset »rikeiköt» saattavat olla hyvin tiheitä, jopa joskus miltei läpipääsemättömiä (1917, s. 22). Samanlaisia havaintoja on tehnyt *LVESSALO*, Y. (1916, s. 4) Salmin valtionpuistossa. Hän mainitsee, että osittain kanervakankailla, mutta miltei kaikkialla mustikkatyypillä on kuusialikasvosta, joka saattaa paikotellen olla hyvin tiheä, jopa joskus n. 40—50 vuotta sitte kasketuille aloille nousseissa metsiköissä melkein läpipääsemättömiä.

Myöskin *MULTAMÄKI* (1919) on havainnut, että Savossa ja Karjalassa m.m. käenkaali-mustikkatyypillä alkuperäinen puulaji kuusi on kulttuuritekijäin vaikutuksesta saanut väistyä muiden puulajien tieltä. Mikäli mänty on vallannut nämä maat, on kuusi melkein poikkeuksetta tunkeutunut alikasvokseksi (1919, s. 55—56). Sama on asianlaita mustikkatyypillä. Niiltäkin on syrjäytynyt niiden alkuperäinen puulaji kuusi. Mänty- ja koivumetsiin on kuusi kuitenkin alkanut tunkeutua uudelleen ollen nykyisin alikasvoksena (1919, s. 57). Puolukkatyypillä ovat sitävastoin vallinneet mäntymetsät. Kuusta on ollut alikasvoksena, joskus ehkä valtapuunakin.

Edellä mainitut tutkimukset ja havainnot koskevat pääasiassa Etelä-Suomen oloja. Mitä Pohjois-Suomeen tulee, ei sieltä ole varsinaisia kuusialikasvoksia koskevia tietoja kovin paljoa. Tämä ehkä johtuu siitä, että metsien kuusistuminen sikäläisissä luontosuhteissa ei tapahtune yhtä nopeasti kuin Etelä-Suomessa. Että metsät sielläkin ovat kuusistumassa ja jo suureksi osaksi kuusistuneet, siitä voidaan pitää todistuksena sikäläisiä laajoja kuusikoita. Varsinaisilla kuusialueilla ei Pohjois-Suomessa kui-

tenkaan voitane puhua huomattavammista alikasvoksista. Niinpä on *LAKARI* (1920 b, s. 7) saattanut todeta, ettei paksusammalntyypin kuusikoissa ole yleensä runsaasti taimistoa, vaikka metsä on harvaa. Joskus tavataan kyllä vanhemmissa metsissä joitakin puuyksilöitä, jotka näytävät nuorilta, mutta lähemmin tutkittuna saattaa sellaisen »taimen» ikä olla 100 vuoden vaiheilla vallitsevan metsän iän ollessa 150—250 vuotta.

Myöskin *HEIKINHEIMO* (1922, s. 25) mainitsee miten Pohjois-Suomen tyyppillisillä kuusimetsäalueilla metsien nuorentuminen on erittäin vaikeata. Siitä on todistuksena se, että näissä metsissä niiden harvuudesta huolimatta tavataan vähän taimia ja nuoria puita, vaikka metsänkasvuun käyttämätön ala on hyvin usein 30—40 % koko alasta. Poikkeuksia kyllä voi olla tästä säännöstä. *HEIKINHEIMO* (1922, s. 42) on tavannut suhteellisen runsaasti taimia muutamissa tiheissä metsissä, mistä saataan päätellä, ettei metsän suurempi tiheys ole aina esteenä taimiston kehittymiselle. Jos kuitenkin tiheys on kovin suuri, se haittaa uudistumisen onnistumista. Joskin kuusivaltaisissa metsissä ei ole sanottavasti alikasvosta, on sitä sensijaan usein mäntyvaltaisissa paksusammalntyypin metsissä. Laajaoksaisten mäntyjen alla on kuusi usein tiheintä ja rehevintä muodostaen selviä »tarhoja» (1922). Kun vanhojen, kuolevien tai hakattavien mäntyjen tilalle ei voi siementyä uutta mäntyä, seuraa siitä välttämättömästi entisten mäntyvaltaisten metsien muuttuminen kuusikoiksi. Jätteitä mäntymetsistä tavataan yleisesti kuusialueilla, mikä todistaa kehityksen aikaisemminkin käyneen samaan suuntaan. Joskin kulot ovat katkaisseet joillakin seuduilla kehityksen tämänsuuntaista kulkua, ovat hakkuut sitä edistäneet kuusimetsistä kun on poistettu niissä olleet männyt (1922, s. 70—71).

Varsin tärkeänä pitää *HEIKINHEIMO* kysymystä siitä, miten on hakkuussa meneteltävä alikasvoksen suhteen. Sellaisissa tapauksissa, joissa metsä on jotakuinkin tasaikäistä ja joissa hakkuutavaksi soveltuu kaistalettainen paljaaksihakkaus, on parasta perata pois harvassa olevat, hintelät, tavallisesti tupsulatvaiset alikasvosnäreet. Ne nimittäin vaikuttavat hakkausalan metsittymiseen enemmän haitallisesti kuin edistävasti. Niitä turmelee usein lumikin niin, että ne käyvät entistään risaisemmiksi. Tällainen metsikkömuoto ei kuitenkaan ole Pohjois-Suomessa kovin yleinen. Yleisempiä ovat sensijaan eri-ikäiset, runsaasti eri suuruusluokkia sekä taimistoaikin sisältävät metsiköt. Niitä hakattaessa on säästettävä vähänkin kelvolliselta näyttävä taimisto ja alikasvos.

TUTKIMUSMENETELMÄ. ALIKASVOKSEN MÄÄRITELMÄ.

Monet seikat vaikuttavat sen, etteivät metsikön puut ole täsmälleen samanlaisia, vaan erilaistuneet toisiinsa nähden usein huomattavastikin. Näin on laita silloinkin kun metsikkö on tasaikäistä. Sellaisessakin metsikössä voidaan melkein aina erottaa pääryhmät: vallitsevat ja vallitut puut, mutta riippuen erilaisista tarkoituksista, on molemmat ryhmät jaettu vielä useampiin alaryhmiin. Jos metsikkö on eri-ikäistä, ovat puut vieläkin selvemmin erilaisissa kehitysluokissa, sillä erilainen ikä luonnollisesti aiheuttaa puissa suuria eroavaisuuksia toisiinsa nähden. Tämänlaatuisissa (mutta joskus myös tasaikäisissä, silloin tavallisesti eri puulajien muodostamissa) metsiköissä saattaa muodostua erikoinen, valtametsästä ja sen kehitysluokista erillään oleva jaksó, alimetsä, alikasvos. Jos alikasvos on nuorta nimitetään sitä usein taimistoksi. Jos se sitävastoin on vanhempaa ja toisen puulajin muodostamaa kuin varsinainen metsä, on alikasvos-, alimetsä-nimitys yleisempi. Alikasvos-käsite ei ole tavallisessa kielenkäytössä aivan täsmällinen. Sillä saatetaan tarkoittaa hyvin monenlaisia metsää. Sen vuoksi on syytä lähemmin määrittellä, mitä tässä tutkimuksessa käsitetään nimenomaan kuusialikasvoksella ja sen vastakohtana usein mainitulla ylikasvoksella.

Alikasvoksena pidetään metsikön kuusijaksoa silloin, kun se päämetsän ohella kasvaen ulottuu korkeintaan lähelle päämetsän eli valtametsän latvuserrosta, mutta ei vielä sekoitu siihen.¹ Alikasvos voi näinollen olla lyhyempää tai pitempää, riippuen iästä, kasvu-suhteista j.n.e. sekä siitä minkälaisen päämetsän ohella se kasvaa. Alikasvoksen iällä ei näinollen ole ratkaisevaa merkitystä. Se voi olla joko nuorta tai suhteellisen vanhaa ja samoin joko tasaikäistä tai eri-ikäistä. Päämetsään nähden se niinkään voi olla samanikäistä. Useimmassa tapauksessa päämetsä kuitenkin on vanhempaa.

Ylikasvoksena pidetään sitä metsikköjaksoa, päämetsää, jonka kaikki latvuserrokset ovat alikasvoksen yläpuolella. Ylikasvos voi olla yhden tai useamman puulajin muodostama. Samoin se voi olla tasaikäistä tai eri-ikäistä ja siinä voi olla edustettuna hyvin monenlaiset kehitysluokat,

¹ Nimitys voisi olla myös »alimetsä» niinkuin usein käytetäänkin, mutta tässä on pidetty sopivampana alikasvos-nimitystä, koska se paremmin vastaa toista metsikköjaksoa, jota nimitetään ylikasvokseksi (vrt. CAJANDER, 1914).

varjoon joutuneista valtametsän puista tavallisiin ylispuihin ja »susipuihin» saakka.

Tutkimusalueen alikasvoksille on yleensä luonteenomaista esiintyminen selvinä alikasvoksina siten, että niiden latvuserros on täydelleen irti ylikasvoksesta. Näin oli asianlaita eritoten tutkittavaksi otetuissa metsiköissä. Kuitenkin sattui viimeainituissakin tapauksia, joissa jotkut alikasvospuut ulottuivat ylikasvoksen latvuserroksen alimpiin osiin. Kun tämänlaatuiset alikasvokset muuten sopivat tutkimuksen esineeksi, ei katsottu olevan syytä hyljätä metsikköä. Ylikasvoksen latvukseen ulottuvat puut kuuluisivat esim. SCHOTTEN (1912, s. 432) järjestelmässä »alimetsikköön» (underbestånd). Biologisesti ne eivät sanottavasti liene eriarvoisempia kuin varsinaiset alikasvoksen puut. Jos jotkut kuuset olivat niin pitkiä, että niiden latvus suuremmassa määrässä sekaantui ylikasvoksen latvuserrokseen, vietiin ne ylikasvukseen.

Alikasvos ja ylikasvos käyttävät samaa kasvualaa, joten se tulee ainakin osaksi tavallaan »kahteen kertaan» käytetyksi. Kuinka suuressa määrässä tätä esiintyy, riippuu molempien kasvoksien tiheydestä. Jos molemmat ovat »täystiheitä», tulee koko ala käytetyksi kahteen kertaan ja molempien hallussa on yhtä suuri osuus. Tästä maksimimäärästä alaspäin voi olla hyvin monenmoisia asteita. Esillä olevassa tutkimuksessa, kuten jällempänä lähemmin selostetaan, on alikasvosten hallussa aina määrätty kasvuala kokonaan, ylikasvos sitävastoin saattaa käyttää ainoastaan osan samasta alasta. — Nykyisin voimassa olevien valtionmetsäin arvioimismääräysten mukaan lasketaan vallitsevaksi metsäksi se metsikköjakso, joka ottaa enimmän alaa, t.s. jonka tiheys on suurin.¹ Koska ylikasvos-käsite tässä tutkimuksessa on useimmiten identtinen vallitsevan metsän kanssa, tulisi edellisten määräysten mukaan alikasvos valtametsäksi heti kun ylikasvoksen käyttämä ala on vähemmän kuin 0.5 koko kyseessä olevasta alasta. Tällaisen periaatteen seuraaminen ei ole kuitenkaan asianmukainen esillä olevassa tutkimuksessa m.m. siitä syystä, että ylikasvos voi esim. hakkuitten, myrskyvahinkojen t.m.s. kautta olla harvaa, mistä huolimatta alikasvos on säilyttänyt pääasiassa entisen luonteensa. Sen vuoksi kuusijaksoa on edelleenkin pidetty alikasvoksena vaikka ylikasvos olisi harvempaa kuin 0.5.

¹ Vrt. myös ILVESSALO, Y. (1927) ja LÖNNROTH (1917).

TUTKIMUSTA VARTEN SUORITETUT TYÖT.

Kuusialikasvoksien yleisen levenemisen selville saaminen tutkimusalueella on vaatinut melkoisesti työtä. Tässä suhteessa on kuitenkin useampana vuotena tutkimustyö voitu yhdistää varsinaisiin virkatehtäviin. Näitä suoritettaessa on tutkimusalue jouduttu kulkemaan osittain kuvio kuviolta. Tällä tavalla on tarkastettu Korpiselän, Soanlahden, Salmin ja Impilahden pitäjien valtionmaat kokonaisuudessaan sekä osia Suistamon pitäjän valtionmaista. Jokaiselta kuviolta laadittiin yksityiskohtainen metsikköselostus, jossa sekä ylikasvoksen että alikasvoksen laatu selostettiin. Samalla määriteltiin maalaji, tiluslaji ja metsätyyppi kuvioittain sekä muutenkin tutustuttiin seutujen luontosuhteisiin. Suojärven ja osiin Suistamon pitäjän valtionalueita ei ole ollut tilaisuutta perehtyä näin yksityiskohtaisesti, mutta lukuisilla retkillä näidenkin seutujen eri osiin on kuusialikasvosten esiintymisestä ja luonteesta saatu melkoisen täydellinen kuva. Samalla kun tutustuttiin valtionmetsiin, voitiin huomioita tehdä myöskin yksityismailla esiintyvistä kuusialikasvoksista.

Ottaen huomioon sangen tiheät retket tutkimusalueella, ei mitään erikoista kulkureittiä voida esittää.

Paitsi näiden enemmän tai vähemmän yleisluontoisten seikkain selvittämistä, kuului tutkimusohjelmaan alikasvoksien lähempi tutkiminen. Sitä varten otettiin koealoja tutkimusalueen eri osista.

Koealat pyrittiin sijoittamaan sellaisiin alikasvoksiin, jotka ovat tutkimusalueelle tyyppisiä. Joskin alikasvokset saattavat olla jossain määrin erilaisia, voidaan kuitenkin yleisenä tyyppinä pitää tasaisia, tiheitä, ylikasvoksesta selvästi erillään olevia alikasvoksia. Koealametsikön alikasvoksen tuli lähemmin määritellen olla sellaisen, että siinä vähintään 1.3 m:n pituiset puut muodostivat täystiheän kuusijakson.¹ Siinä ei saanut olla käyttämätöntä kasvualaa. Tässä suhteessa eivät alikasvokset enempää kuin luonnonnormaaliset valtametsäkään ole absoluuttisen täystiheitä. Vaikka alikasvos olisi melkoisen tiheä alikasvosmitankin mukaan, löytää sen latvuskatoksesta lähemmin tarkastellen lukuisia pieniä aukkoja. Harvinaisia eivät kuitenkaan ole sellaiset tapaukset, joissa lat-

¹ Usein eivät alikasvokset kuitenkaan olleet absoluuttisen puhtaita kuusikoita. Sellaisten löytäminen tutkimusalueelta on vaikeata, sillä kuusten joukossa on monasti niiden pituisia lehtipuita, hoikkia, tupsulatvaisia, tavallisesti taipuneita koivuja, leppiä, haapoja ja pihlajia. Kun niitä on kuitenkin lukumäärältään hyvin vähän, ei niitä katsottu olevan syytä eroittaa, vaan pidettiin kuusten kanssa samanarvoisina alikasvokseen kuuluvina.

vuskatos alikasvoksessa on niin sulkeutunut, ettei siitä, tekisipä mieli sanoa, löydä yhtään aukkoa. Tällaisissa tapauksissa on latvuskatos absoluuttisen sulkeutunut.

Täystiheys alikasvoksissa voi olla tavallaan eriasteista. Suhteellisen pieni puuluku voi jo muodostaa sulkeutuneen latvuserroksen. Mutta puuluku voi olla hyvin suurikin. Sellaisissa tapauksissa voitaisiin puhua oikeasta »ylitiheydestä». Taloudellisessa sekä biologisessa suhteessa nämä metsiköt epäilemättä ovatkin ylitiheitä, mutta tutkimuksen kannalta on oikeampaa pitää näitäkin täystiheinä (vrt. LÖNNROTH, 1917). Vertailevissa tutkimuksissa tulee tällä tavalla asetettavaksi rinnakkain jossain määrin eriarvoisia täystiheitä alikasvoksia.

Tutkittavaksi otettavien alikasvosten iän etukäteen määrittämistä ei pidetty tarpeellisena, jonka vuoksi koealat toisiinsa verraten tulivat otetuksi eri-ikäisistä alikasvoksista. Kun tutkittavaksi otettiin tyyppisiä, tasaisia alikasvosmetsiköitä, johti jo tämä seikka osittain siihen, että saman koealan metsikkö tuli olemaan verraten tasaikäistä niinkuin myöhemmin ikää selostettaessa käy selville.

Tutkimuksien kannalta olisi luonnollisesti ollut suotavaa, että ylikasvoksetkin olisivat olleet puhtaita ja tasaikäisiä, joskin tiheydeltään erilaisia. Sellaisia metsiköitä pyrittiin hakemaan mahdollisuuksien mukaan, mutta kun ensisijassa kiinnitettiin huomiota alikasvoksen sopivaisuuteen koealametsiköksi, täytyi joskus tinkiä ylikasvoksen säännöllisyydestä. Tämän vuoksi tuli otetuksi sellaisiakin koealoja, joilla ylikasvos oli sekametsää sekä osittain eri-ikäistäkin.

Alikasvokseen nähden sopivien koealametsiköiden löytäminen ei tutkimusalueella tuottanut sanottavia vaikeuksia, koska alikasvoksia esiintyy sangen runsaasti. Koealametsiköiden paikka oli jo suurimmaksi osaksi etukäteen määrätty kartalle aikaisemmillä käynneillä, jonka vuoksi erikoistutkimuksia suoritettaessa voitiin ilman muuta mennä merkitylle paikalle ja ottaa sieltä koeala. Täten ei tarvinnut tuhlata paljon aikaa sopivien metsiköiden hakemiseen.

Koealat sijoitettiin eri metsätyypeille sikäli kuin niillä oli tutkittavaksi sopivia metsiköitä. Niinkuin myöhemmin käy selville, määrättiin metsätyyppi vasta toisessa sijassa, t.s. ensin haettiin sopiva metsikkö ja vasta sen jälkeen määriteltiin mille hyvyysluokalle se oli joutunut. Kuitenkin täytyi tutkimustyön loppuaikoina, kun eräiltä metsätyypeiltä oli saatu liian vähän aineistoa, valita koealametsiköitä kasvupaikan mukaan. Tarkoituksena ei kuitenkaan ollut saada ehdottomasti yhtä monta koealaa

kultakin metsätyypiltä. — Koealojen jakaantuminen eri metsätyypeille nähdään sivulla 75 olevasta luettelosta.

Kun sopiva metsikkö oli löydetty, rajoitettiin siihen koeala. Rajat hakattiin metsään ja kulmiin lyötiin paalut, joihin merkittiin koealan juokseva numero. — Koealan suuruus riippuu tavallisesti siitä minkälainen metsikkö on ja mitä seikkoja pyritään selvittämään. Mitä harvempi metsikkö, sen suuremman täytyy koealan olla ja päinvastoin, jotta se kuvaisi keskimääräisiä metsikkösuhteita. LÖNNROTHIN (1925) mukaan on tähdellisempää ottaa yleensä pienempi homogeeninen kuin suurempi ja heterogeeninen koeala. Siihen katsoen, että kuusialikasvokset yleensä ovat sangen tiheitä ja puiden jakaantuminen alalle tasaisenlainen, katsottiin voitavan tyytyä yleensä pienentäisiin koealoihin. Niiden yleisin muoto oli 50×25 m eli $\frac{1}{8}$ ha. Joissakin tapauksissa voitiin ottaa 50×50 m:n ala eli $\frac{1}{4}$ ha. Puitten lukutavan vuoksi, kuten myöhemmin käy selville, oli tärkeätä, että koealat niin paljon kuin mahdollista voitiin säilyttää näiden mittojen mukaisina. Joskus oli tutkittavaksi valittu alikasvos niin kapealla kankaalla, että koealan yleismuotoa täytyi muuttaa pitemmäksi ja kapeammaksi. Samalla täytyi alaa järjestää olosuhteiden mukaan ja useimmassa tapauksessa pienemmäksi kuin normaalikoko. Pahimpia esteitä koealojen sijoitukselle tekivät kuitenkin entiset hakkuut. Ylikasvoksesta hakattuja puita vedettäessä oli metsään täytynyt raivata teitä ja siten syntyi alikasvokseen aivan aukeita mutkittelevia kujia. Suuria puita kaadettaessa murtui myös paljon alikasvosta, mikä seikka osaltaan oli esteenä koealoja sijoitettaessa ja niiden suuruutta ja muotoa määrättäessä. Niinkin vanhojen kuin parikymmentä vuotta sitten toimitettujen hakkuiden jäljet saattoivat olla selvästi näkyvissä.

Sittenkun koeala oli saatu rajoitetuksi, laadittiin siitä yleiskuvaus.¹ Yleiskuvauksessa selostettiin koealan paikka ja kasvupaikan luonne ottamalla huomioon asema ympäristöön nähden, maanpinnan kaltevuus, maalaji, kivisyys, maapeite (karikkeet) j.n.e. Metsiköstä merkittiin niinkään sen yleinen laatu, syntytapa sekä vahingot mikäli niitä oli sattunut. Tämän jälkeen määrättiin metsätyyppi CAJANDERIN kehittämän järjestelmän mukaan.² Sitä varten toimitettiin koealoilla tutkimus pintakasvillisuudesta luokitellen eri kasvilajit runsausluokkiin tunnetun NORR-

¹ Tätä varten oli käytettävissä samoja painettuja kaavakkeita, joita käytetään Metsätieteellisellä tutkimuslaitoksella («Koealanselityslomake»).

² Viitataan m.m. seuraaviin CAJANDERIN teoksiin: 1909, 1916, 1926 sekä CAJANDER und ILVESSALO, Y. 1921.

LININ runsausasteikon¹ mukaan Metsätieteelliseltä tutkimuslaitokselta saaduille kaavakkeille, joille oli valmiiksi painettuna tavallisimpien metsäkasvien nimet. Metsätyyppi määriteltiin pääasiassa tämän luettelon mukaan. Mutta, kuten myöhemmin s. 83- lähemmin käy selville, pintakasvillisuus ei näissä tiheissä metsiköissä ollut aina voinut kehittyä sellaiseksi kuin normaalisisä metsissä kullakin metsätyypillä. Kun ei ollut vielä kokemusta siitä minkälainen kasvipeite on luonteenomainen kuusialikasvoksissa eri metsätyypeillä, täytyi varsinkin tutkimustyön alkuaikoina turvautua joskus välillisiin menetelmiin. Koealan läheltä haettiin paikkoja, joissa alikasvosta ei esiintynyt tai se ei ollut niin tiheätä, mutta jotka muuten olivat mahdollisimman samanlaisia kuin varsinainen koeala, ja tarkastettiin mihin metsätyyppiin sellaiset paikat oli vietävä. Tästä saatiin osviittoja koealan metsätyypin määräämiseen. Vertauskohtia löytyikin tavallisesti helposti. Myöskin ylikasvoksen laatu ja koko koealalta saatu yleisvaikutus saattoi olla ohjeena metsätyyppiä määrättäessä.² Kun metsätyypeihin yleensä pyrittiin kiinnittämään suurta huomiota, saatettanee olettaa, että ne myös ovat tulleet oikein määrättyiksi.³

Seuraava aste koealoilla suoritetuista töistä oli puiden lukeminen. Ylikasvos ja alikasvos luettiin täydelleen eri toimituksena. Tavallisesti suoritettiin ylikasvoksen luku ensin. Puut luettiin yksinpuin k o k o koealalta. Jos alikasvos oli olosuhteisiin katsoen harvanlaista, luettiin siitäkin

¹ Julkaistu ensikerran PALMGRENIN teoksessa (1912). Vrt. myös CAJANDER (1923).

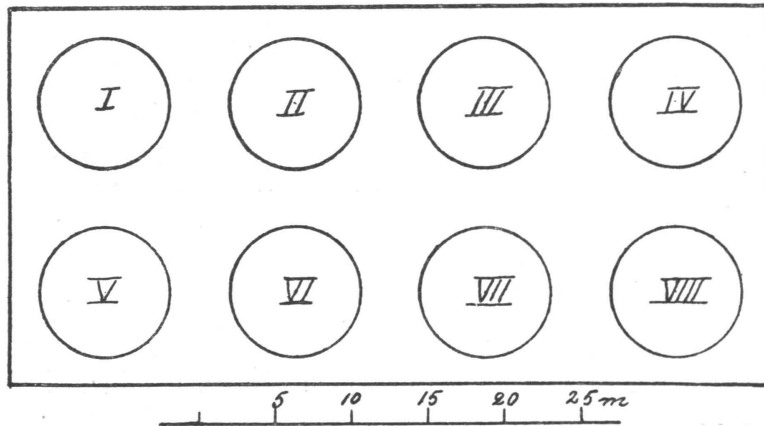
² Tämänlaatuista metsätyypin tavallaan välillistä määräämistä on ennenkin käytetty. Niinpä sanoo LINKOLA tutkiessaan kulttuurin vaikutusta Laatokan pohjoispuolisten alueiden kasvistoon (1916, alaviitta s. 24): »Im Stangenholzalder ist die Beschattung der Wälder oft abnorm gross und auch mehrere eigentliche Bewohner der betr. Typen sterben leicht aus. Es können also hier falsche Schlüsse gezogen werden, wenn man nicht über zahlreiche Beobachtungsplätze verfügt und auch die älteren weniger schattigen Wälder berücksichtigt.» — LUKKALA (1919) on viereisen metsämaan mukaan arvostellut minkä metsätyypin maista viljellyt maat ovat raivatut. Samoin TANTTU (1915) on määritellyt kuivatettujen soiden alkuperäisen tyyppin tarkastamalla myöskin viereisten, kuivattamattomien soiden suotyyppejä. Myöskin LÖNNROTH (1925) on erään koealan metsätyyppejä määrätessä käyttänyt tämänlaatuista välillistä menetelmää.

³ Pari koealaa oli samoja, joiden metsätyypin ILVESSALO, Y. (1916) jo aikaisemmin oli määrännyt.

Sanomattakin on selvää, että juuri koealan käsittämä metsätyyppi tuli kysymykseen. Koeala saattoi olla joskus suuremman kankaan laidalla, joka oli erilaista kuin kangas ylempänä. Jos koko kangaskuviolle olisi määrätty metsätyyppi, olisi se ehkä saattanut tulla toiseksi kuin koealan kohta, koska suurempia aloja arvioitaessa pienialaisia eroja ei voida ottaa huomioon.

kaikki puut. Useimmassa tapauksessa ei kuitenkaan katsottu olevan syytä menetellä näin, koska se olisi ollut puiden suuren lukumäärän ja koealoilla vaikean liikkumisen takia erittäin aikaa viepää, vaan tyydyttiin lukemaan alikasvospuut eräänlaista rengasarviota käyttäen. Tässä suhteessa on tarkempi selostus tarpeen.

Koealojen yleisin muoto oli kuten jo mainittiin 25×50 m eli $\frac{1}{8}$ ha (kuva 5). Tälle asetettiin säännöllisten, etukäteen laskettujen välimatkojen päähän 8 ympyrää, joiden säde oli 4.46 m. Ympyröiden yhteinen ala oli näinollen $\frac{1}{20}$ ha eli 40 % koko koealan alasta.¹ Jos koeala oli $\frac{1}{4}$ ha:n



Kuva 5. Normaalikoeala. — Abb. 5. Normalprobestfläche.

suuruinen asetettiin yhteensä 16 ympyrää, joten niiden yhteinen ala oli $\frac{1}{10}$ ha. Koealan ollessa $\frac{1}{16}$ ha ei sille sopinut kuin 4 ympyrää ollen niiden ala $\frac{1}{40}$ ha. Jos koealan muotoa oli muutettava kapeammaksi ja pitemmäksi, saattoi sen alaksi tulla joku epämääräinen luku. Vähempää kuin 4:ää ympyrää ei käytetty ja tämäkin määrä esiintyy vain harvoissa tapauksissa.

Kultakin ympyrältä luettiin kaikki elävät alikasvospuut olivat ne kuinka pieniä tahansa (vrt. LÖNNROTH, 1925, s. 92). Sen lisäksi merkittiin vielä sekä pystyssä että maassa olevien kuolleiden puiden määrä mikäli jätteitä saatettiin havaita lukuympyröillä. Jotta saataisiin jonkinlainen käsitys niistä olosuhteista, joissa alikasvos aikaisemmin on kasvanut, luettiin vielä kaikki vanhat kannot. Niiden ikä arvioitiin, ellei sitä muuten tiedetty, hoitoalueiden hakkuutilastojen tai muiden tietojen perusteella. Vielä laskettiin lumenmurtamien puiden luku. Kantojen ja lumen-

¹ Tarkka arvo 499.677 m².

murtojen lukeminen tapahtui koko koealalta, sillä niihin nähden ei ympyröillä lukemista puiden vähäisyyden takia pidetty edullisena.¹

Oli tietenkin oletettavissa, ettei ympyröiltä lukeminen antaisi täysin oikeata puulukua. Sen vuoksi suoritettiin kokeeksi yksinpuin luku koealalla 65. Ympyräluvulla saatu kappaleluku erosi yksinpuin luvusta -0.7 %. Kun tämä koeala ei ole millään lailla sopivampi kuin useimmat muut tämänlaatuiseen vertailuun, katsottiin ympyräluvun antavan riittävän tarkkoja tuloksia muillakin koealoilla. Käytetyllä menetelytavalla saatuja arvoja ei tämän vuoksi ole korjattu millään tavalla, vaan esiintyvät puuluvut hehtaaria kohti muunnettuina sellaisina kuin ympyräluvu kullakin koealalla antoi.

Alikasvospuiden lukemisesta on pidettävä erillään niiden mittaus.

¹ Ympyröiden asettaminen koealoille sekä puiden lukeminen tapahtui seuraavalla tavalla. Koealan kulmasta mitattiin lyhyemmän sivun suuntaan 6.25 m. Tästä pisteestä otettiin kompassilla pitemmän sivun suuntainen tähtäys. Kompassimiehen jälkeen pingoitettu naru osoitti kulkutien. Kun kompassilla kulettu suunta varsinkin tiheissä metsiköissä ei pysynyt koko aikaa tasaisen välimatkan päässä koealan pitemmästä sivusta, saatiin tällä tavalla vain osapuilleen määrättyksi viiva, jolle ympyröiden keskipisteet tulivat. Tarkka arvo saatiin mittaamalla kohtisuora etäisyys koealan sivuista. Tällä tavalla tuli ensimmäisen ympyrän keskipiste olemaan 6.25 m kohtisuoraan koealan molemmista sivuista, seuraavan 12.50 m lyhyemmästä sivusta ja 6.25 m pitemmästä j.n.e. Ympyröiden keskipisteisiin lyötiin vahvasti maahan hoikanlaiset paalut ja merkittiin ympyröiden järjestysnumerot kuten kuva 5 osoittaa. Puut luettiin kultakin ympyrältä sektorittain. Tätä varten oli kaksi vahvaa nuoraa, joiden toisessa päässä oleva silmukka pujotettiin keskipisteessä olevaan paaluun. Huomioon ottaen paalun paksuus, mitattiin nuorat täsmälleen 4.46 m pitkiksi. Solmu oli merkinä osoittamassa ympyrän kehän etäisyyttä keskipisteestä. Kun nuorilla voitiin ympyrä jatkomenoisesti jakaa kuinka pieniin sektoreihin tahansa, ei puitten luvussa tarvinnut merkitä luettuja puita. Nuorien avulla kävi myös erinomaisen hyvin päinsä jokaisen »rajapuun» mittaaminen. Rajapuiksi laskettiin kaikki ne puut, jotka joutuivat ympyrän kehälle. Jos suurin osa puun läpimitasta maan rajassa jäi ympyrän sisälle, otettiin se mukaan, muussa tapauksessa pidettiin puuta ulkopuolelle kuuluvana. Joskin rajapuut voitiin nuorien avulla helposti määrätä, teki jossain määrin varsinkin sateisella säällä haittaa nuorien kutistuminen. Sen vuoksi oli ehdottoman välttämätöntä tarkistaa niiden pituudet joka kerta ennen käyttöä. Metalliset nauhat olisivat ehkä olleet parempia, mutta ne olisivat monessa muussa suhteessa olleet epämukavammat, jonka vuoksi nuorista ei katsottu olevan syytä luopua. Kaikenkaikkiaan osottautui menetelmä sangen käteväksi näissä metsiköissä, joissa neliömetrin alalla saattoi olla useita puita. — Jos koealalta luettiin kaikki alikasvospuut, viritettiin sitä varten kaksi naruja n. 2—3 m etäisyydelle toisistaan yli koko alan. Lukeminen suoritettiin naruju välissä. Siirtelemällä nuoria peräkkäisesti muodostettiin vieri viereen uusia lukuviyöhykkeitä kunnes koko koeala oli selvitetty. Tässäkään tapauksessa ei puihin tarvinnut panna mitään merkkiä lukutyön yhteydessä.

Läpimitta mitattiin täsmälleen 1.3 m:n korkeudelta maapisteestä laskien.¹ Maapisteen ajateltiin olevan mineraalimaan pinnassa, joka kohta vastannee likipitään puun todellista syntymäkohtaa (vrt. HILDÉN, 1927). Tämän kohdan, maan pinnan ja puun pituusakselin leikkauspisteen määrääminen näissä oloissa ei ole vaikeata puiden pienen koon ja maan pinnan tasaisuuden vuoksi. (Kts esim. kuva 18). Oikeastaan ainoa häiritsevä seikka on turve- ja sammalkerros, mutta niidenkin osuus on verraten helppo ottaa huomioon. — Nykyinen juurenniska ei ole sopiva lähtökohta rinnankorkeuden määräämiseen, sillä se saattaa olla etenkin myöhäisjuurien muodostumisen kautta 10—20 sm korkeammalla kuin puun alkuperäinen syntymäkohta. — Mittauksessa ei luonnollisesti ole mitään kannon osuutta otettu huomioon.

Läpimitta mitattiin luokittain.² Luokkaväli oli 1 sm siten, että luokan keskiarvo sattui täyden senttiluvun kohdalle (vrt. LÖNNROTH, 1925). Ensimmäinen luokka käsitti puut, jotka eivät olleet 1.5 sm:ä tai sitä suurempia, toinen 1.5—2.5, kolmas 2.5—3.5 sm j.n.e. Jos läpimitta sattui täsmälleen luokan rajalle luettiin puu suurempaan luokkaan. Ensimmäiseen luokkaan tuli (ainakin teoreettisesti) luetuksi puita, joiden läpimitta oli yhden vuosikasvaimen paksuinen. Kun puun ytimen paksuudeksi on laskettava 0.1 sm, vuosiluston leveydeksi 2×0.05 sm eli yhteensä 0.1 sm, ja kuoren kaksinkertaiseksi paksuudeksi 0.2 sm, saadaan näistä yhteensä pienimmäksi läpimitaksi 0.4 sm eli 0.1 sm pienemmäksi kuin on 1-senttisten luokan alin raja. Näillä edellytyksillä saattoi tähän luokkaan tulla luetuksi pienempiäkin puita kuin alin luokka edellyttää. Jos näille puille olisi tehty oma luokkansa, olisi saatu yksi epätasainen, muista poikkeava luokka. Se taas olisi tuottanut erinäisiä hankaluuksia. Sen vuoksi katsottiin voitavan lukea ensimmäiseen luokkaan kaikki rinnankorkeuden mittaiset puut ja sellaiset, joiden läpimitan korkein raja oli lähellä 1.5 senttimetriä. Tämä katsottiin voitavan tehdä sitä suuremmalla syyllä, kun menetelmän aiheuttamalla virheellä on ainoastaan teoreettinen merkitys, joka tutkimuksen laatuun katsoen ei vaikuta tuloksiin sitä eikä tätä.

Läpimittakorkeuden asettaminen 1.3 m:n korkeudelle kuusialikasvoksissa, joissa usein on lyhyempiäkin puita, on tietenkin mielivaltaista. Nämä

¹ Maapisteen ja rinnankorkeuden määräämistavoista viitataan LÖNNROTHIN teokseen (1925).

² Vaikka rinnankorkeusläpimittaa ja eräitä muitakaan seikkoja koskevia tutkimustuloksia ei tule esitettäväksi tässä julkaisussa, on täydellisyyden vuoksi katsottu olevan syytä selostaa työt koealoilla yhtäjaksoisesti.

alikasvoksethan useimmissa tapauksessa muodostavat tavallaan biologisen kokonaisuuden, jonka vuoksi osan sulkeminen pois mittauksista, niin voidaan väittää, ei ole asianmukaista. Jos mittakorkeutta olisi alennettu, olisi luonnollisesti saatu suuremmaksi mitattujen puiden luku, mutta kaikkia puita ei olisi sittenkään saatu mukaan. Mittakorkeuden asettaminen niin, että kaikki alikasvospuut tulisivat läpimitaltaan mitatuiksi on käytännöllisesti katsoen mahdotonta. Kun mittaus oli kuitenkin joltakin kohdalta suoritettava, tuli lähinnä tavanmukainen 1.3 m. rinnankorkeus valituksi. Tämän mittaiset puut muodostavat tutkittavaksi otetuissa alikasvoksissa jo täystiheän metsikön. Ne varsinaisesti antavat alikasvoksille luonteenomaisen leiman, mikä ilmenee varsinkin silmävaraisesti metsiköitä tarkasteltaessa. Pienemmät puut ovat usein melkein kuolemaisillaan. Sängen heikon elinvoimansa vuoksi ei niillä ole asiallista merkitystä suurempien puiden muodostamalle alikasvoksen osalle. Niiden lukeminen suoritettiin vain pääasiassa vertauksen vuoksi, koska ne saattavat kuitenkin jossain määrin kuvata alikasvosten kehitystä yleensä. — Tällä kohdalla on syytä mainita, että myöhemmin esitettävät luvut alikasvosten puuluvusta koskevat 1.3 m:n korkuisia ja sitä suurempia puita, ellei nimenomaan toisin mainita.

Niin tasaisia kuin Raja-Karjalan kuusialikasvokset varsinkin silmämäärin tarkastellen ovatkin, voidaan niissä lähemmin tutkien havaita selvästi eri kehitysluokkia. Äsken mainittiin jo eräästä jaksosta nimittäin 1.3 m. lyhyemmät puut. Nämä saattavat ainakin osaksi olla samanikäisiä kuin sitä suuremmat, joten niiden pienuus riippuu usein vain hitaasta kehityksestä. Tarkasti ottaen voitaisiin alikasvokset luokitella samanlaatuisiin kehitysluokkiin kuin valtametsätkin.¹ Tämän tutkimuksen kannalta ei kuitenkaan ole syytä niin yksityiskohtaiseen metsikköanalyysiin kuin nykyisin on tapana tehdä valtametsissä. Tarkoituksen mukaisiksi katsottiin seuraavat luokat.

¹ Puiden luokitteluja, sekä mekaanisia että biologisia, on tehty hyvin paljon. Tässä yhteydessä ei ole katsottu olevan syytä selostaa niitä lähemmin, koska kirjallisuudessa jo ennestään on niistä yksityiskohtaisia esityksiä. Viitataan m.m. seuraaviin julkaisuihin sekä niissä oleviin kirjallisuusluetteloihin: BLOMQUIST (1897); HEIKINHEIMO (1906, 1915, 1920 c); LAKARI (1920 b); AALTONEN (1919); LÖNNROTH (1917, 1925); MOROSOW (1928).

Useat tutkijat ovat luokittelussaan jättäneet m.m. alikasvoksen pois, koska sitä ei ole laskettu kuuluvaksi varsinaiseen metsikköön. Näin on tehnyt esim. SCHOTTE (1912).

Ylikasvos.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. Valtapuut | } alikasvos. |
| 2. Välipuut | |
| 3. Alipuut | |

Alikasvosten valtapuut ovat sellaisia, joiden latvus on vapaa muusta alikasvoksesta. Ne ovat siis alikasvoksen muihin puihin nähden saavuttaneet valta-aseman. Niiden latvuksen alaosa on tavallisesti muun alikasvoksen sivuvarjostuksen alaisena, mutta yläosaan ei tämä varjostus ulotu. Valtapuut ovat alikasvosten pisimpiä puita.

Välipuuden latvus on useimmiten vapaa ylöspäin, koska valtapuiden pienenlainen latvus ei ulotu niitä peittämään. Sensijaan tämän luokan puut joutuvat valtapuiden sivuvarjostuksen alaisiksi.

Alipuut ovat kokonaan joutuneet edellisten luokkien latvusten peittoon päältä ja sivuilta käsin. Tähän luokkaan kuuluu tutkituissa metsiköissä sekä 1.3 m pituuden täyttäviä että pienempiä puita. Kuten aikaisemminkin on mainittu, otetaan myöhemmässä aineiston käsittelyssä alipuina huomioon vain ne puut, jotka täyttävät vähintään 1.3 metrin pituuden.

Kaikkien alikasvospuuluokkien yläpuolella on ylikasvos. Se varjostaa alikasvosta suuremmissa tai pienemmissä määrässä sen mukaan minkä laatuista se on. Sen puita ei ole myöskään luokiteltu millään lailla eri kehitysluokkiin, vaan käy yhteisellä nimellä ylikasvos.

Alikasvospuita luokiteltaessa on näinollen johtavana ollut vallitsevaisuusperiaate. (Vrt. LÖNNROTH, 1925). Koska latvusmuodot usein vaihtelevat eri luokissa, saatettiin tätäkin seikkaa joskus käyttää karakteristikanä, mutta vain edellämainitun ensiarvoisen seikan ohella. Viallisten (lumenmurtamien) ja kuolleiden puiden eri luokaksi eroittamiseen ei sitävastoin ollut aihetta, vaikka tällaisetkin puut luettiin.

Alikasvospuut koaloilla oli sitten lukumäärälleen jaettava eri kehitysluokkiin. On selvää, että näin tiheissä metsiköissä, joissa jo puiden yksinpuin lukeminen tuottaa vaikeuksia, myös yksinpuin luokittelu on monin verroin hankalampaa kuin tavallisissa valtametsissä. Sen vuoksi tyydyttiin tässäkin suhteessa koemittauksiin. Kultakin koalalta mitattiin 1.3 m:n korkeudelta puita ja samalla arvioitiin mihin kehitysluokkaan ne oli vietävä. Kun mittauksia oli suoritettu suuri joukko tasaisesti ympäri koalaa, saatiin selville ne läpimittaluokat, joiden kohdalle eri kehitysluokat: valtapuut, välipuut ja alipuut, keskittyivät. Tietenkään ei näissäkään metsiköissä voida ehdottomasti sanoa määrätyn

rinnankorkeusläpimitan vastaavan aina määrättyä kehitysluokkaa. Luokkien raja ei ole absoluuttisen tarkasti arvioitavissa yleensäkään ja vielä vähemmin silloin kun koko arvioiminen on suoritettava silmämääräisesti. Koealametsikön toisella laidalla saattoi esim. puiden erilaisen pituuden vuoksi joku puu, joka toisaalla samankokoisena sekä pituudeltaan että läpimitaltaan oli viety esim. välipuuksi, tulla viedyksi valtapuuksi j.n.e. Tämänlaatuisia virheellisyyksiä sattui luonnollisesti silloin kun puu oli aivan kehitysluokan rajalla. Tästä johtui myöskin, että samanläpimittaisia puita joutui joskus eri kehitysluokkiin. Jos tällaista tapahtui suuremmissa määrässä, jatkettiin mittauksia niin kauan, että raja tuli selvästi määrättyksi. Mitä menetelmässä syntyneeseen virheeseen tulee, ei sillä ole kovin suurta merkitystä, sillä virheellisesti luokitellut puut ovat, kuten mainittu aina luokan rajalla, joten ne monessa tapauksessa saattavat todellisuudessa kuulua yhtä suurella syyllä jompaankumpaan rajakkain olevaan kehitysluokkaan. Sitäpaitsi virhe ei ole systemaattinen, vaan yhtä hyvin positiivinen kuin negatiivinen, jonka vuoksi virheellisyydet tasoittavat toisiaan. Tällä tavalla »edustavan aineiston» avulla suoritettu luokittelu katsottiin siitäkin syystä riittäväksi, että puiden pituus ja läpimitta osoittautuivat hyvin säännöllisellä tavalla olevan toistensa funktioita.

Kun näin oli löydetty kultakin koalalta eri kehitysluokkia vastaavat läpimitat, oli yksinkertainen asia luku- ja mittaustulosten mukaan määrätä luokkiin tuleva puuluku. Asian selventämiseksi mainittakoon esimerkki. Koalalla n:o 47 tuli alipuiksi 1-, 2- ja 3-senttisten, välipuiksi 4- ja 5-senttisten ja valtapuiksi 6-senttisten ja sitä suurempien läpimittaluokkien puuluku. Toisilla koaloilla tuli eri kehitysluokkien osalle jotkut toiset läpimittaluokat, mutta muuten oli menetelmä samanlainen.

Oman erikoisen työn koaloilla muodostivat pituusmittaukset. Ylikasvoksen pituus mitattiin CHRISTENIN hypsometrillä, alikasvoksen pituus sitävastoin määrättiin välittömästi pitkällä tangolla, johon oli merkitty metrin ja puolen metrin mitat. Ellei pituus sattunut täydelleen tangossa olevien merkkien kohdalle, arvioitiin se lähimmästä merkistä silmämääräisesti. Alikasvoksen pituusmittaukset suoritettiin 10 sm:n tarkkuudella. Kun riittävä määrä pituusmittauksia oli tehty eri läpimittaluokista, piirrettiin sekä ylikasvoksen että alikasvoksen pituuskaäyrä tavalliseen tapaan millimetripaperille läpimittojen ollessa abskissalla ja pituuksien ordinaatilla.

Alikasvosten mahdollisimman tarkan iän määrääminen on tutkimustyön kannalta ollut tärkeätä ja siihen kiinnitettiinkin mahdollisimman

suurta huolta. Tällöin ei ollut muuta keinoa käytettävissä kuin vuosilustojen lukeminen juurenniskasta ja tarpeen tullen muualtakin tehdyistä leikkauksista. Kun menetelmän selostaminen käy paremmin päinsä myöhemmin esitettävien ikätutkimustulosten yhteydessä, ei tässä ole syytä kosketella kysymystä sen lähemmin.

Ikämääräysten yhteydessä jouduttiin myös tutkimaan myöhäisjuuriston esiintymistä alikasvospuilla. Samalla tehtiin tutkimuksia juuristosta yleensä huomioon ottamalla pääasiassa sen asema maassa.

Koealoilla suoritetuista töistä on vielä mainittava puukarttojen laatiminen. Niitä piirrettiin tyypillisimmistä metsiköistä parin lukuympyrän alalta. Puukarttojen piirtäminen koko koealalta olisi ollut hyvin hankalaa puiden suuren lukumäärän takia. Työstä ei olisi ollut siihen uhrattuun vaivaan verraten vastaavaa hyötyä, koska isompia aloja käsittävillä kartoilla ei olisi saatu esille sanottavasti enempää kuin pienialaisillakaan.¹ Ylikasvoksen puista piirrettiin myöskin latvusprojektiot, alikasvoksesta merkittiin vain rungon paikka.² Sitävastoin tutkittiin latvusmuotoja erilaisissa alikasvoksissa ja eri luokan puissa. Pääasiassa suoritettiin havaintojen teko silmämääräisesti, mutta suoranaisia latvusmittauksiakin toimitettiin.

Koealojen maaperää tutkittiin jokaiselta koealalta useammasta kohdasta. Erikoisesti kiinnitettiin huomiota minkäläatuinen oli maaprofiili. Siitä tehtiin lukuisia piirroksia ja mittauksia. Varsinaisia maannäytteitä ei sitävastoin otettu.

¹ Puukarttojen piirtäminen on ollut yleistä meillä sekä ulkomailla. Vrt m.m. AALTONEN (1919), LÖNNROTH (1925) LAITAKARI (1927), SCHOTTE (1912), WIEDEMANN (1925) y.m.

² Alikasvosta koskevien puukarttojen piirtäminen kävi hyvin päinsä lukuympyröiltä. Puiden luvussa käytetyillä naruilla voitiin ympyrä jakaa niin pieniin sektoreihin kuin tarvittiin ja pääympyrän sisään asetetuilla pienemmillä, samankeskisillä ympyröillä voitiin sektorit katkaista tarpeen mukaan, joten puiden paikka saatiin tarkalleen määrättyksi. Samalla tavalla saatiin tietää ympyröiden sisään joutuneiden ylikasvospuiden paikka. Kuitenkin kävi välttämättömäksi kartoittaa ylikasvosta laajemmalta alalta kuin lukuympyröiltä. Tavallisesti merkittiin ylikasvospuut koealan laidasta toiseen ulottuvalta leveämmältä vyöhykkeeltä siten, että kartoitetut ympyrätkin joutuivat tälle vyöhykkeelle. Puiden paikka koealalla määrättiin joko lukuympyröiden keskipisteestä tai koealan sivuilta. Ylikasvoksen latvusprojektiot piirrettiin neljän seipään avulla. Seipäät asetettiin latvuksen neljälle sivulle sille kohdalle, johon latvuksen äärimmäinen reuna ulottui. Niiden väliset projektion ääriviivat piirrettiin jäljellen reunan kulkua.

KOEALAT.

YLEISSELOSTUS.

Ennenkun ryhdytään esittämään varsinaisia tutkimustuloksia, on syytä selostaa otetut koealat lähemmin. Niinkuin aikaisemmin on mainittu, perustuvat erikoistutkimusalat metsämaan hyvyyteen nähden metsätyyppeihin. Kun tutkimusalueella metsätyyppien esiintyminen on sellainen, että parhaita kangasmaita on sangen vähän ja huonoimmille taas ei muodostu tyypillisiä kuusialikasvoksia, rajoittui koealojen ottaminen muutamille harvoille metsätyypeille. Tällä tavalla saatiin tutkittavaksi vain käenkaali-mustikka-, mustikka- ja puolukkatyyppillä olevia alikasvoksia.

Seuraava yhteenveto koealoista osoittaa niiden luvun metsätyypittäin.¹

OMT, 10 koealaa
MT, 34 »
VT, 29 »
<hr/> Yht. 73 koealaa

Koealoista esitettäköön vielä seuraava selostus.

N:o 1. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, alava kangas, aikoinaan palanut, vieressä kehnokasvuinen korpi. A l i k a s v o s: suhteellisen hyväkasvuinen, jokseenkin tiheä², ikä 79 v., pituus 3—5 m, läpim. 4—7 sm³, puita ha:lla 10 260 kpl.⁴ Y l i k a s v o s: harvanlaista, epätas. Mä, seassa vähän Ko, ikä kahta luokkaa, 90 ja 140 v., edellinen vallitseva, pituus 15—17 m, läpim. 11—25 sm, puita ha:lla 536 kpl. Metsikkö leimattu hakattavaksi siemenpuuasentoon.

¹ Alunperin tuli otetuksi 4 koealaa enemmän kuin luettelo osoittaa. Niistä oli 2 kangaskorvella, 1 MT:llä ja 1 VT:llä. Kangaskorvella olevat koealat poistettiin pääasiassa sen vuoksi, ettei siltä saatu riittävästi aineistoa. Muut täytyi poistaa epätasaisuuden takia. Poistaminen tapahtui ennenkun aineistoa ryhdyttiin lopullisesti käsittelemään.

² Maininnat alikasvoksen laadusta esitetään tässä silmämäärin arvosteltuina ja on ne tehty alikasvoksissa yleensä vallitsevia suhteita silmällä pitäen.

³ Pituus- ja läpimitta tarkoittavat koealoilla yleisimmin esiintyviä mittoja, eli sellaisia, jotka antavat metsikölle leimansa. Ne eivät tässä yhteydessä ole mitään laskeittuja keskiarvoja.

⁴ Puiden lukumäärä tarkoittaa 1.3 m ja sitä pitempiä puita.

N:o 2. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Loivasti nousevan kankaan laita, aikoinaan palanut, tuskin kaskettu, vieressä räme, mutta sen reunalla korpimainen vyöhyke, jossa kasvaa kuusia. Alikasvos: melkoisen tasaista, ei vaikuta kovin kituvalta, ikä 84 v., pituus 4—6 m, läpim. 5—6 sm, puita ha:lla 5 300 kpl. Puissa runsaasti *Chrysomyxa ledi*. Ylikasvos: solakkaa Mä ja joku Ko, pari vanhaa ylispuu-Mä, ikä 87 v., pituus 9—13 m, läpim. 11—19 sm, puita ha:lla 1 592 kpl.

N:o 3. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Isomman kankaan laita, palanut, vieressä korpi. Alikasvos: tiheä, mutta ei erikoisen tasainen pituuteen nähden, ikä 85 v., pituus 3—5 m, läpim. 3—4 sm, puita ha:lla 12 840 kpl. Lumen murtamia puita melko paljon. Puissa *Chrysomyxa ledi*. Ylikasvos: kohtalaisen tiheä Mä ja vähän Ko, joku vanha ylispuu, ikä 85 ja 152 v., pituus 13—15 m, läpim. 9—13 sm, puita ha:lla 800 kpl. Sammaloituneita kantoja koealalla 14 kpl.

N:o 4. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue, Impilahden valtionpuisto. Suuremman kankaan laitaosa, palanut aikoinaan. Alikasvos: jokseenkin tasainen, ikä 86 v., pituus 3—4 m, läpim. 3—4 sm, puita ha:lla 7 380 kpl. Ylikasvos: vanhaa harvanlaista Mä, joissa yleisesti palokoroja ja männyn kääpää, ikä 190 v., pituus 21—23 m, läpim. 31—33 sm, puita ha:lla 200 kpl.

N:o 5. VT, $\frac{1}{16}$ ha, Salmin hoitoalue, Impilahden valtionpuisto. Pieni kumpumainen kangas. Alikasvos: hyvin tiheä ja tasainen, ikä 82 v., pituus 2—4 m, läpim. 2—4 sm, puita ha:lla 25 080 kpl. Ylikasvos: jokseenkin täystiheä tasainen Mä, ikä 92 v., pituus 10—11 m, läpim. 9—15 sm, puita ha:lla 1 984 kpl. Vanhoista kannoista, 17 kpl. koealalla, päättäen metsiköstä hakattu puita n. 20—30 v. sitten.

N:o 6. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, aikoinaan palanut kangas, jonka vieressä on korpi. Alikasvos: suhteellisen harvaa, ei vaikuta kovin kitukasvuiselta, koealan suonpuoleisella reunalla tiheämpää, keskemällä harvempaa, seassa joku kituva hoikka Mä, ikä 82 v., pituus 4—5 m, läpim. 3—6 sm, puita ha:lla 4 160 kpl. Ylikasvos: kookasta vanhaa Mä, ikä 190 v., pituus 20 m, läpim. 27 sm, puita ha:lla 360 kpl. Puissa yleisesti palokoroja.

N:o 7. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Impilahden valtionpuisto. Tasainen, vanhaan palanut kangas. Alikasvos: tiheältä vaikuttava, suhteellisen hyväkasvuinen, ikä 83 v., pituus 5—7 m, läpim. 3—5 sm, puita ha:lla 11 060 kpl. Ylikasvos: solakkaa Mä, pari kolme vanhaa ylispuuta, ikä 100 v., pituus 16 m, läpim. 19 sm, puita ha:lla 384 kpl.

N:o 8. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue, Impilahden valtionpuisto. Suuremman kankaan loivasti pohjoiseen viettävä rinne. Alikasvos: suhteellisen hyväkasvuinen, pituudeltaan vaihteleva, latvus ulottuu melkein maahan saakka, ikä 44 v., pituus 2—6 m, läpim. 2—6 sm, puita ha:lla 4 320 kpl. Ylikasvos: jokseenkin puhdas Ko, ikä 51 v., pituus 14 m, läpim. 15 sm, puita ha:lla 864 kpl.

N:o 9. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Suojattu, korprien rajoittama, tasaisenlainen kangas. Alikasvos: tiheänlaista, pituudeltaan jonkun verran vaihtelevaa, ikä 65 v., pituus 2—6 m, läpim. 2—6 sm, puita ha:lla 9 020 kpl. Ylikasvos: harvanpuoleista solakkaa Mä ja joitakin Ko, ikä 86 v., pituus 18 m, läpim. 21 sm, puita ha:lla 640 kpl.

N:o 10. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Suojattu, tasainen kangas. Alikasvos: tiheä, paikoin miltei »turkkimetsää», ikä 83 v., pituus 2—4 m, läpim. 2—5 sm, puita ha:lla 11 680 kpl. Ylikasvos: sahapuun kokoista Mä, seassa joku Ko, ikä 135 v., pituus 19—20 m, läpim. 25 sm, puita ha:lla 424 kpl.

N:o 11. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Hieman itään viettävä rinne, aikoinaan palanut. Alikasvos: tiheä ja hidaskasvuiselta vaikuttava, ikä 86 v., pituus 2—6 m, läpim. 1—6 sm, puita ha:lla 13 580 kpl. Ylikasvos: solakkaa, kookasta Mä, ikä 155 v., pituus 22 m, läpim. 31 sm, puita ha:lla 280 kpl.

N:o 12. VT, $\frac{1}{16}$ ha, Salmin hoitoalue. Hiekkaharjanne n.s. »särkkä»-muodostuma, korvet kahden puolen. Alikasvos: hyvin tiheä »turkkimetsä», vaikuttaa hidaskasvuiselta, ikä 81 v., pituus 2—4 m, läpim. 1—4 sm, puita ha:lla 18 680 kpl. Ylikasvos: harvakseltaan suuria, oksaisia Mä ja muutamia suuria Ko, ikä 153 v., pituus 20 m, läpim. 25—29 sm, puita ha:lla 352 kpl.

N:o 13. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, alavanlainen kangas. Alikasvos: suhteellisen hyväkasvuinen, erilaistunut tavallista suuremmissa määrässä pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 88 v., pituus 2—11 m, läpim. 2—12 sm, puita ha:lla 6 400 kpl. Ylikasvos: harvassa suuria, vanhoja, osin lakkapäisiä Mä sekä vähän nuoremman ikäluokan Ko ja joku suuri Ha, 155 v., pituus 22 m, läpim. 29—31 sm, puita ha:lla 304 kpl.

N:o 14. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Matalahko, tasainen kangas, korprien rajoittama, aikoinaan palanut tai mahdollisesti kaskettu. Alikasvos: matalaa, tasaista, melkein läpipääsemätöntä, ikä 92 v., pituus 1—4 m, läpim. 1—4 sm, puita ha:lla 29 880 kpl. Ylikasvos: keski-ikäistä, täystiheää, tasaikäistä Mä, joku Ko ja Ha, ikä 94 v., pituus 14—15 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 1 128 kpl.

N:o 15. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Hieman lounaaseen kallistuva tuore rinne, kaskettu, viereisellä kankaalla siemennyskykyisiä kuusia, korpi kauempana. Alikasvos: suhteellisen hyväkasvuinen, tavallista enemmän erilaistunut pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 53 v., pituus 3—10 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 8 380 kpl. Ylikasvos: solakkaa, tasaikäistä Mä ja Ko, ikä 65 v., pituus 16—18 m, läpim. 15—19 sm, puita ha:lla 896 kpl.

N:o 16. MT, $\frac{1}{4}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, tuorehko kangas, vieressä siemennyskykyisiä Ku. Alikasvos: ei vaikuta erikoisen tiheältä, suhteellisen kookaspuinen, erilaistunut melkoisesti pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 87 v., pituus 2—12 m, läpim. 2—13 sm, puita ha:lla 6 500 kpl. Ylikasvos: solakkaa, kookasta tasaikäistä Mä, seassa joku Ko, ikä 95 v., pituus 16—24 m, läpim. 15—31 sm, puita ha:lla 972 kpl.

N:o 17. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Loivasti itään viettävä kaskettu kangas, tasainen. Alikasvos: ei kovin tiheä, suhteellisen hyväkasvuinen, ikä 50 v., pituus 2—10 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 5 980 kpl. Ylikasvos: hoikansolakkaa, lähes täystiheää Ko, seassa joku Ha, Ko osittain siemen- osittain vesametsää, ikä 60 v., pituus 16 m, läpim. 13—15 sm, puita ha:lla 1 640 kpl.

N:o 18. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Länteen kallistuvan tuoreen kankaan laita, kaskettu. Koealan rinnalla vanhempi kaskiala, jolla on hyväkasvuisia Ku. Alikasvos: hyvin tiheä »turkkimetsä», tasainen, ikä 45 v., pituus 2—5 m, läpim. 1—6 sm, puita ha:lla 32 160 kpl. Ylikasvos: harvanlaista, solakkaa Ko, ikä 55 v., pituus 12 m, läpim. 13 sm, puita ha:lla 704 kpl.

N:o 19. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Suojattu tasainen kangas, rapakiviperustalla, kaskettu aikoinaan, vieressä kankaalla siemennyskykyisiä Ku. Alikasvos: epätasainen pituuteen ja paksuuteen nähden, yleisvaikutus suhteellisen hyväkasvuinen, ikä 44 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 11 360 kpl. Ylikasvos: jokseenkin täystiheää, tasaikäinen Ko, joka on osittain siemen- osittain vesametsää, seassa joku Le, ikä 56 v., pituus 15 m, läpim. 13 sm, puita ha:lla 1 544 kpl.

N:o 20. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, suojattu, tuore kangas, entinen kaskiala. A l i k a s v o s: ei erikoisen tiheätä, erilaistunut silmiinpistävästi pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 53 v., pituus 2—11 m, läpim. 2—13 sm, puita ha:lla 2 740 kpl. Y l i k a s v o s: kookasta, solakkaa Ko, seassa joku Ha, ikä 72 v., pituus 19—20 m, läpim. 19—20 sm, puita ha:lla 1 032 kpl.

N:o 21. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Loivasti etelään viettävä isomman kankaan rinne, aikoinaan palanut. A l i k a s v o s: tiheänlainen, ei kuitenkaan vaikuta pituuteen ja paksuuteen nähden erikoisen tasaiselta, ikä 81 v., pituus 2—10 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 7 560 kpl. Y l i k a s v o s: hyvin kookasta, täysitiheää, tasaikäistä, Mä, seassa joku Ko, säästömetsää, ikä 178 v., pituus 22—24 m, läpim. 31—33 sm, puita ha:lla 440 kpl.

N:o 22. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Kumpumainen kangas rapakivipohjalla, palanut aikoinaan, vieressä korpi. A l i k a s v o s: jokseenkin tiheä, vaikuttaa tasaiselta, ikä 83 v., pituus 2—8 m, läpim. 2—8 sm, puita ha:lla 13 420 kpl. Y l i k a s v o s: täystiheä tasaikäinen, sahapuun mittainen Mä, seassa joku Ko, ikä 145 v., pituus 20—21 m, läpim. 25—27 sm, puita ha:lla 688 kpl.

N:o 23. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Hieman etelään viettävä isomman kankaan reuna, palanut aikoinaan. A l i k a s v o s: näyttää silmämäärin tarkastellen kokolailla hyväkasvuiselta, melkoisesti erilaistunut paksuuteen ja pituuteen nähden, ikä 85 v., pituus 2—9 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 7 760 kpl. Y l i k a s v o s: vanhaa, melkein kasvunsa lopettanutta Mä, seassa joku Ko, ikä 140 v., pituus 21 m, läpim. 27—31 sm, puita ha:lla 464 kpl.

N:o 24. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Tasainen, aikoinaan palanut kangas, korpi vieressä. A l i k a s v o s: ei ole erikoisen tiheä, suhteellisen hyväkasvuinen, ikä 88 v., pituus 1—9 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 7 720 kpl. Y l i k a s v o s: vanhoja jättöpuunluontoisia Mä sekä vähän nuoremman ikäluokan Mä ja Ko, seassa joku Ha, ikä 93 ja 140 v., pituus 18 ja 21 m, läpim. 17 ja 39 sm, puita ha:lla 480 kpl.

N:o 25. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Hieman itään kallistuva, aikoinaan palanut. A l i k a s v o s: suhteellisen harvaa, hidaskasvuiselta vaikuttava, ikä 84 v., pituus 2—9 m, läpim. 2—8 sm, puita ha:lla 6 560 kpl. Y l i k a s v o s: jokseenkin täystiheä Mä, seassa joku solakka Ko, ikä 89 v., pituus 18—19 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 944 kpl.

N:o 26. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Salmin hoitoalue. Hieman etelään viettävän kankaan laide, aikoinaan palanut, vieressä kangaskorpi, jossa on kuusia, joitakin kuusia myös kankaan reunalla koealan ulkopuolella. A l i k a s v o s: suhteellisen hyväkasvuista, ei erikoisen tiheätä, ikä 64 v., pituus 2—7 m, läpim. 2—6 sm, puita ha:lla 8 740 kpl. Y l i k a s v o s: hyväkasvuista, tasaikäistä, täystiheää, solakkaa Mä, seassa joku Ko, ikä 85 v., pituus 20—22 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 1 024 kpl.

N:o 27. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, aikoinaan palanut, länteen viettävä rinne. A l i k a s v o s: harvanpuoleista, melkoisen hyväkasvuiselta vaikuttavaa, ikä 66 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 5 440 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa Mä, vallitseva ikä 72 v., pituus 19—20 m, läpim. 21 sm, puita ha:lla 632 kpl.

N:o 28. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, tuore kangas, vieressä hyväkasvuinen korpi. A l i k a s v o s: suhteellisen harva vaikuttaen hyväkasvuiselta, ikä 70 v., pituus 2—10 m, läpim. 1—11 sm, puita ha:lla 4 820 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa Mä, seassa joitakin Ko, ikä 82 v., pituus 18—20 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 712 kpl.

N:o 29. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen kangas, luultavasti aikoinaan kaskettu. A l i k a s v o s: ei kovin tiheä, vaikuttaa epätasaiselta pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 50 v., pituus 1—9 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 5 320 kpl. Y l i k a s v o s: tasaikäistä Mä, seassa vähän Ko, ikä 50 v., pituus 15 m, läpim. 15 sm, puita ha:lla 1 072 kpl.

N:o 30. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, hieman itään viettävä, isomman kankaan reuna. A l i k a s v o s: tiheä varsinkin koealan alareunalla, ylempänä jonkun verran harvempaa, ikä 89 v., pituus 2—6 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 10 620 kpl. Y l i k a s v o s: hoikanlaista Mä, seassa joku Ko, pari kulossa vahingoittunutta vanhaa Mä, ikä 90 v., pituus 14—16 m, läpim. 15—17 sm, puita ha:lla 576 kpl.

N:o 31. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, aikoinaan palanut, vieressä korpi. A l i k a s v o s: verrattain tiheä, seassa joku kuusten kokoinen hoikka Mä, ikä 85 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 8 880 kpl. Y l i k a s v o s: harvakseltaan vanhoja jättöpuitten luontoisia Mä, seassa joku nuorempi Mä. Vanhoja maatuoneita kantoja. Ikä 145 ja 85 v., pituus 19—20 m, läpim. 29—31 sm, puita ha:lla 136 kpl.

N:o 32. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, vieressä korpi. A l i k a s v o s: hiukan epätasainen, ei kovin tiheä, ikä 80 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 7 240 kpl. Y l i k a s v o s: vanhaa, harvaa Mä, seassa vähän nuorempaa ikäluokkaa, ikä 140 v., pituus 22 m, läpim. 31 sm, puita ha:lla 184 kpl.

N:o 33. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Jokseenkin tasainen kangas, vieressä korpi. A l i k a s v o s: ei ole kovin tiheätä, ikä 106 v., pituus 2—8 m, läpim. 2—9 sm, puita ha:lla 6 100 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, tasaikäistä, täystiheää Mä, ikä 106 v., pituus 21 m, läpim. 23—25 sm, puita ha:lla 736 kpl.

N:o 34. VT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue. Matalan kumpumainen kangas, aikoinaan palanut. A l i k a s v o s: tiheänlainen melkoisen tasainen, ikä 83 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 8 000 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, täystiheää Mä, ikä 95 v., pituus 18—20 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 900 kpl.

N:o 35. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen alavanlainen, aikoinaan palanut kangas, korvet ympärillä. A l i k a s v o s: kohtalaisen tiheä, ei erikoisen tasainen pituuteen ja paksuuteen nähden, runsaanlaisesti alle 1.3 m, pituisia puita, ikä 79 v., pituus 2—7 m, läpim. 2—7 sm, puita ha:lla 7 700 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa mäntyvaltaista sekametsää, sekapuina Ko ja vähän Ha, ikä 79 v., pituus 15—17 m, läpim. 13—15 sm, puita ha:lla 1 192 kpl.

N:o 36. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: ei kovin tiheä, erilaistunut pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 90 v., pituus 2—8 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 7 680 kpl. Y l i k a s v o s: epätasaista keskiikäistä Mä sekä joitakin vanhoja, palokoroisia Mä, ikä 93 ja n. 140 v., pituus 13 ja 21 m, läpim. 15 ja 35—37 sm, puita ha:lla 496 kpl.

N:o 37. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasaisesti viereisestä korvesta nouseva kangas, aikoinaan palanut. A l i k a s v o s: suhteellisen hyväkasvuista, latvukset ulottuvat tavallista alemmaksi, tiheys ei ole kovin suuri, ikä 58 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 6 400 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa tasaik. Mä, seassa joku Ko, Ha ja Le, ikä 63 v., pituus 16—18 m, läpim. 15—17 sm, puita ha:lla 624 kpl.

N:o 38. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Hieman pohjoiseen viettävä rinne, aikoinaan palanut tai kaskettu, vieressä kasvullinen korpi. A l i k a s v o s: olosuhteisiin katsoen harvahko, ikä 74 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 4 840 kpl.

Ylikasvos: harvahkoa, solakkaa Mä, vähän Ko ja laiteilla joku Le, ikä 74 v., pituus 19 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 576 kpl.

N:o 39. MT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue. Itään viettävä kankaan rinne, aikoinaan palanut, korvet lähellä. Alikasvos: olosuhteisiin katsoen harvaa, tiheämpää alareunalla, harvempaa yläreunalla, ikä 65 v., pituus 2—9 m, läpim. 2—10 sm, puita ha:lla 3 840 kpl. Ylikasvos: tasaikäistä, solakkaa Mä, ja Ko, ikä 74 v., pituus 17—18 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 716 kpl.

N:o 40. MT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen kangas, korvet molemmin puolin. Alikasvos: ei erikoisen tiheä, erilaistunut pituuteen ja paksuuteen nähden, yleisvaikutus suhteellisen hyväkasvuinen, ikä 71 v., pituus 2—12 m, läpim. 1—13 sm, puita ha:lla 4 890 kpl. Ylikasvos: tasaikäistä, solakkaa Mä, sekä joitakin Ko ja Le, ikä 80 v., pituus 19—20 m, läpim. 21—23 sm, puita ha:lla 592 kpl.

N:o 41. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, loivasti länteen viettävä rinne, Alikasvos: hyvin tiheä, paikotellen »turkkimetsää», ikä 90 v., pituus 1—6 m, läpim. 1—6 sm, puita ha:lla 17 860 kpl. Ylikasvos: harvahko Mä ja joitakin Ko, vanhoista, maatuneista kannoista päättäen metsikköä joskus hakattu, ikä 98 v., pituus 15—17 m, läpim. 19 sm, puita ha:lla 464 kpl.

N:o 42. VT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, korpi läheisyydessä. Alikasvos: tiheänlainen ja yleisvaikutus tasainen, ikä 85 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 11 220 kpl. Ylikasvos: jokseenkin täystiheää solakkaa Mä ja Ko, josta kuitenkin näyttää joskus hakatun isoja Mä, ikä 95 v., pituus 17—18 m, läpim. 21—23 sm, puita ha:lla 844 kpl.

N:o 43. MT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue. Melkein tasainen kangas korpisoitten välissä. Alikasvos: ei kovin tiheä, suhteellisen epätasainen pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 77 v., pituus 2—13 m, läpim. 1—14 sm, puita ha:lla 5 130 kpl. Ylikasvos: solakkaa, tasaikäistä, kohtalaisen tih. Mä, seassa joku Ko, ikä 90 v., pituus 22 m, läpim. 23—25 sm, puita ha:lla 684 kpl.

N:o 44. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, aikoinaan kaskettu, tuore kangas, koealan ulkopuolella kankaalla suurenlaisia kuusia. Alikasvos: vaikuttaa hyväkasvuiselta, kohtalaisen tiheä, ikä 56 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 5 300 kpl. Ylikasvos: harvanlaista, solakkaa, jotenkin tasaikäistä Ko, ikä 56 v., pituus 17 m, läpim. 17 sm, puita ha:lla 824 kpl.

N:o 45. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Matalan kumpumainen kangas, aikoinaan palanut. Alikasvos: tiheä, vaikuttaa hidaskasvuiselta, ikä 95 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 10 080 kpl. Ylikasvos: täystiheä, tasaikäinen Mä, seassa Ko, ikä 97 v., pituus 16—18 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 992 kpl.

N:o 46. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, aikoinaan kaskettu kangas. Alikasvos: jokseenkin tiheä, yleisvaikutukseltaan tasainen, ikä 93 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 9 260 kpl. Ylikasvos: harvahkoa ja jonkun verran epätasaista Mä, seassa vähän hoikkia Ko, ikä 97 v., pituus 15—17 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 600 kpl.

N:o 47. OMT, $\frac{1}{4}$ ha, Loimolan hoitoalue, »Kuhmuselkä» Länteen heikosti viettävä tasainen kangas. Alikasvos: reheväkasvuiselta vaikuttava, alas asti ulottuvat, kartiomaiset latvukset, ikä 52 v., pituus 2—10 m, läpim. 1—11 sm, puita ha:lla 5 460 kpl. Ylikasvos: solakkaa, jokseenkin täystiheää Ko, joitakin Ha, ikä 65 v., pituus 18 m, läpim. 17 sm, puita ha:lla 1 180 kpl.

N:o 48. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, jokseenkin kivetön kangas, aikoi-

naan palanut. Alikasvos: ei kovin tiheä eikä erikoisemmin tasainen, ikä 90 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 6 500 kpl. Ylikasvos: kookasta, melkein lakkapää-Mä, ikä 145 v., pituus 24 m, läpim. 33 sm, puita ha:lla 416 kpl.

N:o 49. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Hieman etelään viettävä, vähäkivinen kangas, aikoinaan palanut. Alikasvos: vaikuttaa jokseenkin tiheältä, mutta ei erikoisen tasaiselta pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 93 v., pituus 2—10 m, läpim. 1—11 sm, puita ha:lla 9 580 kpl. Ylikasvos: täystiheää mäntyvalta-sekametsää, sekapuuna Ko ja joku Ha, ikä 93 v., pituus 18 m, läpim. 21—23 sm, puita ha:lla 824 kpl.

N:o 50. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, tuore kangas. Alikasvos: tiheänlainen, suhteellisen hyväkasvuiselta vaikuttava, ikä 66 v., pituus 2—11 m, läpim. 1—12 sm, puita ha:lla 5 980 kpl. Ylikasvos: solakkaa, täystiheää Ko, sekä pari kolme hyvin vanhaa Mä, ikä 66 v., pituus 18 m, läpim. 15—17 sm, puita ha:lla 1 640 kpl.

N:o 51. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, joskin suhteellisen kivinen, aikoinaan palanut kangas. Alikasvos: keskulaisen tiheä, verrattain vapaa ylikasvoksen varjostuksesta, ikä 93 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 9 240 kpl. Ylikasvos: aikoinaan harvaksi hakattua Mä, jota on kahta ikäluokkaa, 113 ja n. 150 v., pituus 16 ja 20 m, läpim. 11—15 ja 27—29 sm, puita ha:lla 176 kpl. Koealalla vanhoja, sammaloituneita kantoja ja maassa olevia isoja runkoja 38 kpl.

N:o 52. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Tasainen, suojattu, korprien ympäröimä kangas. Alikasvos: tiheä, hidaskasvuiselta vaikuttava, ikä 90 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 11 960 kpl. Ylikasvos: täystiheä, tasaikäinen Mä, seassa joku Ko, ikä 93 v., pituus 15—17 m, läpim. 15—17 sm, puita ha:lla 840 kpl.

N:o 53. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Loimolan hoitoalue. Suojattu, tasainen, aikoinaan palanut kangas. Alikasvos: tiheä, osittain ryhmittäin esiintyvä, ikä 90 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 13 040 kpl. Ylikasvos: solakkaa, tasaikäistä Mä, vähän Ko ja joitakin hyvin vanhoja, keloutuvia Mä. Metsiköstä hakattu suuria puita useita vuosikymmeniä sitte, ikä 93 v., pituus 14—15 m, läpim. 15—17 sm, puita ha:lla 936 kpl.

N:o 54. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, aikoinaan palanut kangas. Alikasvos: tiheä, yleisvaikutukseltaan hidaskasvuinen, ikä 85 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 13 620 kpl. Ylikasvos: vanhoja, palokoroisia, lakkapää-Mä, ikä 160 v., pituus 19—20 m, läpim. 25—31 sm, puita ha:lla 472 kpl.

N:o 55. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, aikoinaan palanut kangas. Alikasvos: ei ole erikoisen tiheä, erilaistunut pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 91 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 7 420 kpl. Ylikasvos: vanhaa lakkapää-Mä sekä nuoremman ikäluokan Mä, seassa hoikkaa Ko, ikä 95 ja 154 v., pituus 13—14 m ja 20 m, läpim. 11—15 ja 27—31 sm, puita ha:lla 624 kpl.

N:o 56. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Jokseenkin kivetön, tasainen kangas, vieressä huonokasvuinen korpi. Alikasvos: tyypillisen tiheä, ikä 66 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 8 040 kpl. Ylikasvos: kahta ikäluokkaa olevaa Mä, seassa vähän Ko, ikä 93 ja 150 v., pituus 11—20 m, läpim. 13—23 sm, puita ha:lla 624 kpl.

N:o 57. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Suojattu, korprien välissä oleva tasainen kangas. Alikasvos: tiheä, vaikuttaa hidaskasvuiselta, ikä 93 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 12 240 kpl. Ylikasvos: solakkaa Mä, seassa joku Ko ja pari vanhaa palokoroista Mä, ikä 93 v., pituus 16—18 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 616 kpl.

N:o 58. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Aikoinaan palanut, jokseenkin kivetön kangas. A l i k a s v o s: tiheä ja kohtalaisen tasainen, ikä 87 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 15 860 kpl. Y l i k a s v o s: kookasta, tasaikäistä, osittain palokoroista Mä, seassa joku hoikanlainen Ko, ikä 157 v., pituus 22—23 m, läpim. 29—31 sm, puita ha:lla 440 kpl.

N:o 59. VT, $\frac{1}{4}$ ha, Annantehtaan metsät. Hieman itään viettävä kangas, muuten tasainen ja suhteellisen vähäkivinen. A l i k a s v o s: tasaiselta vaikuttava, keskulaisen tiheä, ikä 82 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 8 600 kpl. Y l i k a s v o s: jokseenkin täystiheää, tasaikäistä, komeata, sahapuun kokoista Mä, ikä 160 v., pituus 21—23 m, läpim. 29—31 sm, puita ha:lla 396 kpl.

N:o 60. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Suojattu, tasainen, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: tiheä ja suhteellisen tasainen, ikä 82 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 11 040 kpl. Y l i k a s v o s: komeata, täystiheää Mä, ikä 155 v., pituus 22—23 m, läpim. 29—31 sm, puita ha:lla 504 kpl.

N:o 61. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: kohtalaisen tiheä ja yleisvaikutukseltaan jokseenkin tasainen, ikä 89 v., pituus 2—7 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 9 720 kpl. Y l i k a s v o s: harvanlaista, vanhaa, kookasta Mä, vähän nuorempaa Mä ja joku Ko, ikä 156 v., pituus 22 m, läpim. 35—37 sm, puita ha:lla 312 kpl.

N:o 62. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: keskulaisen tiheä, ikä 94 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—10 sm, puita ha:lla 8 940 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa Mä, sekä hoikkaa Ko, seassa joku Ha, pari vanhaa-Mä-jättöpuuta, ikä 94 v., pituus 17—18 m, läpim. 21—23 sm, puita ha:lla 464 kpl.

N:o 63. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, jokseenkin kivetön, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: tiheä ja hidaskasvuiselta vaikuttava, ikä 84 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 14 560 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, harvanlaista Mä, seassa joitakin Ko, pari vanhaa Mä-jättöpuuta, ikä 87 v., pituus 12—14 m, läpim. 13—15 sm, puita ha:lla 440 kpl.

N:o 64. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Annantehtaan metsät. Tasainen, aikoinaan kaskettu kangas. A l i k a s v o s: hyvin tiheä ja tasainen, ikä 48 v., pituus 2—6 m, läpim. 1—7 sm, puita ha:lla 20 840 kpl. Y l i k a s v o s: tasaikäinen, harvahko Ko, seassa vähän Mä, ikä 50 v., pituus 11—13 m, läpim. 11—13 sm, puita ha:lla 480 kpl.

N:o 65. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Suojattu tasainen, aikoinaan kaskettu kangas. A l i k a s v o s: tiheä ja tasaiselta vaikuttava, ikä 92 v., pituus 2—8 m, läpim. 1—8 sm, puita ha:lla 14 760 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, tasaikäistä, täystiheää Mä, seassa vähän Ko ja Ha, ikä 97 v., pituus 18—20 m, läpim. 19—23 sm, puita ha:lla 992 kpl.

N:o 66. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Tasainen, jokseenkin kivinen, aikoinaan palanut kangas. A l i k a s v o s: kookkaanlaista, keskulaisen tiheää, ikä 88 v., pituus 2—10 m, läpim. 1—11 sm, puita ha:lla 7 900 kpl. Y l i k a s v o s: epätasaista, Mä ja Ko, seassa joku Ha, ikä 98 v., pituus 19—20 m, läpim. 21—23 sm, puita ha:lla 536 kpl.

N:o 67. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Loiva, kivinen etelärinne. A l i k a s v o s: harvahko, hyväkasvuinen, ikä 68 v., pituus 2—11 m, läpim. 1—12 sm, puita ha:lla 3 120 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa pitkää, tasaik. Ko, seassa Ha, ikä 70 v., pituus 20 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 720 kpl.

N:o 68. MT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Tasainen, hyvin kivinen, alava kangas, aikoinaan palanut. A l i k a s v o s: keskulaisen tiheä, erilaistunut melkoisesti pituu-

teen ja paksuuteen nähden, ikä 87 v., pituus 2—11 m, läpim. 1—11 sm, puita ha:lla 8 060 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, jokseenkin tiheää Ko, seassa lahovikaisia Ha, ja vähän Mä, ikä 97 v., pituus 15—16 m, läpim. 13—15 sm, puita ha:lla 904 kpl.

N:o 69. VT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Kapea vierinkiviharju, »särkkä», toisella puolella korpi, toisella avonainen räme. A l i k a s v o s: tiheä ja tasainen, ikä 95 v., pituus 2—9 m, läpim. 1—9 sm, puita ha:lla 14 680 kpl. Y l i k a s v o s: solakkaa, tasaikäistä Mä, seassa Ko, ikä 96 v., pituus 14—16 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 752 kpl.

N:o 70. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Pohjoiseen viettävä, melkoisen kivinen, loiva rinne. A l i k a s v o s: harvanlainen ja melkoisesti erilaistunut pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 41 v., pituus 2,5—11 m, läpim. 1—14 sm, puita ha:lla 3 504 kpl. Y l i k a s v o s: epätasaista, harvaa Ko, hakattu n. 10 v. sitten (v:sta 1926 lukien), ikä 41 v., pituus 13—17 m, läpim. 15—21 sm, puita ha:lla 312 kpl.

N:o 71. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Tasainen, jokseenkin kivetön kangas, kasvullinen korpi vieressä. A l i k a s v o s: ollut aikoinaan jokseenkin tiheä, mutta sitä on harvennettu kesällä 1918, ikä 44 v., pituus 2,5—10 m, läpim. 2—11 sm, puita ha:lla 3 952 kpl. Y l i k a s v o s: täystiheää, tasaikäistä, solakkaa Ko, ikä 44 v., pituus 15—17 m, läpim. 13—15 sm, puita ha:lla 1 776 kpl.

N:o 72. OMT, $\frac{1}{8}$ ha, Korpiselän hoitoalue. Jokseenkin tasainen, kivetön, tuore kangas, vieressä kasvullinen korpi. A l i k a s v o s: epätasainen pituuteen ja paksuuteen nähden, ikä 44 v., pituus 2,5—11 m, läpim. 2—13 sm, puita ha:lla 3 056 kpl. Harvennettu kesällä 1918. Y l i k a s v o s: solakkaa Ko, seassa Mä ja joku Ha, ikä 44 v., pituus 14—15 m, läpim. 17—19 sm, puita ha:lla 712 kpl.

N:o 73. MT, $\frac{1}{8}$,³³ ha, Korpiselän hoitoalue. Pohjoiseen viettävä, epätasainen kangas. A l i k a s v o s: epätasaista, harvanlaista, ikä 67 v., pituus 2—12 m, läpim. 1—15 sm, puita ha:lla 3 415 kpl. Y l i k a s v o s: harvassa solakkaa Mä ja vähän Ko, ikä 75 v., pituus 18 m, läpim. 19—21 sm, puita ha:lla 608 kpl.

PINTAKASVILLISUUS.

Metsän vaikutus pintakasvillisuuteen on, kuten tunnettua, hyvin suuri. Jo kauan aikaa sitten on tämä seikka kiinnittänyt sekä botanistien että metsätieteilijöiden huomion puoleensa. Niinpä huomauttaa etevä kasvimaantieteilijämme NORRLIN (1871), että maa (Äänisen Karjalassa) kuusimetsissä on hyvin runsaan *Hylocomium proliferumin* peitossa. Mustikkaa ja puolukkaakin saattaa olla runsaanlaisesti, mutta ruohoja on yleensä vähän. HULTIN (1885) mielestä ei mikään puulaji kykene pikemmin kuin kuusi poistamaan alalta valoa vaativia ruohoja. Kuusimetsissä onkin sammal hyvin tiheä kun sensijaan ruohoja on vähän ja ne mitä on, ovat usein steriiliä. Samaan suuntaan käyvät BLOMQVISTIN havainnot (1891) mainitessaan kuusikoiden rehevästä *Hylocomium*-peitteestä. Joskus saattaa BLOMQVISTIN mukaan varjostus olla niin suuri, että sammaltenkin esiintyminen estyy. (Vrt. myös CIESLAR, 1906).¹

¹ Huomautettakoon tässä, että yllämainitut havainnot koskevat etupäässä kangasmetsiä ja huononpuoleisia lehtoja.

Sen jälkeen kun CAJANDER meillä oli kehittänyt tunnetun metsätyyppi-järjestelmänsä ja kun pintakasvillisuuden lähempi analysoiminen metsätyyppiä määrättäessä muuttui ensiarvoiseksi tekijäksi, tuli erinomaisen tärkeäksi tuntea myöskin metsikön tiheyden ja puulajien vaikutus kasvi-
peitteen luonteeseen. Tätä koskevat tutkimukset ovat senvuoksi erikoisesti meillä laajat ja perusteelliset.

Pintakasvillisuus vaihtelee, huomauttaa CAJANDER (1909), metsän eri iällä. Kuivilla kankailla esim. on riukuiällä runsaasti *Hylocomium parietinumia*. Puulajilla on myöskin oma vaikutuksensa. Niinpä on (Evolla) kuivien kankaiden kuusikoissa vähemmän jäkälää ja kanervaa, sitävastoin enemmän sammalia kuin mäntymetsissä samanlaisilla mailla. Pintakasvillisuus vaihtelee kuusikoissa, taimi-, riuku- ja hakkuuiällä (CAJANDER, 1922), eli kuusikoissa samoin kuin metsiköissä yleensä sulkeutuneisuuden mukaan (CAJANDER und ILVESSALO, Y. 1921). Erittäinkin on painostettu juuri sammalten valta-asemaa tiheissä metsissä ja ruohojen puuttumista vastaavassa määrässä. Tämä on yleinen ilmiö ei ainoastaan Suomen mantereella (vrt. m.m. LINKOLA, 1916; KUJALA, 1921 ja 1926 b; ILVESSALO, Y., 1922; HEIKINHEIMO, 1922; HILDÉN, 1926; TIKKA, 1928) vaan myöskin esim. Ahvenanmaalla. PALMGRÉNIN (1922 a ja 1922 b) mukaan on Ahvenanmaan havumetsissä hyvin runsaasti *Hylocomiumia*. Tämän muodostama peite voi olla satoja metrejä niin yhtäjaksoinen, että vain siellä täällä havaitaan joitakin varpuja ja ruohoja. Metsissä, joissa sammal on yhtäjaksoinen, huomautta PALMGREN (1922 b, s. 50), ei metsätyypin määrääminen yksistään pintakasvillisuuden perusteella ole mikään helppo asia. Toisin paikoin saattaa tiheissä kuusikoissa neulaskarikkeet tukahduttaa sammalenkin kasvun. Samansuuntaisia mainintoja runsaan sammalen esiintymisestä kuusikoissa tavataan paljon myös saksalaisessa ja ruotsalaisessa kirjallisuudessa. Tässä yhteydessä mainittakoon m.m. SCHIFFELIN (1906), WIEDEMANNIN (1924), RUBNERIN (1925), LUNDEGÄRDHIN (1925)¹ ja HESSELMANNIN (1926 a) teokset.

Niinkuin myöhemmin erikoiskäsittelystä käy selville, ovat kuusialikasvokset Raja-Karjalassa yleensä tiheitä, jopa monessa tapauksessa

¹ LUNDEGÄRDHIN (1925, s. 237) mukaan podsolimaiden luonne myös vaikuttaa pintakasvillisuuden kokoonpanoon. Ravinnon vähäisyyden takia katoavat sellaiset vaate-
liaat kasvit, joiden on otettava ravintonsa pintakerroksesta. Jälle jäävät etupäässä oligotrafentiset monivuotiset heinät ja ruohot (*Aira flexuosa*, *Festuca ovina*, *Molinia coerulea*, *Pyrola*, *Monotropa*, *Majanthemum*, *Goodyera repens*, *Trientalis europaea* y.m.), lukuisat sammaleet (*Hylocomium*, *Polytrichum* y.m.) varvut (*Calluna*, *Vaccinium*, *Myrtillus*, *Empetrum*) ja kuivemmille paikoille jäkälät.

erittäin tiheitä. Tämä seikka ei luonnollisesti ole voinut olla vaikuttamatta pintakasvillisuuden kehittymiseen määrättyyn, tiheille metsiköille ominaiseen suuntaan. Ennenkaikkea näkyy tämä seinäsammalten runsaassa esiintymisessä. Melkein kaikkialla kuusialikasvoksissa on *Hylocomium*-peite aivan yhtäjaksoinen, kauniin mattomainen. Kun metsämaiden kivisyys on verraten vähäinen tai ovat kivet suhteellisen pieniä, ulottuu sammalmatto usein yhtäjaksoisena kivien, samoin kuin kantojen ja maahan kaatuneiden, lahoavien puunrunkojen yli. Sen kokoomuksessa on kuitenkin havaittavissa eroa eri metsätyypeillä. Käenkaalimustikkatyypillä, jota tavataan tuoreimmilla mailla, on *Hylocomium triquetrumia* runsaanlaisesti. *H. parietinum* ja *H. proliferum* ja niiden ohella *Ptilium crista castrensis* ja *Dicranum*-lajit ovat kuitenkin ylimalkaan enemmistönä. Mustikkatyypillä *H. triquetrumin* esiintyminen on heikompaa, mutta kuitenkin verraten yleistä. Ainoastaan muutamilla koealoilla sitä ei ole lainkaan merkitty. Muiden seinäsammalien osuus on sitävastoin hyvin suuri. *H. proliferum* ja *H. parietinum* muodostavat tällä varsinaisen sammalpeitteen. Tavallisesti on molempia jokseenkin yhtä paljon, keskimäärin ehkä edellistä enemmän. *Ptilium crista castrensis* ja *Dicranum*-lajit, enimmänsä *D. undulatumia*, ovat aina *Hylocomiumin* ohella yleisiä sammalpeitettä muodostamassa. Puolukkatyypillä ei *H. triquetrumia* ole kuin aivan satunnaisesti joissakin tuoreimmissa painanteissa. *H. proliferumia* ja *H. parietinumia* on runsaasti, jälkimmäistä ehkä keskimäärin enemmän. Muuten ei sammalpeitteen laatu suuresti eroa mustikkatyypistä ellei ehkä kuivemman yleisvaikutuksen puolesta, mihin vaikuttaa paljon *H. triquetrumin* puuttuminen ja jäkälän (*Peltidea aphthosa*) läsnäolo.^{1,2}

Rehevän sammalpeitteen ohella on heiniä ja ruohoja hyvin niukasti. Laajoilla aloilla ei niitä ole ollenkaan tai esiintyvät ne niin harvassa, etteivät riitä antamaan erikoista omaa leimaansa pintakasvillisuudelle. Tässäkin suhteessa on kuitenkin havaittavissa eroa eri metsätyypeillä.

¹ Erällä aikoinaan kasketuilla koealoilla suhteellisen harvan alikasvoksen ohella saattaa sammalpeite olla vaillinaisemmin kehittynyt. Esimerkkeinä mainittakoon m.m. koealat n:o 8, 20 ja 71.

² Vaikkakin sammalpeite näissä kuusialikasvoksissa on yhtäjaksoinen ja suhteellisen rehevästi kehittynyt, ei maita sentään voida pitää pohjois-suomalaiseen paksu-sammal-
tyyppiin kuuluvina. Maat eivät yleensä vaikuta soistuvilta. Tuoreimmilla koealoilla, varsinkin silloin kun koealan laita sattuu lähelle korpea tai sillä on painanteita, joilla maa pysyy tuoreimpana, voi olla *Polytrichum communea*, mutta tämä ei tavallisesti riitä antamaan alalle yleistä, soistuvaa sävyä.

KASVILUETTELO. — PFLANZENVERZEICHNIS.

Koe- alan Probe- fläche	metsä- tyyppi Wald- typus	n:o Nr																										
			<i>Cladina sibirica</i>	<i>Cl. rangiferina</i>	<i>Cladonia sp.</i>	<i>Stereocaulon paschale</i>	<i>Cetraria islandica</i>	<i>Peltidea aphiosa</i>	<i>Peltigera sp.</i>	<i>Hylocomium triquetrum</i>	<i>H. parietinum</i>	<i>H. proliferum</i>	<i>Ptilium crista castrensis</i>	<i>Dicranum undulatum</i>	<i>Dicranum sp.</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>	<i>P. commune</i>	<i>Agrostis vulgaris</i>	<i>Calamag. arundin. incl. epig.</i>	<i>Aira flexuosa</i>	<i>A. caespitosa</i>	<i>Luzula pilosa</i>	<i>Phegopteris dryopteris</i>	<i>Pteris aquilina</i>	<i>Lycopodium annotinum</i>	<i>L. claratum</i>	<i>L. complanatum</i>	<i>Majanthemum bifolium</i>
OMT	8							2	1	3		3					2	1	1			2	1			3	2	
»	19							1-2	6	6	1	3				2	2	2										
»	20							4	5	4		3				2	3	2	1	2						3	3	
»	44							5	6	7					5	5	4							3		6	4	
»	47							6	6	7	3	5				3	3									4	5	
»	50							4	5	6	4	3			4	2	2	2					2			4	3	
»	67							5-6	6	6	4	3			3-5	2				1		2-3	1					
»	70							7	4	5	2	5-6			2	2-3	2-4	1	2			2	1-2					
»	71							2	4	4-5	2	3			3	1	2		1			2						
»	72							3-4	6	5-6	4	5			3	2	2	3					3-4					
MT	1							8-9	6	2				1		2	1											
»	2							7	7	5	3					2									1	2		
»	7							7	6	3	2					2	1							2			2	
»	9							6	4	2	2					3	2								2	4		
»	13							1 ²	1-2	8	6	4			4		2	1				2		1	2	3	2	
»	14	1 ²	1 ²					1 ²	3 ²	1	8	7	4	3	1		3					1						
»	15							1-2	7	4	2	2				3	1		1						2	3	2	
»	16							1 ²	1 ²	1	8	7	3	2		1-2	2		1									
»	17							1-2	7	5	2	2			1	2											3	
»	18							2	7	4	2	4			2	2	2	1				(1)					2	
»	21							1 ²	6	9	4	5			1	3						2		2	1		2	
»	22							1 ²	8	6	3	3			2	3	3					2		2	1		2	
»	23							1 ²	8	7		3			2	3	3					2		2	2		2	
»	24								7	8	4	2			1-2	3	3									1	2	
»	26								7	6	2	2			3	4-5	3		1			1		2		3		
»	27							2	7	8	4	1				4						2		1	3	4		
»	28							2	7	8	3	2				6	1					1		1	5	2		
»	29	1 ²						1	8	5		2		1	2	4	2		1			1			4	2		
»	35							2	7	8	6	5			4	6	3		1			1		4	3	4		
»	37							2	4	7	2	5			4	8	4					2		2	5	2		
»	38							3	8	7	6	5			4	6	4					3		4	5	4		
»	39							2	7	7	5	4			2	6	2					3		4	2	1		
»	40								7	8	7	6			2	5	5					1		1	4	2		
»	43							2	7	8	6	5				6	4					2		3	5	2		
»	48							2	6	9	4	5			2	6	5					2		2	3	4		
»	49							1 ²	1	6	9	4	5			1	4	3					2		3	1	1	

¹ Sulkumerkeissä oleva luku osoittaa, että esiintyminen on satunnainen. — ² Esiintyy kannoilla ja kivillä. — ³ Pieniä, varpujen kokoisia tai joskus vähän suurempia, kuitenkin pa-

<i>Rubus saxatilis</i>	<i>Potentilla tormentilla</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Geranium sibiricum</i>	<i>Viola canina</i>	<i>V. Riviniana</i>	<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Angelica silvestris</i>	<i>Pyrola minor</i>	<i>P. chlorantha</i>	<i>P. media</i>	<i>P. uniflora</i>	<i>P. secunda</i>	<i>Trientalis europaea</i>	<i>Melampyrum pratense</i>	<i>M. sibiricum</i>	<i>Linnaea borealis</i>	<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Antennaria dioica</i>	<i>Hieracium sp.</i>	<i>Empetrum nigrum</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	<i>Myrtillus nigra</i>	<i>Juniperus communis</i> ³	<i>Salix sp.</i> ³	<i>Sorbus aucuparia</i> ³	<i>Alnus incana</i> ³	
	1-2	1										(1)										1	3					
4												3					2	2				3	5					
4					1		1	2				3					1	3				3	4					
3												2	1		3		2					3	5			2		
2			2	3							2	3	1		2	2	3					3	5			2		
			2	2								3	(1) ¹									1	1					
1-2			2					1-2	1	3		4-5					3					1-2	4					
	2	1										3										2	3	4	5			
				2								3					2	2				2	3					
				2								3-4				2						3	4	6				
																							4	5-6	(1)		(1)	
																	1	(1)				(1)	4	5				
																1						1	3			1		
1																	2-3					3	4					
1														1		3	3					2	5		1	2		
1														1		2						6	5			2		
3																	2					2	3					
																							2	3				
5																							3	5			2	
2																	(1)	2	(1)				1	3				
																							2	3				
																							3	5				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				
																							3	4				

Käenkaali-mustikkatyypillä esiintyy sekä heiniä että ruohoja runsaammin kuin mustikka- ja puolukkatyypillä. Tavallisimmat heinälajit ovat *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios* ja *Aira flexuosa*. Huomattava on, että heinät OMT:llä usein kukkivat, kun sensijaan ne MT:llä ja varsinkin VT:llä ovat useimmiten steriiliä. Ruohoja on enimmänsä OMT:llä. Niistä mainittakoon *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Pyrola minor*, *P. secunda* ja *Geranium silvaticum*. *M. bifolium* ja *C. majalis* esiintyvät myöskin MT:llä ja harvakseltaan VT:llä, mutta kukkaan saakka ne eivät yleensä jaksa kehittyä. Muutenkin ne ovat kitukasvuisia, varsi lyhyt ja lehdet etenkin *Convallarialla* pienet. *Solidago virgaurea* näyttää olevan kasvi, joka kykenee menestymään hyvinkin tiheissä kuusialikasvoksissa kaikilla tutkituilla metsätyypeillä, MT:llä ja OMT:llä kuitenkin runsaampana ja rehevämpänä kuin VT:llä. Huomattava on myös, että se kykenee kukkimaan melkoisen suuressa varjossa. Kuusialikasvoksien yleiskasvina esiintyy niinkään *Linnaea borealis* ja tavallisesti ryhmittäin. (Vrt. KUJALA 1926 b). Sekin kykenee kehittymään kukkaan saakka kohtalaisen suuressa varjossa. *Oxalis acetosellae* ei koealoilla tavattu. Se ei tosin puutu kokonaan tutkimusalueelta, mutta on harvinainen, kuten LINKOLA mainitsee (1921, s. 343). Samoin huomauttaa KUJALA (1926 b), ettei *Oxalista* esiinny kaikkialla sille soveltuvilla kasvupaikoilla, minkä voi havaita selvimmin Laatokan-Karjalan vedenjakajaseuduilla, joilta laji puuttuu laajoilta aloilta. Näissä oloissa ei ole kummastuttavaa, vaikkei *Oxalista* sattunut niin pienille aloille kuin tätä tutkimusta varten otetuille koealoille.¹

Samoin kuin ruohoja ja heiniä, on kuusialikasvoksissa myöskin varpuja vähän. Ei kuitenkaan ole yhtään koealaa, jolta ne puuttuisivat kokonaan. Varvuista tulee kysymykseen etupäässä puolukka ja mustikka sekä joskus kanerva. Puolukan ja mustikan osuus vaihtelee eri metsätyypeillä. OMT:llä ja MT:llä on mustikkaa yleensä runsaammin kuin puolukkaa, VT:llä päinvastoin, vaikkakin tällä ja MT:llä kyseessä olevien varpujen suhde ei ole suuresti erilainen. VT:llä esiintyy paikotellen kanervaa ollen yleisesti hyvin kitukasvuinen ja steriili. Puolukka ja mustikka eivät tavallisesti myöskään jaksa kehittyä kukinta-asteelle erikoisesti VT:llä ja MT:llä.

Useat tutkijat ovat huomauttaneet siitä, että tiheissä kuusikoissa saatavat neulaskarikkeet estää pintakasvillisuuden kokonaan kehittymästä.

¹ M.m. LINKOLAN (1921) tutkimusalueen sisämaaseudulla on käenkaali-mustikkatyypisiä havaintopaikkoja, joilla *Oxalista* ei esiinny.

(Vrt. edellä esim. BLOMQUISTIN ja PALMGRENIN havainnoita). Raja-Karjalan kuusialikasvoksissa eivät nimenomaan-kuusen karikkeet näytä sanottavasti olevan esteenä pintakasvillisuudelle. Monessa tapauksessa saatettiin nimittäin havaita, että esim. sammalpeite voi olla yhtäjaksoinen yhtä hyvin tiheimmissä kuin harvemmissakin metsiköissä, mutta jonkun verran heikommin kehittynyt se ehkä on ensinmainituissa. Toinen on asia, jos ylikasvoksessa on runsaasti koivua tai varsinkin haapaa. Näiden lehdet näyttävät pysyvän maassa niin kauan lahoamatta, että voi syntyä suurempia tai pienempiä laikkuja ilman elävää kasvi-peitettä.

Pintakasvillisuuden osittaisen epänormaalisen kokoomuksen vuoksi saattaa metsätyyppien määrääminen Raja-Karjalan kuusialikasvoksissa tuottaa erinäisiä vaikeuksia. Kuitenkin säilyttää pintakasvillisuus näissäkin erikoisluontoisissa oloissa kullekin metsätyypille karakteristisia piirteitä, joiden johdolla metsätyypin määrääminen käy päinsä. Paitsi eri kasvilajeja semmoisenaan, on niiden yleisyys (frekvenssi) ja yleisvointi otettava huomioon.

ALIKASVOSTEN ALUEELLINEN LEVENEMINEN.

YLEINEN ESIINTYMINEN TUTKIMUSALUEELLA.

Kuusen levenemiselle yleensä on kasvupaikan laatu hyvin tärkeä tekijä. Yleensä ollaan sitä mieltä, että kuivimmat maat ovat kuusen saavuttamattomissa. HJELTIN (HJELT, HULT, 1885) mukaan ovat kanerva- ja variksenmarjakankaat Kemin Lapissa ja Pohjois-Österbottenissa maita, joilta kuusi ei voi syrjäyttää mäntyä ja SERNANDER (1893) pitää ainakin jäkäläkankaita sellaisina. Etelä-Ruotsin kanervikkomaille ei kuusi ole voinut tunkeutua kuin varsin rajoitetussa määrässä. HESSELMANIN (1906) mukaan voivat siellä kuusistua sellaiset kanervakankaat, joilla on runsaasti seinäsammalta. Sitävastoin ei kuusi hänenkään mielestä kykene valtaamaan varsinaisia jäkälämaita. SMITIN (1924) mukaan kuusen etenemiselle Länsi-Norjassa ovat edafiset seikat olleet esteenä. Kuusi ei siellä ole päässyt kanervakankaiden yli (lyngmarker). Jyllannin niemimaan nummien metsittämiseen — mielenkiintoista kyllä — on käytetty kuusta ja osittain onnistuttukin siinä. Kuitenkaan ei tämä puulaji ole kyennyt spontaanisesti levenemään sinne ja sen uudistuminen luontaisesti

keinollisesti perustetuista metsiköistä näyttää olevan sangen vaikeata. (Vrt. m.m. MÜLLER, 1910 ja 1913). Että kuusta voidaan käyttää Jyllannissa heidien metsittämiseen riippunee paljon sikäläisestä ilmastosta. CAJANDERIN (1917) mukaan voi kuusi esiintyä levenemisalueensa maritiimisisä osissa kanervikkokankailla — m.m. juuri edellämainituilla nummilla — kun sitävastoin kontinentaalisimmissä osissa kuten Siperian Jakutskin piirissä sitä tavataan ainoastaan tulvamailla ja kosteammissa purolaaksoissa.

Kuusen esiintymisestä Pohjois-Suomessa huomauttaa LAKARI (1915, s. 12), että tämä puulaji on paikatellen levinnyt sellaisille kuiville kankailla, joita on pidettävä metsätaloudellisessa suhteessa absoluuttisina mäntymaina. AALTOSEN (1919, s. 309—310) havaintojen mukaan voi kuusta esiintyä Suomen Lapissa kanervatyypillä, vaikkakin yleensä niukasti ja hajallaan siellä täällä. Joskin kuusta paikatellen esim. kankaan laitamilla esiintyy nykyisin runsaanlaisesti, ei ole luultavaa, että tämä puulaji kykenisi lopullisesti pitämään alan hallussaan. Samanlaisia havainnoita on myöskin TIKKA (1928) tehnyt Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. Myöskin HEIKINHEIMO (1920 d, s. 143—144) on tutkinut kuusen levenemistä erilaisille kasvupaikoille Pohjois-Suomessa. Hänen mukaan sikäläiset kuusikot ovat yleensä tuoreiden kankaiden metsiä, mutta mitä pohjoisemmaksi mennään sitä suuremmaksi tulee kuivilla kankailla olevien kuusikoiden osuus. Kuusimetsien pohjoisrajoilla, varsinkin Inarin ja Tuntsan hoitoalueissa tavataan kuusimetsiä, »verrattain laajat alat sellaisillakin metsätyypeillä kuin jäkälä-, variksenmarja- ja vieläpä puhtailla jäkälätyypeilläkin.» Sitävastoin etelämpänä olevat kuivat ja kuivanpuoleiset kuusimetsät ovat joko vaarojen ja tunturien lakimetsiä tai usein myös enemmän väliaikaisten kulttuurityyppien metsiä. Yleensä ovat Pohjois-Suomen kuusikot HEIKINHEIMON (1920 d, s. 123) mukaan ryhmityneet yksille seuduille, missä ilmasto- y.m. suhteet ovat niille erikoisemmin sopivia. HULTIN (1898) mukaan kuusi ei pohjoisrajoillaan kykene kasvamaan kuivimmilla mailla, vaan on vetäytynyt notkoihin, ja samoin HAATAJA¹ on todennut, että kuusen puuttuminen Suomen kohdalla olevalta polariselta metsärajalta johtuu edafisista seikoista. Kuusen nykyisen pohjoisrajan edessä on kuivia kankaita, joiden yli se ei ole päässyt siirtymään, ja AUERIN (1927) turvegeologiset tutkimukset osoittavat, että suuri kuivakangasalue Saariselkä on ollut luonnollisena esteenä kuusen etenemiselle kauemmaksi pohjoiseen sen kohdalla.

¹ Julkaisematon tutkimus.

Kuusen levenemistä erilaisille kasvupaikoille Laatokan pohjoispuolisilla seuduilla on erikoisemmin tutkinut LINKOLA (1916, 1917 ja 1921). Hänen mukaan (1917) kuusi esiintyy Laatokan Karjalassa kanervatyypillä, myttä jää useimmassa tapauksessa heikoksi ja harvaksi alikasvokseksi. Puolukkatyypille se tulee yleisesti ja menestyy paremmin kuin edellisissä tapauksissa. Mustikkatyyppeä on sitävastoin kuusimaata, jolla mänty voi olla vain tilapäisesti. Käenkaali-mustikkatyyppeä on luonnollisesti vieläkin suuremmassa määrässä kuusen vallattavissa.

Kuusialikasvosten levenemisestä tutkimusalueella esitetään kartta-piirros, jolle on merkitty nykyiset alikasvosalueet. Kun kartta on täytynyt laatia pieneen kokoon, ei sillä ole saatu esille yksityiskohtia. Merkinnät on myöskin käsitettävä siten, että alikasvosalueeksi luetulla seudulla vain kovat maat tulevat kysymykseen, joten piirros peittää paikkapaikoin laajoja neva-, räme- ja korpialueitakin, joilla kuusialikasvoksia ei ole. Samoin saattaa alikasvosalueeksi merkityllä seudulla olla suurempia tai pienempiä kankaita ilman alikasvosta. Niitäkään ei ole voitu erottaa, koska ne eivät ole olleet niin suuria, että antaisivat seudulle oman leimansa. Kartta osoittaa myös alikasvosten runsautta. Risti-viivoitetulla alueella on paljon ja yleensä tiheämpiä alikasvoksia kuin yksinkertaisella viivoituksella merkityillä. Kokonaan viivaamattomilla valtionmailla ei alikasvoksia ole ollenkaan tai on niin vähäisessä määrässä, ettei niillä ole sanottavaa merkitystä. Yksityismaita ei kartta koske.

Kartasta käy selville, että suurimmalle osalle tutkimusalueen valtionmaita ovat nykyisin kuusialikasvokset tunnusmerkillisiä. Erittäin yleisiä ne ovat Salmin hoitoalueessa samalla kun niiden laatu on siellä tyyppillisintä. Varsinkin koskee tämä Salmin pitäjässä olevia maita. Impilahden valtionpuiston itäinen osa liittyy alikasvoksien puolesta välittömästi edellisiin, sensijaan läntinen osa on merkitty alikasvoksettomaksi alueeksi. Sangen laaja yhtenäinen kuusistuva seutu on Suistamon ja Suojärven pitäjien eteläosissa Suojärven rautatien kahden puolen. Täälläkin ovat alikasvokset yleensä tiheitä ja levinneet melkein kaikille kangasmaille. Samanlainen tiheitten ja yleisten alikasvosten keskus on Soanlahden ja osittain Korpiselän pitäjän valtionmaiden länsiosissa ja Suojärven pohjoisen hoitoalueen kaakkoisnurkkauksessa.

Näiden tiheimpien alikasvosalueiden ohella on laajat alat harvempia alikasvosmetsiköitä. Sellaisia ovat pääasiassa Korpiselän, Suojärven ja osittain Suistamon pitäjien valtionmaat eli ne alueet, jotka kartalla on

esitetty yksinkertaisella viivoituksella. Näilläkin seuduilla alikasvokset ovat kuitenkin sangen yleisiä ja ovat ne muutenkin sen laatuista, että ne on otettava huomioon metsänhoidollisessa suhteessa. Alikasvos riittää useimmissa tapauksissa jo nykyisellään ollessa pitämään alan hallussaan sen jälkeen kun nykyinen ylikasvos poistetaan, ellei ryhdytä erikoisiin toimenpiteisiin. Paitsi laatuun nähden eroavat harvempien alikasvosten metsittämät alueet myös siinä suhteessa tiheämpien alikasvoksien alueista, että niillä on runsaammin kuusettomia maita. Vaikka tätä seikkaa ei ole voitu kartalla esittää, saatta sieltä löytää melkoisen suuria yksinäisiä kankaita puhtaine mäntymetsineen.

Jos verrataan aikaisemmin (s. 15-) selostettua erilaisten metsämaiden jakaantumista ja kuusialikasvosten levenemistä tutkimusalueella, huomataan niiden välillä selvä riippuvaisuussuhde. Sinne, missä tuoreet tai tuoreenlaiset kankaat (moreenimaat) ovat vallalla, ovat alikasvokset pääasiassa keskittyneet, ja päinvastoin, missä kuivat kankaat (varsinaiset hiekkamaat) ovat yleisiä, sieltä alikasvokset joko kokonaan puuttuvat tai niitä esiintyy ainoastaan rajoitetussa määrässä.

Paremmän käsityksen kuin edellämainittu jako, antavat metsätyypit kuusialikasvoksien esiintymisestä erilaisilla kasvupaikoilla. Joskin metsätyypit suurin piirtein järjestyvät maalajien mukaan siten, että huonoimmat ovat hiekkamailla, paremmat moreenimailla, ei tämä tutkimusalueella pidä kuin osaksi paikkaansa. Kanervatyypin näyttää tosin olevan sidottu hiekk- ja harjumihiin, puolukkatyyppi sitä vastoin ei ainakaan yhtä suurella määrällä, sillä sitä esiintyy yleisesti moreenimailla. Mustikka- ja käenkaalityypit näyttävät olevan luontaisia moreenimaan muodostumia. Edellistä esiintyy kuitenkin hedelmällisillä hiekkaselänteillä, joskaan ei yhtä yleisesti kuin esim. puolukkatyyppiä moreenimailla. Käenkaali-mustikkatyyppiä tavataan yksinomaan parhaimmilla moreenimailla. Yleisimmin sitä on tutkimusalueen eteläosissa. Pohjoisosissa voi olla tuhansien hehtaarien suuruisia alueita, joilla ei ole tätä hyvyysluokkaa. Jäkälätyyppejä tavataan tutkimusalueella hyvin vähän. Se esiintyy ylävien harjujen korkeimmilla kohdilla, mutta joskus matalammallakin. Käenkaali-mustikkatyyppiä parempia maita on siellä täällä tutkimusalueen eteläosissa pieninä aloina tuoreissa notkoissa.

Jos jätetään huomioon ottamatta tilapäiset seikat, jotka ehkäisevät kuusialikasvoksien tunkeutumista kangasmaille, ja ajatellaan olosuhteiden saavan kehittyä häiriintymättä, on eri metsätyyppisten maiden kuusistu-



Kuva 6. Kanervatyypin kangasta, jolla ei ole kuusialikasvosta. Suojärven pohj. h.-alue. — Abb. 6. Heidekraut-Typus ohne Fichtenunterwuchs. Revier Nord-Suojärvi.



Kuva 7. Kuivaa kangasta ilman kuusialikasvosta. Salmijärvi. Suojärven pohj. h.-alue. — Abb. 7. Trockener Heideboden ohne Fichtenunterwuchs. Revier Nord-Suojärvi.



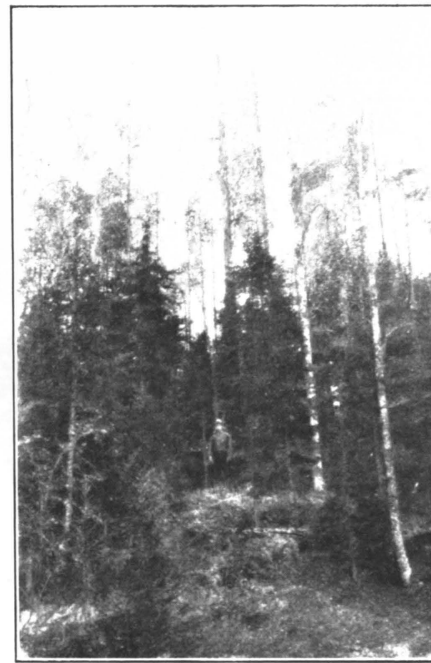
Valokuv. Martti Hvonon.
Kuva 8. Erittäin tiheä alikasvos, »rigeikkö», ikä 82 v., tiheässä mäntymetsikössä, ikä 92 v. VT. Koeala n:o 5. Korpiselän h.-alue. — Abb. 8. Besonders dichter Unterwuchs, »rigeikkö», Alter 82 J., in dichtem Kiefernbestand, Alter 92 J. VT. Probestfläche Nr. 5. Revier Korpiselkä.



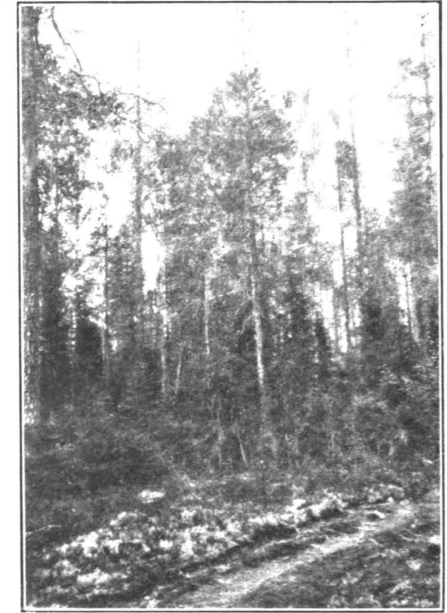
Valokuv. Martti Ilvonen.
 Kuva 9. Tiheä kuusialikasvos, ikä 86 v., harvassa sekametsikössä. VT. Koeala n:o 11. Etualalla korpi. Salmin h.alue. — *Abb. 9. Dichter Fichtenunterwuchs, Alter 86 J., in lichtem Mischwald. VT. Probestfläche Nr 11. Im Vordergrund ein Bruchmoor. Revier Salmi.*



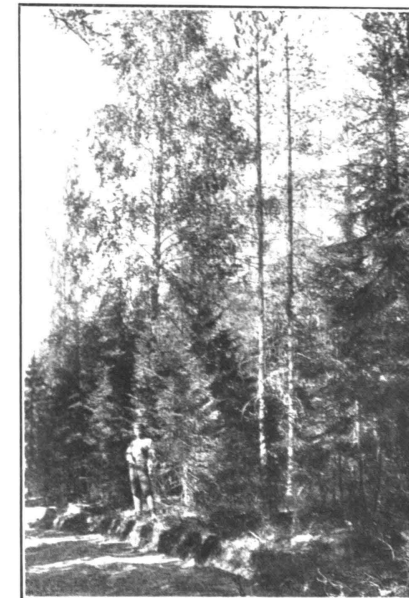
Kuva 10. Sankka kuusialikasvos tiheässä mäntymetsikössä (molempien ikä 106 v.). VT. Koeala n:o 33. Loimolan h.alue. — *Abb. 10. Dichter Fichtenunterwuchs in dichtem Kiefernbestand, Alter je 106 J. VT. Probestfläche Nr 33. Revier Loimola.*



Kuva 11. Kuusialikasvosta, ikä 88 v., hiekkaharjulla. Koeala n:o 69. VT. Korpi-selän h.alue. — *Abb. 11. Fichtenunterwuchs, Alter 88 J., aus sandigem Osboden. Probestfläche Nr. 69. VT. Revier Korpiselkä.*



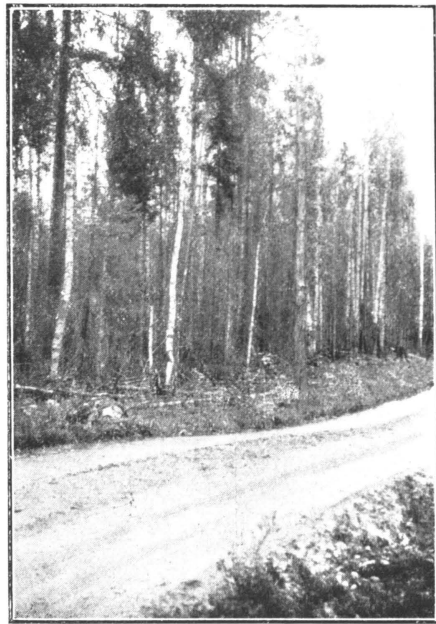
Kuva 12. Tiheä kuusialikasvos VT:llä. Suojärven pohj. h.alue. — *Abb. 12. Dichter Fichtenunterwuchs. VT. Revier Nord-Suojärvi.*



Kuva 13. Hyväkasvuista kuusialikasvosta MT:llä, ikä 50 v. Koeala n:o 29. Loimolan h.alue. — *Abb. 13. Üppiger Fichtenunterwuchs, Alter 50 J. MT. Probestfläche Nr 29. Revier Loimola.*



Kuva 14. Hyväkasvuista kuusialikasvosta MT:llä. Loimolan h.alue.
— Abb. 14. Üppiger Fichtenunterwuchs. MT. Revier Loimola.



Kuva 15. Kuloala Suojärven pohj.h.alueessa. Kuuset kuolleet lievässä palossa, mänty, koivu ja haapa ovat jääneet elämään. Ägläjärv. — Abb. 15. Waldbrandfläche im Revier Nord-Suojärvi. Die Fichten infolge leichten Brandes abgestorben, Kiefer, Birke u. Espe überleben. Ägläjärv.

mismahdollisuudet tutkimusalueella seuraavanlaiset. Jäkälätyypille, jota esiintyy tosin sangen rajoitetussa määrässä, ei kuusi näytä kykenevän nousemaan. Joskus voidaan silläkin tavata joitakin yksilöitä, mutta niistä ei ole sanottavaa vaaraa esim. männylle, joka ilman taistelua kuusta vastaan kykenee pitämään nämä maat hallussaan. Kanervatyypin on niinkään männyn hallussa pysyvää maata. Kuusi kyllä voi saada sillä jalansijaa, mutta, kuten LINKOLA (1921) huomauttaa, kasvos jää usein harvaksi ja kituvaksi. Männyn uudistuminen voi tapahtua joistakin kuusista huolimatta, joten sen alalla pysyminen on turvattu. Jos CT-kangas on suurenlainen, ei kuusi kykene nousemaan kuin laitaosille, jotka ovat tuoreempia ja loppujen lopuksi ehkä toista metsätyyppiäkin kuin pääosa kankaasta. Näin on laita varsinaisilla alikasvosalueilla, mutta vielä suuremmassa määrässä siellä, missä kuusen leveneminen kankaille on yleensäkin harvinaisempaa. Jos kanervatyypin kankaat muodostavat suurenlaisia yhtenäisiä alueita, ne pysyvät täydelleen männyn hallussa. Sellaisilta alueilta löytää tuskin yhtään kuusta. (Kuva 6 ja 7.)

Toisin on sitävastoin puolukkatyyppin laita. Näille maille näyttää kuusi tunkeutuvan aivan yleisesti muodostaen suuren osan nykyisistä tutkimusalueen alikasvoksista. Kuvat 8—12. Jos olosuhteet saavat häiriintymättä kehittyä, valtaa kuusi tutkimusalueella puolukkatyyppin metsämaat, vaikkakin kehitys tähän suuntaan käy verraten hitaasti. Silloinkin tämäntyyppiset maat muodostavat laajanlaisia alueita, on kuusella erinäisiä vaikeuksia alanvaltauksessaan. Se pysyy kauan alikasvoksena eikä pitkään aikaan kykene tekemään siementä, välillä saattaa tulla ulkonaisia seikkoja, jotka hävittävät sen j.n.e. Olosuhteet muodostuvat senvuoksi sellaisiksi, ettei kuusi todellisuudessa koskaan saane kaikkia puolukkatyyppin maita haltuunsa.

Vielä suuremmassa määrässä kuin edellinen, kuusistuu mustikkatyypin. Kuvat 13—14. Pääosa tutkimusalueen nykyisistä alikasvoksista onkin tällä metsätyypillä. Kuusen alan valtaus tapahtuu helpommin kuin puolukkatyyppillä ja todennäköisesti vastatoimenpiteistä huolimatta kuusi yhä uudelleen ja uudelleen palaa näille maille. — Kuusen leveneminen käenkaali-mustikkatyypille ja sitä paremmille maille on luonnollisesti vieläkin helpompaa kuin mustikkatyypille.

Puulajien valtataistelu ei ole tutkimusalueellakaan saanut tapahtua

häiriintymättä. Useat seikat ovat katkaisseet kehityksen luonnollisen kulun. Mikä merkitys näillä on nykyisien alikasvoksien esiintymistä arvoiteltaessa, käy lähemmin selville seuraavasta.

KULOJEN JA KASKEAMISEN MERKITYS.

Metsäpalot meillä varsinkin aikaisempina aikoina ovat olleet kaikkialla tavattoman yleisiä. Voinee huoletti väittää (CAJANDER, 1916, s. 691), että Suomessa tuskin on sitä metsäalaa, jolla kulot eivät olisi koskaan käyneet, ja lukemattomat metsäalat ovat kerta toisensa jälkeen palaneet. Myöskin LAKARIN (1915) Pohjois-Suomen oloja koskevat tutkimukset antavat tästä hyvän kuvan. Mitä nimenomaan Raja-Karjalassa sattuneiden kulojen yleisyyteen tulee, ei siitä ole olemassa tilastoa, mutta melkoi-sella varmuudella voidaan olettaa täällä olleen metsäpaloja vähintäinkin yhtä runsaasti kuin muuallakin maassamme. Kaikkialla havaittavat palon jäljet ovat siitä selvänä merkinä. Turpeen alla kangasmailla on aivan yleisesti hiiltä ja palaneita tervaskantoja, ja hiiltyneitä, maassa olevia, usein jo sammalen peittämiä puiden runkoja kohtaa miltei joka askeleella puhumattakaan vanhoissa, vielä kasvavissa puissa tavattavista luonteenomaisista palokoroista.

Monista merkeistä päättäen olivat vielä 80—100 vuotta sitte metsäpalot nykyisiin oloihin verraten suuret. Asutus tosin ei Raja-Karjalan sydänmailla ole koskaan ollut tiheää, mutta väestön harjoittamat elinkeinot, metsästys, kalastus ja kaskiviljelys ovat pakottaneet ihmisiä pitkille metsäretkille. Näin ollen saattoi varomattomasta tulenkäsittelystä syttyä kuloja kaukana asutuilta seuduilta. Tämän lisäksi voi metsäpalo saada alkunsa, kuten tunnettua, salamastakin. Kun kulo kerran syttyi, se sai palaa jokseenkin esteettömästi. Harvan asutuksen vuoksi ei näet sammutustyö saattanut olla kovin tehokasta. Mutta metsäpaloista ei paljoa välitettykään elleivät ne suorastaan uhanneet asumuksia. Väitetäänpä ihmisten katselleen kuloa suojein silmin, koska toivottiin palon kautta karjalaitumien paranevan. On selvää, että kulot näissä suotuisissa oloissa saattoivat saada suorastaan valtavat mittasuhteet. Esimerkkejä tästä onkin olemassa. M.m. Suojärven rautatien kahden puolen Loimolan aseman seudulta aina Paperoon saakka on laaja kuloala, joka on palanut joko v. 1826 tai 1827, ehkä molempina kesinä. Näinä kesinä näyttää vallinneen suuri kuivuus. Niinpä mainitsee JOHANSON (1924), että mainittuina vuo-

sina saatiin yleensä koko maassa huono sato suuren kuivuuden vuoksi ja että raivosivat suuret metsäpalot.¹

Metsäpalot ovat vaikuttaneet sängen suuresti eri puulajien väliseen valta-asemaan Raja-Karjalassa kuten muuallakin. BLOMQUISTIN (1891, s. 89) mukaan kulovalkeat ovat erikoisen tuhoisasti koskeneet kuuseen ja olisivat kai hävittäneet sen sukupuuttoon, ellei sillä olisi ollut pakopaikkoja. Sattuvan kuvan eri puulajien suhteesta kuloihin antaa CAJANDER (1916, s. 693). Koska tämä esitys sopii erinomaisen hyvin myös Raja-Karjalassa vallinneisiin oloihin, esitettäköön siitä pääkohdat tässä yhteydessä: »Mäntymetsä on yleensä paljoa alttiimpi kuloille kuin kuusimetsä. Yli 70 % kaikista kuloista lienee sattunut männiköissä. Tähän on syynä osittain se, että männyn havusto on kuivanluontoista ja pihkaista, joten se helposti palaa. Pääasiallisesti se riippuu kuitenkin siitä, että enemmistö meikäläisiä männiköitä esiintyy kuivilla kankailla, joiden kuiva jäkälä- ja kanervakasvillisuus pouta-aikaan hyvin helposti syttyy. Vanhaa männikköä ei syttynyt maatuli kuitenkaan paljoakaan turmele, sillä männyn juuret ovat siksi syvällä, että enimmäkseen hienoimmatkin juuret säilyvät kulon synnyttämässä kuumuudessa, ja männyn runkoa peittää paksu, huonosti lämpöä johtava kaarna, joka suojelee jälttä. Maatulen levitessä nuoreen männikköön sytyttää se sitävastoin tämän kokonaisuudessaan, ja sieltä se helposti voi levitä latvatuleksi vanhaankin männikköön. Latvatuleksi se poutakausina voi kohota helposti myöskin männyn rungoilla kasvavia, kuivia jäkälä — — — myöten.

Mutta sittenkin ovat kulot edistäneet juuri mäntymetsien yleiseksi tulemista. Mänty vaatii taimena siksi runsaasti valoa, ettei se tule hyvin toimeen vanhan metsän alla. Runsaasti valoa sitävastoin tarjoutuu männyn taimistolle juuri aukeilla kuloalueilla. Vanhoissa metsissä harvoin kaikki puut tuhoutuvat, vaan jää joukko puita, vieläpä tavallisesti elinvoimaisimmat, paikalle siemenpuiksi siementämään uutta metsää. Nuoristakin männiköistä jää usein ryhmiä tai pikkumetsikköjä henkiin. Näistä siemenpuista, pikkumetsiköistä ja kuloalan reunametsästä siementyy kuloala, jolloin siemen voi hankea myöten lentää pitkiäkin matkoja — — —. Männyn taimi ei ole arka hallalle, ja koska sen juuristo taimenakin on suhteellisesti lavea — — —, ei se ole järin arka kuivumisellekaan. Kulot ovat siten tehokkaasti edistäneet mäntymetsän uudistumista.

¹ Ilomantsin Liusvaaran kylässä kerrotaan perintätietona, miten n. 90—100 v. sitten Venäjän puolelta tullut kulo kulki yhtäjaksoisesti vielä Suomen puolellakin 40—50 km. Koko seutu sellaisten palojen aikana saattoi olla savun peitossa.

Toisin on ollut laita kuusen. Kuusimetsässä ei yleensä likimainkaan yhtä usein ole kulo alkanut kuin männikössä, mutta kuusikko, johon kulo on levinnyt, on melkein aina tuhon oma. Sen juuristo on niin pintamyötäinen, että se kulossa helposti pilaantuu ja kaarna on niin ohut, että se vain huonosti suojelee jälsikudosta. Useimmiten kaikki kulon kohtaamat kuuset kuolevat. Siemenpuita ei siis tavallisesti jää, ja kuloalan reunallakin olevasta metsästä ovat yleensä kuuset tarveltyneet. Kuloala siis siementyä paljon helpommin männyllä kuin kuusella. Kuloaloilla käy usein halla, ja aivan nuoren kuusen taimen saattaa ankara kevähalla tappaa. Ennenkaikkea ovat kuitenkin kuusen taimen juuret niin matalassa, että ne pouta-aikana helposti kuivettuvat. — — — Kulot ovat siis kuusimetsille joka suhteessa vahingoksi.»

Mitä koivumetsän suhteesta kuloihin tulee, on ensinnäkin otettava huomioon, huomauttaa CAJANDER, ettei se syty palamaan edes niin helposti kuin kuusikko. Mutta jos kulo sitä koskettaa on tuhoutumisen vaara suuri, koska koivunkin kuori on ohut eikä syystä suojele jälsikudosta. Koivua kuitenkin auttaa alanvaltaustaistelussa sen runsas siemenen muodostuminen. Näinollen voidaan sanoa kulojen päävaikutuksen olevan metsässämme sen, että kuusimetsien ala on pienentynyt mänty- ja koivumetsien alan laajentuessa. Näin on HEIKINHEIMON (1921) ja LAKARIN (1915) mukaan tapahtunut m.m. Lapissa, jossa kulot ovat monin paikoin karkoittaneet kuusen kuivemmilta kasvupaikoilta tuoreemmille. (Vrt. myös KUJALA 1926 a.)

Edellä mainitun suuntainen kulojen vaikutus Raja-Karjalan metsiin on aivan ilmeinen. Kuusen osuus kangasmetsissä, on kuten edellä puulajien jakaantumista selostettaessa on käynyt selville, pienempi kuin se olisi ollut, jos puulajien välinen valtataistelu olisi saanut jatkua häiriintymättä. Suureksi osaksi on kuusen tuhoutuminen tapahtunut jo alikasvosasteella. Jo lieväkin palo saattaa hävittää tällaisen metsikön. Suhteellisen pienten alikasvoskuusten kuori on vieläkin ohkaisempaa kuin suurempien kuusten. Juuristo on myöskin ylimalkaan matalalla. Vanhoissa metsissä pysyy kulo usein maatulena ja sen vaikutus puihin voi olla verraten vähäistä. Toisin on laita alikasvosmetsissä. Niissä latvus on usein matalalla ja siitä johtuu ettei tuli pysy maanpinnalla vaan kohoaa ainakin alikasvospuiden latvuksiin, mistä on auttamattomasti seurauksena puiden kuoleminen. Tästä saa nykyisinkin tutkimusalueella lukuisia todistuksia paitsi tavallisilla metsäpaloalueilla, myöskin hakkausalojen kulotuspaikoilla. Vaikka viimeaikaisten aloilla kulotus suoritetaan tavallisesti aikaisin keväällä maan kosteana ollessa, saadaan pystyynpoltolla alikasvos kuolemaan sitä helpom-

min mitä tiheämpää se on. (Vrt. PÖNTYNEN, 1926.) Palaneena jäävät kuuset tavallisesti pystyyn useammaksi vuodeksi. Kuva 15.

Kuusen levenemistä ehkäisevänä tekijänä on myös otettava huomioon tutkimusalueella vanhaan aikaan harrastettu kaskiviljelys. Sen vanhimasta laajuudesta ei enempää kuin kuloistakaan ole tarkkoja tietoja saatavissa. HEIKINHEIMO (1915, liite 1 ja kartta n:o 1) on tehnyt tilastoa maanmittarien eroittamista n.s. kaskimaista ja pitää näiden laajuutta jonkinlaisena kuvastimena kaskiviljelyksen yleisyydestä. Tilasto osoittaa, ettei Raja-Karjalassa ole kaskimaita Savoon ja Karjalan muihin osiin verraten kovin paljon. Sensijaan kun varsinaisilla kaskialueilla Savossa ja muualla Karjalassa kaskimaiden osuus kasvullisen kovan metsämaan alasta yhteensä on yli 30 %, ei se Raja-Karjalan sydänmaa-alueilla ole kuin 0.1—29.9 %. (Vrt. myös CANNELIN, 1917).

Kaskiviljelyksen laajuuteen on tietenkin ensiarvoisena tekijänä vaikuttanut siihen soveltuvien maiden yleisyys. Toinen asia on kuinka myöhäiseen aikaan viljelystapa on ollut käytännössä. Tässä suhteessa Raja-Karjala kuuluu niihin alueihin, joilla kaskenpoltto on säilynyt kauimmin. HEIKINHEIMON (1915, kartta n:o 3) mukaan oli kaskeaminen vuoden 1860 vaiheilla yleinen tai hyvin yleinen. Vielä v. 1913 hän mainitsee olleen seutuja, joissa kaskiviljelyksen yleisyys oli laskettava hänen erottamiinsa luokkiin: tavallinen, yleinen tai hyvin yleinen. ILVESSALO, Y. (1914, s. 388-) havaitsi tämän viljelystavan olleen vielä v. 1914 hyvin tavallisen Salmin pitäjän yksityismailla ja WILLANDT (1927, s. 100) laskee, että Enon ja Ilomantsin pitäjissä harjoitti kaskiviljelystä v. 1920 27.8 % tutkituista 266:sta viljelmästä. Niiden havaintojen mukaan, joita tekijä on voinut tehdä, voidaan sanoa kysymyksessä olevan viljelystavan olevan käytännössä vielä nytkin Raja-Karjalan yksityismailla. Salokylissä, kuten Korpiselän Tolvajärvellä ja Ägläjärvellä, Suojärven pitäjän eri kylissä, Impilahden Uomaalla, Salmin Käsnelässä ja muuallakin nähdään rasiksi hakattuja alueita aivan yleisesti.

Edellä esitetyt HEIKINHEIMON samoin kuin muutkin maininnat koskevat etupäässä yksityismaita. Mitä nimenomaan tutkimusalueen nykyisten valtion alueiden kaskeamiseen tulee, on eroitettava aika ennen alueiden valtion haltuun joutumista sekä aika sen jälkeen, koska kaskenpolton yleisyys riippuu oleellisesti siitä.¹

¹ Maiden joutuminen valtion haltuun on aikaisemmin jo selostettu (s. 14). Mainittakoon tässä vielä, että pääosa tutkimusalueen maista on julistettu valtionpuistoksi seuraavasti: Impilahden ja Suistamon 1852, Salmin 1875, Korpiselän ja Soanlahden pitäjissä olevat maat 1877. Nykyiset Annantehtaan metsät joutuivat Aunuksen

Aikaisempina aikoina lienee kaskeamista harjoitettu näilläkin mailla sikäli kuin kelpollisia maita löydettiin. Niinpä mainitsee HEIKINHEIMO (1915), että edellä mainittu v:ta 1860 tarkoittava yleisyysmaininta, joka pääasiassa tarkoittaa yksityismaita, ei olisi sanottavasti muuttunut, vaikkakin nykyiset valtion alueet olisi otettu mukaan. Kaskenpoltossa ei oltu sidottuja kylien ja asumusten läheisyyteen, vaan kasket saatiin hakata kauaksi sydänmaille sitä suuremmalla syyllä kun sopivia maita ei ollut kovin runsaasti lähempänä. HEIKINHEIMO on havainnut kaskettuja maita Suojärvellä n. 20 km:n päässä lähimmistä asunnoista. Täysin varmasti ei aina vanhoista aloista voida sanoa mitkä niistä ovat kaskettuja mitkä muuten palaneet, mutta usein on myöskin selvät merkit olemassa jopa 100 à 200 vuotta vanhoista kaskiviljelyksistä. Ylipalottain kasketuilla alueilla nähdään usein muistoina suuria keloutuneita mäntyjä, jotka ovat kirveellä pyällettyjä noin metrin korkeudelta.¹ Joskus tämänlaatuiset puut ovat vielä pystyssä, joskus on jäljellä vain pitkä kanto, jossa näkyy pyälletty rengas. Toisinaan ovat rungot maassa ja sammaleeseen hautaantuneina, mutta lähemmin tarkastellen saatetaan niissäkin vielä havaita tuo luonteenomainen rengas. Kaskeamisen yhteydessä on usein maata muokattu ja siten sekoitettu pintakerroksia (vrt. s. 17), kiviä on kannettu raunioiksi j.n.e. Nykyisten metsien ikä ja laatu antaa myös ohjeita arvostellessa onko ala kaskettu vai ei. Erittäin luonteenomaisia ovat suorakulmaiset, ympäröivästä metsästä jyrkästi eroavat metsiköt, joiden mukaan voidaan määrittellä sillä kohdalla viimeisestä kaskeamisesta kulunut aika samoin kuin jokseenkin tarkasti kaskettu ala. Nuoremista kaskialoista ovat paikkakunnan asukkaatkin voineet antaa luotettavia tietoja.

Tutkimusalueen eri osilla tapahtuneesta kaskiviljelyksestä mainittakoon seuraavaa. Salmin ja Impilahden pitäjien valtion mailla on kaskialueita Uomaan ja Käsänälän kylien ympäristöillä sekä yleensä valtion maiden eteläosissa. Kaskettu on varsinkin tuoreempia maita. Puulajeihin nähden ei ole oltu kovin tarkkoja, vaan kaadettiin yhtähyvin havu- kuin lehtipuumetsiä. Suistamon pitäjässä olevia nykyisiä valtionmaita (Loimolan hoitoalue) ei sitävastoin liene kaskettu yhtä yleisesti kuin edellisiä, mutta täälläkään eivät kaskimetsät ole harvinaisia.

vuorihallitukselle 1856 ja ovat siitä lähtien olleet järjestetyn hoidon ja vartiointien alaisina, siis tässä suhteessa samanarvoisia kuin muut, varsinaiset Suomen valtion maat.

¹ Tutkimusalueella käytetyistä kaskiviljelystavoista on seikkaperäiset esitykset m.m. useinmainituissa HEIKINHEIMON (1915) ja LINKOLAN (1916) teoksissa, jonka vuoksi tässä yhteydessä ei ole syytä selostaa niitä lähemmin.

Korpiselän ja Soanlahden valtion mailla on havaittavissa määrättyjä alueita, joilla kaskiviljelys näyttää olleen yleisempää kuin muualla. Sellaisia ovat Hirvasjärven rantaseudut, Timinänselän ympäristöt sekä ennen kaikkea Sammalvaaran tienoot, jossa lähes kaikki n.s. vaaramaat on kaskettu. (Vrt. HEIKINHEIMO, 1915). Merkkinä kohtalaisen myöhään suoritusta kaskeamisesta ovat paikkapaikoin yleiset koivu- ja leppävesakot Soanlahden valtionpuistossa.¹

Annantehtaan metsissä on kaskiviljelystä myös harjoitettu, mutta näyttää sen valtakausi päättyneen 70—90 v. sitten. Erikoisesti on harjoitettu n.s. kiertokaskea, jolloin kaskiauraakin on käytetty. Yksinomaan ylipalottain kaskeaminen lienee ollut vähäisempää, vaikka pyällettyjä puita tapaa silloin tällöin. (Vrt. HEIKINHEIMO, 1915).

Sen jälkeen kun alueet ovat joutuneet valtion järjestetyn hoidon alaisiksi, on kaskenpoltto entisessä mielessä kokonaan lakannut. Kulojen esiintyminen taas lienee suurin piirtein samanlainen kuin valtionmailla yleensä. Palo-alojen keskikoko on selvästi pienentynyt, mutta kun tapausten luku on samalla lisääntynyt, ei kokonaisuudessaan ole päässyt tapahtumaan huomattavampaa vähennystä. (Vrt. CAJANDER, 1916 ja SAARI, 1923). Tässä yhteydessä ei kuitenkaan ole niin tärkeää ovatko metsäpalot vähentyneet vai lisääntyneet valtion hallinnon aikana kuin se, ovatko ne tänä aikana vähentyneet entisiin aikoihin verraten. Jokseenkin varmasti voidaan väittää niin tapahtuneen. Tähän on ennen kaikkea ollut vaikuttamassa hoitoalueiden vakinaisesti palkattu henkilökunta, joka kulon sattuessa on hälyyttänyt sammutusväkeä ja johtanut sammutustyötä. Metsäpalot eivät tämän vuoksi ole päässeet kehittymään niin laajalalaisiksi kuin ennen. — Pitkää aikaa koskevan yhtenäisen kulotilaston laatiminen Raja-Karjalan valtionmailta on vaikeata koska alueisiin sisältyvät Annantehtaan metsät, jotka vasta v. 1922 joutuivat lopullisesti Suomen valtiolle. Käytettynä järjestelmällisesti metsätalouteen metsänhoitajineen ja vakinaisine metsänvartioineen pitänee kuitenkin täälläkin paikkansa kuloista sama, mitä edellä sanottiin yleensä valtion maista. — Nykyistä kulotilannetta kuvatakseen esitetään seuraavassa kulojen ala vuosina 1923—27 yhteisenä tuloksena Salmin, Loimolan, Korpiselän hoitoalueista ja Annantehtaan metsistä.

¹ Viimeaikoina on tämänlaatuista alaja ryhdytty metsähallinnon toimesta muuttamaan arvokkaampaa puulajia kasvaviksi myöntämällä yksityisille kaskeamisoikeuksia määrättyä vuokraa vastaan. Kaskeajan on toimitettava valtion toimesta hankittujen havupuiden siementen kylvö sekä sitouduttava pitämään ala aidassa määrävuoDET.

V. 1923	8. ⁵⁰	ha
» 1924	173. ⁷⁶	»
» 1925	498. ⁶⁰	»
» 1926	111. ⁸¹	»
» 1927	340. ⁰⁰	»

Yhteensä 1132.⁶⁷ ha

Keskimäärin on siis vuodessa palanut edellämainittuna 5-vuotisena kautena 226.⁵³ ha, mikä on vähäinen ala huomioonottaen valtionmaiden laajuuden. Ei tosin ole lainkaan sanottu, etteikö suotuisten olosuhteiden vallitessa vielä nykyisinkin voisi sattua huomattavampia kulovahinkoja, mutta joka tapauksessa on sellaista pidettävä harvinaisena poikkeuksena. Yleisenä sääntönä voidaan sanoa, että kulot Raja-Karjalassa eivät nykyisin ehdi päästä suureen valtaan tehokkaan sammutustyön takia. Metsäpalojen vaikutus metsiin ei näinollen ole nykyisin erikoisemmin huomattava tekijä.

Jos edellä esitettyä taustaa vastaan tarkastetaan Raja-Karjalan kuusialikasvosten levenemisvaiheita ja -mahdollisuuksia voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset: Kuusi on aikaisempinakin aikoina pyrkinyt valtaamaan alaa ja on kenties saanutkin jalansijaa monessa paikassa. Mutta se on tuskin päässyt alikasvosastetta pitemmälle kun kulot ja kaskeaminen ovat sen tuhonneet. Vaikkakin kaskiviljelyksen osuus on ollut huomattava, näyttävät metsäpalot kuitenkin olleen suurimpana tekijänä kuusen levenemistä ehkäisemässä. Sitä mukaa kuin kulot ovat pienentyneet joskaan ei niin paljon lukumäärältään kuin alaltaan, ja kaskiviljelys on vähentynyt, on kuusi taas päässyt etenemään uusille kasvupaikoille. Näillä eri vaiheilla ei tietenkään ole ollut mitään jyrkkää rajaa, vaan kehitys on tapahtunut vähitellen. Varsinaisesta kulo- ja kaskikaudesta on kulunut niin lyhyt aika, että suuri osa nykyisistä kuusikasvoksista on ehtinyt vasta alikasvosasteelle. Kuusialikasvosten ala valtion mailla on viimeisiin aikoihin asti lisääntynyt ja on tällä hetkellä suurempi kuin ehkä koskaan aikaisemmin. Yksityismailla sitävastoin näihin päiviin saakka jatkuneen kaskiviljelyksen vuoksi kuusi ei ole voinut edes alikasvoksina saavuttaa läheskään yhtä suurta yleisyyttä kuin valtionmailla.

HAKKUIDEN MERKITYS.

Kuusialikasvoksen yleiseen levenemiseen vaikuttavista seikoista on mainittava myöskin hakkuut.

Niin kauan kun Raja-Karjalan valtion metsissä oli puutavaralla huononlainen menekki, olivat hakkuut pääasiassa kookkaiden puiden harsintaa. Metsien uudistamistoimenpiteet näissä oloissa olivat heikot. Hakkaus-alain puhdistuksia ja raivauksia ei voitu sanottavassa määrässä toimittaa kun pienellä puulla oli huono menekki. Tämänlaatuiset hakkuut eivät näinollen ehkäissee alikasvosten levenemistä, päinvastoin tavallaan vahvistivat sen jo saavuttamaa asemaa hakkuualoilla. (Vrt. LAKARI, 1915 ja ASPEGRÉN, 1898). Suuria puita kaadettaessa ja vedätettäessä tuhoutui jonkun verran alikasvosta, mutta se ei suuriakaan merkinnyt. Toisenlaisiksi ovat olosuhteet muuttuneet sen jälkeen kun Suojärven rautatien valmistuttua kaikenlaatuiselle puutavaralle syntyi hyvät menekki-mahdollisuudet. Tämä seikka muutti kokonaan siihen saakka vallinneet hakkuutavat Raja-Karjalan valtion metsissä. Entisistä, yksistään kookkaiden puiden hakkuista voitiin luopua ja kohdistaa enemmän huomiota todellisiin uudistushakkuisiin.

Yleisin on mäntymetsissä ollut lohkontainen siemenpuuasentohakkaus. Useimmassa tapauksessa ei ala vielä sillä tule nuorentumaan, että kaikki kaupaksi käypä puu hakataan. Alalle jää näet vielä pystyyn monenlaista pientä puuta kuten hoikkia, roskapuiksi laskettavia mäntyjä, koivuja ja haapoja sekä ennenkaikeaa kuusialikasvosta. Jos mieli saada ala kasvamaan mäntyä, on ainakin alikasvos perattava pois. Tällöin on menetelty useammalla tavalla aina sen mukaan minkälaisia kokemuksia on saavutettu.

Aluksi hakattiin alikasvos ja roskapuut maahan ja sen jälkeen ala kulotettiin. (Kuva 16 ja 17). Kulotus suoritettiin tavallisesti aikaisin keväällä usein vielä roudan ollessa maassa. Mutta kun kulotettavaa alaa oli suhteellisesti paljon ja työhön käytettävää, luotettavaa, huolellisesti työskentelevää työväkeä oli vähän, siirtyi kulotustyö usein myöhemmällekin kevääseen. Tällaisilla päähakkuualoilla oli tavallisesti hyvin runsaasti latvuksia, oksia, alikasvosta y.m., jonka vuoksi tulen pienenä pitäminen kävi vaikeaksi. Kulotuksesta oli seurauksena, etteivät ainoastaan maassa olevat hakkuujätteet palaneet, vaan siemenpuitakin tuhoutui suuressä määrässä. (Kuva 18. Vrt. PÖNTYNEN, 1926). Tämän vuoksi on maahan hakattujen alikasvosten poltosta siemenpuuasentoaloilla vähitellen luovuttu.

Rinnan alikasvoksen hakkuun jälkeen suoritetun polton kanssa, harjoitettiin alikasvoksen pystyyn polttamista. Jos alikasvos oli tiheää paloi se helposti, jos se sitä vastoin oli harvempaa, tapahtui palaminen vaikeammin, varsinkin kun tulen valtaa ei ollut hyvä siemenpuitten vuoksi päästä kovin suureksi. Lisäksi aikaisin keväällä, jolloin hakkuujätteet, pinta-kasvillisuus ja muu palava aines oli kosteata, saattoi palaminen jäädä vaillinaiseksi. Yleensä kuitenkin kuoli alikasvos pystyyn poltettaessa. Mutta kuivuneet puut, jotka sentään jonkun verran palaneina rannoinakin, varsinkin milloin alikasvos oli ollut tiheätä, varjostivat maata, ja sen vuoksi saatettiin olettaa niiden olevan esteenä nuorennoksen syntymiselle. Tämä seikka ei kuitenkaan liene kovin tärkeä. Päinvastoin voivat palaneet rangat tarjota hennoille taimille sitä suojaa, mitä ne varsinkin alkuvuosina ehkä tarvitsevat. Pääsyy miksi siemenpuuasentoaloilla olevien alikasvosten pystyyn polttamisesta on nykyisin melkein kokonaan luovuttu, on sama kuin maahanhakkuun jälkeen poltosta luopumisen, nimittäin siemenpuitten huono säilyminen kulotetulla alalla.

Nykyisin tapahtuu alikasvoksen valtaamalla aloilla päähakkuu toisella tavalla. Kun kokemukset hyvin pian opettivat, että siemenpuita ei huolellisinkaan toimenpiteisiin ryhtyen voitu täysin varjella, muutettiin hakkuutapa lohkottaiseksi paljaaksihakkuuksi. (Kuva 18). Tällaiselta alalta hakataan nytkin alikasvos ja roskapuut maahan ja poltetaan. Usein suoritetaan poltto myös alikasvoksen ollessa pystyssä. Työ tällöin on paljon helpompaa suorittaa kun ei ole siemenpuita varjeltavana. Oikeastaan ei ole muusta huolehdittava kuin jätteiden perusteellisesta palamisesta ja siitä, ettei tuli pääse riistäytymään kulotettavan alan ulkopuolelle. Polton jälkeen suoritetaan kylvö. (Kuva 19). Viime vuosina on yhä enemmän turvauduttu hankikylvöön.

Hoitoalueiden vuosikertomuksista on kerätty tietoja luontaista nuorentumista tarkoittavien toimenpiteiden laajuudesta. Tutkimusalueen kaikkia hoitoalueita koskevana saadaan seuraavat alat:

V. 1923	1101.00	ha
» 1924	1086.70	»
» 1925	1604.40	»
» 1926	1877.21	»
» 1927	2267.16	»

Yhteensä 7936.47 ha



Kuva 16. Siemenpuuasentohakkaus. Kuusialikasvos hakattu, ala toistaiseksi kulottamatta. Taustalla hakkaamaton, sankka alikasvos. Loimolan h.alue. — *Abb. 16. Schirmschlag. Der Fichtenunterwuchs abgeholzt, das Gebiet vorläufig ungeschwendet. Im Hintergrund unberührter, dichter Unterwuchs. Revier Loimola.*



Kuva 17. Siemenpuuasentohakkaus. Ala perattu, mutta on vielä kulottamatta. Suojärven etel.h.alue. — *Abb. 17. Schirmschlag. Das Gebiet gerodet, aber noch nicht geschwendet. Revier Süd-Suojärvi.*



Valok. Mikko Kotivuori.

Kuva 18. Suuri, kulotettu paljaasihakkuuala. Etualalla palaneita alikasvoskuusia, taustalla siemenpuita, joista suurin osa on kulotettaessa kuivunut. Suojärven etel.h.alue. — *Abb. 18. Ein grosser, geschwendeter Kahlschlag. Im Vordergrund abgebrannte Unterwuchsfichten, im Hintergrund Samenbäume, von denen die meisten bei der Schwendung verdorrt sind. Revier Süd-Suojärvi.*



Valok. Mikko Kotivuori.

Kuva 19. Paljaaksi hakattu ala kulotettu, jonka jälkeen suoritetaan kylvö. Taustalla joitakin siemenpuita. Suojärven etel.h.alue. — *Abb. 19. Kahlschlagene, geschwendete Fläche, die nach dem Brand besät wird. Im Hintergrund einige Samenbäume. Revier Süd-Suojärvi.*



Kuva 20. Kuusialikasvosta runsaammin kankaan itä-kuin länsirinteellä (vasemmalla). Toistaiseksi raivaamaton hakkuuala, Suojärven pohj.h.alue. — *Abb. 20. Auf dem östlichen Abhang reichlicherer Fichtenunterwuchs als am westlichen. Eine vorläufig noch ungerodete Hiebläche. Revier Süd-Suojärvi.*

Tätä alaa ei voida katsoa kokonaisuudessaan kuusialikasvosta kasvaneeksi, sillä luonnollisesti on tullut muunkinlaisia aloja raivatuksi. Alikasvosten yleisyyteen katsoen voidaan kuitenkin sanoa, että ainakin puolet alasta, mutta todennäköisesti enemmän on ollut niiden hallussa. Vaikka oltaisiin niinkin varovaisia, että ainoastaan puolella edellämainitulla alalla otaksuttaisiin olleen alikasvosta, on sitä tullut raivatuksi huomattavat alat. Silmiinpistävää on hakkuualojen raivausten jyrkkä nousu vuosi vuodelta. Niinpä voidaankin joltisellakin varmuudella olettaa, että kuusialikasvoksien levenemistä ehkäisevät nykyisin hakkausalain raivaukset suuremmassa määrässä kuin kulot.

Ei ole varmaa tietoa siitä, kuinka nopea on nykyisin alikasvosten alanvaltaamisprosessi. Todennäköisesti se on ollut aikaisemmin ainakin absoluuttiseen alaan nähden suurempi kuin viimeisinä aikoina. Kuuselle kiitollisemmat alat ovat näet jo aikaisemmin joutuneet sen valtaan, jonka vuoksi kuusi on myöhemmin voinut levitä vain vaikeammin vallattaville kangasmaille tai suhteellisen pienille, myöhemmin syntyneille kuloalueille. Nykyisten metsäpalojen ja hakkuiden alat yhteensä ovat sen vuoksi jokseenkin varmasti suuremmat kuin kuusen tällä hetkellä tapahtuvat uusien alojen valtaukset. Tämän vuoksi voidaan katsoa kuusialikasvoksien kokonaisalan tutkimusalueella saavuttaneen jo maksiminsa. Näistä ajoista alkaen niiden ala on todennäköisesti vähenemässä mikäli hakkuualain raivaukset edelleenkin pysyvät nykyisellään. Näin voidaan katsoa olevan siinäkin tapauksessa, että mahdollisesti kuusi uudelleen tunkeutuu alikasvoksista paljastetuille aloille.

ALIKASVOKSIEN EMÄMETSÄT.

Kuusialikasvosten suuren levenemisen vuoksi kiintyy huomio tutkimusalueella siihen, missä ovat ne metsät, joista alikasvokset ovat saaneet alkunsa. Edellä on jo puulajien jakaantumista selostettaessa käynyt selville kuusikoiden suhteellisen pieni osuus kangasmaiden valtametsinä ja että syynä tähän ovat olleet aikoinaan yleiset metsäpalot ja kaskiviljelys. Kangaskuuset eivät näin ollen ole voineet olla kovin suuressa määrässä aiheena alikasvosten syntymiselle, vaan on emämetsät haettava muualta eli korpimailta, joilla kuusimetsiä on aina ollut.

Korpikuusten ja kankaalle levenevien kuusten välinen suhde on meillä yleisesti tunnettu. LAKARI (1915) ja AALTONEN (1919) mainitsevat, miten

Pohjois-Suomessa kuusi on korvista noussut kuivillekin kankaille. HEIKINHEIMO on kiinnittänyt huomiotaan samaan seikkaan. Hänen havaintojensa mukaan (1915) kuusta on ollut eniten niillä ylialoilla, joiden reunalla viljelyksen aikana on ollut kuusikorpi. (Vrt. myös HEIKINHEIMO, 1920 d). »Että kuusikot esim. osissa Rautavaaraa, Paltamo, Sotkamo, Korpiselkää, Ilomantsia y.m. ovat verraten yleisiä», huomauttaa CAJANDER (1916, s. 697—698), »riippunee lähimmiten siitä, että niillä seuduilla on paljon korpia ja korventapaisia maita, joilla kulot eivät ole koskaan voineet päästä varsin suureen valtaan.» Nimenomaan Raja-Karjalan kuusialikasvoksista sanoo CAJANDER (1917, s. 180), että niitä tavataan etenkin sellaisilla paikoilla, missä kuivat kankaat ja korpipotkot vuorottelevat. Korvista on kuusi tiheänä alikasvoksena levinnyt männikön alle. (Vrt. myös MULTAMÄKI, 1919). Ruotsalaisista tämänsuuntaisista havainnoista mainittakoon m.m. ASPEGRÉNIN (1898) Norrlannin oloja koskevat. Sielläkin on havaittavissa voimakas kuusen leveneminen kankaille juuri korpimailla olevista emämetsistä.

Nimenomaan Raja-Karjalan valtionmailla vallitsevissa olosuhteissa on korpikuusten osuus alikasvosten syntymisessä silmiinpistävä. Korvet ja kuusialikasvokset kulkevat täällä käsikädessä. Laajoilla aloilla ei kangasmailla ole ollenkaan siemennyskykyisiä kuusia, mutta siitä huolimatta saattavat kuusialikasvokset olla hyvin yleisiä. Erittäin suuri merkitys alikasvosten levenemiselle on näinollen Raja-Karjalassa vallitsevalla n.s. karjalaisella suokompleksityypillä, joka, kuten aikaisemmin on selvitetty, on yleinen suurella osalla tutkimus-alueella. Parhaiten huomaa tämän vertaamalla kuusialikasvosten esiintymistä sellaiseen seutuun, jossa soitten ryhmittyminen on toisenlaatuista ennenkaikkea siinä suhteessa, että korprien osuus on vähäistä. Siellä ovat alikasvoksetkin harvinaisempia ja laadultaan erilaisia. Ne ovat epätasaisempia ja usein myös harvempia. Jos korvet ja samalla myös siementävät kuuset joutuvat tarpeeksi kauaksi, puuttuvat kuusialikasvokset kokonaan.

Mutta alikasvokset tutkimusalueella eivät esiinny yksistään korpikuusikoiden välittömässä läheisyydessä, joskin tätä voidaan pitää pääsääntönä. Yleisiä ovat myöskin tapaukset, että kangasta ympäröivät suot ovat mäntyä kasvavia rämeitä tai puuttomia nevojakin ja kuitenkin on kankaalla tiheä kuusialikasvos. Monessa tapauksessa tällöinkin on rämeen reunalla korpimainen vyöhyke, jossa kasvaa joitakin kuusia. Ne saattavat olla kankaalla olevan alikasvoksen emäpuita, sillä kuusialikasvoksien

syntymiseen ei välttämättä tarvita runsaasti siemenpuita. Niinpä mainitsee m.m. HEIKINHEIMO (1915, s. 131), että 60—70 m leveitten kaskialojen yhdellä reunalla olevat muutamat kuuset kykenevät siementämään alan. Joskus tavataan suurenlaisten räme- ja neva-alueiden keskellä olevilla kangasaarillakin kuusialikasvoksia, vaikka soilla enempiä kuin kankaillakaan ei ole siementäviä kuusia. Alikasvos itse ei tavallisesti kykene tuottamaan siementä. Puissa ei yleensä havaita käpyjä eikä niitä ole maassakaan, joskin toiselta puolen on myönnettävä, että kävyt täällä kuten HEIKINHEIMON (1920 b) mukaan Pohjois-Suomen paksusammaltypin mailla helposti katoavat sammaleeseen. Kasvullista uudistumista, jonka HEIKINHEIMO (1922) sanoo olevan yleistä paksusammaltypin kuusikoissa, ei esiinny kuin aniharvoisa tapauksissa Raja-Karjalan kuusialikasvoksissa. Kuusten latvukset eivät ulotu niin alas, että kasvullinen uudistuminen oksista olisi suuremmassa määrässä mahdollista. Näinollen sellaisille kankaille, joiden läheisyydessä soillakaan ei ole siementäviä kuusia, on siemenen täytynyt kulkeutua kauempaa.

Itse asiassa onkin tämänlaatuinen havupuittemme siementen puolitainen kaukoleveneminen varsin yleistä. Kovan tuulen mukana saattaa siemen lentää paljoa kauemmaksi kuin mihin se muuten pystyisi. Kevät-hankia pitkin varsinkin avonaisilla nevoilla ja harvapuisilla rämeillä voi siemen helposti vieriä pitkiäkin matkoja. CAJANDER (1916) huomauttaa, että Lapissa voi mäntyä ilmestyä kangasaarille vaikka emäpuut saattavat olla kilometrien päässä, ja ILVESSALO, L. (1923) on löytänyt Rai-volan lehtikuusimetsästä kotoisin olevia lehtikuusia neljänkin kilometrin päässä emämetsästä. Mitä erikoisesti kuusen siemenen levenemiseen tulee, ei liene olemassa kovin suuria eroja esim. männyn siemenen verraten. Hankikuletusta ei kuitenkaan tapahtune yhtä suuressa määrässä kuin männynllä, sillä kuusen siemenet varisevat suureksi osaksi ennen varsinaista hankikeliä. HEIKINHEIMON (1915) mukaan kuusi karistaa siemeniä usein jo syystalvella, mutta pääasiassa sydäntalvella, jolloin varsinaista hankea ei vielä ole. Joka tapauksessa on Raja-Karjalassa yleisesti kulkeutunut kuusen siementä emämetsistä pitkien matkojen päässä oleville kankaille muodostaen siellä alikasvoksia. Syntyneiden alikasvosten laadusta voi päätellä, että siemen on saapunut vähitellen. Sellaisia tasaisia alikasvoksia kuin korprien läheisyydessä, ei näillä korvista ja siis siementävistä kuusista kauempana olevilla kankailla tavata kovin yleisesti.

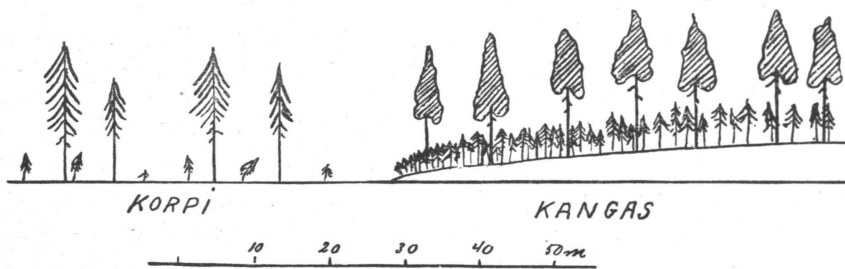
Vaikkakin alikasvokset pääasiassa ovat korpikuusten jälkeläisiä, ei sillä ole sanottu, etteikö myös kangaskuusilla olisi osuutta alikasvosten syntymisessä. Aikaisemmin on jo osoitettu, että tutkimusalueella on myös-

kin kuusivaltaisia metsiä, joskin suhteellisen vähän. Samalla on mainittu kuusia olevan sekapuuna mänty- ja koivuvaltaisissa metsissä. Kun kulo- tai kaskiala rajoittuu tämänlaatuisen metsikköön, kylvävät reunalla olevat kangaskuuset sille kuusta. Lievän palon sattuessa saattaa notkopaikkoihin paloalan keskellekin jäädä kuusia siemenpuiksi. Jos ala on lisäksi lähellä korpea, voi syntynyt alikasvos polveutua sekä kangas- että korpi-kuusista.

ALIKASVOSTEN PAIKALLINEN ESIINTYMINEN.

ESIINTYMINEN SAMAN KANKAAN ERI OSILLA.

Niinkuin edellä on osotettu, vaikuttaa välimatka kuusialikasvosten laatuun varsinkin silloin kun se on huomattavan suuri. Mutta tämä vaikutus havaitaan silloinkin kun emämetsä on likipitään alikasvosmetsikön



Kuva 21. Kuusialikasvoksen leveneminen kankaalla. — Abb. 21. Ausbreitung des Fichtenunterwuchses auf einer Heide. Korpi = Bruchmoor, Kangas = Heide.

vieressä tai ainakin suhteellisen lähellä sitä. Tässä yhteydessä otetaan tarkastettavaksi alikasvospuiden jakaantuminen saman kankaan eri osilla ja nimitetään sitä paikalliseksi levenemiseksi erotukseksi aikaisemmin selostetusta alueellisesta levenemisestä.

Kuva 21 esittää kaavamaisesti alikasvosten yleisimmän jakaantumistavan kankaalla. Tiheimmillään on alikasvos tavallisesti kankaan laidalla lähellä korpea. Siitä kankaalle ylöspäin mentäessä se tavallisesti harvenee kunnes taas toista laitaa lähetessä alkaa muuttua tiheämmäksi, jos silläkään laidalla on korpi. Tämä johtuu luonnollisesti siemenen tulon erilaisuudesta kankaan eri osille. Siemenpuita lähempänä olevat osat ovat saaneet enemmän siementä kuin kauempana olevat ja siitä johtuu ero ainakin pääasiassa.

Kuinka laajalle alalle tämänlaatuinen erilaistuminen ulottuu riippuu monista seikoista. Ennenkaikkea vaikuttavat ne olosuhteet, joissa siementyminen on tapahtunut. Siemenen runsaus, siemenpuiden pituus ja niiden etäisyys ovat luonnollisesti olleet huomattavina tekijöinä. Sen vuoksi saattaa toisissa tapauksissa erikoisen tiheä alikasvos olla vain kapealla vyöhykkeellä kankaan laidalla, toisissa se taas jatkuu kauemmaksi kankaalle. Harvinainen ei myöskään ole varsinkin pienemmällä kankailla sellainen ilmiö, ettei eroa lainkaan havaita, vaan jatkuu alikasvos yhtä tasaisesti kankaan laidalta laidalle.¹

Jos kangas on loivasti nouseva ympäristön soista ja olosuhteet muuten ovat olleet samanlaisia, ei ole sanottavaa eroa alikasvoksen levenemisessä eri rinteillä. Sitävastoin näyttää niinkuin korkeahkojen harjujen pohjois- tai itärinteillä alikasvos olisi tavallisesti jonkun verran tiheämpää kuin etelä- tai länsipuolella, seikka, mistä m.m. SEGERDAHL (1852) huomauttaa. Kuva 20 osoittaa erästä sellaista tapausta Suojärven pohjoisesta hoitoalueesta. Pohjoisesta etelään kulkevan särkän itärinteellä on melko runsaasti kuusia, länsirinteellä sitävastoin ei ole kuin muutamia. Emämetsät ovat molemmissa tapauksissa jokseenkin yhtä kaukana rämeen takana. Mikä tämmöiseen ilmiöön voisi olla syynä ei ole riittävästi selvitetty. Korkeahkoilla verrattain jyrkkäreunaisilla harjuilla voi pohjoispuolisilla rinteillä olla maan kosteus suurempi kuin päinvastaisella puolella, johon aurion säteet sattuvat pienemmässä kulmassa, joten niiden kuivattava vaikutus voi olla suurempi kuin pohjoisrinteellä. (Vrt. ASPEGRÉN, 1902). KRAUSEN mukaan asianlaita onkin todella näin.² Mitä lämpötilan eroon tulee pohjois- ja etelärinteillä, ei m.m. LUNDEGÄRDH (1925) pidä sitä kovin huomattavana.

Alikasvoksen levenemisestä eri tavalla kankaan eri osille voitaisiin tutkimusalueelta esittää esimerkkejä miten paljon tahansa. Seuraavassa tyydytään esittämään eräitä näytteitä kolmelta lähemmin tutkitulta metsätyypiltä. Kaikki esimerkit ovat $\frac{1}{4}$ ha:n suuruisia, täsmälleen neliön muotoisia koealoja, jotka ovat sattuneet kankaan laitaosille ja joilla ylikasvos on jakaantunut tasaisesti yli koealan. Näinollen on ylikasvoksen mahdollinen vaikutus kaikkialla suunnilleen samanlainen. Kultakin lukuympyräriiviltä merkittiin puut erikseen. Korpea lähinnä olevia ympyräriivejä merkitään merkillä I ja seuraavia peräkkäin II, III ja IV.

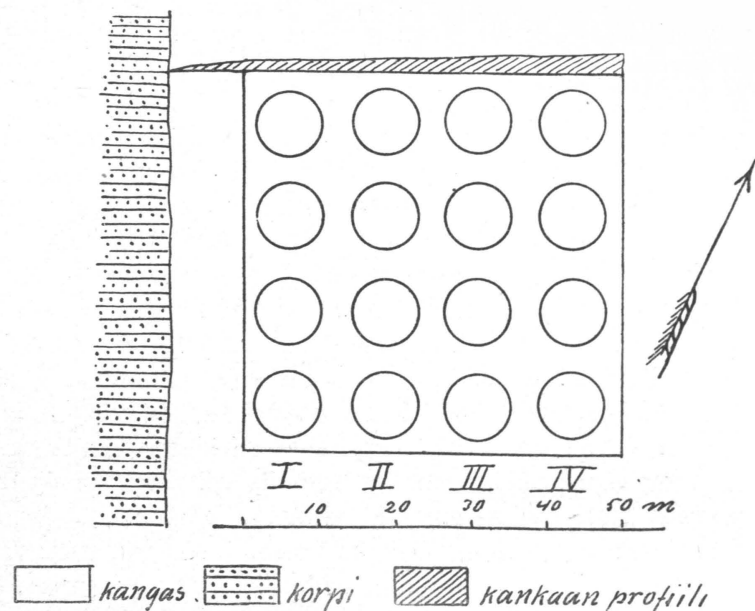
¹ Tavallisesti on kuitenkin kankaan äärimmäinen laita n. 2 à 3 m:n leveydeltä ilman alikasvosta. Onko tämä sattuma tai asian luonteeseen kuuluva ei tutkimuksista käy riittävästi selville. Liiallinen kosteus ei tähän voine olla syynä.

² LUNDEGÄRDHIIN (1925) teoksesta.

Jokainen rivi on viereisestä 12.5 m päässä. Puitten lukumäärät koskevat 1.3 m:n pituisia tai sitä suurempia alikasvospuita.

Näyte I. Koeala n:o 42. VT.

Kuva 22 selvittää koealan muodon, lukuympyröiden sijoituksen sekä korven ja kankaan keskinäisen aseman.



Kuva 22. Koeala n:o 42 ja sillä olevat lukuympyrät. — Abb. 22. Probestfläche Nr. 42 mit den Berechnungskreisen. Kangas = Heide, korpi = Bruchmoor, kankaan profiili = Profil des Bodens.

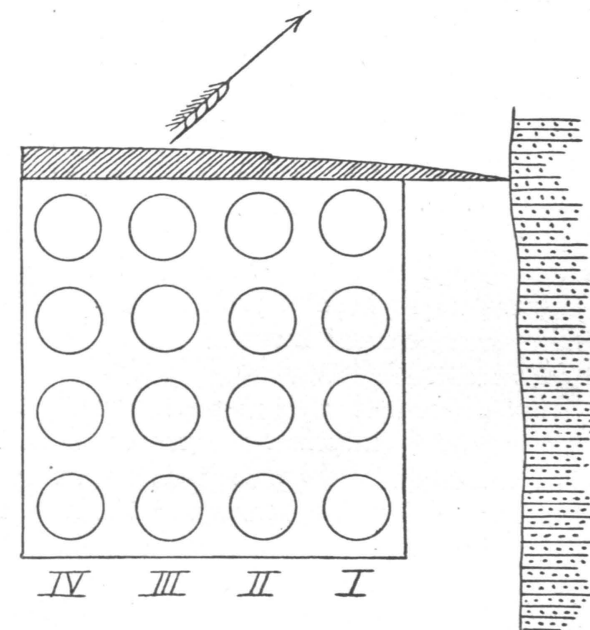
Puiden lukeminen antoi seuraavat tulokset:

Ympyrärivi I,	puita	354 kpl	100 %
» II,	»	313 »	88 »
» III,	»	252 »	71 »
» IV,	»	203 »	57 »
Yhteensä		1122 kpl.	

Asetelma osoittaa, että tässä tapauksessa alikasvospuiden väheneminen korvesta käsin kankaalle mentäessä tapahtuu jokseenkin säännöllisesti. Ympyrärivin I etäisyys korvesta on n. 16.0 m ja seuraavien peräkkäisesti

n. 28.5, 41.0 ja 53.5 m. Korven reunasta laskien on n. 53.5 m:n etäisyydellä vain vähän enemmän kuin puolet siitä puuluvusta mitä on n. 16.0 m:n etäisyydellä. Koealan ulkoreunalta jatkuu vielä alikasvosta. Havaintojen puuttumisen vuoksi ei voida sanoa, jatkuuko harvenemista vielä sielläkin. Luultavasti näin tapahtuu ellei kankaan toisella puolella oleva korpi ala jo vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan. Kankaalla itsellään ei ole siementäviä kuusia.

Näyte 2. Koeala n:o 39. MT. Kuva 23.



Kuva 23. Koeala n:o 39 ja sillä olevat lukuympyrät. Piirroksen selitys sama kuin kuvassa 22. — Abb. 23. Probestfläche Nr. 39 mit den Berechnungskreisen. Erklärung der Zeichen wie in Abb. 22.

Lukutuloksista saadaan seuraava asetelma:

Ympyrärivi I,	puita	141 kpl	100 %
» II,	»	78 »	55 »
» III,	»	85 »	60 »
» IV,	»	80 »	57 »
Yhteensä		384 kpl.	

Tässäkin tapauksessa käy selvästi ilmi alikasvoksen suurempi puuluku korpea lähempänä olevalla koealan reunalla. Ympyrärivillä I, jonka etäisyys korvesta on keskimäärin n. 20 m, on enimmän puita. Seuraavilla, joiden etäisyys on n. 32.⁵, 45.⁰ ja 57.⁵ m, on jokseenkin sama määrä puita. N. 32.⁵ m päässä korvesta alkaa tässä tapauksessa suunnilleen tasainen puiden jakaantuminen alalle ja se säilyy koealan toiselle reunalle saakka eli n. 57.⁵ m:n etäisyydelle korven laidasta. Ympyrärivillä II olevat luvut ovat tässä tapauksessa vähän pienemmät kuin seuraavilla, vaikka niiden pitäisi oikeastaan olla suurempia tai ainakin yhtä suuria. Tämä johtuu osittain siitä, ettei puiden jakaantuminen ole niin ehdottoman säännöllistä näissäkään luonnonmetsiköissä, mutta etupäässä ehkä siitä, että toisella ympyrärivillä parin ympyrän kohdalle sattui pienoinen kalliorinne, joka on alentanut tuloksia. (Vrt. kuva 23 profiilia).

Koealan ulkopuolella korvesta laskien jatkuu alikasvos samanlaisena kuin pääosalla koealaa. N. 50 m koealan ulkoreunasta on vastakkaisella puolella korpi, josta myös on levinnyt kuusta kankaalle. Tämäkin seikka voi olla selityksenä alikasvoksen suhteellisen tasaiselle esiintymiselle. Kangas on aikoinaan palanut, joten vanhempia kuusia ei ole säilynyt. Ainoat siementävät kuuset ovat viereisissä korvissa.

Näyte 3. Koeala n:o 47. OMT.

Edellisten lisäksi esitettäköön vielä näytteeksi lukuja OMT:ltä. Kun koealan muoto ja ympyrärivien asemat ovat samanlaisia kuin edellisissä esimerkeissä, ei ole katsottu olevan syytä enää valaista asiaa piirroksella.

Ympyrärivien etäisyys viereisestä korvesta on I n. 12 m, II n. 24.⁵ m, III n. 37.⁰ m ja IV n. 49.⁵ m.

Lukutulokset ovat seuraavat:

Ympyräriivi I,	puita	230 kpl	100 %
» II,	»	127 »	55 »
» III,	»	109 »	47 »
» IV,	»	80 »	35 »
Yhteensä		546 kpl.	

Tässä tapauksessa on alikasvoksen harveneminen jyrkempi kankaan keskustaan päin mentäessä kuin edellisissä esimerkeissä. N. 49.⁵ m:n keskietäisyydellä korven laidasta laskien on puiden luku vain 35 % siitä mitä se on n. 12 m:n etäisyydellä.

Esimerkit osoittavat sen, minkä kuusialikasvoksia tarkasteltaessa myös pian huomaa, että puuluku samassa alikasvoksessa

pinta-alayksikköä kohti on yleensä erilainen emämetsän etäisyydestä riippuen muuten samanlaisissa oloissa. Mitä kauempana emämetsä on, sen vähemmän on puita pinta-alayksiköllä ja päinvastoin. Jo n. 50 metrin lisämatka saattaa tavallisissa oloissa aiheuttaa puuluvun vähenemisen puolella. Tästä säännöstä on kyllä lukuisia poikkeuksia puoleen ja toiseen. Sääntö ei myöskään koske eri alikasvoksia toisiinsa verraten. Niissä saattaa olla hyvin erilaisia puulukuja, kuten myöhemmin tullaan näkemään, vaikka etäisyys emämetsästä olisikin yhtä suuri.

ESIINTYMINEN YLIKASVOKSESTA RIIPPUEN.

Alikasvoksen paikallisessa esiintymisessä on ylikasvos ja varsinkin sen puulajit otettava huomioon. Missä ylikasvos on puhtas kuusikko tai vaikkapa vain runsaasti kuusivaltainen sekametsä, siellä kuusialikasvokset ovat yleensä heikkoja jopa kokonaan puuttuvatkin. Tästä seikasta huomauttaa m.m. BLOMQUIST (1891) mainiten, että vanhaan kuusikkoon ei alikasvosta synny, ja SCHIFFEL (1906) sanoo: »Es kann zwar keine einzige Holzart unter dem Kronendache der eigenen Spezies fortkommen.» HEIKINHELMON (1922) mukaan on Pohjois-Suomen kuusimetsissä taimia yleensä vähän. Harvemmissa Raja-Karjalan kuusikoissa, joita aikaisemmin on käsitelty harsintahakkuilla saattaa kyllä olla kuusinuorennosta, mutta se on tavallisesti aukkopaikoissa eikä sitä voi verrata niihin yhtäjaksoisiin alikasvoksiin, joista tässä on kysymys. Sama on laita korpikuusikoidenkin. Niissäkään ei tavata läheskään sellaisia alikasvoksia kuin kangasmailla. (Vrt. kuva 21). Suurimpana syynä alikasvoksen vähyyteen kuusiylikasvosten alla on pidetty liian suurta varjostusta. (Vrt. BLOMQUIST, 1891). Usein kylläkään ei tämä selitys tunnu todennäköiseltä, sillä alikasvosta puuttuu vaikka valtamsä on harvanlaista. Korpimailla metsät eivät yleensäkään ole kovin tiheitä, joten ainakin niillä näyttää alikasvokselle olevan valoa riittävästi. Kun tuntuu todennäköiseltä, että sekä kuusiylikasvos että alikasvos ottavat ravintonsa samoista maakerroksista, ei juurikilpailun vaikutus saata olla olematon.

Varsinaiset kuusialikasvokset ovat, kuten aikaisemminkin jo on mainittu, muodostuneet mänty- tai koivumetsiin tai näiden muodostamiin sekametsiin. Paitsi sitä minkä puulajin muodostamien ylikasvosten alle kuusialikasvoksia yleensä syntyy, on vielä kosketettava lähemmin yli- ja alikasvospuiden asemaa toisiinsa nähden eli puiden tilajärjestystä.

Männyn taimiston jakaantumista emäpuihin nähden on erikoisesti AALTONEN (1919, s. 130—) selviteltyt Suomen Lapissa. Yleisenä huomiona sikäläisistä oloista esittää hän, että »taimien runsaus ainakin joissakin tapauksissa aivan huomattavasti riippuu emämetsän tiheydestä 1. taimiston ja emäpuiden välisestä etäisyydestä, kun taas toisissa tapauksissa tämä suhde on vähemmän selvä ja toisinaan tuskin ollenkaan huomattavissa.»¹ Pientä taimistoa saattaa tosin olla milloin enemmän milloin vähemmän emämetsän tiheydestä riippumatta. Asianlaita muuttuu kuitenkin taimiston vanhetessa ja varttuessa. Esim. harvanlaisen männikön alle syntyneen taimiston kasvu Lapin kuivilla kankailla taantuu ennen pitkää ja jos emämetsä on tarpeeksi tiheätä, saattaa taimiston kasvu kokonaan pysähtyä. Parhaassa tapauksessa voivat taimet kuolla-kin. Joskaan näinollen pienten, alle 0.5 m korkuisten taimien runsaus AALTOSEN (1919) mukaan ei näytä kovin paljon riippuvan emämetsästä, on taimiston myöhemmässä kehityksessä emämetsän vaikutus ratkaiseva. Tällöin on kuitenkin metsätyyppi otettava huomioon. Paremmilla metsätyypeillä on taimistoa runsaammin ja paremmin menestyvää kuin huonommilla ylikasvokseen nähden samanlaisissa olosuhteissa. Pohjoisissa metsissä on, huomauttaa AALTONEN (1923 b), alimetsällä tarpeeksi maanpäällistä tilaa, mutta maanalainen tila on tarkoin käytetty, joten siellä syntyy kilpailua ravinnosta. Paremmilla metsätyypeillä on ravintoaineita enemmän kuin huonoilla. Senvuoksi siellä voi taimistoakin esiintyä runsaammin ylikasvoksen ohella, seikka, josta myöskin FRIECKE (1904) huomauttaa. Tutkimuksiansa tuloksena esittää AALTONEN, että nuorennuksen tavallinen kitukasvuisuus tai sen kokonaan puuttuminen emäpuiden juurelta Lapin kuivissa kangasmetsissä ei voi johtua valonpuutteesta, vaan juuriston välisestä kilpailusta ravinnosta, jonka takia tavanmukaisen »valoteorian» tilalle olisi pantava »ravintoteoria»¹. (Vrt. myös BORGGREVE, 1891). — Kuusi näyttää kuitenkin suhtautuvan emäpuihin jossain määrin eri tavalla kuin mänty Pohjois-Suomenkin kuivilla kankailla. TIKAN (1928) tutkimusten mukaan saavat näet kuusen taimet paremmin jalansijaa ja sietävät enemmän emäpuiden varjostusta kuin mänty.

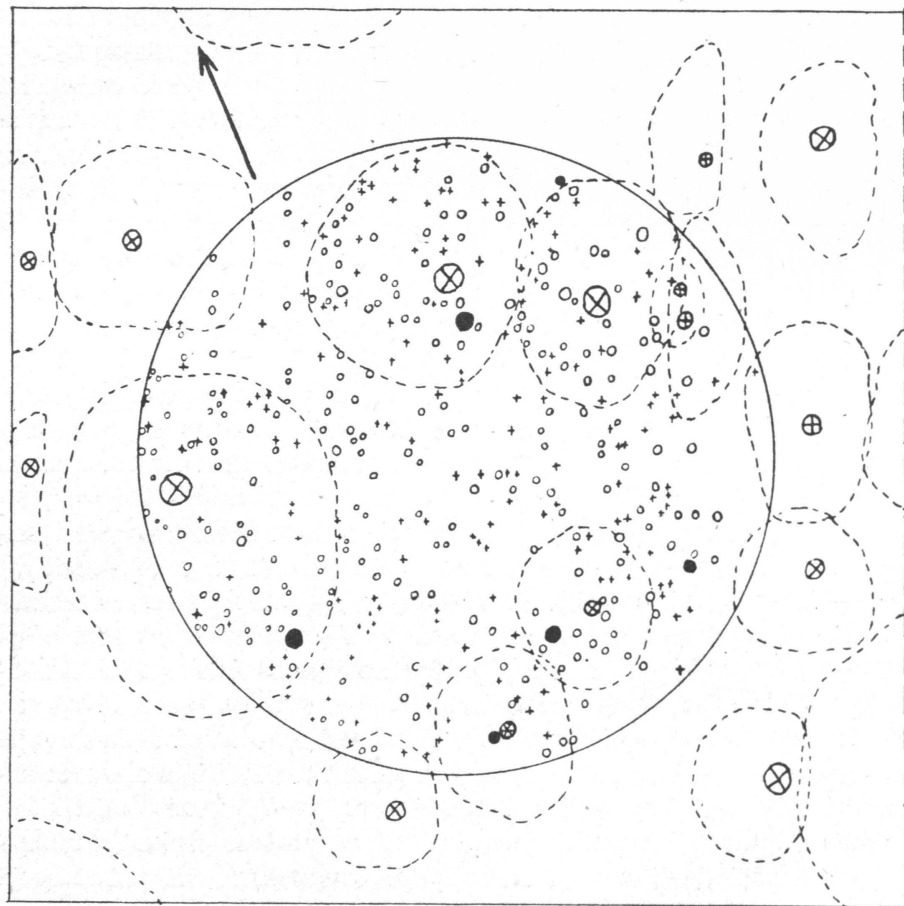
Myöskin WIEDEMANN (1925) on selviteltyt jonkun verran mäntyali- ja -ylikasvoksen keskenäistä suhdetta n.s. kestometsää koskevissa tutkimuk-

¹ AALTOSEN harventama.

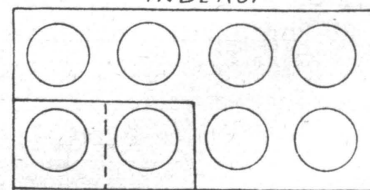
¹ AALTOSEN harventama.

sissaan. Yleensä ei hänen tutkimuksistaan käy kovin ratkaisevasti selville taimiston puuttuminen emämetsän alta (vrt. esim. WIEDEMANNIN puukarttoja s. 89), paitsi eräissä tapauksissa, joissa ylikasvosryhmät olivat suurempia. Alikasvokset saattoivat olla ryhmittäin ja aukkoisia, mutta usein oli aukkojen syntymiseen erilaiset vahingot syynä. Joskaan WIEDEMANN ei erikoisemmin painosta ylikasvoksen merkitystä alikasvoksen tilajärjestykseen nähden, pitää hän kasvupaikan merkitystä huomattavana. Niillä paikoilla, joilla alikasvos oli harvaa ja huonoa oli pintakasvillisuutena jäkälää ja muita huonon maan osoittajia. — Tässä yhteydessä sopii mainita myöskin BORGGREVEN (1891) havainnot yli- ja alikasvosten keskinäisestä järjestäytymisestä erilaisilla kasvupaikoilla. Lihavalla maalla alikasvos saattaa esiintyä välittömästi ylikasvospuiden rungon vieressä, kun sitävastoin laihemmalla kasvupaikalla samanaisten ylikasvossuhteiden vallitessa alikasvosta ei ole ollenkaan tai on hyvin vähäisessä määrässä.

Yli- ja alikasvoksen tilajärjestyksestä tutkimusalueen metsissä esitetäköön ensiksi eräitä tyypillisiä näytteitä. Kuva 24 a ja 24 b esittävät kahta lukuympyrää koealalta n:o 14, MT. Ympyröiden asema koealalla sekä toisiinsa nähden käy selville kuvaan 24 a liittyvästä indeksistä. Koeala on matalahko, pieni kangas, jota molemmilla puolilla rajoittaa kuusikorpi. Kuusen levenemiselle kankaalle on ollut mitä parhaat edellytykset. Ylikasvos on solakkaa, miltei täystiheää mäntyä, seassa muutamia koivuja. Ylikasvos ja alikasvos ovat suunnilleen samanikäisiä, ikätutkimukset antoivat edelliselle iäksi 94- ja jälkimmäiselle 92 v. Alikasvos on kaikkein tiheintä laatua, 1.3 m pituisia ja sitä suurempia puita on ha:lla 29 880 kpl. Kuvassa näkyvät kuitenkin kaikki puut ympyrällä. Kun ylikasvos ja alikasvos ovat syntyneet samoihin aikoihin, ovat ne joutuneet taistelemaan kasvutilasta heti alunperin. Mänty nopeamman kasvunsa vuoksi on saavuttanut yliotteen jo verrattain pian, joten kuusi ei ainakaan maanpäällisillä kasvutilavaatimuksillaan ole tuottanut sille haittaa. Kuusi sitävastoin jäädessään kasvussaan männystä jälkeen on saanut kasvaa varjossa tai ainakin ylikasvoksen alla suurimman osan elämästään. 90-vuotisen ajanjakson aikana on kehitys jo ehtinyt sille asteelle, että tilajärjestyksessä pitäisi näkyä ne vaikutukset, joita ylikasvos mahdollisesti on aiheuttanut. Kartta osoittaa, ettei ylikasvospuut ole millään lailla vaikuttaneet alikasvospuiden sijoittumiseen. Niitä tavataan latvusprojektioiden — tässä tapauksessa mäntyjen — piirin sisäpuolella, vieläpä aivan lähellä runkojakin, yhtä hyvin kuin muuallakin. Merkille pantava on myöskin kuolleiden puiden esiintymispaikat. Puita ei näytä sortuneen ylikasvos-



1. ○ Alikasvoskuusi
2. + Kuollut alikasvukuusi
3. ⊗ Ylikasvosmätty
4. ⊕ — — — koivu
5. ⊗ — — — haapa
6. ● Kamto (ylikasv.)
7. ○ Ylikasvoksen latvuspr.



Kuva 24 a. Puukartta koealalta n:o 14. MT. — Abb. 24 a. Baumkarte von Probe-
fläche Nr. 14. MT. 1. Unterwuchsfichte, 2. Abgestorbene Unterwuchsfichte, 3. Ober-
standkiefer, 4. Oberstandbirke, 5. Oberstandspe, 6. Stumpf (Oberst.), 7. Kronenprojektion
des Oberstandbaumes. Index = Index.

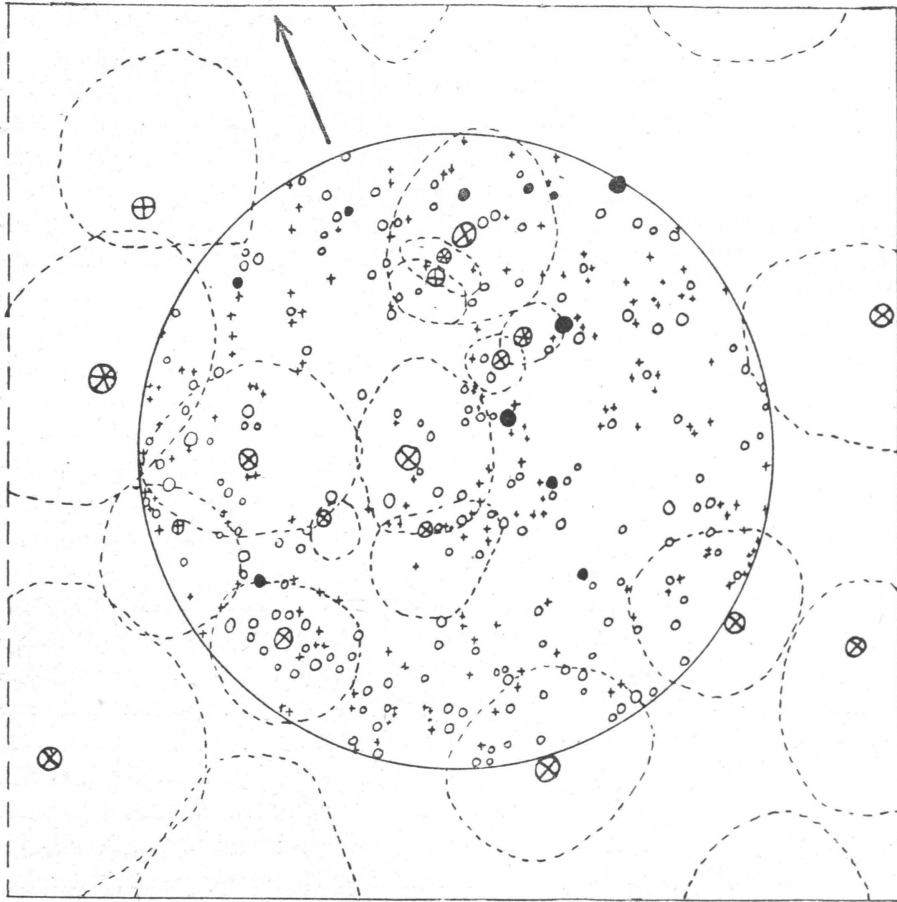
puiden lähistöltä suuremmissa määrässä kuin niistä kauempana olevilta paikoiltaan. Kuolleiden puiden tasainen jakaantuminen osoittaa, että luontaisen harvenemisen on määrännyt pääasiassa alikasvoksen oma kehitys eikä ylikasvoksen vaikutus erikseen joihinkin alikasvospuuyksilöihin. Mikäli ylikasvos on vaikuttanut koko alikasvoksen kehitykseen, sikäli sillä luonnollisesti on myös vaikutusta kuusten kuolemiseen.

Jos ajatellaan sitä vaikutusta, minkä ylikasvos varjostuksellaan mahdollisesti aiheuttaa alikasvoksen tilajärjestykseen, ei luonnollisesti ole kiinnitettävä huomiota vain niihin latvusprojektioihin, jotka esim. näkyvät kuvassa 24 a. Lukuympyrällä olevien ylikasvospuiden latvusten varjot eivät satu kuin ehkä osaksi ympyrän piirin sisälle. Ellei muita puita olisi koko koealalla, joutuisi alikasvos lukuympyrällä todennäköisesti suoranaiseen auringon valoon, sillä ylikasvospuiden latvus on tarpeeksi korkealla. Koealalla ja vielä sen ulkopuolella on tässä tapauksessa ylikasvospuita suunnilleen yhtä tiheässä kuin kartalla näkyvällä osalla, joten alikasvos ympyrällä joka tapauksessa joutuu ylikasvoksen varjostuksen alaiseksi.

Kuva 24 b esittää samalta koealalta (n:o 14) viereistä lukuympyrää. (Vrt. indeksi). Tässäkin tapauksessa on ylikasvospuita joutunut lukuympyrälle useita. Alikasvos on tällä kohdalla jonkun verran harvempaa kuin edellisessä tapauksessa, mutta muuten se on jakaantunut tasaisesti koko alalle ilman erikoisempaa järjestäytymistä alikasvoksen puihin tai niiden latvusprojektioihin nähden. Jos jonkinlaista ryhmitystä on, ei sitä voida pitää ylikasvoksesta johtuvana, vaan aivan satunnaisena seikkana. Tällä ympyrällä voi kuolleiden puiden ryhmityksessä havaita keskittymistä samoille paikoille kuin elävienkin, mikä osoittaa siemenen tulon olleen erikoisen runsaan juuri näille paikoille. Kartalla näkyvät harvemmat paikat eivät tässäkin tapauksessa ole aukkoja vaan niilläkin kohdilla alikasvoksen latvus on jokseenkin täydellään sulkeutunut.

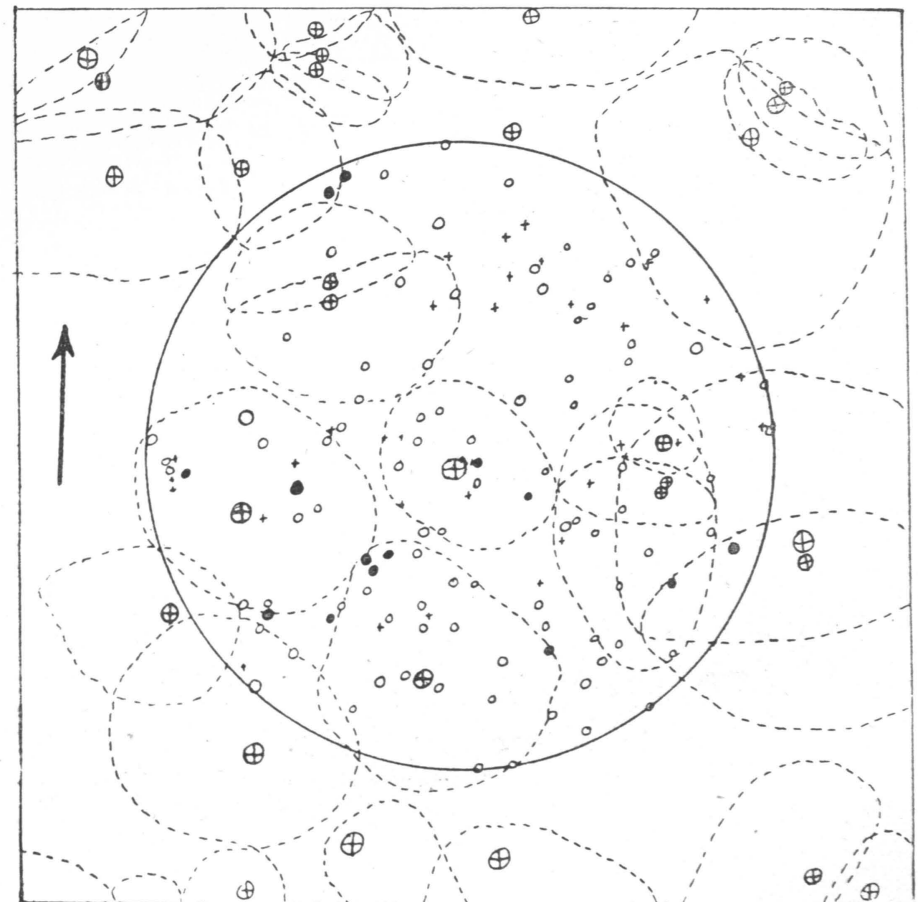
Kuva 25 esittää yhtä lukuympyrää käenkaali-mustikkatyyppin koealalta n:o 19. Tässä tapauksessa on ylikasvos täystiheää, solakkaa ja tasaikäistä koivua, joka on syntynyt osittain siemenestä osittain kantovesoista. Puita on ha:lla 1,544 kpl., ikä 56 v., pituus keskimäärin n. 15 m. Alikasvoksen ikä on 44 v., 1.3 m ja siitä pitempiä puita ha:lla 11 360 kpl., piirroksessa näkyvät kuitenkin kaikki elävät puut sekä kuolleista ne, joista on selviä jälkiä olemassa.

Tässä tapauksessa on yli- ja alikasvoksen ikäero 12 v. Ylikasvoksella on näinollen ollut jo melkoinen etumatka ennen alikasvoksen tuloa alalle. Ylikasvoksen keskipuusta suoritettuna runkoanalyysin mukaan sen



Kuva 24 b. Puukartta koealalta n:o 14. MT. Merkkien selitykset ja mittakaava samat kuin kuv. 24 a. — Abb. 24 b. Baumkarte von Probestfläche Nr. 14. MT. Zeichenerklärung wie in Abb. 24 a.

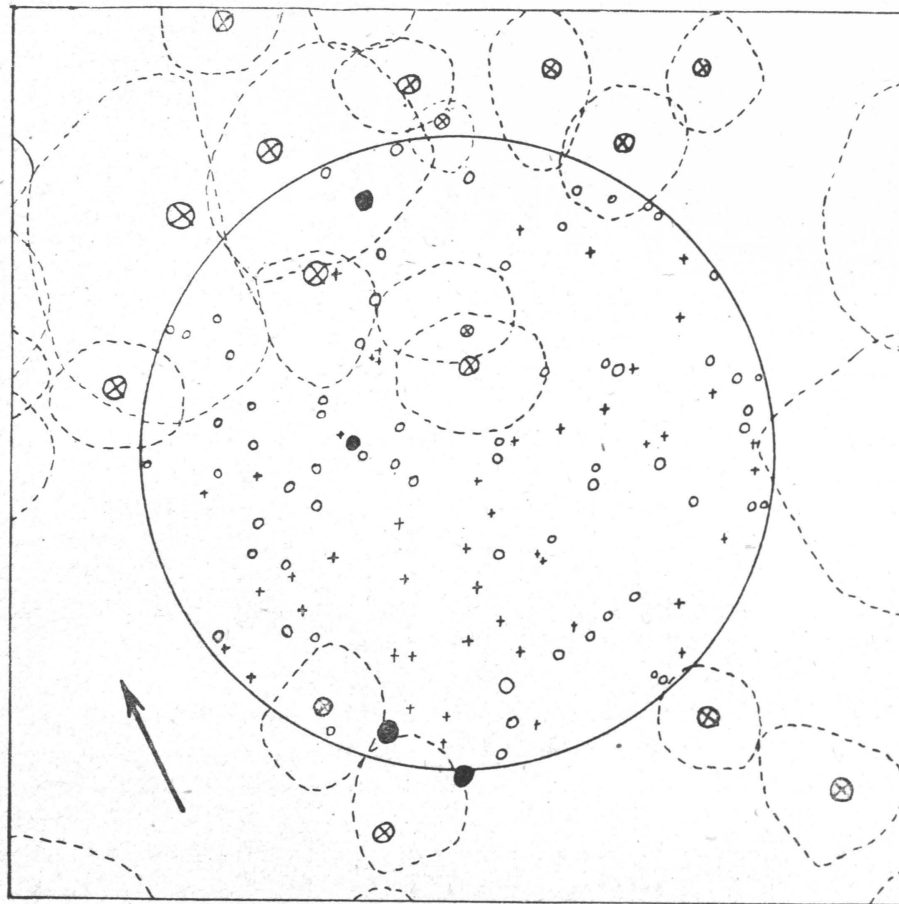
pituus on ollut 12 vuoden ikäisenä 2,7 m. Todennäköisesti ylikasvos on aina kasvanut täystiheänä, joten puiden luku on ollut suurempi ennen kuin nyt. Merkkinä luontaisesta harvenemisesta on koko koealalla kuten kuvankin osoittamalla kohdalla monet lahot kannot ja maassa olevat lukuisat rungot. Tähän täystiheään n. 2 à 3 m pitkään koivikkoon on kuusi tunkeutunut. Nykyisin on alikasvos tosin jonkun verran epätasaisesti sijoittunut, mutta tätä on pidettävä pikemmin sattumana. Selvää järjestäytymistä ylikasvospuihin nähden ei ole havaittavissa. Edellisiin esimerkkeihin verraten on tässä tapauksessa kuolleita puita paljon vähem-



Kuva 25. Puukartta koealalta n:o 19. OMT. Merkkien selitykset ja mittakaava samat kuin kuvassa 24 a. — Abb. 25. Baumkarte von Probestfläche Nr. 19. OMT. Zeichenerklärung wie in Abb. 24. a.

män. Se voi johtua kenties siitä, ettei puita alunperin ole ollut kovin tiheässä, jonka vuoksi suurin osa on sopinut kasvamaan alalla nykypäiviin saakka, mutta yhtä hyvällä syyllä voidaan olettaa päätaistelun kasvu-tilasta tapahtuneen jo niin aikaisin, ettei siinä kuolleet puut ole enää näkyvissä. Kuusen levenemiselle ovat olosuhteet olleet erittäin kiitollisia, sillä koealan viereisellä kankaallakin on nyt ja aikaisemminkin on ollut siemen- nyskykyisiä kuusia.

Kuva 26 esittää koealalta n:o 25, VT, yhden lukuympyrän yli- ja alikasvoksineen.



Kuva 26. Puukartta koealalta n:o 25. VT. Merkkien selitykset ja mittakaava samat kuin kuvassa 24 a. — Abb. 26. Baumkarte von Probefläche Nr. 25. VT. Zeichenerklärung wie in Abb. 24 a.

Ylikasvosta on tässäkin tapauksessa pidettävä täystiheänä, sillä puita on ha:lla 944 kpl. iän ollessa 89 v. Muuten ylikasvos on solakkaa riukupuun kokoista jokseenkin puhdasta mäntyä. Latvukset ovat suhteellisen pieniä ja korkealla. Alikasvos on olosuhteisiin katsoen harvanlaista, mutta kuitenkin sitä on pidettävä täystiheänä, sillä latvuskatos on sulkeutunut. Niin peittävä se ei kuitenkaan ole kuin edellisissä tapauksissa. Tässä tapauksessa ei ylikasvospuita ole sattunut lukuympyrälle kovin montaa. Varsinkin ympyrän eteläpuolella on vähän puita. Ylikasvoksen varjostava vaikutus ei ainakaan ympyrän kohdalla saata olla kovin suuri. Ali-

kasvospuut ovat nytkin jakaantuneet melko tasaisesti niin sille osalle missä ylikasvospuita on runsaammin kuin sillekin missä niitä ei ole ollenkaan. Piirroksen vasemmassa yläaidassa, jossa ylikasvoksen latvuskatos on tiheimmillään, näyttää tosin olevan alikasvosta harvemmalla kuin muualla. Ero on kuitenkin niin pieni, ettei sitä voida pitää ylikasvoksen vaikutuksena, vaan tässäkin tapauksessa sattumana. Omituisena seikkana on mainittava, ettei ympyrän vasemman puoleisessa alaosassa n. 6 neliömetrin alalla ole lainkaan eläviä alikasvospuita, mutta sitävastoin useita kuolleita yksilöitä. Ylikasvos ei voine olla syynä niiden kuolemiseen eivätkä puut muutenkaan näytä olleen niin tiheässä, että niiden olisi ollut pakko sortua keskinäisessä taistelussaan. Maanperänsä puolesta tämä pieni ala ei eronne sanottavasti ympäristöstään. Luultavasti tähän on joutunut niin heikkoja yksilöitä, etteivät ne ole jaksaneet siinä kasvaa. Niin kauan ne ovat kuitenkin pitäneet alaa hallusaan, ettei uutta alikasvosta ole ehtinyt vielä ilmestyä.

Esitetyt puukartat eivät tosin käsitä kovin suuria aloja, joten saatetaan olettaa laajemmilla aloilla näkyvän ehkä paremmin jonkinlaista ylikasvoksen vaikutusta alikasvoksen tilajärjestykseen. Lähempi tutustuminen tutkimusalueen metsiin kuitenkin osoittaa, ettei muuallakaan havaita sanottavaa ylikasvoksen vaikutusta tässä suhteessa, vaan kuuset sijoittuvat mänty- ja koivumetsiin alikasvoksiksi jokseenkin riippumatta ylikasvoksista.

Kuusen kyky olla alikasvoksena sekä sijoittautuminen ylikasvospuihin nähden on mäntyyn verraten olennaisesti erilainen. (Vrt. AALTONEN, 1925 a). Suurimpana syynä tähän on pidetty sitä, että kuusi on biologisesti vahvempi puulaji kuin mänty. Ennenkaikkea sanotaan erilaisuuden syyksi kuusen kykyä sietää suurempaa varjostusta. Jos tältä kannalta ajatellaan männyn mahdollisuuksia olla alikasvoksena niissä tutkimusalueen ylikasvoksissa, joissa kuusta nyt on runsaasti, ei männyllä ole suuria menestymisen toiveita. Ylikasvokset ovat sille liian tiheitä. Tutkimus alueella on sellaisia mäntymetsiköitä, sekä vanhoja että keski-ikäisiä, joissa kuusta ei vielä ole, mutta ei ole myöskään männynntaimistoa, vaikka ylikasvos on täysin siemenniskykyistä. Kuusen alan valtaukselle ei sellaisella paikalla näytä olevan mitään biologisia esteitä, sillä vastaavanlaisiin metsikköihin ja samanlaiselle kasvupaikalle on kuusi saattanut tunkeutua esteettömästi jollakin toisella kankaalla. Usein nähdään samalla kankaalla kuusen jo vallanneen alan, mutta sitten on kulo käynyt osalla alaa ja paljastanut sen kuusialikasvoksesta mänty-ylikasvoksen jää-

dessä jokseenkin koskemattomaksi. Jos ylikasvos on kohtalaisen tiheätä — sen ei tarvitse suinkaan olla täystiheätä — ei mäntynuorennosta tavallisesti synny, vaan kuusi ottaa uudelleen paikan haltuunsa. Itse kasvupaikkaa ei voida pitää männyn uudistumiselle sopimattomana, koska alalla on usein hyväkasvuinen mäntymetsä. Nykyisen männikön syntymisen jälkeen tuskin on voinut tapahtua maaperässä sellaisia muutoksia, että männyn uudistuminen olisi niiden kautta vaikeutunut.

Joskin, kuten m.m. БЕСК (1912) huomauttaa, valon merkityksen eliminoiminen puiden esiintymiseen ja kehitykseen vaikuttavista monista tekijöistä on vaikeata, johtuu edellämaitunlaiset tapaukset nähdessään välittömästi antamaan ensiarvoisen merkityksen männyn ja kuusen erilaiselle suhtautumiselle valoon. Samanlaisissa varjostussuhteissa kuusi voi esiintyä alikasvoksena, mänty sitävastoin ei, seikka, jota monet kerrat on kirjallisuudessakin painostettu. — Mutta syynä voi olla muitakin tekijöitä.

Aikaisemmin on jo viitattu siihen, ettei puulaji yleensä menesty saman puulajin alla. Usein ja varsinkin korpimailla tätä ei voi panna yksistään tiheän ylikasvoksen syyksi, koska metsikkö saattaa olla harvaa. Paksusammaltyypin kuusikot ovat myöskin niin väljiä, että ainakin kuusen valontarpeen pitäisi olla täysin tyydytetty päämetsän alla, kuten AALTONEN (1919) huomauttaa. Taimistoa ei kuitenkaan sanottavasti ole. Syynä voi olla juurikilpailu, joka nimenomaan näillä laihoilla mailla on suuri.

Juurikilpailun luonne ja muodostuminen erilaisissa olosuhteissa ei vielä ole läheskään täysin selvitetty. Monien muiden seikkain ohella on otettava huomioon ravintoaineiden jakaantuminen eri maakerroksiin. Kasvupaikalla tapahtuvat erilaiset prosessit kuten esim. huuhtoutuminen, humuksen tila ja laatu j.n.e. saattavat aiheuttaa huomattavasti puiden saatavissa olevien ravintoaineiden kerääntymistä eri kerroksiin tai vähentymistä toisista. Silloin kun kasvupaikka on saman puulajin metsittämä, saatetaan hyvällä syyllä olettaa juuriston leviävän pääasiallisesti samoihin maakerroksiin. Tällaisissa oloissa luonnollisesti juurikilpailu muodostuu kiivaammaksi kuin silloin kun juuret ovat olennaisesti levinneet eri horisontteihin. Itse asiassa viittaavat esim. AALTOSEN edelläselostetut tutkimukset tämänlaiseen asiintilaan. Huonommilla kasvupaikoillakin saattaa pientä taimistoa, jonka juuret ovat ainakin suureksi osaksi toisissa maakerroksissa kuin suurempien, esiintyä runsaasti emäpuiden alla. Taimiston varttuessa työntyvät sen juuret syvemmälle lähten siten vanhempien puiden täyttämiä maakerroksia joko horisontaalisessa tai vertikaalisessa suunnassa. Syntyy kilpailua ravinnosta, nuoremmat ja samalla

heikommat, aluksi suhteellisen hyväkasvuiset puut eivät jaksa kasvaa edelleen, ja hidastunutta ja lopulta kokonaan pysähtynyttä kasvua seuraa kuolema. Samantapaisen voidaan olettaa asian olevan kuusialikasvoksen pyrkiessä esiintymään kuusiylikasvoksen ohella. Koska tällöinkin on kysymyksessä sama puulaji, joutuvat sekä ali- että ylikasvoksen juuret pääasiassa samoihin maakerroksiin. Juuri kilpailun vuoksi heikommat puut sortuvat, mikä näkyy metsiköissä alikasvoksen puuttumisena kuusikoista. Mitä harvempaa ylikasvos on sitä pienemmän voidaan olettaa olevan juurikilpailunkin ja sitä suuremmat ovat alikasvoksen menestymismahdollisuudet.

Toisin on sitävastoin laita silloin kun on kysymys kuusialikasvoksista mänty- ja koivumetsissä. Männyn ja koivun juuristot pysyttelevät kuten yleensä on tunnettua syvemmissä maakerroksissa (vrt. m.m. LAITAKARI, 1927) kuin varsinkin alikasvoksena esiintyvän kuusen, jonka juuristo, kuten myöhemmin käy selville, on hyvin matala. Juurikilpailun ei tarvitse tämän vuoksi muodostua kovin kiivaaksi yli- ja alikasvoksen välillä.¹ Tästä taas on seurauksena alikasvoksen jakaantuminen kasvualalle jokseenkin riippumatta ylikasvoksesta. Kun ei voida olettaa yli- ja alikasvoksen koko juuristojen olevan täysin toisistaan eroitettut, vaan ne esiintyvät osittain samoissakin maakerroksissa, syntyy juurikilpailuakin. Tämä puolestaan voi johtaa alikasvoksen huonoon kasvuun. Juurikilpailun vuoksi pitäisi myöskin ylikasvoksen kasvun olla huonomman alikasvoksen ohella kuin muuten. Tässä suhteessa ei kuitenkaan esilläolevan tutkimuksen yhteydessä ole tehty erikoishavaintoja, mutta jotkut saksalaiset (vrt. esim. BORGGREVEN ja ZETSCHEN s. 38 ja 39 selostettuja julkaisuja) tutkimukset viittaavat siihen, joskin päinvastaisiakin mielipiteitä on selitetty (vrt. esim. s. 42 selostettuja FRÖMBLINGIN mielipiteitä). Valtakunnan metsien arvioimisessa saadut tulokset Laatokan pohjoispuolisista metsistä osoittavat keskimäärin hiukan huonompaa kasvua kuin muualla vastaavilla metsätyypeillä (vrt. s. 32). Missä määrin tämä johtuu siellä yleisesti tavattavista kuusialikasvoksista tai muista seikoista, jääköön tässä yhteydessä lähemmin koskettelematta.

¹ Juuriston erilainen sijaitseminen maassa ei kuitenkaan voi selittää sitä, että mänty ei kykene esiintymään alikasvoksena esim. kuusimetsissä. Tässä tuskin voi yleensä olla syynä muu kuin männyn suuri valontarve, joka ei tule tyydytetyksi varjoisissa kuusimetsissä.

IKÄTUTKIMUKSET.

IÄN MÄÄRÄÄMINEN.

Kasvavan puun ikä voidaan määrätä useammalla tavalla. Jos kysymyksessä on keinollisesti perustettu metsikkö, voidaan ikä laskea kylvämis- tai istutusajasta. Luonnonsiemennyksestä syntyneen puun ikää ei sitävastoin voida näin saada selville, vaan on se laskettava joko kokemuslukujen perusteella, vuosilustoista tai oksakiehkuroista. Kokemuksen perusteella määrätty ikä on yleensä vain likimääräinen ja samaa voidaan sanoa oksakiehkuroista lasketusta, mikä muutenkin käy päinsä vain suhteellisen nuorissa ja sellaisissa puissa, jotka vuosittain muodostavat selvät oksakiehkurat. Kun on kysymyksessä luonnonoloissa syntyneet kuusimetsät, ei puiden ikää voida määrätä muutoin kuin lukemalla vuosilustot määrättyltä kohdalta tehdystä poikkileikkauksesta. Tässä tutkimuksessa on täytynyt yksinomaan käyttää tätä menetelmää.

Menetelmään liittyy kuitenkin, niinkuin kaikissa tätä seikkaa koskevissa tutkimuksissa on painostettu, virhemahdollisuuksia. Erikoisesti on virheiden syntyminen otettava huomioon silloin kun on määrättävänä hidaskasvuisten alikasvoskuusten ikä. Jo iän määräämiskohdan, esim. juurenniskan, tarkka löytäminen tuottaa erikoisesti kuusissa vaikeuksia. Aivan pienissä puissa saattaa tämä kohta olla maanpinnan tasalla, joten niissä siltä kohdalta tehdystä leikkauksesta saadaan määrättyksi suunnilleen oikea ikä.¹ Mutta puun kasvaessa, kuten m.m. HEIKINHEIMO, (1920 a, s. 5) huomauttaa, »— kuusissa kohoaa juurenniska tuntuvasti puun syntymäkohdan yläpuolelle siitä syystä, että alkuperäiset, valtajuuriksi kehittyneet juuret kasvavat etupäässä korkeutta».² FLURYN (1924) mukaan siirtyy juurenniska myöskin puun painuessa syvemmälle maahan. Maanpinnan tasalta tehty leikkaus ei näinollen anna todellisessa juurenniskassa olevaa ikää, vaikka vuosilustot olisivat selvästi ja vuosittain säännöllisesti muodostuneet. Eräessä FLURYN tutkimassa, tunnetusti 22-vuotisessa metsikössä olivat apuharvennuspuut maan tasalta suoritettujen leikkauksen mukaan 18—20-vuotisia. Oikea ikä löydettiin 15 sm alemmaa. Eräessä tutkitussa kuusessa oli oikea ikä 19 sm alempana kuin

¹ Vrt. m.m. HILJA LAKSOSEN havainnoita, (LAKARIN teoksessa 1921).

² HEIKINHEIMON harvennustama. Vrt. myös LAKARI (1921).

maan tasalta suoritettu leikkaus osoitti. Mitä suurempi puu on sitä suurempi on puun painumisesta aiheutuva virhe ikää määrätessä.¹

Mutta oikean juurenniskan määräämistä nimenomaan kuusissa vaikeuttaa myöhäisjuurien muodostuminen ehkä vielä suuremmassa määrässä kuin edellämainitun tapaiset seikat, niinkuin m.m. HEIKINHEIMO (1920 a, s. 5) kuusen iän määräämistä ja kuusen myöhäisjuuria koskevassa erikoistutkimuksessaan huomauttaa. Tavallisesti — niin myös tutkituissa alikasvoksissa — ei näkyvä juurenniska ole suinkaan primäärinen, vaan on alkuperäinen löydettävissä alemmaa myöhäisjuurien muodostaman juurenniskan alapuolelta. Leikkaus sekundäärisestä juurenniskasta, joka useinkin on moninverroin silmiinpistävämpi kuin primäärinen, antaa ikää määrätessä virheellisiä tuloksia ja sitä suurempia mitä korkeammalla myöhäisjuurien muodostama juurenniska on ja mitä hitaammin puu on kasvanut alkuvuosinaan. — Vaikkakin kuusialikasvoksien juuristosta yleensä on jälempänä erikoistutkimuksien tuloksien esitys, on tässä yhteydessä syytä kosketella myöhäisjuuria sikäli kun niillä on merkitystä alikasvoksien ikää määrättäessä.

Esitettävänä olevat seikat selviävät parhaiten piirrosten avulla.

Kuvassa 43 nähdään eräs juuristonäyte koealalta 9. Tässä tapauksessa on selvästi kaksi juurenniskaa, primäärinen (merkitty kuvassa I:llä) ja sekundäärinen (kuvassa II). Näiden etäisyys toisistaan on 20 sm. Leikkaukskohdassa I on vuosilustoja 58 ja leikkaukskohdassa II 48, joten puun iäksi saadaan erilainen ikä riippuen siitä miltä kohdalta se määrätään.

Kuvassa 44 koealalta n:o 14, on myöskin selvästi havaittavissa kaksi juurenniskaa, joiden välillä on juureton osa, eräänlainen »kaula». Leikkaukskohdassa I on 96 ja kohdassa II 90 vuosilustoa. Alkuperäisen ja myöhäisjuurten muodostaman juurenniskan väli on tässä tapauksessa 12 sm.

Kuvassa 42 koealalta 22, nähdään myöskin tapaus, jossa puun suurin ikä on löydettävissä alemmaa kuin nykyisin näkyvissä olevasta juurenniskasta. Eroitus vuosilustojen luvussa on tosin vain 2 leikkaukskohtien etäisyyden ollessa 15 sm.

Kuvassa 40 koealalta 22, nähdään vielä eräs tapaus, jossa eri juurenniskasta tehty leikkaus antaa erilaisen iän. Mineraalimaan tasalla osoitetaan olevan 88 vuosilustoa, mutta 12 sm ylempänä selvästi muodostuneessa juurenniskassa vain 86, joten erotus on tässäkin tapauksessa 12

¹ Puu voi joskus myöskin kohota juuriston kasvamisen vaikutuksesta. Eräs korpi- mailla kasvanut kuusi oli noussut paksujen juuriensa varaan niin korkealla, että tyven alla oli selvä aukko. Kun sillä kohdalla suonpinnan alenemista ei näyttänyt tapahtuneen, oli aukon syntymistä pidettävä puun kohoamisesta johtuvana.

senttimetrin matkalla vain 2 vuosilustoa. Mineraalimaassa olevassa juuriston osassa osoittautui olevan myös eräänlaisia juurenniskamuodostumia, mutta vuosilustojen määrääminen niistä antoi huomattavasti pienempiä arvoja. Eräästä haarasta n. 6 sm maanpinnan alapuolella löydettiin vain 47 vuosilustoa.

Myöhäisjuurien muodostamat, sekundääriset juurenniskat ovat tutkimusalueen kuusialikasvoksissa hyvin yleisiä, joten esimerkkejä niistä voitaisiin esittää kuinka paljon tahansa. Kun juuristomuodostumat tässä suhteessa ovat jokseenkin samantapaisia riittävät esitetyt esimerkit valaisemaan asiaa. — Yleensä näyttää korkein ikä olevan löydettävissä mineraalimaan tasalta tehdystä leikkauksesta Ettei tämä kuitenkaan aina pidä paikkaansa osoittaa m.m. kuvassa 42 esitetty tapaus, jossa suurin lustoluku on tavattu mineraalimaan alapuolelta. Tässä lienee jonkinlainen puun painumistapaus kysymyksessä.

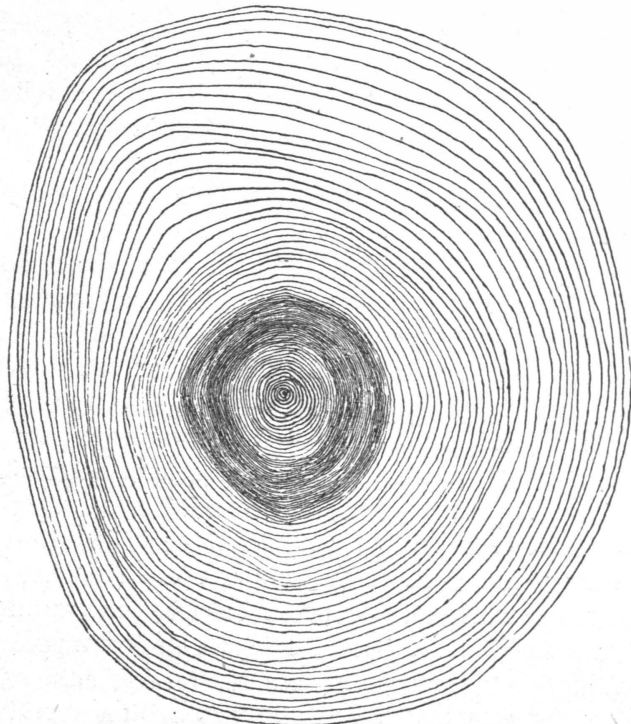
Mutta kaikki sekundääristä juurenniskaa muistuttavat muodostumat eivät kuitenkaan ole niitä. Suoritetut tutkimukset nimittäin osoittivat, että joskus löydetään korkein ikä ylempänä olevasta juurenniskasta vaikka alempanakin on vastaavanlainen muodostuma. Sellaista tapausta esittää m.m. kuva 47. Siinä on mineraalimaan tasalla juurenniska, mutta vasta alempana voidaan ainakin olettaa olevan varsinainen rungon alapään. Lustotutkimukset kuvan 47 esittämässä tapauksessa antavat maanrajassa 52 ja alempana oletetussa juurenniskassa 46 vuosilustoa. Alempana oleva juurenniskanmuodostuma ei näinollen ole rungon alaosa vaan juurien haarautumisesta syntynyt, juurenniskaa muistuttava kohta. Kuva 46 esittää samanlaatuista tapausta, mutta lisäksi siinä esiintyy muitakin iänmääräyksissä huomioonotettavia seikkoja. Maanrajasta suoritetussa poikkileikkauksessa osottautui olevan 75 vuosilustoa. Ylempänä on tosin yksi pienenlainen myöhäisjuuri, mutta varsinaista juurenniskaa ei korkeammalla havaita, jonka vuoksi rungon tyven on katsottava olevan juurenniskan kohdalla. Tässä 13 sm korkeammalla suoritetussa leikkauksessa on 79 siis 4 vuosilustoa enemmän kuin primäärisessä juurenniskassa. Maanpinnan tasalta tehty ikämääräys antaa tämänlaatuisessa tapauksessa liian alhaisen tuloksen. Kitukasvuisissa puissa yleensä (kuv. 31 osoittaa samaa puuta ylempään leikkauksen kohdalta) eivät tämänlaatuiset tapaukset ole kovin harvinaisia. Samanlaisen ilmiön on m.m. LAKARI (1915, s. 105) havainnut Pohjois-Suomen kuivilla kankailla kasvaneilla männyn- ja HEIKINHEIMO (1920 a, s. 3) ja LAKARI, (1921, s. 25—27) esittävät useita esimerkkejä kuusista, joilla juurenniskan yläpuolella on enemmän vuosilustoja kuin juurenniskassa.

Vaikka oikea juurenniska saataisiinkin määrättyksi, ei sillä vielä ole sanottu, että tästä tehdystä leikkauksesta löydettäisiin ilman muuta oikea ikä. Vuosilustoista tehtäviä ikämääräyksiä vaikeuttavat lisäksi sellaiset seikat kuin vuosilustojen epäselvyys, niiden muodostumatta jääminen, lustosulautumat sekä kaksoislustot. (Vrt. myös ILVESSALO, L., 1917). On syytä lähemmin tarkastaa, missä määrin näitä ilmiöitä esiintyy kuusialikasvospuissa.

Vuosilustojen muodostuminen tai paremminkin niiden näkyväisyys havupuillamme on yleensä selvä varsinkin silloin kun puut ovat kasvaneet kohtalaisen hyvin. Jos sitä vastoin ne ovat heikosti kasvaneet, saattavat vuosilustot painautua lähelle toisiaan, niin että niiden määrääminen varsinkin paljain silmin voi olla vaikeata. Selvän käsityksen tästä saa m.m. LAKARIN (1915, s. 105—109) ja HEIKINHEIMON (1915 ja 1920 a) tutkimuksista. Mitä tutkittuihin Raja-Karjalan kuusialikasvoksiin tulee, on ensinnäkin sanottava, että vuosilustojen rajat niissä ylimalkaan ovat selvät, vaikka lustot joskus voivat olla hyvinkin lähellä toisiaan. Tämän vuoksi niiden määrääminen ei ole mahdotonta jos vaan käytetään riittävän suurta suurennusta. Puiden erilaisesta paksuuskasvusta luonnollisesti riippuu kuinka vaikeaksi lustojen lukeminen kussakin tapauksessa muodostuu. Tässä tutkimuksessa suurin osa puista osottautui yleisestä hitaasta kasvusta huolimatta sellaisiksi, että lustojen luku voitiin suorittaa paljain silmin tai tavallista yksinkertaista linssiä (luppia) käyttäen. Mutta tämän lisäksi oli joissakin suuremmissa puissa sisimmät lustot (kts. kuv. 27 ja 28) sekä useissa alipuissa lustot kauttaaltaan niin tiheässä ettei iän määräämistä paljain silmin eikä pientä suurennusta käyttäen voinut ajatella, vaan täytyi turvautua mikroskooppiin.¹ Tämänlaatuisissa tapauksissa ei lustojen lukua luonnollisesti voitu suorittaa metsässä, vaan työ oli tehtävä sisätoimena. — Kuvissa 27—31 esitettyjen alikasvospuiden vuosilustojen tiheyttä osoittavien näytteiden suhteen on kuitenkin väärinkäsitysten välttämiseksi huomautettava, että ne kuvaavat pikemminkin minkälaisia hitaimmin kasvaneet alikasvospuut tyvesään voivat olla kuin alikasvospuiden lustorakennetta keskimäärin. Tavallisesti selvenevät lustot korkeammalla niin, ettei niiden lukeminen siellä tuota sanottavia vaikeuksia.

¹ Käytettävänä oli LEITZIN »Schlitten-Mikroskop».

Piirtänyt A. Lappalainen.

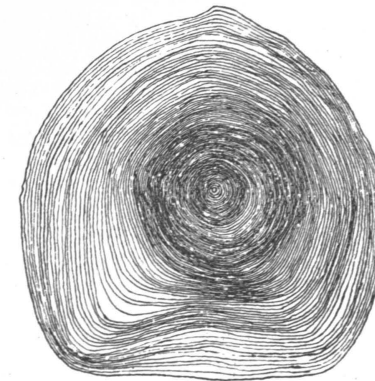


Kuva 27. Tyvileikkaus alipuusta, ikä 76 v. Sama puu kuin kuvassa 35. 4 kertaa suurennettu. Koeala n:o 12 — Abb. 27. Basisschnitt eines Unterstammes, Alter 76 J. Derselbe Baum wie in Abb. 35. 4-fache Vergr. Probestfläche Nr. 12.



Kuva 28. Tyvileikkaus alipuusta, ikä 74 v. Sama puu kuin kuvassa 36. 3 kertaa suurennettu. Koeala n:o 12. — Abb. 28. Basisschnitt eines Unterstammes. Alter 74 J. Derselbe Baum wie in Abb. 36. 3-fache Vergr. Probestfläche Nr. 12.

Piirtänyt A. Lappalainen.



Kuva 29. Tyvileikkaus alipuusta, ikä 90 v. Luonnollista kokoa. Koeala n:o 5. — Abb. 29. Basisschnitt eines Unterstammes, Alter 90 J. Natürl. Grösse. Probestfläche Nr. 5.



Kuva 30. Tyvileikkaus alipuusta, ikä 70 v. 3 kertaa suurennettu. Koeala n:o 21. — Abb. 30. Basisschnitt eines Unterstammes, Alter 70 J. 3-fache Vergr. Probestfläche Nr. 21.



Kuva 31. Leikkaus alipuusta, ikä 79 v. 2 kertaa suurennettu. Koeala n:o 22. — Abb. 31. Schnitt eines Unterstammes, Alter 79 J. 2-fache Vergr. Probestfläche Nr. 22.

Missä määrin vuosilustoja on jäänyt täydelleen muodostumatta, on yleensä vaikeata sanoa, sillä kysymyksessä voi yhtä hyvin olla lustojen yhteen sulautuminen. Sellaisia tapauksia kuin esim. kuvan 46 esittämää, missä juurenniskassa on vähemmän vuosilustoja kuin ylempänä varressa pitää HEIKINHEIMO (1920, s. 4) todennäköisemmin lustokatona kuin yhteensulautumana. Hänen mielestään ei lustokato yleensä ole mahdoton, »— sillä sellaista voidaan saada keinotekoisestikin aikaan, jos puu kuori-taan jonkun matkaa tyven yläpuolelta lähtien.» Niin yleistä kuin kaikista pienimmissä (alle 1.3 m) tai kuolemaisillaan olevissa alikasvospuissa vuosilustojen muodostumatta jääminen saattaneekin olla, ei sitä kuitenkaan ole pidettävä kovin yleisenä 1.3 m:n korkuisissa tai sitä suuremmissa puissa eikä varsinkaan niissä, joista on tehty ikätutkimuksia. Huonostikin kasvaneissa puissa näyttää useimmiten jollekin puolelle syntyvän selviä lustoja.

Yleisempiä kuin kauttaaltaan tapahtuneet lustokatot tai lustosulautumat ovat hitaimmin kasvaneissa alikasvospuissa paikalliset lustojen yhtymiset. Ilmiö on pääasiassa samanlainen kuin se, jota m. m. LAKARI ja HEIKINHEIMO ovat selvittäneet. Huonommin kasvanut alikasvospuu on usein tyvileikkaukseltaan eksentrisen tai epämuotoinen. (Kts. kuva 28). Leikkauksen leveimmällä sivulla lustot saattavat olla suhteellisen leveitä ja selviä, kapeimmalla ne sensijaan sulloutuvat lähelle toisiaan ja juoksevat yhteenkin. Varsinkin näyttää näin tapahtuvan silmävaraisesti tai pienellä suurennuksella leikkausta tarkasteltaessa. Kun käytetään suurempaa suurennusta, havaitaan monessa tapauksessa, että lustot, hiuksenhienoina tosin, kulkevat kuitenkin toisistaan selvästi erillään tiheimmissäkin kohdissa. Tutkimustyössä tehtyjien havaintojen perusteella voidaan lustojen yhteensulautuminen todeta vasta niin suurta suurennusta käyttäen, että puuaineen solukko saadaan näkyviin. — Ikää määrittäessä luettiin lustot luonnollisesti siltä sivulta, missä ne olivat selvimmin näkyvissä.

Puilla voi myöskin syntyä kaksoislustoja. HEIKINHEIMON (1920 a) mukaan esiintyy ilmiö yleisenä varsinkin kuusella, jolla erittäinkin kesähallujen jälkeen kasvu saattaa tauota tai hidastua joksikin ajaksi, minkä kautta vuosilustoon syntyy syyspuuta muistuttava muodostuma. »Sekaannusta voivat ne aiheuttaa ainoastaan nopeakasvuisten, leveälustoisten taimien iän laskemisessa, sillä niissä on kasvuhäiriö tuntuvampi. — Käytännön kannalta katsoen on tällaisilla kaksoislustoilla, harvinaisuutensa takia, verrattain pieni merkitys.» — Raja-Karjalan kuusialikas-

voksissa puiden kasvu on siksi hidasta, ettei liene sanottavasti »varaa» muodostua kahta vuosilustoa samana kasvukautena. Suoritetuissa tutkimuksissa ei havaittu ainoatakaan kaksoislustojen muodostumistapausta.

On syytä vielä lähemmin tarkastella kuinka suuria virheitä edellämainitut seikat ovat voineet aiheuttaa alikasvospuiden iässä.

HEIKINHEIMO (1920 a, s. 8) on Pohjois-Suomen paksusammaleisilla kankailla suorittamiensa tutkimusten perusteella esittänyt yleisenä sääntönä, että siellä sellaisten kuusten ikä, joilla alkuperäinen juuristo on kehittynyt ylimmiksi valtajuuriksi, »--- saadaan siten, että juurenniskassa olevia vuosilustoja osoittavaan lukuun lisätään keskimäärin niin monta vuotta kuin juurenniskan paksuutta osoittavassa luvussa on kokonaisia senttimetrejä.¹ Poikkeuksia tästä on molempiin suuntiin - - -». Tutkittavaksi otetut Raja-Karjalan kuusialikasvospuut ovat yleensä pieniä. Juurenniskasta niiden läpimitta on useimmiten 2—8 senttimetriä, joskin jotkut puut saattavat olla jonkun verran suurempiakin. Tämän mukaan olisi juurenniskasta laskettuun ikään lisättävä 2—8 vuotta edellyttämällä, että puiden pituuskasvu olisi ollut alkuvuosinaan n. 1 sm vuodessa. Alipuiden kasvu on ollut keskimäärin tämän suuruinen.² Nämä puut ovat kuitenkin pienimpiä, joten niihin tehtävä ikälisäys ei ole kovin suuri. Väli- ja valtapuiden kasvu on ollut suurempi. Varovaisuuden vuoksi, vaikka nopeampaakin kasvua on havaittu, voidaan 10-vuotisena pituuskasvuna pitää 20 sm, mikä keskimäärin vuotta kohti tekee 2 sm. Näissä tulisi täten ikälisäys olemaan vuosissa puolet juurenniskan paksuuden senttimetрилuvusta. Ottamalla huomioon alikasvospuiden pienen läpimitan ja niiden osittaisen nopeamman pituuskasvun kuin 1 sm vuodessa, saataisiin HEIKINHEIMON määritelmän mukaan juurenniskasta laskettu ikä n. 4—5 v. liian alhaiseksi.

Mutta todellisuudessa ei alikasvospuiden ikää määrätty juurenniskasta, vaan niin alhaalta kuin se suinkin kävi päinsä. Tavallisesti leikattiin puu poikki mineraalimaan rajasta, niin että juurten yläosatkin tulivat katkaisuiksi. Usein kaadettiin puu juurineen ennen kun poikkileikkaus suoritettiin. Näissä pienissä puissa ei juurineen kaataminen ja juurien sahaaminen tuottanut sanottavasti enemmän työtä kuin katkaiseminen ylempää juurenniskasta. Tämän vuoksi voidaan katsoa, että yleensä on päästy

¹ HEIKINHEIMON harventama.

² Pituuskasvua on voitu tarkistaa runkoanalyysien avulla.

verrattain lähelle primääristä juurenniskaa. Mikäli ikämääräykset riippuvat yksistään tästä seikasta, ei oletettua virhettä, 4—5 vuotta, voida pitää liian pienenä, vaan pikemmin liian suurena.

Myöhäisjuurien aiheuttama virhe ikämääräyksissä, jos määräykset tehdään myöhäisjuurten muodostamasta juurenniskasta riippuu oleellisesti siitä, kuinka korkealla juurenniska on. Raja-Karjalan kuusialikasvosalueilla ei varsinainen maapeite, turve ja sammal, ole kovin paksu. Parhaimmassakaan tapauksessa se ei ole juuri 20 sm paksumpi. Kun lisäksi otetaan huomioon, ettei myöhäisjuuria helposti synny elävän sammalen ylimpiin kerroksiin, ei se ala, jolle niitä yleensä ilmestyy ole erittäin laaja. Voidaan sanoa, että myöhäisjuurien muodostama juurenniska ei ole kuin poikkeustapauksissa 15 sm korkeammalla kuin alkuperäinen, mutta usein kyllä matalammalla. Maksimitapauksissa, jos oletetaan puiden kasvu suhteet nuoruusvuosinaan samoiksi kuin edellä, tulisi alipuitten ikään lisätä vielä 15 ja väli- ja valtapuiden 7 à 8 vuotta. Näin suuri lisäys ei olisi kuitenkaan kohtuuden mukainen. Ensinnäkään ei, kuten sanottu, sekundäärinen juurenniska myöhäisjuurien takia ole läheskään aina näin korkealla ja toiseksi voitiin ikää määrättäessä tässäkin tapauksessa pienentää virhettä tekemällä useampia leikkauksia, joista laskettua korkeinta ikää pidettiin puun lopullisena ikänä.

Vuosilustojen epäselvyydelle ei ole annettava suurta merkitystä virhetekijänä, sillä lustot on voitu riittävällä suurennuksella lukea. Niiden muodostumatta jääminen ei myöskään ole osoittautunut erittäin yleiseksi. Sellaiset lustot, jotka vain osittain olivat kasvettuneet yhteen, voitiin lukea joltakin selvälustoiselta leikkauksen laidalta. Kaksoislustoja taas ei näytä muodostuneen.

Tehdyt virheet ovat vaikuttaneet yleensä samaan eli siihen suuntaan, että ikä on saatu todellista pienemmäksi. HEIKINHEIMON mukaan (1920 a, s. 29) voi juurenniskasta laskettu ikä vanhemmissa puissa Etelä- ja Keski-Suomen paremmilla metsätyypeillä poiketa todellisesta 5—20 vuoteen, huomommilla mailla tuntuvasti enemmän. Ottaen huomioon esilläolevassa tutkimuksessa käytetyt menetelmät ja kuusialikasvospuiden pienen koon, ei syntyneitä virheitä yleensä ole pidettävä ainakaan niin suurina kuin HEIKINHEIMON mainitsema korkeampi raja-arvo. Tietenkään ei tämänlaatuissa tutkimuksissa voida sanoa virheen suuruutta täsmälleen, mutta pahimmassakaan tapauksessa se ei kohoa yli 10 vuoden ja on katsottava olevan keskimäärin alle 5 vuotta. Tämän vuoksi ei ikämääriä ole mitenkään korjattu, vaan esiintyvät ne sellaisina kuin kulloinkin on saatu.

TASAIKÄISYYS JA ERI-ikäISYYS SEKÄ NIIHIN VAIKUTTAVAT SEIKAT.

Luonnonmetsät eivät juuri koskaan ole täysin tasaikäisiä, jos tasaikäisyydeltä vaaditaan kaikkien puiden samanikäisyyttä. Vaikka sellainen harvinaisuus todella jossakin olisi, ei ole lainkaan sanottu, että samanikäisyys voitaisiin tarkalleen todeta käytettävissä olevilla keinoilla. Riippuen siitä minkälaisiin tarkoituksiin ikää tarvitaan, pidetään samanikäisinä eri suuressa määrässä toisistaan poikkeavia metsiköitä. Käytännöllisessä metsätakseerauksessa käytetään Etelä-Suomessa tavallisesti 20-vuotisia ikäluokkia. Valtakunnan metsien arvioimisessa oli Suomen eteläpuoliskolla ikäluokkajaotus niinkään 20-vuotinen ja pohjoispuoliskolla 40-vuotinen (ILVESSALO, Y., 1927). Yksityisten puiden ikä samassa, tasaikäiseksi lasketussa metsikössä saa siis tämänlaatuissa tarkoituksissa vaihdella melkoisesti. LÖNNROTHIN (1925) huolella valituissa tasaikäisissä mäntymetsiköissä saattoi eräissä, tosin harvoissa tapauksissa ikäerot samalla koealalla olla 10 vuotta, jopa eräissä tapauksissa poikkesi vanhin puu nuorimmasta 18 vuotta.

Seuraavassa tarkastetaan lähemmin missä määrin tutkitut alikasvokset ovat tasa- tai eri-ikäisiä niiden ikämääräysten perusteella, joita kullakin koealalla suoritettiin. Tässäkin yhteydessä on mainittava ikämääräysten koskevan ainoastaan sitä alikasvosta, joka oli saavuttanut 1.3 m:n tai sitä suuremman korkeuden.

Ikämääräyksiä tehtiin paitsi alikasvoksen valta-, väli- ja alipuiden keskipuusta, myöskin muista sikäli kun siihen eri tapauksissa katsottiin olevan syytä. Koska suurimmat vaihtelut havaittiin alipuissa, kiinnitettiin lisäikämääräyksissä päähuomio niihin. Seuraavat esimerkit antavat keskimääräisen kuvan minkälaisia vaihteluita havaittiin saman koealan yksityisten alikasvospuiden iässä.¹

Koealan n:o	Metsä- tyyppi	Valtap. ikä, v.	Välip. ikä, v.	Alip. ikä, v.	Keskim. ikä, v.
8	OMT	45. 45	43. 45	43	44
19	»	44. 44	46. 44	40	44
20	»	52. 59	54. 57	45	53
1	MT	74. 77. 86	81. 82	73	79
2	»	86	84. 84. 88	76	84

¹ Miksi juuri näiden koealojen tulokset esitetään johtuu siitä, että näillä on suoritettu enemmän lisäikämääräyksiä. Muilla koealoilla ikäerot ovat ylimalkaan pienempiä.

Koealan n:o	Metsä- tyyppi	Valtap. ikä, v.	Välip. ikä, v.	Alip. ikä, v.	Keskim. ikä, v.
7	MT	95. 95	75. 85	66	83
9	»	65. 75	60. 63	63	65
13	»	88. 89	92	80. 89	88
14	»	90. 93	95	90. 92	92
15	»	55. 56	55. 56	45	53
16	»	90. 93	87. 92	74	87
17	»	46. 52. 52	52	49	50
18	»	45. 45	44. 44	49	45
21	»	84. 86	82. 83	70	81
22	»	85. 92	77. 85	75	83
23	»	83. 84	86. 92	78	85
24	»	100. 86	85. 89	79	88
26	»	60. 72	56. 75	57	64
40	»	73	73	68	71
43	»	83	74	74	77
3	VT	85. 89	79	80. 92	85
4	»	95. 88. 102	73. 79	79	86
5	»	90. 96	77. 78	70	82
6	»	86. 90	83. 83	69	82
10	»	83. 89	86. 89	69	83
11	»	86. 87	82. 86. 87	86	86
12	»	93	77. 81	74. 78	81
58	»	92	94	82. 83. 84. 88. 89	87
59	»	85	83	78. 79. 82. 83. 85	82
60	»	88	82	77. 81. 81	82
61	»	94	90	82. 89. 89	89
63	»	87	88	79. 80. 85	84
69	»	96	96	93	95

Korkein ikä on tavallisesti löydetty valtapuista sen jälkeen välipuista ja alhaisin alipuista. Tämä sääntö ei kuitenkaan pidä yksityiskohdissaan paikkaansa vaan jokseenkin yleisesti on välipuulle saatu yhtä korkea ikä kuin valtapuille, useassa tapauksessa vieläpä korkeampikin. Sama on laita alipuissa. Niiden joukosta löydetään sellaisiakin esimerkkejä (koeala n:o 3), joissa korkein ikä koko koealan alikasvoksessa on tavattu alipuussa.

Syyt alikasvospuiden eri-ikäisyyteen ovat monet. Joskus saattaa ero olla ainoastaan näennäinen. Todellisuudessa voivat monet nyt eri-ikäisenä

esiintyvät puut olla saman siemenvuoden kasvosta, mutta ikämääräyksissä tehtyjen virheiden vuoksi ei tämä ole tullut esille. Todennäköisesti kuitenkin suurin ero johtuu eriaikaisesta siemennyksestä. Siemenlevollakin voi tässä olla osuutensa. Varsinkin näyttävät nykyiset alikasvospuut tulleen alalle jonkun verran myöhemmin kuin muut puujaksot. Tähän viittaa niiden kasvussaan jälkeenjääminen ja yleisesti esiintyvä alhaisempi ikä.

Huolimatta yksityisten puiden osittaisista ikäeroista ja vaikka otettaisiin huomioon ikämääräyksissä tehdyt virheet, täytyy tutkittuja alikasvoksia pitää ainakin käytännöllisesti katsoen tasaikäisinä.¹

Alikasvokset ovat syntyneet, kuten edellä on osoitettu, joko metsäpalojen tai kaskenpolton jälkeen. Jos alalla aikaisemmin olisikin kasvanut kuusialikasvosta, tuhoutui se palossa. Alan jouduttua tällä tavalla paljaaksi alkoi kuusta tulla viereisestä, palamatta jääneestä korvesta tai harvemmassa tapauksessa kankaalle jääneistä reunapuista. Niinkuin myöhemmin käy lähemmin selville, ei kuusen tulo ole tapahtunut välittömästi palon jälkeen tai kaskenpolton loputtua, vaan siihen on kulunut jonkun verran aikaa, olosuhteista riippuen eri kauan. Mutta sitten kun kerran olosuhteet olivat muodostuneet otollisiksi, näyttää kuusen tulo tapahtuneen melkoisen nopeasti, jonka vuoksi alikasvokset ovat suhteellisen tasaikäisiä. Todennäköisesti on kuusen alan valtaus tapahtunut yhden tai useamman nopeasti seuranneen siemenvuoden tuloksena. Kuinka usein kuusella sattuu siemenvuosia nimenomaan tutkimusalueella, siitä ei ole tarkkaa selvyyttä, mutta voidaan olettaa, ettei niiden esiintymisessä liene kovin suuria eroja Suomen eteläpuoliskon muihin osiin verraten. BLOMQUISTIN (1891, s. 51) mukaan ovat runsaat siemenvuodet kuusella harvinaisia, mutta vähemmän satoisia, jonkinlaisia »neljännes»-siemenvuosia sattuu useammin. NYLANDERIN ja HEIKINHEIMON pääasiassa Tuomarniemen seudulta keräämän tilaston mukaan on kuusella runsaita siemenvuosia kerran 10 vuodessa, runsaita tai hyviä joka 4:s vuosi.² Mutta suotuisissa oloissa saattaa nuorennosta syntyä nopeamminkin. Kaskiahoilla on HEIKINHEIMO tavannut taimia lähekkäimminkin olleilta siemenvuosilta. Esim. vuosina 1901—1911 on sattunut 5 sellaista siemenvuotta, että mustikkatyyppin maille on saattanut ilmestyä kuusen taimistoa. Kuitenkin

¹ Tämän vuoksi ei ole katsottu olevan aihetta laskea metsikön ikää punnittuna keskiarvona, vaan otettu yksinkertainen aritmeettinen keskiarvo tutkittujen puiden iästä.

² CAJANDERIN teoksesta (1917, s. 182).

näyttää kuusi HEIKINHELMON (1915, s. 139) mukaan olevan yleensä epäedullisemmassa asemassa siemenvuosiin nähden kuin mänty. »Jos kaikki vuodet, joina siementä näillä puulajeilla on, pidetään siemennyskykyisinä ja molemmilla samanarvoisina, olisi männyn ja kuusen nuorennusalojen valtausmahdollisuuksien välillä — yksistään tämän perusteella — likipitään suhde 10:6.» LAKARIN (1921, s. 37) tutkimuksien mukaan on kuusen uudistumiseen vaikuttaneita siemenvuosia sattunut Etelä-Suomessa vuosina 1900—1920 6 kpl., milloin 2 milloin 6 v. väliajoilla, keskimäärin joka 3:s ja 4:s vuosi. Vuosina 1850—1900 on sattunut 10 siemenvuotta eli keskimäärin joka 5:s vuosi, milloin 2—6-vuotisin, milloin pitemmin väliajoin, riippuen, kuten LAKARI huomauttaa, pitkät väliajat osittain siitäkkin, ettei välisiemenvuosia ole tullut todetuksi tutkimusaineistonsa perusteella.

Vaikkakin kuusella näyttää olevan verraten harvoin hyviä siemenvuosia, sattuu niitä kuitenkin niin usein, että niiden johdosta voi muodostua asiallisesti katsoen tasaikäisiä alikasvoksia.¹ Jo 10 vuoden ajalla voi sattua parhaassa tapauksessa 5:kin siemenvuotta. Kun kuusialikasvos näinkin nopeasti seuranneiden siemenvuosien takia on saanut alan haltuunsa, ei myöhemmiltä siemenvuosilta ole enää voinut sanottavasti syntyä uutta taimistoa. Vaikka sitä olisi tullutkin, on aikaisemmalla taimistolla ollut jo etumatkaa myöhemmin tulleeeseen verraten. Viimemainittu on joutunut kasvamaan edellisen alla ja valon puutteen, juurikilpailun y.m. vuoksi ei ole päässyt kehittymään. Vanhempien kuusten etumatka on lisääntynyt yhä edelleen, mistä on ollut seurauksena uusien tulokkaiden kuoleminen. Jällelle on jäänyt suhteellisen tasaikäinen alikasvos. Alikasvoksissa on merkkejä tällaisesta kehityksestä. Jokaisessa varsinkin tiheämmässä metsikössä on runsaasti kuolleita puita. (Kts. esim. kuvia 24 a ja 24 b). Osa näistä on vanhempaan alikasvokseen kuuluneita, mutta luontaisessa harvenemisessä poistuneita puita, osa sitävastoin myöhemmin alalle tullutta mutta sittemmin kuollutta kasvosta. Useilla koealoilla on kuolleiden lisäksi vielä pieniä, kituvia puita, joiden ikä on varsinaisen, vähintään 1.3 m korkuisen alikasvoksen ikää niin paljon pienempi, ettei eroa voida laskea virheellisten ikämääräyksien

¹ Kuusen siemenvuosia koskevat tutkimukset käsittävät etupäässä kangaskuusia. Kun alikasvokset ovat kotoisin pääasiassa korpikuusista, olisi otettava huomioon näillä sattuneet siemenvuodet. Onko siemenvuosissa oleellista eroa korpi- ja kangaskuusten välillä, ei ole tarkalleen tunnettua. Tässä on otaksuttu, ettei olisi ainakaan huomattavampia eroja.

syyksi vaan todellisista olosuhteista johtuvaksi.¹ Pienimmät niistä 10—30 sm pitkät, kasvavat usein miltei sammalessa, joten niiden on täytyntä syntyä vasta sen jälkeen kun sammalpeite jo oli kohtalaisen hyvin kehittynyt.

Joskin tutkimusalueen tyypilliset, lähemmin tarkastettaviksi otetut alikasvokset ovat osoittautuneet suhteellisen tasaikäisiksi, ei sillä ole sanottu, että asianlaita kaikissa alikasvoksissa olisi näin. Edellä on jo selitetty miten emämetsän etäisyys vaikuttaa samalle paikalle syntyneen alikasvoksen ikään. Jos emämetsä on kaukana, syntyy alikasvosta vähitellen pitemmän ajanjakson kuluessa, sillä tavallisesti ei ensimmäisiltä siemenvuosilta synny niin tiheä kasvot, ettei alalle sopisi enää uusia tulokkaita myöhäisemmiltä siemenvuosilta. Alikasvoksen muodostumista jatkuu niin kauan että koko ala on metsittynyt. Tämänlaista vähittäistä alikasvoksen muodostumista saattaa esiintyä emämetsän viereiselläkin suuremmalla kankaalla. Sen reunaosille syntyy nopeammin ja lyhyemmän ajan kuluessa melkein tasaikäinen alikasvos, mutta kauemmaksi samalle kankaalle ei ole siementä riittänyt täystiheän alikasvoksen muodostumiseen. Sinne voi myöhemmin tulla lisää siemeniä, joilla on tilaa kehittyä edelleen puiksi. Saman kankaan keskiosalla voi näinollen olla eri-ikäisempi alikasvos kuin laitaosilla. Muutokset tapahtuvat luonnollisesti vähittäisesti ilman jyrkkää rajaa. Yleisenä piirteenä on kuitenkin havaittavissa, että mitä eri-ikäisempiä alikasvokset ovat, sitä harvemmiksi ne muodostuvat. Tämä on sopusoinnussa sen seikan kanssa, mistä aikaisemmin on huomautettu, että kuusen taimiston menestyminen isompien kuusten alla on rajoitettua. Sitävastoin tasaikäisenä ja suunnilleen samankokoisena voi alikasvos olla hyvin tiheätä, niin kuin jalempänä tiheyttä koskevasta esityksestä nähdään.

IKÄASTEET.

On vielä lähemmin tarkastettava miten tutkitut alikasvokset jakaantuvat eri ikäluokkiin.

¹ Alikasvosten tasaikäisyys on näinollen suhteellinen käsite myöskin sikäli, ettei tasaikäiseksi laskettuun metsikköjaksoon sisälly kaikki ylikasvoksen alla kasvavat kuuset. Asetetun mittakorkeuden alapuolelle jääneillä puilla ei ole sanottavaa merkitystä varsinaiselle alikasvokselle nykyisin ja vielä vähemmän tulevaisuudessa, joten niiden poisjättäminen alikasvosten ikää määrättäessä on oikeutettua. Tällä ei ole sanottu etteikö 1.3 m:n pituuden täyttävien puiden joukossa olisi osa suunnilleen samanarvoisia puita.

Tutkimustavasta jo johtuu, ettei kaikista nuorimpia ikäluokkia ole lainkaan tullut mukaan, sillä nuorimmat alikasvokset ovat alle 1.3 m:n pituisia. Korkeiden ikäluokkien esiintyminen on myös rajoitettu. Jos näet kuusille karttuu tarpeeksi ikää, menettävät ne alikasvosluonteensa muuttamalla väli- jopa valtametsiksikin. Vaikka alikasvoskäsite puiden pituutta silmälläpitäen onkin verrattain venyvä, antaa alikasvoksien järjestäminen iän mukaan jonkinlaisen kuvan siitä, minkä ikärajain välillä nykyiset alikasvokset sellaisina kuin ne esiintyvät tutkimusalueella, etupäässä keskittyvät. Seuraavasta asetelmasta (taulukko III) käy lähemmin selville metsätyypittain kaikkien koealametsiköiden järjestäminen 10-vuotisiin ikäluokkiin.¹

TAULUKKO III. — TAFEL III.

Metsä- tyyppi Wald- typus	36-45 V. J.	46-55 V. J.	56-65 V. J.	66-75 V. J.	76-85 V. J.	86-95 V. J.	96-105 V. J.	106-115 V. J.	Koe- alojen luku
	Prosenttia koealojen luvusta Prozente der Probeflächenanzahl								Anzahl der Probe- flächen
OMT	50	20	10	20	—	—	—	—	10
MT	3	12	12	18	23	32	—	—	34
VT	—	—	—	—	48	48	—	4	29
Yht. Zus.	—	—	—	—	—	—	—	—	73

Asetelma osoittaa, että eri metsätyypeiltä otetut koealat jakaantuvat ikäluokkiin hyvin luonteenomaisella tavalla. Käenkaali-mustikkatyyppin alikasvokset ovat nuorimpia. Puolet kaikista siltä tyyppiltä tutkituista metsiköistä on ollut 36—45 v. ikäisiä. Vanhempia kuin 66—75-vuotisia ei ole lainkaan tullut alikasvoksina tutkituiksi. Mustikkatyypeiltä löydettyissä metsiköissä on iän painopiste paljon korkeammalla. Yli puolet tämän metsätyypin alikasvoksista on ollut 76-vuotisia tai vanhempia, joskin nuorempiakin on melkoisesti. Tällä metsätyypillä on hajautuminen suurin. Vielä vanhempia kuin edelliset ovat olleet puolukkatyyppin alikasvokset. Nuorimmat niistä eivät ole alle 76 vuoden vanhimman ollessa

¹ Ovatko ikämääräyksiin liittyvien virhemahdollisuuksien vuoksi 10-vuotiset ikäluokat oikeutettuja, saattaa luonnollisesti asettaa kysymyksen alaiseksi. Tekemällä esim. 20-vuotisia ikäluokkia, olisi kuitenkin saatu niitä niin vähän, ettei sanottavaa hajaantumista esim. puolukkatyyppillä olisi näkynyt. Mikään ei estä, jos niin tahdotaan, tarkastelemasta ikäluokkia esim. kaksittain.

106 vuotta. Painopiste näyttää olevan n. 80—90 v:n seudulla. Asetelma osoittaa toisin sanoen sen, että alikasvokset OMT:llä 36—45-vuotisia alkavat muodostaa vähintään 1.3 m korkuisia täystiheitä kasvoksia ja että ne yli 75-vuotisia alkavat siirtyä pois selvältä alikasvosasteelta. MT:n alikasvoksista on osa jo 36—45-vuotisia joutunut tutkittavaksi, mutta vanhempia kuin 95-vuotisia ei ole tullut mukaan, mikä tässäkin tapauksessa suurin piirtein merkitsee sitä, että vanhemmat alikasvokset ovat jo siirtyneet alikasvosasteelta pois. VT:llä ovat vasta 76—85-vuotiset alikasvokset täyttäneet asetetut ehdot ja sellaisia metsiköitä on tavattu vielä 106 vuoden ikäisiä.

ALI- JA YLIKASVOSTEN IKÄ TOISIINSA VERRATEN.

Paitsi alikasvoksien ikää, määrättiin koealoilla sama seikka myöskin ylikasvoksista. Tähän työhön ei kuitenkaan voitu kiinnittää yhtä suurta huomiota kuin alikasvosten iän määrittämiseen, jonka vuoksi varsinkin silloin kun ylikasvos on ollut useamman ikäluokan muodostama, ikämääräykset voivat olla jonkun verran epätarkat. Tasaikäisissä ylikasvoksissa, jotka ovat olleet yleisimpiä, voidaan sensijaan ikämääriä pitää suunnilleen oikeina. Näissä laskettiin useammista määräyksistä keski-ikä aritmeettisena keskiarvona samoin kuin alikasvoksissakin. Tehtyjen ikämääräysten perusteella selvitetään seuraavassa ali- ja ylikasvosten iän suhdetta toisiinsa.

Varsin yleisiä ovat tutkimusalueella sellaiset metsiköt, joissa ylikasvos on huomattavasti vanhempaa kuin alikasvos. Kaskenpolttoa ei näillä aloilla ole harjoitettu ainakaan 150 à 200 vuoteen. Sitävastoin kuloja on saattanut sattua useitakin, mutta viimeinen on ollut vähän ennen nykyisen alikasvoksen syntymistä. Kulossa on ylikasvos, joka tavallisesti on melkein puhdasta mäntyä, säilynyt suhteellisen hyvin. Puut ovat kyllä saaneet tavanmukaisia palokoroja, mutta muuten kasvaneet jokseenkin häiriintymättä. Jos joku puu olisikin kuollut, ei metsikkö ole sen kautta vielä harventunut riittävästi männyn uudistumiselle. Kuusi sensijaan on saanut alan haltuunsa.

Seuraava asetelma osoittaa yli- ja alikasvoksen ikäeroja sellaisissa metsiköissä, joissa ylikasvos on vanhaa.

Koeala ja metsätyyppi	Ylikasvos ikä v. puulaji	Alikasvos ikä v.
13	MT 155 Mä	88
21	» 178 »	81
22	» 145 »	83
23	» 140 »	85
48	» 145 »	90
4	VT 190 »	86
6	» 190 »	82
10	» 135 »	83
11	» 155 »	86
12	» 153 »	81
32	» 140 »	80
54	» 160 »	85
58	» 157 »	87
59	» 160 »	82
60	» 155 »	82
61	» 156 »	89

Luonteenomaisena piirteenä on ylikasvosten samanikäisyys toiselta ja alikasvosten samanikäisyys toiselta puolen. Tämä on lähinnä laskettava samoihin aikoihin sattuneiden suurten kulojen ansioksi. Että vanhoja metsiä on tullut pääasiassa puolukkatyypiltä, vaikka siltä on vähemmän koealoja, ei suinkaan ole sattuma. Näitä kuivemman luontoisia maita ei ole siinä määrin kaskettu kuin tuoreempia, mistä on ollut seurauksena metsien säilyminen laajoilla aloilla vanhoiksi. Tässä suhteessa on kuvavaa, ettei käenkaali-mustikkatyypin metsiä ole ollenkaan tullut tähän ryhmään. Tuoreita, lihavia maita on näet kaskettu niin kauan kun siihen on ollut tilaisuutta sitä suuremmalla syyllä kun kaskiviljelykseen kiitollisia maita on ollut rajoitetussa määrässä.

Paitsi edellämainitunlaisia ylikasvoksia, on tutkimusalueella yleisiä valtametsät, jotka ovat eri-ikäisiä käsittäen pääasiassa kahta ikäluokkaa. Näitäkään ei ole kaskettu kuin kenties joskus vanhana aikana. Metsäpalot sensijaan ovat jättäneet niihin tuntuvia jälkiä. Tavallisesti on viimeiseksi sattuneessa palossa alkujaan tiheä metsä harventunut niin, että säilyneet puut ovat jääneet jonkunlaiseen siemenpuuasentoon. Joka

tapauksessa on metsä käynyt niin harvaksi, että mänty ja osittain koivukin on voinut uudistua. Suunnilleen samoihin aikoihin kun siemenpuista kylväytyi mäntyä ja koivua, alkoi viereisestä korvesta levitä myöskin kuusta. Männyt ja koivut nopeamman kasvunsa vuoksi pääsivät heti alunperin kasvussa kuusen edelle. Ero muodostui yhä suuremmaksi iän lisääntyessä. Nykyisin on tämänlaatuisissa metsiköissä ylikasvoksena sekä vanhempaa että nuorempaa mäntyä ja vähän koivuakin. — Seuraavat koealat esitetään näytteeksi tämänlaatuisista metsiköistä.¹

Koeala ja metsätyyppi	Ylikasvoksen ikä v. puulaji	Alikasvoksen ikä v.
1	MT 90. 140 Mä, Ko	79
24	» 93. 140 Mä, Ko, Ha	88
55	» 95. 154 Mä, Ko	91
56	» 93. 150 Mä, Ko	66
3	VT 85. 152 Mä, (Ko)	85
31	» 145. 85 Mä	85
36	» n. 140. 93 Mä	90
51	» 113. n. 150 Mä	93

Näissäkin tapauksissa ovat vanhimmat ikäluokat suunnilleen samanikäisiä. Alikasvosten ja nuorempien valtametsien ikäluokkien välillä ei sitävastoin ole kovin suurta eroa, vaikkakin edelliset yleensä ovat nuorempia kuin jälkimmäiset. Eroa ei voida laskea yksinomaan virheellisistä ikämääräyksistä johtuvaksi, vaan on se oleellinen kuten myöhemmin käy lähemmin selville. Tämänlaatuisia metsiköitä ei ole saatu OMT:ltä. Syynä lienevät samat seikat kuin ylikasvosten ollessa vanhoja.

Hyvin yleisiä ovat tutkimusalueella sellaiset metsiköt, joissa yli- ja alikasvos ovat suunnilleen samanikäisiä. Seuraavat koealat ovat näytteenä näistä.

Koeala ja metsätyyppi	Ylikasvoksen ikä v. puulaji	Alikasvoksen ikä v.
8	OMT 51 Ko	44
19	» 56 Ko, Le	44
20	» 72 Ko, Ha	53
44	» 56 Ko	56

¹ Ylikasvoksen puulajit ja ikä on mainittu valtajärjestyksessä.

Koeala ja metsätyyppi	Ylikasvoksen ikä v.	puulaji	Alikasvoksen ikä v.
47 OMT	65	Ko, Ha	52
50 »	66	Ko, Mä	66
67 »	70	Ko, Ha	68
70 »	41	Ko	41
71 »	44	Ko	44
72 »	44	Ko, Mä, Ha	44
2 MT	87	Mä, Ko	84
7 »	100	Mä	83
9 »	86	Mä, Ko	65
14 »	94	Mä, Ko, Ha	92
15 »	65	Mä, Ko	53
16 »	95	Mä, Ko	87
17 »	60	Ko, Ha	50
18 »	55	Ko	45
26 »	85	Mä, Ko	64
27 »	72	Mä	66
28 »	82	Mä, Ko	70
29 »	50	Mä, Ko	50
35 »	79	Mä, Ko, Ha	79
37 »	63	Mä, Ko, Ha, Le	58
38 »	74	Mä, Ko, Le	74
39 »	74	Mä, Ko	65
40 »	80	Mä, Ko, Le	71
43 »	90	Mä, Ko	77
49 »	93	Mä, Ko, Ha	93
62 »	94	Mä, Ko, Ha	94
64 »	50	Ko, Mä	48
65 »	97	Mä, Ko, Ha	92
66 »	98	Mä, Ko, Ha	88
68 »	97	Ko, Ha, Mä	87
73 »	75	Mä, Ko	67
5 VT	92	Mä	82
25 »	89	Mä, Ko	84
30 »	90	Mä, Ko	89
33 »	106	Mä	106

Koeala ja metsätyyppi	Ylikasvoksen ikä v.	puulaji	Alikasvoksen ikä v.
34 VT	95	Mä	83
41 »	98	Mä, Ko	90
42 »	95	Mä, Ko	85
45 »	97	Mä, Ko	95
46 »	97	Mä, Ko	93
52 »	93	Mä, Ko	90
53 »	93	Mä, Ko	90
57 »	93	Mä, Ko	93
63 »	87	Mä, Ko	84
69 »	96	Mä, Ko	95

Näiden metsiköiden syntyminen on tapahtunut seuraavanlaisissa olosuhteissa. Alalla sattuneessa kulossa on silloinen metsikkö tuhoutunut paljon suuremmassa määrässä kuin molemmissa edellisissä tapauksissa. Usein näyttää ala palaneen paljaaksi, usein saattoi jäädä kuitenkin joku puu elämään. Nykyisissä metsikoissa tavataan siellä täällä vanhoja, keloutuvia ylispuita, joissa suuret huolaimet ja palokorot ovat todistuksena kulon voimakkuudesta. Osa palossa säilyneistä männyistä on myöhemmin kuivunut ja kaatunut. Niiden rungot näkyvät maassa enemmän tai vähemmän lahonneina. Riippuen elämään jääneiden puiden runsaudesta ja niiden siemenentekokyvystä, alkoi alalle ilmestyä taimistoa. Tavallisesti ei siemenpuita ollut liian paljon, päinvastoin niitä saattoi olla niin vähän, että ala olisi metsittynyt vaillinaisesti, ellei reunametsä olisi ollut apuna. Suuremmilla paloaloilla ei reunametsänkään apu voinut estää syntymästä harvahkoa metsikköä.

Paitsi kulojen jälkeen, on nyt kysymyksessä olevanlaisia metsiköitä syntynyt myöskin kaskenpolton seurauksena. Erittäinkin on tuoreimpia maita runsaasti kaskettu. Todennäköisesti ovat kaikki OMT:ltä otetut koealametsiköt kaskialoilta, mutta monet MT:n ja jotkut VT:nkin koealat näyttävät syntyneen kaskenpolton jälkeen. Näiden alojen metsittyminen on tapahtunut joko reunametsästä tai koivikkoaloilla etupäässä kanto-vesoista. Kun kaskialat tutkimusalueella eivät ole olleet kovin suuria, on niille syntynyt jokseenkin tiheitä, tavallisesti huomattavan tasaisia metsiköitä. Joissakin tapauksissa saattaa ero tosin olla suurenlainen joskin toiselta puolen on samanikäisiäkin yli- ja alikasvoksia. Se seikka, että mänty, koivu ja joissakin tapauksissa myöskin haapa ovat joutuneet alalle yleensä aikaisemmin kuin kuusi, on ollut omiaan jouduttamaan

niiden kasvua. Kuusen tuloaikana on näillä ollut jo melkoinen etumatka. Sitävastoin niillä koelaloilla, joilla ikämääräykset ovat antaneet saman tai melkein saman iän molemmille kasvoksille, ei nykyisillä ylikasvospuilla voida katsoa olleen sanottavaa etumatkaa kuusen tulon aikana, vaikka otettaisiin huomioon ikämääräyksissä tehdyt virheet. Nopeamman pituuskasvunsa vuoksi alkoivat mänty ja koivu jo verrattain aikaisin erottautua kuusista. Tätä erottautumista on tapahtunut näihin päiviin saakka ja nykyisin alikasvoksen kanssa suunnilleen samanikäiset männyt ja koivut muodostavat metsikön, jossa kuusi esiintyy selvänä alikasvoksena.

Vertailevat ikätutkimukset osoittavat siis alikasvoksen olevan synnyltään kahdenlaisia. Toiset niistä ovat vanhoihin metsiin työntyneitä, toiset sitävastoin syntyneet suunnilleen samoihin aikoihin nykyisen ylikasvoksen kanssa, mutta hitaamman kasvunsa vuoksi ovat jääneet mänty- ja koivumetsiköihin alikasvoksiksi.

NUORENTUMISAIKA.

Edellä on jo osoitettu, että mänty ja koivu ovat tulleet kulo- ja kaskialoille yleensä aikaisemmin sellaisissakin tapauksissa, joissa niiden samaan aikaan ilmestymisen olisi voinut tulla kysymykseen. Jos esim. mänty ja koivu olisivat tulleet alalle heti seuraavana vuonna kulon jälkeen tai paikan jäätyä kaskiviljelykseltä, voitaisiin tasaikäisissä metsissä näiden puulajien ja alikasvoksen iän erosta laskea alikasvoksen nuorentumisaika. Näin ei ole kuitenkaan läheskään aina tapahtunut, vaan ovat kaikki puulajit tarvinneet aikaa ennenkun ovat voineet jälleen vallata alan. Sen vuoksi on nuorentumisaika yrittävä määrätä palovuoden ja nykyisen metsän iästä. Palovuosi on monessa tapauksessa verrattain helposti määrättävissä, sensijaan toinen tekijä, nykyisen metsän ikä voi jäädä epävarmemmaksi ikämääräyksiin liittyvien virheiden takia.

Lähtökohtana nuorentumisaikaa määrättäessä on käytetty palon aikana alalla kasvaneisiin puihin syntyneitä merkkejä, palokoroja. Vuosilustot, jotka ovat muodostuneet palokoron päälle, ilmaisevat palosta kulueneen ajan vuosissa.¹

¹ Palovuotta ei tietenkään voida laskea avonaisesta korosta, jonka päälle ei ole kylestynyt puuta. Tavallisesti tuli vikaannuttaa puuta kauemmaksi kuin varsinaisen näkyvän koron kohdalta. Poikkileikkauksessa lähtee avonaisesta palopaikasta molemmille puolille syvälle puuhun ulottuvat tummat teräväpiirteiset juovat, jotka

Seuraava taulukko (taulukko IV) osoittaa eräitä tapauksia kuusen ja männyn nuorentumisajoista. Kun kasketuilta alueilta ei vanhojen puiden puuttumisen takia voitu tehdä havaintoja, koskevat tiedot yksinomaan kulon polttamia maita.

TAULUKKO IV. — TAFEL IV.

Kocalan n:o Nr. der Probestfläche	Metsätyyppi Waldtypus	Palosta kulunut aika Die seit dem Brande verflossene Zeit	Ylikasvoksen (Mä) ikä keskimäär. Durchschn., Alter des Oberstandes (Ki)	Alikasvoksen ikä Alter des Unterwuchses		Nuorentumisaika Verjüngungsdauer		
				keskim. im Durchschn.	yksityiset havainnot einzelne Beobachtungen	ylikasv. (Mä) des Oberstandes (Ki)	alikasvoksen des Unterwuchses	
				v u o s i s s a — J a h r e				
				keskim. im Durchschn.	raja-arvot Grenzwerte			
48	MT	106	—	90	90. 90. 90	—	16	16—16
55	»	101	95	91	88. 94. 91	6	10	7—13
62	»	100	94	94	92. 92. 97	6	6	3—8
68	»	99	97	87	77. 87. 90. 94	2	12	5—22
53	VT	99	93	90	84. 93. 93	6	9	6—15
54	»	111	—	85	78. 80. 83. 86. 90. 90	—	26	21—33
58	»	100	—	87	82. 83. 84. 88. 89. 92. 94	—	13	6—18
59	»	99	—	82	79. 78. 82. 83. 85. 83. 85	—	17	14—21
60	»	100	—	82	77. 81. 81. 82. 88	—	18	12—23
61	»	100	—	89	82. 89. 89. 90. 94	—	11	6—18
63	»	99	87	84	79. 80. 85. 87. 88	12	15	11—20
69	»	99	96	95	93. 96. 96	3	4	3—6

Vaikkakaan näistä harvoista havainnoista ei voida saada mitään yleis-päteviä lukuja metsien nuorentumisajasta metsäpalojen jälkeen, osoitanevat ne kuitenkin eräitä piirteitä, jotka ovat ominaisia tutkimusalueella.

sattuvat samojen vuosilustojen väliin. Tämä on merkinä siitä, että ainakin tutki-tuissa puissa palokesänä ennen paloa jo oli muodostunut vuosilusto joksikin täydelliseksi. Nähtävästi kulot olivat sattuneet, niinkuin ne useimmiten sattuvat, myöhemmin kesällä. Voidaan myöskin otaksua puun kärsineen palossa niin kovin, ettei paksuuskasvua sinä vuonna enää tapahtunut.

Jos siis palokoron päältä löydettiin esim. 100-vuosilustoa v. 1926 (tämän vuoden lustokin oli valmis, koska tutkimukset suoritettiin syyskesällä) oli palo sattunut kesällä 1826. Ensimmäinen palon jälkeen kasvanut lusto oli tietenkin v:ltä 1827. Alikasvos-puulle, joka olisi ollut esim. 90-vuotista, olisi nuorentumisajaksi saatu 10 vuotta j.n.e.

Ensinnäkin käy selville, ettei edes mäntyä näytä tulleen palaneelle alalle heti palovuoden jälkeisenä aikana, vaan on siihen kulunut eri olosuhteissa eri kauan. Mäntyä koskevia havainnoita ei voida esittää kaikista tutkituista metsiköistä, koska kaikissa ei ole metsikkö harventunut palossa niin paljon, että mänlyn uudistuminen olisi voinut tapahtua, mutta niissä metsiköissä, joissa on nuorempaakin mäntyä, näyttää nuorentumisaika olleen melkoisen pitkä. Koealalla 68 on kulunut n. 2 vuotta, koealalla 69 n. 3, koealoilla 53, 55 ja 62 n. 6 ja koealalla 63 kokonaista 12 vuotta ennenkun mäntyä on tullut alalle palon jälkeen. Yksityisiä puita on tosin saattanut ilmestyä aikaisemminkin, mutta varsinainen metsikkö lienee syntynyt kussakin tapauksessa keskimäärin esitetynä aikana. Kun havaintoja on näin vähän, ei voida sanoa olisiko männyn nuorentumisajassa ollut eroa eri metsätyypeillä.

Enemmän kuin männyn nuorentumisaika, kiinnostaa esilläolevan tutkimuksen kannalta kuusen tulo palaneille aloille. Havainnot osoittavat kuusen tarvinneen kohtalaisen pitkän ajan ennenkuin se on metsittänyt paikan. Niillä kohdilla, joilla vertailuja voidaan tehdä männyn kanssa, on kuusen nuorentumisaika keskimäärin miltei poikkeuksetta pitempi. Eräissä tapauksissa kuten koealalla 53 ja 69 näyttävät yksityiset kuuset syntyneen samoihin aikoihin kuin ylikasvosmännyn, jopa koealalla 68 on yksi koepuu 3 vuotta vanhempikin kuin ylikasvos. Missä määrin ilmiö johtuu iän määrittämisessä syntyneistä virheistä tai todellisesta ikäerosta, ei voida sanoa. Mahdotontahan ei saata olla sekään, että joissakin tapauksissa on voinut mäntyä tulla vielä sen jälkeen kun alalla jo oli pientä kuusta. Nämä poikkeukset eivät kuitenkaan muuta sitä pääsääntöä, että kuusi on saapunut tutkituille aloille myöhemmin kuin mänty silloinkin, kun niiden yhtäaikaiselle saapumiselle ei näytä olleen mitään ulkoisia syitä.

Kuusen nuorentumisaikaa lähemmin tarkasteltaessa huomataan ainoastaan kahden koekuusen tulleen alalle 3 vuotta palon jälkeen ja vain harvat puista alle 10 vuotta. Paremminkin yksityisiä puita koskevat havainnot kuvaavat kuitenkin keskimääräiset luvut alikasvoksien nuorentumisaikaa. Niissä näet kuvastuu kuinka pitkän ajan kuluttua palon jälkeen alikasvos metsikköjaksona on vallannut alan. Edellä olevasta taulukosta nähdään, että ainoastaan 3:ssa tutkitussa tapauksessa on alikasvos tullut alalle vähemmässä kuin 10 vuodessa. Yleensä on kulunut yli 10 vuotta ja koealalla 54 26 vuotta. Yleensä näyttävät mustikkatyypin maat kuusistuvan nopeammin kuin puolukkatyypin. Käenkaali-mus-

tikkatyypillä, kuten aikaisemmin jo on mainittu, ei ole saatu tässä suhteessa valaisevaa aineistoa, koska nämä maat ovat kaskettuja ja niiltä ovat vanhat puut kadonneet, mutta muista merkeistä päättäen näyttävät ne kuusistuvan vieläkin nopeammin kuin mustikkatyypin.

Männyn ja kuusen nuorentumisnopeus riippuu sangen monista seikoista. Aikaisemmin on jo puhuttu siemenvuosien merkityksestä. Vaikka jollakin kasvupaikalla olosuhteet muuten olisivat kiitollisia nuorennoksen syntymiselle, ei ala voi tietenkään metsittyä ennenkun emämetsä tai emäpuut ovat muodostaneet riittävästi siementä. Siementävien puiden etäisyys ja alalla kasvavan entisen metsän laatu voivat myöskin pidentää nuorentumisaikaa. Viimemainittu seikka tulee selvimminkin esille männyn uudistumisessa. Jos esim. palon jälkeen männikkö on jäänyt niin tiheäksi, että uudistuminen voi tapahtua vain paikotellen, saattaa kulua pitkänlainen aika, ehkä joudutaan odottamaan hyvään siemenvuoteen saakka, ennenkun siementä on sattunut tulemaan niille harvoille paikoille, joille tämänlaatuisissa metsissä voi taimistoa syntyä ja kehittyä. LAKARIN (1921) mukaan näyttää siemenlevollakin olevan merkitystä nuorentumisajan pidentäjänä.

Nuorentumisajan pituuteen vaikuttaa ehkä vielä suuremmissä määrässä kuin äskennmainitunlaiset seikat, sellaiset, että kasvupaikalle tulleet havupuiden siemenet eivät ole voineet itää ja kehittyä alalla palon jälkeen muodostuneissa olosuhteissa. Siitä, minkälaiset olosuhteet tutkimusalueella ovat vallinneet, saadaan jonkinlainen käsitys sekä tavallisilta kuloaloilta että luonnonnuorennoksen helpottamista varten kulotetuilta hakkuualoilta. Kulotetut siemenpuuasentoalat vastannevat lähinnä sellaisia vanhoja kuloaloja, joilta kaikki puut eivät ole kuolleet, ja paljaasihakkuualat tuhoisampia metsäpaloja. Vertailut eivät luonnollisesti pidä paikkaansa kaikkiin yksityiskohtiin nähden. Ne puut, jotka vanhoilla kuloaloilla ovat säilyneet, ovat useimmiten olleet kulon aikana nuorempia kuin nykyiset siemenpuut hakkuualoilla. Metsikkö on niinkään usein jäänyt vanhoissa kuloissa tiheämmäksi kuin siemenpuuasennot, joskin joissakin tapauksissa on sattunut hyvinkin voimakasta harventumista. Sitävastoin lienee siemenpuuasentoja ja paljaasihakkuualoja kulotettaessa tulen voima suurempi runsaiden hakkuutähteiden vuoksi kuin varsinaisissa metsäpaloissa. Siinä suhteessa ovat kuitenkin kaikki nyt kysymyksessä olevat alat samanlaisia, että ne ovat joutuneet tulen kanssa kosketuksiin.

Kulotuksen jälkeen näyttävät hakkuualat tutkimusalueella ruohottuvan yleisesti. Kuivemmillä mailla ei ilmiö esiinny erikoisen huomattavana,

mutta sitä yleisempänä tuoreemmilla kasvupaikoilla. (Vrt. HEIKINHEIMO, 1915). Jo kulotuskesänä alkaa MT-kankaille ilmestyä yksinäisiä *Calamagrostis*-mättäitä. Seuraavana kesänä nämä lisääntyvät ja kolmantena vuonna saattaa koko alue olla jokseenkin yhtenäisen, usein lähes metrin mittaisen *Calamagrostiksen* peitossa. Tätä kasvustoa täydentävät vielä *Luzula pilosa* ja *Aira*-lajit. Esim. Suojärvellä nähtiin tutkimuskesinä alavampia kulotettuja siemenpuuasentoaloja, joille heinäkavillisuus antoi hyvin luonteenomaisen leimansa. Näille aloille ilmestyneillä männyntaimilla ei ole suuria menestymisen mahdollisuuksia. Kuivemmilla mailla kasvavat heinät eivät sitävastoin riittäne sanottavammin estämään männyntaimien uudistumista. Mutta heinäkavusto ei näytä olevan kovin pitkäaikainen. Vanhemmilla hakkuualoilla saattoi jo havaita sen taantumista. Sitä mukaa kuin ruohokavillisuus harvenee voidaan aloille odottaa männyntaimien nuorennosta. Jos kuusen taimisto on tullut alalle heinettymiskautena voi se HEIKINHEIMON (1915) mukaan kehittyä. Tutkimusalueella näyttää kuusi tulevan alalle niin myöhään, että varsinainen heinettymiskausi on jo sivuutettu.

Toisissa tapauksissa eivät kulotetut alät heinety kovin runsaasti, vaan niille ilmestyy lehtipuiden taimia. Lehtipuut voivat jo pelkän siemenvuosien yleisyyden perusteella vallata kuloalueita. HEIKINHEIMON (1915) mukaan on haavalla tällainen mahdollisuus kaskialoilla joka vuosi, koivulla melkein joka vuosi ja leppällä joka toinen vuosi ottaen tällöin huomioon, että kaskialojen reunoilla väljässä kasvavat puut tekevät tavallista runsaammin siementä huonoinakin siemenvuosina. Tavallisissa oloissa näyttää haavalla olevan hyviä ja runsaita siemenvuosia jotenkin joka vuosi, koivulla joka toinen tai joka kolmas vuosi ja leppällä joka kolmas vuosi. — Lehtipuut voivat tutkimusalueella vallata kuivanlaisiakin kasvupaikkoja. Koivu ja leppä, mutta varsinkin haapa esiintyvät kulotetuilla hakkuualoilla usein hyvin tiheänä viitana heti polton jälkeen. Tuoreemmilla paikoilla niinkuin esim. OMT:n koealoilla on tämänlaatuinen metsikkö jäänyt pysyväiseksi. Koivu on lopulta jäänyt valtapuiksi, haavan ja leppän esiintyessä vähäisessä määrässä sekapuina. Mutta kuivemmilla kasvupaikoilla kuten VT:n ja osittain MT:nkin mailla eivät lehtipuutiheiköt näytä kehittyvän lopulliseksi valtametsäksi. Ne kasvavat aluksi nopeasti ja saavuttavat 1 à 2 metrin korkeuden, jonka jälkeen tulee taantumus. Haapa ja leppä alkavat vähitellen kuolla, samoin koivu. Nykyiset metsät, jotka ovat samanlaisilla kasvupaikoilla ja kaiken todennäköisyyden mukaan syntyneet suunnilleen samanlaisista metsäkoista kuin mainitut kulotetuille alueille muodostuneet lehtipuuesakot, ovat usein män-

tyvaltaisia koivun ja haavan ollessa sekapuuna milloin suuremmassa milloin pienemmässä määrässä. Todennäköisesti on mäntyä jo alunperin ollut jonkun verran vesakossa, mutta ehkä suurin osa siitä on tullut alalle vasta sitten kun lehtipuut ovat alkaneet kuolla. Näin ollen voi lehtipuukausi olla syynä männyntaimien nuorentumisajan pitenemiseen. Lehtipuukausi on tavallisesti niin lyhyt, että sen aikana ja sen jälkeen syntyneet mäntyvaltaiset metsät ovat esim 90 à 100-vuotuisina asiallisesti tasaikäisiä.¹

Missä määrin tämä oletettu lehtipuuvaihe on ollut syynä kuusialikasvoksen nuorentumisaikaan, on vaikeata ratkaista. Todennäköisimmältä tuntuu, ettei alikasvosta monessa tapauksessa olisi syntynyt aikaisemmin, vaikkei lehtipuuvaihetta olisi ollutkaan ja että alikasvos, jos muut edellytykset olisivat olleet suotuisat, olisi voinut päästä alalle lehtipuista riippumatta. Kuusialikasvosten nuorentumisaika on yleisesti niin pitkä, varsinkin mäntyn verraten, että kuusen uudistumiselle näyttää olevan muitakin esteitä kuin ne, mitkä johtuvat sellaisista seikoista kuin siemenvuosien jaksottaisuudesta, maan ruohottumisesta, lehtipuiden valtaanpääsystä jne. Kun alikasvokset ovat palon tai kaskiviljelyksen jälkeen syntyneitä, saattaa palon maassa aiheuttamalla muutoksilla olla merkitystä nuorentumisajan pituuteen.

HEIKINHEIMON (1915, s. 153—154) mukaan on polton vaikutus puulajien nuorentumiseen kaskialoilla erilainen. »Epäedullisimmin näyttää poltto vaikuttavan kuusen uudistumiseen. Metsäpalojen hävittämille maille sitä palon lähivuotina harvoin nousee. Ja sama ilmiö nähdään myöskin kaskimailla; ensimmäisenä puulajina ilmestyy kuusta niille aniharvoin - - - - ainakaan siinä määrässä, että olisi toivoa saada edes jotenkin puhdas metsikkö. - - - - Muita puulajeja nuorempina on kuusi sitävastoin monin paikoin yleinen. Joskus on ikäeroitus vain muutamia vuosia - - -, usein kuitenkin 10-kunta vuotta ja sitä enemmän - - -».

¹ Lehtipuiden ilmestyminen kuiville kankaille ja sitte katoaminen ei ole harvinaista muuallakaan. Esim. Siikakankaalla on keinollisesti perustettuihin männyntaimistoihin ilmestynyt kituvaa haapaa, jolla ei ole siellä mitään menestymisen mahdollisuuksia. Toisen esimerkin lehtipuiden katoamisesta voi mainita Käkisalmen hoitoalueesta. Eräältä Laatokan rannalla olevalta kangaskorvelta oli myrsky v. 1914 kaatanut kaikki kuuset. V. 1918 oli alalla hyvin tiheä, n. miehenkorkeinen koivun, haavan ja leppän taimisto. V. 1926, jolloin taas oli tilaisuus tarkastaa alaa, olivat lehtipuut suurimmaksi osaksi kuolleet, osa oli kuolemaisillaan. Aluksi kuivuivat latvat ja sen jälkeen muu osa. Alalla oli viimeksi erinomainen ja tiheydeltään moitteeton kuusi- nuorennos. Kaiken todennäköisyyden mukaan syntyy tälle paikalle kuusivaltainen metsä, jossa koivua ja haapaa on siellä täällä sekapuuna kuten vieressä vastaavalla kasvupaikalla.

Paitsi metsäpalo- ja varsinaisille kaskialoille, ei kuusta tule kernaasti muillekaan poltetuille maille, kuten polttaen viljellyille kydoille, vanhojen tervahautojen pohjille, poltettujen risukasojen kohdille, j.n.e. Hyvillä kaskimailla voi kuitenkin kuusen kylvö onnistua. HEIKINHEIMO on tavannut onnistuneita kuusikulttuureja m.m. Mikkelin hoitoalueessa ja VUORI (1913) Evolla. Hartolassa on erälle tuoreille kaskialoille kylvetty kuusta, joka paikotellen näyttää menestyvän hyvin (PÖNTYNEN, 1919, s. 118—120).

Varsin valaisevia ovat HEIKINHEIMON (1915, s. 158—160) kokeet eri puulajien siementen itämisestä tuhkassa. Kokeiden mukaan näyttivät käytetyt tuhkamäärät vaikuttaneen haitallisesti kaikkien puulajien siementen lopulliseen itäväisyyteen. Vähiten kärsivät tuhkasta mänty ja koivu, paljon enemmän sensijaan leppä ja kuusi. Kuusen siemen onkin HEIKINHEIMON mukaan arin runsaanlaiselle alkaalipitoisuudelle. Vaikkakin tätä tulosta arvosteltaessa on otettava huomioon eri puulajien siementen erilainen itäväisyys neutraalisessa maassa, näyttivät kokeet ainakin kuusen siemenellä olevan männynsiemeneen verraten suuremman itäväisyyden alenemisen kuin pelkkä siementen erilaisuus edellyttää.

Luonnonoloissa ei lipeäpitoisuus maassa säily, kuten HEIKINHEIMO huomauttaa, kovinkaan kauan konsentroituna, sillä pintavesi kuljettaa maassa olevaa lipeää muualle sekä horisonttaaliseen että vertikaaliseen suuntaan. Koska on syytä otaksua siementen luonnonoloissakin joutuvan joksikin ajaksi väkevänlaiseen liuokseen, teki HEIKINHEIMO kokeita, missä määrin siemenet kykenevät itämään edullisemmissä oloissa oltuaan ensin väkevämmässä tuhkautteessa. Kokeiden mukaan näytti männyn siemen menettävän itävyytensä voimakkaassa uutteessa helpommin, joskin kuusi oli sitä hyvin lähellä. Näissäkään kokeissa eivät vielä kuvastuneet luonnonolot kovin selvästi. Sen vuoksi tehtiin lisäkokeita, joissa tuhkapitoisuus pyrittiin laskemaan sellaiseksi kuin se kaskialueilla voidaan olettaa muodostuvan. Järjestämällä kokeet sarjaan, joissa tuhkapitoisuus vaihteli alle ja yli kaskenpoltossa saadun määrän, voitiin seurata erilaisen tuhkapitoisuuden vaikutusta siementen itämiseen. Nämäkin kokeet osoittivat taimien luvun laskevan kuusella suhteellisesti enemmän kuin männnyllä tuhkapitoisuuden suuretessa. Havaintojensa ja kokeittensa perusteella on HEIKINHEIMO järjestänyt eri puulajit siihen järjestykseen, jossa ne voivat siementää kaskiahoja eri seikkain vaikuttaessa yksin tulokseen. Poltosta johtuvan maan alkaalisuutta silmällä pitäen on kuusen vaikeinta uudistua näillä mailla.

Useat ruotsalaiset tutkijat ovat myöskin kiinnittäneet huomiota kuusen

vaikeaan uudistumiseen paloaloilla. Varsinkin kuivemmillä kasvupaikoilla näyttää kuusi vasta pitemmän ajan kuluttua saavan jalansijaa. Sen vuoksi ei hakkuualojen kulottamista olekaan suositeltu mikäli alat tahdotaan metsittää kuusella. (Vrt. HEIKINHEIMO 1915, kirjallisuusluetteloa).

Jos tätä taustaa vastaan tarkastetaan tutkimusalueella vallitsevia olosuhteita, käy ilmeiseksi, että kuusialikasvoksien suhteellisen pitkään nuorentumisaikaan voi myöskin metsäpaloilla ja kaskiviljelyksellä olla osuutta. Nähtävästi kuusi intensiivisestä levenemiskyvystään huolimatta ei ole kyennyt tulemaan alalle yhtä helposti kuin mänty ja koivu. Tämän vuoksi alikasvokset yleensä ovat nuorempia kuin mainitut puulajit sellaisissakin tapauksissa, joissa ei näytä olevan olleen muita, nimenomaan kuusen uudistumista vaikeuttavia tekijöitä. Mitkä seikat palaneessa maassa lähinnä ovat hidastuttaneet kuusen siemenen itämistä ja taimien kehittymistä, ei ole vielä riittävästi selvitetty. Todennäköisesti kysymys on sangen monimutkainen ja erilainen eri olosuhteissa. Edellämainitut HEIKINHEIMON idätyskokeet ovat osoittaneet, että maan tuhkapitoisuudella ja siitä johtuvalla alkaalisuudella on vaikutusta. Sellaisillakin kuloaloilla, joilla varsinainen puukasvusto ei ole sanottavasti palanut, saattaa tuhkaa tulla runsaasti pintakasvillisuuden ja maan orgaanisen aineksen palaessa. HEIKINHEIMON mukaan juuri tästä palaneesta aineksestä syntyy suurin osa tuhkaa kaskettaessakin, vaikka tällöin palaa melkoisesti puutakin. Metsäpaloissa syntynyt tuhkamäärä voi näin ollen yhtä hyvin kuin kaskialoillakin pidentää kuusen nuorentumisaikaa. Vasta sitten kun maa palon jälkeen on »tekeytynyt» tarpeellisessa määrässä, näyttää alkavan kuusen varsinainen leveneminen. Tähän viittaa m.m. HESSELMAN (1926 b) mainitessaan, että taimiston syntymiselle on humuksen »kypsyys» (»mognaden») tärkeä hakkuu - resp. paloaloilla. (Vrt. myös VIBECK, 1911.) — Nykyisiä kulotettuja hakkuualoja tarkastettaessa havaitaan varsinkin silloin kun kulotus on ollut lievää, että sammalisto ei ole palanut kokonaan tuhaksi, vaan peittää alan jonkinlaisena hiiltyneenä, verrattain kiinteänä kartena. Tällaisen kerroksen läpi eivät siemenet pääse helposti niin syvälle, että ne voisivat juurtua. Tämäkin seikka voi osaltaan vaikeuttaa kuusen uudistumista palaneilla aloilla.

PUULUKU.

PUULUKU SUHTEESSA IKÄÄN.

Aikaisemmin on jo selvitetty minkälaisia alikasvosmetsiköitä on otettu lähemmin tutkittaviksi. Menetelmä on johtanut siihen, että metsiköt ovat puulukuunsa nähden toisistaan suuresti poikkeavia, sillä toisissa tapauksissa on jo 1.3 m tai sitä suurempien puiden suhteellisen pieni luku riittänyt muodostamaan täystiheän metsikön, toisissa taas on siihen tarvittu paljon enemmän puita. Tärkein seikka, joka tavallisissa täystiheissä metsissä määrää puiden luvun on ikä siten, että nuorissa metsissä puuluku on suurempi kuin vanhemmissa. Mutta alikasvoksissa on muitakin seikkoja, jotka saattavat vaikuttaa puulukuun. Ennenkaikkea on otettava huomioon ylikasvoksen mahdollinen vaikutus. Näinollen täytyisi puulukuja eri metsiköissä toisiinsa verrattaessa samanaikaisesti pitää silmällä paitsi alikasvosten ikää ja puulukua myöskin ylikasvosten samoja seikkoja. Täten tulisi alikasvosten puuluku asetettavaksi korrelatiiviseen suhteeseen kolmeen eri seikkaan nähden, jotka kaikki voivat vaikuttaa eri suuntiin.¹ Tämänlaatuinen vertailu on kuitenkin sängen vaikea tehtävä, ellei

TAULUKKO V. — TAFEL V.

Ikäluokat v. Altersklassen	OMT		MT		VT	
	Puita keskimäärin ha:lla kpl Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha	Koealoja kpl Anzahl der Probestflächen	Puita keskimäärin ha:lla kpl Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha	Koealoja kpl Anzahl der Probestflächen	Puita keskimäärin ha:lla kpl Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha	Koealoja kpl Anzahl der Probestflächen
36—45	7 840	2	32 160	1	—	—
46—55	4 100	2	10 130	4	—	—
56—65	5 300	1	7 000	4	—	—
66—75	4 550	2	5 241	6	—	—
76—85	—	—	8 524	8	11 583	14
86—95	—	—	10 333	11	11 657	14
96—105	—	—	—	—	—	—
106—115	—	—	—	—	6 100	1
Yht. } Zusammen	—	7 ²	—	34	—	29

¹ Vielä monimutkaisemmaksi muuttuisi asia, jos ylikasvoksen puulajit otettaisiin huomioon.

² Otettu huomioon vain koealat 8, 19, 20, 44, 47, 50 ja 67, koska koealat 70, 71 ja 72 ovat apuharvennettuja.

tässä tapauksessa mahdotonkin. (Vrt. LÖNNROTH, 1917). Sen vuoksi otetaan aluksi verrattavaksi vain alikasvosten puuluku suhteessa ikään ja sen jälkeen puuluku suhteessa ylikasvokseen.

Jos aluksi lasketaan eri ikäluokkiin sattuneista koealametsiköistä keskimääräinen puuluku, saadaan taulukko V.

Havaintojen lukumäärä eri ikäluokissa on tosin niin pieni, ettei niiden perusteella voida väittää laskettujen keskimäärin juuri yllämainitunlaisina olevan ehdottomasti paikkansapitäviä muissa kuin tutkituissa alikasvoksissa. Mutta yleisiä piirteitä niiden on katsottava osoittavan tutkimusalueen tyypillisissä alikasvoksissa. Ensinnäkin on aivan ilmeistä, että OMT:n alikasvoksissa on vähemmän puita kuin samanikäisissä MT:n alikasvoksissa ja MT:llä taas puolestaan vähemmän kuin VT:llä. Tästä säännöstä ei keskiarvoissa ole poikkeusta yhdenkään ikäluokan kohdalla. Tämän lisäksi osoittavat keskiarvot, ettei alikasvosten puiden lukusamalla metsätyypillä näytä riippuvan kovin suuresti metsikön iästä. OMT:llä, jolta on saatu vähemmän koealoja näkyy kuitenkin parhaiten jonkinlaista lainmukaisuutta. Lukuunottamatta 56—65-vuosista ikäluokkaa, jossa on vain yksi havainto, alenee puiden luku iän lisääntyessä. Sitä vastoin MT:llä, vaikka sillä havaintojen määrä on suurin on puuluku ikään verraten aivan epäsäännöllinen. Nuorimmista, 36—45-vuotisista alikasvoksista ei ole kuin yksi havainto, joten suurta puulukua voidaan pitää yhtä hyvin sattumana kuin alhaisesta iästä johtuvana. Seuraavissa ikäluokissa on enemmän havaintoja, mutta säännönmukaisuutta ei niissäkään havaita. Päinvastoin on lähinnä suurin puuluku vanhimmassa eli 86—95 v. ikäluokassa, jossa lisäksi on enimmän havainnoita. VT:llä on alikasvoksien keskimääräinen puuluku pääosassa aineistoa suunnilleen yhtä suuri. Ikäluokassa 106—115 v., johon on tullut vain yksi havainto, on tosin suhteellisen pieni puuluku, mutta yhden havainnon perusteella ei voida tehdä päteviä johtopäätöksiä.

Edellä on tarkastettu alikasvosten keskimääräistä puulukua kussakin ikäluokassa. On vielä syytä katsoa millä tavalla ikäluokat ja puuluku luokiteltuina järjestyvät. Puut on järjestetty 1 000 puuta käsittäviin luokkiin, ikäluokat pysytetään samoina. Taulukko VI osoittaa suhteita mustikkatyypillä.¹

¹ OMT:ltä ei ole katsottu olevan syytä esittää vastaavanlaisia taulukkoja vähien havaintojen takia.

TAULUKKO VI, MT. — TAFEL VI, MT.

Puita ha:lla kpl Anzahl der Bäume pro Ha	Koealoja ikäluokissa Probeflächen in den Altersklassen						Yhteensä koealoja kpl Anzahl der Probeflächen
	36-45 v. J.	46-55 v. J.	56-65 v. J.	66-75 v. J.	76-85 v. J.	86-95 v. J.	
2501—3500	—	—	—	1	—	—	1
3501—4500	—	—	1	—	—	—	1
4501—5500	—	1	—	4	2	—	7
5501—6500	—	1	1	—	—	3	5
6501—7500	—	—	—	—	—	1	1
7501—8500	—	1	—	1	3	3	8
8501—9500	—	—	2	—	—	1	3
9501—10500	—	—	—	—	1	1	2
10501—11500	—	—	—	—	1	—	1
11501—12500	—	—	—	—	—	—	—
12501—13500	—	—	—	—	1	—	1
13501—14500	—	—	—	—	—	—	—
14501—15500	—	—	—	—	—	1	1
15501—16500	—	—	—	—	—	—	—
16501—17500	—	—	—	—	—	—	—
17501—18500	—	—	—	—	—	—	—
18501—19500	—	—	—	—	—	—	—
19501—20500	—	—	—	—	—	—	—
20501—21500	—	1	—	—	—	—	1
21501—22500	—	—	—	—	—	—	—
22501—23500	—	—	—	—	—	—	—
23501—24500	—	—	—	—	—	—	—
24501—25500	—	—	—	—	—	—	—
25501—26500	—	—	—	—	—	—	—
26501—27500	—	—	—	—	—	—	—
27501—28500	—	—	—	—	—	—	—
28501—29500	—	—	—	—	—	—	—
29501—30500	—	—	—	—	—	1	1
30501—31500	—	—	—	—	—	—	—
31501—32500	1	—	—	—	—	—	1
Yht. } Zusammen	1	4	4	6	8	11	34

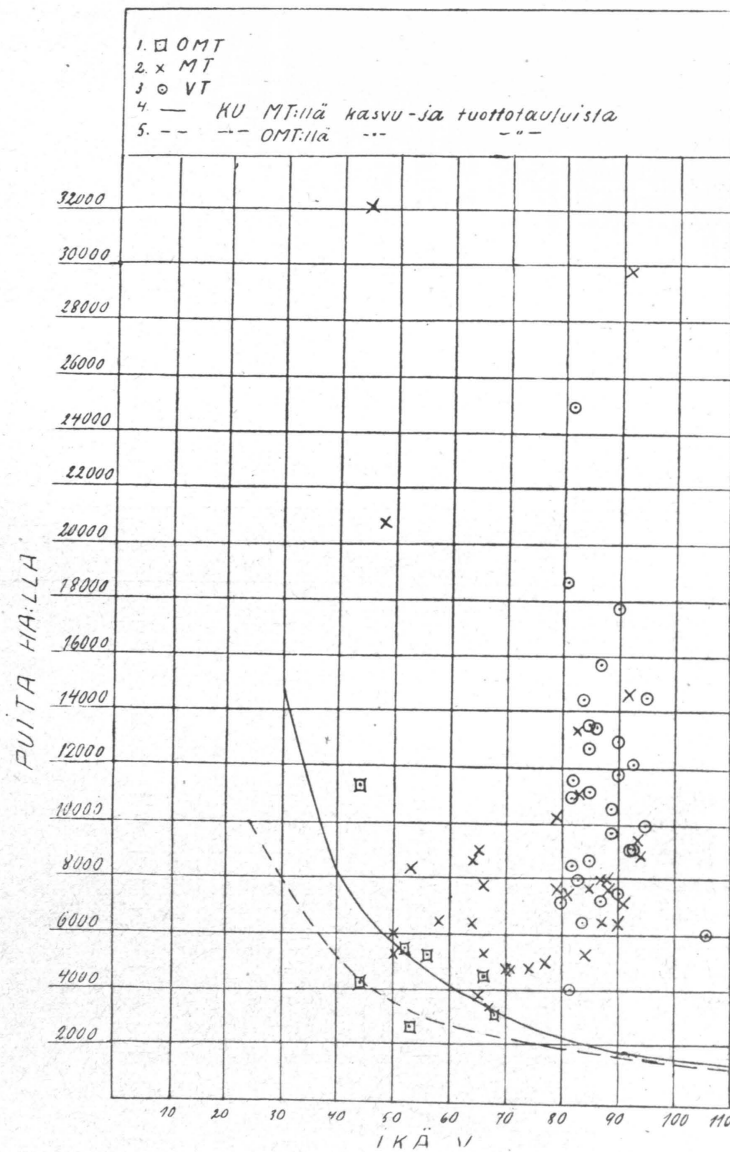
Taulukko osoittaa ehkä vielä selvemmin kuin edellä esitetyt keskimääräiset luvut, ettei ainakaan nyt kerätty aineisto osoita selvää riippuvaisuussuhdetta iän ja puuluvun välillä MT:llä. Korkein puuluku on tosin nuorimmassa ikäluokassa (1 havainto), mutta lähes yhtä suuri puitten

luku on myös vanhimmassa ikäluokassa (1 havainto). Suurin osa koealoista on sellaisia, joissa puitten luku on 9 500 tai sen alle. Jos sen yläpuolella olevia koealoja pidetään »hajahavaintoina», ja tarkastellaan vain pienempien koealojen järjestymistä iän mukaan, ei silloinkaan ilmene selvää korrelatiota kysymyksessä olevassa suhteessa.

Vastaavanlainen taulukko (taulukko VII) puolukkatyypiltä ei myöskään tuo esille selvempää puuluvun riippuvaisuutta iästä. Päinvastoin näyttävät havainnot jakaantuvan tällä metsätyypillä enemmän kuin edellisellä. Esim. ikäluokassa 76—85 v. vaihtelee puuluku 3 501—4 500 luokasta 24 501—25 500 luokkaan. Lähes yhtäsuuria vaihteluita huomataan ikäluokassa 86—95 v.

TAULUKKO VII, VT. — TAFEL VII, VT.

Puita ha:lla kpl Anzahl der Bäume pro Ha	Koealoja ikäluokissa Probeflächen in den Altersklassen				Yhteensä koealoja kpl Anzahl der Probeflächen
	76-85 v. J.	86-95 v. J.	96-100 v. J.	106-115 v. J.	
3501—4500	1	—	—	—	1
4501—5500	—	—	—	—	—
5501—6500	—	—	—	1	1
6501—7500	2	1	—	—	3
7501—8500	1	1	—	—	2
8501—9500	2	2	—	—	4
9501—10500	—	2	—	—	2
10501—11500	2	1	—	—	3
11501—12500	1	2	—	—	3
12501—13500	1	1	—	—	2
13501—14500	1	1	—	—	2
14501—15500	1	1	—	—	2
15501—16500	—	1	—	—	1
16501—17500	—	—	—	—	—
17501—18500	—	1	—	—	1
18501—19500	1	—	—	—	1
19501—20500	—	—	—	—	—
20501—21500	—	—	—	—	—
21501—22500	—	—	—	—	—
22501—23500	—	—	—	—	—
23501—24500	—	—	—	—	—
24501—25500	1	—	—	—	1
Yht. } Zusammen	14	14	—	1	29



Kuva 32. Alikasvosten puuluku kasvu- ja tuottotaulujen mukaiseen puulukuun verraten. — Abb. 32. Baumzahl des Unterwuchses im Vergleich zur Baumzahl der Ertragstafeln. Puita ha:lla = Bäume pro Ha, Ikä v. = Alter J. 1—3 = Unterwuchsbäume auf verschiedenen Waldtypen. 4 = Fichte auf MT nach den Ertragstafeln. 5. = Fichte auf OMT nach den Ertragstafeln.

Koska tutkittujen alikasvosten puuluku ei näytä vaihtelevan iästä riippuen, voidaan puitten lukumäärän vertaamiseksi eri metsätyypeillä laskea kaikki saman metsätyypin havainnot yhteen ja ottaa niistä keskiarvo. Kun näin tehdään saadaan eri metsätyypeille seuraavat alikasvospuiden lukua osoittavat luvut.

OMT, puita ha:lla keskimäärin	5 469 kpl. ¹
MT, —»— —»—	9 235 »
VT, —»— —»—	11 430 »

Asetelma osoittaa vieläkin selvemmin kuin ikäluokittaiset keskimäärät, miten alikasvospuiden määrä vaihtelee metsätyypin mukaan. Käenkaali-mustikkatyypillä on keskimäärin vain runsaasti puolet mustikkatyypin puuluvusta ja mustikkatyypillä puolestaan huomattavasti vähemmän puita kuin puolukkatyypillä.

Jotta alikasvoskuusten lukumäärää voitaisiin havainnollisemmin verrata kasvu- ja tuottotaulujen (ILVESSALO, Y., 1920 a) mukaisiin kuusten lukumääriin, on laadittu graafillinen esitys (kuva 32). Siinä on kukin koela asetettu koordinaatistoon, jossa abskissalla on alikasvosten ikä ja ordinaatalla l. korkeitten ja sitä suurempien puitten luku ha:lla. Vielä on piirretty kasvu- ja tuottotaulujen mukaan käyrät osoittamaan kuusten lukumäärää MT:llä ja OMT:llä.

Piirroksesta nähdään jokaisen alikasvosmetsikön täyttävän täystiheysvaatimukset samanikäisiin normaalimetsiköihin verraten ainakin sikäli kun asia riippuu puuluvusta. Valtavasti suurimmalla osalla koelametsiköitä on paljon enemmän puita kuin vastaavanikäisissä normaalimetsiköissä. — Joskaan alikasvosten puuluku sellaisenaan ei täsmälleen ilmaise biologista ylitiheyttä, koska alikasvospuut ovat pienempiä kuin samanikäiset normaalimetsiköiden puut ja tarvitsevat näinollen vähemmän tilaa, niin on puita toiselta puolen monessa tapauksessa siksi paljon enemmän, että se voittaa puitten pienuuden vaikutuksen, joten alikasvoksissa on olemassa ylitiheyttä, vaikkei sen määrää voida helposti mitata.

PUULUKU SUHTEESSA YLIKASVOKSEN TIHEYTEEN.

Edellä on jo osoitettu, ettei ylikasvoksella ole sanottavaa vaikutusta alikasvospuiden tilajärjestykseen. Alikasvos voi olla harvempaa tai tiheämpää, mutta kummassakaan tapauksessa eivät yksityiset alikasvos-

¹ Koealojen 70, 71 ja 72 puulukua ei ole otettu huomioon.

puut näytä järjestyvän määrättyllä tavalla yksityisiin ylikasvospuihin nähden. Toinen asia on, onko ylikasvoksen erilaisella laadulla vaikutusta alikasvoksen kokonaispuulukuun.

Alikasvos joutuu taistelemaan ylikasvoksen kanssa ennenkaikkea valosta ja ravinnosta. Sen vuoksi saatetaan olettaa, että erilaisissa ylikasvoksissa alikasvosten puuluku vaihtelee jollakin määrättyllä tavalla ylikasvoksen laadusta riippuen. Kun luonnonmetsissä, joissa tutkimuksia ei voida suorittaa kokeilla, on vaikeata eliminoida yksityisen tekijän (valon, juurikilpailun y.m.) vaikutus erikseen, olisi löydettävä joku tunnusmerkki, johon summeerautuisivat mahdollisimman monet ylikasvoksen vaikutusta ilmaisevat seikat. Sellaisena voidaan pitää ylikasvoksen tiheyttä. Mutta tiheyden määrittäminen siten, että ylikasvokset saataisiin objektiivisesti toisiinsa verrattaviksi, ei ole helppo tehtävä. Nyt kysymyksessä olevien ylikasvosten tiheyden määrittäminen vaikeuttaa lisäksi niiden epäsäännöllisyys toisiinsa verraten. Useimmassa tapauksessa ne kyllä ovat puhtaita ja tasaikäisiä, mutta harvinaisia eivät ole sekametsiköt ja kaksi-ikäluokkaiset ylikasvokset. — Niistä monista metsikön tiheyden määrittämisavoista, joita on kehitetty eri tarkoituksia varten, on tässä työssä pidetty sopivimpina sekä puulukuun että rinnankorkeuspohjapinta-alaan perustuvia menetelmiä.¹ Jos puulukua yksistään olisi pidetty tiheyden mittana, ei esim. kaksi-ikäluokkaisista ylikasvoksista olisi saatu tasaikäisiin verrattavia tuloksia. Sama olisi ollut laita yksistään pohjapinta-ala käytettäessä. Saadakseen edes jossain määrin ylikasvoksen epäsäännöllisyyksiä tasotetuksi toimitettiin seuraavat laskelmat. Kunkin koealan ylikasvoksen tiheys laskettiin ensiksi puuluvun perusteella jakamalla puuluku kasvu- ja tuottotaulujen mukaisilla puuluvuilla. Sen jälkeen toimitettiin sama laskelma rinnankorkeuspohjapinta-alaan perusteella. Näin saatiin aluksi kaksi tiheyslukua. Molemmista otettiin aritmeettinen keskiarvo, ja pidettiin sitä ylikasvoksen tiheytenä. Kasvu- ja tuottotauluista saatavat luvut otettiin luonnollisesti vastaavien metsätyyppien, puulajien ja iän kohdalta. Milloin ylikasvoksessa oli useampia puulajeja tai kahta ikäluokkaa, otettiin perustaksi se seikka, joka kulloinkin oli vallitsevana otaksuen koivulla, männyllä ja haavalla olevan osapuilleen samanlaisen vaikutuksen alikasvosten puulukuun. Vallitsevan iän käyttäminen taas on puolustettavissa sen vuoksi, että eriävän ikäluokan puita ei tavallisesti ollut paljoa samassa ylikasvoksessa.

¹ Koska metsikön tiheyden määrittämisavoista on yksityiskohtaisia selostuksia oppi- ja käsikirjoissa, ei tässä yhteydessä ole katsottu olevan syytä puuttua asiaan sen lähemmin. Viitataan esim. LÖNNROTHIN julkaisuun (1917, s. 179—).

Jotta ylikasvokset tulisivat tiheydensä puolesta toisistaan todella eriäviin luokkiin, on luokkaväli tehtävä suureksi. On näet syytä otaksua, ettei pienistä ja vielä lisäksi epävarmanlaisista tiheyseroista saada esille ylikasvoksen mahdollista vaikutusta alikasvoksiin. Sen vuoksi käytetään vain neljää luokkaa, nimittäin tiheysluokkia 0.10—0.25, 0.26—0.50, 0.51—0.75 ja 0.76—1.00.

Järjestämällä alikasvokset tämän mukaan saadaan seuraava taulukko:

TAULUKKO VIII. — TAFEL VIII.

Ylikasvoksen tiheysluokat (0.10—1.00) <i>Dichtigkeitsklassen des Oberstandes (0.10—1.00)</i>	OMT		MT		VT	
	Puita keskimäärin ha:lla kpl <i>Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha</i>	Koealoja kpl <i>Anzahl der Probestflächen</i>	Puita keskimäärin ha:lla kpl <i>Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha</i>	Koealoja kpl <i>Anzahl der Probestflächen</i>	Puita keskimäärin ha:lla kpl <i>Durchschnittliche Baumanzahl pro Ha</i>	Koealoja kpl <i>Anzahl der Probestflächen</i>
0.10—0.25	—	—	20 840	1	9 240	1
0.26—0.50	—	—	16 540	3	11 184	5
0.51—0.75	4 320	1	6 512	15	11 229	11
0.76—1.00	5 660	6	9 722	15	11 898	12
Yht. <i>Zusammen</i>	—	7 ¹	—	34	—	29

Taulukosta käy ensinnäkin selville, että kaikilla metsätyypeillä on ylikasvos ollut verraten tiheätä. Suurimmalla osalla koealoja on ylikasvoksen tiheysaste yli 0.5. Tämä seikka johtuu tietenkin aineiston keräämisessä noudatetuista periaatteista. Vaikkaakin ylikasvos sai vaihdella tiheydeltään, täytyi sitä olla niin paljon, että todella voitiin puhua ylikasvoksesta ja sen vastapainona alikasvoksesta. Muutamia harvoja ylikasvospuita ei tässä tutkimuksessa ole yleensä laskettu ylikasvokseksi. Täten on selitettävissä, että vain kaksi koealaa on joutunut ylikasvoksen tiheysluokkaan 0.10—0.25.

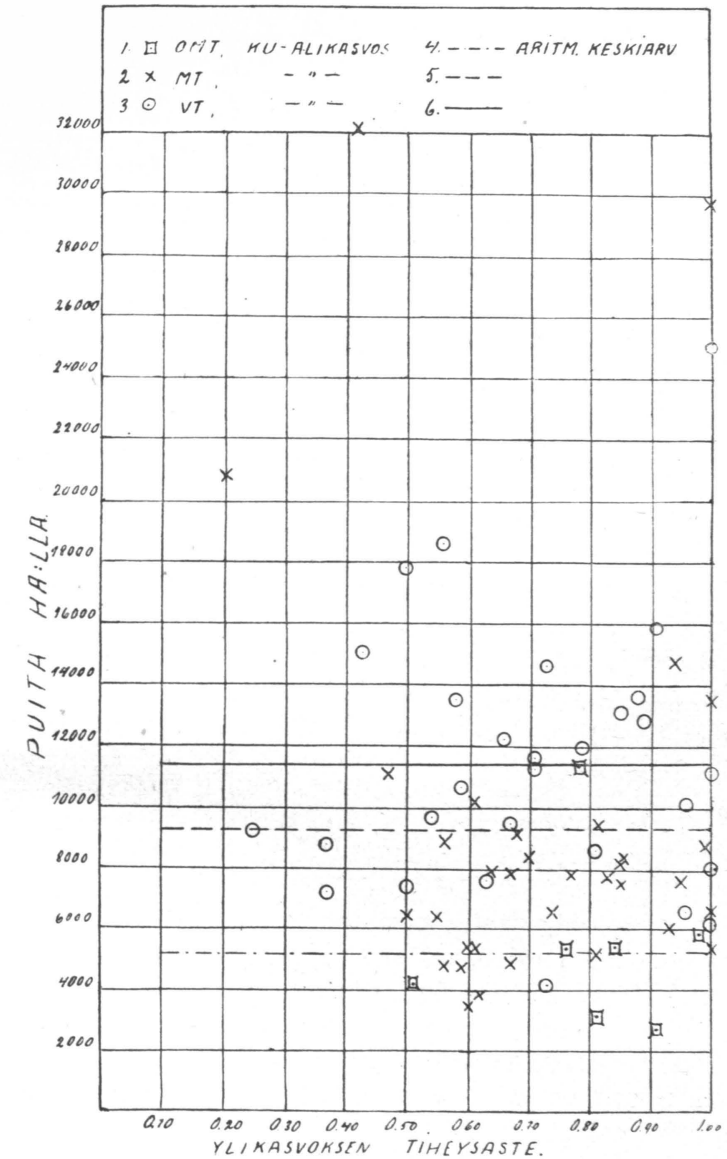
Jos tiheysluokkiin alle 0.50 kuuluvat koealat jätetään pois, koska niitä on kovin vähän, jää vertailu ylikasvoksen tiheyden vaikutuksesta alikasvoksen puulukuun tehtäväksi kahden tiheysluokan, 0.51—0.75 ja 0.76 +, välillä. Näissä on havaintoja kohtalaisen paljon. Tiheysero ylikasvoksissa on myöskin niin suuri, että ylikasvoksen tiheyden vaikutuksen pitäisi tulla esille.

¹ Koealat 70, 71 ja 72 eivät ole mukana.

TAULUKKO IX, MT.—TAFEL IX, MT. || VT. — VT.

Puita ha:lla kpl Anzahl der Bäume pro Ha	Ylikasvoksen tiheysluokissa koealoja Anzahl der Probepl. in der Dichtigkeitskl. des Oberstandes				Yhteensä koealoja kpl Anzahl der Probeflächen	Ylikasvoksen tiheysluokissa koealoja Anzahl der Probepl. in der Dichtigkeitskl. des Oberstandes				Yhteensä koealoja kpl Anzahl der Probeflächen
	0.10-0.25	0.26-0.50	0.51-0.75	0.76-1.00		0.10-0.25	0.26-0.50	0.51-0.75	0.76-1.00	
	2501—3500	—	—	1		—	1	—	—	
3501—4500	—	—	1	—	1	—	—	1	—	1
4501—5500	—	—	5	2	7	—	—	—	—	—
5501—6500	—	1	2	2	5	—	—	—	1	1
6501—7500	—	—	—	1	1	—	2	—	1	3
7501—8500	—	—	3	5	8	—	—	1	1	2
8501—9500	—	—	2	1	3	1	1	1	1	4
9501—10500	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2
10501—11500	—	1	—	—	1	—	—	2	1	3
11501—12500	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3
12501—13500	—	—	—	1	1	—	—	—	2	2
13501—14500	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2
14501—15500	—	—	—	1	1	—	1	1	—	2
15501—16500	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
16501—17500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17501—18500	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
18501—19500	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
19501—20500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20501—21500	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
21500—22500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22501—23500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23501—24500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24501—25500	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
25501—26500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26501—27500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27501—28500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28501—29500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29501—30500	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
30501—31500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31501—32500	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—
Yht. Zusammen }	1	3	15	15	34	1	5	11	12	29

Käenkaali-mustikkatyypillä on niin vähän havaintoja luokassa 0.51—0.75, ettei vertailuja voida juuri tehdä. Sensijaan MT:llä on molemmissa viimeisissä tiheysluokissa 15 havaintoa, joiden keskimääräinen puuluku on sikäli omituinen, että tiheimpien ylikasvoksen ohella näyttää olevan enemmän puita kuin luokassa 0.51—0.75. Tämä voi kyllä olla sattuma.



Kuva 33. Alikasvosten puuluvun järjestyminen ylikasvosten tiheyden mukaan. —
Abb. 33. Verteilung der Unterwuchs-Baumanzahl je nach der Dichte des Oberstandes.
Puita ha:lla = Baumanzahl pro Ha Ylikasvoksen tiheysaste = Dichtigkeitsgrad des
Unterwuchses. 1. OMT, Fichtenunterwuchs, 4. arithm. Mittel, 2. MT, Fichtenunterwuchs,
5. arithm. Mittel, 3. VT, Fichtenunterwuchs, 6. arithm. Mittel.

Joka tapauksessa voidaan katsoa lukujen osoittavan, ettei ylikasvoksen tiheyden lisääntyminen tiheysasteen 0.50 yläpuolella ole vähentänyt tutkittujen alikasvoksien puulukua MT:llä. Saman seikan osoittavat luvut VT:llä. Missä määrin kuusialikasvokset voivat pysyä tiheämpänä tiheempien ylikasvoksien ohella, ei voida varmasti sanoa, mutta mahdotonta sen ei tarvitse olla. (Vrt. s. 166).

Jos alikasvosmetsiköiden järjestymistä tarkastetaan yksityiskohtaisemmin puulukuluokittain intervallien ollessa 1 000 puuta, saadaan taulukko IX.

Taulukosta käy samat seikat selville kuin edellisessä tapauksessa. Koealat näyttävät painuvan tiheimpien ylikasvosten puolelle. Muuten hajaantuvat alikasvokset MT:llä ja VT:llä ilman selvää korrelatiota ylikasvoksen tiheyteen nähden. OMT:llä on niin vähän havainnoita, ettei niistä ole katsottu olevan syytä laatia vastaavaa taulukkoa.

Tutkittujen alikasvosten puuluvun järjestymisestä ylikasvoksen tiheyden mukaan esitettäköön vielä kuva 33. Siinä on kukin koeala sijoitettu »täsmällisen» ylikasvostiheyden kohdalle. Alikasvosten puuluku näkyy myöskin tarkemmin kuin edellisissä tapauksissa.

Pääasia, jonka tämä piirros osoittaa, on sama kuin edellisissä tapauksissa, joissa näkyy alikasvosten puuluku keskimäärin ja puulukuluokkina ylikasvoksien tiheysluokissa. Alikasvosten puuluku ja ylikasvosten tiheys eivät osoita selvempää korrelatiota kuin edellisissäkään tapauksissa.

SYYT PUULUVUN EPÄSÄÄNNÖLLISYYTEEN.

Arvosteltaessa alikasvosten puuluvun epäsäännöllisyyttä ikään nähden, on otettava huomioon, että tutkitut metsiköt käsittävät verraten harvoja ikäluokkia. OMT:llä vaihtelee alikasvosten ikä 44—68, MT:llä 45—94 ja VT:llä 81—106 vuoteen. Tämän lisäksi ovat OMT:llä ja MT:llä enimmäkseen havainnot näiden raja-arvojen korkeammalla puolella, VT:llä sitävastoin ainoastaan yksi koeala on 106 vuoden ikäinen. Voidaan sen vuoksi väittää hyvällä syyllä, etteivät näin pienet ikäerot aiheuta sanottavia muutoksia alikasvosten puuluvussa.¹ Pieniä ikäeroja onkin epäilemättä

¹ On selvää, ellei pidetä normina niinkuin tässä tutkimuksessa on tehty, 1.3 m:n tai sitä suurempien puiden muodostamia täystiheitä alikasvoksia, että tämän kokoisien puiden määrä saadaan kuinka pieneksi tahansa ottamalla tutkittavaksi nuoria alikasvoksia. Jos ikä on tarpeeksi alhainen, ei metsikössä ole yhtään 1.3 m korkuista puuta.

pidettävä yhtenä syynä tulosten »negatiivisuuteen». Mutta toiselta puolen ovat ikäerot eri koealametsiköiden välillä niin suuret, että niiden vuoksi pitäisi näkyä eroa puiden luvussa normaalimetsiköiden tapaan, ellei olisi joitakin erikoisia syitä puuluvun epäsäännöllisyyteen. Sellainen syy on epäilemättä näiden kasvoksien erittäin huono harvenemiskyky (vrt. CAJANDER, 1917) ja sen kanssa läheisessä yhteydessä oleva n.s. kerrostumiskyky, jota HAUCH (1904, 1905 ja 1910) pitää kuusilla heikkona. Jos kasvot on alunperin syntynyt tiheänä, pysyy se sellaisena sangen kauan. Jos taas syntymätiheys on pienenlainen, ei metsikkö myöhemmin voi sanottavammin täydentyä (vrt. s. 136), vaan pysyy suhteellisen harvana. Kun syntymätiheys riippuu sangen monista seikoista, siemenvuosista, emämetsän laadusta, emämetsän etäisyydestä j.n.e., muodostuu se erilaiseksi eri tapauksissa.

AALTOSEN (1925 b) mukaan riippuu yleensä kuusimetsien suurempi tiheys mäntyyn ja koivuun verraten myöskin siitä, että kuusi tarvitsee vähemmän tilaa kuin nämä. Mitä nimenomaan kuusialikasvosten suureen tiheyteen tulee, lienee osaltaan vaikuttamassa tämäkin syy, mutta ennen kaikkea on huonoon harvenemiskykyyn (tiheänä pysymiseen) pidettävä syynä alikasvosten huonoa kasvua. Sen huonona pysymiseen on taas useita syitä. Taistelu valosta ja ravinnosta itse alikasvospuiden kesken ja lisäksi ylikasvoksen kanssa ei voi jäädä näkymättä alikasvosten kasvussa. Lisäksi maaperä on useinkin laihaa. Kuusialikasvokset ovat myöskin, kuten aikaisemmin on käynyt selville, pääasiassa k o r p i k u u s t e n jälkeläisiä ensimmäisessä polvessa. Korvista taas ovat yleisimpiä kehnokasvuiset (vrt. s. 25), joilla kuuset kasvavat hitaasti. Näinollen ei ole mahdotonta, että perinnöllisyydelläkin on osansa kuusialikasvosten hitaassa kasvussa. Myöskin metsikön omaa tiheyttä voidaan pitää siihen syynä. Kun samalla alalla on paljon puita varsinkin laihoilla kasvupaikoilla, ei puiden keskinäinen taistelu ratkea helposti, jonka vuoksi koko metsikkö jää kituvaksi. (Vrt. HEIKINHEIMO, 1915, s. 215 ja CAJANDER, 1917, s. 180). Täten olisi siis tiheys syynä huonoon kasvuun eikä päinvastoin. Mikä seikka kulloinkin on ollut suurimpana tekijänä on mahdotonta sanoa, sillä metsiköiden tiheys riippuu niin monesta seikasta, että joskus voi syyn ja seurausten erottaminen olla vaikeata, kuten m.m. LASSILA (1920) huomauttaa.

Väärin olisi kuitenkin sanoa, ettei kuusialikasvoksissa tapahtuisi lainkaan luontaista harvenemistä. Jokaisessa lähemmin tutkitussa alikasvok-

nessa on ollut nuorempana enemmän puita kuin nykyisin. Mitä enemmän puita alkujaan on ollut sitä enemmän niitä on kuollut (vrt. kuv. 24 a). Useissa tapauksissa on puuluku alkuaan ollut suunnattoman suuri, niinkuin voi olla minkä puulajin muodostamassa taimistossa tahansa. (Vrt. MOROSOW, 1928). Puuluvulla sellaisenaan ei kuitenkaan ole suurtakaan merkitystä erilaisia metsiköitä verrattaessa, ellei samalla tiedetä kasvoksen ikää. HEIKINHEIMO (1915) on eräällä kaskialalla Heinävedellä tavannut 350—409 8-vuotista männyn tainta aarin alalla. Hänen mukaan voi lehtipuun taimia olla vieläkin enemmän. Eräällä puhtaalla puolukkatyyppin kankaalla Suojärvellä luki HEIKINHEIMO yli 200:kin 29-vuotista, 1.2 m korkeaa kuusta aarin alalta ja ILVESSALO, Y. on eräissä koivuvesakoissa tavannut n. 20 000 puuta ha:lla. SCHIFFEL (1910) on eräissä kuusikoissa laskenut niinikään 20 000 puuta ha:lla.

Kuinka suuria puulukuja alikasvoksissa on alkujaan ollut, siitä ei saada selvää käsitystä, koska tutkitut metsiköt ovat olleet verrattain vanhoja. Koealoilta luettiin, kuten aikaisemmin on mainittu, kaikki elävät ja vielä näkyvät kuolleet puut. Tästä luvusta saadaan jonkinlainen käsitys puiden määrästä jonkun verran ajassa taaksepäin. Mihin aikaan näin saatu puuluku on ollut, ei tietenkään voida varmaan sanoa, mutta huomautettakoon, että alikasvospuut näyttävät säilyvän lahoamatta kymmeniä vuosia. Kaikilta koealoilta ei ole syytä esittää tämänlaatuisia tuloksia, mutta taulukossa X olevat luvut olkoot näyteenä.

Taulukon suhteen on huomautettava, ettei se suinkaan pyri esittämään keskimääräisiä suhteita tutkimusalueelta, vaan pikemminkin äärimmäisiä tapauksia. Se osoittaa, että eräissä tapauksissa voi »pienten» puiden luku olla hyvin suuri ja että kuivuneita, kuolleita puitakin voi olla erittäin runsaasti. Ei ole ollenkaan varmaa, että jo kuolleet puut olisivat kaikki joutuneet pois tasaikäisestä metsiköstä luontaisen harvenemisen kautta. Osa on varmasti kuollut lumenmurtamana, jota kuolemista ei ole laskettava ahtaammassa merkityksessä varsinaiseen harvenemiseen. Lukuisat koealoilla tavatut kuolleet puut ovat saattaneet tulla alalle vasta myöhemmin. Ahtaissa oloissa ne eivät ole voineet kehittyä, vaan niiden on täytynyt kuolla. Lukuisten kuivien puiden pienuus on siitä todistuksena. Sama on laita monen vielä elävän pienen puun. Niistäkin voi osa olla vasta myöhemmin tulleita. Toistaiseksi ne ovat vielä hengissä mutta ennenpitkää niidenkin on kuoltava, sillä nämä alikasvoksetkaan eivät voi olla kuinka tiheitä tahansa. Jos näin on tapahtunut, eivät taulukon luvut kuvaa sanottavasti alalla samanaikaisesti olleiden puiden lukua. Toiselta puolen on kuitenkin huomautettava, että koska kuolleita ja pieniä puita

TAULUKKO X. — TAFEL X.

Koeala, alikasvoksen ikä ja metsätyyppi Probefläche, Alter des Unterwuchses, Waldtypus	Varsinaisia alikasvospuita <i>Eigentliche Unterwuchsbäume</i>	Pienempiä puita kuin 1.3 m <i>Kleinere Unterwuchsbäume als 1.3 m</i>	Kuivia alikasvospuita ¹ <i>Trochene Unterwuchsbäume</i>	Lumenmurtamia alikasvospuita ¹ - <i>Schnee-geschädigte Unterwuchsbäume</i>	Yhteensä <i>Zusammen</i>
	hehtaarilla — pro Hektar				
14. $\left(\begin{smallmatrix} 92 \\ \text{v.} \\ \text{J.} \end{smallmatrix} \right)$ MT	29 880	7 180	20 440	2 240	59 740
18. $\left(\begin{smallmatrix} 45 \\ \text{v.} \\ \text{J.} \end{smallmatrix} \right)$ »	32 160	7 580	20 280	4 040	64 060
64. $\left(\begin{smallmatrix} 48 \\ \text{v.} \\ \text{J.} \end{smallmatrix} \right)$ »	20 840	13 880	2 820	460	38 000
5. $\left(\begin{smallmatrix} 82 \\ \text{v.} \\ \text{J.} \end{smallmatrix} \right)$ VT	25 080	18 040	19 600	1 870	64 590
41. $\left(\begin{smallmatrix} 90 \\ \text{v.} \\ \text{J.} \end{smallmatrix} \right)$ »	17 860	23 360	6 260	120	47 600

on eniten juuri kaikkein tiheimmissä alikasvoksissa, täytyy otaksua niiden suureksi tai kenties suurimmaksi osaksi syntyneen suunnilleen samanaikaisesti varsinaisen alikasvoksen kanssa. Jos varmuuden vuoksi kuivat puut jätetään huomioonottamatta, on nykyisissä alikasvoksissa äärimmäisissä tapauksissa yli 4:kin elävää puuta neliömetrillä suhteellisen korkealla iällä.

Alikasvosten puuluvun vähenemistä jatkuu luonnollisesti edelleenkin ja sitä nopeammin mitä parempi kasvupaikka on. Kuvaavia ovat keskimääräiset puuluvut jo nyt. Ne suurenevät kasvupaikan huonotessa, kuten aikaisemminkin jo on huomautettu. Ei ole mitään syytä otaksua synty-

¹ »Kuiviksi» on laskettu sekä kaikki maassa vielä selvästi näkyvät että pystyssä olevat kuivat puut, lumen murtamiksi sellaiset puut, jotka olivat lumen kaatamia tai pahasti katkomia. Suurin osa näistä oli kuivuneita, mutta jotkut vielä eläviä joko maassa tai pystyssä. Elävinä kaatuneet, mutta myöhemmin kuolleet puut voidaan yleensä helposti erottaa kuivana kaatuneista. Edelliset näet jatkavat kasvuaan vielä kaatumisen jälkeenkin, mistä on seurauksena latvahuipun taipuminen ylöspäin. Vaikka puu myöhemmin kuolisikin jää taipunut latvus osoittamaan elävänä kaatuneisuutta. Kun muut seikat kuin lumi ei sanottavasti sortane alikasvospuita, on sellaiset viety lumenmurtamiin. Ellei puu kaatumisen jälkeen ole jäänyt joiksikin vuosiksi lumen murtamana elämään, vaan välittömästi kuivunut, on se tullut luetuksi »kuiviin», vaikka tosiasiaa olisi pitänyt viedä lumenmurtamien ryhmään. Tällaisessa tapauksessa on mahdotonta sanoa, mikä puu on lumenmurtamana kuollut, mikä varsinaisen luontaisen harvenemisen johdosta kuivunut.

mäpuulukua pienemmäksi esim. OMT:llä kuin VT:llä. Kun kuitenkin siinä on oleellinen ero myöhemmällä iällä, täytyy syynä pitää erilaisesta kasvusta johtuvaa erilaista harvenemistä. Harvenemistä jatkuu luonnollisesti yhä edelleen. Mitä vanhemmaksi metsiköt tulevat, sitä pienemmiksi tulevat erot puuluvuissa. Nykyisin ei tasaantuminen ole vielä kovin suuri, vaan syntymätiheyden vaikutus on yhä edelleen näkyvissä. Tässäkin suhteessa näyttävät alikasvokset poikkeavan normaalimetsiköistä. Esim. GEHRHARDTIN (1924, s. 345) tutkimissa metsiköissä oli jo 65—70 vuoden iällä erilainen syntymätiheys tasaantunut jokseenkin olemattomiin.

Mitä lumen merkitykseen tulee alikasvoksia harventavana tekijänä, on se otettava huomioon. Lumenmurtojen määrä riippuu paljon yli- ja alikasvoksen omasta laadusta. Jos ylikasvoksena on mäntyä, näyttää lumi turmelevan vähemmän kuusia kuin koivuylikasvoksissa. Suurin määrä lumenmurtamia alikasvospuita tavattiinkin koivikoissa (vrt. m.m. koealaa 18 taulukossa X). Kaikista pahimpia lumenmurokoita ei kuitenkaan ole otettu koealametsiköiksi. Joissakin tiheissä koivikoissa näyttivät useimmat alikasvoskuuset olevan lumen vahingoittamia. (Vrt. CAJANDEB, 1917). Usein kaatuvat puut juurineen maahan ja jatkavat moniaita vuosia kasvuaan. Yleisempää kuitenkin on, etteivät puut kaadu, vaan ne taivuttavat. Joku oksista kääntyy uudeksi latvaksi ja tästä on seurauksena kuusilla muuallakin yleisenä tavattava pajonetin muotoisesti taipunut rungon latvaosa. Jos lumivahinkoja sattuu samassa puussa jatkuvasti, ei latvus pääse ollenkaan kasvamaan ylöspäin vaan levenee sivuille. Usein ovat tämänlaiset latvustaittumat, omituista kyllä, melkein samalla korkeudella koko metsikössä.

Ylikasvoksen vaikutuksesta alikasvoksen puulukuun on jo huomautettu, että ylikasvos hidastuttaa alikasvoksen kasvua ja siten vaikeuttaa kuusten välisen taistelun ratkeamista. Tältä kannalta voidaan otaksua alikasvoksien pysyvän kauemmin tiheänä tiheän ylikasvoksen kuin harvan alla. Itse asiassa viittaavat tutkimukset tähän suuntaan. Taulukossa VIII ovat alikasvokset keskimäärin ainakin MT:llä ja VT:llä jonkun verran runsaspuisempia tiheimpien (0.76—1.00 luokassa) kuin vähän harvempien (0.51—0.75 luokassa) ylikasvosten ohella. Samanlaista tendenssiä havaitaan MT:llä myöskin taulukossa IX. Vieläkin alhaisemmissa tiheysluokissa on, kuten jo on mainittu, niin vähän havaintoja, ettei niiden perusteella voida tehdä johtopäätöksiä.

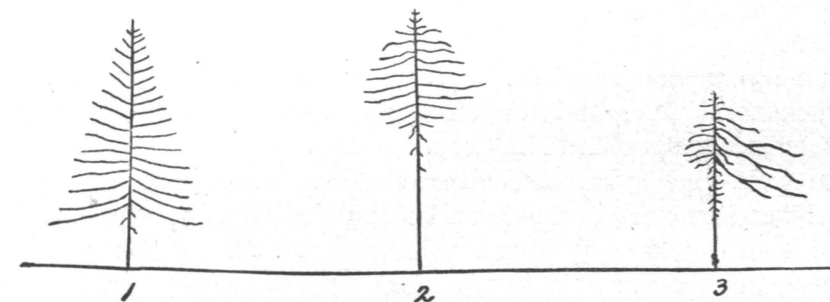
Ennenkun ylikasvosten tiheyden voidaan katsoa vaikuttavan alikasvosten puulukuun, täytyy tietenkin olettaa ylikasvosten olleen kauan aikaa tiheinä. Nykyiset tiheet ylikasvokset ovat ennenkin olleet tiheitä. Sitä ei

sensijaan voida ehdottomasti sanoa nykyisistä harvemmistä ylikasvoksista. Vanhoja, maatuneita tai maatuvia kantoja tavattiin kyllä koealoilla, mutta paitsi sitä, että näiden puiden metsiköstä poistumisesta on kulunut pitkä aika, ei niiden lukumäärä ole ollut kovin suuri. Tutkitut ylikasvokset ovat näinollen olleet luonnontilassa monta kymmentä vuotta, joten yli- ja alikasvoksen keskinäinen suhde on saanut muodostua pitkän aikaa häiriintymättä.

PUIDEN LAATU.

LATVUSMUODOT.

Tutkimusalueen alikasvoskuuset eivät kaikkialla ole ulkonäöltään ja ennenkaikkea latvuksen muotoon nähden samanlaisia. Kun latvuksen muodolla saattaa olla useassa suhteessa merkitystä alikasvosten laatua



Kuva 34. Kaavakuva alikasvospuiden latvusmuodoista. 1. Kartiomainen, 2. tupsumainen, 3. huiskilomainen. — Abb. 34. Schematisches Bild der Kronenformen der Unterwuchsbäume. 1. Konisch, 2. Büschelförmig, 3. Schirmförmig.

(kasvua) arvosteltaessa, on tässä yhteydessä katsottu olevan syytä selvittää lähemmin minkälaisia latvusmuotoja alikasvoksissa tavataan. Kaikkia eri vivahduksia ei ole syytä eritellä eikä se ole tarpeellistakaan, koska ryhmittely laatuluokkiin antaa riittävän selvän kuvan latvusten muodoista. — Tässä tutkimuksessa erotetaan kolme latvusmuotoa: 1. kartiomainen, 2. tupsumainen ja 3. huiskilomainen. Kuva 34.

Kartiomainen latvus muodostuu siten, että oksat, jotka pysyvät elävänä rungon alaosaan saakka, lyhenevät säännöllisesti puun latvaan päin. Tässä tyypissä ovat ainakin yläoksat ylöspäin siirrottavia. Koko latvus on tavallisesti symmetrinen ja tuuhea. Kuolleita oksia on yleensä vähän.

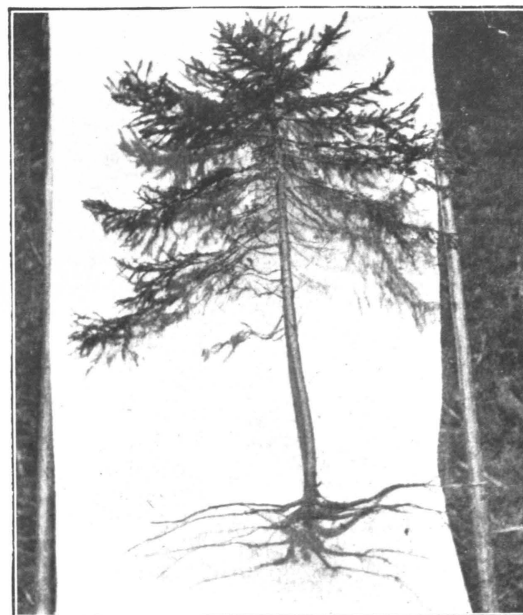
Latvusmuoto vastaa lähinnä nuorten kuusten latvusta yleensä Etelä-Suomessa ja voidaan sitä senvuoksi kutsua myöskin normaaliseksi.

Tupsumaisena pidetään pientä, suhteellisen korkealla olevaa latvusta. Tässä muodossa ovat oksat tavallisesti hentoja ja varsinkin alimmat riippuvat alaspäin, mutta harvinaista ei ole latvuksen keskioksiensikin pysyttelemisen tässä asennossa tai ainakin vaakasuorassa. Yleisimmin esiintyy muoto melkein symmetrisenä, mutta olosuhteista riippuen se voi olla enemmän tai vähemmän toispuoleinenkin.

Kolmas tyyppi, huiskilomainen latvus, on ikäänkuin muunnos edellisestä siten, että latvus on pituussuunnassaan vetäytynyt kokoon. Tämän kautta katoaa sen terävyys. Oksat näyttävät latvuksen muihin mittoihin verraten suhteellisen pitkiltä. Jotkut niistä ovat usein huomattavasti paksuntuneet ja pidentyneet vain yhdelle puolelle, mistä syystä latvus saa epäsymmetrisen muodon. Alaosa rungosta on oksatonta, mutta elävän latvuksen alapuolella on tavallisesti hyvin runsaasti kuolleita, 5—10 sm:n pituisia oksantynkiä, joiden päät ovat kuivuessaan käpristyneet koukkuun.

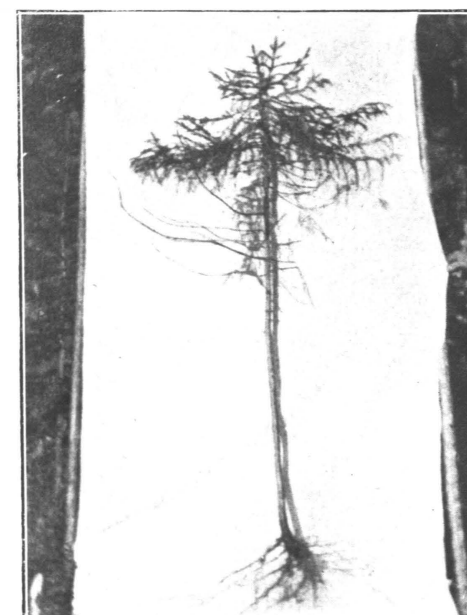
Eri latvusmuotojen välillä ei kuitenkaan ole mitään jyrkkiä rajoja. Kartiomainen latvus muuttuu vähitellen tupsumaiseksi tai päinvastoin tupsumainen saattaa läheta kartiomaista. Usein voidaan tupsumaista latvusta pitää yhtä hyvin kartiomaisena, vaikka se on rungon yläosassa. Tavallinen kartiomainen muoto on kuitenkin miltei aina tuuheampi kuin tupsumainen, joka tyypillisenä vaikuttaa harvalta. Molemmat rajamuodot, huiskilomainen ja kartiomainen ovat selvemmin toisistaan erillään. Sitävastoin, niinkuin jo mainittiin, tupsumainen ja huiskilomainen saattavat läheta toisiaan. Jos huiskilomainen pitenee ja tupsumainen lyhenee, joudutaan rajalle, jossa erottaminen saattaa olla hyvinkin subjektiivista.

Eri latvusmuodot alikasvoksissa eivät näytä olevan mitään konstantteja ominaisuuksia, vaan on niiden muodostuminen riippuvainen kulloinkin vallitsevista olosuhteista. Varsinkin valaistussuhteilla on ensiarvoinen merkitys. Jos puu joutuu kokonaan toisten alikasvospuiden varjoon, ei latvuksen kehittyminen voi tapahtua säännöllisesti. Pituuskasvu pysyy heikkona, alimmat oksat kuolevat vähitellen ja latvus muodostuu lyhyeksi. Samalla kuitenkin pyrkivät sivuoksat kasvamaan pituutta, saadakseen, kuten CAJANDER (1914) huomauttaa, paremmin käytetyksi saatavilla olevan valomäärän. (Kuva 35). Oksien pituuden lisääntyessä täytyy niiden paksuuden myös suureta. Tavallisesti ei latvus leviä säännöllisesti joka taholle, vaan pääasiassa siihen suuntaan missä valoa on enimmäin käytet-



Valok. Martti Ilvonen.

Kuva 35. Huiskilomainen latvus. Alikasvoksen alipuu, ikä 76 v. Sama puu kuin kuvassa 27. Koeala n:o 12. — Abb. 35. Schirmförmige Krone. Unterstamm des Unterwuchses. Alter 76 J. Derselbe Baum wie in Abb. 27. Probefläche Nr. 12.



Valok. Martti Ilvonen.

Kuva 36. Huiskilomainen latvus. Alikasvoksen alipuu, ikä 74 v. Sama puu kuin kuvassa 28. Koeala n:o 12. — Abb. 36. Schirmförmige Krone. Unterstamm des Unterwuchses, Alter 74 J. Derselbe Baum wie in Abb. 28. Probefläche Nr. 12.



Valok. Martti Ilvonen.

Kuva 37. Juuristonäyte koealalta n:o 11. VT. Valkoiset pisteet esittävät alikasvoskuusten kantoja. — Abb. 37. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 11. VI. Die weißen Punkte bezeichnen Unterwuchsstümpfe.

tävissä. Näin saa latvus epäsymmetrisen huiskilomaisen muodon. (Vrt. aikaisemmin kirjallisuuskatsauksessa s. 47 BENKOWITSIN, s. 48 OBBARIUKSEN, s. 49 BJÖRKMANIN, s. 54 LOVÉNIN ja s. 55 MOROSOWIN mainintoja alikasvoskuusten laadusta). Vaikka alikasvosten latvuskatosta onkin pidettävä yhtenä kokonaisuutena, jää sen ala-osaan niin paljon tilaa, että alipuiden oksat voivat laajeta sivuille päin mainitulla tavalla. Sen vuoksi huiskilomainen latvus on tunnusmerkittävä alipuille tiheissä alikasvoksissa, joissa nämä puut joutuvat voimakkaimpaan varjoon. Kun tiheimmät alikasvokset ovat yleensä MT:llä ja VT:llä, voidaan myöskin sanoa huiskilomaisten latvusten olevan ominaisia etupäässä näillä metsätyypeillä tavattavilla alikasvosten alipuilla.

Suurempi ahtaus syntyy tiheissä alikasvoksissa väli- ja valtapuiden latvusten välillä. Kun sivuille päin ei ole laajenemismahdollisuuksia, joutuvat latvukset painautumaan tiiviisti toisiaan vastaan. Ne pysyvät kapeina joka suuntaan ja samalla enemmän tai vähemmän symmetrisinä. Alemmat oksat tällöinkin kuolevat, jonka vuoksi runko saattaa olla suhteellisen hyvin ja korkealle puhdistunut. Itse latvus pysyy pienenä, hento-oksaisena »tupsuna». Latvusmuodon syntyminen edellyttää, kuten mainittu, melko tiheää metsikköä. Tämän vuoksi tupsuomainen latvus on yleisin MT:n ja VT:n alikasvoksissa väli- ja valtapuilla. Tavallisesti muoto esiintyy vanhoissa, 80—90-vuotissa alikasvoksissa. Puut ovat tähän ikään jouduttuaan saavuttaneet melkoisen pituuden. Kun koko latvuskatos on olosuhteisiin verraten korkealla, saa koko metsikkö eräänlaisen kauniin, »seiväsmetsän» ulkonäön. Nuoremmissa, mutta joskus myös vanhemmissa alikasvoksissa latvuserros on matalammalla ja silloin saattaa syntyä miltei läpipääsemätön oikea »rigeikkö». Kuva 8.

Harvemmissä alikasvoksissa puilla on enemmän kasvutilaa. Vaikka latvukset koskettaisivat toisiaan, ne eivät kuitenkaan painaudu toisiaan vastaan samassa mielessä kuin edellisessä tapauksessa. Toiselta puolen on kuitenkin kasvutila niin käytetty, etteivät oksat pääse kovin suuressa määrässä kasvamaan pituutta. Puiden pituuskasvu on tavallisesti kohtalaisen hyvä, jonka vuoksi latvus pysyy terävänä. Alemmat oksat eivät ehdi kuolla, mistä syystä latvus on samalla suhteellisen pitkä. Näin muodostuu kartiomainen latvusmuoto. Se on yleisin OMT:n alikasvoksilla ja tavallisesti kaikilla (valta-, väli- ja ali-) puilla, mutta harvinainen se ei ole myöskään harvemmissä

MT:n alikasvoksissa. Tavallisesti tämänlaatuinen latvusmuoto tutkituissa alikasvoksissa tiesi suhteellisen alhaista ikää, n. 40—60 v. Yleensä voidaan sanoa, että mitä nuorempia alikasvokset ovat, sitä enemmän tavataan kartiomaisia latvuksia.

Tavallisesti on joku latvusmuoto alikasvospuilla niin yleinen, että se antaa koko alikasvokselle määrätyn leiman. Huiskilomainen muoto on kuitenkin metsikkökuvan muodostajana harvinaisempi kuin muut, vaikka yksityisiä puita, joilla on tämänmuotoinen latvus, saattaa lähemmin tarkastellen olla runsaastikin. Kun latvusmuoto liittyy pieniin alipuihin, painavat suuremmat väli- ja valtapuut enemmän metsikkökuvassa. Jos koko alikasvoksen latvuskuva lähentelee kartiomaisista latvuksista muodostunutta latvuskatosta, voidaan alikasvosta kokonaisuudessaan pitää suhteellisen hyväkasvuisena. Jos taas tupsu- ja sumaiset latvukset antavat leimansa, on kasvu heikompaa. Usein tupsulatvuksiset alikasvokset kasvavat kuitenkin kohtalaisen hyvin riippuen kasvu suuressa määrässä kasvupaikasta, metsätyypistä. Milloin huiskilomaisia latvuksia on leimansa antavassa määrässä, voidaan koko alikasvoksen kasvua pitää heikkona.

PUUAINE, LAHOVIKAISUUS.

Ikätutkimusten yhteydessä on jo osittain tullut mainituksi, että alikasvospuut yleensä ovat rakenteeltaan tiheälustoisia, mutta poikkeavat puut huomattavasti toisistaan riippuen siitä minkälaisissa olosuhteissa ne ovat kasvaneet. Samalla huomautettiin usein tavattavasta poikkileikkauksen eksentrisyydestä. — Tutkimukset ovat osoittaneet, että eksentrisyyden vaihtelee eri osissa puuta. Suurimmillaan se näyttää olevan varren tyviosassa. Latvaan käsin mentäessä se vähenee ja saattaa rungon yläosassa kokonaan kadota. Kuva 28 esittää tyvikiekkoa erästä koepuusta koealalta 12. Siinä käy erittäin selvästi ilmi varren tyviosassa tavattava epäkeskisyys. Samalla siitä näkyy alikasvoksille yleinen tiheälustoisuus puun nuorella iällä. (Kts. myös kuva 27.) Tästä säännöstä on kyllä poikkeuksiakin. Kuvissa 30 ja 31 on lustorakenne suunnilleen samanlaista nuorena kuin vanhempanakin, mikä osoittaa, että puut ovat olleet suuren osan kasvuaikastaan samanlaisissa olosuhteissa, tässä tapauksessa alikasvosten alipuina.

Hitaimmin kasvaneissa alikasvoskuusissa on lustomuodostus varsinkin varren tyviosassa muussakin suhteessa epäsäännöllinen. Eräillä kohdilla on joku lusto huomattavasti leveämpi kuin muut samassa leikkauksessa näkyvät. (Kts. kuv. 30 ja 31). Paitsi kuunsirpin tapaisen muotonsa puolesta, eroavat tämänlaatuiset kohdat myöskin ruskeamman värinsä vuoksi ympäröivästä puuaineesta. Aikaisemmin (s. 50) on mainittu CNATTINGUUKSEN havainnot samantapaisista muodostumista hänen tutkimissaan kuusissa. Aluksi hän lienee pitänyt niitä lahon alkuna, mutta ÖRTENBLADIN suorittamien mikroskooppisten tutkimusten mukaan ruskeammat kohdat eivät osoittautuneet olevan lahoja, vaan päinvastoin vahvaa puuainetta, lylyä. Myöskin tässä tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan on mainitunlaisia muodostumia pidettävä lähinnä lylymuodostuksina. Missään tapauksessa ne eivät ole lahon alkua. — On tunnettua, että lylyä syntyy varsinkin rungon alapuolella sellaisissa tapauksissa, joissa puu on joutunut kaltevaan asentoon. HARTIGIN, R. mukaan (1896) sitä syntyy yleensä silloin kun: »in der Richtung der Längaxe der Organe ein aussergewöhnlicher Druck zu überwinden ist». Niinpä esim. tuulet voivat olla siihen syynä. Lylyä muodostuu vallitsevien tuulten päinvastaiselle puolelle. Jos tuulet käyvät lännestä, saa puu itäpuolelleen lylyä. Lylyä on näinollen pidettävä vahvistuskudoksena. (Vrt. myös CIESLAR, 1896). — Kuusialikasvospuiden lylyn muodostumiseen ei tarvitse olla syynä puun taipumisen. Kuvien 30 ja 31 osoittamissa tapauksissa ei ainakaan nykyisin ollut rungon taipumista havaittavissa, ja esim. kuvassa 30 on leveitä lustoja eri puolilla puuta. Tuuli ei myöskään voine olla syynä, koska näissä tiheiköissä eivät puut joudu tuulen vuoksi taipumaan. Pikemminkin on muodostumien syynä pidettävä jonkunlaista ärtyneisyyttä. Kun leveitä lustoja useimmiten tavataan kaikkein hitaimmin kasvaneissa puissa, näyttää niinkuin puut taistellessaan elämästä ja kuolemasta ärtyivät kasvattamaan m.m. tämänlaatuisia epämuodostumia.

Kuusella yleisesti tavattavaa tyvilahoa on kirjallisuudessa paljon käsitelty. Niinpä, mainitaksemme eräitä esimerkkejä, huomauttaa OBBARIUS (vrt. s. 48) kasvupaikalla ja siitä johtuvalla erilaisella puiden kasvulla olevan merkitystä tyvilahon syntymiseen. Tuoreella tai matalapohjaisella maalla on hänen mielestään laho yleistä. Samoin sitä esiintyy laihalla maalla kasvavilla puilla. HEIKINHEIMO (1920 a) mukaan on kuusen tyvilaho yleistä m.m. Puolangalla ja Hyrynsalmella olletikin korpi- mailla ja soistuvilla kankailla. (Vrt. myös HEIKINHEIMON 1920 c). Pohjois-Suomen lumituhoalueilla on lahovikaisuus niinkään yleistä ja syynä siihen on kuusten heikko kasvu. Toiselta puolen on painostettu reheväkasvuisten

kuusten saavan helposti tyvilahoa. Kalkkipitoisella maalla on CAJANDERIN (1917) mukaan maannousema pahimmillaan. Tämä voinee johtua siitä, että kuusi sellaisella kasvupaikalla muodostaa leveitä, hohkaisia, laholle alttiita vuosilustoja tai siitäkin, että kalkki edistää lahosiemen toimeentuloa. WAGNER (1907) pitää myös puuaineen laatua tärkeänä tyvilahon esiintymisessä. Nopeakasvuiset kuusikulttuurit saavat sydänpuukseen pehmeää puuta ja alkavat sen vuoksi usein tyvestään lahota, kun sitävastoin aluksi hidaskasvuiset luonnonnuorenokset eivät ole vaaralle yhtä alttiita. — Nimenomaan alikasvoskuusten taipumuksesta saada tyvilaho, on esitetty eriäviä mielipiteitä. BJÖRKMAN (vrt. s. 49) mainitsee Ruotsin metsissä esiintyvän yleisen lahovikaisuuden johtuvan puiden aikaisemmasta kitumisesta alikasvoksena. STIERNSPETZIN (vrt. s. 53) mielestä »marbuske»-puissa on jo alku sydänlahoon vaikka puut näyttäisivätkin vihreiltä ja terveiltä. Tätä ei kuitenkaan usko CNATTINGIUS (vrt. s. 50). Hänen tutkimuksensa päinvastoin osoittivat »marbuske»-puiden olevan yleensä terveitä samoin kuin niistä varttuneet suuremmatkin puut. BLOMQVIST (vrt. s. 57) ei myöskään näytä olevan taipuvainen uskomaan alikasvoskuusten erikoiseen lahovikaisuuteen.

Kysymys tyvilahon esiintymisestä tai puuttumisesta Raja-Karjalan kuusialikasvoksissa on erittäin tärkeä näiden metsien tulevaisuuden kannalta. Vaikka joissakin tapauksissa alikasvoksia aiottaisiinkin säästää tulevaisuuden varalle, ei se luonnollisesti käy päinsä, jos puut ovat tyveltään lahoja. Kysymyksen tärkeyden vuoksi kiinnitettiin tutkimuksissa tähänkin seikkaan huomiota. Paitsi useita satoja koepuita jouduttiin näkemään alikasvoskuusien tyvileikkauksia suuret määrät raivaetuilla hakkuualoilla. Näiden havaintojen perusteella on sanottava, ettei alikasvoskuusia sanottavasti vaivaa tyvilaho. Päinvastoin ne näyttävät olevan puuaineeltaan yleensä terveitä. Esim. ikämääräyksiä tehtäessä ei valittua koepuuta tarvinnut juuri koskaan hyljätä lahon takia. Tähän voi ehkä vaikuttaa koepuiden valinta niiksi kun pyrittiin ottamaan säännöllisiä ja jo ulkonäöltään terveitä puita. Mutta sama oli asianlaita hakkuualoilla. Niilläkin olivat tyvestään lahot alikasvoskuuset suhteellisen harvinaisia. Miltei yleisempiä ovat lahot ylempänä rungolla. Lumi murtaa latvuksia ja taittaa oksia. Näin syntyneestä haavasta pääsevät lahoa aiheuttavat sienet helposti puuhun. Puuaine on ylempänä rungolla löyhempää kuin tyvessä, jossa varsinkin sisimmät vuosilustot saattavat olla, kuten esim. kuvista 27—29 nähdään, tiheässä. Suurimpana syynä puiden terveyteen onkin pidettävä sitä, että puuaine

on vuosilustojen tiheyden takia kova a. Jos alikasvospuu kuolee ja kuivuu, muuttuu puuaine melkein luun väriseksi ja miltei luun kovuiseksi. Se ei tämän vuoksi mätäne helposti maassakaan (vrt. s. 164).

JUURISTOTUTKIMUKSIA.

Vaikkakin esilläolevassa tutkimuksessa alikasvosten juuriston tutkiminen ei kuulunut varsinaiseen tutkimusohjelmaan, on syytä esittää ne tulokset, jotka juuristosta on saatu etupäässä muiden tutkimusten yhteydessä.

Kuusen juuristoa on kirjallisuudessa käsitelty hyvin paljon. Niin eri suuntiin kuin mielipiteet käyvätkin, voidaan kuitenkin yhdessä suhteessa pitää käsityksiä vakiintuneena, nimittäin siinä, että kuusi varsinkin mäntyyn verraten on matalajuurinen puulaji. M.m. BLOMQVIST (1891) painottaa tätä seikkaa. Hänen mukaan suurin osa kuusen juuristosta hajaantuu aivan lähellä maanpintaa tai pienessä syvyydessä. Joskus voivat juuret olla vallan näkyvillä, joskin osa niistä tunkeutuu syvempiin maakerroksiin. Horisontaalinen leveneminen on suuressa määrin riippuvainen puun asemasta. Tiheässä metsässä ei juuristo ulotu paljon laajemmalle alalle kuin latvuksen projektio. CAJANDERIN (1917) mukaan ei kuusen juuristo mene syvälle. Pääjuurta ei ole kuin parina kolmena ensivuotena, ja sivujuuret kasvavat ennenpitkää pääjuuren ohi. Juuriston laajuus on suurempi laihalla kuin lihavalla maalla. »Kuusen juuristomuoto viittaa ilmeisesti siihen suuntaan, että sen juuret vaativat hyvää ilmanvaihtoa. Jos juuria ympäröivässä maassa on huono ilmanvaihto, niin kuusi kituu ja kuolee.» Tähän viittaa myöskin se, että jos kuusi (CAJANDER, 1916) istutetaan syvään, kuolevat alimmat juuret. AALTONEN (1920) on havainnut, ettei kuusi tee paalujuurta Pohjois-Suomen paksusammaltyypillä muuta kuin poikkeustapauksissa. Maanpinnan suuntaiset juuret eivät menneet sanottavasti syvemmälle kuin 40—50 sm, joskin niistä lähtevät hienot juuret saattoivat saavuttaa aina 1 m:n syvyyden. LAITAKARI (1927) saattoi männyn juuristoa koskevien tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella todeta, että ainakin pienten kuusten vaakasuora juuristo kulkee usein aivan lähellä maan pintaa humuksen ja mineraalimaan välillä tai humuskerroksessakin ja että alikasvoskuusten pintajuuristo on matalamassa kuin valtametsän mäntyjen. Mitä juuriston horisontaaliseen levenemiseen tulee, ei LAITAKARIN aineistossa yhdenkään puun juuristo rajoittunut latvusprojektion alaan.

Ulkomaalaisista kuusen juuristoa koskevista lukuisista tiedoista mainittakoon tässä yhteydessä muutamia. GAYERIN (1898) mukaan kuusi on matalajuurinen, ja WAGNER (1907) kertoo, miten kuusen juuret kulkevat milloin maapeite on riittävä, melkeinpä sen ja mineraalimaan välissä. Joskus saattaa kehoon istutetut kuuset vielä riukuiällä miltei käsin kaataa juuriston mataluuden vuoksi. Juurten pinnallisuuteen on syynä WAGNERinkin mielestä niiden suuri ilman tarve. WIEDEMANN (1923) sanoo: »Die Fichte heisst ein Flachwurzler nicht etwa, weil sie überhaupt nicht imstande wäre, auch tiefere Bodenschichten zu durchwurzeln, sondern weil sie weniger Kraft als andere Holzarten besitzt, auch unter ungünstigen Bedingungen in tiefere Schichten einzudringen, und deshalb im allgemeinen nicht so tief wie diese anderen Holzarten in dem gleichen Boden wurzelt.»¹ Erikoisen suuressa määrässä vaatii kuusen juuristo kuohkeata maata ja happirikasta ilmaa sekä hyvää humuksen hajaantumista (Zersetzung). Möyheään, ilmapitoiseen maahan voi juuristo tunkeutua hyvin syvälle. Tiiviiseen maahan se menee vain niihin kerroksiin, joissa epäsuotuisissakin oloissa on sille elämismahdollisuuksia. (Vrt. myös sivulla 35 BURCKHARDTIN, s. 38 SCHOTTIN, s. 53 AMINOFFIN, s. 56 MOROSOWIN mainintoja kuusen juuristosta).

Tutkimukset alikasvoskuusten juuristosta osoittavat, että näillä puilla voidaan erottaa sekä vaakasuora että pystysuora juuristo (vrt. LAITAKARI, 1927). Vaakasuoria juuria on kaikilla puilla, pystysuorat sensijaan voivat monessa tapauksessa puuttuakin.

Vaakasuorat juuret antavat alikasvoskuusten juuristolle yleensä leimansa. Niiden varassa puut pääasiassa kiinnittyvät maahan ja niiden kautta tapahtuu suurin osa ravinnon otosta. Vaikkakaan erikoisia tutkimuksia ei tehty juurten massasta, voidaan vaakasuorien juurten katsoa muodostavan pääosan myöskin tässä suhteessa.

Jos tarkastetaan vaakasuorien juurien asemaa maassa, voidaan helposti päästä selville, että ne yleensä ovat sijoittuneet sängen lähelle maanpintaa. Näkyvillä ne eivät ole edes rungon lähellä, niinkuin usein saattaa havaita suurilla kuusilla, mutta jos maan paljastaa sammaleesta ja kangasturpeesta, nähdään heti turvekerroksen alla ja turpeessakin huomattavan paljon juuria. Usein voi rinnankorkeuslähimitaltaan 8—10-senttisen puun yksinkertaisesti työntää nurin (vrt. edellä WAGNERIN mainintoja) ja heilut-

¹ WIEDEMANNIN harventama.

telemalla puuta kohottavat juuret turvetta ja sammalta kaukana puun tyvestä.

Saadakseen paremman käsityksen millä tavalla alikasvoskuusten juuret kulkevat maassa seurattiin juurten kulkua lukuisissa yksityisissä puissa. Eräällä koealalla (n:o 11, VT) suoritettiin perinpohjaisempi kaivaus. Täsmälleen 4:n m²:n alalta poistettiin sammal- ja turvekerros, jonka jälkeen mineraalimaata kaivettiin niin paljon, että kuusten juuristo paljastui. Kun maata oli poistettu n. 10 sm paksuudelta jäi näkyville sellainen juuriverkosto kuin kuva 37 osoittaa.

Kuva on oniaan antamaan käsityksen vaakasuoran juuriston mataluudesta. Kaikki siinä näkyvät juuret eivät ole olleet edes mineraalimaassa vaan kangasturpeessa ja sammaleessakin. Alikasvoskuusten juuristolla ei näytä olevan sanottavia vaikeuksia kehittyä kankaiden maapeitteessä. Joskus voi havaita juuren valitsevan kasvutiekseen jonkun esteen sattuessa maapeitteen, vaikka tie olisi yhtä hyvin vapaa myöskin mineraalimaassa. Sellaista tapausta esittää kuva 39. Kuusi (A) kasvoi lähellä sammaleen peittämää männynkantoa (B). Kuusen juuri on kasvanut kantoa kohti ja haaraantunut. Toinen haara on mennyt mineraalimaan kautta kannon alitse, mutta toinen ei ole käyttänyt samaa tietä eikä edes ole kasvanut kannon vieritse, vaan on kiivennyt sen yli. Kannon päällä ei ollut yhtään mineraalimaata eikä sanottavasti turvettakaan, ainoastaan sammalta, jonka pohjakerrokset olivat jonkun verran lahonneet. Samantapaisia ilmiöitä on LAITAKARI (1927, s. 214) tavannut männyllä.

Tavallisesti hajaantuvat vaakasuorat juuret jokseenkin säännöllisesti säteittäisesti joka suunnalle (kuva 38). Mitä juuriston muotoon eri metsätyypeillä tulee, eivät tutkimukset siitä anna selvää käsitystä, mutta näyttää niinkuin kasketulla OMT-tyypillä muodostuisi säännöllisempi juuristo kuin muilla tutkituilla metsätyypeillä. Lähellä runkoa ovat juuret tavallisesti suhteellisen paksuja, mutta kapenevat nopeasti kulkien varsinkin VT:llä ja osittain MT:lläkin ohkaisina, tasapaksuina enemmän tai vähemmän haarautuneina nauhoina lähellä maan pintaa kauas itse puusta (kuva 37). Sikäli kuin saatettiin havaita, näytti juuren äärimmäinen latva usein tekevän mutkan syvemmälle saavuttaen aina 30 sm:n syvyyden. Kuinka kauaksi puusta juuret ulottuivat, ei voida varmasti sanoa, mutta joka tapauksessa ne menevät yli latvuksen projektion piiriin. Tässä suhteessa havainnot tukevat m.m. LAITAKARIN tutkimuksia. Ehkä kauemmaksi kuin juuristo yleensä, kulkevat joskus tavattavat vaaleat ja pehmeät juuret, jotka muistuttavat laihalla maalla tavattavia männyn pintajuuria. (Vrt. esim. LAITAKARI, 1927,

esim. kuv. 37). Sellaista juurta saattaa vetää maasta irti useita metrejä. Ne poikkeavat muista juurista paitsi ulkonäkönsä myöskin runkoon liittymisensä puolesta. Juuressa ei ole liittymiskohdassaan sanottavaa paksunosta eikä sen tarvitse liittyä vinosti kuten muut juuret vaan enemmän tai vähemmän suorassa kulmassa. (Kuva 43, juuri a).

Huomattava osa alikasvosten vaakasuorista juurista on myöhäisjuuria, joista jo aikaisemmin on ollut puhe ikämääräysten yhteydessä. Myöhäisjuurien muodostuminen kuusilla yleensä on hyvin tavallista. Kirjallisuusmaininnat niistä ovat lukuisat.¹ HEIKINHEIMON (1920 a) mukaan myöhäisjuuret syntyvät n.s. proventiivimuodostuksista, »jollaisia kuusella ovat oksakehien (vale-) kiehkuraan ja seuraavan vuosiluston tyveen kehittymättä jääneet silmut, n.k. uinuvat silmut». Kun varsi joutuu sammaleeseen heräävät silmut ja muodostavat juuria. Myöhäisjuuria näyttää muodostuvan verrattain vanhoillekin puille, mutta toiselta puolen osoittavat HEIKINHEIMON tutkimukset, »— että ainakin reheväkasvuksille kuusentaimille voi muodostua voimakkaita myöhäisjuuria jo saman kasvukauden kuluessa, jolloin taimen tyvi joutuu tuntuvasti syvemmälle maahan, kuin mitä se ennen on ollut, ja että myöhäisjuuret jo 2—3 vuoden kuluttua voivat muodostaa suhteellisen suuren osan koko juuristosta.»² Sen rajan, kuinka korkealle puussa myöhäisjuuria syntyy, huomauttaa HEIKINHEIMO, on otaksuttu olevan 30—50 cm:n päässä alkuperäisestä. Kuitenkin osoittavat tutkimukset, ettei mitään teoreettista maksimirajaa ole, vaan (HEIKINHEIMO, 1920 a) »- - myöhäisjuuria voi syntyä kuusen taimiin ja pienempiin puihin sekä oksiin kuinka kauas rungon tyvestä tahansa».²

Tutkimusalueen alikasvoskuusissa myöhäisjuuret eivät ole erikoisen korkealla, kuten aikaisemmin jo on huomautettu. Tähän on syynä se, ettei turve- ja sammalpeite ole kovin paksu. Jos puu nuoruusvuosinaan taipuu, kuten on laita kuvan 43 osoittamassa tapauksessa, saattaa alkuperäisten ja myöhäisjuurten etäisyys olla suurempi, mutta yleensä ei niitä tavata 20 sm:ä korkeammalla mineraalimaasta. (Vrt. esim. kuva 40). Myöhäisjuurien syntyminen ei alikasvoskuusilla näytä olevan vielä pysähdyksissä. Sitä mukaa kun sammalpeite kehittyy ja varren alapää hautautuu siihen, syntyy uusia juuriakin. Kuvassa 38 ja 42 nähdään pieniä

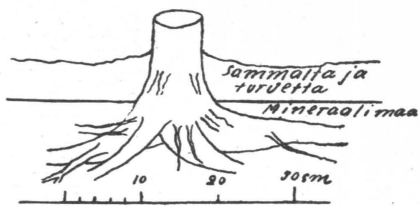
¹ Viitataan m.m. HEIKINHEIMON teoksessa (1920 a) olevaan kirjallisuusluetteloon.

² HEIKINHEIMON harventama.

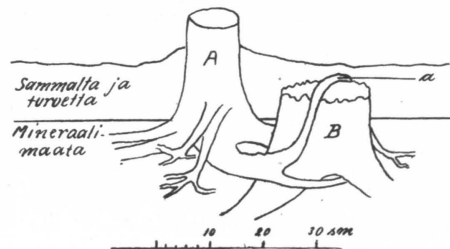
juuria, jotka lienevät kehittymässä olevia myöhäisjuuria. Todennäköiseltä tuntuu, etteivät ne kaikki kykene kehittymään, sillä niitä on liian tiheässä. — Vaakasuorassa juuristossa on myöhäisjuurien osuus usein hyvin suuri ja varsin yleisiä ovat tapaukset, joissa niiden osuus koko juuristossakin on tärkein.

Paitsi vaakasuoria tavataan alikasvoskuusilla usein myös pystysuoria juuria. Harvinaisia eivät ole selvät paalujuurten tapaiset muodostumat Pystyjuuretkaan eivät kuitenkaan mene syvälle, vaan joko päättyvät määrättyssä syvyydessä tai kääntyvät vaakasuoraan suuntaan. M.m. kuvassa 44 nähdään jokseenkin selvä paalujuuri (juuri a). Se on lähteuyt kasvamaan aluksi pystysuoraan, mutta sitte näyttää tulleen ikäänkuin joku este. Juuri on surkastuneen näköinen ja n. 8 sm:n syvyydessä jakaantunut lukuisiin haaroihin. Mitään mekaanista estettä ei tässä tapauksessa havaittu. Samanlaisia tapauksia esittävät kuvat 42 ja 46. Niissäkin on paalujuuri lähtenyt alaspäin, mutta se ei ole mennyt syvälle, vaan on taipunut ja haaraantunut lukuisiksi pienemmiksi juuriksi. Vastaavanlainen ilmiö havaitaan muissakin syvälle pyrkivissä juurissa. Kuvassa 45 nähdään selvästi miten primääriset juuret varren alaosassa suuntautuvat jyrkästi vaakasuoraan.

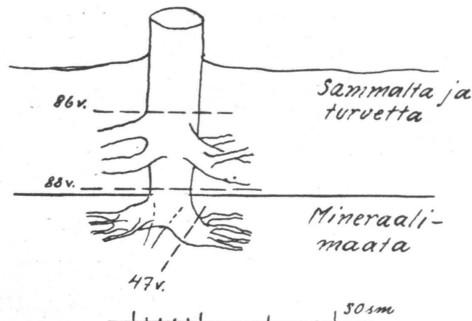
Alikasvoskuusten ilmeiselle maan pintakerroksissa pysyttelemiselle täytyy olla joku erikoinen syy. Niinkuin edellä on mainittu, ovat monet tutkijat sitä mieltä, että nimenomaan kuusen juuristolle on tärkeätä maassa oleva ilman määrä ja laatu. Juuriston täytyy hakea niitä maakerroksia, joissa on runsaasti happirikasta ilmaa. On syytä lähemmin tarkastella minkälaisilta olosuhteet näyttävät alikasvosten hallussa olevassa maassa. — On jo aikaisemmin tullut sanotuksi, että kuusialikasvosalueilla maata tavallisesti peittää tuuhea sammalpeite ja kangasturve. Varsinkin VT- ja MT-mailla on turvemuodostus hyvin luonteenomaista. Sitävastoin kasketuilla OMT-mailla ei turve ole yhtä hyvin kehittynyt ja puuttuukin usein. Kangasturve, joskaan se ei ole erikoisen paksu on kuitenkin huopamaisen sitkeä. Sen ilmanvaihto on huono ja siinä olevan ilman happipitoisuus on pieni, koska hajaantumisprosessit kuluttavat myöskin happea. (Vrt. m.m. CAJANDER, 1917, s. 173). Turpeen alla olevassa mineraalimaassakaan ei ilman määrä ja sen happipitoisuus voi olla suuri. Vaikka maapeite ei olisi estämässä ilmanvaihtoa, johtaa kuusialikasvosten hallussa olevien maiden rakenne suhteellisen pieneen, juuristolle käyttökelpoiseen ilmamäärään maassa. Tiivisrakenteiset maat, niinkuin nyt kysymyksessä olevat ovat, tuuleutuvat hitaasti. (Vrt. esim. RAMANN, 1911). Tiheän alikasvoksen alla vallitsee lisäksi miltei ainainen



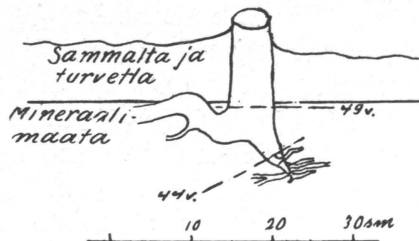
Kuva 38. Juuristonäyte koelalta n:o 10. Säännöllinen juuristo. — Abb. 38. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 10. Normale Wurzelform.



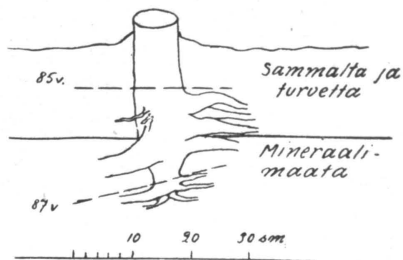
Kuva 39. Juuristonäyte koelalta n:o 12. A alikasvoskuusi, B lahoava männynkanto. Juuri a on sammalen ja turpeen läpi kasvanut kannon yli. — Abb. 39. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 12. A Unterwuchsfichte, B vermorschender Kiefernstumpf. Die Wurzel a ist durch Moos und Rohhumus über den stumpf hinweggewachsen.



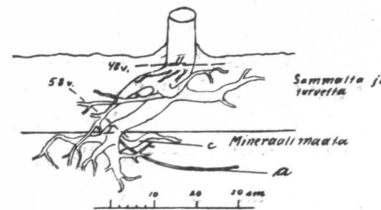
Kuva 40. Juuristonäyte koelalta n:o 22. Selvät myöhäisjuuret. — Abb. 40. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 22. Deutliche Adventivwurzeln.



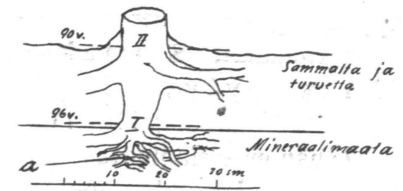
Kuva 41. Juuristonäyte koelalta n:o 18. — Abb. 41. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 18.



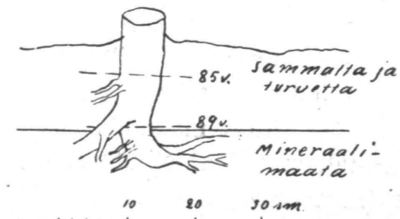
Kuva 42. Selviä myöhäisjuuria. Koela n:o 22. — Abb. 42. Deutliche Adventivwurzeln, Probefläche Nr. 22.



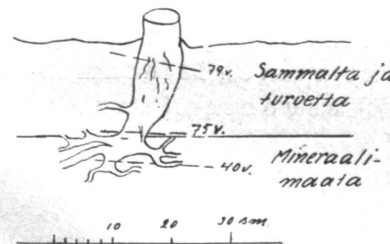
Kuva 43. Juuristonäyte koelalta n:o 9. I alkuperäinen, II myöhäisjuurien muodostama juurenniska. — Abb. 43. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 9. I ursprünglicher, II aus Adventivwurzeln gebildeter Wurzelhals.



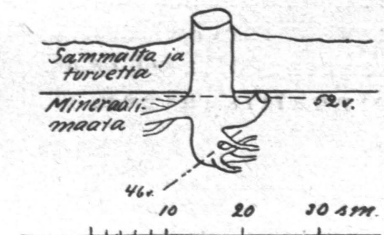
Kuva 44. Juuristonäyte koelalta n:o 14. I alkuperäinen, II myöhäisjuurien muodostama juurenniska. — Abb. 44. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 14. I ursprünglicher, II aus Adventivwurzeln gebildeter Wurzelhals.



Kuva 45. Juuristonäyte koelalta n:o 25. Juuret ovat kääntyneet mineraalimaassa pintamyötäisiksi. — Abb. 45. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 25. Die Wurzeln sind im Mineralboden parallel mit der Oberfläche gewachsen.



Kuva 46. Juuristonäyte koelalla n:o 22. Ylempänä enemmän vuosilustoja kuin juurenniskassa. Sama puu kuin kuvassa 31. — Abb. 46. Wurzelstock aus Probefläche Nr. 22. Weiter oben mehr Jahresringe als am Wurzelhals. Derselbe Baum wie in Abb. 31.



Kuva 47. Juuristonäyte koelalta n:o 17. Alkuaan pystysuorat juuret tekevät mutkan sivulle mineraalimaassa. — Abb. 47. Die anfangs senkrechten Wurzeln machen im Mineralboden eine seitliche Biegung.

Sammalta ja turvetta = Moos und Rohhumus. Mineraalimaata = Mineralboden.

tyyneys, joten tuulien merkitys maassa olevan ilman vaihtoon jää miltei olemattomaksi. Saadakseen tarpeeksi happipitoista ilmaa täytyy näissä oloissa kuusten juurten pysytellä mahdollisimman paljon pintakerroksissa.

Tähän on vielä muitakin syitä. Metsämaat kuusialikasvosalueella ovat voimakkaasti huuhtoutuneet. Huuhtoutuminen tietää maan pintakerrosten lahtumista siten, että lähinnä valkohiekkakerroksena esiintyvistä horisontista on siirtynyt ravintoaineita alempiin kerroksiin tai muuten pois juuriston läheisyydestä. (Vrt. m.m. LUKKALA, 1919; LUNDEGÅRDH, 1925; CAJANDER, 1926; AALTONEN, 1923 a ja 1926). HESSELMANIN (1926 a) mielestä huuhtoutuminen vähentää myös maan möyheyttä. Kuusen juuristolle tämä merkitsee sitä, että juuret pysyttelevät pintakerroksissa. TAMM (1920) pitää valkohiekkaa podsolimaissa ikäänkuin isoleerauskerroksena kolloidirikkaan ruskomaan ja humuksen välillä, mikä näkyy juuriston taipumuksesta levitä osittain humuskerrokseen osittain ruskomaahan. Myöskin LAITAKARI (1927, s. 222) viittaa mahdollisuuteen, että vaihtelut maaperän ravintoainepitoisuudessa voivat ohjata pintajuuriston kulkua, joskaan männyn juuret (LAITAKARI, 1927, s. 264) eivät ainakaan huomattavasti karta nimenomaan valkomaakerrosta. — Kuusen juuret näyttävät kuitenkin suhtautuvan eri tavalla voimakkaasti huuhtoutuneeseen maahan. Ne eivät näytä kykenevän helposti läpäisemään ravintoaineköyhää kalvakkamaakerrosta, vaan päinvastoin jouduttuaan tähän kerrokseen pyrkivät siitä pois. Primääristen, osittain pystysuorien juurten joutuminen valkohiekkakerrokseen kiihoittanee myös puuta muodostamaan myöhäisjuuria, joista ennenpitkää kehittyy pääasiällisin juuristo alku-peräisten surkastuessa ja kuollessakin. Näinollen tutkimusalueen metsämaiden podsoloituminen ja siitä johtuva mineraalimaan ylempien kerrosten lahtuminen saattaa olla yhtenä syynä alikasvosten juuriston pinnallisuuteen.

Kirjallisuusluettelossa olevien lyhennyksien selitys.

Acta Forest. Fenn.	= Acta Forestalia Fennica.
Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn.	= Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica.
Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.	= Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung.
Aus d. Walde.	= Aus dem Walde.
Cbl. f.d. ges. Forstw.	= Centralblatt für das gesammte Forstwesen.
Det forstl. Forsøgsv. i Danm.	= Det forstlige Forsøgsvaesens i Danmark.
Finska Forstf. Medd.	= Finska Forstföreningens Meddelanden — Suomen Metsänhoitoyhdistyksen Julkaisuja.
Forstlich-naturwiss. Zeitschr.	= Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift.
Forstwiss. Cbl.	= Forstwissenschaftliches Centralblatt.
Forstwirth. Jahrb.	= Forstwirthschaftliches Jahrbuch.
Lantbruksv. Samf. i Finl. Medd.	= Lantbruksvetenskapliga Samfundets i Finland Meddelanden — Suomen Maataloustieteellisen Seuran Julkaisuja.
Medd. af Soc. pro F. et Fl. Fenn.	= Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica.
Medd. fr. St. Skogsfksanst.	= Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt.
Metsätal. Aikakk.	= Metsätaloudellinen Aikakauskirja.
Metsätiet. Koel. Julk.	= Metsätieteellisen Koelaitoksen Julkaisuja — Meddelanden från Forstvetenskapliga Försöksanstalten — Communicationes ex Instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae.
Not. ur Sälls. pro F. et Fl. Fenn. Förhandl.	= Notiser ur Sällskapetets pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar.
Skogsvårdsför. Tidskr.	= Skogsvårdsföreningens Tidskrift.
Suomen Maataloustiet. Seur. Julk.	= Suomen Maataloustieteellisen Seuran Julkaisuja — Lantbruksvetenskapliga Samfundets i Finland Meddelanden.
Thar. forstl. Jahrb.	= Tharandter Forstliches Jahrbuch.
Tidskr. f. skogshh.	= Tidskrift för skogshushållning.
Zeitschr. f. Forst- und Jagdw.	= Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.
Årsskr. fr. För.f. skogsv. i Norrland.	= Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland.

Kirjallisuusluettelo.

- AALTONEN, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I (Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland. I. Metsätiet. Koel. Julk., 1.) Helsinki.
- 1920. Über die Ausbreitung und den Reichtum der Baumwurzeln in den Heidewäldern Lapplands. (Acta Forest. Fenn. 14.) Helsinki.
- 1923 a. Zur Kenntnis der Ausfällung des Eisens im Boden. Eine vorläufige Mitteilung. (Acta Forest. Fenn., 25.) Helsinki.
- 1923 b. Über die räumliche Ordnung der Pflanzen auf dem Felde und im Walde. Eine botanisch-bodenwissenschaftliche Studie. (Acta Forest. Fenn., 25.) Helsinki.
- 1925 a. Allgemeines über die Einwirkung der Bäume auf einander. (Acta Forest. Fenn., 29.) Helsinki.
- 1925 b. Metsikön itseharventumisesta ja puiden kasvutilasta luonnonmetsissä. (Referat: Über die Selbstabscheidung und den Wuchsraum der Bäume in Naturbeständen.) (Metsätiet. Koel. Julk., 9.) Helsinki.
- 1926. Metsiimme maaperä ja sen metsänhoidollinen merkitys. (Metsänhoitoyhdistys Tapiön käsikirjasia, N:o 14.) Lahti.
- AMINOFF, F. 1910. Naturföryngringen i norrlandskogarna. (Årsskr. fr. För. f. skogsv. i Norrland, 1.) Stockholm.
- ASPEGRÉN, ADOLF. 1898. Granen och dess behandling i Norrlands skogar. (Årsskr. fr. För. f. skogsv. i Norrland.) Stockholm.
- 1902. Är granen berättigad på tallmark? (Årsskr. fr. För. f. skogsv. i Norrland.) Stockholm.
- AUER, VÄINÖ. 1927. Untersuchungen über die Waldgrenzen und Torfböden in Lappland. (Metsätiet. Koel. Julk., 12.) Helsinki.
- BACKMAN, A. L. 1919. Torvmärksundersökningar i mellersta Österbotten. (Referat: Moor-Untersuchungen im mittleren Österbotten.) (Acta Forest. Fenn., 12.) Helsinki.
- BECK, R. 1912. Das Licht als Produktionsfaktor in der Forstwirtschaft. (Thar. forstl. Jahrb.) Berlin.
- BENKOVITS, K. 1927. Über das Wachstum unterdrückter Fichten (*Picea excelsa*). (Cbl. f. d. ges. Forstw., H. 9—10. Separatabdruck.) Wien—Leipzig.
- BERONIUS, GUNNAR. 1917. Om skogsbestånden i Norrland och deras stämpling. Iakttagelser och erfarenheter från Västerbotten. (Skogsvårdsför. Tidskr., Bilaga 1.) Stockholm.
- BIEHLER, RICHARD. 1903. Einfluss des Unterbaus auf das Wachstum der Bäume. Giessen.
- BJÖRKMAN, C. A. T. 1877. Handbok i Skogs-Skötsel. Andra öfversedda upplaga. Stockholm.
- BLOMQUIST, A. G. 1891. Suomen puulajit metsänhoidolliselta kannalta. II. Kuusi. (Suomentanut F. G. BERGROTH.) — (Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna. II. Granen 1883.) Helsinki.
- 1897. Undersökningar af tjocklekstillväxten hos timmerträd af tall och gran i olika delar af Finland. Helsingfors.
- BORGGREVE, BERNAND. 1891. Die Holzzucht. Ein Grundriss für Unterricht und Wirtschaft. Zweite verbesserte und sehr vermehrte Auflage. Berlin.
- BURCKHARDT, HEINRICH. 1850. Das Schutzholz. (Forstwirth. Jahrb., sechster Band.) Leipzig.
- 1865. Das Schutzholz. (Aus d. Walde, H. 1.) Hannover.
- 1893. Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. Handbuch der Holzerziehung. Sechste, durchgesehene und vermehrte Auflage. Trier.
- CAJANDER, A. K. 1909. Ueber Waldtypen. (Acta Forest. Fenn., 1. — Fennia, 28, N:o 2.) Helsinki.
- 1913. Studien über die Moore Finnlands. (Acta Forest. Fenn., 2. — Fennia, 35, N:o 5.) Helsinki.
- 1914. Onko metsää kasvatettava sekametsänä? (Metsätal. Aikakk.) Helsinki.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.
- 1917. Metsänhoidon perusteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo.
- CAJANDER, A. K. und ILVESSALO, Y. 1921 a. Ueber Waldtypen II. Drei Vorträge gehalten in der Sitzung der geographischen Gesellschaft in Finnland am 25. Februar, 1921. (Acta Forest. Fenn., 20. — Fennia, 43, N:o 3.) Helsinki.
- CAJANDER, A. K. 1921 b. Einige Reflexionen über die Entstehung der Arten insbesondere innerhalb der Gruppe der Holzgewächse. (Acta Forest. Fenn., 21.) Helsinki.
- 1922. Einige Hauptzüge der pflanzenpötopographischen Forschungsarbeit in Finnland. Vortrag gehalten in der Jahresversammlung der Finnischen Akademie der Wissenschaften am 10. April 1922. (Acta Forest. Fenn., 23.) Helsinki, 1923.
- 1923. Gedächtnisrede für Johan Petter Norrlin, a.o. Professor emeritus, gehalten in der Versammlung der Finnischen Wissenschaftssozietät am 10. Mai 1918. (Acta Forest. Fenn., 23.) Helsinki.
- 1926. Metsätyypiteoria. — The Theory of Forest Types. (Acta Forest. Fenn., 29.) Helsinki.
- CANNELIN, THOM. 1917. Svedjebrukets betydelse för våra skogar för land och folk. (Finska Forstf. Medd.) Helsingfors.
- CIESLAR, ADOLF. 1896. Das Röthholz der Fichte. (Separatabdruck aus dem Cbl. f. d. ges. Forstwes.) Wien.
- 1906. Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. (Cbl. f. d. ges. Forstwes., H. 2.) Wien.
- CNATTINGIUS, A. 1888. Den undertryckta granens, marbuskens, framtid. (Tidskr. f. skogshh.) Stockholm.
- 1881. Die Fichte als Bodenschutzholz. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- FLURY, PH. 1924. Ueber Altersbestimmung mittels Jahrringszählung. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.

- FRICKE. 1904. »Licht- und Schattenholzarten«, ein wissenschaftlich nicht begründetes Dogma. (Cbl. f.d. ges. Forstw.) Wien.
- FROSTERUS, BENJ. 1922. Maaperä. (Suomen Maatalous, 1.) Porvoo.
- FRÖMBLING. 1886. Ein Beitrag zur Frage über den Werth des Unterbaues. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.) Berlin.
- GAYER, KARL. 1898. Der Waldbau. Vierte verbesserte Auflage. Berlin.
- GEHRHARDT, 1924. Über die Stammzahlhaltung in jungen Fichtenbeständen. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- GERDES, F. 1881. Unterbau von Kiefernbeständen mit Weisstannen und Fichten im Forstort Meerhusen. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.) Berlin.
- G. G. 1890. Ett inlägg i frågan om den undertryckta granens, marbuskens framtid. (Tidskr. f. skogshh.) Stockholm.
- GUSE. 1880. Die Verwendung der Fichte zur Unterpflanzung. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.) Berlin.
- HANNIKAINEN, P. V. 1903. Metsänhoito-oppi metsänystävälle. Kolmas painos. (Uusi painos 1919.) Helsinki.
- HARTIG, G. L. 1860. Kort undervisning om skogens behandling och kultur. (Ruotsiksi kääntänyt SEGERDAHL, H. F.) Stockholm.
- HARTIG, ROBERT. 1896. Das Rothholz der Fichte. (Forstlich-naturwiss. Zeitschr.) München.
- HAUCH, L. A. 1904. Om den saakaldte »Spredningsevne« hos vore Træarten. (Botanisk Tidsskrift.) København.
- 1905. Über das sogenannte Ausbreitungsvermögen unserer Holzarten. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- 1910. Zur Variation des Wachstums bei unseren Waldbäumen mit besonderer Berücksichtigung des sogenannten Ausbreitungsvermögens. (Forstwiss. Cbl.) Berlin.
- HEIKINHEIMO, O. 1906. Harvennushakkauksista ja niiden metsänhoidollisesta merkityksestä metsätaloudessa. (Suomen Metsänhoitoyhdistyksen käsikirjasia. Uusi sarja, N:o 1. — Toinen painos, 1907.) Hämeenlinna.
- 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. (Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands.) (Acta Forest. Fenn., 4.) Helsinki.
- 1917. Metsän hävityksen ja polton vaikutus metsämaahan. (Acta Forest. Fenn., 8.) Helsinki.
- 1920 a. Kuusen iän määrittämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. (Referat: Über die Bestimmung des Alters der Fichte und ihre Adventivwurzeln.) (Metsätiet. Koelait. Julk., 2.) Helsinki.
- 1920 b. Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta. (Referat: Über die Fichtenformen und ihren forstwirtschaftlichen Wert.) (Metsätiet. Koel. Julk., 2.) Helsinki.
- 1920 c. Suomen lumituhaloalueet ja niiden metsät. (Referat: Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder.) (Metsätiet. Koel. Julk., 3.) Helsinki.
- 1920 d. Pohjois-Suomen kuusimetsien esiintyminen, laajuus ja puuvarastot. (Referat: Vorkommen, Umfang und Holzvorräte der Fichtenwälder in Nord-Finnland.) (Acta Forest. Fenn., 15.) Helsinki.
- 1921. Suomen metsärajametsät ja niiden vastainen käyttö. (Referat: Die Waldgrenzwälder Finnlands und ihre künftige Nutzung.) (Metsätiet. Koel. Julk., 4.) Helsinki.

- HEIKINHEIMO, O. 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. (Referat: Über die Bewirtschaftung der Fichtenwälder Nordfinnlands.) (Metsätiet. Koel. Julk., 5.) Helsinki.
- HESSELMAN, HENRIK, SCHOTTE, GUNNAR, 1906. Granen vid sin sydvästgräns i Sverige. (Skogsvårdsför. Tidskr.)
- HESSELMAN, HENRIK, 1926 a. Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. (Medd. fr. St. Skogsfkanst., H. 22.) Stockholm.
- 1926 b. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. (Medd. fr. St. Skogsfkanst., H. 23.) Stockholm.
- HILDÉN, N. A. 1926. Koivun kuutioimisesta massatalukoiden avulla Pohjois-Karjalasta kootun aineiston nojalla. (Referat: Über die Kubierung der Birke mittels Massentafeln.) (Acta Forest. Fenn., 32.) Helsinki.
- HJELT, HJ., HULT, R. 1885. Vegetationen och floran i en del af Kemi Lappmark och norra Österbotten. (Medd. af Soc. pro F. et Fl. Fenn., 12.) Helsingfors.
- HOLMERZ, C. C. och ÖRTENBLAD, TH. 1886 a. Om Norrbottens skogar. (Bihang till Domänstyrelsens underdåniga berättelse rörande skogväsendet för år 1885.) Stockholm.
- 1886 b. Om Norrbottens skogar. (Tidskr. f. skogshh.) Stockholm.
- HULT, R. 1885. Blekinges Vegetation. Ett bidrag till växtformationernas utvecklingshistoria. (Medd. af Soc. p. F. et F. Fenn., 12.) Helsingfors.
- 1898. Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarkens skogsregioner. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn., XVI. N:o 2.) Helsingfors.
- HUPFAUF. 1881. Die Fichte als Bodenschutzholz. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- ILVESSALO, L. 1917. Tutkimuksia mäntymetsien uudistusvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. (Referat: Studien über die Verjüngungsjahre der Kiefernwälder in Süd- und Mittelfinnland.) (Acta Forest. Fenn., 6.) Helsinki.
- 1923. Raivolans lehtikuusimetsä. (Referat: Der Lärchenwald bei Raivola.) (Metsätiet. Koel. Julk., 5.) Helsinki.
- ILVESSALO, Y. 1914. Kaskeamisesta Raja-Karjalassa. (Metsätal. Aikakk.) Helsinki.
- 1916. Mäntymetsikköjen valtapuitten kasvusta mustikka- ja kanervatyypin kankailla Salmin kruununpuistossa. (Referat.) (Acta Forest. Fenn., 6.) Helsinki.
- 1919. Metsämaan ja metsikön bonitoimisesta. (Metsätal. Aikakk.) Helsinki.
- 1920 a. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. (Referat: Ertragstafeln für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland.) (Acta Forest. Fenn., 15.) Helsinki.
- 1920 b. Tutkimuksia metsätyypin taksatorisesta merkityksestä, nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. (Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen, hauptsächlich auf den Arbeiten für die Aufstellung der neuen Ertragstafeln Finnlands fussend.) (Acta Forest. Fenn., 15.) Helsinki.
- 1921. Kts. CAJANDER 1921 a.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. (Acta Forest. Fenn., 20.) Helsinki.
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. — The forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921—1924. (Metsätiet. Koel. Julk., 11.) Helsinki.

- JOHANSON, V. F. 1924. Finlands agrarpolitiska historia. (Lantbruksv. Samf. i Finl. Medd., N:o 13 B.) Helsingfors.
- KAST, K. 1889. Ueber den Unterbau und seine wirtschaftliche Bedeutung. (Cbl. f. d. ges. Forstw.) Wien.
- KEMPE, FRANS. 1910. Afverkad skogsmarks återväxt och förnygring. (Årsskr. f. För. f. skogsv. i Norrland.) Stockholm.
- KRAFT, GUSTAF. 1885. Zur Unterbaufrage. (Allg. Forts. u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- KORHONEN, V. V. 1915. Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke. Helsinki. (LINKOLAN, 1916 mukaan.)
- 1922. Ilmasto. (Suomen Maatalous. I.) Porvoo.
- KUJALA, VIJO. 1921. Havainnot Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. (Referat: Beobachtungen über die Wald- und Moortypen von Kuusamo und der südlich von dort gelegenen Fichtenwaldgebiete.) (Metsätiet. Koel. Julk., 4. — Acta Forest. Fenn. 18.) Helsinki.
- 1924. Tervaleppä (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN.) Suomessa. (Referat: Die Schwarzerle in Finnland.) (Metsätiet. Koel. Julk., 7.) Helsinki.
- 1926 a. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Waldvegetation in Nord-Finnland. (Metsätiet. Koel. Julk., 10.) Helsinki.
- 1926 b. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. A. Gefäßpflanzen. (Metsätiet. Koel. Julk., 10.) Helsinki.
- KUNZE, M. 1905. Ueber die Einwirkung eines Fichten-Unterstandes auf einen Eichen-Oberstand. (Thar. forstl. Jahrb.) Berlin.
- LAITAKARI, ERKKI. 1927. Männyn juuristo. Morfologinen tutkimus. (Summary: The root system of pine (*Pinus silvestris*). A morphological investigation.) (Acta Forest. Fenn., 33.) Helsinki.
- LAKARI, O. J. 1915. Studien über die Sahmenjahre und Altersklassenverhältnisse der Kiefernwälder auf dem nordfinnischen Heideboden. (Acta Forest. Fenn., 5. — Fennia, 38. N:o 4.) Helsinki.
- 1920 a. Tutkimuksia kuusen ja männyn kasvusuhteista Pohjois-Suomen paksusammaltypillä. (Referat: Untersuchungen über die Zuwachsverhältnisse der Fichte und Kiefer auf dem Dickmoostypus in Nord-Finnland.) (Metsätiet. Koel. Julk. 2.) Helsinki.
- 1920 b. Tutkimuksia männyn muodosta. (Referat: Untersuchungen über die Form der Kiefer.) (Metsätiet. Koel. Julk., 3. — Acta Forest. Fenn., 16.) Helsinki.
- 1921. Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. (Referat: Untersuchungen über die Verjüngungsjahre der Fichtenwälder in Süd- und Mittelfinnland.) (Metsätiet. Koel. Julk., 4.) Helsinki.
- LASSILA, I. K. D. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napapiirin pohjoispuolella. (Referat: Untersuchungen über die Entstehung und Entwicklung der Kiefernwälder nördlich vom nördlichen Polarkreise.) (Acta Forest. Fenn., 14.)
- 1928. Kuusimetsiemme uudistuksesta teknologiselta kannalta. (IV metsäviikko, 1928. Esitelmät ja alustukset pidetyt Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton järjestämällä Metsätalous-teknologisilla kursseilla ja Suomen Sähäteollisuus-

- miesten Yhdistyksen vuosikokouksessa. Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton Julkaisuja.) Helsinki.
- LINKOLA, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn., 45. 1.) Helsingfors.
- 1917. Itä-Kärjalan metsätyyppisiä koskevia havainnot. Esitelmä Suomen Metsätieteellisen seuran kokouksessa helmik. 25 p:nä 1917. (Acta Forest. Fenn., 7.) Helsinki.
- 1921. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. II. Spezieller Teil. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn., 45. 2.) Helsingfors.
- 1922. Kasvillisuus ja kasvisto. (Suomen Maatalous. I.) Porvoo.
- LOVÉN, F. R. 1911. De undertryckta barrträdens utvecklingsmöjligheter. (Skogsvårdsför. Tidskr., Fackafdeln.)
- LUKKALA, O. J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. (Referat: Untersuchungen über die Verteilung des fruchtbaren Bodenareals hauptsächlich in den Landschaften Savo (Sawolaks) und Karjala (Karelien).) (Acta Forest. Fenn., 9.) Helsinki.
- 1920. Lisä ortsteinikysymyksen valaisemiseksi. (Referat: Ein Beitrag zur Beleuchtung der Ortsteinfrage.) (Acta Forest. Fenn., 16.) Helsinki.
- LUNDEGÄRDH, HENRIK. 1925. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena.
- LÖNNROTH, ERIK. 1917. Ohjeita ja määräyksiä yliopistollisia metsänarvioimisen harjoitustöitä varten. (Monistettu konekirjoitus.) Helsinki.
- 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. (Acta Forest. Fenn., 30.) Helsinki.
- MATTHES. 1911. Mitteilungen über Bau und Leben der Fichtenwurzeln und Untersuchung über die Beeinflussung des Wurzelwachstums durch wirtschaftliche Einwirkungen. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- MOROSOW, G. F. 1928. Die Lehre vom Walde. (Aus dem Russischen übersetzt von SELMA und HANS RUOFF und BUCHHOLZ. Herausgegeben von KONRAD RUBNER.) Tharandt.
- MULTAMÄKI, S. E. 1919. Tutkimuksia metsien tilasta Savossa ja Karjalassa. (Referat: Untersuchungen über den Zustand der Wälder in Savo und Karjala.) (Acta Forest. Fenn., 9.) Helsinki.
- MÜLLER, P. E., RØDAM, K., HELMS, JOHS., WØLDIKE, E. H. 1910. Bidrag til kunskaab om Rødgranens Vækstforhold i midtjysdk Hedebund. (Det forstl. Forsøgs. i Danm., 3 Bd.) København.
- MÜLLER, P. E., HELMS, JOHS. 1913. Forsøg med Anvendelse av Kunstgødning til Grankultur i midtjysdk Hedebund. Med Bidrag til Hebebundens Naturhistorie. (Det forstl. Forsøksv. i Danm., 3 Bd.) København.
- NORRLIN, J. P. 1871. Flora Kareliae Onegensis. I. Über die Vegetation von Onega-Karelien und die naturhistorische Grenze Finnlands sowie Skandinaviens im Osten. (Not. ur Sällsk. pro F. et Fl. Fenn. Förhandl., XI. — Acta Forest. Fenn., 23.) Helsingfors.

- NYHOLM, E. T. 1902. Studier öfver finska naturliga jordmåner. I. II. (Finska Forstf. Medd., 18.) Helsingfors.
- OBBIARIUS, C. L. 1845. Lärobok i Skogs-Vetenskapen. Första Delen. Skogs uppdragande. Westerås.
- 1857. Skogsnaturläran, ämrad såväl till undervisning vid skogs-läroverk, som till sjelfstudium för unga forstmän och agronomer. Örebro.
- PALMGREN, A. 1921. Hippophaës rhamnoides auf Åland. (Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. 36,3.) Helsingfors.
- 1922 a. Über Artenzahl und Areal sowie über die Konstitution der Vegetation. Eine Vegetationsstatistische Untersuchung. (Acta Forest. Fenn., 22.) Helsinki.
- 1922 b. Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. Eine pflanzengeographische Studie aus dem Gebiete Ålands. I. (Acta Forest. Fenn., 22.) Helsinki.
- PÖNTYNEN, V. 1919. Kokemuksia kaskeamisesta Hartolassa olevissa asutusyhteis-metsissä. Asuttaja. Helsinki.
- 1926. Kulottamisesta. (Tapio.) Helsinki.
- RAMANN, E. 1911. Bodenkunde. Dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage. Berlin.
- RAMSAY, VILHELM. 1900. Finlands geologiska utveckling ifrån istiderna intill våra dagar. Helsingfors.
- REBEL, KARL. 1923. Rückgang des Waldes. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- REBMANN. 1879. Unterbau von Eichen- und Kiefern-beständen mit Rücksicht auf die Verhältnisse in Elsass-Lothringen. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- REISS, A. 1885. Der Lichtungsbetrieb mit Unterbau bei Kiefernbeständen. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- RUBNER, KONRAD. 1925. Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. München.
- RUNNEBAUM. 1885. Die Kiefern im Buchen-Unterwuchse und im reinen Bestände bei gleichen Standortsverhältnissen. Beitrag zum Kiefern-Unterbaubetriebe. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.) Berlin.
- SAARI, EINO. 1919. Itä-Suomen lahjoitusmailla noudatetusta metsäpolitiikasta. (Acta Forest. Fenn., 12.) Helsinki.
- 1923. Kuloista, etupäässä Suomen valtionmetsiä silmällä pitäen. Tilastollinen tutkimus. (Summary: Forest Fires in Finland, with Special Reference to the State Forests. Statistical Investigation.) (Acta Forest. Fenn., 26.) Helsinki.
- SCHIFFEL, A. 1906. Über Bestandserziehung. (Cbl. f.d. ges. Forstw.) Wien.
- 1910. Beiträge zur Begründung der Lehre über die Erziehung der Fichte. (Sonderabdruck aus dem Cbl. f.d. ges. Forstw.) Wien.
- SCHMIDT, L. 1890. Über Bodenschutzholz und Unkrautdecke in ihren Beziehungen zu Bodenfeuchtigkeit und Bestandeszuwachs. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- SCHOTT VON SCHOTTENSTEIN. 1882. Über Lichtungs- und Überhaltbetrieb mit besonderer Beziehung auf den Frankfurter Stadtwald. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- SCHOTTE, GUNNAR. 1912. Om gallringsförsök. (Medd. fr. St. Skogsfrskanst., H. 9. — Skogsvårdsför. Tidskr., Fackafdelningen.) Stockholm.

- SEGERDAHL, G. 1852. Lärokurs uti Skogshushållning. Falun.
- SERNANDER, RUDGER. 1893. Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. (Englers bot. Jahrb., Bd. 15. HEIKINHEIMON, 1915, s. 117, mukaan.) Leipzig.
- SMITT, A. 1924. Granens vestgraenser i Norge. (Tidsskrift for Skogbruk.) Kristiania.
- STIERNSPETZ, C. 1910. Afverkad skogsmarks återväxt och föryngring. (Årsskr. fr. f. skogsv. i Norrland.) Stockholm.
- TAMM, O. 1920. Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. (Medd. fr. St. Skogsfskanst., H. 17.) Stockholm.
- 1921. Om berggrundens inverkan på skogsmarken. (Medd. fr. St. Skogsfskanst., H. 18.) Stockholm.
- TANTTU, ANTTI. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. (Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore.) (Acta Forest. Fenn., 5.) Helsinki.
- THALER, K. 1910. Bemerkungen zum Ueberhalt- und Unterbau-Betrieb. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- TIKKA, P. S. 1928. Havaintoja kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. (Referat: Über das Vorkommen und die Entwicklung der Fichte in den trockenen Heidewäldern von Nord-Suomi (-Finland). (Silva Fennica, 10.) Helsinki.
- URICH. 1884. Unterbau von Lichtholzarten. (Forstwiss. Cbl.) Berlin.
- VATER, H. 1905. Bodenkundliche Beiträge zu der vorstehenden Abhandlung. (Tarkoitaa KUNZE, 1905.) (Thar. forstl. Jahrb.) Berlin.
- 1909. Bemerkungen zur Stickstoffaufnahme der Waldbäume. (Thar. forstl. Jahrb.) Berlin.
- VUORI, E. 1913. Studien über die durch Brandkultur entstandenen Nadelholzbestände des Staatsforstes Vesijako. (Acta Forest. Fenn., 2.) Helsinki.
- WAGNER, C. 1907. Die Grundlagen der räumlichen Ordnung im Walde. Tübingen. (Myöhempää painoksia 1911, 1914, 1923.)
- WALTHER. 1886. Beschädigung der Kiefer durch Beimischung oder Unterbau von Buchen. (Forstwiss. Cbl.) Berlin.
- WEDDING. 1901. Der Unterbau der Eiche mit Weymouthskiefer. (Allg. Forst- u. Jagd-Zeit.) Frankfurt am Main.
- WIBECK, EDVARD. 1911. Om ljungränning för skogskultur. (Skogsvårdsför. Tidskr.) Stockholm.
- WIEDEMANN, EILHARD. 1923. Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte in den mittleren und unteren Höhenlagen der sächsischen Staatsforsten. Bearbeitet im Auftrage des sächsischen Finanzministeriums. — Zweite Auflage 1925. (Aus der Abteilung für Standortlehre und der botan. Abtlg. der forstlichen Versuchsanstalt Tharandt.) Tharandt.
- 1924. Fichtenwachstum und Humuszustand. Weitere Untersuchungen über die Wuchsstockungen in Sachsen. (Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Fortswirtschaft. Bd. 13. Jubiläumsband. H. 1.) Berlin.
- 1925. Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes. Untersuchungen in Bärenthoren, Frankfurt a.d.O. und Eberswalde, Studien über die früheren Dauerwaldversuche und den Kiefernurwald. Mit Beiträgen von HESSELMANN, ALBERT, BEHN, SCHENCK, WITTICH, HARTMANN. Braunschweig.

WILLANDT, O. W. 1927. Asutus- ja maatalousoloista Enon ja Ilomantsin pitäjien vuokratiljoilla. (Referat: Über Siedlungs- und Landwirtschaftsverhältnisse in den Pachtbetrieben der Kirchspiele Eno und Ilomants.) (Suomen Maataloustiet. Seur. Julk., 15.) Helsinki.

WILLKOMM, MORITZ. 1872. Streifzüge durch die baltische Provinzen. Schilderungen von Land und Leuten mit besonderer Berücksichtigung der Wälder und der Forstwirtschaft. Dorpat.

Asiakirjat. 1910. Asiakirjat vuonna 1910 toimitetusta metsänhoidontarkastuksesta Korpiselän hoitoalueessa. Pohjoinen hoitoloikko.

—»— 1911—12. Asiakirjat vuosina 1911—12 toimitetusta metsänhoidontarkastuksesta Korpiselän hoitoalueessa. Yleinen kertomus, arvopuuluettelo ja kartanselitys ja metsänarviokirja. Eteläinen hoitoloikko.

—»— 1914. Asiakirjat metsätaloudentarkastuksesta Uomaan hoitoalueessa. Yleinen kertomus.

—»— 1919—20. Annan tehtaan metsien talouskirjat.

—»— 1921—22. Loimolan hoitoalue. Yleinen kertomus ja hoitosuunnitelma.

—»— 1923—25. Korpiselän hoitoalue. Yleinen kertomus ja taloussuunnitelma.

—»— 1925—26. Salmin hoitoalue. Yleinen kertomus ja taloussuunnitelma.

Komiteanmietintö. 1920. Valtionmetsäkomitean mietintö. N:o 1. Helsinki.

Suomen Kartasto. 1910. Suomen Maantieteellinen Seura. Helsinki.

Suomen Kartasto. 1925. Suomen Maantieteellinen Seura. Helsinki.

Suomen Kartta. 1927. Maanmittaushallituksen toimittama. Helsinki.

Suomen Tilastollinen Vuosikirja. 1928. Helsinki.



Kartta tutkimusalueesta. Mittakaava 1: 800 000.

Tummat alueet valtionmaita. Ristiviivoitetuilla seuduilla runsaasti tiheitä kuusialikasvoksia, yksinkertaisella viivoituksella merkityillä paikoilla alikasvokset harvempia ja vähemmän yleisiä.

Karte des Untersuchungsgebietes. Massstab 1: 800 000.

Die dunkleren Flächen geben Staatsländereien an. In den durch Gitter bezeichneten Gegenden findet sich reichlich dichter Unterwuchs, in den durch einfache Linien bezeichneten ist der Unterwuchs spärlicher und weniger verbreitet.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS VORKOMMEN DER FICHTE
(*PICEA EXCELSA*) ALS UNTERWUCHS IN DEN FINNISCHEN
STAATSWÄLDERN VON GRENZ-KARELIEN.

REFERAT.

EINLEITUNG.

Der Bau der neuen Eisenbahnlinie nach Suojärvi i. J. 1922 bedeutet für die Forstwirtschaft der Staatswälder in Grenz-Karelien einen Wendepunkt. Früher hatte man aus den dortigen Waldungen hauptsächlich nur grobes Holz zum Verkauf gehauen und darum eigentlichen waldbaulichen Massnahmen nur wenig Aufmerksamkeit schenken können. Durch die Fertigstellung der erwähnten Eisenbahn und die Verbesserung der sonstigen Konjunkturverhältnisse wurden diese Gegenden nun dem Holzhandel besser erschlossen, so dass man mehr als bisher auch eigentliche waldbauliche Massnahmen in Angriff nehmen konnte. Die richtigen Methoden für die Pflege der Wälder erfordern jedoch eine eingehende Kenntnis der örtlichen Verhältnisse. Eine besondere Eigentümlichkeit Grenz-Kareliens in forstlicher Hinsicht bilden die ausgedehnten Fichtenunterwuchswälder, die darum auch bei waldbaulichen Massnahmen in den dortigen Wäldern zu berücksichtigen sind. Dies setzt jedoch eine genaue Kenntnis der Beschaffenheit und des Vorkommens dieser Unterwuchswälder unter den verschiedenen Verhältnissen voraus, eine Aufgabe, welche sich die vorliegende Untersuchung gestellt hat.

ALLGEMEINER TEIL.

DAS UNTERSUCHUNGSGBIET.

ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK.

(S. 8—15)

L a g e. Unter Grenz-Karelien versteht man im allgemeinen das finnische Grenzgebiet nördlich vom Ladogasee. — In geographischer Hinsicht liegt das Untersuchungsgebiet ungef. zwischen $61^{\circ} 28'$ und $62^{\circ} 43'$ n. Br. und ungef. $5^{\circ} 50'$ und $7^{\circ} 50'$ ö.L. vom Meridian von Helsingfors aus gerechnet (ungef. $30^{\circ} 50'$ — $32^{\circ} 50'$ ö.L. Gr.) — Die Gesamtfläche beträgt $9012,2$ qkm ohne Gewässer. In der vorliegenden Untersuchung werden in erster Linie die Staatsforsten behandelt, so dass das Untersuchungsgebiet im engeren Sinne das Binnengebiet Grenz-Kareliens umfasst.

O b e r f l ä c h e n g e s t a l t u n g. Das Untersuchungsgebiet steigt im allgemeinen regelmässig vom Ladogasee nach dem Binnenlande zu an. Der südliche Teil liegt ungef. 50—100 m ü.d. M., das übrige Gebiet ungef. 100—200 m ü.d.M. Wenn das Gebiet morphologisch auch im grossen und ganzen ziemlich eben erscheint,

so finden sich doch im einzelnen gewisse Höhenunterschiede, so dass wir die Oberflächengestaltung als wellig bezeichnen können, da grössere oder kleinere, sanft gewellte Heiden mit niedrigeren Sumpfböden ständig wechseln. Der höchste Punkt dieser Gegend, der Kuuttivaara im Kirchspiel Suojärvi, erhebt sich ungef. 272 m ü.d.M.

Berggrund. Der Berggrund steht nur in einzelnen Teilen des Untersuchungsgebietes an, kleinere Felsen und waldbestandene Felsenhügel finden sich dagegen häufiger, allerdings kaum in dem Grade, dass die Landschaft dadurch ihr Gepräge erhalte. — Im grössten Teil des Gebietes herrschen graue Gneisgranite vor, die besonders im mittleren und nördlichen Teil desselben zusammenhängend auftreten. Der südliche Teil ist dagegen geologisch weniger einheitlich. Im äussersten SE haben wir ein ziemlich ausgedehntes, einheitliches Rapakivigebiet, wozu u.a. die Staatsforsten des Reviers Salmi gehören. Westlich davon finden wir reichlich Ladogaschiefer und daneben in geringerer Menge Metabasite und Quarzite.

Klima. In klimatischer Hinsicht unterscheidet sich Grenz-Karelien bedeutend von den weiter westlich liegenden Teilen Finnlands auf den entsprechenden Breitengraden. Die Jahres + 1° C Isotherme, die für Finnland in der Bottenwiek einsetzt und dann weiter nach SE verläuft, geht in Grenz-Karelien durch den N-Rand des Kirchspiels Suojärvi. Die Jahres + 2° C Isotherme verläuft ungef. durch die Mitte des Untersuchungsgebietes, während sie am Bottnischen Meerbusen ungef. 2 Breitengrade, in Mittel-Finnland 1 Breitengrad nördlicher liegt. Die mittlere Februarisotherme, — 10° C, geht ungef. am Nordufer des Ladogasees entlang. Die Sommertemperatur im Untersuchungsgebiet ist gewöhnlich ziemlich hoch. Das Klima ist im allgemeinen kontinentaler als in den übrigen Gegenden Finnlands auf den entsprechenden Breitengraden.

Hydrographie. Obgleich unser Gebiet ziemlich viel Seen aufweist (vgl. die Karte), lässt es sich doch nicht als Seengebiet im eigentlichen Sinne bezeichnen. Die Seen liegen nämlich in der Hauptsache in bestimmten Gegenden, dazwischen aber finden sich Gebiete mit gar keinen oder nur kleinen Seen. — Die Entwässerung geschieht hauptsächlich zum Ladogasee. Nur die Gewässer des Tolvajärvsystems fliessen durch den Koitajoki zum Nord-Saimaa ab. Als Flösswässer haben die Seen und Flüsse eine sehr grosse Bedeutung.

Besiedelung. Da die Kulturfaktoren in Grenz-Karelien für die Wälder im allgemeinen wie auch für das Auftreten von Fichtenunterwuchs im besonderen eine wichtige Rolle spielen, wie der spezielle Teil dieser Untersuchung zeigen wird, geben wir im folgenden einen kurzen Überblick über die Besiedelung dieser Gegend. — Grenz-Karelien ist schon seit alter Zeit bewohnt gewesen, aber immer nur sehr dünn. 1926 betrug die Bevölkerungsdichte hier 5.4 pro qkm, doch gibt diese Zahl kein richtiges Bild von der wirklichen Verteilung der Bevölkerung über das eigentliche Untersuchungsgebiet. Während nämlich am Ladoga sich recht grosse Siedlungszentren finden, ist der grösste Teil des Untersuchungsgebietes fast oder ganz unbewohnt. — Die Bevölkerungsdichte gibt an sich die grosse Bedeutung der Kulturfaktoren für die Wälder nur ungenau wieder. Denn eine dünnere Besiedelung in Verbindung mit einer bestimmten Wirtschaftsform kann von stärkerem Einfluss sein als eine dichtere. In Gegenden nämlich, wo die Landwirtschaft in der Hauptsache oder wenigstens zum grossen Teil auf Brandwirtschaft gestellt ist, muss natürlich die Besiedelung eine viel grössere Bedeutung für die Wälder gehabt haben als in solchen, wo die Brandwirtschaft schon früh aufgehört hat, und was z.B. die Waldbrände anbetrifft, so zeigt die Erfahrung, dass diese gerade in dünner besiedelten Gegenden die grösste Ausdehnung erreichen können. Auch die

Bedeutung der Hiebe hängt nur zum Teil von der Dichte der Bevölkerung ab, denn die Flösswässer ermöglichen es solche auch in dünn bevölkerten Gegenden vorzunehmen.

Grundbesitzverhältnisse. Die Grundbesitzverhältnisse in Grenz-Karelien sind durch andere Faktoren bestimmt worden als im übrigen Finnland. Der grösste Teil der dortigen Ländereien ist ehemaliges Donationsland, d.h. Land, welches die russischen Machthaber nach Eroberung dieser Landschaft seinerzeit ihren Adeligen und höheren Beamten als Lehensgüter schenkten. Infolgedessen mussten die früheren Besitzer, die Bauern, in eine wirtschaftlich und sozial ungünstige Stellung geraten. Als Grenz-Karelien mit dem übrigen Regierungsbezirk Wiborg wieder mit Finnland vereinigt wurde, sah sich der finnische Staat gezwungen diese ungesunden Grundbesitzverhältnisse zu reformieren. Man schritt dazu die Donationsgüter den damaligen Besitzern abzukaufen und unter gewissen Bedingungen den ehemaligen Besitzern zu überlassen. Ein Teil dieser Ländereien verblieb jedoch in unmittelbarer Staatsverwaltung. So erhielt der finnische Staat den grössten Teil seines heutigen Besitzes in den Kirchspielen Salmi, Soanlahti und Korpiselkä. Auch das Kirchspiel Suojärvi bestand ganz aus Donationsland, aber dort waren die Ländereien, welche den Pachtbauern nicht überlassen waren, nicht in den Besitz des finnischen Staates übergegangen, sondern infolge verschiedener Umstände der russischen Domänenverwaltung zugefallen, welche diese bis zum Jahre 1918 in den beiden Revieren St. Anna verwalten liess. Durch den Dorpater Frieden vom Jahre 1920 wurden diese Gebiete endgültig mit den finnischen Staatsforsten vereinigt und sie werden seitdem wie auch die übrigen Staatsforsten dieser Gegend in den beiden Revieren Nord- und Süd-Suojärvi verwaltet. — Der Staatsbesitz in den Kirchspielen Suistamo und Impilahti ist kein ursprüngliches Donationsland, sondern nach der Gemeinheitsteilung an den Staat gefallen, offenbar weil die Besitzer wegen der hohen Steuern sich nicht um ihr Eigentum kümmerten.

Der Umfang der Staatsländereien im Untersuchungsgebiet ist heute nicht mehr ganz der gleiche wie früher. Einerseits sind neue Gebiete hinzugekauft worden, andererseits ist früherer Besitz vorzugsweise selbständig gewordenen Kleinbauern überlassen worden. Auch durch Umgruppierung hat der Umfang der einzelnen Reviere im Laufe der Zeit sich verändert, doch spielen diese Vorgänge für die Zwecke dieser Untersuchung keine grosse Rolle, so dass sie hier nicht weiter behandelt werden brauchen. Wir geben statt dessen einige allgemeine Angaben über den Gesamtumfang des Staats- und Privatbesitzes.

Gesamtfläche von Grenz-Karelien (ohne Gewässer)	901 220 ha
Staatsbesitz	420 905 »
Privatbesitz	480 315 »

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass der Staatsbesitz ungef. die Hälfte der Bodenfläche von Grenz-Karelien ausmacht (vgl. auch die Karte). Für einzelne Kirchspiele verschiebt sich das Verhältnis noch mehr zu Gunsten des Staatsbesitzes. So beträgt dieser z.B. in Suojärvi bedeutend über die Hälfte der Gesamtfläche (ohne Gewässer). Schon aus diesem Grunde spielen die Staatsforsten im Wirtschaftsleben dieser Gegend eine bedeutende Rolle, die um so grösser ist, als die Privatforsten zum grossen Teil schon abgeholzt sind, während die Staatsforsten noch reichlich unberührte Wälder aufweisen, welche infolge der verbesserten Verkehrsverhältnisse in viel höherem Masse als früher erfasst werden können.

DIE WALDBÖDEN.

(S. 15—26)

M o r ä n e n b ö d e n. Von Mineralböden kommen in dem Untersuchungsgebiete die Moränenböden am häufigsten vor. Diese zeigen eine wechselnde Korngrösse, doch herrscht im allgemeinen und besonders auf Böden, die mit Fichtenunterwuchs bestanden sind, feineres Material mit weniger reichlich Steinen und Steinblöcken vor. Der Sand ist meist sehr fein, in trockenem Zustand fast pulverförmig, und hat sich so fest abgelagert, dass man ihn mit einem scharfen Werkzeug abschneiden kann (vgl. Abb. 1).

Ihr besonderes Gepräge erhalten die Moränen unseres Gebietes, vor allem die Teile, welche heute mit Fichtenunterwuchs bestanden sind, durch die Auswaschung der Böden. In dieser Beziehung sind die Böden ziemlich gleich, unabhängig vom Berggrund. Die Auswaschung zeigt sich ebenso deutlich im Rapakivi- wie Granit- und Gneisgebiet. Die dadurch entstandenen Horizonte sind sehr deutlich ausgebildet. Unter dem Rohhumus folgt ziemlich unvermittelt eine Bleicherdeschicht. Diese ist in den meisten Fällen sehr hell und verhältnismässig dick (vgl. Abb. 1 u. 2), an einzelnen Stellen sogar 20 cm, gewöhnlich jedoch nur 5—15 cm. Die Bleicherde hebt sich im allgemeinen scharf von der darunterliegenden Schicht ab. Die Grenze ist jedoch nicht gerade, sondern mehr oder minder wogenförmig. Wenn die Böden geschwendet und dann bearbeitet sind, hat sich die Bleicherdeschicht mit den darunterliegenden vermischt; nach gewöhnlichen Waldbränden tritt natürlich dieser Vorgang nicht ein. — Unter der Bleicherde liegt Braunerde. Charakteristisch für diese ist intensive Färbung, welche an der Grenze nach der Bleicherde am grössten ist. Mehr nach der Tiefe zu wird das Braun allmählich heller, bis es ohne deutliche Grenze in den graulichen Untergrund übergeht. Die Dicke dieser Braunerdeschicht wechselt je nach den Verhältnissen, sie scheint jedoch in den meisten Fällen ungef. 20 cm zu betragen. So intensiv gefärbt diese Schicht auch ist, so wurde Ortsteinbildung doch nicht festgestellt. In bezug auf die Häufigkeit der Podsolbildung unterscheiden sich die Heideböden des Untersuchungsgebietes nicht von den gewöhnlichen finnischen Heideböden, doch erklärt sich der weit fortgeschrittene Grad dieses Prozesses wohl in der Hauptsache dadurch, dass die Böden recht alt sind, jedenfalls älter als sonst die Böden in S-Finnland. Die nördlichen Teile dieses Gebietes sind nämlich kaum je vom Meere bedeckt gewesen und die weiter nach S liegenden haben sich ziemlich bald nach der Eiszeit aus dem Wasser erhoben. (vgl. u.a. TAMM, 1920 und KUJALA, 1926 b).

Die Ose und Sandheiden. Wenn auch die Moränenböden die Hauptbodenart dieser Gegend bilden, so sind doch auch die eigentlichen Sandböden in Form von Osen und Sandheiden nicht selten. Die Ose verlaufen meist in der Richtung des Inlandeises, also ungef. in der Richtung NW-SE, während sich senkrecht zu dieser Richtung streichende Querose und Endmoränen hier nicht finden. Die Ose lassen sich stellenweise meilenweit deutlich verfolgen, bisweilen verlieren sie jedoch ihren eigentlichen osartigen Charakter und verbreitern sich zu niedrigeren und flacheren Sandheiden.

T o n. Ton kommt in unserem Gebiete recht selten vor. Wir finden ihn hier und da im südlichen Teile, im Norden dagegen nur in sehr seltenen Fällen an den Ufern grösserer Gewässer.

V e r s u m p f u n g. Im ganzen Untersuchungsgebiete ist Versumpfung eine sehr

gewöhnliche Erscheinung. Grenz-Karelien gehört in dieser Beziehung als südlichster Teil zu dem grossen Versumpfungsbereich, das in N-Finnland einsetzt und an der Reichsgrenze entlang sich bis nach hier erstreckt.

Die Moore sind in der Hauptsache durch Versumpfung der Heideböden entstanden (CAJANDER, 1913). Ihre Beschaffenheit wechselt einigermassen in den verschiedenen Teilen unseres Gebietes. Im allgemeinen können wir auch hier die Beobachtung machen, dass besseren Heideböden auch die besseren Moore entsprechen. Das zeigt sich besonders deutlich, wenn wir die Beziehungen zwischen Bodenarten und Mooren in den verschiedenen Gegenden untersuchen. Auf Geröll- und Sandböden herrschen Hoch- und Weissmoore vor, die ersteren sind zum grossen Teile reichlich mit *Sphagnum* bewachsen, wenn auch andere, vorzugsweise Reisermoore, nicht selten sind. Auch die Weissmoore sind mit *Sphagnum* bewachsen. Ebenso finden wir in dem Hauptteile des im Norden des Kirchspiels Korpiselkä liegenden Staatsbesitzes, der nach den obigen Angaben reichlich Sandböden aufweist, hochmoorartige Moore und Weissmoore, und diese erreichen oft eine bedeutende Ausdehnung. Das gleiche ist der Fall auf den Sandböden in der Nähe der Seen Sääksjärvi und Varpajärvi im Kirchspiel Salmi, wo der Anteil der Bruchmoore sehr gering ist. Wir finden solche nur an den Bächen oder auf schmalen Engen zwischen Heiden. Ausserdem sind die Bruchmoore so schlecht, dass der grösste Teil von ihnen in bezug auf Waldwuchs zu den wenig produktiven Böden zu rechnen ist.

Anders liegen die Verhältnisse dagegen in den eigentlichen Moränengebieten. Dort sind die Moore im allgemeinen besser. Besonders das reichlichere Auftreten von Bruchmooren ist für diese Böden charakteristisch, wenn auch hier die Abwechslung in der Gruppierung der Moore, der sogen. karelische Moorkomplextyp (CAJANDER, 1913), der Landschaft ihr eigentümliches Gepräge gibt. Dieser Moorkomplextyp steht, wie wir später sehen werden, in einer deutlichen Beziehung zu dem Fichtenunterwuchs.

Einteilung der Ländereien nach der Art der Anwesen. Tab. I (S. 23) zeigt die Einteilung des Staatsbesitzes in Grenz-Karelien nach der Art der Anwesen. Wir ersehen daraus, dass diese Ländereien fast ausschliesslich Waldgebiete sind. Alle Flächen wie kultivierter Boden (Wiesen eingerechnet), Grundstücke, Wege, Lagerplätze u.a. betragen nur 0.2 % der gesamten Bodenfläche. Der produktive Waldboden umfasst eine Fläche von 53.9 %, der weniger produktive 31.3 % und das Impediment 14.6 % der Gesamtfläche. — Tabelle II (S. 25) gibt die Verteilung der Waldböden nach dem Waldtypus. Wir sehen, dass die Staatsländereien im Verhältnis zu ihrer südlichen Lage im Durchschnitt ziemlich schlechte Böden sind. Von den Heideböden entfallen auf den *Vaccinium*-Typus ungef. die Hälfte, 47.4 %, auf den *Myrtillus*-Typus nur 25.7 %. Bessere Böden vom *Myrtillus*-Typus finden sich kaum.

DIE HAUPTBESTÄNDE.¹

(S. 26—33)

Die verschiedenen Holzarten. Die graphische Darstellung in Abb. 3 (S. 27) zeigt die Verteilung der Holzarten auf den produktiven Waldböden der Staatswälder. Wir ersehen daraus vor allem, dass in den Hauptbeständen des Untersuchungs-

¹) Diese Bezeichnung wird hier als Gegensatz zu Unterwuchs verwendet. Vgl. die genauere Bestimmung der Begriffe Oberstand und Unterwuchs weiter unten.

gebietes heute in auffallend hohem Masse die Kiefer vorherrscht und dass die Verteilung der Holzarten in den verschiedenen Revieren sehr gleichmässig ist. Da ein Teil der Bruchmoore, auf denen die Fichte vorherrscht, zu den produktiven Böden gerechnet ist, gibt die Abb. nicht an, in welchem Masse die Fichte auf den eigentlichen Heideböden vorherrscht. Doch lassen sich aus den statistischen Angaben für bestimmte Gebiete hierfür gewisse Schlüsse ziehen. So sind im Revier Salmi von der Gesamtfläche der Heidewälder nur 9.3 % vorherrschende Fichtenbestände.

Verteilung der Altersklassen. Abb. 4 (S. 29) zeigt die Verteilung der Altersklassen auf den produktiven Böden der Staatswälder des Untersuchungsgebietes. Wir ersehen daraus, dass die Altersklassen sehr ungleichmässig verteilt sind. Ein übereinstimmender Zug in allen Revieren ist, dass die jüngsten Altersklassen sehr spärlich vertreten sind, während (für finnische Verhältnisse) mittelalte und alte Bestände ungewöhnlich häufig sind.

Bezeichnend für das Verhältnis der alten und ziemlich alten Bestände zu den jüngeren ist folgende Berechnung. Wenn wir als Altersgrenze für das Gesamtgebiet der Staatsforsten 81 Jahre annehmen und berechnen, wie gross der Teil des produktiven Bodens ist, der auf die beiden Seiten dieser Altersgrenze entfällt, so erhalten wir für die jüngeren Wälder 42.8 %, für die älteren 57.2 %. Für einzelne Reviere kann dieses Verhältnis noch schärfer ausgeprägt sein. So erhalten wir für das Revier Loimola die Zahlen 36.8 % und 62.4 %. — Die Verteilung der Altersklassen zeigt, dass 44.4 % der Wälder des Untersuchungsgebietes ungef. 61—100-jährig sind. Dass die Bestockung dieser Wälder gerade in jenen Jahren erfolgt ist, deutet darauf hin, dass damals die Voraussetzungen für Verjüngung besonders günstig waren, wozu ohne Zweifel Waldbrände und Brandwirtschaft in hohem Grade beigetragen haben.

Schlussgrad. Wenn wir die Staatswälder in Grenz-Karelien mit den übrigen Forsten in S-Finnland vergleichen, so finden wir, dass sie sich in bezug auf den Schlussgrad im allgemeinen nicht besonders voneinander unterscheiden. Die Waldbrände haben natürlich die Bestände mehr oder minder stark gelichtet. Deshalb können einige Bestände lichter sein als sie unter normalen Verhältnissen wären. Natürlich hat auch infolge von Plenterschlag eine gewisse Durchlichtung stattgefunden. Doch macht sich der Einfluss der Waldbrände und Hiebe in sehr verschiedenem Grade geltend: Kahlflächen auf der einen Seite bis zu kaum berührten Beständen auf der anderen Seite. Im allgemeinen sind die letzteren mitteldicht und weisen einen Schlussgrad von 0.7—0.8 auf, doch sind auch in bezug auf Dichtigkeit voll naturnormale Bestände nicht selten.

Wachstumsverhältnisse. Die Wachstumsverhältnisse in den Hauptbeständen von Grenz-Karelien werden in dieser Untersuchung nicht näher behandelt, doch scheint es auf Grund anderer Untersuchungen (ILVESSALO, Y., 1927), als ob das Wachstum der dortigen Wälder im allgemeinen schwächer wäre als sonst in den süd-finnischen Staatsforsten. Allerdings zeigt die Kiefer in ihrem Wachstum keine grossen Unterschiede, doch wächst die Fichte in Grenz-Karelien offenbar wesentlich schlechter als sonst in Südfinnland.

BESONDERER TEIL.

ÜBERSICHT ÜBER DIE BISHERIGE LITERATUR IN DER FRAGE DES UNTERWUCHSES.

(S. 34—61)

In Mitteleuropa, besonders in Deutschland, ist schon früh die Frage nach der Nützlichkeit oder Schädlichkeit des Unterwuchses aufgeworfen und hauptsächlich in Zeitschriften behandelt worden.

Nach Angaben von KAST (1889) finden sich die ersten wichtigeren Mitteilungen über Unterwuchs in der Literatur der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts. Aber erst nachdem BURCKHARDT seine Aufsätze (1850, 1865) über das Schutzholz veröffentlicht hatte, griff man diese Frage energischer an. Der Unterwuchs hat nach BURCKHARDT den Hauptzweck, den Boden gegen allerlei schädliche Einflüsse zu schützen («Bodenschutzholz»). Die Fichte eignet sich nach seiner Ansicht nicht besonders für Unterwuchs, doch erhöht die leichte Anbaumöglichkeit ihren Wert. — Auch HARTIG (1860) hält Fichtenunterwuchs nicht für sehr empfehlenswert. — Nach REBMANN (1879) ist Unterbau als solcher zwar im allgemeinen nützlich, doch eignen sich die Laubbäume dazu besser als die Nadelbäume. — GUSE (1880) setzt sich warm für Laubbaumunterwuchs ein, doch sind nach seiner Ansicht auch Versuche mit Fichtenunterwuchs nicht ganz negativ ausgefallen. — Für Unterwuchs unter gewissen Verhältnissen sprechen sich auch GERDES (1881) und SCHOTT (1882) aus.

Doch meldeten sich auch bald Gegner des Unterwuchses zu Worte und schliesslich verfocht eine ganze Gruppe von Forstleuten entschieden die Schädlichkeit desselben. Die Meinungsverschiedenheiten wurden recht lebhaft, besonders als BORGGREVE die Führung der Opposition übernahm. 1877 und vor allem 1883 griff er die Verteidiger des Unterwuchses an. Im letzteren Jahre veröffentlichte er in den »Forstlichen Blättern« seine 12 Thesen, in denen er erklärte, warum »Lichtungshieb mit Unterbau« schädlich sei. Ausschlaggebend dafür sei nämlich die Tatsache, dass der Unterwuchs Nährstoffe verbräuche, die für den Oberstand bestimmt seien, und so das Wachstum des letzteren hemme, eine Ansicht, die er durch vergleichende Untersuchungen zu stützen suchte. Auf BORGGREVES Seite stellten sich u. a. ZETSCHKE und MICHAELIS, die auf Grund von Untersuchungen die Ansicht vertraten, dass der Oberstand in seinem Wachstum durch den Unterwuchs beeinträchtigt werde. — URICH (1884), KRAFT (1885) und REISS (1885) sprachen sich dagegen nicht mehr so entschieden gegen den Unterwuchs aus, sondern erklärten diesen unter gewissen Umständen für empfehlenswert. — Eingehender als die erwähnten Forscher untersuchte RUNNEBAUM (1885) diese Streitfrage. Seine Untersuchungen behandelten vorzugsweise Buchenunterwuchs in Kiefernwäldern. Neben dem eigentlichen Bestände wurde auch der Boden von ihm untersucht. Unter Hauptbestand mit Unterwuchs zeigte der Boden mehr organische Stoffe als dort, wo solcher fehlte. Diese Erscheinung erklärte RUNNEBAUM dadurch, dass die Streu von Kiefer und Buche mehr Nährstoffe bilde als nur die Nadeln der Kiefer. Der Reinertrag aus Beständen mit Unterwuchs war dementsprechend grösser als aus Beständen ohne solchen unter sonst gleichen Verhältnissen, was aus der verschiedenen Beschaffenheit der Bäume in den verschiedenen Beständen herrührte. — Auch FRÖMBLING (1886) ist nicht geneigt der Nährstofftheorie BORGGREVES allzu grosse Bedeutung beizumessen,

vor allem nicht für Unterwuchs in Eichenwäldern. Seine Untersuchungen zeigen im Gegenteil, dass der Unterwuchs günstige Wirkungen auf das Wachstum des Oberstandes ausübt. Ähnliche Ansichten vertritt WALTHER (1886). — KAST (1889) dagegen glaubt, dass Unterwuchs nicht besonders fördernd auf das Wachstum des Oberstandes einwirke. Die Bedeutung des ersteren liege darin, dass er dem Boden genügend Schutz gebe und auf die Form und Beschaffenheit des Oberstandes (Geradschaftigkeit, Astreinheit, Menge des Sommerholzes und damit das spezifische Gewicht usw.) einwirke. Während allgemein die Ansicht herrschte, dass der Unterwuchs gleichmässig über die ganze Fläche verteilt werden müsse, empfiehlt KAST horstweise Form. Die Fichte hält auch KAST für nicht besonders geeignet zum Unterbau. — Aus der sonstigen deutschen Literatur, welche diese Frage behandelt, sei noch ein Aufsatz von SCHMIDT (1890) erwähnt, der vor allem eine Übersicht über die früheren Anschauungen auf diesem Gebiete geben will, ferner WEDDINGS Artikel (1901) und BIEHLERS Veröffentlichung vom Jahre 1903. Letzterer untersucht die Frage, ob der Unterwuchs das Wachstum des Oberstandes beeinflusse, wobei er wie die früheren Untersuchungen zu dem Ergebnis kommt, dass der Unterwuchs von grosser Bedeutung sei, da er die Feuchtigkeit des Bodens erhalte, die Verrassung zurückhalte und die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessere. In Eichenbeständen der Bonität I ist ein Einfluss nach der einen oder anderen Seite nicht festgestellt worden, in Beständen der Bonität III hat dagegen Buchenunterwuchs das Wachstum der Eichen günstig beeinflusst. Dass Fichtenunterwuchs für das Wachstum von Kiefernoberstand schädlich sei, ist wenigstens für die Bonität I nicht festgestellt worden. Die Fichte selbst jedoch hat durch mässige Beschattung seitens der Lärche stark gelitten. Im übrigen verträgt nach BIEHLER die Fichte dauernde Beschattung, wie bei Kiefernoberstand gewöhnlich der Fall ist, besser als zeitweise. — KUNZE (1905) und VATER (1905) haben die Einwirkung von Fichtenunterwuchs in Eichenwäldern untersucht und sind zu den Ergebnissen gekommen, dass die Entfernung der Fichte aus einem Teile des Bestandes eine Steigerung des Flächenzuwachses von ungef. 0.5 % gegenüber dem unberührten Teile des Bestandes zur Folge hatte. Temperaturmessungen ergaben, dass die Temperatur im Waldboden (in 0.35 m Tiefe) ohne Unterwuchs besonders in den Sommermonaten höher war als in dem mit Unterwuchs bestandenen Boden. Andererseits zeigten Feuchtigkeitsmessungen, dass der Boden unter Unterwuchs wenigstens bis in 40 cm Tiefe trockener war als dort, wo Unterwuchs fehlte. — Nach THALERS (1910) Erfahrungen ist Buchenunterwuchs in Eichenwäldern vorteilhaft und er empfiehlt Unterbau mit Buchen für solche Eichenbestände. — Die wertvollen Untersuchungen von WIEDEMANN (1923, 1924, 1925) behandeln allerdings nicht die Fichte als Unterwuchs, streifen aber im übrigen Fragen, die auch für den Unterwuchs von Wichtigkeit sind, weswegen sie in diesem Zusammenhange erwähnt sein mögen. WIEDEMANN hat u. a. den Zuwachsrückgang in Fichtenbeständen vor allem in den deutschen Staatsforsten untersucht und ist zu dem Ergebnis gekommen, dass Wachstumsstockungen durch Trockenheit verursacht werden, welche Störungen in der regelmässigen Humuszersetzung hervorruft. Die Stickstoffaufnahme der Fichten hört auf und sie leiden infolgedessen an Stickstoffhunger.

In Schweden hat man schon früh einer Erscheinung Aufmerksamkeit geschenkt, die besonders in Norrland häufig ist, dass nämlich die Fichte auf Kosten der anderen Holzarten Boden gewinnt. Das geschieht vor allem dadurch, dass die Fichte bei der Naturverjüngung sich unter die übrigen Holzarten als Unterwuchs drängt und dann später, wenn der Oberstand entfernt wird, die ganze Fläche beherrscht. Da dieser Vor-

gang auf den verschiedensten Standorten stattfindet, hat man festzustellen versucht, in welchen Fällen die Fichte in dieser Stellung zu belassen und wann sie zu beseitigen ist. Daneben fasste man auch die Beschaffenheit des Unterwuchses auf den verschiedenen Standorten und in den einzelnen Beständen ins Auge. — Schon OBBARIUS (1845) gibt in seinen Anweisungen zur Verjüngung der Fichte an, dass in alten Beständen häufig verkrüppelte Fichten vorkommen. Nach seiner Ansicht weisen manche von diesen beginnende Rotfäule auf, weswegen sie, wenn der Hauptbestand gehauen wird, am besten nicht stehen zu lassen seien. Denselben Standpunkt vertritt BJÖRKMANN (1877). HOLMERZ und ÖRTENBLAD (1886 a und 1886 b) haben in ihren eingehenden Untersuchungen über die Wälder Norrlands auch der Stellung der Fichte in diesen ihre Aufmerksamkeit geschenkt. Sie schildern, wie die Fichte zunächst als Unterwuchs vordringt und schliesslich die herrschende Holzart wird. Von den trockensten Standorten bleibt sie jedoch ausgeschlossen. Trotzdem hat die Fichte es verstanden viele trockene oder ziemlich trockene Standorte zu erobern, doch produziert sie in diesem Falle kein wirtschaftlich wertvolles Holz. — Gründlicher als die erwähnten Forscher hat CNATTINGIUS (1888) die Zukunftsmöglichkeiten von Fichtenunterwuchs untersucht. Es gebe kaum eine forstwissenschaftliche Frage, meint er, über die man so im klaren zu sein glaube wie darüber, dass die Fichte, wenn sie kürzere oder längere Zeit beschattet gewesen sei und den Krüppelfichten-(»marbuske»)-Habitus zeige, kein Sägeholz mehr geben könne. Aber dem sei längst nicht immer so. Seine Erfahrungen bewiesen im Gegenteil, dass solche Bäume sogar noch gute Sägestämme ergeben könnten. Man dürfe den »marbuske»-Habitus durchaus nicht als Krankheitsform ansehen. — Dagegen wandte sich ein Forscher unter der Signatur G. G. (1890), der zu dem Ergebnis gekommen war, dass solche »marbuske»-Stämme zu entfernen seien. — ASPEGRÉN (1898, 1902) hat ebenfalls das Auftreten der Holzarten in Norrland untersucht. Wenn auch nach seiner Ansicht die Fichte dort in manchen Fällen auf gewissen Standorten unbedingt zu entfernen ist, dürfe man doch nicht vergessen, dass die Fichte Typen und Varietäten aufweisen kann, die anzeigen können, wann sie zu entfernen ist und wann nicht. Bei Beurteilung dieser Frage müsse man ausserdem den stark wachsenden Bedarf an Papierholz berücksichtigen. — AMINOFF (1910) betont, dass die Kiefernbestände in Norrland, die Fichtenunterwuchs aufweisen, unter Wuchsstockungen leiden, welche neben manchen noch unbekanntem Gründen auch durch Wurzelkonkurrenz veranlasst würden. — KEMPE (1910) warnt vor allzu schneller Entfernung der Fichte auf Hiebsflächen, denn auch verkrüppelter Unterwuchs könne häufig brauchbare Stämme liefern. STIERNSPETZ (1910) teilt nicht ganz diesen Standpunkt, sondern schlägt einen mittleren Weg bei der Beurteilung der Frage, ob verkrüppelter Fichtenunterwuchs auf Hiebsflächen auszuhauen sei, vor. — Ausführlicher als die erwähnten Forscher hat LOVÉN (1911) die Entwicklungsmöglichkeiten unterdrückter Nadelbäume untersucht. Interessant ist seine Beschreibung der äusseren Form einer unterdrückten Fichte. Ob dieser Baum auf Hiebsflächen zu entfernen ist oder nicht, hängt nach ihm von der Bedeutung lokaler Faktoren ab. — Nach Ansicht von BERONIUS (1917) kann der Übergang ungleichaltriger Bestände, Kiefern und darunter dichter Fichtenunterwuchs, in reine Kiefernbestände nicht ohne Gefährdung schon erreichter wirtschaftlicher Werte vor sich gehen. Deswegen sei die Fichte unter den dortigen Verhältnissen nach Möglichkeit zu erhalten.

Von russischen Veröffentlichungen, welche die Stellung der Fichte als Unterwuchs behandeln, sei die Arbeit von MOROSOW (1928) erwähnt, in der unterdrückte

Fichten beschrieben und Beobachtungen über ihr Erholungsvermögen u.a. mitgeteilt werden. Morosow empfiehlt die Fichte als Unterwuchs nur auf frischen Böden und für Gegenden mit grosser Niederschlags- und Feuchtigkeitsmenge.

In der finnischen Fachliteratur sind die Fichtenunterwuchswälder vorläufig noch kaum eingehender untersucht worden. Das beruht allerdings nicht auf mangelndem Interesse für diese Frage, denn in fast allen Veröffentlichungen über die Biologie der Fichte wird ihr natürlich Beachtung geschenkt. Schon BLOMQUIST (1891) gibt in seinem wertvollen Werke über die Fichte treffende Beobachtungen über die Lebensbedingungen dieses Baumes und über sein Auftreten als Unterwuchs. — Eingehend hat auch HEIKINHEIMO (1915, 1922) diese Frage für Nordfinland wie für die Brandwälder in Grenz-Karelien behandelt. In diesen Wäldern bildet nach ihm die Fichte fast ausnahmslos nur Unterwuchs oder wird durch andere Holzarten so stark beschattet, dass ihr Wachstum stockt. Doch lassen sich im Wachstum Unterschiede je nach der Art des Standortes feststellen. — In seinen vielseitigen Arbeiten hat auch CAJANDER (u.a. 1916) den Kampf zwischen den verschiedenen Holzarten in den finnischen Wäldern behandelt und gezeigt, wie die Fichte durch ihr Vermögen als Unterwuchs unter anderen Holzarten aufzukommen, diesen gegenüber im Vorteile ist. Auch die Fichtenunterwuchswälder in Grenz-Karelien werden von CAJANDER in seinem grundlegenden Werke (1917) behandelt. Später hat er (1921 b) die Vermutung geäussert, dass es sich hier um eine erbliche Standortrasse handele, so weit es eine solche überhaupt gebe. — Auch LINKOLA (1916, 1917, 1921), hat das Auftreten der Fichte als Unterwuchs in den Wäldern nördlich vom Ladogasee untersucht und die grosse Bedeutung der Kulturfaktoren betont. — Von den übrigen finnischen Forschern, welche sich im Zusammenhang mit ihren sonstigen Studien mit dieser Frage befasst haben, seien ILVESSALO, Y. (1916), ILVESSALO, L. (1917), MULTAMÄKI (1919), LAKARI (1920 a) und TIKKA (1928) erwähnt.

UNTERSUCHUNGSMETHODE.

DEFINITION DES UNTERWUCHSES.

(S. 62—63)

Als Unterwuchs wird in der vorliegenden Arbeit der Fichtenteilbestand bezeichnet, wenn dieser neben dem Hauptbestand wachsend sich der Kronenschicht des Haupt- oder herrschenden Bestandes höchstens nähert, aber mit dieser noch nicht vermischt. Der Unterwuchs kann somit höher oder kürzer sein, was vom Alter, den Wachstumsverhältnissen usw. und davon abhängt, wie der Hauptbestand beschaffen ist, unter dem er wächst. Das Alter des Unterwuchses hat demnach keine entscheidende Bedeutung. Er kann jung oder verhältnismässig alt, gleichaltrig oder ungleichaltrig sein. Auch gegenüber dem Hauptbestande kann er verschiedenes Alter haben. In den meisten Fällen ist der Hauptbestand jedoch älter.

DIE VORBEREITENDEN ARBEITEN IM FELDE.

(S. 64—72)

Die Ergebnisse der vorliegenden Veröffentlichung fassen ausser auf den zahlreichen Bereisungen des Untersuchungsgebietes auf der Untersuchung besonderer Probeflächen. Für die Auswahl derselben kamen Bestände in Frage, welche besonders typisch für das Untersuchungsgebiet waren. Es wurde mithin an die Probebestände die Anforderung gestellt, dass in ihnen mindestens 1.3 m hohe Unterwuchsbäume einen volllichten Fichtenteilbestand bildeten. Die Volldichte in den Unterwüchsen kann verschiedenen Grad erreichen. Ein Bestand mit niedriger Stammzahl kann in gewissen Fällen schon ein geschlossenes Kronendach bilden, während in anderen Fällen die Stammzahl so hoch ist, dass man von Überdichte sprechen kann. In unsern vergleichenden Untersuchungen werden somit Unterwüchse, die in bezug auf Volldichte ziemlich ungleichwertig sind, nebeneinander gestellt.

Es war natürlich für die Zwecke unserer Untersuchung empfehlenswert nach Möglichkeit reinen Oberstand, wenn auch von verschiedener Dichte zu erhalten. Es wurde auch soweit möglich versucht solche Bestände ausfindig zu machen, aber da in erster Linie die Eignung des Unterwuchses als Probebestand ins Auge gefasst wurde, mussten in jener Beziehung hier und da Konzessionen gemacht werden.

Zunächst wurde die allgemeine Charakteristik der Probeflächen festgestellt und dabei die Lage, Exposition, Bodenart, Steinigkeit, Streudecke, Beschaffenheit des Bestandes genau notiert. Danach wurde der Waldtypus nach der Methode von CAJANDER bestimmt und die Anzahl der Stämme gesondert für den Oberstand und den Unterwuchs ermittelt. Die Stammzahl des Oberstandes wurde für die ganze Probefläche, Baum für Baum, ermittelt ebenso auch die Stämme des Unterwuchses, wenn der Bestand verhältnismässig licht war. In den meisten Fällen wurde jedoch davon abgesehen die Stämme des Unterwuchses einzeln zu zählen, da ein solches Verfahren bei der grossen Anzahl der Bäume und der erschwerten Bewegungsfreiheit sehr zeitraubend gewesen wäre, sondern es wurden die Stämme des Unterwuchses nach einer Art Ringtaxierung geschätzt. Zu diesem Zwecke wurden auf den Probeflächen, welche meist die Form eines Rechteckes von 25×50 m oder $\frac{1}{8}$ ha Grösse hatten (s. Abb. 5, S. 68), in regelmässigen vorher festgelegten Abständen 8 Kreisflächen angelegt mit einem Radius von 4.46 m. Die Gesamtfläche dieser Kreise auf einer Probefläche von angegebener Grösse betrug also $\frac{1}{20}$ ha oder 40 % der Probefläche. In diesen Berechnungskreisen wurden alle Bäume gezählt und danach die Anzahl der Stämme für die ganze Probefläche errechnet. Um zu zeigen, wie genaue Werte dieses Verfahren ergab, sei erwähnt dass die Anzahl der Stämme z.B. auf Probefläche 65 nach der Ringtaxierung sich von der Stammzahl nach Einzelzählung um $\pm 0.7\%$ unterschied. — Neben der Zählung war auch die Messung der Unterwuchsbäume vorzunehmen. Der Durchmesser wurde in Klassen von 1 cm Intervall in genau 1.3 m Höhe gemessen, so dass Bäume, welche diese Höhe nicht erreichten, ungemessen blieben. Die Oberstandsbäume wurden in der gleichen Höhe gemessen, aber mit einem Klassenintervall von 2 cm. Die Höhe der Unterwuchsbäume wurde mit 10 cm Genauigkeit direkt mit einem Stabe, die der Oberstandsbäume dagegen mit Hilfe von Christen's Hysometer gemessen.

So gleichmässig die Fichtenunterwuchswälder in Grenz-Karelien (wenigstens für eine Betrachtung nach dem Augenmasse) auch erscheinen mögen, so können wir bei

genauerer Musterung doch verschiedene Entwicklungsklassen unterscheiden. Genau genommen könnte man den Unterwuchs ebenso klassifizieren wie die herrschenden Bestände. Für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung hat sich die folgende Klassifikation als brauchbar erwiesen.

Oberstand	
Unterwuchs	1. Herrschende Stämme
	2. Zwischenstämme
	3. Unterstämme

Die herrschenden Stämme des Unterwuchses sind Bäume, deren Krone den übrigen Unterwuchs überragt. Der untere Teil der Krone ist jedoch der seitlichen Beschattung des übrigen Unterwuchses unterworfen, der obere Teil aber ganz frei. Die herrschenden Stämme gehören also zu den höchsten Stämmen des Unterwuchses.

Die Krone der Zwischenstämme ist meist nach oben hin frei, da die ziemlich kleine Krone der herrschenden Stämme sie nicht zu überschirmen vermag. Dagegen werden die Bäume dieser Klasse durch die herrschenden Stämme seitlich beschattet.

Die Unterstämme werden ganz durch die Kronen der Bäume der vorhergehenden Klassen überschirmt und auch seitlich beschattet. Zu dieser Klasse gehören in den untersuchten Beständen Stämme von 1,3 m Höhe und darunter. Wie schon erwähnt wurde, werden jedoch später bei der Behandlung des Materiales nur die Stämme von wenigstens 1,3 m Höhe herangezogen.

Über allen diesen Unterwuchsklassen steht der Oberstand. Dieser beschattet den Unterwuchs je nach seiner Beschaffenheit in mehr oder minder hohem Masse. Eine Entwicklungsklassifizierung wurde jedoch für diesen nicht versucht, sondern nur die allgemeine Bezeichnung Oberstand verwendet.

Besonders sorgfältig wurde das Alter der Unterwuchsbäume bestimmt. Da die dabei verwendeten Methoden am besten später im Zusammenhang mit den Altersuntersuchungen besprochen werden (vgl. S.), sei hier auf diese Frage nicht näher eingegangen.

DIE PROBEFLÄCHEN.

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG.

(S. 75—83)

Wie schon oben erwähnt wurde, fassen diese Untersuchungen, was die Bonität des Waldbodens betrifft, auf den Waldtypen. Da in unserem Untersuchungsgebiete beste Heideböden sehr selten vorkommen und sich auf schlechteren keine typischen Fichtenunterwuchswälder bilden, kommen hier nur einige Waldtypen in Frage. Untersucht wurden Unterwuchswälder vom Oxalis-Myrtillus- (OMT), Myrtillus- (MT) und Vacciniumtypus (VT). Die Probeflächen verteilten sich auf die verschiedenen Waldtypen folgendermassen: OMT 10, MT 34 und VT 29 Probeflächen. S. 75—83 werden die untersuchten Probeflächen näher beschrieben.

BODENVEGETATION.

(S. 83—91)

Die Abhängigkeit der Bodenvegetation in bezug auf Zusammensetzung und Art von dem Walde zeigt sich in mancherlei Weise, wie in der einschlägigen Literatur häufig betont worden ist. Es sei u.a. auf folgende Arbeiten hingewiesen: NORRLIN (1871), HULT (1885), BLOMQVIST (1891), CAJANDER (1909, 1921 a, 1922, 1926), LINKOLA (1916), KUJALA (1921; 1926 b), ILVESSALO, Y. (1922), PALMGRÉN, A. (1922 a, 1922 b), HEIKINHEIMO (1922), HILDÉN (1926), TIKKA (1928), SCHIFFEL (1906), WIEDEMANN (1924), RUBNER (1925), LUNDEGÄRDH (1925), HESSELMAN (1926 a). — Die dichten Unterwuchswälder in Grenz-Karelien zeigen die Abhängigkeit der Bodenvegetation vom Walde besonders deutlich. In den dortigen Wäldern ist die Moosdecke fast überall ganz geschlossen, wenn sich auch in der Zusammensetzung derselben Unterschiede je nach den Waldtypen finden. Auf OMT, der sich auf den frischesten Böden findet, kommt *Hylocomium triquetrum* ziemlich häufig vor. *H. parietinum* und *H. proliferum* und daneben *Ptilium crista castrensis* sowie die *Dicranum*-Arten sind jedoch meist bestimmend. Auf MT tritt *H. triquetrum* seltener, aber immerhin noch ziemlich häufig auf. Nur für einige Probeflächen wurde diese Art nicht vermerkt. Die übrigen *Hylocomium*-Arten sind dagegen sehr zahlreich vertreten. *H. proliferum* und *H. parietinum* bilden die eigentliche Moosdecke. Gewöhnlich treten beide Arten ungef. gleich häufig auf, durchschnittlich vielleicht die erstere etwas mehr. *Ptilium crista castrensis* und die *Dicranum*-Arten, vor allem *D. undulatum*, bilden gewöhnlich neben den *Hylocomium*-Arten die Moosdecke. Auf VT findet sich *H. triquetrum* nur ganz zufällig in einigen der frischesten Senken. *H. proliferum* und *H. parietinum* treten häufig auf, die letztere Art vielleicht im Durchschnitt häufiger. Sonst unterscheidet sich die Moosdecke nicht wesentlich von der auf MT, ausser vielleicht dadurch, dass sie im allgemeinen trockener ist, was hauptsächlich durch das Fehlen von *H. triquetrum* und das Vorhandensein von Flechten (*Peltidea aphthosa*) bedingt wird.

Hinter der üppigen Moosdecke treten die Gräser und Kräuter stark zurück. Auf weiten Flächen finden sie sich gar nicht oder nur sehr spärlich. Doch sind in dieser Beziehung Unterschiede für die einzelnen Waldtypen festzustellen. Auf OMT treten sowohl Gräser wie Kräuter häufiger auf als auf MT und VT. Die gewöhnlichsten Gräser sind *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios* und *Aira flexuosa*. Bemerkenswert ist, dass die Gräser auf OMT häufig blühen, während sie dagegen auf MT und VT meist steril sind. Kräuter finden sich am meisten auf OMT. Erwähnt seien *Majanthemum bifolium*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Pyrola minor*, *P. secunda*. *M. bifolium* und *C. majalis* treten auch auf MT und vereinzelt auf VT auf, doch kommen sie hier im allgemeinen nicht zum Blühen. Auch sonst sind sie verkümmert, der Stengel kurz und die Blätter besonders bei *Convallaria* klein. *Solidago virgaurea* scheint die Pflanze zu sein, welche auch in sehr dichten Fichtenunterwüchsen auf allen untersuchten Waldtypen zu gedeihen vermag, auf MT und OMT allerdings kommt sie häufiger und üppiger vor als auf VT. Bemerkenswert ist, dass diese Art in ziemlich grossem Schatten zum Blühen kommt. Als Charakterpflanze in Fichtenunterwuchswäldern erscheint auch *Linnaea borealis* und zwar gewöhnlich in Gruppen (vgl. KUJALA 1926 b). Auch diese Pflanze vermag in ziemlich grossem Schatten Blüten zu entwickeln. *Oxalis acetosella* wurde auf den Probeflächen nicht angetroffen. Diese Art fehlt zwar nicht ganz im

Untersuchungsgebiet, ist aber, worauf schon LINKOLA (1921) hingewiesen hat, hier selten. Auch KUJALA (1926 b) erwähnt, dass *Oxalis* nicht auf allen dieser Art zusagenden Standorten vorkommt, was man am deutlichsten in dem Wasserscheidengebiet nördl. vom Ladogasee feststellen könne, wo diese Art auf weiten Flächen sich nicht findet. So ist es nicht verwunderlich, dass *Oxalis* auf so kleinen Flächen wie unseren Probeflächen fehlt.

Ebenso wie die Kräuter und Gräser sind auch die Reiser in den Fichtenunterwüchsen selten. Doch gibt es keine Probefläche, wo sie ganz fehlen. Es kommen vor allem die Preiselbeere und Heidelbeere sowie hie und da Heidekraut in Frage. Der Anteil der beiden ersteren schwankt auf den verschiedenen Waldtypen. Auf OMT und MT findet sich die Heidelbeere häufiger als die Preiselbeere, auf VT dagegen umgekehrt, wenn auch auf diesem Typ und auf MT der Unterschied in dem Verhältnis der beiden Reiserarten nicht sehr gross ist. Auf VT trifft man stellenweise Heidekraut, allerdings im allgemeinen verkümmert und steril. Auch die Preisel- und Heidelbeere ist gewöhnlich, besonders auf VT und MT, nicht im Stande Blüten zu entwickeln. — Für die Häufigkeit der verschiedenen Pflanzenarten auf jeder Probefläche sei auf das Pflanzenverzeichnis (S. 75—83) verwiesen.

Wegen der teilweise anormalen Zusammensetzung der Bodenvegetation ist die Bestimmung der Waldtypen in den Fichtenunterwüchsen in Grenz-Karelien mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft. Doch zeigt die Bodenvegetation auch unter diesen besonderen Verhältnissen immer noch die für jeden Waldtyp charakteristischen Züge, die eine Bestimmung desselben ermöglichen. Ausser den verschiedenen Pflanzenarten als solchen ist auch ihre Frequenz und ihr allgemeines Gedeihen zu beachten.

DIE VERBREITUNG DER UNTERWUCHSWÄLDER IM UNTERSUCHUNGSGEBIETE.

DAS ALLGEMEINE VORKOMMEN.

(S. 91—96)

Die Verbreitung der Fichtenunterwüchse zeigt die Karte im Anhang, auf der die heutigen Unterwuchsgebiete eingetragen sind. Da die Karte in kleinem Massstab gezeichnet werden musste, liessen sich auf ihr leider keine Einzelheiten darstellen. Was die Markierung anbetrifft, so ist darauf hinzuweisen, dass in den als Fichtenunterwuchsgebieten bezeichneten Gegenden natürlich nur die festen Böden in Frage kommen, dass aber auf der Karte stellenweise auch ausgedehnte Weissmoor-, Reisermoor- und Bruchmoorflächen, wo sich kein Fichtenunterwuchs findet, durch dunklere Färbung oder Schraffierung markiert sind. Ebenso können in einer Gegend, die auf der Karte als Fichtenunterwuchsgebiet bezeichnet ist, grössere oder kleinere Heiden ohne Unterwuchs vorkommen. Diese konnten nicht besonders bezeichnet werden, da sie so klein sind, dass sie den Charakter der betr. Gegend nicht bestimmen. Die Karte gibt ausserdem die Dichtigkeit der Fichtenunterwuchswälder wieder. In den durch gitterförmige Schraffierung bezeichneten Gegenden findet sich reichlicherer und dichter Unter-

wuchs als in den einfach schraffierten. In den Staatswaldungen, die nur durch dunklere Färbung charakterisiert sind, kommt Fichtenunterwuchs gar nicht oder nur so spärlich vor, dass er keine wesentliche Bedeutung hat. Privatländereien berücksichtigt die Karte nicht.

Die Karte zeigt, dass für den grössten Teil der Staatsländereien des Untersuchungsgebietes heute die Fichtenunterwuchswälder charakteristisch sind. Ganz allgemein sind sie im Revier Salmi, wo auch ihre Struktur besonders typisch ist. Das trifft vor allem für die Waldungen im Kirchspiel Salmi zu. Der E-Teil der Waldungen von Impilahti schliesst sich in bezug auf den Unterwuchs unmittelbar diesen an, der westliche Teil ist dagegen auf der Karte als unterwuchsfreies Gebiet bezeichnet. Ein sehr ausgedehntes, einheitliches mit Fichten bestandenes Gebiet ist die Gegend in den südlichen Teilen der Kirchspiele Suistamo und Suojärvi zu beiden Seiten der Eisenbahn nach Suojärvi. Auch hier sind die Unterwuchswälder im allgemeinen dicht und haben fast alle Heideböden erobert. Ein ähnliches Zentrum dichter und ausgedehnter Unterwuchswälder haben wir in den westlichen Teilen der Staatsländereien im Kirchspiel Soanlahti und teilweise im Kirchspiel Korpiselkä sowie in der SE-Ecke des Reviers Süd-Suojärvi.

Neben diesen Gebieten mit dichterem Unterwuchs finden wir weite Flächen mit lichterem Unterwuchsbeständen. Zu diesem Typ gehören in der Hauptsache die Staatsländereien in den Kirchspielen Korpiselkä, Suojärvi und teilweise auch Suistamo, Gebiete, die auf der Karte durch einfache Schraffierung markiert sind. Doch sind auch hier die Unterwuchswälder recht häufig und in waldbaulicher Beziehung beachtenswert. Der Unterwuchs ist schon heute so stark, dass er das Gebiet in Besitz nehmen wird, sobald der jetzige Oberstand gehauen wird. Ausser in bezug auf die Beschaffenheit der Bestände unterscheiden sich die Gebiete, welche mit lichterem Unterwuchs bestanden sind, auch dadurch von den Gebieten mit dichterem Unterwuchswäldern, dass sie häufiger Böden ohne Fichten — grössere Heiden mit reinen Kiefernwäldern — aufweisen, die sich aber auf der Karte nicht darstellen liessen. — Zwischen gewissen Waldböden und dem Auftreten von Unterwuchswäldern im Untersuchungsgebiete lässt sich eine deutliche Abhängigkeit feststellen. Die Unterwuchswälder haben sich hauptsächlich dort konzentriert, wo frische und ziemlich frische Heiden (Moränenböden) vorherrschen, umgekehrt fehlen dort, wo die trockenen Heiden (eigentliche Sandheiden) überwiegen, Unterwuchswälder ganz oder kommen nur in begrenzter Ausdehnung vor.

Eine bessere Übersicht über das Auftreten von Fichtenunterwuchswäldern auf den einzelnen Standorten als die obige Einteilung geben die Waldtypen. Auf dem *Cladina*-Typus (CIT), der allerdings nur in sehr beschränktem Umfange vorkommt, scheint die Fichte nicht aufkommen zu können. Zwar kann man auch hier vereinzelt Individuen treffen, doch bedeuten sie wohl kaum eine besondere Gefahr etwa für die Kiefer, die ohne Kampf mit der Fichte die Flächen zu behaupten vermag. Auch der *Calluna*-Typus (CT) wird durch die Kiefer beherrscht. Zwar gelingt es der Fichte hier Fuss zu fassen, doch bleibt ihr Wuchs licht und verkümmert. Wenn eine CT-Heide ziemlich gross ist, vermag die Fichte nur an den Rändern Fuss zu fassen, wo frischere Böden vorherrschen und vielleicht schon ein anderer Waldtypus als in dem Hauptteil der Heide dominiert. Das trifft für die eigentlichen Unterwuchsgebiete, vor allem aber dort zu, wo die Verbreitung der Fichte auf Heiden

im allgemeinen seltener ist. Wenn die Heiden vom CT ziemlich grosse, einheitliche Flächen bilden, so werden sie vollständig von der Kiefer beherrscht, und es finden sich dann kaum vereinzelt Fichtenindividuen (vgl. Abb. 6 und 7).

Anders verhält es sich dagegen mit dem VT. Auf Böden von diesem Typus scheint die Fichte allgemein im Vordringen begriffen zu sein, da sie hier einen grossen Teil der heutigen Unterwuchswälder des Untersuchungsgebietes bildet (vgl. Abb. 8 und 12). Wenn sich die Verhältnisse ungestört weiter entwickeln können, gewinnt die Fichte hier auf Waldböden vom VT die Oberhand, wenn auch die Entwicklung nach dieser Richtung verhältnismässig langsam vor sich geht. Auch dann, wenn Böden von diesem Typ weite Flächen bilden, hat die Fichte dabei gewisse Schwierigkeiten zu überwinden. Sie bleibt lange Unterwuchs und vermag lange Zeit keinen Samen zu produzieren; bisweilen treten äussere Faktoren ein, welche sie vernichten usw. In Wirklichkeit gelingt es darum der Fichte wohl nie alle Böden vom VT in Besitz zu nehmen.

In noch grösserem Masse als der VT bestockt sich der MT mit Fichten (vgl. Abb. 13—14). Der Hauptteil der heutigen Fichtenunterwuchswälder unseres Untersuchungsgebietes entfällt auf diesen Typus. Die Fichte fasst hier leichter als auf VT Fuss und kehrt offenbar trotz aller Gegenmassnahmen immer wieder auf diese Böden zurück. — Die Verbreitung der Fichte auf OMT und besseren Böden geht natürlich noch leichter vor sich als auf MT.

Dieser Kampf um die Vorherrschaft zwischen den einzelnen Holzarten kann natürlich nicht ungestört vor sich gegangen sein, sondern der natürliche Verlauf der Entwicklung ist durch mancherlei Faktoren unterbrochen worden. Welche Bedeutung diese für die Beurteilung des Auftretens der heutigen Unterwuchswälder haben, geht aus dem Folgenden hervor.

EINWIRKUNG VON WALDBRAND UND BRANDWIRTSCHAFT.

(S. 96—102)

Waldbrände haben in den Staatsforsten von Grenz-Karelien wie auch sonst in Finnland, in früheren Zeiten ungewöhnlich häufig stattgefunden. Dafür liegen überall zahlreiche Anzeichen vor. Unter dem Torf finden wir auf Heideböden recht häufig Kohle und verkohlte Baumstümpfe und an noch lebenden Bäumen Brandflecken. Nach manchen Anzeichen zu schliessen waren noch vor 80—100 Jahren die Waldbrände bedeutend grösser als heute. Die Besiedelung war zwar damals noch spärlicher als heute, aber die Menschen waren zur Ausübung von Jagd, Fischerei und Brandwirtschaft gezwungen längere Streifzüge in das unbewohnte Hinterland zu unternehmen. So konnten durch unvorsichtiges Hantieren mit dem Feuer auch in weiterer Entfernung von bewohnten Gegenden Waldbrände entstehen, und wenn das Feuer einmal ausgebrochen war, nahm es ungehindert seinen Verlauf, da es entweder an Löschmannschaften fehlte oder man sich nur dann um seine Bekämpfung bemühte, wenn menschliche Ansiedelungen direkt bedroht waren. Meilenweit wurden so die Wälder oft ein Opfer des Feuers. — Doch macht sich die Wirkung der Waldbrände nicht in gleicher Weise bei allen Holzarten geltend. Kiefernwald ist zwar im allgemeinen leichter durch Feuer

bedroht als Fichtenwald, weil Kiefernbestände meist auf trockenen Böden auftreten, doch leidet die Kiefer besonders in höherem Alter weniger unter Feuer als die Fichte, welche gewöhnlich schon durch einen leichteren Waldbrand vernichtet wird (vgl. Abb. 15). Eine Folge davon ist, dass die Waldbrände die Ausbreitung der Kiefernwälder in ganz Finnland wie auch in Grenz-Karelien begünstigt haben, wie aus der Verteilung der Holzarten in den herrschenden Wäldern des Untersuchungsgebietes (Abb. 3, S. 27) deutlich hervorgeht. Die Fichte hat in früheren Perioden, wo grosse Waldbrände stattfanden, hauptsächlich auf solchen Standorten Fuss zu fassen vermocht, die selten oder nur schwach durch Feuer bedroht wurden. — Als zweiter die Ausbreitung der Fichte hemmender Faktor ist hier die früher ganz allgemein betriebene Brandwirtschaft zu erwähnen (HEIKINHEIMO, 1915). Dieser fielen allerdings alle Holzarten zum Opfer, da aber vorzugsweise frische Böden, die reichlich mit Fichten bestockt waren, zum Schwenden gewählt wurden, mussten viele ursprüngliche Fichtenwälder so verschwinden.

Seitdem dieses Gebiet der geordneten waldwirtschaftlichen Tätigkeit des Staates unterstellt ist, hat die Entwicklung eine andere Richtung genommen. Die Brandwirtschaft im alten Sinn hat ganz aufgehört und die Feuerabwehrmassnahmen sind gegen früher wirksamer geworden, so dass die Waldbrände nicht mehr einen solchen Umfang annehmen wie in früheren Zeiten. So haben beispielsweise in den Jahren 1923—1927 in unserem Untersuchungsgebiete im Durchschnitt jährlich 226.53 ha gebrannt, eine Fläche, die für finnische Verhältnisse relativ klein ist, wenn man den Umfang der Staatsländereien bedenkt. Eine Folge davon ist, dass die Fichte auf Heideböden wieder hat Boden gewinnen können. Doch ist die Zeit, welche seit der eigentlichen Periode der Brandwirtschaft vergangen ist, so kurz, dass ein grosser Teil der heutigen Fichtenbestände sich erst im Unterwuchsstadium befindet. Der Teil der Staatsländereien, der mit Fichtenunterwuchs bestanden ist, hat gegen früher zugenommen und ist augenblicklich grösser als vielleicht je zuvor.

EINWIRKUNG DER HIEBE.

(S. 103—105)

Neben den Waldbränden sind als Faktoren, welche auf die allgemeine Verbreitung des Fichtenunterwuchses einwirken, auch die Hiebe zu erwähnen. — Solange die Absatzverhältnisse in den Staatsforsten von Grenz-Karelien schlecht waren, herrschte hier vorzugsweise Plenterbetrieb. Rodungen auf der Hiebsfläche zum Zweck der Verjüngung kamen kaum vor, so dass Fichtenunterwuchs, der dort gewachsen war, fast unberührt blieb. Die früheren Hiebe haben somit die Ausdehnung der Fichtenunterwuchswälder nicht gehindert, sondern im Gegenteil diese in der Stellung, die sie auf den Hiebsflächen erobert hatten, noch gestärkt. — Der Bau der Bahnlinie nach Suojärvi hat diese Verhältnisse nun grundlegend verändert. Denn seitdem hat man umfangreiche Rodungen der Hiebsflächen vornehmen können um die Verjüngung sowohl auf natürlichem wie auf künstlichem Wege zu erleichtern. Diese Rodungen der Hiebsflächen werden heute in verschiedener Weise ausgeführt. Man haut z.B. den Fichtenunterwuchs, der auf

einer Hiebsfläche stehen geblieben ist, sowie andere zum Verkauf untaugliche Bäume sorgfältig aus und schwendet dann, oder man lässt den Unterwuchs und die schlechten Bäume stehen und brennt dann (Abb. 16—19). Auf diese Weise fällt heute ein bedeutender Teil der Unterwuchses. Nach statistischen Angaben sind in den Jahren 1923—27 im Untersuchungsgebiete im ganzen 7,936.47 ha gerodet worden. Diese Fläche war allerdings nicht ganz mit Fichtenunterwuchs bestockt. Im Hinblick auf die allgemeine Verbreitung der Unterwuchswälder lässt sich jedoch sagen, dass mindestens die Hälfte derselben, wahrscheinlich aber mehr, von ihnen beherrscht war. Selbst wenn man bei vorsichtiger Schätzung annimmt, dass nur die Hälfte der erwähnten Fläche Unterwuchs trug, müssen die Rodungen recht umfangreich gewesen sein. So lässt sich mit ziemlicher Sicherheit vermuten, dass die heute auf den Hiebsflächen stattfindenden Rodungen die Verbreitung der Fichtenunterwuchswälder stärker hemmen als Waldbrände.

Wir wissen nicht genau, wie schnell heute der Unterwuchs ein Gebiet erobert. Wahrscheinlich ist dies früher, wenigstens für eine absolute Fläche, schneller geschehen als in der letzten Zeit. Die für die Fichte günstigen Böden sind nämlich schon früher von dieser besetzt worden, so dass sie später nur auf Böden, die schwerer zu erobern sind, oder auf verhältnismässig kleinen, später entstandenen Brandflächen sich hat ausbreiten können. Die Flächen, auf denen in der letzten Zeit Waldbrände stattgefunden haben oder Hiebe vorgenommen sind, dürften darum zusammen genommen grösser sein als diejenigen, welche heute von der Fichte erobert werden. Aus diesem Grunde hat aller Wahrscheinlichkeit nach die Gesamtfläche der Fichtenunterwuchswälder im Untersuchungsgebiete schon ihr Maximum erreicht und wird von jetzt ab vermutlich wieder abnehmen, soweit die Rodungen auf den Hiebsflächen auch in Zukunft denselben Umfang haben wie heute.

DIE MUTTERWÄLDER DES UNTERWUCHSES.

(S. 105—108)

Wegen der grossen Verbreitung der Fichtenunterwuchswälder im Untersuchungsgebiete interessiert uns vor allem die Frage, woher diese stammen. Wir sahen schon oben bei der Verteilung der Holzarten, einen wie geringen Anteil die Fichtenbestände an den Heideböden als herrschenden Wäldern haben und dass dies durch häufige Waldbrände und Brandwirtschaft bedingt war. Die Heidefichten können deshalb kaum in grösserem Umfange die Entstehung der Unterwuchswälder veranlassen, sondern wir haben die Mutterwälder auf den Bruchmoorböden zu suchen, die immer mit Fichtenwäldern bestanden gewesen sind. — Bei näherer Betrachtung stellt man bald fest, dass die mit Fichten bestandenen Bruchmoore und die Fichtenunterwuchswälder im Untersuchungsgebiete in ursächlichem Zusammenhange stehen und zwar so, dass die Fichte sich von den Bruchmooren aus, wohin sie sich infolge von Waldbränden und Brandwirtschaft hatte zurückziehen müssen, nach den Heideböden verbreitet hat. Dieser Vorgang ist dadurch erleichtert worden, dass grosse Teile des Untersuchungsgebietes zu dem karelischen Moorkomplex gehört, der reichlich Bruchmoore aufweist (vgl.

S. 197). Wo nur wenig Bruchmoore sich finden, da sind auch die Unterwuchswälder nicht so häufig und dicht wie in Gegenden mit reichlich Bruchmooren. Wenn die Bruchmoore und damit die samentragenden Fichten weit genug entfernt sind, können die Unterwuchswälder ganz fehlen. — Das eben Gesagte darf im allgemeinen als Regel gelten, doch finden wir nicht nur in unmittelbarer Nähe von Bruchmooren Unterwuchswälder. Ziemlich häufig sind Fälle, wo die Sümpfe an den Rändern der Heiden mit Kiefern bestandene Reisermoore oder baumlose Weissmoore sind, und doch finden wir auf der Heide dichten Fichtenunterwuchs. Oft hat aber auch dann das Reisermoor einen bruchmoorartigen Rand, auf dem Fichten wachsen, die dann die Mutterbäume des Unterwuchses auf der Heide sein können. Nicht selten weist die Heide jedoch Unterwuchs auf, ohne dass samentragende Fichten in der Nähe wachsen. So kann man auf einer Heideinsel mitten in einem offenen Weissmoor reichlich Fichtenunterwuchs antreffen, dagegen keine Samenbäume. Der Unterwuchs kann also in gewissen Fällen auch in weiterer Entfernung von den Mutterbäumen entstehen.

DIE ÖRTLICHE VERBREITUNG DER UNTERWUCHSWÄLDER.

DAS VORKOMMEN IN DEN VERSCHIEDENEN TEILEN DERSELBEN HEIDE.

(S. 108—113)

Wie oben schon gezeigt wurde, spielt die Entfernung, besonders dann, wenn sie gross ist, für die Beschaffenheit des Fichtenunterwuchses eine Rolle. Aber auch wenn der Mutterwald neben oder verhältnismässig nahe bei dem Unterwuchs steht, lässt sich der Einfluss der Entfernung beobachten. Im folgenden soll darum die Verteilung der Unterwuchsbäume auf die verschiedenen Teile der gleichen Heide untersucht werden, die wir örtliche Verbreitung zum Unterschied von der früher behandelten allgemeinen Verbreitung nennen wollen.

Abb. 21 (S. 108) zeigt die gewöhnlichste Art der Verteilung des Unterwuchses auf Heiden. Am dichtesten ist der Unterwuchs meist am Rande der Heide in der Nähe des Bruchmoores. Nach der Mitte der Heide hin wird er im allgemeinen lichter, bis er dann nach dem anderen Rande zu wieder dichter wird, vorausgesetzt, dass auch dort ein Bruchmoor liegt.

Wie weit sich eine solche Differenzierung geltend macht, hängt von mancherlei Umständen ab. In erster Linie spielen natürlich die Vorgänge bei der Besamung eine Rolle. Die Samenmenge, die Höhe der Samenbäume und ihre Entfernung sind Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung. Deshalb kann z.B. in gewissen Fällen ein besonders dichter Unterwuchs sich auf eine schmale Zone beschränken, während er in anderen Fällen sich weiter über die Heide ausdehnt. Auf kleineren Heiden kann man oft überhaupt keinen Unterschied beobachten, sondern der Unterwuchs ist auf der ganzen Heide gleichdicht.

Wenn die Heide mit schwacher Neigung aus den umgebenden Mooren ansteigt und sonst die Verhältnisse die gleichen gewesen sind, lässt sich kein wesentlicher Unterschied in der Verbreitung des Unterwuchses auf den verschiedenen Abhängen feststellen. Dagegen scheint der Unterwuchs auf den N- und E-Abhängen von höheren Osen gewöhnlich etwas dichter zu stehen als auf der S- und W-Seite. Abb. 20 zeigt einen solchen Fall aus dem Revier Nord-Suojärvi. Der E-Abhang des von N nach S verlaufenden

Rückens ist ziemlich reichlich mit Fichten bestockt, der W-Abhang trägt dagegen nur einige. Die Mutterwälder sind in beiden Fällen ziemlich gleich weit entfernt. Diese Erscheinung ist noch nicht genügend erklärt. Bei höheren Osen mit verhältnismässig steilem Rande kann die Bodenfeuchtigkeit auf den nach E gelegenen Abhängen grösser sein als auf der entgegengesetzten Seite, wo die Strahlungsintensität der Sonne und damit auch die Trockenheit des Bodens höher ist.

Beispiele für verschiedenartige Verbreitung des Unterwuchses über die einzelnen Teile einer Heide bietet uns unser Untersuchungsgebiet zur Genüge. Im folgenden mögen einige Beispiele für die drei näher untersuchten Waldtypen angeführt werden. Alle Probeflächen sind $\frac{1}{4}$ ha gross, genau quadratisch und den Randteilen von Heiden entnommen, wo der Oberstand gleichmässig über die ganze Fläche verteilt ist, so dass er sich überall ziemlich in der gleichen Masse geltend machen können. Für jede Kreisreihe ist die Stammzahl gesondert vermerkt. Die einzelnen Kreisreihen sind je nach ihrer Entfernung von dem Bruchmoore mit den Ziffern I—IV bezeichnet. Der Abstand zwischen jeder Reihe beträgt 12.5 m. Gezählt wurden nur Unterwuchsbäume von mindestens 1.3 m Höhe.

Beispiel 1. Probefläche Nr. 42. VT. — Abb. 22 (S. 110) zeigt die Form der Probefläche, die Verteilung der Berechnungskreise und die Lage der Heide im Verhältnis zum Bruchmoore. — Wir können feststellen, dass in diesem Falle die Abnahme der Unterwuchsbäume von dem Bruchmoore nach der Heide ziemlich regelmässig vor sich geht. Wenn wir die Zahl der Unterwuchsbäume in der Kreisreihe I gleich 100 setzen, so ist die entsprechende Zahl für die folgenden Reihen 88, 71 und 57. Der Abstand der Kreisreihe I vom Bruchmoore beträgt ungef. 16.0 m, die der folgenden Reihen ungef. 28.5, 41.0 und 53.5 m. In einer Entfernung von ungef. 53.5 m vom Rande des Bruchmoores finden wir also nur etwas mehr als die Hälfte der Bäume, die in ungef. 16.0 m Entfernung wachsen.

Beispiel 2. Probefläche Nr. 39. MT. Abb. 23 (S. 111). — Auch hier können wir beobachten, wie die Stammzahl des Unterwuchses auf der nach dem Bruchmoore zu gelegenen Seite der Heide grösser ist. Die Kreisreihe I, deren Entfernung vom Bruchmoore durchschnittlich ungef. 20 m beträgt, weist die meisten Bäume auf. Die folgenden Reihen, die ungef. 32.5, 45.0 und 57.5 m entfernt sind, haben ungefähr die gleiche Anzahl Bäume. In einer Entfernung von ca. 32.5 m vom Bruchmoore setzt also in diesem Falle eine ziemlich gleichmässige Verteilung der Bäume auf der Fläche ein und hält bis zum anderen Rande der Probefläche oder bis zu einer Entfernung von ungef. 57.5 m vom Bruchmoore an. Die Zahlen für Reihe II sind etwas kleiner als für die folgenden Reihen, obgleich man eigentlich das Umgekehrte erwarten sollte. Das kann zum Teil darauf beruhen, dass die Verteilung der Stämme in diesen Naturbeständen nicht immer ganz regelmässig ist, vor allem dürfte jedoch in unserem Beispiel ein kleiner Felsenhang, auf den einige Kreise der zweiten Reihe fielen, das Ergebnis beeinflusst haben (vgl. das Profil in Abb. 23).

Beispiel 3. Probefläche Nr. 47. OMT. — Es seien noch einige Zahlen für diesen Typus angegeben. Die Form der Probefläche und die Verteilung der Berechnungskreise ist die gleiche wie bei den vorigen Beispielen. — Die Entfernung der einzelnen Reihen von dem benachbarten Bruchmoore beträgt: I ungef. 12 m, II ungef. 24.5 m, III ungef. 37.0 m und IV ungef. 49.5 m. Die Stammzahl ist entsprechend 100, 55, 47, und 35. — Die Beispiele zeigen also, was man bei der Musterung von Fichtenunterwuchs sogleich feststellt, dass die Stammzahl in demselben Unterwuchs pro

Flächeneinheit im allgemeinen verschieden ist und zwar je nach dem Abstand des Mutterwaldes bei sonst gleichen Verhältnissen. Je weiter der Mutterwald entfernt ist, um so weniger Bäume pro Flächeneinheit und umgekehrt. Schon in einer Entfernung von ungef. 50 m kann unter normalen Verhältnissen die Stammzahl um die Hälfte vermindert sein. Von dieser Regel gibt es natürlich zahlreiche Ausnahmen nach der einen oder anderen Seite. Sie trifft auch nicht bei einem Vergleich von verschiedenem Unterwuchs zu, wo wir, wie später zu zeigen sein wird, starke Verschiedenheiten in der Stammzahl feststellen können, auch wenn der Abstand vom Mutterwalde der gleiche ist.

DER EINFLUSS DES OBERSTANDES AUF DAS VORKOMMEN DES UNTERWUCHSES.

(S. 113—123)

In dem örtlichen Auftreten des Unterwuchses in Grenz-Karelien spielt der Oberstand, und zwar vor allem die jeweilige Holzart, eine grosse Rolle. Dort, wo der Oberstand aus reinem Fichtenwald besteht oder auch nur Mischwald ist, in dem die Fichte dominiert, ist der Fichtenunterwuchs im allgemeinen schwach oder fehlt ganz. Diese Erscheinung ist auch anderwärts beobachtet und in der Literatur erwähnt worden (vgl. z.B. Blomquist, 1891, Schiffel, 1906, Heikinheimo, 1922). Als Grund wird gewöhnlich angegeben, die Beschattung unter dem Oberstand sei so gross, dass der Unterwuchs darunter leide. Natürlich kann dieser Umstand von grosser Bedeutung sein, aber oft erscheint eine solche Erklärung unbefriedigend, denn Fichtenunterwuchs fehlt auch dort unter Fichtenoberstand, wo die Beleuchtung kein Hindernis bilden dürfte (vgl. Abb. 21, S. 108). Die meisten Fichtenunterwuchswälder in Grenz-Karelien haben sich dagegen in Kiefern- oder Birkenwäldern oder aus diesen Holzarten bestehenden Mischwäldern gebildet. Wenn im folgenden das Verhältnis der Fichtenunterwuchsbäume zu den Oberstandsbäumen einer näheren Beleuchtung unterzogen werden soll, so beziehen sich die Angaben auf Bestände, wo im Oberstand nur ausnahmsweise Fichten vorkommen.

Für die räumliche Ordnung von Oberstand und Unterwuchs in den Wäldern des Untersuchungsgebietes seien im folgenden einige typische Beispiele gegeben. Abb. 24 a (S. 116) und 24 b (S. 118) geben zwei Berechnungskreise von Probefläche Nr. 14, MT wieder. Die Lage der Kreise auf der Probefläche geht aus dem Index unter Abb. 24 a hervor. Die Probefläche ist eine ziemlich niedrige, kleine Heide, die an beiden Seiten durch ein Fichtenbruchmoore begrenzt wird. Die Fichte hat sich also unter besonders günstigen Bedingungen über die Heide verbreiten können. Der Oberstand besteht aus schlanken, fast volllichten Kiefern mit schwacher Birkenbeimischung. Oberstand und Unterwuchs sind ziemlich gleichaltrig, die Altersbestimmungen ergaben für den ersteren ein Alter von 94, für den letzteren von 92 Jahren. Der Unterwuchs ist sehr dicht, Bäume von mindestens 1.3 m Höhe wurden 29 880 pro ha errechnet. In den Abb. sind jedoch alle Bäume in die Kreise eingezeichnet. Wenn Oberstand und Unterwuchs gleichzeitig entstanden sind, hat von Anfang an ein Kampf um den Wuchsraum zwischen ihnen stattgefunden. Die Kiefer hat dabei wegen ihres schnelleren Wachstums schon früh die

Oberhand gewonnen, so dass sie wenigstens in ihren oberirdischen Wachstumsanforderungen nicht durch die Fichte benachteiligt wird. Diese ist dagegen hinter der Kiefer im Wachstum zurückgeblieben und hat so den grössten Teil ihres Lebens im Schatten oder wenigstens unter dem Oberstand wachsen müssen. In einer 90-jährigen Zeitperiode ist die Entwicklung schon so weit fortgeschritten, dass in der räumlichen Ordnung der eventuelle Einfluss des Oberstandes sich geltend machen müsste. Die Baumkarte zeigt aber, dass die Lage der Unterwuchsbäume nicht durch die Oberstandsbäume beeinflusst sein kann. Man findet sie innerhalb der Kronenprojektion — in diesem Falle der Kiefern — ja sogar in unmittelbarer Nähe der Stämme, wie ausserhalb derselben. Bezeichnend sind auch die Stellen, wo abgestorbene Bäume auftreten. Diese scheinen nämlich nicht nur durch Oberstandsbäume unterdrückt zu sein, sondern auch in weiterer Entfernung von diesen. Die ziemlich gleichmässige Verteilung der abgestorbenen Bäume über die Kreisfläche zeigt, dass die natürliche Lichtung in der Hauptsache durch die eigene Entwicklung des Unterwuchses und nicht durch einen besonderen Einfluss des Oberstandes auf einige Unterwuchsindividuen veranlasst ist. In sofern als der Oberstand die Entwicklung des ganzen Unterwuchses beeinflusst, ist er natürlich auch von Bedeutung für das Absterben der Fichten.

Wenn wir von dem Einfluss sprechen, den der Oberstand durch seine *B e s c h a t t u n g* gegebenenfalls auf die räumliche Ordnung des Unterwuchses ausübt, dürfen wir natürlich nicht nur an Kronenprojektionen denken, wie sie etwa Abb. 24 a zeigt, wo die Kronen der Oberstandsbäume in dem Kreisen vielleicht nur einen Teil desselben beschatten. Wenn auf der ganzen Probefläche keine anderen Bäume ständen, würde der Unterwuchs in dem Berechnungskreis wahrscheinlich von dem direkten Sonnenlicht erfasst werden, denn die Kronen der Oberstandsbäume sind hoch genug. Auf der Probefläche und ausserhalb derselben stehen aber in diesem Falle die Oberstandsbäume fast ebenso dicht wie in dem auf der Karte wiedergegebenen Teile, so dass der Unterwuchs in dem Kreise auf jeden Fall durch den Oberstand beschattet wird.

Abb. 24 b (vgl. auch den Index S. 116) zeigt den benachbarten Berechnungskreis auf der gleichen Probefläche (Nr 14). Auch hier fallen in den Kreis eine Reihe von Oberstandsbäumen, während der Unterwuchs bedeutend lichter ist als im vorigen Falle, sich aber sonst gleichmässig ohne besondere Gruppierung über die ganze Fläche auf die Oberstandsbäume oder ihre Kronenprojektionen verteilt. Wenn eine gewisse Gruppierung festzustellen ist, kann sie kaum vom Oberstand herrühren, sondern nur durch den Zufall bedingt sein. Was die Gruppierung der abgestorbenen Bäume in diesem Kreise betrifft, so können wir feststellen, dass sich diese auf die gleichen Stellen konzentrieren wie die lebenden Stämme, was auf besonders reichliche Besamung an diesen Stellen hinweist. Die lichtereren Stellen auf der Karte geben auch in diesem Falle keine Lücken an, sondern auch hier ist das Kronendach des Unterwuchses ziemlich vollständig geschlossen.

Abb. 25 (S. 119) gibt eine Baumkarte von Probefläche Nr 19, OMT. Hier besteht der Oberstand aus volllichtem, schlankem und gleichaltrigem Birkenwald der teils durch Besamung, teils durch Stockausschlag entstanden ist. Die Anzahl der Bäume pro ha beträgt 1 544 St., das Alter 56 Jahre, die mittlere Höhe ungef. 15 m. Das Alter des Unterwuchses beträgt 44 Jahre, die Anzahl der Stämme von mindestens 1.3 m Höhe pro ha 11 360 St. Die Abb. zeigt jedoch alle lebenden Bäume und von den abgestorbenen die, welche noch deutlich zu erkennen sind. — Der Altersunterschied zwischen dem Oberstand und Unterwuchs beträgt in diesem Falle 12 J. Der Oberstand

hat also einen beträchtlichen Vorsprung gegenüber dem Unterwuchs gehabt. Nach der Analyse eines mittleren Stammes des Oberstandes hatte dieser mit 12 Jahren eine Höhe von 2.7 m. Wahrscheinlich ist der Oberstand immer volllicht gewesen, so dass die Stammzahl früher grösser war als heute. Anzeichen für natürliche Lichtung finden wir sowohl auf der ganzen Probefläche wie auch in dem Teil, den die Abbildung wiedergibt. Überall liegen vermorschte Stämme auf dem Boden oder stehen vertrocknete Bäume. In diesen volllichten, damals ungef. 2—3 m hohen Birkenbestand ist die Fichte eingedrungen. Heute ist der Unterwuchs zwar ziemlich ungleichmässig verteilt, doch dürfte dies mehr auf Zufall beruhen. Eine deutliche räumliche Beziehung zu den Bäumen des Oberstandes lässt sich nicht feststellen. Gegenüber den früheren Beispielen haben wir hier viel weniger abgestorbene Bäume. Dies ist vielleicht so zu erklären, dass die Stämme von Anfang an nicht sehr dicht gestanden haben. Ebenso wahrscheinlich ist aber auch, dass der Hauptkampf um den Wuchsraum schon so früh stattgefunden hat, dass die abgestorbenen Stämme nicht mehr sichtbar sind. Die Verbreitung der Fichte ist durch die Verhältnisse besonders begünstigt worden, denn die der Probefläche benachbarte Heide ist heute und früher mit besamungsfähigen Fichten bestanden gewesen.

Abb. 26 (S. 120) gibt eine Baumkarte von Probefläche Nr 25, VT, mit Oberstand und Unterwuchs. — Der Oberstand besteht aus schlankem, ziemlich reinem Kiefernwald im Stangenholzalter. Der Unterwuchs hat sich ziemlich regelmässig über die ganze Fläche verteilt, also auch dort gebildet, wo Oberstandsbäume stehen. — Auch auf Grund von anderen Beobachtungen können wir feststellen, dass die Fichtenunterwuchswälder auf den Staatsländereien in Grenz-Karelien in ihrer räumlichen Ordnung ziemlich unabhängig vom Oberstande sind.

Die Fichte scheint sich in ihrer Fähigkeit Unterwuchswälder zu bilden und in ihrer räumlichen Beziehung zu den Oberstandsbäumen anders zu verhalten als die Kiefer. Zur Erklärung dieser Erscheinung wird vor allem auf das verschiedene Lichtbedürfnis der beiden Holzarten hingewiesen. Dann hätte natürlich die Kiefer in den Teilen des Untersuchungsgebietes, wo wir unter dem Oberstand reichlich Fichtenunterwuchs finden, keine grossen Aussichten mit dem letzteren zu konkurrieren. Wir haben in unserem Gebiete alte und mittelalte Kiefernwälder, wo die Fichte nicht den Unterwuchs bildet, aber wir finden dort auch keine jungen Kiefernpflanzen, obwohl der Oberstand durchaus besamungsfähig ist. Dagegen scheint die Fichte ohne irgendwelche biologischen Hindernisse solche Stellen in Besitz zu nehmen, denn anderswo hat sie entsprechende Bestände und ähnliche Standorte erobern können. Wir dürfen also das verschiedene Lichtbedürfnis der Kiefer und Fichte als ausschlaggebend ansehen. Unter gleichen Beleuchtungsverhältnissen vermag die Fichte als Unterwuchs aufzutreten, die Kiefer dagegen nicht. — Doch können auch andere Faktoren mitspielen. Einige Forscher, z.B. SCHIFFEL (1906), haben beobachtet, dass keine Holzart unter dem Kronendach der eigenen Spezies fortkommen kann. Das trifft insofern auch für unser Untersuchungsgebiet zu, als z.B., worauf oben schon hingewiesen wurde, Fichtenunterwuchs nicht unter Fichtenoberstand auftritt. Häufig und besonders auf mit Fichten bestandenem Bruchmooren ist aber der Oberstand ziemlich licht, so dass das Fehlen von Unterwuchs nicht durch Beschattung veranlasst sein kann. Auch in Nord-Finnland sind die Fichtenbestände vom Dickmoostyp so licht, dass das Lichtbedürfnis wenigstens der Fichte unter dem Hauptbestande genügend befriedigt sein dürfte (AALTONEN, 1919,

HEIKINHEIMO, 1922), und doch weisen sie nur wenig Fichtenpflanzen auf. Der Grund ist wohl in der Wurzelkonkurrenz zu suchen, die gerade in geringen Böden gross ist. Doch ist Wirkung derselben unter den verschiedenen Verhältnissen noch nicht genügend untersucht. Neben manchen anderen Faktoren ist die Verteilung der Nährstoffe auf die verschiedenen Bodenhorizonte zu beachten. Gewisse Prozesse in dem Standort, wie Auswaschung, Lage und Art der Humusschicht usw. können z.B. in einigen Bodenschichten eine Anreicherung von Nährstoffen, in anderen wiederum eine Verarmung derselben veranlassen. Wenn ein Standort mit der gleichen Holzart bestockt ist, dürfen wir als sehr wahrscheinlich annehmen, dass das Wurzelsystem derselben in die gleichen Schichten dringt. In diesem Falle gestaltet sich natürlich die Wurzelkonkurrenz heftiger als wenn die Wurzeln verschiedene Tiefe erreichen. So kommt z.B. die Fichte als Unterwuchs auf schon von der gleichen Holzart besetzten Standorten, vor allem wenn diese gering sind, nicht gut fort. Anders verhält es sich dagegen mit Fichtenunterwuchs in Kiefern- und Birkenwäldern. Die Wurzelsysteme der Kiefer und Birke dringen bekanntlich in tiefere Bodenschichten (vgl. u.a. LAITAKARI, 1927) als die vorzugsweise als Unterwuchs auftretende Fichte, deren Wurzelwerk, wie wir später sehen werden, sehr flach ist. Deswegen braucht die Wurzelkonkurrenz zwischen Oberstand und Unterwuchs nicht besonders stark zu sein, und der letztere kann sich darum ziemlich unabhängig von dem Oberstand über den Standort verteilen.

ALTERSUNTERSUCHUNGEN.

BESTIMMUNG DES ALTERS.

(S. 124—132)

Das Alter eines wachsenden Baumes lässt sich nach verschiedenen Methoden ermitteln. In Kulturbeständen bestimmt man das Alter nach der Zeit, die seit der Begründung des Bestandes durch Saat oder Pflanzung vergangen ist, in Naturbeständen schätzungsweise nach der Zahl der Astquirle oder der Jahresringe. Für die hier in Frage stehenden Fichtenunterwuchswälder wurde die letztere Methode verwandt.— Bekanntlich enthält diese Methode eine Reihe von Fehlerquellen, die um so grösser sind, je langsamwüchsiger der Bestand ist. Schon die genaue Feststellung der Stelle, wo die Altersbestimmung vorgenommen werden soll — gewöhnlich am Wurzelhals — bereitet gerade bei der Fichte Schwierigkeiten. Bei ganz kleinen Stämmen kann der Wurzelhals dicht am Boden sich befinden, wenn der Stamm jedoch wächst, wachsen auch die Wurzeln in die Dicke und heben den Wurzelhals über seine ursprüngliche Lage empor. Noch stärker aber wird der Wurzelhals bei der Fichte durch die Bildung von Adventivwurzeln gehoben. Die Bestimmung des Alters an diesem sekundären Wurzelhals ist dann fehlerhaft und zwar um so mehr, je langsamer der Baum in den ersten Jahren gewachsen ist. Welche Fehler bei der Altersbestimmung der Fichtenunterwuchswälder in unserem Untersuchungsgebiet durch Hebung des Wurzelhals entstehen können, möge durch einige Beispiele erläutert werden.

Abb. 43 (S. 179) zeigt einen Wurzelstock von Probefläche Nr 9. Wir sehen hier deutlich zwei Wurzelhälse, einen primären (in der Abb. mit I bez.) und einen sekundären (in der Abb. mit II bez.), der 20 cm höher liegt als der erstere. An der Schnittstelle I beträgt die Anzahl der Jahresringe 58, an der Schnittstelle II 48, so dass wir für das Alter

des Baumes einen verschiedenen Wert erhalten, je nach der Stelle, an der wir die Bestimmung vornehmen. — Auch in Abb. 44 (S. 179) von Probefläche Nr. 14 können wir deutlich zwei Wurzelhälse feststellen, zwischen denen ein wurzelfreier Teil, eine Art »Hals« liegt. An der Schnittstelle I wurden 96, an der Schnittstelle II 90 Jahresringe gezählt. Zwischen dem primären und dem sekundären Wurzelhals ist ein Abstand von 12 cm. — Abb. 42 (S. 178) von Probefläche Nr. 22 zeigt uns ebenfalls ein Beispiel, wo das Altersmaximum unterhalb des heute sichtbaren Wurzelhalses liegt. Die Entfernung der beiden Schnittpunkte beträgt 15 cm, der Altersunterschied allerdings nur 2 Jahresringe. — Abb. 40 (S. 178) zeigt noch einen Fall von Probefläche Nr. 40, wo Schnitt an verschiedenen Wurzelhälsen eine verschiedenes Alter ergeben. Unmittelbar über dem Mineralboden wurden 88 Jahresringe gezählt, 12 cm höher an einer deutlichen Wurzelhalsbildung nur 86, so dass auch hier auf 12 cm nur 2 Jahresringe entfallen. Auch in dem Teil des Wurzelstockes, der im Mineralboden lag, zeigten sich Ansätze zu Wurzelhalsbildungen, doch ergab eine Bestimmung der Jahresringe an diesen Stellen beträchtlich niedrigere Werte. An einer Verzweigung ungef. 6 cm unter der Oberfläche des Mineralbodens wurden nur 47 Jahresringe ermittelt.

Durch Adventivwurzeln gebildete, sekundäre Wurzelhälse sind in den Fichtenunterwuchswäldern des Untersuchungsgebietes sehr häufig. Da die Wurzelstockbildungen in dieser Beziehung jedoch ziemlich gleichartig sind, möge es bei den angeführten Beispielen sein Bewenden haben. — Im allgemeinen scheinen die Schnitte unmittelbar an der Grenze des Mineralbodens die höchsten Alterswerte zu ergeben. Dies braucht jedoch nicht immer der Fall zu sein, wie aus Abb. 42 hervorgeht, wo die höchste Ringzahl sich unterhalb dieser Grenze findet. In diesem Falle scheint das Gewicht des Baumes die Senkung des Wurzelhalses veranlasst zu haben.

Aber nicht alle an sekundäre Wurzelhälse erinnernde Bildungen sind solche. Bisweilen können wir das Altersmaximum an dem weiter oben befindlichen Wurzelhals feststellen, auch wenn sich unterhalb desselben eine entsprechende Bildung zeigt. Einen solchen Fall haben wir in Abb. 47 (S. 179), wo wir einen Wurzelhals an der Mineralbodengrenze sehen. Die Bestimmungen der Jahresringe an dem in Abb. 47 wiedergegebenen Stamm ergaben an der Bodengrenze 52, an dem Wurzelhals unterhalb derselben 46 Ringe. Die untere Wurzelhalsbildung ist also allem Anschein nach nicht der untere Stammteil, sondern eine Stelle, die durch Wurzelgabelung entstanden ist und an einen Wurzelhals erinnert. Abb. 46 (S. 179) zeigt einen ähnlichen Fall, bei dem aber noch einige weitere Momente für die Altersbestimmung zu beachten sind. Ein Schnitt unmittelbar über der Bodengrenze ergab 75 Jahresringe. Oberhalb dieser Stelle findet sich noch eine kleine Adventivwurzel, aber ein eigentlicher Wurzelhals liess sich über dem Mineralboden nicht feststellen, so dass der Basalteil des Stammes am Wurzelhals liegen muss. Ein 13 cm über der ersten Schnittfläche vorgenommener Schnitt ergab jedoch 79 Jahresringe, also 4 mehr als an dem primären Wurzelhals. In solchen Fällen ist das Ergebnis der Altersbestimmung an der Bodenfläche offenbar zu niedrig. Derartige Erscheinungen findet man bei langsamwüchsigen Bäumen im allgemeinen ziemlich häufig (vgl. Abb. 31, S. 129, wo die obere Schnittfläche desselben Stammes wiedergegeben ist). Eine ähnliche Erscheinung ist u.a. von LAKARI (1915) bei Kiefernpflanzen auf trockenen Heiden in Nord-Finnland festgestellt worden, und HEIKINHEIMO (1920) hat auf eine Reihe von Fällen bei Fichten hingewiesen, wo oberhalb des Wurzelhalses mehr Jahresringe festgestellt wurden als an demselben.

Auch wenn man den wirklichen Wurzelhals ermittelt, ergibt ein Schnitt an dieser

Stelle nicht ohne weiteres das richtige Alter des betr. Stammes. Die Altersbestimmungen werden häufig durch undeutliche Ausbildung, Ausfall und Verschmelzung der Jahresringe sowie durch Doppelringe erschwert. Wir wollen im folgenden diese Erscheinungen, soweit sie sich in den Fichtenunterwuchswäldern von Grenz-Karelien zeigen, näher ins Auge fassen. — Gewöhnlich sind die Grenzen der Jahresringe hier deutlich ausgebildet, wenn das Holz auch bisweilen sehr engringig sein kann. Deswegen ist die Altersermittlung, wenigstens bei Verwendung einer entsprechenden Vergrößerung, nicht schwer, doch hängt das natürlich jeweils von dem verschiedenen Dickenwachstum der Stämme ab. Bei dem grössten Teile der untersuchten Bäume liess sich das Alter trotz des allgemein langsamen Wachstums derselben mit dem blossen Auge oder mit einer einfachen Lupe ermitteln. Bei einigen höheren Bäumen und vielen Unterstämmen waren die Jahresringe jedoch so eng, dass das Mikroskop verwendet werden musste. In solchen Fällen konnte die Zählung der Ringe natürlich nicht im Walde vorgenommen werden. — Für die Abb. 27—31 (S. 128—129), welche die Dichte der Jahresringe bei Unterwuchsbäumen zeigen, ist zur Vermeidung von Missverständnissen darauf hinzuweisen, dass sie eher ein Bild davon geben, wie der Basalteil der am langsamsten erwachsenen Unterwuchsbäume beschaffen sein kann, als dass sie den Bau der Jahresringe der Unterwuchsbäume im allgemeinen charakterisieren. Gewöhnlich ist die Ausbildung der Jahresringe weiter oben so deutlich, dass ihre Ermittlung keine nennenswerten Schwierigkeiten bieten dürfte. — So gewöhnlich bei den kleinsten (unter 1.3 m) oder absterbenden Unterwuchsbäumen der Ausfall der Jahresringe auch sein kann, so kommt er doch wenig bei den Stämmen mit mindestens Brusthöhendurchmesser vor, vor allem kaum bei den Stämmen, die zur Ermittlung des Alters dienen. Auch bei Wachstumsfehlern scheinen sich wenigstens an einer Seite des Stammes deutliche Jahresringe gebildet zu haben.

Allgemeiner als die Erscheinungen des Ringausfalles und der Ringverschmelzung sind bei den am langsamsten erwachsenen Unterwuchsbäumen die stellenweisen Ringverdichtungen. Ein Unterwuchsbaum mit schlechtem Wachstumsgang zeigt oft einen exzentrischen oder sonstwie unregelmässigen Basalschnitt (vgl. Abb 28, S. 128). Die Jahresringe auf der breiteren Seite des Schnittes können dann verhältnismässig breit und deutlich sein, auf der schmaleren dagegen drängen sie sich fast zusammen. Besonders bei Untersuchungen mit dem blossen Auge oder mit schwacher Vergrößerung scheint das oft der Fall zu sein. Wenn man jedoch ein stärkeres Vergrößerungsglas verwendet, stellt man in manchen Fällen fest, dass die haarfeinen Jahresringe auch an den dichtesten Stellen doch deutlich getrennt voneinander verlaufen. — Bei der Altersermittlung wurden die Ringe gewöhnlich auf der Seite bestimmt, wo sie am deutlichsten ausgebildet waren. — Bisweilen lassen sich bei Stämmen auch Doppelringe beobachten, die nach HEIKINHEIMO (1920a) hauptsächlich bei raschwüchsigen Bäumen vorkommen sollen. An den langsam erwachsenen Unterwuchsbäumen in Grenz-Karelien habe ich dagegen solche Bildungen nicht feststellen können.

Wir haben noch kurz zu untersuchen, wie gross die Fehler sind, welche durch die erwähnten Fehlerquellen bei der Altersermittlung entstehen können. Die untersuchten Unterwuchsbäume waren im allgemeinen klein. Ihr Durchmesser variierte am Wurzelhals zwischen 2—8 cm, einige Stämme waren etwas grösser. Bei solchen Stämmen liegt der durch Verdickung der ursprünglichen Wurzeln entstandene sekundäre Wurzelhals nicht viel höher als der primäre. Auf Grund der Untersuchungen von HEIKINHEIMO (1920 a) und mit Berücksichtigung der Tatsache, dass der Höhenzuwachs der

Unterwuchsbäume in den ersten Lebensjahren mehr als 1 cm beträgt, würde die Altersbestimmung am sekundären Wurzelhals 4—5 Jahre mehr als das wirkliche Alter ergeben haben. Nun wurde das Alter nicht am sekundären Wurzelhals, sondern so tief wie möglich ermittelt. Gewöhnlich wurde der Stamm an der Grenze des Mineralbodens so gesägt, dass auch die Wurzelbasen noch abgeschnitten wurden. Oft wurde der Stamm gefällt, bevor der Querschnitt vorgenommen wurde. Es lässt sich also annehmen, dass man auf diese Weise dem primären Wurzelhals ziemlich nahe kommt. Soweit die Altersbestimmungen allein hierauf beruhen, dürfte der vermutete Fehler, 4—5 Jahre, nicht zu klein, eher zu gross sein. Der undeutlichen Ausbildung oder dem Ausfall der Jahresringe und Doppelringbildungen brauchen wir für die Altersbestimmungen in unseren Untersuchungen ebenfalls keine allzu grosse Bedeutung beizumessen. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass diese keine Fehler enthielten. Das Alter eines stehenden Stammes lässt sich ja nur in seltenen Fällen absolut genau bestimmen. Trotzdem sich die Grösse des Fehlers nicht genau angeben lässt, können wir doch sagen, dass selbst im schlimmsten Falle die Fehler bei der Altersbestimmung 10 Jahre nicht überschreiten. Der mittlere Fehler dürfte unter 5 Jahren liegen. Da die Fehler gewöhnlich negativ sind, sind die ermittelten Alterswerte eher zu niedrig als zu hoch.

GLEICHALTRIGKEIT UND UNGLEICHALTRIGKEIT UND IHRE URSACHEN.

(S. 133—137)

Naturwälder sind selten gleichaltrig, wenn man darunter die Gleichaltrigkeit aller Stämme des Bestandes versteht. Auch wenn diese Gleichaltrigkeit im strengsten Sinne vorhanden wäre, liesse sie sich wohl kaum mit den zur Verfügung stehenden Mitteln feststellen. Je nach den Zwecken, welche die Altersbestimmung verfolgt, bezeichnet man aber auch in verschieden grosser Masse voneinander abweichende Bestände als gleichaltrig. In der praktischen Waldtaxierung werden in Süd-Finnland gewöhnlich 20-jährige Altersklassen verwandt, in wissenschaftlichen Untersuchungen die Alterklassen jedoch bisweilen enger gefasst. So wird in der vorliegenden Arbeit eine 10-jährige Altersklassifizierung zu Grunde gelegt. — Im folgenden werden wir auf Grund der Altersbestimmungen für jede Probefläche näher untersuchen, in welchem Grade die Unterwüchse unseres Untersuchungsgebietes gleich- oder ungleichaltrig sind. Die Altersuntersuchungen beziehen sich nur auf den Teil des Unterwuchses, der eine Höhe von mindestens 1.3 m erreicht hat. Die tabellarische Aufstellung auf S. 133—134 gibt eine Reihe von Beispielen für das Alter von herrschenden, Zwischen- und Unterstämmen und das arithmetische Mittel aus diesen Werten. Das Altersmaximum wurde gewöhnlich bei den herrschenden Bäumen festgestellt, dann folgten die Zwischenstämme und schliesslich die Unterstämme. Diese Regel trifft jedoch nicht im einzelnen zu, sondern ziemlich allgemein zeigen die Zwischenstämme ein ebenso hohes, wenn nicht sogar bisweilen höheres Alter als die herrschenden Stämme. Dasselbe ist bei den Unterstämmen der Fall. Unter ihnen finden wir Beispiele (Probefläche 3), wo das Altersmaximum für den Unterwuchs der ganzen Probefläche bei einem Unterstamme angetroffen wurde.

Die Ungleichaltrigkeit der Unterwuchsstämme kann durch verschiedene Ursachen bedingt sein. Bisweilen ist der Unterschied nur scheinbar. In Wirklichkeit nämlich können manche Stämme, die heute verschiedenaltrig zu sein scheinen, aus einem Samenjahr

stammen, was aber wegen Fehler bei der Altersbestimmung nicht zum Ausdruck kommt. Wahrscheinlich lässt sich jedoch grössere Altersdifferenz auf verschiedene Besamung zurückführen. Auch die Samenruhe kann dabei eine Rolle spielen. Vor allem scheint es, als ob die heutigen Unterwuchsbäume etwas später als die übrigen Bäume auf der betr. Fläche angekommen wären.

Trotz teilweiser Altersunterschiede bei einzelnen Stämmen und Berücksichtigung der Fehler bei der Altersbestimmung müssen die untersuchten Unterwüchse wenigstens vom praktischen Standpunkt aus als gleichaltrig bezeichnet werden.

Der Unterwuchs ist, wie oben gezeigt wurde, nach Waldbränden oder Schwendungen entstanden. Wenn die Fläche vorher mit Fichtenunterwuchs bestanden war, wurde dieser natürlich durch das Feuer vernichtet. Dann begann die Fichte von einem in der Nähe liegenden Bruchmoor, das vom Feuer verschont geblieben war, oder in selteneren Fällen von einigen unversehrten Randbäumen der Heide aus die Brandfläche wieder zu bestocken. Wie wir weiter unten sehen werden, kann die Fichte nicht unmittelbar nach Waldbränden oder Schwendungen angekommen sein, sondern es muss, je nach den Umständen, eine mehr oder minder lange Zeit vergangen sein. Sobald sich aber die Verhältnisse einmal günstig gestaltet hatten, scheint die Bestockung mit Fichten ziemlich schnell vor sich gegangen zu sein, weswegen der Unterwuchs verhältnismässig gleichaltrig ist. Wahrscheinlich ist die Eroberung einer Fläche durch Fichtenunterwuchs auf ein oder mehrere, kurz hintereinander erfolgte Samenjahre zurückzuführen. Wenn der Fichtenunterwuchs auf diese Weise eine Fläche erobert hat, kann aus späteren Samenjahren kaum noch ein neuer Pflanzenbestand entstehen, denn die älteren Pflanzen haben gegenüber den jüngeren einen so starken Vorsprung, dass diese wegen zu starker Beschattung und Wurzelkonkurrenz seitens der älteren sich nicht genügend entwickeln können und die später keimenden Pflanzen zu Grunde gehen. So bleibt ein verhältnismässig gleichaltriger Unterwuchs übrig. Die Unterwüchse zeigen deutliche Spuren dieser Entwicklung. In allen, besonders den dichteren Beständen findet man häufig abgestorbene Stämme. (Vgl. Abb. 24 a, S. 116 und 24 b, S. 118). Ein Teil von diesen besteht aus Bäumen, die zu dem älteren Unterwuchs gehörten, aber durch natürliche Ausscheidung entfernt wurden, der übrige Teil entstammt jedoch dem jüngeren Pflanzenbestand, der sich nicht zu entwickeln vermochte. Auf manchen Probeflächen trifft man ausserdem noch heute kleine kümmernde Stämme, die gegenüber den eigentlichen, mindestens 1.3 m hohen Unterwuchsbäumen einen so starken Altersunterschied aufweisen, dass dieser nicht auf Fehlern bei der Berechnung beruhen kann, sondern auf die tatsächlichen Verhältnisse zurückzuführen ist. Die kleinsten Individuen, die eine Höhe von nur 10—30 cm haben, wachsen oft fast in der Moosdecke, so dass sie erst entstanden sein können, nachdem sich diese gebildet hatte.

Wenn auch die typischen Unterwüchse des Untersuchungsgebietes verhältnismässig gleichaltrig sind, so braucht das doch nicht in allen Unterwüchsen der Fall zu sein. Oben wurde schon darauf hingewiesen, wie das Alter eines auf der gleichen Fläche entstandenen Unterwuchses durch die Entfernung des Mutterwaldes bestimmt sein kann. Wenn dieser weiter entfernt ist, entsteht Unterwuchs nur allmählich, denn in solchen Fällen ergeben die ersten Samenjahre gewöhnlich keinen so dichten Bestand, dass nicht noch Raum für Pflanzen aus späteren Besamungen wäre. Die Bildung von Unterwuchs dauert so lange, bis die ganze Fläche bestockt ist. Diesen Vorgang kann

man auch auf einer grösseren Heide in der Nähe des Mutterwaldes feststellen. An den Rändern der Heide entsteht schneller und in kürzerer Zeit ein fast gleichaltriger Unterwuchs, aber mitten auf der Heide genügt eine Besamung zur Bildung eines volllichten Unterwuchses nicht, sondern hier muss neuer Samen hinzukommen, aus dem sich dann weiter Bäume entwickeln können. So zeigt der Unterwuchs in der Mitte der Heide grössere Altersunterschiede als an den Rändern derselben. Natürlich lassen sich hier keine schroffen Grenzen ziehen, sondern die Unterschiede machen sich nur allmählich geltend. Im allgemeinen kann man feststellen, dass der Fichtenunterwuchs um so lichter ist, je ungleichaltriger er ist. Das stimmt durchaus zu der Feststellung, die wir oben machen konnten, dass Fichtenpflanzen unter grösseren Fichten nur in beschränkter Masse fortkommen. Wenn der Fichtenunterwuchs dagegen gleichaltrig und ziemlich gleichhoch ist, ist er gewöhnlich auch sehr dicht, wie später noch näher zu zeigen sein wird.

ALTERSSTUFEN.

(S. 137—139)

Die Beschränkung des Untersuchungsmateriales auf mindestens 1.3 m hohe Unterwuchsbäume bringt es mit sich, dass die niedrigsten Altersklassen nicht vertreten sind. Auch die hohen Klassen erscheinen nur in sehr begrenztem Umfange. Wenn die Fichte nämlich ein genügend hohes Alter erreicht hat, verliert sie den typischen Unterwuchscharakter und ist dann zum Mittel-, ja bisweilen sogar zum Hauptbestande zu rechnen. Wenn auch der Begriff Unterwuchs in bezug auf die Höhe der Stämme ziemlich dehnbar ist, so gibt die Gruppierung der Unterwuchswälder nach dem Alter doch ein recht gutes Bild davon, zwischen welche Altersgrenzen die heutigen Unterwuchswälder, wie sie in dem Untersuchungsgebiet auftreten, fallen. Tabelle III (S. 138) gibt näher an, wie die sämtlichen Probeflächenbestände nach den verschiedenen Waldtypen sich auf die zehnjährigen Altersklassen verteilen.

Die Aufstellung zeigt, dass die Verteilung der den verschiedenen Waldtypen entnommenen Probeflächen auf die Altersklassen sehr charakteristisch ist. Die Unterwüchse auf dem OMT sind am jüngsten. Die Hälfte der diesem Typus angehörenden untersuchten Bestände fällt in die Altersklasse 36—45 J. Ältere Bestände auf diesem Typus als zu der Altersklasse 66—75 J. gehörig wurden nicht festgestellt. Bei den untersuchten Beständen vom MT liegt der Altersschwerpunkt viel höher. Über die Hälfte der Unterwüchse auf diesem Typus war 76-jährig oder älter, wenn auch verhältnismässig viel jüngere gezählt wurden. Bei diesem Typus ist die Verteilung auf verschiedene Altersklassen am grössten. Noch älter als auf den vorigen Typen waren die Unterwüchse auf VT. Die jüngsten waren nicht unter 76 J., die ältesten fielen in die Klasse 106—115 J. Der Schwerpunkt scheint hier zwischen 80—90 Jahren zu liegen. Die Aufstellung zeigt m. a. W., dass auf OMT die Unterwüchse in der Altersklasse 36—45 volllichte Bestände in einer Höhe von mindestens 1.3 m zu bilden beginnen und dass sie, wenn sie ein Alter von über 75 J. erreicht haben, nicht mehr deutlich Unterwuchscharakter zeigen. Von den Unterwüchsen auf MT wurde ein Teil schon in der Altersklasse 36—45 untersucht, älter als 95 J. war aber kein Pro-

bebestand, was auch hier darauf hindeutet, dass die älteren Unterwüchse nicht mehr dem eigentlichen Unterwuchs zuzurechnen sind. Auf VT erfüllen erst die 76—85-jährigen Unterwüchse die an sie gestellten Bedingungen und hier finden wir noch Unterwuchs in der Altersklasse 106—115 J.

DAS ALTER VON OBERSTAND UND UNTERWUCHS MITEINANDER VERGLICHEN.

(S. 139—144)

Auf Grund der Altersbestimmungen wird im folgenden das Altersverhältnis zwischen Oberstand und Unterwuchs untersucht. — Sehr gewöhnlich sind in dem Untersuchungsgebiet Bestände, wo der Oberstand beträchtlich älter ist als der Unterwuchs. Brandwirtschaft ist auf diesen Flächen wenigstens seit 150—200 Jahren nicht mehr betrieben worden, dagegen haben Waldbrände wohl ziemlich häufig, der letzte kurz vor Entstehung des jetzigen Unterwuchses, stattgefunden. Der Oberstand, der gewöhnlich aus fast reinem Kiefernwald besteht, hat das Feuer verhältnismässig gut überstanden. Die Stämme zeigen zwar die gewöhnlichen Brandflecken, aber sonst eine ziemlich ungestörte Wachstumsentwicklung. Wenn auch einige Stämme eingegangen sind, so ist der Bestand dadurch doch nicht so stark gelichtet worden, dass sich die Kiefer natürlich hätte verjüngen können. Die Fichte hat dagegen die Fläche erobern können. — Die tabellarische Aufstellung auf S. 140 zeigt das Alter des Oberstandes und Unterwuchses in solchen Beständen.

Charakteristisch ist die Gleichaltrigkeit des Oberstandes auf der einen und des Unterwuchses auf der anderen Seite, die in erster Linie auf gleichzeitig stattgefundenen grosse Waldbrände zurückzuführen ist. Dass die alten Bestände hauptsächlich auf den VT entfallen, ist kein Zufall. Diese trockenen Böden sind nämlich nicht in dem Umfange geschwendet worden, wie die frischeren, so dass sich die Wälder auf ihnen in weitem Umfang behauptet haben. Es ist auch bezeichnend, dass Wälder vom OMT nicht zu dieser Gruppe gehören. Frische, fruchtbare Böden sind nämlich so lange, wie die Möglichkeit dazu bestand, geschwendet worden und zwar vor allem deswegen, weil zur Brandwirtschaft geeignete Böden nur in beschränktem Masse zur Verfügung standen.

Ausser den erwähnten Oberstandswäldern finden wir in dem Untersuchungsgebiet häufig herrschende Bestände, die zu zwei verschiedenen Altersklassen gehören. Diese sind in der letzten Zeit wenigstens nicht mehr geschwendet worden, doch haben Waldbrände hier deutliche Spuren hinterlassen. Gewöhnlich ist der ursprünglich dichte Wald durch den letzten Brand so gelichtet worden, dass die übriggebliebenen Bäume in einer Art Schirmstellung stehen. Jedenfalls ist der Wald so licht geworden, dass die Kiefer, teilweise auch die Birke, sich wieder hat verjüngen können. Ungefähr zur selben Zeit, wo die Kiefer und Birke sich aus Samenbäumen besamte, begann auch die Fichte von einem in der Nähe liegenden Bruchmoor aus vorzudringen. Kiefer und Birke hatten aber wegen ihres schnelleren Wachstums von Anfang an gegenüber der Fichte einen Vorsprung, der im Laufe der Jahre immer grösser wurde. Heute wird in solchen Beständen der Oberstand von älteren und jüngeren Kiefern und einigen Birken gebildet. — Die tabellarische Aufstellung auf S. 141 gibt einige Beispiele für das Alter derartiger Ober-

stände und Unterwüchse. Auch hier sind die ältesten Oberstandswälder ungef. gleichaltrig, zwischen dem Unterwuchse und den jüngeren herrschenden Stämmen besteht jedoch kein grosser Altersunterschied, wenn auch die ersteren im allgemeinen jünger sind als die letzteren. Der Unterschied lässt sich natürlich nicht ausschliesslich auf Fehler bei der Altersbestimmung zurückführen, sondern ist, wie wir später sehen werden, wesentlich.

Ziemlich häufig sind in dem Untersuchungsgebiet Bestände, in denen Oberstand und Unterwuchs ziemlich gleichaltrig sind, wofür die tabellarische Aufstellung S. 141—143 eine Reihe von Beispielen gibt. In solchen Fällen haben natürlich die heute als Oberstand auftretenden Kiefern und Birken und die den Unterstand bildenden Fichten ungefähr gleichzeitig eine durch Waldbrand oder Schwendung kahl gewordene Fläche wieder bestockt. Aber auch in diesem Falle ist der Unterwuchs etwas jünger als der Oberstand. Wegen ihres schnelleren Höhenwachstums haben die Kiefer und Birke schon verhältnismässig früh einen Vorsprung gegenüber der Fichte erlangt und diesen bis auf den heutigen Tag beibehalten können. — Die vergleichenden Altersuntersuchungen zeigen also, dass die Unterwüchse ihrem Ursprunge nach in zwei Gruppen zerfallen. Die eine besteht aus Fichten, die in alte Wälder eingedrungen sind, die andere aus solchen, die ungef. gleichzeitig mit dem jetzigen Oberstand entstanden sind, aber wegen ihres langsameren Wachstums diesem gegenüber in Unterwuchsstellung geraten sind.

DER VERJÜNGUNGSZWISCHENRAUM.

(S. 144—151)

Oben wurde schon darauf hingewiesen, dass die Kiefer und die Birke im allgemeinen früher als die Fichte Brand- und Schwendflächen wieder bestockt, und zwar auch in solchen Fällen, wo die letztere gleichzeitig hätte erscheinen können. Im folgenden soll die Länge des Verjüngungszwischenraumes näher untersucht werden, worunter hier die Zeit verstanden wird, die zwischen der Kahlwerdung und Wiederbestockung einer Fläche verflissen ist. Das Beobachtungsmaterial gestattet allerdings nur einen Vergleich zwischen Kiefer und Fichte in dieser Beziehung. — Als Ausgangspunkt bei der Ermittlung des Verjüngungszwischenraumes wurden Brandflecken an Stämmen, welche während des Brandes auf der betr. Fläche wuchsen, und das Alter des heutigen Bestandes verwendet. Die Jahresringe, die sich über den Brandflecken gebildet haben, geben die Zeit an, welche seit dem Brande vergangen ist. Wenn man davon das Alter der nach dem Brande entstandenen Bäume abzieht, erhält man den Verjüngungszwischenraum für die in Frage stehenden Stämme bzw. Bestände. Die Beobachtungen sind in Tabelle IV (S. 145) zusammengestellt. — Obgleich die spärlichen Beobachtungen keine allgemeingültigen Werte ergeben, zeigen sie doch gewisse für das Untersuchungsgebiet charakteristische Züge. — Zunächst sehen wir, dass auch die Kiefer nicht unmittelbar nach einem Brandjahr auf die Brandfläche zurückgekehrt ist, sondern dass, je nach den Verhältnissen, eine verschieden lange Zeit dazwischen liegt. Auf Probfl. 68 sind 2 J., auf Probfl. 69 3 J., auf den Probfl. 53, 55 und 62 6 J. und auf Probfl. 63 ganze 12 J. verflissen, ehe die Kiefer die betr. Fläche wieder bestockt hat.

Einzelne Bäume können zwar schon früher entstanden sein, der eigentliche Bestand dürfte jedoch in jedem Falle das als Durchschnittswert angegebene Alter haben. Da die Beobachtungen verhältnismässig spärlich sind, lässt sich nicht feststellen, ob der Verjüngungszwischenraum bei der Kiefer auf den verschiedenen Waldtypen Abweichungen aufweist.

Mehr noch als der Verjüngungszwischenraum bei der Kiefer interessiert uns im Zusammenhang der vorliegenden Untersuchung die Frage, wie lange die Fichte gebraucht hat um die betr. Fläche wieder zu bestocken. Die Beobachtungen zeigen nun für die Stellen, wo Vergleiche mit der Kiefer angestellt werden konnten, dass der Verjüngungszwischenraum bei der Fichte durchschnittlich grösser ist als bei der Kiefer. In einigen Fällen, wie auf Probefl. 53 und 69, scheinen einzelne Fichten gleichzeitig mit den Oberstandkiefern entstanden zu sein, ja auf Probefl. 68 ist ein Probestamm sogar 3 Jahre älter als der Oberstand. Ob hier ein Fehler bei der Altersermittlung vorliegt oder ein wirklicher Altersunterschied, lässt sich nicht bestimmen. Unmöglich wäre ja wohl nicht, dass in einzelnen Fällen die Fichte vor der Kiefer auf der betr. Fläche angekommen wäre. Diese Ausnahmen ändern jedoch nichts an der Hauptregel, dass die Fichte die untersuchten Flächen später als die Kiefer besetzt hat, und zwar auch in den Fällen, wo dergleichen Ankunftszeit der beiden Holzarten keine äusseren Hindernisse im Wege gestanden hätten.

Wenn wir den Verjüngungszwischenraum der Fichte näher untersuchen, stellen wir fest, dass nur zwei Probefichten 3 Jahre nach dem Brande entstanden sind, und nur einige einen Verjüngungszwischenraum von weniger als 10 Jahren aufweisen. Besser als die Beobachtungen für einzelne Stämme beleuchten jedoch die durchschnittlichen Werte den Verjüngungszwischenraum der Unterwüchse. Tab. IV zeigt, dass dieser nur in drei der untersuchten Fälle weniger als 10 Jahre betrug.

Die Schnelligkeit der Verjüngung bei der Kiefer und der Fichte hängt von sehr vielen Faktoren ab. Oben wurde schon auf die Bedeutung der Samenjahre hingewiesen. Die Entfernung der Samenbäume und die Beschaffenheit des Bestandes, mit dem die Fläche früher bestockt war, können ebenfalls den Verjüngungszwischenraum verlängern. Auch die Samenruhe kann dabei von Bedeutung sein. In noch viel höherem Masse wird die Dauer des Verjüngungszwischenraumes durch andere Faktoren bestimmt, z.B. dadurch, dass Samen von Nadelbäumen auf einem Standort nach einem Brande nicht keimen und sich entwickeln können. Ein Bild von den Verhältnissen, die in dieser Beziehung im Untersuchungsgebiet geherrscht haben, erhalten wir auf gewöhnlichen Brand- und Hiebsflächen, die zur Erleichterung der Naturverjüngung gebrannt wurden. Nach dem Abbrennen scheinen diese Hiebsflächen ganz allgemein zu verrasen. Doch macht sich diese Erscheinung auf trockeneren Böden kaum geltend, dagegen ist sie auf frischeren Standorten recht gewöhnlich. Kiefernpflanzen auf stark verrasenden Flächen haben keine grossen Aussichten aufzukommen. — Die Grasvegetation scheint jedoch nicht langjährig zu sein, denn auf älteren Hiebsflächen liess sich schon ein Zurückgehen derselben feststellen. In dem Masse, wie diese abnimmt, kann man auf der betr. Fläche Kiefernverjüngung erwarten. Die jungen Fichtenpflanzen dagegen haben nach HEIKINHEIMO (1915) schon während der Verrasungsperiode Aussicht aufkommen zu können. In unserm Untersuchungsgebiet scheint aber die Fichte so spät auf den betr. Flächen anzukommen, dass die eigentliche Verrasungsperiode schon vorüber ist.

In anderen Fällen verrasen die abgebrannten Hiebsflächen nicht sehr schnell, sondern es erscheint auf ihnen Birken, Espen- und Erlenjungwuchs. Die Laubbäume scheinen im Untersuchungsgebiet auch ziemlich trockene Standorte erobern zu können, doch vermögen sie auf solchen Böden nur selten sich bis zur eigentlichen herrschenden Stellung zu entwickeln. Anfänglich scheinen sie schnell zu wachsen und erreichen auch eine Höhe von 1—2 m, dann aber tritt eine Stockung im Wachstum ein und allmählich sterben sie ab. In den heutigen Wäldern, die auf den gleichen Standorten und wahrscheinlich auch aus den gleichen Beständen sich entwickelt haben wie das erwähnte Laubgebüsch auf Brandflächen, dominiert später oft die Kiefer mit mehr oder minder grosser Beimischung von Birke und Espe. Wahrscheinlich ist schon von Anfang an in dem jungen Laubgebüsch die Kiefer ziemlich vertreten gewesen, vielleicht ist aber der grösste Teil des Kiefernbestandes erst dann auf der Fläche angekommen, als das Laubgebüsch schon abzusterben begann. In diesem Falle kann also das letztere von Einfluss auf die Verlängerung des Verjüngungszwischenraumes gewesen sein. Doch ist die Lebensdauer des Laubgebüsches gewöhnlich so kurz, dass die Kiefernbestände, die während oder nach derselben entstanden sind, im Alter von 90—100 J. praktisch genommen gleichaltrig sind. — In welchem Grade der Verjüngungszwischenraum des Fichtenunterwuchses durch diese Laubgebüschperiode beeinflusst ist, lässt sich schwer entscheiden. Sehr wahrscheinlich wäre der Fichtenunterwuchs in vielen Fällen nicht früher entstanden, auch wenn wir keine solche Laubgebüschperiode annehmen müssen, und er kann, wenn die sonstigen Verhältnisse günstig waren, unabhängig von den Laubbäumen eine Fläche bestockt haben. Der Verjüngungszwischenraum der Fichtenunterwuchswälder ist im allgemeinen so lang, besonders im Vergleich zur Kiefer, dass wir andere Hindernisse bei der Verjüngung der Fichte annehmen müssen als die Periodizität der Samenjahre, Verrassung des Bodens, Einfluss des Laubgebüsches usw. Vor allem sind hier die Veränderungen im Boden, die ein Brand hervorruft, zu beachten. Untersuchungen von HEIKINHEIMO (1915) u.a. haben nämlich gezeigt, dass die Asche, die bei einem Waldbrand entsteht, besonders die Verjüngung der Fichte erschwert. Da, wie schon erwähnt wurde, der heutige Fichtenunterwuchs nach Waldbränden oder Schwendungen entstanden ist, kann der Aschengehalt des Bodens die Verjüngung der Fichte gehemmt haben, was sich natürlich in einem verhältnismässig langen Verjüngungszwischenraum zeigt. — Wenn wir heute abgebrannte Hiebsflächen untersuchen, beobachten wir, besonders dann wenn der Brand nur schwach gewesen ist, dass die Moosdecke nicht ganz verbrannt ist, sondern die Fläche als verkohlte, verhältnismässig feste Schicht bedeckt. Ähnlich können die Verhältnisse sich auch auf eigentlichen Waldbrandflächen gestalten. In einer solchen Schicht können die jungen Pflanzen nicht leicht fortkommen, ein Umstand, der die Länge des Verjüngungszwischenraumes mitbestimmen kann.

STAMMZAHL.

DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN STAMMZAHL UND ALTER.

(S. 152—157)

Es wurde schon oben (S. 203) darauf hingewiesen, nach welchen Gesichtspunkten die Unterwuchsbestände für die Untersuchung ausgewählt wurden. Dieses Verfahren hat dazu geführt, dass die untersuchten Bestände in bezug auf ihre Stammzahl voneinander

des Oberstandes anzeigende Faktoren erfasste. Als solches könnte die Dichte des Oberstandes dienen. Doch lässt sich der Schlussgrad desselben objektiv nur schwer bestimmen, weil die Oberstände in gewissem Grade unregelmässig sind. In den meisten Fällen sind sie zwar rein und gleichaltrig, aber Mischbestände und ungleichaltrige Bestände sind nicht selten. — Von den Methoden zur Bestimmung der Bestandesdichte wird hier als den Zwecken dieser Untersuchung am besten entsprechend ein Verfahren verwendet, das sich auf die Stammzahl und die Brusthöhengrundfläche gründet. Die Dichte des Oberstandes wurde für jede Probefläche zuerst auf Grund der Stammzahl berechnet, indem die Stammzahl des Oberstandes mit der Stammzahl in den Ertrags tafeln dividiert wurde. Dann wurde die Brusthöhengrundfläche der Berechnung zu Grunde gelegt. Aus den beiden auf diese Weise erhaltenen Dichtezahlen wurde das arithmetische Mittel genommen und als Dichtigkeitsgrad des Oberstandes angesehen.

Um die Oberstände in bezug auf ihre Dichte in deutlich sich voneinander abhebende Klassen einordnen zu können, wurde ein grosses Klassenintervall gewählt. Man darf nämlich annehmen, dass die kleinen und dazu noch unsicheren Dichtigkeitsunterschiede die eventuelle Einwirkung des Oberstandes auf den Unterwuchs nicht genügend zum Ausdruck bringen würden. Deshalb werden nur vier Klassen verwendet, nämlich die Dichtigkeitsklassen 0.10—0.25, 0.26—0.50, 0.51—0.75 und 0.76—1.00. Tab. VIII (S. 159) zeigt die Unterwuchswälder nach Dichtigkeitsklassen des Oberstandes angeordnet. Wenn wir die wenigen Probeflächen, welche auf die beiden ersten Dichtigkeitsklassen entfallen, unberücksichtigt lassen, kommen für die Feststellung etwaiger Beziehungen zwischen Unterwuchs und Dichte des Oberstandes nur die Klassen 0.51—0.75 und 0.76 + in Frage, die mit ziemlich viel Beobachtungen vertreten sind. — Für den OMT liegen so wenig Beobachtungen in der Klasse 0.51—0.75 vor, dass sich Vergleiche nicht anstellen lassen. Der MT weist dagegen für jede der beiden letzten Dichtigkeitsklassen 15 Beobachtungen auf, deren durchschnittliche Stammzahl in sofern eigentümlich ist, als die letzte Klasse mehr Bäume als die vorletzte enthält. Das kann natürlich Zufall sein. Auf jeden Fall zeigen die Zahlen aber, dass die Erhöhung der Dichte des Oberstandes über dem Dichtigkeitsgrad 0.50 keine Verminderung der Stammzahl des Unterwuchses auf MT im Gefolge hat. Dasselbe trifft für die Unterwüchse auf VT zu. Ob die Fichtenunterwüchse neben dichteren Oberständen eine grössere Dichte behalten können, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, ist aber wohl möglich (vgl. S.).

Wenn wir die Stammzahl der Unterwüchse genauer nach Stammzahlklassen mit Intervallen von je 1,000 Stämmen gruppieren, erhalten wir Tab. IX (S. 160). — Diese Tabelle zeigt die gleichen Tatsachen wie die vorige. Die Probeflächen scheinen nach den dichteren Oberständen hin zu tendieren. Im übrigen verteilen sich die Unterwüchse auf MT und VT ohne deutliche Korrelation zur Dichte der Oberstände. Für OMT liegen nur so wenig Aufzeichnungen vor, dass sie zur Aufstellung einer besonderen Tabelle nicht genügen.

Die graphische Darstellung in Abb. 33 (S. 161) zeigt auch die Verteilung der Unterwuchsstammzahl nach der Dichte der Oberstandes. Jede Probefläche ist hier an der Stelle der »genauen« Oberstanddichte eingezeichnet. Die Abb. lässt die Stammzahl des Unterwuchses noch deutlicher erkennen als die vorhergehenden Tabellen. Auch hier sehen wir wie in den Tab. VIII und IX, dass die Stammzahl des Unterwuchses in keinem deutlich erkennbaren Verhältnis zur Dichte des Oberstandes steht.

URSACHEN DER UNREGELMÄSSIGKEIT DER STAMMZAHL.

(S. 162—167)

Bei der Beurteilung der Frage, wie die Unregelmässigkeit der Stammzahl in den untersuchten Unterwüchsen sich zu dem Alter derselben verhält, muss man berücksichtigen, dass die untersuchten Bestände verhältnismässig wenig Altersklassen umfassen. Auf OMT variiert das Alter der Unterwuchswälder zwischen 44—68, auf MT zwischen 45—94 und auf VT zwischen 81—106 J. Man kann darum wohl behaupten, dass derartig kleine Altersunterschiede keine nennenswerten Veränderungen in der Stammzahl der Unterwuchswälder veranlassen. Die geringen Altersunterschiede sind ohne Zweifel ein Grund, warum die Ergebnisse »negativ« ausgefallen sind. Andererseits sind jedoch die Altersunterschiede zwischen den einzelnen Probeständen so gross, dass sich eigentlich wie in den Normalbeständen ein Unterschied in der Anzahl der Stämme zeigen müsste, wenn die Unregelmässigkeit in der Stammzahl nicht durch besondere Gründe zu erklären ist. Ein Grund liegt offenbar in der besonders schlechten Ausscheidungsfähigkeit dieser Bestände und dem in engem Zusammenhang damit stehenden sogen. Ausbreitungsvermögen. Wenn der Bestand von Anfang an dicht war, bleibt er recht lange so. Wenn aber die ursprüngliche Dichte gering war, kann der Bestand später kaum nennenswert dichter werden. Da die ursprüngliche Dichte von manchen Faktoren wie Samenjahren, Beschaffenheit und Entfernung des Mutterwaldes usw. abhängt, gestaltet sie sich in den einzelnen Fällen verschieden. Schlechte Ausscheidungsfähigkeit wiederum wird durch das langsame Wachstum der Unterwuchswälder veranlasst, das seinerseits von manchen Faktoren abhängt. Der Kampf um Licht und Nahrung zwischen den Unterwuchsbäumen selbst und mit dem Oberstand muss natürlich im Wachstum derselben zum Ausdruck kommen. Ausserdem ist der Boden häufig gering. Die Fichtenunterwuchswälder sind überdies, wie wir früher gesehen haben, in der Hauptsache Nachkommen von Bruchmoorfichten in der ersten Generation. Der grössere Teil der Brüche wiederum ist weniger produktiv, so dass die Fichten auf ihnen langsam wachsen. So ist es nicht ausgeschlossen, dass auch die Vererbung eine Rolle bei dem langsamen Wachstum der Fichtenunterwuchswälder spielt. Auch die eigene Dichte des Bestandes kann darauf von Einfluss sein. Somit wäre das schlechte Wachstum durch die Dichte zu erklären und nicht umgekehrt. Welcher Faktor jeweilig von grösserer Bedeutung ist, lässt sich schwer entscheiden, denn die Dichte der Bestände hängt von soviel Momenten ab, dass bisweilen das Kausalverhältnis schwer nachzuweisen ist.

Es wäre jedoch falsch zu behaupten, dass in den Fichtenunterwuchswäldern keine natürliche Ausscheidung vor sich gehe. Jeder der näher untersuchten Bestände hat in den ersten Lebensjahren eine grössere Stammzahl gehabt als heute. Je mehr Bäume anfänglich vorhanden waren, um so mehr sind gestorben (vgl. Abb. 24 a, S. 116). In manchen Fällen ist die Stammzahl ursprünglich sehr gross gewesen, wie das ja auch bei dem jungen Pflanzenbestand der anderen Holzarten der Fall ist. Die Stammzahl als solche hat jedoch bei einem Vergleich der verschiedenen Bestände keine grosse Bedeutung, wenn wir nicht auch das Alter kennen. Die Fichtenunterwuchswälder in Grenz-Karelien zeigen gerade die Eigentümlichkeit, dass sie in einem ziemlich hohen Alter eine grosse Stammzahl aufweisen. Wie gross diese

in den Unterwuchswäldern ursprünglich war, lässt sich nicht mehr genau feststellen, da die untersuchten Bestände verhältnismässig alt waren. Auf den einzelnen Probeflächen wurden, wie wir oben sahen, alle lebenden und noch erkennbaren abgestorbenen Bäume gezählt, wodurch wir eine ungefähre Vorstellung von der Anzahl der Bäume in einem weiter zurückliegenden Zeitraum erhalten. Dieser lässt sich allerdings nicht absolut bestimmen, doch ist zu beachten, dass abgestorbene Unterwuchsbäume jahrzehntelang stehen können ohne zu vermorschen. Tab. X (S. 165) enthält einige Beispiele für die Stammzahl gesunder und abgestorbener Bäume auf einigen Probeflächen. — Dabei ist zu beachten, dass die Tabelle keine durchschnittlichen Werte geben will, sondern eher extreme Fälle zeigt. Wir ersehen aus ihr, dass in einigen Fällen die Anzahl der abgestorbenen Stämme recht gross ist. Ein Teil derselben kann aus Bäumen bestehen, die später erst im Bestand aufgetreten, dann aber gestorben sind. Der grösste Teil ist jedoch durch natürliche Ausscheidung aus gleichaltrigem Unterwuchs entfernt worden. Trotzdem treffen wir, wie Tab. X zeigt, im Untersuchungsgebiet Unterwüchse, die noch im Alter von 90 J. über 4 lebende Stämme pro qm aufweisen. — Die Abnahme der Stammzahl geht natürlich weiter und zwar um so schneller, je besser der Standort ist. Das lässt sich schon heute auf Grund der durchschnittlichen Stammzahlen feststellen. Es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass die ursprüngliche Stammzahl z.B. auf OMT kleiner gewesen sei als auf VT. Wenn jedoch die Stammzahl heute wesentliche Unterschiede zeigt, müssen diese durch das verschiedenartige Ausscheidungsvermögen infolge ungleichen Wachstums erklärt werden. Je älter die Bestände werden, um so geringer werden auch die Unterschiede in der Stammzahl. Heute macht sich die Ausgleichung des Altersunterschiedes noch nicht recht geltend, sondern die Einwirkung der ursprünglichen Dichte ist noch deutlich bemerkbar. — Neben der natürlichen Ausscheidung spielen auch die Schneeschäden bei der Entfernung von Stämmen aus den Unterwuchswäldern eine Rolle. Die Anzahl der Schneebrüche hängt zum grossen Teil von der Beschaffenheit des Oberstandes ab. Wenn der Oberstand aus Kiefern besteht, scheint der Schnee weniger Schaden im Fichtenunterwuchs anzurichten als wenn aus Birken gebildet wird. Die meisten Schneebrüche wurden jedenfalls bei Fichten unter Birkenoberstand festgestellt (vgl. u.a. Probefl. 18, Tab. X). In einigen dichten Birkenbeständen scheinen die meisten Unterwuchsfichten durch Schnee beschädigt zu sein.

DIE BESCHAFFENHEIT DER BÄUME.

DIE KRONENFORMEN.

(S. 167—170)

Die Unterwuchsfichten des Untersuchungsgebietes haben nicht überall den gleichen Habitus und zeigen vor allem in der Kronenform Verschiedenheiten. Da letztere bei der Beurteilung des Wachstums der Unterwüchse in mancher Beziehung oft von Bedeutung sein kann, dürfte es in diesem Zusammenhange angebracht sein die verschiedenen Kronenformen, die in den Unterwuchswäldern vorkommen, näher zu mustern. — Wir unterscheiden drei Kronenformen: 1. konische, 2. büschelförmige und 3. schirmförmige Kronen (vgl. die schematische Darstellung in Abb. 34 S. 167). — Die verschiedenen

Kronenformen scheinen in den Unterwuchswäldern keine konstanten Eigenschaften zu sein, sondern sie hängen von den jeweils herrschenden Verhältnissen ab. Dabei spielt vor allem die Beleuchtung eine sehr grosse Rolle. Wenn ein Baum ganz von anderen Unterwuchsbäumen beschattet wird, muss die Krone sich unregelmässig gestalten. Das Höhenwachstum bleibt schwach, die untersten Zweige sterben allmählich ab und die Krone wird kurz. Gleichzeitig wachsen jedoch die Seitenäste in die Länge um die zur Verfügung stehende Lichtmenge besser auszunutzen zu können (vgl. Abb. 35). Dabei nimmt auch die Dicke derselben zu. Gewöhnlich breitet sich die Krone nicht regelmässig nach allen Seiten aus, sondern sie wächst hauptsächlich nach der Richtung hin, aus der das meiste Licht kommt. So erhält sie einen unsymmetrischen, schirmförmigen Habitus. Auch wenn das Kronendach des Unterwuchses als eine Einheit anzusehen ist, bleibt für den unteren Teil desselben so viel Raum, dass die Äste der Unterstämme, wie vorher angedeutet wurde, nach der Seite wachsen können. Deshalb bildet eine schirmförmige Krone ein Kennzeichen für Unterstämme in dichtem Unterwuchs wo diese Bäume sehr stark beschattet werden. Da die dichtesten Unterwuchswälder sich gewöhnlich auf MT und VT finden, kann man auch sagen, dass schirmförmige Kronen charakteristisch für Unterstämme in Unterwuchswäldern auf diesen Waldtypen seien.

Eine stärkere Verengerung des Standraumes entsteht in dichtem Unterwuchs zwischen den Kronen der Zwischenstämme und herrschenden Stämme. Da die Kronen sich auf allen Seiten stark beengen, ist die Ausdehnung nach einer Seite hin unmöglich. Sie bleiben darum schmal und mehr oder minder symmetrisch. Die unteren Äste sterben dabei ab und der Stamm verliert gewöhnlich bis hoch hinauf die Äste. Solche Bäume besitzen eine kleine Krone mit dünnen Ästen. Diese sogen. »Peitscher«-Form setzt wie erwähnt einen ziemlich dichten Bestand voraus, weswegen sie sich meist bei den herrschenden Stämmen und Zwischenstämmen auf MT und VT findet. Gewöhnlich tritt diese büschelförmige Kronenform in alten, 80—90-jährigen Unterwuchswäldern auf. Da die Stämme in diesem Alter schon eine ziemliche Höhe erreicht haben und das ganze Kronendach mehr oder minder hoch steht, macht ein solcher Bestand einen schönen, sauberen Eindruck. In jüngerem, bisweilen aber auch älterem Unterwuchs liegt die Kronenschicht jedoch niedriger und dann kann ein fast undurchdringliches »Rigeikö« entstehen (Abb. 8).

In lichterem Unterwuchs haben die Bäume dagegen mehr Wuchsraum. Wenn sich die Kronen hier auch berühren, so engen sie sich doch nicht so ein, wie in dem obigen Falle. Andererseits ist dagegen der Wuchsraum so ausgenutzt, dass die Zweige kaum noch in die Länge wachsen können. Das Höhenwachstum der Bäume ist gewöhnlich ziemlich gut, so dass die Krone spitz bleibt. Die unteren Äste sterben nicht ab, wodurch die Krone eine verhältnismässig lange, konische Form erhält. Eine solche finden wir meistens bei Unterwuchs auf OMT und zwar gewöhnlich bei allen Stämmen, aber auch in Unterwuchs auf MT ist sie nicht ungewöhnlich. Meist zeigt eine solche Kronenform in den untersuchten Unterwuchswäldern ein verhältnismässig niedriges Alter, ungef. 40—60 J., an. Im allgemeinen kann man sagen, dass je jünger die Unterwüchse sind, um so mehr konische Kronen sich finden.

DAS HOLZ. FÄULNISERSCHINUNGEN.

(S. 170—173)

Im Zusammenhang mit den Altersuntersuchungen wurde schon darauf hingewiesen, dass die Unterwuchsbäume im allgemeinen einen engen Bau der Jahresringe zeigen, dass aber die einzelnen Stämme in dieser Beziehung je nach ihren Wachstumsverhältnissen sich stark unterscheiden. Gleichzeitig wurde auf die häufige Exzentrizität des Querschnittes hingewiesen. — Die Untersuchungen haben gezeigt, dass auch diese Erscheinung in den verschiedenen Teilen eines Baumes wechselt. Am grössten scheint die Exzentrizität im Basalteil des Stammes zu sein. Weiter nach dem Wipfel zu nimmt sie immer mehr ab und kann im oberen Teile des Stammes ganz verschwinden. Abb. 28 (S. 128) zeigt die Basalscheibe eines Probestammes von Probefl. 12. Wir sehen deutlich die Exzentrizität im Basalteil des Stammes, gleichzeitig die gewöhnliche Engringigkeit des Stammes in der Jugend (vgl. auch Abb. 27, S. 128). Von dieser Regel gibt es jedoch Ausnahmen. In den Abb. 30 und 31 (S. 129) ist der Ringbau ziemlich gleichförmig, woraus hervorgeht, dass der Baum einen grossen Teil seiner Wachstumszeit unter gleichen Verhältnissen gewachsen ist, in diesem Falle als Unterstamm.

Bei sehr langsam wachsenden Unterwuchsfichten ist die Ringbildung besonders im Basalteil des Stammes auch sonst unregelmässig. An einigen Stellen ist ein Ring bedeutend breiter als andere in dem gleichen Schnitt (vgl. Abb. 30 u. 31 S. 129). Solche Stellen heben sich durch ihr sichelförmiges Aussehen und braunere Färbung von dem übrigen Holze ab. Derartige Bildungen sind wohl in erster Linie als Rothholzbildungen anzusehen. In keinem Falle bedeuten sie dagegen den Beginn von Stockfäule. — Bekanntlich entsteht Rothholz besonders im unteren Teil des Stammes in Fällen, wo der Baum schief gewachsen ist (vgl. z.B. HARTIG, 1896 und CIESLAR, 1896). Rothholzbildung bei Fichtenunterwuchsbäumen braucht jedoch nicht durch Schiefstellung des Baumes veranlasst zu sein. Die beiden Fälle in Abb. 30 u. 31 zeigen wenigstens heute keine solche und auf der Scheibe in Abb. 30 finden wir breite Ringe auf verschiedenen Seiten des Baumes. Auch der Wind kann in solchen dichten Unterständen nicht die Ursache sein. Eher liesse sich an eine Art Reizwirkung denken. Da breite Ringe sich meist an Bäumen mit sehr schlechtem Wachstum finden, scheint es fast, als ob die Bäume im Kampf ums Dasein u.a. solche abnormen Bildungen zeitigten.

Unter Stockfäule, die sonst bei der Fichte recht gewöhnlich ist, scheinen die Unterwuchsfichten in Grenz-Karelien nicht nennenswert zu leiden. Häufiger findet sich diese Krankheitserscheinung im oberen Teile des Stammes. Der Schnee bricht nämlich oft die Kronen und Zweige und an den Wundstellen entsteht dann leicht Fäule. Dazu trägt natürlich auch der Umstand bei, dass das Holz im oberen Teile des Stammes weniger fest ist als im Basalteil, wo besonders die innersten Ringe sehr dicht sein können (vgl. Abb. 27—29, S. 127—128).

WURZELUNTERSUCHUNGEN.

(S. 173—180)

Obgleich die Untersuchung des Wurzelsystems der Unterwuchsbäume nicht zum eigentlichen Thema dieser Arbeit gehört, dürfte es doch angebracht sein hier die Ergebnisse der Beobachtungen über das Wurzelwerk der Unterwuchsfichten, zu denen Verf. neben seiner Hauptarbeit gekommen ist, zu besprechen.

Diese Beobachtungen zeigen, dass sich bei den Unterwuchsfichten ein horizontales und ein vertikales Wurzelsystem unterscheiden lässt (vgl. LAITAKARI, 1927). Horizontale Wurzeln finden wir bei allen Bäumen, vertikale fehlen dagegen oft.

Ein horizontales Wurzelsystem ist im allgemeinen charakteristisch für Unterwuchsfichten. Wenn auch noch keine besonderen Untersuchungen über die Wurzelmasse vorliegen, so dürfen wir doch annehmen, dass die horizontalen Wurzeln auch in dieser Beziehung den Hauptteil des Wurzelsystems bilden.

Wenn man die Lage der horizontalen Wurzeln im Boden näher untersucht, findet man, dass sie im allgemeinen sehr nahe unter der Oberfläche verlaufen. Sichtbar sind sie allerdings, wie das bei grossen Fichten häufig der Fall ist, auch in der Nähe des Stammes nicht. Wenn man aber die Rohhumusdecke entfernt, sieht man unmittelbar unter der letzteren, ja sogar schon in dieser, sehr viele Wurzeln. Häufig kann man einen Baum, der in Brusthöhe 8—10 cm Durchmesser hat, einfach umwerfen; wenn man ihn schüttelt, wird die Rohhumus durch die Wurzeln bis weit (von der Basis) gehoben. — Um eine bessere Auffassung von dem Verlauf der Wurzeln der Unterwuchsfichten im Boden zu erhalten wurde dieser bei einer ganzen Reihe von Stämmen genauer verfolgt. Auf einer Probefläche (Nr. 11, VT) wurden sorgfältige Grabungen vorgenommen. Nachdem der Boden in ungef. 10 cm Dicke entfernt war, wurde ein Wurzelwerk sichtbar, wie es Abb. 37 zeigt. — Wir sehen hier gut, dass das horizontale Wurzelsystem sehr flach ist. Ein Teil der sichtbaren Wurzeln ist noch nicht einmal in den Mineralboden eingedrungen, sondern verläuft in der Rohhumus. Das Wurzelwerk scheint ohne besondere Schwierigkeiten sich in der Bodendecke der Heiden entwickeln zu können. Bisweilen kann man beobachten, dass die Wurzeln, wenn ein Hindernis in den Weg tritt, nicht in den Mineralboden wachsen, obwohl dieser Weg frei ist (vgl. Abb. 39, S. 178).

Gewöhnlich wachsen die horizontalen Wurzeln regelmässig nach allen Seiten (Abb. 38, S. 178). Für die Morphologie des Wurzelsystems auf den verschiedenen Waldtypen geben die Untersuchungen kein klares Bild. Doch scheint es, als ob das Wurzelsystem in geschwendeten Böden vom OMT regelmässiger wäre als auf den anderen untersuchten Typen. In der Nähe des Stammes sind die Wurzeln gewöhnlich recht dick, sie verschmälern sich dann aber, vor allem auf VT und teilweise auch auf MT, schnell und verlaufen dann als dünne, mehr oder weniger verzweigte dünne Stränge nahe an der Oberfläche bis weit vom eigentlichen Stamme fort (Abb. 37). Wie weit solche Wurzeln reichen, lässt sich auf Grund des untersuchten Materiales nicht genau angeben, jedenfalls wachsen sie weit über die Kronenprojektion des Baumes hinauf. Weiter als das Wurzelwerk im allgemeinen verlaufen vielleicht hie und da die weissen, weichen Wurzeln, die an die horizontalen Wurzeln von Kiefern auf dürrtigem Boden erinnern (vgl. Abb. 43, Wurzel a).

Ein grosser Teil der horizontalen Wurzeln der Unterwüchse besteht aus Adventivwurzeln, von denen oben im Zusammenhang mit den Altersbestimmungen schon die Rede war. — Die Adventivwurzeln liegen, wie erwähnt, nicht besonders hoch, da die Moos- und Rohhumusschicht nicht sehr dick ist. Wenn ein Baum in den ersten Lebensjahren sich neigt, wie es in dem Beispiel Abb. 43 S. 179 der Fall ist, kann der Abstand zwischen den ursprünglichen und den Adventivwurzeln grösser sein, doch findet man letztere im allgemeinen nur bis 20 cm über dem Mineralboden (vgl. z.B. Abb. 40, S. 178). Die Bildung solcher Adventivwurzeln scheint noch nicht abgeschlossen zu sein, denn in dem Masse, wie sich die Moosdecke entwickelt und der untere

Teil des Schaftes von ihr bedeckt wird, bilden sich neue Wurzeln. Die Wurzelstöcke in Abb. 38 und 42 (S. 178) zeigen kleine Wurzeln, die wohl in der Entwicklung begriffene Adventivwurzeln sind. Wahrscheinlich werden sich diese aber nicht alle auswachsen können, da sie zu dicht stehen. — In dem horizontalen Wurzelsystem ist der Anteil der Adventivwurzeln oft sehr gross und nicht selten sind auch Fälle, wo diese für das ganze Wurzelwerk eine grosse Rolle spielen.

Ausser den horizontalen Wurzeln findet man bei den Unterwuchsfichten häufig auch vertikale. Auch kommen Bildungen, die deutlich an eine Pfahlwurzel erinnern, nicht selten vor. Die vertikalen Wurzeln dringen jedoch nicht tief, sondern bleiben entweder in einer bestimmten Tiefe oder wachsen horizontal weiter. So sehen wir u. a. in Abb. 44 (S. 179) eine ziemlich deutliche Pfahlwurzel (Wurzel a). Diese ist ursprünglich vertikal gewachsen, scheint dann aber auf ein Hindernis gestossen zu sein. Die Wurzel sieht verkümmert aus und hat sich in ungef. 8 cm Tiefe in zahlreiche Seitenwurzeln verzweigt. Ein mechanisches Hindernis konnte in diesem Falle nicht festgestellt werden. Ähnliche Erscheinungen zeigen Abb. 42 und 46 (S. 179). Auch hier ist die Pfahlwurzel zuerst nach unten gewachsen, aber nicht tief gedungen, sondern hat sich in horizontaler Richtung weiter entwickelt und zahlreiche kleinere Wurzeln gebildet. Etwas ähnliches kann man auch bei anderen tiefer dringenden Wurzeln beobachten. Abb. 45 (S. 178—179) zeigt einen Fall, wo die primären Wurzeln im unteren Teile des Schaftes plötzlich in horizontaler Richtung umbiegen.

Diese Erscheinung, dass die Wurzeln der Unterwuchsfichten so ausgeprägt in der obersten Schicht des Bodens verlaufen, muss einen besonderen Grund haben. Manche Forscher (u. a. WAGNER, 1907, CAJANDER, 1917, WIEDEMANN, 1923) sind der Ansicht, dass besonders das Wurzelsystem der Fichte von der Menge und Beschaffenheit der Bodenluft abhängig sei. Die Wurzeln müssen die Bodenschichten aufsuchen, welche genügend sauerstoffreiche Luft enthalten. — Es dürfte angebracht sein diese Frage auf Grund unseres Untersuchungsmaterials nachzuprüfen. — Schon oben wurde darauf hingewiesen, dass in den Fichtenunterwuchsgebieten der Boden gewöhnlich von einer dichten Moos- und Rohhumusdecke überzogen ist. Besonders für VT und MT ist die Rohhumusbildung sehr charakteristisch. Auf geschwendeten Böden vom OMT hat sich dagegen die Rohhumusdecke nur schwach entwickelt oder fehlt häufig ganz. Der Rohhumus ist jedoch, auch wenn er nicht besonders dick ist, filzig zäh. Die Durchlüftung in ihm ist schlecht und der Sauerstoffgehalt der Luft gering, da die Zersetzungsprozesse auch Sauerstoff verbrauchen. In dem Mineralboden unter der Humusschicht kann die Luftmenge und ihr Sauerstoffgehalt nicht gross sein. Auch wenn die Boden- decke die Durchlüftung nicht verhindert, bedingt die Struktur der mit Fichtenunterwuchs bestandenen Böden eine verhältnismässig kleine Luftmenge für das Wurzelsystem. Die Luftdurchlässigkeit der feinkörnigen Böden, um die es sich hier handelt, ist gering (vgl. RAMANN, 1911). Ausserdem herrscht unter dichtem Unterwuchs fast ständig Windstille, so dass der Wind bei der Durchlüftung des Bodens kaum eine Rolle spielen kann. Um genügend sauerstoffreiche Luft zu erhalten müssen unter diesen Umständen die Wurzeln der Fichten nach Möglichkeit in der obersten Bodenschicht bleiben.

Hierbei spielen noch andere Momente mit. Die Waldböden im Fichtenunterwuchsgebiet sind kräftig podsoliert und dies bedeutet einer Verarmung des obersten Bodenhorizontes, der Bleicherdeschicht. Nach HESSELMANN (1926 a) verringert die Podsolierung auch die Lockerheit des Bodens. Darum sind die Wurzeln der Fichte gezwungen

in den obersten Schichten zu bleiben. TAMM (1920) sieht die Bleicherde in Podsolböden als eine Art Isolierungsschicht zwischen kolloidreicher Braunerde und dem Humus an, wodurch das Bestreben des Wurzelsystems erklärt wird teilweise in die Humusschicht, teilweise in die Braunerde zu wachsen. Auch LAITAKARI (1927) weist auf die Möglichkeit hin, dass Veränderungen im Nährstoffgehalt des Bodens den Verlauf der flachgründigen Wurzeln beeinflussen können, wenn auch bei Kiefern die Erscheinung, dass die Bleicherdeschicht von den Wurzeln vermieden wird, nicht gerade häufig ist. Die Wurzeln der Fichte scheinen sich jedoch in dieser Beziehung anders zu verhalten. Sie können nämlich offenbar nur schwer die nährstoffarme Bleicherdeschicht durchdringen. So kann die ausgeprägte Flachgründigkeit des Wurzelsystems der Unterwuchsfichten zum Teil durch die Podsolierung der Waldböden des Untersuchungsgebietes und die damit im Zusammenhang stehende Verarmung der oberen Schichten des Mineralbodens bedingt sein.