SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA
FORESTALIA FENNICA

51.

ARBEITEN DER
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN
GESELLSCHAFT
IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE
SOCIETY OF FORESTRY
IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA
SOCIÉTÉ FORESTIÈRE
DE FINLANDE

HELSINKI 1946

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.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA — FINSKA FORSTSAMFUNDET

ACTA FORESTALIA FENNICA

51.

ARBEITEN DER FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT IN FINNLAND

PUBLICATIONS OF THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE FINLANDE

HELSINKI 1946

Acta Forestalia Fennica 51.

1. **S. E. Multamäki:** Kuusen taimien paleltuminen ja sen vaikutus ojitettujen soiden metsittymiseen ..... 1—320
   Referat (Das Erfrieren der Fichtenpflanzen in seiner Wirkung auf die Bewaldung der entwässerten Moore) ..... 321—352
2. **V. Lihtonen:** Tutkimuksia metsän puuston muodostumisesta. Tuottohakkauslaskelma ..... 1—214
   Referat (Untersuchung über die Bildung des Holzvorrates des Waldes. Ertragshiebsberechnung) ..... 215—235

HELSINKI 1946
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

KUUSEN TAIMIEN PALELTUMINEN JA SEN VAIKUTUS OJITETTUJEN SOIDEN METSITTYMISEEN

S. E. MULTAMÄKI

DAS ERFRIEREN DER FICHTENPFLANZEN IN SEINER WIRKUNG AUF DIE BEWALDUNG DER ENTWÄSSERTEN MOORE

REFERAT

HELSINKI 1942

HELSINKI 1942
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

Sisällysluettelo.

Alkusanat 5
Johdanto 7
Katsaus tärkeimpään kuusen paleltumista ja keväthalloja sekä mikroilmastoa koskevaan kirjallisuuteen 9
Tutkimusalueet 20
Sijainti 21
Ilmasto 21
Tutkimusten suoritus 27
Kuusen taimettumista koskevat tutkimukset 27
Kuusen paleltumista koskevat havainnot 30
Kasvainten puhkeamista koskevat havainnot 32
Mikroilmastoon kohdistuvat mittaukset 33
Minimilämpömittarien tarkkuus ja säteilyvirhe 38
Aineiston käsittely 41
Kuusen paleltuminen 44
Silmujen puhkeaminen 54
Kasvainten paleltumislämpötilan määrittäminen 59
Kasvainten paleltuminen 67
Silmujen turmeltuminen 82
Paleltumisvauriot ja niiden määrittäminen 91
Kuusen luontainen taimettuminen ja taimien paleltuminen soilla .. 92
Vertailevat tutkimukset eri tutkimuspaikoilla 92
Kuru, Ronnikko 93
Kuru, Jänisoja 100
Kuru, Luode, Pirttijärvi 104
Kuru, Luode, Konikorpi 107
Aure, Aurejärvi 112
Virrat, Kahila 118
Ähtäri, Tuomarniemi 136
Pomarkku, Riutta, Karikorpi 154
Taimettumisen pääpiirteet Kurun, Aureen, Virtain, Ähtärin ja Pomarkun tutkimuspaikkojen koealoilla 173
Vertailevia tutkimuksia kuusen luontaisesta taimettumisesta soistuneilla ja soistumattomilla kangasmailla 175
Kuru, Huumonmäki 175
Ulvila, Saaren virkatalo 184
Katsaus kuusen taimettumiseen soistuneilla ja soistumattomilla kangasmailla 197

Vertailevia tutkimuksia kuusen taimettumisesta Satakunnan suonkuivauspiirin ulkopuolella ... 198
Viitasaari, Kolima ... 198
Viitasaari, Kymönkoski ... 205
Loimola, Kuhmusoja ... 207
Loimola, Leukisuo ... 210
Yhteenveto Viitasaaren ja Loimolan hoitoalueissa suoritetuista taimistontutkimuksista ... 212
Kuusen paleltumisesta eri puolilla maata ... 213
Kuusen paleltumiseen vaikuttavista ilmastollisista tekijöistä ... 213
Paikallisten tekijäin vaikutus kuusen paleltumiseen ... 217
Ojitettujen soiden lämpöoloista ... 228
Ojitettujen soiden hallaisuus ... 228
Kuivatuksen vaikutus soiden lämpöoloihin ... 228
Soiden sijainnin vaikutus niiden hallaisuuteen ... 236
Vertailevat lämpötilan tutkimukset ... 237
Kuru, Hakolan korpi ... 239
Kuru, Hakolan kytö ... 248
Jalasjärvi, Rustari ... 252
Kuru, Ronnikko ... 265
Kuru, Koskela ... 282
Ähtäri, Tuomarniemi ... 284
Tammela, Korteniemi ... 289
Tutkimuspaikkojen lämpöolot toisiinsa verrattuna ... 297
Kuusi kasvupaikan lämpöolojen kuvastajana ... 299
Tutkimuksen metsänhoidolliset sovellutukset ... 306
Kirjallisuutta ... 308
Referat ... 321

Alkusanat.

Tämä julkaisu kuuluu siihen kuusimetsien perustamista ja kuusen kasvattamismahdollisuuksia ojitetuilla soilla selvittelevään tutkimussarjaan, jonka allekirjoittanut aloitti keväällä 1934. Tutkimuksen teki mahdolliseksi Suomen Metsätieteellisen Seuran Tornator Osakeyhtiön lahjavaroista myöntämä avustus, ja sitä voitiin täydentää Opetusministeriön varaaman apurahan turvin. Puheena olevista tutkimuksista on aikaisemmin ilmestynyt kuusen kylvöä ja istutusta metsitettävillä soilla koskeva osa (1939).

Lausun vilpittömät kiitokset tutkimuksia varten saamastani aineellisesta avusta, joka on käytetty kojeiden hankkimiseen ja aputyövoiman palkkaamiseen.

Vuoden 1939 lopulla alkanut talvisotamme keskeytti tutkimussarjan julkaisemisen. Sodasta aiheutuneiden painatusvaikeuksien takia on käsillä olevaa julkaisua täytynyt huomattavasti supistaa. Niinpä mikroilmastoa koskevista tutkimuksista on tähän voitu ottaa vain kuusen paleltumiseen liittyvät ja sitä valaisevat osat lämpötilan mittaustuloksista.

Lämpötilan mittaukset on suoritettu professori J. Keräsen tukemana ja aluksi hänen hyväntahtoisesti Ilmatieteelliseltä Keskuslaitokselta lainaamillaan lämpömittareilla. Haihduntaa koskevien tutkimusten järjestämisessä olen saanut työtäni hyödyttänyttä apua tohtori Matti Franssilalta. Tutkimustyössä käytettyjen lämpömittarien säteilyvirheet on määrittänyt kanssani tohtori V. Rossi. Mikroskopointitöissä on avustanut maisteri Antero Pankakoski ja aineiston keräyksessä sekä piirustustöissä työnjohtaja E. J. Mattila. Lämpötilaa koskevia mittauksia on uskollisesti suorittanut mm. metsänvartija Sameli Rustari. Tilasto- ja laskutöitä ovat suorittaneet tunnollisesti maisterit Aino Jalkanen ja R. Kanerva sekä rouva Elsa Vuorinen. Teokseni kieliasua on tarkastanut ja samalla korjausluvussa avustanut maisteri Hannes Teppo. Saksankieliset tekstit on kääntänyt professori Gustav Schmidt. Kaikille näille arvoisille henkilöille sekä kaikille tässä mainitsemattomille kenttätyö-, mittari- ja piirustusapulaisille pyydän lausua vilpittömät kiitokseni.

Helsingissä huhtikuulla 1942.

Tekijä.

Johdanto.

Kuusen luontaista uudistumista ojitetuilla soilla lähemmin tutkittaessa osoittautuivat hallan kuusen taimille aiheuttamat vauriot sangen yleisiksi ja merkittäviksi. Tutkimuksia jatkettaessa kävi ilmeiseksi, että kuusen taimettumista ja kasvattamismahdollisuuksia soilla tarkasteltaessa oli aihetta kiinnittää erityistä huomiota keväthallojen kuusen taimille aiheuttamiin vaurioihin.

Puiden menestymiselle on, paitsi kasvualustalla, tärkeä merkitys tavallisesti lämpötilalla. Sademäärät ja niissä ilmenevät vaihtelut maan eri osissa eivät voi, varsinkaan ojitetuilla soilla, ratkaisevasti vaikuttaa puiden elinehtoihin, joskin kosteudenvaihteluilla täällä vielä aika ajoin voi olla osaltansa huomattava vaikutus puiden kasvuun, kuten ojitettujen soiden metsittymistä ja metsän kehitystä koskevista tutkimuksista voi päätellä (Melin 1917, Multamäki 1923, Luik 1926, Lukkala 1929 a, 1937, Malmström 1934, Markus 1936).

Soiden metsittymistä koskevat tutkimukset ovat kohdistuneet pääasiassa vanhojen taimistojen ja puiden elpymiseen sekä metsän kasvuun ennen ojitusta ja sen jälkeen. Kuusen luontainen uudistuminen ja kuusen taimien menestyminen ojitetuilla soilla on toistaiseksi vielä jäänyt lähemmin tutkimatta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvitellä kuusen luontaista taimettumista ojitetuilla soilla ja keväthallojen kuusen taimille aiheuttamia vaurioita sekä vertailevien mikroilmastollisten tutkimusten avulla osaltaan valaista näiden metsitettävien alueiden lämpöoloja ja niissä ilmeneviä paikallisia vaihteluja.

Kun tässä tutkimuksessa useasti käytetään sen nimessäkin esiintyvää sanontaa 'kuusen paleltuminen', tarkoitetaan paleltumisella kuusen kasvainten paleltumista, vaikkei kasvain-sanaa tyylisyistä yleensä erikseen mainita.

Toinen teoksessa usein toistuva lyhyt sanonta on 'kasvainten puhkeaminen', jolloin puhkeamisella oikeastaan tarkoitetaan kasvainsilmujen puhkeamista ja kasvainten kasvun alkamista keväällä.

Taimistoja ja varsinkin taulukoissa taimia käsiteltäessä on taiminimitystä käytetty sellaisistakin nuorista puista, jotka varsinaisesti eivät enää ole taimiasteella.

Koivun ja muidenkin lehtipuiden taimistoja on tässä tutkimuksessa, yleisen kielenkäytön mukaisesti, nimitetty vesakoiksi, tarkoittamatta tällä, että ne olisivat syntyneet vesomalla.

Katsaus tärkeimpään kuusen paleltumista ja keväthalloja sekä mikroilmastoa koskevaan kirjallisuuteen.

Selostaessaan niiden ankarien keväthallojen aiheuttamia tuhoja, jotka esiintyivät vuoden 1894 toukokuun 20. ja 28. päivän välisenä aikana, Kihlman (Kairamo) (1896) kuvaa myös kuusen kasvainten paleltumista. Kesä oli vuonna 1894 tullut harvinaisen aikaisin. Toukokuun 3. päivänä koivu jo oli lehdessä koko Etelä-Suomessa aina Jyväskylään asti pohjoiseen, kun täysi kesä toukokuun puolivälissä alkoikin muuttua takatalveksi, ja toukokuun 18. päivänä satoi lumen myös Etelä-Suomessa. Toukokuun loppuosa muodostui sitten hallaiseksi. Mainittujen päivien välillä sattuneina kylmimpinä öinä paleltuivat tuona keväänä myös tavallista aikaisemmin kasvunsa aloittaneet kuusen kasvaimet, hallaa koskevista ilmoituksista päätellen, yleensä koko maassa. Kevätkesät 1892—93 olivat myös tavallista hallaisemmat (Kihlman 1893, 1894, 1895, 1896). Ilmeisesti kuusi on tällöinkin kärsinyt keväthalloista, vaikka sen kasvainten paleltumista ei hallailmoituksia laadittaessa ole vielä havaittu tai siihen seikkaan ei ole kiinnitetty erityistä huomiota.

Keväthallojen metsänhoidollista merkitystä ja erityisesti kuusen paleltumiskysymystä ei meillä metsätieteellisissä tutkimuksissa ole vielä selvitetty. Käytännössä toimineet metsänhoitomiehet ovat tästä asiasta varmaankin tehneet luonnossa havaintoja, mutta vain harvat ovat näitä havaintojaan julkaisseet.

Vuoden 1921 kesäkuun 5., 6. ja 7. päivän välisinä öinä sattuneiden ankarien hallojen tuhoista puhuessaan mainitsee Kokkonen (1921) hallan esiintyneen paikallisesti hyvin vaihtelevana, aiheuttaen odottamatta vahinkoja mm. rukiille ja perunalle pelloilla, jotka entuudestaan olivat tunnetut kestäviksi hallaa vastaan, ja päinvastoin jättäen varsinaisilla hallaseuduilla mainitut kasvit koskemattomiksi. Samoina hallaöinä paleltuivat myös eri puolilla Etelä-Suomea ja Savoa, missä havainnot näyttävät pääasiassa tehdyn, kuusen kasvaimet, joille Kokkonen mai-

nitsee hallan aiheuttaneen paikka paikoin täydellisen kuoleman. Kuusen kasvainten paleltumisen Kokkonen mainitsee esiintyneen laikuittaisesti, jopa niinkin, että eräällä suolla Karttulassa toisella puolella ojaa kuuset olivat paleltuneet, toisella eivät. Kokkonen esittää havaintojensa perusteella, että kun Etelä-Suomessa kuusen kasvaimet olivat paleltuneet verraten matalalta, harvoin 3 m:iä korkeammalta, hallavauriot jo Iisalmen seudulla olivat kohonneet 6 m:n korkeudelle, jopa korkeammallekin. Tämä aiheutuu kuitenkin helposti paikallisista tekijöistä. Tehtyään vielä vertailuja erilaisten kasvainten paleltumisherkkyydestä Kokkonen esittää erään havaintonsa Iisalmen Iirannan kylästä, missä mäntyä ja kuusta kasvavalla kankaalla halla oli vioittanut kuusen kasvaimia, kun se taas kankaaseen rajoittuneella ruispellolla ei ollut vioittanut ainuttakaan tähkäpäätä. Samanlaisia havaintoja Kokkonen ilmoittaa tehneensä muuallakin ja katsoo niiden osoittavan, että kuusi olisi keväällä arempi paleltumaan kuin ruis. Tässä vertailussa ei ole ilmoitettu, millä kehitysasteella ruis ja kuusen kasvaimet olivat hallan esiintyessä olleet, eli niitä seikkoja, joista hallan tuhot useimmiten riippuvat.

Keväthallojen kuuselle aiheuttamia vaurioita koskevassa kirjoituksessaan toteaa A h o l a (1936) kysymyksen niin tärkeäksi käytännönkin kannalta katsottuna, että sitä koskevat kokemukset ja havainnot olisi koottava ja täydennettävä niitä perusteellisilla tutkimuksilla. Liikuttuaan käytännöllisissä tehtävissä eri puolilla maata metsänhoitomiesten piirissä Ahola esittää täältä sen yleisen mielipiteen, että hallavauriot metsissämme lisääntyvät pohjoisesta etelään ja samoin, joskin pienemmässä määrässä, idästä länteen siirryttäessä. Suurin piirtein Ahola katsoo asian näin olevankin ja arvelee, että paikalliset olosuhteet aiheuttanevat siihen suuriakin muutoksia, esittäen samalla eräitä paikallisia havaintojaan.

Kuusen ja männyn kilpailua kasvupaikasta koskevassa tutkielmassaan lausuu A a l t o n e n (1936) kuusen hallatuhoista mm.: »Omituista muuten on, että hallatuhot näyttävät kasvavan siirryttäessä Pohjois-Suomesta Etelä-Suomeen ja täältä Keski-Eurooppaan.»

Vaikka ojitetut korvet ja ne metsitettävät suot yleensä, joilla kuusen kasvattaminen voi tulla kysymykseen, ovat alavina maina, entisinä »hallanpesinä», hallaan nähden erikoisessa asemassa, on meillä toistaiseksi kuusen paleltumisesta niillä ehditty tehdä vain vertailevia havaintoja.

Kun naapurimaassa Ruotsissa alettiin ojittaa soita metsän kasvatusta varten, kiinnitti H e s s e l m a n (1906 a) jo tällöin huomiota ojitettujen rimpien routimiseen ja mm. kuusen taimien häviämiseen sen takia näiltä mailta, joilla vain karhunsammal (*Polytrichum juniperinum* ja *P. strictum*)

pystyy muodostamaan yhtenäisen peitteen ja kasvamaan rehevänä rimpien yli. M e l i n (1917) on edellä mainitussa, Norlannin soiden kasvipeitettä ja ojituksen jälkeistä metsän kehittymistä koskevassa laajassa tutkimuksessaan kiinnittänyt soiden taimettumisen yhteydessä huomiota myös kuusen taimien paleltumiseen aukeilla metsitettävillä mutakorpisoilla (dykärrmark). Paitsi kuusen taimien Melin oli todennut näillä soilla myös koivun nuorien kasvaimien ja lehtien paleltuneen ja männynkin kärsineen hallasta huomattavasti. Kun lisäksi mustikka (*Vaccinium myrtillus*), juolukka (*V. uliginosum*) ja puolukka (*V. vitis-idaea*) olivat paleltuneet, nämä suot olivat muuttuneet ojituksen jälkeen rehevää karhunsammalta (*Polytrichum strictum*) kasvaviksi nummiksi. Aukealla paikalla kasvavat kuuset olivat moneen kertaan paleltuneina ja vuosikasvaimensa menettäneinä muodostuneet pensasmaisiksi. Vanhemmatkin kuuset olivat vielä palelluttaneet vuosikasvaimensa ja pyöristyneet. Vielä 30—40-vuotiaina kuuset olivat vain 2—3 m:n pituisia. Puilla, joiden pituuskasvu oli näin pysähtynyt, oli paksuuskasvu ollut varsin hyvä, aivan kuten paleltumattomillakin kuusilla. Taimi-iällä olivat vain toisten puiden suojassa kasvaneet kuusen taimet säilyneet paleltumatta. Usein taimi oli säilynyt paleltumatta yksinäisen, sitä hieman suuremman koivun, toisen kuusen tai männyn suojassa, kun taas suojatta ollut oli auttamattomasti paleltunut.

Näillä turvemailla kasvaneilla kuusilla sekä koivulla ja männyllä oli laakajuuristo ja mykorrhiza kehittynyt hyvin.

Melinin suorittamien kemiallisten maa-analyysien mukaan oli kyseessä olleiden, metsittymättä jääneiden soiden turve ollut eri ainemääriin katsoen samanlaista kuin niihin verrattavien metsittyneiden, kuusimetsää kasvavien, mustikkatyypiksi muuttuneiden soiden turve. Kun näiden toisiinsa verrattavien soiden erilaiseen metsittymiseen ei voinut olla syynä kasvualustan erilaisuus, Melin tekee puiden säännöllisen paleltumisen perusteella sen johtopäätöksen, että metsittymättä jääneillä soilla vallitsevat erityisen epäedulliset ilmasto-olot, kasvukaudella esiintyvät yöhallat ja niiden aiheuttama vuorokautisen lämpötilan suuri vaihtelu. Tämä on Melinin käsityksen mukaan ollut täällä syynä sekä metsän huonoon kasvuun että todennäköisesti myös nummimaisen kasvipeitteen syntymiseen. Melin ei ole kuitenkaan voinut tehdä metsittymättä jääneillä turvemailla suoranaisia lämpötilan mittauksia kasvukauden aikana, mitä hän itsekin olisi halunnut ja pitänyt suotavana (Melin 1917, s. 258—294).

Kiinnittäessään huomiota eri puulajien valintaan erinäisiä ojitettuja soita metsitettäessä Tanskassa on K i n d t (1931) erityisesti kuusen

kasvattamismahdollisuuksia pohtiessaan havainnut keväthallojen olevan täällä varsin haitallisia kuuselle. Ojitetulla aukealla suolla toimitetut kuusi-istutukset näyttävät Kindtin havaintojen mukaan suurimmaksi osaksi epäonnistuneen. Vain kuivuneimmilla suon kohdilla välittömästi ojan läheisyydessä ja reunametsän suojassa olivat istutetut kuusen taimet kasvaneet voimakkaasti, mutta muualla menestyneet alun perin heikosti, menehtyneet ja kuivuneet lopullisesti roudan kohottelemina. Eräs 22-vuotias suolla kasvanut, kuvasta päätellen tiheä kuusen taimisto oli toimitetun suon täydennysojituksen jälkeen elpynyt ja lisännyt kasvuaan huomattavasti. Huonoilla soilla ei kuusi Tanskassakaan näy menestyneen.

Esitellessään kuusen taimien paleltumista pahimpien keväthallojen aikana touko-kesäkuun vaihteessa, jolloin kasvaimet juuri kasvunsa aloittaneina ovat herkimpiä paleltumaan, Kindt mainitsee, että kuusen taimet osoittavat erilaista yksilöllistä taipumusta paleltumiseen. Niinpä kolmesta 20 m²:n alalla kasvaneesta kuusen taimesta kaksi menetti pääkasvaimensa kevätkesällä 1928 ja kolmas paleltui ensi kerran vasta kevätkesällä 1930, jolloin taas edelliset, aikaisemmin paleltuneet taimet jäivät vahingoittumattomiksi. Kindt on myös havainnut, että kuusen oksakasvaimet aloittavat kasvunsa tavallisesti aikaisemmin kuin latvakasvain ja että ne tämän takia paleltuvat eri lailla, riippuen hallan esiintymisajasta. Niinpä erään kulttuurialan kuusen taimista 10% oli 3.—5. 6. 1930 esiintyneen hallan aikana menettänyt kaikki kasvaimensa, 60 % joko sivu- tai latvakasvaimensa, ja 30% taimista oli paleltunut vain lievästi tai jäänyt kokonaan paleltumatta.

Paras apu kevätkesän halloja vastaan olisi Kindtin mukaan kuusen taimille turvemailla kyllin tiheä koivun, lepän tai pajun muodostama suojusmetsä. Suon tehokas ojitus pienentäisi veden haihduntaa turpeesta ja siten myös vähentäisi hallan syntymisen mahdollisuutta, vaikka haihdunta yksin ei aiheutakaan hallaa. Suuret viemärit toimisivat suon pinnalle painuneen kylmän ilman poisjohtajina. Erityisesti olisi kiinnitettävä huomiota suoalueilla kasvatettavaan kuusilaatuun. Kindt arvelee Tanskan soille soveltuvan parhaiten Thüringerwaldin vuoristoalueen kuusen, joka alkuaan on tottunut kasvamaan myös turvealustalla ja kestämään hallaa ja joka kasvaa pohjoismaista kuusta pitemmäksi, ellei mahdollisesti kotimaisesta tanskalaisesta turvealustalla kasvaneesta kuusesta voitaisi kasvattaa siemenpuita ja saada kehitetyksi sopivinta siementä ojitettujen soiden metsittämistä varten.

Keski-Euroopassa ovat keväthallojen metsäpuille aiheuttamat vauriot paikoitellen varsin yleisiä. Voitaneen sanoa, että nämä vauriot ovat

täällä suurempiakin kuin pohjoisempana, johtuen mm. siitä, että etelämpänä on metsäpuina muitakin hallanarkoja puita kuin kuusi, kuten varsinkin jalokuusi (*Abies*) ja pyökki. Erittäin turmiollisina esiintyvät keväthallat vuoristoseuduilla, missä maan pinnanmuotojen suuresta vaihtelevuudesta riippuen hallat esiintyvät tietyillä paikoilla, jotka tunnetaan erityisinä halla-alueina (Frostlage). Näihin kuuluu myös jonkin verran soistuneita tasaisia maastonkohtia, pienempiä ja suurempia ylätasankoja sekä laaksojen pohjia ja hallaisia rinteitä. Myös tasangoilla esiintyy keväthallaa etenkin alavilla mailla jokien varsilla.

Keski-Euroopassa ja varsinkin Saksassa on jo aikaisin selvitelty kokeellisilla ilmatieteellisillä tutkimuksilla metsien vaikutusta ilmastoon yleensä ja erityisesti metsän ilmastollisia kysymyksiä (Ebermayer 1873, Lorenz-Liburnau 1890 ym.). Metsätieteellisessä kirjallisuudessa on kysymystä käsitelty käytettävissä olleiden ilmatieteellisten tietojen perusteella ja käytännöllistä metsänhoitoa silmällä pitäen, toisinaan myös metsänsuojelun alaan kuuluvana kysymyksenä.

Rubner (1921) koettaa todistaa keväthallan olevan syynä siihen, etteivät keskieurooppalaiset puulajit pääse leviämään pohjoiseen ja itään päin tiettyä rajaa pitemmälle. Rubner katsoo hallanvaaran olevan tasangolla suuremman kuin ylempänä vuoristossa. Joskaan tätä käsitystä ei sellaisenaan voitane yleistää, on kieltämätöntä, että esim. Münchenin tasankoalueella keväthallan aiheuttamat vauriot ovat hyvin yleisiä.[1] Rubnerin mukaan Münchenin ympäristön laajalla, vähälumisella tasankoalueella jalokuusimetsien perustaminen entisten hävitettyjen metsien tilalle on varsin vaikeaa. Ohut lumipeite sulaa nopeasti ja maa paljastuu aikaisin kevättalvella. Paljastuneella maalla kevätauringon lämmittäessä aloittavat mm. kuusen taimet kasvunsa keväthalloihin katsoen liian aikaisin ja paleltuvat.

Lumimäärän ja keväthallojen keskinäistä suhdetta Saksissa on Vater (1921) käsitellyt samanaikaisesti kuin Rubner edellä selostettua kysymystä.

Pakkasvaurioita, niiden syitä ja torjuntaa käsittelevässä kirjoituksessaan Staudacher (1924) jakaa nämä vauriot ensinnäkin vuodenajan mukaan keväthalla- ja syyshallavaurioihin sekä talvella tapahtuviin pakkasen aiheuttamiin puiden halkeilemisvaurioihin. Erotettuaan vielä maakunnalliset ja paikalliset hallat hän jakaa jälkimmäiset ruohohalloihin (Grasfrost) ja notkelmahalloihin (Muldenfrost). Esittämättä mitään ilman

[1] Keväällä 1924 oli kirjoittajalla tilaisuus tämä itse paikalla todeta.

lämpötilaa koskevia mittauksia Staudacher kutsuu aukeilla, heinää ja ruohoa kasvavilla niityillä ja kedoilla esiintyvää hallaa ruohohallaksi ilmeisesti sen takia, että kylmin kohta maan pinnan yläpuolella on välittömästi kasvavan heinän ja ruohon yläpuolella eikä sen sisällä. Kun ruoho kasvaa, nousee kylmin kohta sen mukana myös ylemmäksi. Jos esim. kuusen taimi on onnistunut työntämään kasvaimensa keväisin enemmän tai vähemmän pakkautuneen heinämaton läpi sen pinnalle, niin se on tässä suurimmassa vaarassa paleltua. Kun taimen pituuskasvu näin pysähtyy, sitä helpommin se nääntyy heinän alle. Ruohohalla esiintyy sekä laaksoissa että ylempänä tasangoilla. Notkelmahalla esiintyy painanteissa, joihin yöllä kylmennyt ilma laskeutuu ja joista se ei pääse virtaamaan pois. Notkelmissa nämä molemmat hallat voivat vaikuttaa yhdessä samaan suuntaan.

Erittäin mielenkiintoinen ja tärkeä keväthallojen kuuselle aiheuttamien vaurioiden käsittelyn kannalta katsottuna on M ü n c h i n (1923) tutkimus kuusen silmujen puhkeamisesta eli kasvun alkamisesta. Kuusen paleltuminen näiden hallojen aikana riippuu siitä, sattuuko halloja siihen aikaan, kun kuusen silmut ovat puhjenneet ja kasvaimet vielä herkkiä paleltumaan. Mitä myöhemmin kuusen silmut keväällä puhkeavat, sitä vähemmän ne ovat vaarassa paleltua, sillä sitä pienempi on hallan esiintymisen mahdollisuus ja sitä lievempinä hallat esiintyvät, lukuun ottamatta poikkeuksellisen myöhään kasvukautena sattuvia halloja, joiden aikana viimeisinäkin puhjenneet kasvaimet voivat paleltua, mikäli lämpötila enää tällöin alenee riittävästi. Münch esittää tutkimustensa tuloksena erittäin myöhään puhkeavan kuusilajin, joka halla-alueilla kasvaessaan kestää myöhäisimmätkin hallat aina kesäkuun lopulle ja on tavallisesti jo toisena vuosikymmenenä kaksi kertaa niin pitkä kuin sen kanssa kasvanut aikaiseen puhkeava kuusi. Halla-alueen myöhään puhkeavan kuusilajin jälkeläiset ovat myös muualle siirrettyinä olleet myöhään puhkeavia. Varjossa kasvaessaan kuuset puhkeavat tietenkin myöhemmin kuin valossa, mutta riippumatta tästä on Münchin mukaan Saksan eri puolilta maata polveutuvissa kuusissa aina aikaiseen ja myöhään kasvunsa aloittavia yksilöitä.

Näiden tutkimustulostensa käyttämistä Münch sanoo vaikeuttaneen sen, että puuttui yhtenäisiä tietoja mainittujen metsänhoidossa havaittujen hallaseutujen ilman lämpötilan vaihtelusta, hallan yleisyydestä ja ilmastosta yleensä verrattuna ns. hallattomien seutujen ilmastoon. Kuusen paleltumista Saksissa koskevassa tutkimuksessaan, jonka Münch julkaisi yhdessä L i s k e n kanssa (1926), on Saksin ilmatieteellisiltä asemilta kerättyjen tietojen mukaan laadittu vertaileva tutkimus pääasiassa kolmen eri korkeudella sijainneen ja hallan esiintymiseen katsoen erilaisen seudun vuosien 1919—24 touko- ja kesäkuun lämpötiloista ja hallan esiintymisestä sekä niiden vaikutuksesta kuusen paleltumiseen. Tilastoa ei ole saatu täysin yhtenäiseksi mm. sen takia, etteivät minimi- ja maksimilämpömittarit, joilla lämpötilan mittaukset on tehty, ole sijainneet kaikilla havaintoasemilla samalla korkeudella maan pinnan yläpuolella, vaan korkeudet ovat vaihdelleet 1.7 m:stä 5.7 m:iin maan pinnasta. Sen takia mittaustulokset eivät ole keskenään täysin verrattavissa. Kun mittarit ovat olleet näin korkealla, on maanläheisimmän ilmakerroksen lämpötila jäänyt mittaamatta. Tätä asiantilaa ei ole voitu auttaa, kun tutkimukset on tehty vanhan tilastoaineiston perusteella. Laajemmassa mielessä tutkimus kuitenkin antaa selvän yleiskuvan mm. lämpötilan vaihtelusta eri mittausasemilla.

Päinvastoin kuin Rubner olettaa, osoittaa Münch, että keväthallat lisääntyvät ko. seudun korkeuden kasvaessa ja että tämä lisäys on progressiivinen varsinkin hallaseuduilla. Käytännöllisenä johtopäätöksenä todetaan, että ainakin aikaiseen puhkeavan kuusen kasvattaminen etenkin korkealla sijaitsevilla hallaseuduilla on ilman suojusmetsää täysin tarkoituksetonta joka vuosi esiintyvien ankarien keväthallojen takia.

Sen jälkeen kun G e i g e r järjesti metsikön ilmastoa (Bestandsklima) koskevat perusteelliset tutkimuksensa, joiden tuloksena on ollut laaja, vuonna 1924 aloitettu julkaisusarja, on metsäilmastoa koskeva tutkimus saanut entistä johdonmukaisemman, tarkoitustaan vastaavamman muodon ja sisällyksen. Kohdistaessaan tutkimuksensa lähinnä maan pintaa olevan ilmakerroksen ilmastoon hän on tätä koskevilla, perustavilla tutkimuksillaan kehittänyt uuden ilmatieteen haaran, mikroilmatieteen. Sen tutkimuskohteena on lähinnä maan pintaa oleva ilmakerros ja sen mikroilmasto, jota Geiger on nimittänyt myös kasvi-ilmastoksi (Pflanzenklima). Viimeksi mainittu nimitys, kasvi-ilmasto, ilmaisee lähinnä näiden tutkimusten kohteen, sen ilmakerroksen, jossa kasvit maan pinnalla ovat. Tutkimusten kohdistaminen juuri tähän ilmakerrokseen on osoittautunut sitäkin tärkeämmäksi, kun niillä on osoitettu, että ilman lämpötila vaihtelee yleensä sitä enemmän, mitä lähemmäksi maan pintaa tullaan, maan laadusta, sen muodoista, kasvipeitteestä ym. tekijöistä riippuen. Metsässä, missä edellä mainitut tekijät yhtä mittaa vaihtuvat, ilmastokin vaihtelee paikallisten olosuhteiden mukaan. Sanomattakin on selvää, että näiden vaihtelujen selvittely on metsien hoidon kannalta erinomaisen tärkeää.

Geiger on huomauttanut, että tavallisilta ilmatieteellisiltä asemilta saadut ilmastoa koskevat yleiset luvut ovat maanläheisen erikoisilmaston tuntemukselle riittämättömät, jopa voivat viedä vääriinkin johtopäätöksiin.

Varsinkin hallaisilla alueilla on näiden mikroilmaston lähempi tunteminen metsänhoidon kannalta erittäin tärkeää. Ovathan mm. kuusen taimet maan pinnalla juuri tässä ilmakerroksessa ja sen lämpötilan vaihteluille alttiina. Tämä ilmenee myös Geigerin työtoverin Amannin (1930) tutkimuksista.

Amann suoritti käytännöllisesti mielenkiintoisiin lopputuloksiin johtaneet mikroilmastolliset, lähinnä hallaöiden lämpötiloja koskevat tutkimuksensa toukokuun 3. ja 27. päivän välisenä aikana 1927, jolloin kevähallat ko. tutkimuspaikalla Ebersbergin lähellä esiintyivät näin aikaiseen. Tutkimukset oli järjestetty metsässä eräälle tasaiselle parin hehtaarin alalle, josta toinen puoli oli jokseenkin aukeana ja toinen puoli kasvoi aukkoista 32-vuotiasta, 11 m korkeaa koivumetsää ja sen laiteilla 14-vuotiasta, 0.8—1.5 m pitkää kuusen taimistoa. Vuorokauden maksimi- ja minimilämpötilat määritettiin 0.25 m ja 1.00 m maan pinnan yläpuolella suojaamattomilla maksimi- ja minimimittareilla ja lämpötilan vuorokautinen vaihtelu termografilla.

Näkyvimpänä tuloksena tästä tutkimuksesta mainittakoon, että kun mittausaikana sattuneena 11 hallayönä lämpömittari 0.25 m:n korkeudella maasta aukealla mittauskohdalla osoitti joka yö pakkasta, ja näistä kolmena yönä kuusen taimillekin vahingollisessa määrässä aina —11.0°:een asti, mittari osoitti vastaavalla mittauskohdalla 125 m:n päässä edellisestä koivumetsän alla samalla korkeudella vain kolmena yönä pakkasasteita ja näistä vain yhtenä yönä kuusen taimille haitallisessa määrässä, —6.2°. Mainittakoon vielä, että koivumetsässä esiintyneeseen aukkoon, jonka läpimitta oli vain 10 m, sijoitettu mittari osoitti vastaavalla korkeudella samalla ajalla 6 yönä pakkasta, näistä yhtenä kuusen taimille haitallisessa määrässä eli —6.9°.

Tutkimuksensa tulokset käytäntöön soveltaessaan Amann päätyy siihen lopputulokseen, että ainakin hallanaroilla seuduilla kuusimetsiä perustettaessa on turvauduttava olosuhteiden mukaan suojusmetsään, jollaiseksi koivumetsä näyttää soveltuvan (Rebel 1924), ja mikäli mahdollista vältettävä paljaaksihakkuita.

Ruotsissa on Wallén tutkimuksissaan (1928, 1932) selvitellyt metsän ja muidenkin kasvustojen ilmastoa Geigerin menetelmien mukaan, suureksi osaksi hänen sekä Homénin (1893, 1894, 1897) perustavien,

maan pinnan lämpööloja koskevien tutkimusten tulosten avulla. Tutkimukseensa Wallén on liittänyt eräiden Ruotsissa tehtyjen, metsäilmastoa koskevien mittausten tuloksia. Näitä mittauksia on suoritettu paitsi lähinnä maan pinnan yläpuolella myös puiden latvusten korkeudella.

Mikroilmastoa koskevista tutkimuksista puhuttaessa voidaan erityisesti panna merkille, että Suomessa on suoritettu tätä alaa koskevia perustavia tutkimuksia jo runsaasti 60 vuotta sitten. Maan pinnan läheisen ilmakerroksen lämpötilan vaihteluihin kiinnitti meillä ensimmäisenä huomiota Lemström (1880) hallaa koskevia tutkimuksia suorittaessaan. Lemströmin kesäkuussa 1880 Urjalassa järjestämät mittaukset osoittivat, että tyyninä kirkkaina kesäöinä, jolloin maan pinnasta ylöspäin tapahtuva lämmön säteily on voimakasta, lämpötila maan pinnalla alenee ruohossa hyvin nopeasti auringon laskiessa 6° à 7° tunnissa, jopa enemmänkin. Sillä tavalla lämpötila maan pinnalla laskee 3° à 5° alhaisemmaksi kuin 1 m:n korkeudella maan pinnasta lukien. Lemström esittikin meillä ensinnä oikean käsityksen hallan synnystä. Tämän mukaan hallan esiintyminen aiheutuu pääasiassa sen lämmön hukasta, jonka maan pinta menettää lämmön poissäteilynä.[1] Tämän estämiseksi kehitti Lemström vanhaa tunnettua hallan torjuntamenetelmää suojasavun avulla. Tätä menetelmää ovat myöhemmin Rindell ja Karsten

[1] Ennen Lemströmin selitystä hallan synnystä oli yleensä ollut asiasta vallalla se käsitys, jonka prof. G. Hällström esitti vuonna 1806 kuuluisassa, Suomen Talousseuran palkitsemassa kilpakirjoituksessa »Om nattfroster i Finland», joka myöhemmin 1851 painettiin Helsingissä. Hällström selittää tässä hallan pääsyyksi maasta tapahtuvan veden haihtumisen, johon sitoutuu paljon lämpöä. Kun haihtuminen on luonnollisesti suurin soista ja yleensä vetisistä maista, saatiin täten soiden hallanarkuus yksinkertaisesti selitetyksi. Tämä selitys ei sellaisenaan ole oikea, vaikka Hällströmin käsityksen syntyminen on hyvin ymmärrettävissä aikana, jolloin yöhallojen pääsyy, lämmön säteileminen, oli hyvin vaillinaisesti tunnettu. Siihen aikaan luulivat muutamat tiedemiehet ja niiden ohella myös Hällström, että kylmä vesi yön aikana haihtuisi yhtä hyvin, jopa paremminkin kuin lämpöinen vesi päivällä. Nykyään tiedetään, että asian laita onkin päinvastainen. Päivällä haihtuu vettä sitä enemmän, mitä lämpimämpää ja kuivempaa ilma on. Illalla lämpötila laskee ja haihtuminen lakkaa vähitellen. Hieman myöhemmin tapahtuu haihtumisen vastainen ilmiö, vesihöyryn tiivistyminen kasteeksi ruohon pinnalle. Varsinkin alavilla mailla ja soilla lämpötila alenee enemmän kuin kangasmailla ja usein tuntuvasti alle kastepisteen eli sen lämpötilan, jossa kastetta, riippuen ilman kosteudesta, kulloinkin alkaa muodostua. Vaikka siis Hällströmin selitys hallan synnystä ei ollut oikea, se pysyi kuitenkin kauan maassamme vallitsevana senkin tosiasian perusteella, että suot ja yleensä vetiset maat ovat hallaisempia kuin kuivat. Vääristä olettamuksistaan huolimatta se tuotti hyötyäkin edistämällä soiden kuivatusta.

(1911—12) käyttäneet hyväkseen hallantutkimuksissaan. Mainittakoon, että tämän periaatteen mukaan on Amerikan Yhdysvalloissa kehitetty tehokas hallantorjunta. Viime aikoina tämä suojelutapa on levinnyt Keski-Eurooppaan.

Lemströmin tutkimuksia jatkoi jo hänen aikanansa Homén. Hän kertoo olleensa apulaisena Lemströmin järjestämissä kokeissa Urjalassa ja tehneensä vielä samana kesänä 1880 Karjalohjalla samanlaisia lämpötilan mittauksia. Aukeilla paikoilla Homén tällöin totesi lämpötilan vaihdelleen maan pinnan yläpuolella samoin kuin Urjalassakin. Metsässä sen sijaan lämpötila oli melkein sama maan pinnalla kuin korkeammallakin, mutta laski hitaasti yön kuluessa. Homén jatkoi myöhemmin näitä tutkimuksiaan, selvitellen useissa julkaisuissaan perusteellisesti maan pinnan ja sen läheisen ilmakerroksen lämpötilaan vaikuttavia tekijöitä (Homén 1893, 1894, 1897, 1909). Näillä tutkimuksillaan hän loi vankan perustan mikroilmatieteelle Suomessa, ja hänen tutkimuksiensa tuloksia käytetään edelleenkin tämän alan peruskysymyksiä käsiteltäessä. Näitä on käyttänyt mm. Geiger (1927 a) esittäessään oppikirjassaan hyvän yhteenvedon mikroilmastoa koskevien tutkimuksien tuloksista.

Viime aikoina on jälleen mm. meillä kiinnitetty kasvavaa huomiota mikroilmastollisten kysymysten, kasveille tärkeiden tekijäin, maanläheisen ilmakerroksen lämpötilan ja kosteuden selvittelyyn. Näiden tutkimuksien suorittamiselle on varsinkin meillä tuottanut vaikeuksia tarpeellisten kojeiden puute. Niinpä Keränen (1920) on suorittanut tärkeät ja perustavaa laatua olevat tutkimuksensa maan ja sen lumipeitteen lämpötilasta Sodankylässä itse laatimallaan termoelementillä. Varsinkin viimeaikaisissa tutkimuksissaan Keränen on syventynyt käytännöllisesti tärkeiden maataloudellisten lämpöolojen selvittelyyn (Keränen 1923 a, 1923 b, 1925, 1929, 1934, 1938, 1942).

Lähinnä mikroilmastollisia tutkimuksia ovat meillä suorittaneet Rossi (1933), ilman lämpö- ja kosteusvaihteluista, ja Franssila (1936) siitä, kuinka suuri osa auringon säteilyenergiasta vuorokauden eri aikoina johtuu maan sisään ja kuinka suuri osa ilmaan sekä kuinka paljon siitä kuluu veden haihduttamiseen. Tutkimukset liittyvät läheisesti Homénin aikaisempiin tutkimuksiin täydentäen niitä paremmilla koevälineillä tehdyillä mittaustuloksilla.

Lämpööloja koskevia kysymyksiä käsiteltäessä ovat tärkeitä myöskin Lunelundin (1936, 1940, 1941 a—b, 1942) useat lämmön ja valon säteilyä koskevat tutkimukset.

Käytäntöä palvelevia vertailevia mikroilmastollisia mittauksia on Vesikivi (1941) suorittanut Leteensuon koeasemalla vuosina 1925—36 rinnakkain savimaalla ja suoviljelyksellä sekä vuosina 1936—39 savimaalla, viljellyllä suomaalla sekä ojitetulla ja ojittamattomalla rahkarämeellä. Kahdessa ensiksi mainitussa mittauspaikassa mittaukset suoritettiin maan pinnalla sekä 0.5 m ja 1.6 m sen yläpuolella ja neljässä viimeksi mainitussa paikassa maan pinnalla ja 0.5 m sen yläpuolella.

Savimaan ja suoviljelyksen keskimääräiset maksimilämpötilat erosivat toisistaan verraten vähän. Sitä vastoin oli suurenpuoleisia eroja keskimääräisten minimilämpötilojen ja niiden ääriarvojen välillä, erittäinkin hallaöinä siten, että suoviljelyksellä oli kylmempi kuin savimaalla. Jälkimmäisen sarjan keskimääräiset maksimilämpötilat erosivat myös verraten vähän toisistaan, mutta minimilämpötilojen mukaan arvosteltuna oli rahkarämeellä ollut huomattavasti kylmempää kuin viljellyllä suoalueella. Sen sijaan eivät ojittamattomalla rahkarämeellä keskimääräiset minimilämpötilat olleet ainakaan alemmat kuin ojitetulla rämeellä, päinvastoin maan pinnan keskimääräinen minimilämpötila oli ollut selvästi korkeampi ojittamattomalla kuin ojitetulla rahkarämeellä. Ojitus ei tässä tapauksessa ollut ainakaan parantanut rahkarämeen lämpööloja. Tekijä päättelee tähän olleen syynä pohjaveden, joka ojittamattomalla rahkarämeellä luonnollisesti oli korkeammalla ja suoritettujen mittausten mukaan myös lämpöisempää kuin ojitetulla rahkarämeellä. Edellisessä tapauksessa pohjavesi vaikuttaisi lämmittävämmin maan pinnan ja ilman lämpötilaan kuin jälkimmäisessä tapauksessa ojitetulla rahkasuolla.

Ne mikroilmastoa koskevat kokeelliset tutkimukset lämpötilaa koskevine mittauksineen, jotka on otettu tekijän kuusen kylvöä ja istutusta koskevaan julkaisuun (Multamäki 1939), on tehty samalla tavalla ja samanaikaisesti kuin tähän tutkimukseen sisältyvät mittaukset.

Tutkimusalueet.

Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty pääasiassa metsähallituksen Satakunnan suonkuivauspiiristä, tekijän varsinaiselta toiminta-alueelta. Tähän piiriin kuuluvat paitsi seuraavat kahdeksan valtion hoitoaluetta: Aure, Jalasjärvi, Kankaanpää, Karvia, Kuru, Parkano, Virrat ja Tuomarniemi, myös sen alueella sijaitsevat kirkollisvirkatalojen maat. Myös piirissä sijaitsevilla yhtiöiden mailla, osittain yksityismaillakin on suoritettu tutkimuksia.

Vaikka tutkimukset pääasiassa käytännöllisistä syistä on ollut pakko keskittää tekijän varsinaiseen toimintapiiriin, on tämä keskitys asiallisestikin varsin sopiva. Satakunnan suonkuivauspiirissä on valtion jo yli 30 vuotta vanhoja ojituksia alueilla, joiden metsiäkin on ojituksen jälkeen hakkuilla käsitelty, varsinkin Aureen, Kurun, Virtain ja Tuomarniemen hoitoalueissa. Näissä hoitoalueissa sekä erinäisillä yhtiöiden mailla onkin kuusen taimettumista koskevat tutkimukset suoritettu. Myös kuusen paleltumista koskeviin tutkimuksiin on täältä saatu runsaasti aineistoa. Samaten on tavattu soveliaita ja vaihtelevia maastonkohtia mikroilmastoa käsitteleville tutkimuksille varsinkin Kurun hoitoalueesta. Näiden löytämistä on helpottanut se, että tekijä on monet vuodet toiminut tässä piirissä ja tuntee kaikki sen maat yksityiskohtaisesti.

Toimintapiirissä eri hoitoalueet muodostavat suurimmat t u t k i m u s a l u e e t. Näistä on erotettu pienempiä t u t k i m u s s e u t u j a, kuten esim. Luoteen seutu Kurussa ja Väliveden seutu Tuomarniemellä. Niillä on suoritettu yksityiskohtaisia havaintoja, mm. hallan esiintymisestä, ja niiltä samaten kuin yksityismailtakin on sitten valittu ne pienemmät t u t k i m u s p a i k a t, joilla yksityiskohtaiset tutkimukset on suoritettu, taimistontutkimukset k o e a l o i l l a ja mikroilmastoa koskevat mittaukset erityisillä m i t t a u s k o h d i l l a.

Vertailevia kuusen taimettumista koskevia tutkimuksia on suoritettu Satakunnan suonkuivauspiirin ulkopuolella Viitasaaren hoitoalueen Koliman valtionmaan Kumpumäen seudulla Pahkakorven tutkimuspaikalla sekä Kymönkosken virkatalonpuistossa Kymönkosken seudun Lavasuon ympäristön tutkimuspaikalla ja Loimolan hoitoalueen Kuhmusojan ja Leukisuon tutkimuspaikoilla.

Mikroilmastoa koskevista mittauksista suoritettiin yhtenä kesänä Satakunnan suonkuivauspiirin ulkopuolella kasvukauden aikainen mittaussarja Tammelan valtionpuistossa Liesjärven seudulla, Korteniemen tutkimuspaikalla.

Kuusen paleltumista koskevia havaintoja on sitä paitsi tehty orientoivilla tutkimusmatkoilla eri puolilla maata.

Sijainti.

Satakunnan suonkuivauspiiri kokonaisuudessaan käsittää Pohjois-Satakunnan ja osan Etelä-Pohjanmaata ($\lambda = 22°$—$24°$, $\varphi = 61°$—$62.5°$). Alueen keskus, Hämeen ja Vaasan läänin rajan kummallakin puolella, on melkoisen korkeaa vedenjakajaseutua, 150—200 m mpy. Tästä keskuksesta maat laskevat joka suunnalle 100—150 m mpy. tasolle sekä edelleen Pohjanlahden rannikkoa kohden, 50—100 m mpy. olevalle tasolle. Maastokaltevuuksien mukaan virtaavat myös vedet tältä vedenjakajaseudulta joka suunnalle, laskien idässä ja etelässä Näsijärven vesistöön ja Kokemäenjokeen, lännessä ja pohjoisessa pääasiassa Pohjanlahteen virtaaviin jokiin.

Liesjärven tutkimusseutu, Satakunnan suonkuivauspiirin ulkopuolella ($\lambda = 24°$, $\varphi = 60.5°$), sijaitsee myös ympäristöään jonkin verran korkeammalla vedenjakaja-alueella keskimäärin 100—120 m mpy.

Viitasaaren tutkimusseudut sijaitsevat Keski-Suomen järvialueen pohjoisosassa ($\lambda = 26°$, $\varphi = 63°$) likipitäen 120 m mpy. ja Loimolan tutkimusseutu Itä-Suomessa ($\lambda = 32°$, $\varphi = 62°$) 150 m mpy.

Luontosuhteiden lähempi kuvaus on kohdistettu tutkimuspaikkoihin koealoineen ja mittauskohtineen. Ne on esitetty asianomaisen tutkimuspaikan kohdalla, koska ne siellä asian käsittelyn kannalta katsottuna ja lukijankin mukavuutta silmällä pitäen parhaiten vastaavat tarkoitustaan.

Ilmasto.

Satakunnan suonkuivauspiirin länsiosassa lähinnä Pohjanlahtea vallitsee Suomen länsiosan meri- ja mannerilmaston välimuoto, joka itäänpäin siirryttäessä muuttuu mantereisemmaksi. Tutkimusalueen ulkopuolella Viitasaarella ja varsinkin Loimolassa, missä vertailevia tutkimuksia on suoritettu, vallitsee mantereinen ilmasto.

Satakunnan suonkuivauspiirin i l m a s t o - o l o j a kuvaamaan on t a u l u k o s s a 1 esitetty kasvukauden normaali- ja keskilämpötila sekä keskimääräinen ja absoluuttinen alin ja ylin lämpötila vuosilta 1935—40 Ilmajoen, Ähtärin, Peipohjan ja Jokioisten ilmatieteellisiltä havaintoasemilta, joista suonkuivauspiiriä edustavia tietoja on ollut saatavissa. Ilma-

Taulukko 1. Kasvukauden normaali- ja keskilämpötila sekä
Tabelle 1. Normale und mittlere Temperatur der Vegetationsperiode sowie

Vuosi *Jahr*	Kuukausi											
	V						VI					
	Normaali *Norm. Temp.*	Keskilämpötila *Mittlere Temp.*	Keskimääräinen *Mittleres* Min. *Min.*	Keskimääräinen *Mittleres* Maks. *Max.*	Absoluuttinen *Absolutes* Min. *Min.*	Absoluuttinen *Absolutes* Maks. *Max.*	Normaali *Norm. Temp.*	Keskilämpötila *Mittlere Temp.*	Keskimääräinen *Mittleres* Min. *Min.*	Keskimääräinen *Mittleres* Maks. *Max.*	Absoluuttinen *Absolutes* Min. *Min.*	Absoluuttinen *Absolutes* Maks. *Max.*
												Ilma-
1901—30	7.3						12.0					
1935		5.3	-1.6	10.8	-7.5	18.6		13.8	6.0	20.2	-6.4	31.0
1936		9.8	—	16.1	-5.0	23.0		16.6	7.2	22.7	0.0	29.5
1937		10.1	3.0	16.4	-2.0	22.6		14.7	8.1	20.6	0.4	27.0
1938		7.0	1.5	12.4	-5.1	21.8		11.8	6.9	16.8	0.7	24.9
1940		11.2	2.2	17.6	-2.5	25.0		14.7	6.5	20.7	-1.0	30.0
												Äh-
1901—30	7.1						11.9					
1935		4.4	-0.2	8.9	-8.0	18.6		14.2	7.9	20.8	-2.5	33.8
1936		10.1	2.8	15.7	-2.4	24.7		16.2	9.8	22.8	2.0	28.9
1937		10.3	4.2	16.4	-1.8	21.8		15.6	9.8	21.6	1.3	27.5
1938		7.1	—	12.0	—	20.6		12.3	8.1	16.9	3.5	23.8
1939		6.9	0.4	12.1	-5.4	19.0		13.0	7.1	18.2	-1.8	29.4
1940		10.1	1.5	16.4	-3.2	23.9		13.4	6.6	19.2	-0.6	29.9
												Pei-
1901—30	8.0						12.4					
1935		5.6	-0.4	10.6	-7.6	17.2		14.6	7.4	19.8	-4.2	30.2
1936		10.1	3.9	15.6	-2.7	21.6		16.6	10.2	22.4	1.0	28.3
1937		11.1	4.5	17.2	0.0	23.8		15.5	9.8	21.1	1.3	26.3
1938		8.1	2.7	13.4	-4.6	23.8		12.5	8.0	17.0	4.2	25.2
1939		8.3	1.0	13.9	-4.6	19.8		13.5	6.9	18.5	-1.4	30.3
1940		10.5	2.0	16.7	-3.4	24.9		14.4	6.0	20.0	0.1	28.3
												Jokioi-
1901—30	8.3						12.6					
1935		6.0	-0.7	11.1	-6.0	18.3		14.3	7.8	20.3	-4.3	30.2
1936		9.9	3.6	15.7	-2.5	22.3		17.3	10.7	23.7	2.5	30.0
1937		11.5	4.6	17.7	-1.0	24.4		15.5	9.9	21.8	1.5	27.2
1938		8.1	2.3	13.8	-3.5	25.0		12.5	7.9	17.5	3.0	24.7
1939		8.6	0.8	14.6	-6.3	20.5		13.9	7.0	19.5	-2.0	30.5
1940		10.5	2.1	17.3	-3.8	25.0		14.5	6.5	20.9	0.5	29.0

joen asema piirin luoteiskulmassa, entisestään hieman muutetussa paikassa 45 m mpy., edustaa lähinnä Etelä-Pohjanmaata, ja Ähtärin asema piirin pohjoisrajalla, n. 160 m mpy., piirin pohjoisosaa. Seuraava käytettävissä ollut asema on Peipohjassa, 38 m mpy., piirin lounaisosassa. Jokioisten asema piirin eteläpuolella (85 m mpy.) on otettu edustamaan ilmasto-oloja piirin eteläpuolella, lähinnä Tammelan Liesjärven seudun tutkimuspaikkaa.

keskimääräinen ja absoluuttinen alin ja ylin lämpötila.
mittleres und absolutes Temperaturminimum und -maximum.

— *Monat*																		
	VII						VIII						IX					
	Normaali *Norm. Temp.*	Keskilämpötila *Mittlere Temp.*	Keskimääräinen *Mittleres* Min. *Min.*	Keskimääräinen *Mittleres* Maks. *Max.*	Absoluuttinen *Absolutes* Min. *Min.*	Absoluuttinen *Absolutes* Maks. *Max.*	Normaali *Norm. Temp.*	Keskilämpötila *Mittlere Temp.*	Keskimääräinen *Mittleres* Min. *Min.*	Keskimääräinen *Mittleres* Maks. *Max.*	Absoluuttinen *Absolutes* Min. *Min.*	Absoluuttinen *Absolutes* Maks. *Max.*	Normaali *Norm. Temp.*	Keskilämpötila *Mittlere Temp.*	Keskimääräinen *Mittleres* Min. *Min.*	Keskimääräinen *Mittleres* Maks. *Max.*	Absoluuttinen *Absolutes* Min. *Min.*	Absoluuttinen *Absolutes* Maks. *Max.*
joki																		
	15.1						12.7						7.9					
		14.8	—	—	2.0	27.5		12.4	8.2	18.2	0.2	23.5		7.6	3.9	11.5	-6.2	19.5
		16.6	9.8	22.2	1.5	29.5		14.1	7.7	20.0	-1.0	26.0		8.0	1.6	13.7	-5.5	21.5
		17.0	10.3	23.0	3.9	27.8		16.7	8.0	23.5	0.2	28.7		9.9	5.6	14.2	-0.7	18.6
		17.3	10.9	23.1	5.9	29.1		15.2	9.3	21.6	2.2	26.1		11.5	6.9	16.4	-0.6	26.7
		16.8	10.3	23.0	3.0	31.5		13.8	8.2	19.6	-1.0	26.5		8.7	5.0	12.7	-2.5	16.0
täri																		
	15.2						13.0						8.1					
		15.0	10.1	20.3	4.4	25.1		12.9	9.4	17.5	2.4	24.2		7.8	5.2	11.0	-4.5	19.2
		16.4	12.4	21.4	3.7	27.8		14.3	9.5	19.7	2.0	28.7		8.2	4.3	13.0	-2.7	20.5
		17.4	12.6	23.1	9.0	29.4		16.9	11.5	23.1	6.0	27.9		9.8	6.5	13.8	-1.0	17.3
		17.9	13.1	23.3	7.3	29.2		15.6	10.5	21.0	4.4	26.7		11.2	7.9	15.6	-0.8	24.7
		15.8	11.1	20.8	4.0	25.4		16.8	10.3	23.4	4.0	26.8		7.0	2.8	11.9	-8.7	21.0
		16.5	11.2	22.1	3.8	28.8		13.3	8.6	18.7	0.6	25.4		8.1	5.0	11.7	-3.8	15.2
pohja																		
	15.6						13.2						8.9					
		15.7	9.1	21.1	4.5	26.4		13.8	9.4	18.8	4.3	24.1		9.1	5.8	12.4	-4.7	18.3
		17.4	11.9	22.4	2.3	29.9		14.9	10.1	20.1	4.2	25.9		8.7	4.8	13.7	-2.5	19.6
		17.5	11.0	23.3	5.1	28.1		17.7	11.9	23.7	6.7	27.8		10.8	7.0	15.2	-0.3	19.0
		17.8	12.4	23.2	5.2	29.0		16.7	11.2	21.9	5.6	27.0		12.5	8.8	17.4	-0.6	27.1
		16.9	11.7	21.7	5.4	26.7		17.9	10.0	24.2	3.0	27.4		8.4	3.0	14.1	-6.8	22.1
		16.9	11.3	22.7	5.6	31.0		13.6	9.0	18.3	0.3	24.3		9.0	5.0	13.1	-4.4	16.0
nen																		
	15.5						13.3						8.7					
		15.6	9.2	21.5	3.5	27.3		13.7	9.1	18.7	2.9	25.4		8.8	5.2	12.4	-5.0	18.2
		17.4	12.3	22.7	4.0	29.4		14.7	9.5	20.1	4.0	26.8		8.8	3.8	14.4	-4.0	20.6
		17.2	11.1	23.0	7.5	27.8		17.3	12.1	23.2	7.5	27.0		10.9	7.0	14.9	-1.0	18.4
		18.2	12.8	24.2	7.5	29.4		16.7	10.5	22.6	5.0	27.6		12.4	8.5	17.4	-2.0	27.0
		16.7	11.6	21.8	6.5	27.0		17.7	10.8	24.7	5.4	27.9		8.2	2.9	13.9	-7.0	22.0
		16.8	11.1	23.1	5.4	31.5		13.5	8.6	18.4	1.0	23.5		9.0	4.8	13.0	-4.7	16.0

Parhaan yleiskäsityksen lämpöoloista piirin eri puolilla antavat eri kuukausien normaalilämpötiloja osoittavat luvut. On syytä panna jo tässä merkille, että piirin pohjoisosan Ähtärin ja sen eteläpuolella olevan Jokioisten, jotka sijaitsevat vajaan 2 ° N päässä toisistaan, lämpötilat eroavat jo huomattavasti toisistaan varsinkin kasvukauden alussa. Toukokuun keskilämpötila on Jokioisissa 1.2 ° ja kesäkuun 0.7 ° korkeampi

kuin Ähtärissä. Heinäkuussa ja elokuussa tämä ero on vain 0.3 ° ja syyskuussa 0.6 °.

Kuten yleisesti on vielä muistissa ja kuten taulukon 1 perusteella voidaan päätellä, ovat vuosien 1935—40 kasvukaudet olleet tavallista lämpimämmät. K e r ä n e n on laskenut, että vuosina 1934—38 kasvukauden tehoisa lämpösumma lisääntyi normaaliarvoista Etelä-Lapissa n. 50 %, Pohjois-Suomessa 30—35 % ja etelä- ja keskiosissa maata 20—30 % (Keränen 1942).

Käsiteltäessä keväthalloja on ensi kädessä kiinnitettävä huomiota kasvukauden kahden ensimmäisen kuukauden lämpöoloihin.

Toukokuun keskilämpötila on ollut normaalia huomattavasti korkeampi vuosina 1936, 1937 ja 1940. Niinpä vuoden 1937 toukokuun keskilämpötila oli Ilmajoella 2.8 °, Ähtärissä 3.2 °, Peipohjassa 3.1 ° ja Jokioisissa 3.2 ° vastaavaa normaalia keskilämpötilaa korkeampi. Tämä suhdeluku vaihtelee siis verraten vähän tai ei ollenkaan puheena olevalla alueella. Suonkuivauspiirin pohjoisosassa sijaitsevalla Ähtärin asemalla ja eteläisimmällä Jokioisten asemalla on mainittu suhde sama 3.2 °, vaikka toukokuun normaalilämpötila on edellisellä asemalla 1.2 ° alempi kuin jälkimmäisellä. Normaalia huomattavasti kylmempi on ollut vuoden 1935 toukokuu, Ilmajoella 2.0 °, Ähtärissä 2.7 °, Peipohjassa 2.4 ° ja Jokioisissa 2.3 ° normaalia keskilämpötilaa kylmempi. Vuosien 1938 ja 1939 toukokuun keskilämpötila on pysytellyt jokseenkin normaalin lämpötilan tasolla.

Tutkimuskaudella 1935—40 kesäkuun keskilämpötila oli kauttaaltaan normaalia huomattavasti korkeampi. Lämpimin kesäkuu oli vuonna 1935, jolloin keskilämpötila oli Ilmajoella 4.6 °, Ähtärissä 4.3 °, Peipohjassa 4.2 ° ja Jokioisissa 4.7 ° normaalia keskilämpötilaa korkeampi.

Erikoisen lämmin on ollut heinäkuu 1938, elokuu 1939 ja syyskuu 1938.

Kuten edellisestä huomataan, on tämän tutkimuksen suoritus sattunut sellaiselle 5-vuotiskaudelle, jolloin kasvukauden lämpötila on ollut kauttaaltaan normaalia huomattavasti korkeampi. Myös keväthalloja on näinä vuosina ollut yleensä verraten vähän, enimmin vuosina 1935, 1937 ja 1939, jolloin myös touko-kesäkuun absoluuttinen alin lämpötila osoittaa suurimpia vaihteluja, kuten taulukosta 1 havaitaan.

Varsinaisen tutkimusalueen ulkopuolelta, Viitasaaren ja Loimolan seutujen lämpöoloista ei ilmatieteellisten havaintoasemien puuttuessa voida esittää vastaavia lukusarjoja. Jäljempänä esitettävästä kesän tuloa osoittavasta karttakuvasta 74 näkyy, että nämä seudut lämpöolojensa puolesta ovat jokseenkin Satakunnan pohjoisosaan rinnastettavissa.

T a u l u k k o 2. Sademäärä vuosina 1935—40, mm.
T a b e l l e 2. Die Niederschlagsmenge in den Jahren 1935—40, mm.

Havaintopaikka *Beobachtungsstelle*	Kuukausi ja vuosi — *Monat und Jahr*												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
						1935							
Ähtäri, Tuomarniemi.	42.1	58.5	11.7	41.2	27.5	79.2	56.3	53.6	93.1	119.7	27.6	57.7	668.2
Jalasjärvi, Rustari	33.3	47.1	10.7	25.8	33.3	40.9	42.7	58.1	106.0	111.2	28.7	63.2	601.0
Kankaanpää, Alahonkajoki	29.4	57.0	16.2	27.7	29.4	42.5	44.2	32.2	115.1	139.8	24.5	88.6	646.6
Kuru, Riuttanen	65.6	68.9	25.2	49.6	32.8	52.5	36.5	54.8	134.9	153.0	45.0	89.7	808.5
Jokioinen	22.8	43.7	35.3	33.3	33.4	36.2	33.2	70.9	91.0	135.9	26.9	60.8	623.4
						1936							
Ähtäri, Tuomarniemi	52.8	22.6	33.8	41.7	40.0	41.2	114.3	63.8	26.2	54.7	34.9	38.6	564.6
Jalasjärvi, Rustari	50.9	16.9	20.9	32.1	25.2	65.4	98.1	108.2	20.3	42.9	30.9	29.8	541.6
Kankaanpää, Alahonkajoki	34.8	14.7	25.6	60.8	80.6	41.3	80.0	—	—	—	27.4	64.0	—
Kuru, Riuttanen	77.8	26.7	35.1	55.1	74.6	90.2	105.3	104.3	50.4	63.9	43.9	61.1	788.4
Jokioinen	51.8	19.8	36.3	44.2	66.8	34.2	50.4	93.3	60.1	83.2	50.9	40.3	631.3
						1937							
Ähtäri, Tuomarniemi	19.8	43.5	49.0	37.3	66.5	36.2	18.9	23.2	165.5	21.8	69.3	22.5	573.5
Jalasjärvi, Rustari	15.4	41.6	49.5	47.6	88.0	67.1	33.4	18.2	148.5	21.6	71.7	17.7	620.3
Kankaanpää, Alahonkajoki	15.6	34.4	40.4	32.8	94.3	42.1	50.6	16.2	156.3	28.0	59.9	8.9	579.5
Kuru, Riuttanen	22.1	66.8	69.1	39.6	129.5	24.1	41.0	43.0	134.2	23.6	85.9	24.0	702.9
Jokioinen	35.7	49.9	54.9	17.0	62.1	43.0	42.9	63.9	111.3	21.9	65.2	34.9	602.7
						1938							
Ähtäri, Tuomarniemi	63.8	13.6	67.9	32.9	56.5	97.8	66.4	75.3	54.8	83.4	53.4	15.0	680.8
Jalasjärvi, Rustari	38.7	15.1	44.9	35.0	36.6	97.0	101.7	57.9	52.8	53.9	59.7	24.5	617.8
Kankaanpää, Alahonkajoki	35.1	17.1	43.7	37.2	30.9	95.6	105.7	78.2	71.8	71.3	82.6	27.0	696.2
Kuru, Riuttanen	80.1	22.6	65.4	50.7	56.4	122.3	99.8	62.2	92.1	92.3	64.3	27.5	835.7
Jokioinen	42.1	11.0	19.8	26.1	49.9	57.1	48.4	63.2	49.4	118.7	70.6	23.9	580.2
						1939							
Ähtäri, Tuomarniemi	45.0	40.7	13.9	56.4	23.1	20.4	158.7	24.3	70.6	21.5	64.2	19.3	558.1
Jalasjärvi, Rustari	41.3	29.5	12.8	50.4	30.0	40.1	85.0	40.0	62.4	15.0	74.2	17.7	498.4
Kankaanpää, Alahonkajoki	51.3	40.6	9.7	54.7	12.7	23.5	109.3	19.5	63.1	15.0	121.2	21.7	542.3
Kuru, Riuttanen	57.0	51.3	18.2	50.1	39.1	45.3	198.4	17.7	50.8	18.5	87.2	26.5	660.1
Jokioinen	50.1	25.0	7.9	54.8	12.9	19.3	130.0	35.6	63.3	24.8	61.7	19.0	504.4
						1940							
Ähtäri, Tuomarniemi	32.3	28.2	27.5	24.4	18.4	18.1	53.0	36.9	113.3	27.2	59.0	16.8	455.1
Jalasjärvi, Rustari	20.9	25.8	25.0	22.2	20.1	10.5	59.1	68.8	104.9	26.8	56.8	20.3	461.2
Kankaanpää, Alahonkajoki	8.2	16.4	13.9	29.0	29.6	10.4	74.1	83.5	78.6	28.7	58.0	7.6	438.0
Kuru, Riuttanen	25.2	36.7	33.8	28.2	27.2	18.2	86.6	67.8	110.3	32.9	84.4	21.5	572.8
Jokioinen	20.2	19.4	29.4	21.6	38.4	7.0	97.2	85.0	71.7	29.3	98.2	25.7	543.1

Tutkimusalueen s a d e m ä ä r i ä kuvaamaan on otettu vuosien 1935—40 sademäärät paitsi Ähtärin ja Jokioisten havaintoasemilta myös vastaavat luvut Jalasjärven Rustarista (142 m mpy., punnituksen mukaan 1939), Kankaanpään Alahonkajoelta (n. 100 m mpy.) ja Kurun Riuttasista (n. 200 m mpy.).

Kuten taulukosta 2 näkyy, ovat sademäärät vuosina 1935—40 varsinaisella tutkimusalueella olleet varsin riittävät. Runsain sademäärä on ollut vuonna 1938, jolloin koko Satakunnan suonkuivauspiirissä on satanut kaikilla havaintoasemilla yli 600 mm ja vain Jokioisissa sitä vähemmän eli 580 mm, lokakuun sademäärän kuitenkin ollessa täällä kaikkein runsain eli 118.7 mm. Kurun Riuttasissa on tämän vuoden sademäärä ollut kokonaista 835.7 mm. Runsaasti on satanut myös vuonna 1935, jolloin tasaisesti jakautunut vuoden sademäärä oli kaikilla havaintoasemilla yli 600 mm ja Kurun Riuttasissa kokonaista 808.5 mm. Vain vuonna 1940 on sademäärä kaikilla havaintoasemilla ollut alle 600 mm, nim. Kurun Riuttasissa ja Jokioisissa 550 mm:n ja toisilla havaintoasemilla 450 mm:n paikkeilla.

Sateen määrä näyttää tutkimuskaudella jakaantuneen verraten tasaisesti vuosittain eri kuukausien osalle. Talvikuukausien osalle on sadetta tullut yleensä vähimmän, varsinkin eteläisimmällä asemalla Jokioisissa. Vähäsateisimpana vuonna 1940 on kesäkuu ollut kaikkein kuivin. Sateisin kasvukuukausi on ollut vuoden 1939 heinäkuu, jolloin mm. Kurun Riuttasissa on tämän kuukauden sademääräksi saatu 198.4 mm. Sateisimmat syyskuukaudet ovat olleet vuoden 1937 syyskuu, jolloin kaikilla havaintoasemilla on satanut runsaasti, sekä vuoden 1935 lokakuu.

Tutkimusalueen ulkopuolelta ei Viitasaaren tutkimusseudulta ole ollut suorastaan tätä seutua koskevia sateen määrää koskevia tietoja käytettävissä. Lähin sadeasema on Viitasaaren kirkolla (105 m mpy.). Tämä asema on huomattavasti matalammalla meren pinnasta kuin Kumpumäen tutkimusseutu. Kun se sitä paitsi sijaitsee vesistöalueen keskellä, on sademäärä siellä ilmeisesti huomattavasti pienempi kuin Kumpumäen tutkimusseudulla. Vuotuinen sademäärä oli Viitasaaren kirkolla esim. vuonna 1935 mitattu 479.5 mm:ksi ja vuonna 1940 311 mm:ksi. Tästä päätellen sataa Kumpumäen tutkimusseudulla riittävästi, samoin kuin Viitasaaren Kymönkoskellakin.

Loimolan hyvin hoidetun sadeaseman sadetiedoitukset katkesivat sodan takia, viimeiset sateen mittaukset on suoritettu marraskuussa 1939. Loimolan seudulla saadaan sadetta riittävästi, niinkuin seuraavien vuosien sademäärät osoittavat: 1935 = 875.3 mm, 1936 = 544.8 mm, 1937 = 767.6 mm ja 1938 = 637.5 mm.

Tutkimusten suoritus.

Kuusen taimettumista koskevat tutkimukset.

Varsinaisilla tutkimusalueilla Kurun, Aureen, Virtain ja Tuomarniemen hoitoalueissa, eräillä Kurussa ja Pomarkussa sijaitsevilla yhtiöiden mailla sekä Saaren virkatalon metsälohkolla Ulvilassa kerättiin taimistoja koskeva tutkimusaineisto etupäässä 1 aarin suuruisilta koealoilta. Niissä tapauksissa, pääasiassa keskimäärää eli 15 vuotta vanhemmissa taimistoissa, joissa taimien lukeminen ja mittaus oli helpompaa kuin tätä nuoremmissa taimistoissa, käytettiin $^1/_{10}$—$^1/_2$ hehtaarin suuruisia koealoja.

Kun näin kerätyn taimistoaineiston perusteella ei pyritä ratkaisemaan kysymystä erilaisten suotyyppien luontaisesta taimettumisesta sellaisenaan, vaan koealoja käytetään apuna taimettumisen edistymistä, taimien säilymistä ja paleltumista seurattaessa ja kuvattaessa, on 1 aarin suuruiset koealat katsottu riittävän suuriksi. Joskin suuremmat, esim. $^1/_2$ hehtaarin koealat antaisivat taimien määrästä mahdollisesti varmempia keskimääräisiä lukuja, olisivat virhemahdollisuudet toisaalta taas voineet kasvaa suurempia koealoja käytettäessä. Sillä koealoja on taimistoissa sitä vaikeampi sijoittaa samanlaiselle kasvualustalle, mitä suurempia ne ovat. Kasvualustaa kuvastavan kasvipeitteen kuvauksen laatiminen menettää helposti tarkoituksensa, jos sitä vaihtelevalla turvealustalla pyritään soveltamaan liian suurelle alalle. Sitä paitsi voivat jo $^1/_2$ hehtaarin suuruisella alalla mikroilmastoon vaikuttavat paikalliset olosuhteet muuttaa lämpötiloja esim. 25 m:n etäisyydellä niin paljon, että koealan eri puolilla varsinkin minimilämpötilat poikkeavat huomattavasti toisistaan (Multamäki 1939). Kun koealoilla seurattiin, kuten edellä jo on sanottu, taimien säilymistä ja paleltumista ja eräillä koealoilla suoritettiin niiden mikroilmastoa koskevia lämpötilan mittauksia, ei aaria suurempia koealoja voitu tämänkään takia käyttää. Aivan pienien, muutaman senttimetrin pituisien taimien

lukumäärän ilmaisemiseksi pinta-alayksikköä kohden olisivat riittäneet muutaman neliömetrin suuruiset koeruudut ja yleensä sitä pienemmät, mitä pienemmistä taimistakin on kysymys, mutta yhtenäisyyden vuoksi ei aaria pienempiä koealoja näissäkään tapauksissa käytetty.

Tutkimuspaikoilla valtion mailla koealat asetettiin joko kokonaan tai osittain aukeiksi hakatuille kaistaleittaisille uudistusaloille. Kurun hoitoalueessa tuli suurin osa koealoista aikoinaan aukeiksi hakatuille 60—100 m leveille kaistaleille ja osa muille hakkausaloille, joille on hakkuussa jäänyt enemmän tai vähemmän alikasvosta hakkaamatta. Muilla valtion mailla sijaitsevilla tutkimuspaikoilla koealat asetettiin joko kokonaan tai osittain paljaaksi hakattuihin ojitettuihin korpinotkelmiin tai sellaisille ojitetuille, taimettuville soille, jotka tyyppinsä puolesta saattavat tulla kysymykseen kuusimetsiä turvemaille perustettaessa. Huonommille tyypeille kuin sellaisille, joiden ojitettuina ja metsitettyinä voitiin katsoa vastaavan vähintään puolukkatyypin kangasmaita, ei koealoja yleensä sijoitettu, vaikkakin muutamat niistä on otettu edustamaan melkoisen laihojakin soita. Yleensä olivat koealojen sijoituspaikat korpimailla riittävästi kuivuneita. Vertauksen vuoksi valittiin jokin koeala varsinaisilta kangasmailtakin.

Ennen koealojen rajoittamista otettiin tutkimuspaikalla ensin luontoym. suhteista selvää. Tärkeä seikka koealojen sijoittamisessa oli kuusen luontainen siementyminen. Ellei tätä varmuudella voitu pitää ainakin tyydyttävänä, ei koealan ottaminen tullut kysymykseen. Nämä näkökohdat huomioon ottaen koealat asetettiin uudistusalojen tyypillisimmille kohdille. Jos uudistusalalla oli jättömetsää tai hakkuun jälkeen noussutta koivun vesakkoa, pyrittiin koealat asettamaan erilaisen jättömetsän ja vesakon kohdille sen seikan selvittämiseksi, missä määrin nämä olivat tarjonneet hallansuojaa kuusen taimille.

Yhtiön maista Karikorpi Pomarkussa edustaa lihavampia korpityyppejä kuin valtion mailla on tavattavissa. Korpialueen keskellä oli kuitenkin myös pari rämetyyppiä. Metsä oli koealoja sijoitettaessa vain lievästi harvennettua korpimetsää. Koealat asetettiin täälläkin korpialueen yksityiskohtaisen kartoituksen jälkeen kuvioiden tyypillisimmille kohdille, kuusen siementymismahdollisuuksien ollessa kaikkialla hyvät. Tällä korpialueella voitiin selvitellä kuusen luontaista taimettumista sille soveliaalla turvealustalla metsässä, jossa ei vielä ollut toimitettu varsinaista uudistushakkausta ja jossa siis kuusen taimien hallansuojaa koskevat näkökohdat voitaisiin hakkuissa ottaa huomioon.

Kurun Huumonmäessä ja Ulvilassa Saaren virkatalon maalla koealat asetettiin kapeille, aukeaksi hakatuille kaistaleille vertauskoealoineen enemmän tai vähemmän soistuneen ja soistumattoman kangasmaan taimettumisen selvittämiseksi.

Kun koealat oli kullakin tutkimuspaikalla rajoitettu ja tarkastuksen perusteella katsottu soveliaiksi tutkimusta varten, ne kartoitettiin ja määritettiin siten myös mättäiden osuus pinta-alasta, karikkeiden peittämä osa tasapinnasta sekä sammalien peittävyysprosentti ja muiden kasvien Norrlinin asteikon mukainen runsaus (vrt. Teräsvuori 1930 ja Multamäki 1939). Kasvimuistiinpanot tehtiin koealan keskuksesta käsin koko koealan kasvualustaa silmällä pitäen.

Koealojen keskeltä otettiin turvenäytteet ja niistä tehtiin makroskooppinen turveanalyysi. Pintaturpeen (5—15 sm) ja sen alla olleen turpeen happamuuden (pH) määritystä varten otettiin turvenäytteet. Pintaturpeesta otettiin n. 1 m²:n suuruiselta alalta neljästä eri kohdasta turvenäytteet, jotka laboratoriossa tutkittiin sekä erikseen että huolellisesti yhdistettyinä yhtenä näytteenä.[1]

Luettaessa kuusen taimet merkittiin kolmeen hyvyysluokkaan: I hyvät ja tyydyttävät, II välttävät ja III huonot, sekä erotettiin paleltumattomat (a) ja enemmän tai vähemmän hallan vioittamat taimet (b) kussakin hyvyysluokassa toisistaan. Kuusen taimien laatu riippui enimmäkseen niiden paleltumisasteesta, joka lähemmin esitetään jäljempänä paleltumisen yhteydessä. Taimettumisen kulun ja taimien paleltumisen seuraamisen takia taimet jaettiin luettaessa myös pituuden mukaan niin, että enintään 0.5 m pitkät erotettiin 0.1 metrin luokkavälein ja sitä pitemmät 0.5 metrin luokkavälein.

Eräissä tapauksissa otettiin taiminäytteitä myös taimien iän määrittämistä varten.

Kuusen taimien paleltumista ja sen vaikutusta taimien kehitykseen seurattiin varsinaisten tutkimusalueiden eri tutkimuspaikkojen koealoilla kesinä 1935—40 jatkuvasti. Kunkin tutkimuspaikan kaikkien koealojen kasvimuistiinpanot ja taimien luku on suoritettu aina samana kesänä ja turve- sekä taiminäytteet otettu saman kesän jälkeisenä syksynä.

Pääasiallisesti kuusen taimettumisen selvittelyä varten suoritettiin Satakunnan suonkuivauspiirissä sijainneiden varsinaisten tutkimusalueiden ulkopuolella tutkimuksia Keski-Suomessa Viitasaaren hoitoalueessa kesällä 1935 ja Itä-Suomessa Loimolan hoitoalueessa kesällä 1936.

[1] pH-määritykset on suorittanut suoraan luonnosta tuoduista turvenäytteistä Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen laboratoriossa maist. R. Kalajoki samoin kuin aikaisemminkin kinhydronimenetelmää käyttäen Lautenschlägerin potentiometrillä.

Viitasaaren hoitoalueessa suoritettiin kuusen taimettumistutkimuksia Koliman valtionmaalla sekä Kymönkosken virkatalonpuistossa ojitetuilla korpimailla kaistalehakkausaloilla. Taimet luettiin samalla tavalla kuin edellä esitettyjen varsinaisten tutkimusalueiden eri tutkimuspaikkojen koealoilla, mutta täällä käytettiin luettaessa linjakoealoja. Keskimäärin 40 m leveiden, noin 10 vuotta ennen tutkimusta paljaaksi hakattujen kaistaleiden pituussuuntaan kaistaleiden keskelle asetetuilla linjoilla luettiin kaikki taimet 4 m leveältä alalta. Täten tuli koko kaistaleen alasta luetuksi 10 %. Kaistaleiden pituussuuntaan asetettujen koealalinjojen lisäksi asetettiin täällä myös kaistaleiden poikki koelinjoja, taimettumisen mahdollisen vaihtelun selvittämiseksi kaistaleiden poikkisuunnassa. Linjakoealat katkaistiin suotyypin vaihtuessa. Kultakin kuviolta tehtiin yksi tai useampia kasvimuistiinpanoja sekä muistiinpanot kaistaleen siementymismahdollisuudesta tyypin kohdalla. Turpeen kuivumisen selville saamiseksi mitattiin keskikesän aikainen pohjaveden syvyys lukulinjoille 40 m:n välimatkan päähän asetetuista avokaivoista, joiden vieressä oli punnituspaalut. Maan kaltevuussuhteiden selvittämiseksi suoritettiin myös tutkimuslinjojen punnitus ja eräillä korpialueilla pintapunnitus ja kartoitus.

Loimolan hoitoalueessa suoritettiin kaistalehakkausaloilla taimistontutkimuksia samoin kuin Viitasaarenkin hoitoalueessa. Paitsi 40 m leveitä kaistaleita oli täällä myös eräitä näitä leveämpiä lohkopaljaaksihakkausaloja, joille lukulinjat asetettiin myös poikkipäin tiettyjen välimatkojen päähän toisistaan, niin että tutkittavaksi otetusta hakkausalasta tuli luetuksi kaikkiaan 10 %. Tämä %-määrä ylitettiinkin 40 m leveiden kaistaleiden pituussuuntaan asetetuilla 5 m:n levyisillä linjakoealoilla.

Kuusen paleltumista koskevat havainnot.

Kuusen taimien paleltumisen ja sen seurausten selvittämiseksi ja havainnollistamiseksi kerättiin keväthallojen aikana mahdollisimman runsaasti havaintomateriaalia. Jotta paleltumisen seurauksia olisi voitu seurata kohta paleltumisen jälkeen, oli havaintojen teko keskitettävä — silloin kun keväthallaa oli odotettavissa — tiettyjen hallaseutujen tutkimuspaikoille. Tekemällä jatkuvasti vuosittain havaintoja kuusen paleltumisesta löytää tällaisia pienempiä tai suurempia alueita kaikkialta ja etenkin sieltä, missä on alavia, suojattomia, kuusen taimistoa kasvavia

notkelmiakin. Tällaisia alueita on mm. Kurun hoitoalueessa varsin runsaasti. Kuusen paleltumista koskevat tutkimukset onkin suoritettu suurimmaksi osaksi Kurussa. Tänne oli myös järjestetty pääosa mikroilmastoa koskevista lämpötilan mittauksista.

Havaintojen täsmällistämiseksi ja kokoamiseksi, kun tarpeellisten yleishavaintojen avulla oli päästy selville hallojen esiintymisestä, valittiin keväällä 1937 tunnetuilla halla-alueilla sopivia eri-ikäisiä ja -kokoisia kuusen taimia pysyviksi havaintopuiksi. Näitä on sitten seurattu jatkuvasti. Hallaöiden jälkeen taimet valokuvattiin ja niistä tehtiin tarpeelliset muistiinpanot. Taimien kehitystä on myöhemminkin seurattu valokuvaamalla ne uudelleen sekä saman kasvukauden alussa että sen lopussa. Tätä havaintojen tekoa on jatkettu useiden erityyppisten taimien suhteen seuraavina vuosina. Näin on kasvainten paleltumisesta ja sen aiheuttamista patologis-morfologisista ilmiöistä saatu runsaasti havaintoaineistoa tutkimuksia varten.

Valokuvauksen ja taimen ulkoisten mittaustulosten täydennykseksi on useita vuosia paleltumiselle alttiina olleista kuusen taimista tehty täydellisiä runkoanalyysejä taimen pituussuunnassa, sen syy-yhteyden selvittämiseksi, mikä lämpötilan vaihtelulla on ollut kuusen taimen kasvuun.

Näiden yksityiskohtaisten, paleltuneisiin kuusen taimiin kohdistettujen tutkimusten lisäksi on koetettu saada myös yleiskuva kuusen paleltumisilmiön yleisyydestä eri puolilla maata.

Varsinaisten tutkimusalueiden eri tutkimuspaikoilla suoritettujen, yksityiskohtaisten tutkimusten lisäksi on tekijällä ollut tilaisuus tehdä kuusen paleltumisesta ja sen yhteydessä olevista kysymyksistä havaintoja ja tutkimuksia mm. seuraavilla paikkakunnilla eri puolilla maata. Länsi- ja Lounais-Suomessa: Ilmajoen, Kauhajoen, Karijoen ja Isojoen seurakuntien kirkollisvirkatalojen metsämailla, Ylihonkajoen ja Pyntäisten valtionmaalla Honkajoella, Hyvölän Noukan virkatalonpuistossa Porin kaupungin alueella, Vuojoen valtionmaalla Eurassa, Unajan Paanun virkatalonpuistossa Rauman maalaiskunnassa, Jokioisten tilan valtionmailla Jokioisissa, Tammelan valtionmailla Tammelan Liesjärvellä, Palikaisten kartanon ym. tilojen mailla Somerniemellä ja Hongiston tilan mailla Pyhäjärvellä. Etelä-Suomessa: Ruotsinkylän mailla Tuusulassa, Kymi Oy:n mailla Sippolassa, saman omistajan Nynäsin kartanon mailla Heinolassa ja Harvialan kartanon (Rosenlew Oy) metsämailla Vanajassa. Keski-Suomessa: Hannun tilan (Rosenlew Oy) mailla Länsi-Teiskossa, Kankaalan tilan (Kymi Oy) mailla ja Juhanalan valtionmailla Leivonmäellä, Hilmon ja Kymönkosken virkatalonpuistojen sekä Koliman ja Siilinsalon valtionmailla Viitasaarella. Itä-Suomessa: Loimolan ja Soan-

lahden hoitoalueiden valtionmailla ja eräillä niihin liittyvillä yksityismailla Loimolassa ja Soanlahdella, Uunon tilan (Enso-Gutzeit Oy) mailla Korpiselän kirkonkylän ja Kokkarin kylän välillä, Sysmä-Lösmän ja Jaakonpuron tilan (Enso-Gutzeit Oy) mailla Kuusjärvellä, Taipaleen ym. tilojen mailla Outokummun—Joensuun välillä. Pohjois-Suomessa: Iin, Kuivaniemen, Kolarin, Rovaniemen, Luiron, Kitisen, Inarin ja Petsamon hoitoalueiden piirissä.

Toukokuussa 1936 tekijällä oli tilaisuus opinto- ja tutkimusmatkalla Saksassa, mistä oli tarkoitus samalla hankkia lämpötilan mittaukseen tarvittavia kojeita, tutustua Tharandtissa professori Münchin johdolla siellä tehtyihin eri kuusilajeja koskeviin kokeiluihin. Täällä on nähtävänä mm. aikaiseen ja myöhään puhkeava kuusilaatu rinnakkain kasvamassa, joista edelliset 15-vuotiaina ja moneen kertaan paleltuneina olivat tuskin 1.5 m:n pituisia, kun jälkimmäiset taas olivat säilyneet melkein paleltumattomina ja olivat samanikäisinä jopa 5—6 m:n pituisia. Erzgebirgellä Böömissä ja eräissä silloisen Tšekkoslovakian valtion puolella sijaitsevissa hoitoalueissa oli tilaisuus nähdä keväthallojen kuusen taimille tuottamia tuhoja. Lisäksi oli tilaisuus Saksissa Rehenfeldin tunnetulla hallaalueella nähdä runsaasti keväthallojen tuhoja kuusen taimistoissa eri olosuhteissa sekä tutustua tohtori Schmidtin johdolla automaattisen lämpötilan mittauskojeen, ns. multitermografin toimintaan kentällä.

Täällä tehtyjä vertailevia tutkimuksia oli tilaisuus täydentää eräillä paikkakunnilla Pohjois-Saksassa tehdyillä havainnoilla. Alaa koskevaan kirjallisuuteen saatiin myös Saksasta arvokasta täydennystä.

Lämpötilojen erikoismittauksiin tarpeellisia vastusmittareita ja termoelementtejä ei kumpiakaan silloin onnistuttu Saksasta saamaan, vaan oli tyydyttävä vain hyviksi tunnettuihin sikäläisiin minimimittareihin. Niidenkin toimitus Saksasta viivästyi. Puuttuva erä ko. mittareitakin oli sen jälkeen hankittava Ruotsista.

Kasvainten puhkeamista koskevat havainnot.

Kuusen kasvainten paleltuminen saattaa monessa tapauksessa riippua siitä, mihin aikaan silmut puhkeavat. Aikaisimmin puhkeavat kasvaimet tuhoutuvat helpoimmin, koska tällöin hallojakin tavallisesti esiintyy runsaimmin ja pakkasasteita on enemmän kuin myöhemmin keväällä. Näin ollen kiinnitettiin kuusen paleltumista koskevissa tutkimuksissa huomiota myös kasvainten puhkeamisaikaan.

Parhaiten voitaisiin vertailevia havaintoja kasvainten puhkeamisesta tehdä yhtenäisissä, mahdollisimman samanikäisissä kuusen taimistoissa. Tällaisten puutteessa valittiin havaintotaimiksi luonnonsiemennyksestä nousseita, samanlaisissa olosuhteissa kasvaneita taimistoryhmiä sekä aukeassa että kuusimetsää kasvavassa korvessa ja vertauksen vuoksi samoin sekä aukealla että kuusimetsää kasvavalla kangasmaalla. Näitä havaintoja tehtiin Jalasjärven Rustarin ja Kurun Ronnikon tutkimuspaikoilla. Kurussa oli tilaisuus tehdä vastaavat havainnot myös taimitarhassa koulutettujen kuusen taimien puhkeamisesta.

Kustakin havaintopaikasta valittiin sama määrä taimia, ja niiden puhkeamista seurattiin huolellisesti. Havainnot tehtiin kunkin taimen sekä alaoksien, yläoksien että latvakasvaimen sivusilmujen ja päätesilmun puhkeamisesta erikseen. Myös taimien ikä ja pituus otettiin huomioon ja latvakasvaimen kasvusta tehtiin mittauksia kasvukaudella ja sen päätyttyä.

Kasvukauden alkamista seurattaessa tehtiin havaintopaikoilla muistiinpanot myös toisten puulajien, männyn ja koivun sekä Kurun Ronnikon tutkimuspaikalla myös istutettujen lehtikuusen taimien kasvainten puhkeamisesta. Tutkimuspaikoilla tehtiin mittauksia ja havaintoja niinikään roudan vahvuudesta ja sulamisesta sekä maan lämpötilasta.

Sen seikan selvittämiseksi, olisiko mahdollisesti suomalaisesta kuusesta erotettavissa aikaiseen ja myöhään kasvunsa aloittavia yksilöitä, tehtiin vuosina 1938—39 Kurun ja Tuomarniemen metsäkoulujen taimitarhoissa vuosittain runsaasti havaintoja taimien kasvun alkamisesta ja samalla mittauksia niiden pituuskasvusta kasvukaudella. Tuloksia näistä on tässä yhteydessä voitu käyttää vain vertaileviin tutkimuksiin.

Mikroilmastoon kohdistuvat mittaukset.

Koska ojitetuilla soilla kasvavien kuusen taimien paleltuminen on osoittautunut melko yleiseksi ja koska vierekkäin sijaitsevilla kasvupaikoilla, suolla ja kankaalla tai saman suon eri kohdillakin, kuusen taimet ovat paleltuneet eri lailla, toisilla lievästi, toisilla tuhoisasti, tai toisilla säilyneet paleltumatta, on lähellä ajatus, että tällä tavalla paleltumiseen katsoen toisistaan eroavien kasvupaikkojen lämpötilatkin eroaisivat vastaavasti toisistaan. Toiset kasvupaikat, esim. kangasmaat, olisivat hallattomia tai vähemmän hallaisia, toiset paikat, suot, olisivat hallaisia. Vaikka

asia suurin piirtein näin olisikin, ei kuusen taimien paleltuminen ole aina niin yksinkertaisesti selitettävissä, sillä eri tapauksissa paleltumisen kulku voi osoittautua esitetyn olettamuksen vastaiseksikin.

Koska tuntemuksemme ojitettujen soiden lämpöoloista on puutteellinen, on näihin tässä tutkimuksessa kiinnitetty erityistä huomiota.

Tutkimuksilla pyritään selvittämään, paitsi ojitettujen soiden ja kangasmaiden lämpöoloja, myös ennen kaikkea sitä, mikä vaikutus suolla kasvavalla metsällä on suon pinnan läheisen ilmakerroksen, mikroilmaston eli kasvi-ilmaston lämpötilaan.

Mikroilmastoa koskevat tutkimukset aloitettiin kevätkesällä 1935, ja niitä suoritettiin sen jälkeen jokaisena kasvukautena vuosina 1935—40. Näitä täydentäviä vertailevia tutkimuksia ja kuusen kasvainten paleltumiseen johtavan lämpötilan määrittämistä koskevia kokeellisia mittauksia jatkettiin edelleen keväällä 1941, siksi kunnes ne sodan syttymisen takia oli lopetettava.

Lämpötilan mittaukset suoritettiin tähän tarkoitukseen soveliaiksi katsotuilla mittauspaikoilla eri puolilla varsinaista tutkimusaluetta. Mittauspaikoilta valittiin mittaustulosten keskinäistä vertailua varten *mittauskohdat*, joille lämpömittarit sijoitettiin. Kaikkina vuosina 1935—41 on suoritettu mittauksia vain Jalasjärvellä, Rustarin tutkimuspaikalla. Täällä mittauskohdat ovat sijainneet ojitetulla, osittain metsittyneellä nevalla, siihen rajoittuvalla metsäisellä kangasmaalla ja aukealla hiekkapohjaisella kytöpellolla.

Samanaikaisesti kuin Rustarin tutkimuspaikalla aloitettiin mittaukset myös Kurussa Hakolan seudulla. Kasvukaudella 1935 suoritettiin Hakolan korven tutkimuspaikalla mittaukset kahdella mittauskohdalla, saman ojitetun korpikuvion aukeaksi hakatulla osalla ja sille jätetyssä alikasvoskuusikossa. Seuraavana kasvukautena 1936 toimitettiin lisäksi mittauksia näitä mittauspaikkoja jonkin verran korkeammalla sijaitsevalla Hakolan kydön tutkimuspaikalla entisellä laidunnetulla kytöpellolla ja siihen rajoittuvassa metsikössä niin, että aukealle pellolle oli sijoitettu kolme mittauskohtaa samalle linjalle lyhyiden välimatkojen päähän toisistaan loivasti metsää kohden laskeutuvalle maalle ja metsään yksi mittauskohta.

Kun vielä keväällä 1937 saatiin hankituksi edelleen lisää tarkoitustaan vastaavia mittareita, voitiin lämpötilan mittaukset tällöin aloittaa entistä useammilla tutkimuspaikoilla. Mainittuna vuonna tehtiin mittauksia mm. Honkajoella Ylihonkajoen valtionmaalla viidessä mittauskohdassa. Kun näistä mittauksista pääosa jo on julkaistu ja tällöin on niistä

annettu seikkaperäinen selostus sekä esitetty niiden päätulokset, ei niitä enää tässä sen enempää kosketella, vaan viitataan niitä koskevaan julkaisuun (Multamäki 1939).

Keväällä 1937 aloitettiin mittaukset useissa mittauskohdissa rinnakkain Kurun Ronnikon tutkimuspaikalla. Keskittämällä mittaustyö Kurussa yksinomaan tänne, Hakolan seudulta kun oli jo saatu tarpeeksi mittaustuloksia sikäläisten tutkimuspaikkojen lämpötiloista, voitiin mittauksia Ronnikossa suorittaa yhdeksässä mittauskohdassa, ojitetussa korvessa ja sen vieressä kangasmaalla.

Kasvukaudella 1938 suoritettiin näitä mittauksia vain Jalasjärvellä Rustarissa ja Kurun Ronnikossa, viimeksi mainitulla tutkimuspaikalla myös parissa uudessa mittauskohdassa aukealla ja metsittyneellä rämeellä. Tänä vuonna jäivät mittausten antamat tulokset sikäli heikommiksi kuin edellisenä vuonna, että merkittäviä kevähalloja ei tällä kasvukaudella esiintynyt.

Sitä paitsi tehtiin tuona kesänä myös vertausmittauksia Kurussa Koskelan tutkimuspaikalla heinäpellolla ja sitä rajoittavan puron varrella sen seikan selvittämiseksi, mikä vaikutus purolla mahdollisesti oli lämpötilaan.

Kasvukaudella 1939 suoritettiin mittauksia Jalasjärven Rustarissa ja Kurun Ronnikossa, viimeksi mainitulla alueella sekä entisillä tärkeimmiksi osoittautuneilla mittauspaikoilla että kolmella uudella mittauspaikalla, nuoressa elpyneessä koivumetsässä puronvarsikorvessa ja korpirämeellä sekä aukealla, ojitetulla puronvarsinevalla.

Näiden mittausten lisäksi suoritettiin kasvukaudella 1939 säännöllinen mittaus yhdellä mittauspaikalla Kurun metsäkoulun taimitarhassa. Tämä oli tavallaan vertausmittaus Ronnikon uusilla mittauspaikoilla suoritetuille mittauksille, kun molemmissa paikoissa seurattiin myös kuusen taimien puhkeamista sanottuna kasvukautena, nim. koulutettujen kuusen taimien puhkeamista taimitarhassa ja koulutettujen sekä turvemaalle istutettujen ja kylvöstä nousseiden kuusen taimien puhkeamista.

Lisäksi suoritettiin kasvukaudella 1939 lämpötilan mittauksia Ähtärin Tuomarniemen ja Tammelan Korteniemen tutkimuspaikoilla.

Viisivuotisen mittauskauden lisäksi suoritettiin vielä kahdella viimeksi kuluneella kasvukaudella 1940—41 vertailevia mittauksia Rustarin tutkimuspaikalla ja Kurussa eri tutkimuspaikoilla pääasiassa lämpötilan vaihtelun selvittämiseksi vertikaalisuunnassa maan pinnan yläpuolella. Pyrkimyksenä oli myös sen tärkeän kysymyksen ratkaiseminen, kuinka paljon pakkasasteita tarvitaan kuusen kasvainten paleltumiseen.

Kun mikroilmaston lämpötilan vaihtelu olennaisesti riippuu paikal-

lisista tekijöistä, on tulosten ymmärtämisen kannalta tärkeää, että tutkimuspaikoista saadaan selvä kuva. Tämän takia on kaikki lämpötilan tutkimuspaikat kartoitettu. Tulosten vertauksia varten tärkeä seikka, lämpötilan mittauskohtien absoluuttinen ja suhteellinen korkeus, on saatu yksityiskohtaisesti määritetyksi käyttämällä Hydrografisen Toimiston tiedonannoista II saatuja, tarkkavaakituksen antamia tuloksia lähtökohtana omille punnituksille. Jalasjärven Rustarin tutkimuspaikka ja sillä olevien mittauskohtien korkeus on punnituksen tulos, lähtökohtana Jalasjärven kirkonkylän lähellä oleva erään maantielinjan punnituksen kiintopiste. Tämä punnitus perustui Kurikan aseman lähellä olevaan valtion rautatien kiintopisteeseen. Tammelassa on Liesjärven korkeus saatu suoraan Hydrografisesta Toimistosta, ja tästä korkeudesta lähtien on punnitsemalla määritetty täällä olleiden mittauskohtien korkeudet.

Tärkeimpiä seikkoja tällaisissa lämpötiloja koskevissa, lämpömittareilla suoritettavissa mittauksissa on se, että tunnetaan käytettävissä olevien lämpömittarien tarkkuus ja mahdollinen virhe, jolla kullakin mittarilla saadut havaintonumerot on korjattava.

Näissä mittauksissa käytettiin aluksi kasvukaudella 1935 Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen maksimi- ja minimimittareita. Maksimimittarit olivat »Meteora»-merkkisiä elohopeamittareita, minimimittarit »Fuess»-merkkisiä nestemittareita. Nämä mittarit tarkisti aluksi tekijän kanssa professori K e r ä n e n. Tarkistus 0°:n C kohdalla suoritettiin sulavassa lumessa ja ylempien lämpötilojen kohdalla Helsingin yliopiston maanviljelys-kemiallisen laitoksen lämpökaapissa elohopeatarkkuusmittarien avulla. Näin saatiin kullekin mittarille omat virhelukunsa, jotka edelleen kesän kuluessa tarkistettiin, aluksi kahdesti ja, kun mittaustyöhön oli totuttu, kerran kuussa. Syksyllä mittausten päätyttyä luonnossa tarkistettiin jälleen kaikki käytetyt mittarit ja saaduilla tarkistusluvuilla korjattiin vastaavat, kunakin aikana tehtyjen mittausten antamat lukusarjat.

Tätä tutkimustyötä varten saatiin keväällä 1936 hankituksi tarpeellinen määrä minimimittareita. Kun kaikkia ei saatu Fuessin tehtaalta Berliinistä, oli suuri osa mittareita hankittava Rudolf Grave A/B:ltä Tukholmasta. Edellisissä, Fuessin minimimittareissa, on $^1/_2$ ° C jaoitus ja lämpömittarineste läpinäkyvää, jälkimmäisissä 1 ° C jaoitus ja neste ruskehtavan keltaista. Molemmat mittarilajit antoivat jokseenkin saman mittaustarkkuuden, mutta jälkimmäiset osoittautuivat vahvemmiksi. Kun mittarit olivat olleet jonkin aikaa käytännössä ja ne oli edellä kerrotulla tavalla useaan kertaan tarkistettu, saatiin kullekin oma tarkistuslukusarjansa, josta voitiin nähdä mittarin tarkkuus.

Mittarien virhe aiheutui tavallisesti siitä, että lämpömittarinestettä kondensoituu mittarin kapillaarin ylipäähän. Tottunut havainnoitsija huomaa tämän helposti, ja hän voi sinkoamalla saada kondensoituneen nesteen paikoilleen ja tästä aiheutuneen vian poistetuksi. Sen jälkeen kun havaintojen tekijät oli saatu totutetuksi ja koulutetuksi työhönsä, mittarit pysyivät kunnossa. Kun niitä lopuksi saatiin riittävästi, voitiin vähemmän tarkat pitää varamittareina. Saavutettu tottuneisuus kojeiden käsittelyssä säästi myös mittareja.

Sekä minimi- että maksimilämpömittarit oli varustettu säteilysuojuksella. Tällaisena käytettiin alumiinilevystä valmistettua sylinterimäistä suojusta, jonka pituus oli 8.5 sm ja halkaisija 5.0 sm ja joka erityisellä kevyellä kannattimella oli kiinnitetty mittarin varteen. Maan pinnalle asetetuissa mittareissa oli suojuksena samoin alumiinilevystä valmistettu soikea ns. Budig-varjostin, jonka suurin läpimitta oli 9 sm. Kokeilujen jälkeen alumiini osoittautui tässä parhaaksi suojusmetalliksi, koska se ei ruostu ja on kevyttä, niin että siitä valmistettu suojus pysyy parhaiten paikoillaan tuulisellakin säällä.

Havaintoja tehtäessä mittarit olivat asetetut vaakasuoraan asentoon siten, että nestesäiliö oli suojuksen sisällä.

Koska keväthallojen esiintymistä tutkittaessa ei katsottu välttämättömäksi mitata vuorokauden ylintä lämpötilaa, ei sen mittaamista enää vuoden 1935 jälkeen jatkettu, kun tämän vuoden mittauksista oli jo saatu vertauskohtia maksimilämpötiloista. Näin voitiin hankkia sitä enemmän minimimittareja ja suorittaa minimilämpötilojen mittaus sitä useammassa paikassa.

Mittaukset tehtiin kerran päivässä, tavallisesti klo 14. Erehdysten välttämiseksi luettiin tällöin mittarista paitsi minimilämpötilan arvoa myös mittarin osoittama sen hetken lämpötila.

Tutkimuspaikalla havainnoitsijat tekivät säännölliset säähavainnot kolme kertaa vuorokaudessa kulloinkin vallinneesta säästä: klo 5—7, 14 ja 22—24. Säähavaintojen yhteydessä tehtiin myös mittaukset yhdistetyllä maksimi- ja minimilämpömittarilla paikan vuorokautisesta maksimi- ja minimilämpötilasta.

Sekä Jalasjärven Rustarin että Kurun Ronnikon tutkimuspaikoilla mitattiin myös lämpötilojen mittauskohtien maastossa sateen määrä kesäsateenmittareilla. Ensiksi mainitussa paikassa on sitä paitsi vakinainen sateenmittausasema. Myös Kurun Hakolan lähellä on Riuttasten vakinainen sateenmittausasema.

Yhtärintaa ilman lämpötilaa koskevien mittausten kanssa on sekä Jalasjärven Rustarin tutkimuspaikalla että Kurun Ronnikon tutkimuspaikalla ja taimitarhassa mitattu maan lämpötila eri syvyyksissä maan pinnasta aina 0.5 m:n syvyyteen asti. Mittaukset suoritettiin varta vasten kaivettujen kuoppien kohtisuorista seinistä pitkillä elohopeamittareilla vaakasuorassa suunnassa. Suoritus tapahtui Kurun Ronnikon tutkimuspaikalla aukealla ja metsäisellä mustikkatyypin kangasmaalla ja aukeassa ja metsäisessä mustikkakorvessa sekä Jalasjärven Rustarin tutkimusalueella ojitetuilla aukeilla ja metsittyneillä soilla (Multamäki 1939). Täällä on maan lämpötilan mittauksen yhteydessä mitattu myös pohjaveden lämpötila.

Veden haihtumista ja soiden kuivatuksen vaikutusta siihen koskevia mittauksia suoritettiin kesällä 1940 ja 1941 Rustarin valtionmaalla erään nevan ojitetulla ja luonnontilassa olevalla kohdalla.

Minimilämpömittarien tarkkuus ja säteilyvirhe.

Hallaa koskeviin tutkimuksiin sopiva ja yleisesti käytetty lämpötilan mittausmenetelmä on mittausten suorittaminen tavallisilla minimilämpömittareilla, niinkuin tässäkin tutkimuksessa on tehty. Minimilämpömittari ei tässä ilmaise suojuksetta enempää kuin suojuksella varustettunakaan ilman todellista lämpötilaa (Budig 1914). Minimimittarin osoituksen poikkeama ilman todellisesta lämpötilasta voidaan kuitenkin erikoishavainnoilla määrittää.

Pitkäaikaisen mittaustyön jälkeen tarkastettiin keväällä 1941 Ilmalassa joukko minimimittareita, jotta voitiin nähdä, missä määrin mittarien aikaisemmat tarkistustulokset pitivät paikkansa. Tarkistuksen tuloksista on osa esitetty seuraavassa taulukossa 3, johon on merkitty kahdeksan valikoimatta otetun mittarin virheet.

Suurimmat muutokset 0 °:ssa C saaduissa tarkituksissa ennen ja jälkeen sinkoamisen on ollut 0.3 ° C. Korjaukset eivät 0 °:n C seudulla sanottavasti riipu lämpötilasta.

Tarkistuksen tulokset olivat jokseenkin samat, mitä näille mittareille oli aikaisemmissa tarkistuksissakin saatu. Nämä virheet, jotka saattavat johtua nesteen kondensoitumisesta kapillaarin seiniin ja sen yläpäähän, on lämpötilan mittausten lukusarjoista poistettu, korjaamalla kunkin sarjan luvut sen mittarin tarkistusluvulla, jolla mittaukset on tehty.

Käytetyistä minimimittareista voidaan lämpötilan lukeminen suorittaa arviolta ± 0.2 °:n C tarkkuudella. Kun kuukauden keskiarvoluvuissa lukemisvirhe jakautuu tavallisesti kolmenkymmenen lukeman osalle puoleen ja toiseen, voitaneen katsoa, että kuukausikeskiarvot on saatu ilmaistuksi ± 0.1 °:n C tarkkuudella.

Taulukko 3. Minimilämpömittarien virheet.
Tabelle 3. Fehler der Minimumthermometer.

1 Mittari N:o *Thermometer Nr.*	Tarkistuslämpötila — *Kontrolltemperatur*						
	0.0°	0.0°	2.0°	5.0°	10.0°	20.0°	30.0°
	Ennen sinkoamista *Vor dem Abschlagen*	Sinkoamisen jälkeen — *Nach dem Abschlagen*					
	Mittarin virhe 0.1°:n C tarkkuudella — *Fehler mit 0.1° C Genauigkeit*						
2 324	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	−0.1	−0.1
2 310	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 263	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2 269	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2 307	0.3	0.0	−0.1	−0.1	−0.2	0.0	0.0
2 317	0.0	−0.2	−0.1	−0.1	−0.3	−0.2	−0.2
2 295	0.0	−0.2	−0.1	−0.1	−0.1	0.0	0.0
2 264	0.3	0.0	0.0	0.0	−0.2	−0.1	−0.2

1 Vertausmittarina n:o 41545 »Ass». — *Vergleichsthermometer Nr. 41545 »Ass».*

Kun lämpömittarin nestesäiliö, samalla tavalla kuin muutkin kappaleet, säteilee lämpöä, johtuu siitä, että varsinkin suojustamaton mittari näyttää helposti alempaa lämpötilaa kuin ympäröivän ilman todellinen lämpötila on. Suojustetun ja suojustamattoman minimimittarin säteilyvirheen määrittämiseksi tehtiin samanaikaisia havaintoja eri tavoin suojatuilla mittareilla ja Assmannin aspiraatiopsykrometrillä. Tässä tutkimuksessa käytettiin sylinterimäistä suojusta, Budig-varjostinta (läpimitta 9 sm) ja varjostamatonta mittaria. Kun sylinterimäinen suojus on tuuletukseen katsoen huomattavasti erilainen, jos tuuli puhaltaa sylinterin suunnassa tai sitä vastaan kohtisuorasti, oli tarpeellista tutkimuksessa käyttää kahta mittaria, joista toinen oli tuulen suuntainen ja toinen kohtisuorassa sitä vastaan. Myös Budig-varjostimella varustettuja mittareita oli kaksi. Suojustamaton mittari oli kohtisuorassa tuulen suuntaa vastaan. Tuulen nopeus mitattiin Fuessin tuulenmittarilla.

Säteilyvirhehavainnot tehtiin 0.5 ja 1.5 m:n korkeuksilla. Seuraavassa taulukossa 4 on esitetty saadut arvot tuulen nopeudesta riippuvina. 0.5 m:n korkeudella saaduissa arvoissa havaitaan virheen suurenevan tuuletuksen pienentyessä. 1.5 m:n korkeudella tällaista riippuvuutta ei taas

Taulukko 4. Eri lailla suojattujen minimilämpömittarien säteilyvirheet.
Tabelle 4. Strahlungsfehler der verschieden geschützten Minimumthermometer.

Suojuksen laatu ja mittarin asento tuulen suhteen *Art des Strahlungsschutzes und Stellung des Thermometers zur Windrichtung*	Tuulen nopeus m/sek 0.5 m korkeudella *Windgeschwindigkeit m/sec in 0.5 m Höhe*					Keskimäärin *Im Mittel*	Tuulen nopeus m/sek 1.5 m korkeudella *Windgeschwindigkeit m/sec in 1.5 m Höhe*							Keskimäärin *Im Mittel*
	0.6	0.7	0.9	1.1	1.8		0.5	0.7	1.3	1.4	1.5	1.6	2.0	
	Virhe 0.1°:n C tarkkuudella *Fehler mit 0.1° C Genauigkeit*													
Sylinterisuojus, mittari kohtisuorassa tuulta vastaan. — *Zylinderförmiger Strahlungsschutz, Thermometer senkrecht zur Windrichtung*	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7
Sylinterisuojus, mittari yhdensuuntaisesti tuulen kanssa. — *Zylinderförmiger Strahlungsschutz, Thermometer in der Windrichtung*	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9	0.6	0.7	0.7
Budig-varjostin, mittari kohtisuorassa tuulta vastaan. — *Budig-Platte, senkrecht zur Windrichtung* .	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7
Budig-varjostin, mittari yhdensuuntaisesti tuulen kanssa. — *Budig-Platte, in der Windrichtung* ..	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.5	0.7	1.0	0.8	1.0	0.6	0.8	0.8
Suojukseton mittari. — *Ungeschütztes Thermometer*	1.1	0.9	0.7	0.8	0.6	0.8	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8

havaita. Sylinterimäisellä suojuksella ja Budig-varjostimella varustetut mittarit antavat lämpötilan jokseenkin samalla tarkkuudella. Ne näyttävät kuitenkin keskimäärin 0.7 ° C liian matalaa lämpötilaa. Suojustamattomassa mittarissa säteilyvirhe on 0.1 ° C suurempi, ja se näyttää keskimäärin 0.8 ° C liian matalaa lämpötilaa. 0.5 m:n korkeudella kuitenkin virheen suuruus 0.6 m/sek tuuletuksella on 1.1 ° ja 1.8 m/sek tuuletuksella 0.6 °. Suojustamattomassa mittarissa virhe siis eniten riippuu tuuletuksesta.

Jotta päästäisiin lähinnä oikeaan ilman minimilämpötilan arvoon, olisi säteilyvirhe otettava huomioon saatuja mittauslukuja tarkistettaessa.

Korjauslukuna olisi edellisen perusteella käytettävä säteilysuojuksella varustetuissa mittareissa 0.7 ° ja ilman säteilysuojusta 0.8 ° C kaikilla korkeuksilla, millä määrällä minimimittarien antamia, lämpötilaa osoittavia lukuja olisi korotettava.[1]

Aineiston käsittely.

Tutkimusten julkaisukuntoon saattaminen voitiin aloittaa sen jälkeen kun mm. mikroilmaston lämpötilaa koskevat viisivuotiset havaintosarjat oli saatu suoritetuksi. Sekä talvisota että kesällä 1941 jälleen alkanut sota ovat suuresti vaikeuttaneet tutkimustyötä ja osittain keskeyttäneetkin sen. Sodan aiheuttama tilanne on myös pakottanut supistamaan julkaisun painoasua.

Koska kuusen kasvainten paleltumiseen johtavat syyt ja siitä aiheutuneet seuraukset ovat tämän tutkimuksen keskeisimpiä kysymyksiä, luodaan tutkimuksen alussa katsaus niihin patologis-morfologisiin ilmiöihin, jotka kasvainten paleltumista seuraavat. Esitys koskee pääasiassa keväthallojen seurauksia. Aikaisemmin talvella tapahtuneita pakkasen ja ilman lämpötilan muutosten puille aiheuttamia vaurioita kosketellaan vain sen verran, kuin se yleiskäsityksen saamisen ja paleltumisvaurioiden määrittämisen kannalta on tarpeellista.

Pyrkimättä lähemmin selvittämään kasvinosan paleltumisessa tapahtuvia fysiologis-kemiallisia ilmiöitä selostetaan erikseen ne kokeelliset tutkimukset, jotka koskevat kuusen kasvainten paleltumiskylmyyttä ja sitä tärkeää tulosta, johon kysymyksessä onnistuttiin lämpötilan mittausten avulla pääsemään.

Kuusen kasvainten puhkeamista koskevasta laajasta aineistosta on tähän tutkimukseen voitu ottaa vain osa valaisemaan kasvainten paleltumisen kulkuun vaikuttavia syitä.

Jotta kuusen taimettumista koskevassa osassa eri tutkimuspaikoilta otetuista koealoista ja niiden kasvualustan tilasta saataisiin luotettava kuva, on koealojen kuvauksiin liitetty esitykset kasvipeitteestä ja turpeesta, varsinkin koska koealat ovat otetut ojitetuilta soilta, jotka siis ovat olleet

[1] Ilman todellinen lämpötila ei sellaisenaan osoita kasvien todellista lämpötilaa. Hallantutkimuksien kannalta mielenkiintoisen, kasvin todellisen lämpötilan määrittämiseksi tarvitaan toisia mittausmenetelmiä. Termoelementti lienee tällöin sopivin mittausväline.

paitsi ojituksen myös metsän hakkuun aiheuttamien muutosten alaisina. Koealojen kasvipeitteen ja turpeen kuvaukset on voitu suppeimmin esittää taulukoissa.

Kasvipeitteen kuvauksissa on yksittäiset kasvilajit esitetty seuraavassa järjestyksessä:

I *Sphagnumit* systemaattisessa järjestyksessä.
II Muut lehtisammalet » »
III Maksasammalet
IV Jäkälät, joista ensimmäisinä *Cladina rangiferina, Cl. silvatica* ja *Cl. alpestris.*
Tämän jälkeen *Cladoniat* systemaattisessa järjestyksessä.
V Graminidit, joista ensimmäisenä sarat ja niiden jälkeen muut graminidit systemaattisessa järjestyksessä (graminideihin on laskettu kuuluviksi kysymykseen tulevista suvuista *Scheuchzeria, Juncus, Luzula, Scirpus, Eriophorum, Rhynchospora, Carex* sekä kaikki heinät).
VI Ruohot (niihin luettuina myös *Lycopodium, Selaginella, Equisetum* sekä saniaiset) systemaattisessa järjestyksessä.
VII Varvut järjestettyinä koon mukaan (*Oxycoccus, Empetrum, Andromeda, Vaccinium vitis-idaea, V. myrtillus, V. uliginosum, Calluna, Chamaedaphne, Ledum* ja *Betula nana*).
VIII Pensaat systemaattisessa järjestyksessä.
IX Puut » »

Kasvien nimistö on yhtäläistetty seuraavasti: *Sphagnumit* Jensen (1915), muut lehtisammalet Brotherus (1923), jäkälät Magnusson (1929) ja fanerogamit Hiitonen (1933).

Suotyypit, jotka tutkimuksessa ovat tulleet kysymykseen, on taulukoissa esitetty seuraavassa järjestyksessä paremmasta huonompaan, silmällä pitäen kuusen taimettumista niillä, mikä ei kuitenkaan lainkaan aina vastaa tätä järjestystä: lehtokorvet, saniaiskorvet, ruoho- ja heinäkorvet sekä suokortekorvet, mustikkakorvet, muurainkorvet, metsäkortekorvet, puolukkakorvet, pallosarakorvet, tupasvillakorvet, korpirämeet, korpinevat, rämeet.

Korpikangas on viety samannimisen korven edelle ja kangaskorpi samannimisen korven jälkeen. Vertaukseksi otetut varsinaiset kangasmaat on esitetty taulukoissa suotyyppien jäljessä hyvyysjärjestyksessä.

Taimettumistuloksia koskevaan esitykseen varsinaisen tutkimusalueen ulkopuolelta, Viitasaaren ja Loimolan hoitoalueiden ojitetuilta soilta, ei kasvipeitteen ja turveanalyysin kuvauksia ole liitetty, koska

esitys olisi paisunut tässä suhteessa liian laajaksi. Näistä taimistoista on myös vertaileva tilasto esitetty suppeammin kuin varsinaiselta tutkimusalueelta.

Niiden tutkimuspaikkojen karttoja, joilla taimettumista on tutkittu, ei ole voitu kustannussyistä julkaista. Ainoastaan Karikorven kartta on voitu ottaa mukaan. Niinikään on niiden kahden tutkimuspaikan (Huumonmäki ja Saaren virkatalo) kartat, joilla on suoritettu vertailevia tutkimuksia kuusen luontaisesta taimettumisesta soistuneilla ja soistumattomilla mailla, ollut välttämätöntä ottaa julkaisuun esityksen valaisemiseksi. Kurun Ronnikon tutkimuspaikan kartta on julkaistu mikroilmastoa koskevien tutkimusten yhteydessä.

Kun mikroilmastoa koskevissa tutkimuksissa selvitellään pääasiassa paikallisten tekijäin, maaston ja metsän vaikutusta lämpötilaan, on tätä koskevalle esitykselle ollut välttämätöntä liittää julkaisuun kaikkien lämpötilan tutkimuspaikkojen kartat.

Laajasta mikroilmastoa koskevasta havaintoaineistosta on tähän julkaisuun voitu ottaa vain vuosien 1935—39 kasvukauden eri kuukausia ja huomattavimpia pakkasöitä koskevat tilastot graafisine esityksineen eri tutkimuspaikkojen ja niiden mittauskohtien lämpötilan paikallisia oloja selviteltäessä. Kun vielä tehdään eräitä vertailuja kuusen taimen pituuskasvun ja mikroilmaston lämpötilan vaihtelun välillä, on kaikki muu valmiiksi laskettu, mikroilmastoa ja maan sekä pohjaveden lämpötiloja koskeva aineisto ollut pakko jättää toistaiseksi julkaisematta.

Kuusen paleltuminen.

Paleltuneen kasvinosan kuoleman syitä on kasvifysiologiassa runsaasti käsitelty ja esitetty siitä eri mielipiteitä. Suurin piirtein näyttää vielä pitävän paikkansa vanha Müller-Thurgaun 1886 esittämä käsitys, että solukon jäätyessä imeytyy soluista vettä liiaksi, niin että ne sen johdosta kuivuvat ja kuolevat. Mitä kovempi pakkanen on, sitä enemmän kasvikudoksessa muodostuu jäätä ja sitä vahingollisempi sen vaikutus on varsinkin jään nopeasti sulaessa. Kokeittensa perusteella oli Sachs tätä ennen jo 1860 esittänyt sen käsityksen, että jäätyneen kasvin kuolema riippuu jään sulamisen nopeudesta ja että kasvi kuolee vasta sulaessaan. Müller-Thurgaun mukaan kasvin elämiselle olisi useimmissa tapauksissa ollut yhdentekevää, sulaako jää hitaasti vai nopeasti, ja että kasvin jäätymiskuolema tapahtui jo sen jäätyessä (vrt. Winkler 1913). Tämä käsitys kasvin kuolemisajasta, jota Göppert (1830), Molisch (1897), Metz (1905), Apelt (1909), Winkler ym. tutkimuksillaan tukivat, jäi aluksi yleisesti vallitsevaksi. Monien kokeittensa perusteella Åkerman viimein (1919) osoitti Sachsin tavallaan olleen oikeassa ja että kasvin jäätyessä ei ollut sen virkoamiselle yhdentekevää, miten sulaminen tapahtui, kuten yleisesti oli luultu, vaan että nopea sulaminen aiheutti useille kasveille suuremman vahingon kuin hidas. Lisäksi Åkerman totesi, että kasvin kuoleminen tai virkoaminen huomattavasti riippuu myös siitä lämpötilasta, jonka vallitessa jäätyminen on tapahtunut.

Kuten yleisesti on tunnettua, eri kasvit kestävät pakkasta eri lailla. On sellaisia, joita halla ei vahingoita tai joille se ei tuota kuolemaa, kun taas toiset vahingoittuvat jo ennen kuin lämpötila on alentunut edes 0 asteeseen. Puiden jäätymiskestävyyttä arvostellessaan huomauttaa Fabricius (1930), että yksilöllinen erilaisuus on otettava huomioon, sillä mm. kudoksen turgori ja plasman kolloidinen tila vaihtelevat eri yksilöillä. Maximowin (1912, 1914) tutkimukset näyttävät viittaavan siihen, että kasvien soluissa olisi liuenneina aineita, jotka suojelevat

solua kylmyyskuolemalta, ja että kylmien seutujen kasveilla olisi tällaisia suojaavia aineita enemmän kuin lämpöisten seutujen kasveilla. Elolliset aineet, joita on kasvin solussa ja sen ketossa, ovat hyvin lämmönherkkiä kolloidaalisia aineita, ja todennäköisesti pienetkin niiden kokoomuksen muutokset voivat aiheuttaa häiriöitä kasvin elämään.

Kuusen kasvainten kestävyyttä eri lämpötiloissa on tutkinut erityisesti Pfeiffer (1933). Talvilepotilassakin kuusen kasvaimet ovat kestäneet hitaasti enentyvää pakkasta enemmän kuin äkillistä. Jos pakkanen kasvaa hitaasti, vetäytyy kasvainkudoksen soluista vähitellen vettä pois, soluneste konsentroituu ja kestää sellaisena paremmin jäätymistä kuin sitä ennen. Äkillinen pakkanen voi jäädyttää sekä soluketon ympärillä olleen veden että solun sisällä olleen solunesteen. Pfeiffer huomauttaa, että Schanderin ja Schaffnitin (1919) sekä Åkermanin (1927) tutkimusten mukaan ei solun sisuksen jäätymisen aina tarvitse vaikuttaa kuolettavasti.

Uibrigin tutkimusten mukaan, vuodelta 1931, vesipitoisuus lisäsi kuusen kasvainten paleltumisherkkyyttä. Kun niistä kuivattamalla oli poistettu vettä, olivat ne tulleet kestävämmiksi pakkasta vastaan. Huber (1929) huomauttaa siitä, että puun latvaosan pienempi vesipitoisuus tekee sen kestävämmäksi pakkasta vastaan kuin tyviosa. Solunesteen osmoottinen konsentraatio on Åkermanin (1927) mukaan puun latvaosassa suurempi kuin alempana, mikä tekee latvaosan kestävämmäksi sekä kuivuutta että pakkasta vastaan (vrt. Huber 1929).

Pfeifferin kokeiden mukaan osoittivat kuusen kasvaimet talvella eri olosuhteissa suurta mukautumiskykyä niitä tuhoavan alimman, ns. kriitillisen eli paleltumislämpötilan suhteen.

Näistä mielenkiintoisista kokeista, jotka on tehty Tharandtissa Saksassa, mainittakoon seuraavassa esimerkkeinä vain muutama koetulos osoitukseksi kuusen kasvainten kyvystä mukautua kestämään kylmyyttä olosuhteista riippuen.

Maaliskuun 25. päivänä 1931 oli ulkona pakkasta —1° ja saman kuun 31. päivänä —10° C. Vähitellen kylmentäen saavutettiin paleltumislämpötila niinkuin seuraavasta yhdistelmästä ilmenee.

Kuten yhdistelmästä näkyy, neulasten kestävyys pakkasta vastaan on muuttunut huomattavasti muutaman päivän aikana sääsuhteiden mukaan. Lisäksi huomataan, että yksivuotiaiden kasvainten neulasilla oli suurempi mukautumiskyky kuin niitä vanhemmilla ja että varjossa heikoimmin kehittyneet neulaset kestivät vähimmin pakkasta. Pfeiffer huomauttaa,

että mitä enemmän kuusen neulasessa on ravintoaineita, sitä kestävämpi se on pakkasta vastaan. Mehevä, valossa kehittynyt neulanen kestää hänen mukaansa pakkasta 3—7 ° C enemmän kuin varjossa kasvanut.

Kasvaimen ikä *Alter des Triebes*	Valossa kasvaneet neulaset *Besonnte Nadeln*		Varjossa kasvaneet neulaset *Nicht besonnte Nadeln*
	25/3	31/3	31/3
	Paleltumislämpötila — *Kritische Frosttemperatur*		
1-v. *J.*	—35.5° C	—43.0° C	—28.0° C
2-v. »	—43.0	—43.0	—30.0
3-v. »	—35.5	—43.0	—27.5
4-v. »	—33.0	—36.0	—26.5

Toinen koe, jossa verrattiin suoraan luonnosta 17. päivänä huhtikuuta 1931, jolloin lämpötila oli + 6 ° C, otettujen kuusen kasvainten neulasia sellaisenaan ja samojen kasvainten neulasia sen jälkeen kun kasvaimia ennen jäädyttämiskoetta oli pidetty 15 tuntia ilmanpitävästi suljetussa pullossa haihdunnan estämiseksi, toisia 0 ° C jäissä ja toisia + 32.8 ° C tasaisessa lämmössä lämpökaapissa, antoi seuraavia tuloksia:

Kasvaimen ikä ja käsittely *Alter und Behandlung des Triebes*	Paleltumislämpötila *Kritische Frosttemperatur*	Vesipitoisuus *Wassergehalt*
1-vuotias, ilman käsittelyä, hidas kylmennys *1-jährig, unbehandelt, langsam abgekühlt*	—22.0° C	55.9 %
2- » » » » »	—22.0	53.8
1- » » » nopea kylmennys *plötzlich abgekühlt*	—18.0	55.9
2- » » » » »	—18.5	53.8
1- » 0° jääkäsittely » » *mit Eis behandelt* »	—18.0	54.1
2- » » »	—18.5	50.5
1- » 32.8° C lämpökäsittely » *bei 32.8° C behandelt*	— 9.9	53.5
2- » » »	—12.5	50.2

Tämä koe osoitti, että jo 15 tunnin aikana korkea lämpötila on muuttanut kuusen kasvaimen paleltumislämpötilan 8.1 °—12.1 ° ylemmäksi ja että se jo luonnossakin Tharandtissa huhtikuun 17. päivänä oli ollut 21° C korkeammalla kuin 31. päivänä maaliskuuta, jolloin lämpötila oli ulkona ollut 16 ° C alempana kuin 17 päivää myöhemmin.

Jäädytettyjen kuusen kasvainten sulamisella on Pfeifferin kokeiden mukaan ollut ratkaiseva merkitys neulasten kuolemiselle. Hitaasti sulaessaan neulaset ovat usein jääneet vahingoittumattomiksi, mutta äkkiä sulatettuina muuten samoissa olosuhteissa kuolleet. Loppupäätelmänään Pfeiffer mainitsee, että äkillisesti sulaessaan kuusen kasvaimet voivat olosuhteiden mukaan turmeltua, vaikka pakkanen ei edes olisi niiden paleltumislämpötilaa alittanut. Vaikutus, joka sulamisen nopeudella on jäätyneeseen kuusen kasvaimeen, on hänen jäädytyskokeissaan osoittautunut suuremmaksi kuin minkään muun tutkitun tekijän vaikutus.

Paleltumislämpötila nousee keväällä nopeasti. Pfeifferin (1933, s. 621) mukaan se olisi tällöin vain vähän 0 °:n C alapuolella. Mitä alempana kulloinkin kasvin paleltumislämpötila on, sitä vähemmän vaikuttaa pakkasen lisääntymisen nopeus, ja päinvastoin, mitä ylempänä se on, sitä tuhoisampi vaikutus voi pakkasen esiintymisen nopeudella olla.

Keväällä kuusen kasvaimet mukautuvat herkästi lämpötilan kehitykseen. Aurinkoisilla paikoilla, mm. etelärinteillä, ne heräävät usein liian aikaisin eloon. Pfeiffer (1933) on osoittanut, että tämä lämpötilan kasvun mukainen herääminen tapahtuu varsin nopeassa tempossa, mutta että mukautuminen takaisinpäin, kylmenneen lämpötilan mukaan, käy paljon hitaammin. Tällöin voi juuri muuttunut paleltumislämpötila tulla helposti alitetuksi ja yhdellä pakkasyöllä olla kuuselle tuhoisat seuraukset. F a b r i c i u s (1930) huomauttaa, että nämä keväthallojen aikoina tapahtuneet »myöhäispaleltumat» ovat usein kääntäen verrannolliset talvipaleltumiin, eli että puulaji, joka kestää hyvin kovimpiakin talven pakkasia, on keväthalloille sitä alttiimpi. Hän mainitsee tästä esimerkkinä *Abies sibirican*, joka alkuperäisellä levinneisyysalueellaan on tottunut puhkeamaan alhaisessa lämpötilassa, mutta alkaa Münchenin yliopiston kokeilualueessa Grafrathissa kasvaa paljon ennen keväthalloja ja paleltuu tavallisesti piloille.

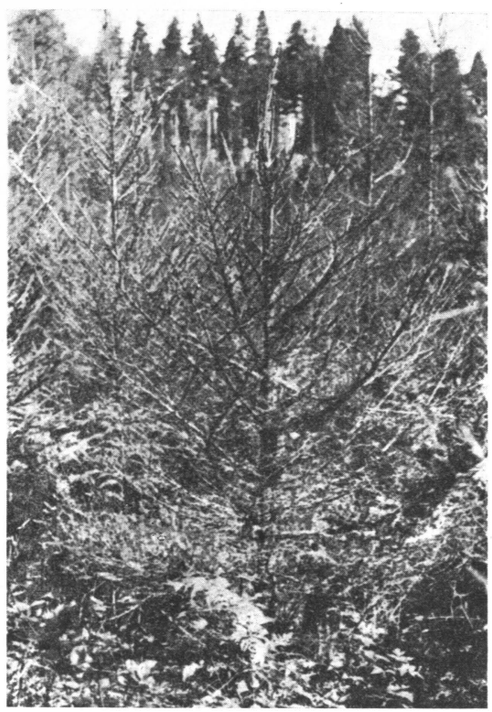
Pohjoismainen kuusemme on yleensä osoittautunut kestäväksi talven pakkasta vastaan. Kun pakkasienkin puolesta meille erittäin ankaran talven 1939—40 jälkeen kuusen neulaset paikoitellen kuivuivat ja myöhemmin varisivat, lienee tämä aiheutunut voimakkaasta haihdunnasta tietyissä sääoloissa talvella, kuten K i h l m a n (1890) jo aikoinaan on osoittanut. Vaarallisin kuivumiskohta on juuri lumen yläpuolella, sillä tässä on yöllä lumen poissäteilyn takia alin lämpötila ja päivällä voimakkain säteily, koska auringonsäteilyn lisäksi lumen yläpuolella tulee valkoisen pinnan voimakas vastasäteily (K e r ä n e n 1920). Korkeammalle lumen yläpuolelle noustaessa vähenee vuorokauden alimman ja ylimmän lämpötilan

vaihtelu ja myös vaurioitumisvaara. Myös Münch (1914) huomauttaa siitä, että varsinkin keväällä haihdunta voi kiihtyä suureksi, koska silloin ilma on erityisen kuiva ja auringon säteily voimakas. Kun tämä tapahtuu maan vielä ollessa jäässä, eivät puut voi korvata haihduttamaansa vettä maasta juuriensa avulla, ja niiden kuivuminen on mahdollinen.

Kuusen neulasten kuivumisilmiöön talvella vaikuttavat ilmeisesti myös puiden yksilölliset ominaisuudet. Tästä osoituksena tulkoon mainituksi seuraava tapaus.

Nynäsin kartanon metsässä (Kymi Oy) Heinolan lähellä näytti eräs 1928 istutettu kuusen taimisto talven 1940 jälkeen erityisesti vahingoittuneelta. Taimisto sijaitsi eräässä saniais-mustikkatyypin kangasnotkelmassa. Tarkastaessani tämän taimiston heinäkuussa 1940 havaitsin sen jo aikaisemmin kärsineen myös keväthalloista ympäristöään hieman alempana olevassa notkelmassa. Heinäkuussa 1940 suurin osa taimista, joiden pituus silloin oli 1.5—3.0 m, oli jo menettänyt enimmän osan neulasiaan. Vain joissakin alaoksissa niitä oli jäljellä ja uusia muodostumassa pääasiassa rungon pinnalle (kuva 1). Kun suurin osa taimien kasvainsilmuistakin näytti turmeltuneen, koko taimisto teki jokseenkin toivottoman vaikutuksen. Seuraavana vuonna sain asianomaiselta metsänhoitajalta kuulla, että kaikki tämän taimiston taimet olivat kuolleet. Tällöin varmennettiin myös taimien alkuperä. Ne olivat nim. kasvatetut latvialaisista siemenistä. Koska tiettävästi suomalaista alkuperää olevat kuuset eivät ole talven 1939—40 jälkeen ainakaan yleisesti joutuneet näin pahasti turmiolle, lienee syy edellä selostettuun tapaukseen etsittävissä lähinnä taimien alkuperästä.

Mainittakoon vielä, että eräässä toisessa, lähellä edellistä olevassa lihavassa korpinotkelmassa kasvoi ilmeisesti samaa latvialaista alkuperää olevia taimia harmaaleppämetsikön alla. Lepikkö oli kesällä 1938 harvennettu, ja sen jälkeen kuuset olivat voimakkaasti lisänneet pituuskasvuaan. Kesällä 1940 ne jo olivat 3—5 m pitkiä, pisimmät yksilöt kasvaneina yli suojusmetsän. Harvennuksen jälkeen olivat lyhyimmät taimet kärsineet jonkin verran keväthallasta, kun lepikön tarjoamaa suojaa oli harvennuksella heikennetty. Mutta talvesta 1939—40 eivät nämä erittäin voimakkaasti kasvaneet kuusen taimet olleet lainkaan kärsineet, kun taas viereisellä mustikkatyypin kangasmaalla samanikäiset, ilman suojusmetsää heikosti kasvaneet kuusen taimet olivat jo kesällä 1940 kuivuvia ja seuraavana vuonna kokonaan kuivuneet. Tapaus sellaisenaan olisi yhdenmukainen sen kanssa, mitä edellä selostetuissa Pfeifferin tutkimuksissa on kuusen neulasten rehevyyden ja kestävyyden suhteen todettu.



Kuva 1 — *Abb. 1.*

Kuva 1. Latvialaisesta siemenestä kasvatettu ja 1928 istutettu (2 + 2 v.) 2.5 m pitkä kuusi, joka aikaiseen puhkeavana on useasti joutunut keväthalloille alttiiksi. Paleltunut talven 1939—40 pakkasten aikana. Vain alimmaisessa lumeen hautautuneessa alaoksassa jäljellä neulasia. Heinola, Nynäs. Valok. 27. 7. 40.

Abb. 1. Aus lettischem Samen erzogene und 1928 gepflanzte (2 + 2 J.), 2.5 m hohe Fichte, die infolge frühen Austreibens oft den Spätfrösten ausgesetzt war. Im Winter 1939—40 erfroren, nur an dem untersten, durch den Schnee geschützten Zweig Nadeln. Heinola, Nynäs. Aufg. 27. 7. 40.

Myös luonnossa näyttävät puhjenneista kuusen kasvaimista ainakin rehevimmät latvakasvaimet parhaiten kestävän keväthalloja, kuten sivulla 66 esitettävät tapaukset osoittavat. Myös Kokkonen (1921) on pannut merkille, että voimakkaasti kehittyneet, tummanvihreät latvakasvaimet olivat parhaiten kestäneet keväthallaa.

Talven 1939—40 pakkasten aiheuttama kuusen neulasten kuivuminen ei sellaisenaan näytä muodostuneen kovinkaan vakavaksi vaurioksi kuu-

sellemme. Seuraavan, edellistä ehkä vielä kovemman pakkastalven 1940—41 jälkeen ei kuusen neulasten kuivumista ole enää esiintynyt siinäkään määrässä kuin edellisen talven jälkeen. Olisiko mahdollisesti tätä talvea edeltäneen poikkeuksellisen lämpimän kauden jälkeen seuranneella erityisen kylmällä mannermaisella talvella 1939—40 ollut tavallista suurempi vaikutus metsäpuidenkin vaurioitumiseen, se nähtäneen kahden sitä seuranneen ja varsinkin 5 kuukautta yhtämittaista pakkasta käsittäneen talven 1941—42 jälkeen.

Vakavammaksi vaurioksi kuin neulasten kuivuminen näyttää muodostuvan kuusen silmujen tuhoutuminen. Etelä- ja Keski-Suomesta keräämänsä aineiston perusteella pakkastalven 1939—40 tuhoja selostaessaan mainitsee Linkola (1940) pakkastalven tuhoina myös silmuvauriot. Eräässä muistiinpanossaan Linkola mainitsee pienien, enimmäkseen 1—5 m pitkien kuusien kärsineen sekä neulasten että silmujen menetystä ja lisää, että yksilölliset erot olivat hämmästyttävän suuret; pahasti vioittuneen vieressä voi kasvaa aivan vahingoittumaton, samanikäinen puu. Suurissa puissa Linkola oli huomannut pakkasvikoja vain alaoksissa. Silmujen menetyksiä oli kyllä joskus ollut ylempänäkin. Päätesilmujen kuoleman jälkeen olivat sivusilmukiehkurat kehittyneet voimakkaasti. Myöhemmin kesällä Linkola oli pannut merkille tavallisesti varasilmuiksi jääneiden silmujen avulla tapahtunutta mitä oudoimman näköistä »korvauskehitystä». Hän mainitsee lisäksi, saamansa Heikinheimon tiedonannon mukaan, että syksyllä 1939 runsaana esiintyneet kuusen kukkasilmut talvella 1939—40 »kutakuinkin järjestään tuhoutuivat».

Linkolan mukaan ovat eräät toisetkin metsäpuumme, esim. harmaa- ja tervaleppä, saaneet talvella 1939—40 pakkasvaurioita ja eräät pensaat, mm. näsiä, paleltuneet lumirajan yläpuolelta. Nämä tuhot näyttivät esiintyneen selvimpinä niillä seuduilla, joilla pakkanen oli esiintynyt kovimpana ja pitkäaikaisimpana. Metsätaloudellisesti nämä tuhot ovat ilmeisesti jääneet melkoisen vähäpätöisiksi.

Talven sääsuhteiden aiheuttama puiden ns. pakkaskuivuminen kohtaa meillä pääasiassa hedelmäpuita. Pakkaskuivuminen esiintyy sileä- ja ohutkuorisissa puissa siten, että auringonpaisteelle enin alttiina olleesta puun rungon etelänpuolisesta osasta kuori ensinnä kuivuu ja alkaa vähitellen irtautua jo pakkastalven jälkeisenä keväänä. Puiden kuivuminen jatkuu edelleen, ja usein vasta seuraavina kesinä kuori irtautuu kokonaan ympäri rungon, joka myös halkeilee ja kuivuu. Nuoret hedelmäpuut kuivuvat pakkastalvina saamiinsa vaurioihin yleensä ilman muuta. Tällainen tuho kohtasi hedelmäpuitamme tavallista tuntuvampana pakkas-

talven 1939—40 jälkeen, jolloin huomattava osa hedelmäpuukannastamme tuhoutui. Olisiko mahdollisesti tätä ennen vallinneiden tavallista lämpimämpien ja ilmastollisesti edullisempien vuosikymmenien aikana hedelmäpuukantamme kehitetty liian vähän pohjolan mannermaisia pakkastalvia kestäväksi, joita nyt taas viimeksi on esiintynyt, sitä ei ole tilaisuutta tässä lähemmin kosketella. Mainittakoon vain, että äkillisten ja suurten vuorokautisten lämpötilan vaihtelujen johdosta saattaa kovina pakkasöinä, jolloin ilman kosteuskin on mahdollisimman pieni, puiden rungon vuorokautinen kutistuminen ja laajentuminen aiheuttaa siinä suoranaista halkeilemistakin.

Viime aikojen kylmien talvien mahdollisesti muualla Euroopassa aiheuttamista vaurioista ei sotatilan takia vielä ole ollut tietoja kirjallisuudessa. Tätä ennen viimeksi esiintynyt sääsuhteiden puolesta tavallista ankarampi talvi 1928—29 näyttää aiheuttaneen mm. Puolassa varsin huomattavia tuhoja. Erään komission arvion mukaan tuhoutui 1928—29 talvisäiden johdosta parina seuraavana vuotena vähintään 50 % koko Vähän-Puolan pyökkimetsistä. Eräiden arvioiden mukaan ei Puolan pyökkimetsiä ollut kohdannut näin ankara tuho muulloin kuin maailmansodan aikana. Tehtyjen havaintojen mukaan näyttivät mainitun pakkastalven jälkeen ensinnä kuolleen metsikköjen heikoimmin kehittyneet, syrjäytetyt puut ja alikasvokset. Vasta kesinä 1930—31 alkoivat vaikuttaa metsiköiden vallitsevien puiden saamat pakkashalkeilut, joiden takia nämäkin puut lopulta kuivuivat. Pakkasvaurioita seurasivat sekundäärisinä ilmiöinä varsinkin sienituhot. Merkillisenä seikkana mainitsee Taraschkewitsch näitä vaurioita koskevassa selostuksessaan sen, että pyökkimetsiköistä viimeksi eloon jääneet puut tekivät 1931—32 ylettömän runsaasti siementä ja sen jälkeen kuolivat. Näitä vaurioita arvioimaan asetettu em. komissio ehdottaa myös toimitettavaksi tutkimuksia asiasta. Tällöin olisi sen mukaan selvitettävä mm. alimman lämpötilan ja puiden kasvun keskinäinen suhde. Tutkimukset arvellaan voitavan suorittaa kenties parhaiten pohjoismaissa (Taraschkewitsch 1931, Bosch 1932).

Talven 1928—29 ankarat pakkassäät aiheuttivat tuhoa myös muualla Keski-Euroopassa, mm. Etelä-Saksassa. Niinpä Fabricius (1930) toteaa, selvitellessään ulkolaisten puulajien silloin saamia vaurioita, että mainitun pakkastalven jälkeen ulkolaisten puulajien viljelemismahdollisuuksista siihen asti saadut kokemukset oli arvioitava kokonaan uudelleen.

Syyshallat eivät tavallisissa olosuhteissa tuota ainakaan selvästi todettavia vaurioita metsäpuillemme. Aikaisimpienkin syyshallojen esiintyessä elokuun lopulla ovat kuusen kasvaimet jo ehtineet puutua ja kestä-

vät jo tällöin kovempaakin pakkasta kuin elokuun lopulla tai vielä syyskuun alussakaan tavallisesti esiintyy.

Tämän tutkimustyön yhteydessä on kuusen silmujen puhkeamisesta ja kasvun alkamisesta yleensä tehtyjen havaintojen yhteydessä suoritettu suuritöisiä mittauksia kasvainten kasvun jatkumisesta sekä metsässä että taimitarhassa.[1] Kun näiden mittausten tuloksia ei tässä yhteydessä ole tilaisuutta kokonaisuudessaan esittää, mainitaan vain kasvun yleiskulkua kuvaavana yhteenveto niistä havainnoista, joita kesinä 1938—41 tehtiin Kurun Ronnikon ja Jalasjärven Rustarin tutkimuspaikoilla. Havainnot suoritettiin kummallakin tutkimuspaikalla mustikkakorvessa ja mustikkatyypin kangasmaalla sekä aukeaksi hakatulla kaistaleella että vanhan kuusimetsän suojassa kasvaneista 1.0—2.5 m:n pituisista kuusen ja männyn taimista. Kullakin paikalla valittiin sama määrä havaintotaimia, eri vuosina olosuhteiden mukaan 10—25 kpl. Lehden puhkeamista seurattiin samalla kullakin tutkimuspaikalla vastaavasti eri kasvupaikoilla.

Näiden havaintojen mukaan männyn taimien latvakasvaimen silmu puhkesi kaksikin viikkoa aikaisemmin kuin samalla kasvupaikalla ja muuten osapuilleen samanlaisissa olosuhteissa kuusen taimien latvakasvain.[2] Kun männyn taimien latvakasvaimen puhkeaminen keväällä 1938 mainituilla havaintopaikoilla alkoi keskim. toukokuun 25. päivän paikkeilla, jolloin myös koivun lehti alkoi vähitellen päästä hiirenkorvalle, siirtyi kuusen taimien latvakasvaimen puhkeaminen kesäkuun 7.—8. päivään. Tuomarniemen metsäkoulun taimitarhassa Ähtärissä keskittyi keväällä 1935 kylvettyjen ja edellisenä kesänä koulutettujen kuusen taimien puhkeaminen kesäkuun 2. päivään (Multamäki 1939). Kulminaatiokohdan saavutti männyn taimien latvakasvaimen pituuskasvu kyseessä olevana vuonna (1938) mainituilla tutkimuspaikoilla jo kesäkuun 9.—10. päivän paikkeilla, jolloin myös suurin vuorokautinen kasvu, 21 mm, mitattiin Rustarin tutkimuspaikalla. Kuusen taimien latvakasvaimien pituuskasvu oli tällöin suurimmillaan vasta runsaasti pari viikkoa myöhemmin, ja suurin vuorokautinen pituuskasvu, 20 mm, mitattiin eräässä tapauksessa vasta heinäkuun 2. vuorokauden aikana. Männyn taimien pituuskasvu alkaa aikaisemmin ja jatkuu alussa nopeammin kuin kuusen taimien. Heinäkuun puolivälissä sekä männyn että kuusen pituuskasvu on alkanut

[1] Kasvaimet mitattiin 1 mm:n tarkkuudella, aina samalta paikalta kasvaimen tyven neulaskiehkuran kiinnityskohdasta latvahuipun neulasten kärkiin asti (vrt. Mork 1941).

[2] Eräät Romellin tekemät havainnot Gammelkroppan metsäkoululla Ruotsissa osoittivat männyn aloittaneen v. 1920 kasvunsa 9 päivää aikaisemmin kuin kuusen (Romell 1926).

näiden havaintojen mukaan heikentyä, ja se on loppunut kaikissa havaintopuissa käytännöllisesti katsoen kokonaan elokuun alkuun mennessä. Kohta tämän jälkeen lienevät kuusen kasvaimetkin siksi puutuneita, etteivät niitä enää aikaisetkaan syyshallat pysty uhkaamaan.

Sen sijaan voivat yksikesäiset, myöhään kesällä kasvamaan päässeet kuusen taimet jatkaa kasvuaan niin myöhään syksyllä, että ne voivat joutua syyshallojen yllättämiksi. Tällaisen tapauksen on tekijä pannut muistiin syksyllä 1935 Hämeenlinnan seudulta. Täällä oli nim. Tammelan hoitoalueen taimitarhassa Hämeenlinnan aseman vieressä kylvetty kuusen siemeniä taimilavaan kesäkuun 15. päivän jälkeen. Tästä kylvöstä nousseet taimet olivat ilmeisesti keskikesän kuivan ajan takia päässeet kasvamaan vasta syyskesällä ja jatkaneet kasvuaan lämpimien aurinkoisten päivien aikana vielä syyskuulla, jolloin syyskuun 11.—13. päivien aikana vallinneet yöhallat ne yllättivät. Jo elokuun puolivälissä oli tuona vuonna ollut hallaöitä, mutta vasta syyskuussa taimet paleltuivat. Esim. Kurussa, Hakolan korven mittauskohdalla 11, 5 sm maan pinnan yläpuolella, minimimittari osoitti syyskuun 11. ja 12. päivän välisenä yönä —6.5 ° C ja 12. ja 13. päivän välisenä yönä —9.0 °.[1] Myös Hämeenlinnan lähellä eräissä metsissä samana kesänä yhtä myöhään toimitetuista kuusen hajakylvöistä nousseet kuusen taimet paleltuivat samoin kuin mainitussa taimitarhassakin. Tapaus on katsottava liian myöhäisen kylvön aiheuttamaksi, eikä sillä ole sen enempää merkitystä luonnossa vallitsevien olosuhteiden mukaan asiaa arvosteltaessa. Taimitarhassa voi myös liian myöhään kesällä taimille annettu keinollinen lannoitus aiheuttaa niiden kasvun jatkumisen syksyllä tavallista myöhemmälle, jolloin syyshallat voivat niitä vaurioittaa.

Normaaleissa olosuhteissa eivät kotimaisen kuusen kasvaimet yleensä syksyllä palellu. Kysymykseen voi kuitenkin tulla syyskesällä puhkeavien myöhäiskasvainten paleltuminen. Kun keväthallojen palelluttamat kasvaimet jäävät pitkiksi ajoiksi, oksakasvaimet usein vuosikausiksi kuivuneina neulasineen putoamatta, niin että oksissa voidaan toisinaan tavata kahdenkin vuoden keväthallan turmelemia kuivuneita kasvaimia yht'aikaa, kun taas talvella vahingoittuneet neulaset varisevat kohta keväällä pois, näyttää ehkä tästä aiheutuneen vääriä havaintoja kuusen kasvainten paleltumisesta syksyllä.

Kuusen paleltumiseen niin kevät- kuin syyshallojenkin aikana voi vaikuttaa kuusen siirtäminen sen varsinaiselta ilmastoalueelta toiselle.

[1] Ks. taulukkoa 50, s. 244.

Cieslarin ja Englerin kokeisiin sekä myöhemmin suoritettuihin viljelyskokeisiin viitaten esittää Münch (1923) asiasta sen johtopäätöksen, että pohjoinen kuusilaji siirrettynä varsinaista ilmastoaluettaan etelämmäksi aloittaa täällä, pienempään lämpömäärään tottuneena, kasvunsa liian aikaisin ja on sen takia vaarassa paleltua keväällä, kun taas eteläinen kuusilaji siirrettynä varsinaista ilmastoaluettaan pohjoisemmaksi jatkaa täällä kasvuaan syksyllä liian myöhään, alkuperäisen pitemmän kasvukautensa mukaisesti, ja on silloin vaarassa joutua syyshallojen yllättämäksi.

Kuten edellisestä on käynyt ilmi, voi kotimaisen kuusen merkittävää paleltumista tapahtua vain keväthallojen aikana puiden kasvukauden alussa. Samanlaisia vaurioita kuin kasvainten paleltumisesta aiheutuu myös kuusen silmujen turmeltumisesta. Nämä vauriot ovat usein niin samanlaisia ja lisäksi samoissa puissakin esiintyviä, että niiden alkusyytä on jäljestäpäin toisinaan vaikea ratkaista. Tämän takia käsitellään näitä vaurioita rinnakkain, samalla kun tutkimukset on rajoitettu pääasiassa vain näiden vaurioiden käsittelyyn.

Silmujen puhkeaminen.

Kuusen silmun muodostaa pienen herneen kokoinen, vihreä, ruskeiden silmusuomujen peittämä kasvukartio. Jo talviolotilassa havaitaan siinä ainakin suurennuslasilla kasvaimen neulasaiheita pieninä kohoamina kartion pinnalla. Kevään tultua tämä kartio paisuu, neulasaiheet venyvät ja silmusuomut repeävät kannan kohdalta ja jäävät sen jälkeen vielä joksikin aikaa ikäänkuin hattuna näin »puhjenneen» kasvaimen päähän. Nuori kasvain venyy ensinnä kannastaan, myöhemmin myös päästä, jolloin neulaset etenevät toisistaan ja kasvavat nopeasti täysimittaisiksi. Kasvaimen tyviosa valmistuu ja kovettuu ensiksi, latvaosa kasvaa ja kovettuu viimeiseksi.

Silmujen puhkeaminen ei näytä riippuvan niinkään paljon kasvualustan lämpiämisestä ja juurien toiminnasta kuin ympäröivän ilman lämpötilasta. Tämä näkyy jo ulkonaisesti siitäkin, että saman taimen tai puun välittömästi auringon säteiden lämmittämät etelänpuoliset oksasilmut puhkeavat huomattavasti aikaisemmin kuin varjossa olleet puun päinvastaisen puolen oksasilmut, vaikka kaikki silmut ovat samassa suhteessa puun yhteiseen juuristoon. Puukasvit saavat aluksi silmujen turpoamiseen tarpeellisen veden maanpäällisistä osistaan, eikä juurien toiminta vielä tällä silmujen kasvuasteella näytä olevan välttämätöntä.[1]

Tehtyjen havaintojen mukaan kuusen oksasilmut puhkeavat aikaisemmin kuin sen latvakasvaimen sekä sivusilmut että päätesilmu. Alaoksien silmut puhkeavat aikaisemmin kuin yläoksien sekä oksien sivusilmut aikaisemmin kuin vastaava oksan päätesilmu. Kun tällä seikalla on tietty merkitys taimen paleltumiseen ja sen seurausten arvostelemiseen, esitetään seuraavassa eräitä havaintosarjoja tästä asiasta.

Alaoksiksi luettiin tässä, kuten myöhemmin kasvainten paleltumista käsiteltäessä, yleensä enintään 1 m:n korkeudella olevat oksat, ja 2 m lyhyempien taimien ala- ja yläoksien raja asetettiin taimen puolelle korkeudelle.

Havaintoja tehtiin Jalasjärven Rustarin tutkimuspaikalla vuosina 1939 ja 1941 sekä Kurun Ronnikon tutkimuspaikalla 1941. Kummallakin tutkimuspaikalla valittiin tietty luku luontaisesti nousseita kuusen taimia mustikkakankaalta ja ojitetusta mustikkakorvesta sekä aukeaksi hakatulta kaistaleelta että jonkin verran harvennetusta, varttuneesta kuusimetsästä, Rustarin tutkimuspaikalla 4 × 15 kpl. ja Ronnikon tutkimuspaikalla 4 × 25 kpl. Kurun metsäkoulun taimitarhassa seurattiin sitä paitsi 40 kuusen taimen silmujen puhkeamista samoin kuin mainituilla tutkimuspaikoilla. Havaintotaimien pituus kasvukauden alussa mitattiin ja niiden ikä koetettiin saada määritetyksi vuosikasvainten ja kairausten avulla. Samojen havaintotaimien kasvaimen kasvusta tehtiin myös joka päivä määräajalla mittaus, jonka tuloksia jo edellä on lyhyesti kosketeltu.

Päivittäiset havainnot silmujen puhkeamisesta tehtiin aina taimen eteläpuolelta.

Tuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että taimiyksilöiden kasvun alkaminen esim. latvakasvaimen päätesilmun mukaan arvosteltuna vaihtelee luonnossa melkoisesti ilman sanottavaa säännönmukaisuutta. Saman taimen latva- ja sivusilmujen puhkeamisessa taas voitiin todeta säännönmukainen suhde.

Taimien iän ja silmujen puhkeamisen välistä suhdetta ei käytettä-

[1] Tämän osoitti jo 18. vuosisadalla Homel du Monceau johtamalla viiniköynnöksen oksan ulkoa aukosta kasvihuoneeseen ja jälleen toisesta aukosta ulos; lämpimään huoneeseen jäänyt oksan osa alkoi kasvaa aikaisemmin kuin ulkopuolelle jäänyt.

Lehmuksella tekemillään vastaavilla kokeilla osoitti Weber, ettei kasvaimen kasvun ja juurien kasvun tarvinnut olla toisistaan riippuvaisia (vrt. Münch 1923).

vissä olleen taimistoaineiston perusteella voitu lähemmin selvitellä. Kuten Münch 1923 on osoittanut, silmut puhkeavat aina taimien 16. ikävuoteen asti sitä aikaisemmin, mitä nuorempia taimet ovat. Tätä ikärajaa vanhempien taimien kasvun alkaminen ei enää sanottavasti riipu niiden iästä. Niin ollen olivat Ronnikon tutkimuspaikan taimet suureksi osaksi liian vanhoja iän ja puhkeamisajan riippuvaisuussuhteen selvittelyä varten ja taimitarhan taimet taas kaikki samanikäisiä.

Silmujen keskimääräiset puhkeamisajat Rustarin tutkimuspaikalla näkyvät seuraavasta yhdistelmästä:

Taulukko 5 — *Tabelle 5.*

MT-kangas, aukea *MT-Heide, offen*		MT-kangas, metsäinen *MT-Heide, bewaldet*		Mustikkakorpi, aukea *Vacc. myrt.-Bruchmoor, offen*		Mustikkakorpi, metsäinen *Vacc. myrt.-Bruchmoor, bewaldet*	
Alaoksien päätesilmu *Endknospe der unteren Zweige*	Latvakasvaimen päätesilmu *Endknospe des Gipfeltriebs*	Alaoksien päätesilmu *Endknospe der unteren Zweige*	Latvakasvaimen päätesilmu *Endknospe des Gipfeltriebs*	Alaoksien päätesilmu *Endknospe der unteren Zweige*	Latvakasvaimen päätesilmu *Endknospe des Gipfeltriebs*	Alaoksien päätesilmu *Endknospe der unteren Zweige*	Latvakasvaimen päätesilmu *Endknospe des Gipfeltriebs*
Keskimääräinen puhkeamisaika 1939 — *Mittlere Knospenentfaltung 1939*							
30/5	6/6	2/6	12/6	2/6	7/6	4/6	13/6
Keskimääräinen puhkeamisaika 1941 — *Mittlere Knospenentfaltung 1941*							
12/6	21/6	13/6	23/6	14/6	25/6	15/6	26/6

Havaintoaineisto järjestettiin taimien pituuden mukaan, vaikkei tämäkään järjestys johtanut selvään säännönmukaisuuteen.

Rustarin tutkimuspaikalla käytettiin vuosina 1939 ja 1941 osittain samoja havaintotaimia. Niiden pituus oli keväällä 1939 0.2—2.5 m ja ikä 5—20 v. Tällä tutkimuspaikalla tehtiin havainnot ainoastaan taimien latvakasvaimen päätesilmun ja alaoksien päätesilmujen puhkeamisesta.

Yhdistelmästä nähdään, että silmut ovat keväällä 1939 puhjenneet yleensä huomattavasti aikaisemmin kuin keväällä 1941, jolloin kesän tulo oli ankaran talven jälkeen myöhästynyt. Lisäksi voidaan panna merkille, että keväällä 1939 aukealla kasvupaikalla sekä kankaalla että korvessa silmut ovat puhjenneet huomattavasti aikaisemmin kuin metsässä. Myöhäisenä ja verraten kylmänä keväänä 1941 ovat aukealla kasvupaikalla kasvaneiden taimien silmut auenneet keskimäärin vain

päivää paria aikaisemmin kuin metsässä kasvaneiden taimien silmut. Oksien päätesilmut ovat puhjenneet molempina keväinä useita päiviä aikaisemmin kuin latvakasvaimen päätesilmu. Tämä ero on ollut keskimäärin v. 1939: mustikkakankaalla, aukealla 7 vrk. ja metsässä 10 vrk.; mustikkakorvessa, aukealla 5 vrk. ja metsässä 9 vrk. sekä v. 1941: mustikkakankaalla, aukealla 9 vrk. ja metsässä 10 vrk.; mustikkakorvessa, aukealla 11 vrk. ja metsässä samoin 11 vrk.

Seuraavasta yhdistelmästä näkyvät silmujen keskimääräiset puhkeamisajat Ronnikon tutkimuspaikalla ja taimitarhassa:

Taulukko 6 — *Tabelle 6.*

Alaoksien *Untere Zweige*		Yläoksien *Obere Zweige*		Latvakasvaimen *Gipfeltrieb*		Erotus — *Unterschied*				
1 sivusilmut *Seitenknospen*	2 päätesilmu *Endknospe*	3 sivusilmut *Seitenknospen*	4 päätesilmu *Endknospe*	5 sivusilmut *Seitenknospen*	6 päätesilmu *Endknospe*	2–1	4–3	6–5	4–2	6–2
Silmujen puhkeamisaika 1941 — *Knospenentfaltung 1941*										
MT-kangas, aukea — *MT-Heide, offen*										
10/6	11/6	11/6	12/6	14/6	16/6	1	1	2	1	5
MT-kangas, metsäinen — *MT-Heide, bewaldet*										
8/6	9/6	9/6	10/6	12/6	14/6	1	1	2	1	5
Mustikkakorpi, aukea — *Vacc. myrt.-Bruchmoor, offen*										
8/6	9/6	10/6	11/6	13/6	15/6	1	1	2	2	6
Mustikkakorpi, metsäinen — *Vacc. myrt.-Bruchmoor, bewaldet*										
7/6	8/6	9/6	10/6	13/6	15/6	1	1	2	2	7
Taimitarha — *Pflanzgarten*										
1/6	2/6	3/6	3/6	6/6	7/6	1	0	1	1	5

Ronnikon tutkimuspaikalla ja Kurun metsäkoulun taimitarhassa kevätkesällä 1941 silmujen puhkeamista seurattaessa tehtiin havainnot erikseen taimien ala- ja yläoksien silmujen sekä erikseen oksien sivusilmujen ja niiden päätesilmun puhkeamisesta. Ronnikon tutkimuspaikalla oli tutkittujen taimien pituus 0.5—4.0 m ja ikä 6—25 v. Kurun metsäkoulun taimitarhan koulutettujen 4-vuotiaiden taimien pituus oli 0.20—0.50 m.

Vertailtaessa latvakasvaimen päätesilmun keskimääräisiä puhkeamisaikoja Rustarin tutkimuspaikalla vastaaviin kuusen latvakasvaimen

päätesilmun puhkeamista osoittaviin Ronnikon tutkimuspaikalla saatuihin lukuihin havaitaan, että samana vuonna ovat mainitut silmut edellisellä tutkimuspaikalla puhjenneet 10:kin päivää myöhemmin kuin jälkimmäisellä. Ero on kylläkin huomattavan suuri, mutta selityksen siihen antaa kylmä kevät. Kun avautumaisillaan olleet silmut kylmän sään aikana jäävät puhkeamatta, voi niiden puhkeaminen jäädä tavallista pitemmälle, ellei ilman lämpötila huomattavasti kohoa. Sitä paitsi kesän tulo yleensäkin viivästyy juuri sillä Etelä-Pohjanmaan seudulla, johon Rustarin tutkimuspaikkakin kuuluu, kuten sivulla 214 esitetystä karttakuvasta 74 havainnollisesti näkyy. Rustarin tutkimuspaikalla on latvakasvaimen päätesilmun puhkeaminen viivästynyt suhteellisesti vielä enemmän kuin Ronnikon tutkimuspaikalla, vaikka päätesilmu on täälläkin puhjennut keskim. 5 à 7 vuorokautta myöhemmin kuin alaoksien päätesilmut. Taimitarhassa alaoksien sivusilmut ja päätesilmut ovat puhjenneet 9 ja 9 vuorokautta, yläoksien 8 ja 9 vuorokautta sekä latvakasvaimen sivusilmut ja päätesilmut 8 ja 9 vuorokautta aikaisemmin kuin vastaavat luonnontaimien silmut aukealla kangasmaalla. Vastaava aukean korven ja taimitarhan taimien silmujen puhkeamisen välinen ero on ollut hieman pienempi eli 7 à 8 vuorokautta. Merkille on nim. pantava se seikka, että Ronnikon tutkimuspaikalla silmut ovat metsässä pyrkineet aukeamaan aikaisemmin kuin vastaavalla aukealla kasvupaikalla. Huomattavin tämä ero on ollut kankaalla, keskimäärin 2 vuorokautta. Metsäisessä korvessa oksasilmut ovat puhjenneet yleensä keskimäärin 1 vrk. aikaisemmin kuin aukeassa korvessa ja latvakasvaimen sekä sivusilmut että päätesilmu molemmilla kasvupaikoilla samanaikaisesti.

Vaikkakin varjostus hidastaa metsässä kasvavien taimien silmujen puhkeamista ja vaikka silmut välittömän auringonsäteilyn vaikutuksen alaisina ollen yleensä puhkeavat aikaisemmin kuin varjossa olleet, ovat Ronnikon tutkimuspaikalla silmut metsässä puhjenneet aikaisemmin kuin aukealla. Voimakkaammin kuin vuorokauden ylin lämpötila, joka aukealla kasvupaikalla aurinkoisina päivinä on noussut korkeammaksi kuin metsässä, painuakseen yöllä päinvastaiseksi, on yönaikainen vuorokauden alin lämpötila näyttänyt vaikuttaneen silmujen puhkeamiseen.

Kasvainten paleltumislämpötilan määrittäminen.

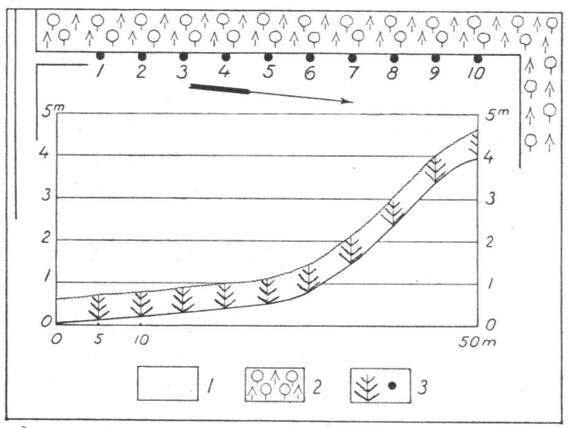
Vaikka kuusen kasvainten paleltumista on kirjallisuudessa käsitelty melko runsaasti, ei kasvunsa aloittaneiden kasvainten paleltumislämpötilaa ole yksityiskohtaisesti määritetty. Winkler on tehnyt joukon kokeita eri puulajien pakkasenkestävyydestä vuoden eri aikoina. Näiden kokeellisten tutkimustensa perusteella, jotka näyttävät kohdistuneen suurimmaksi osaksi muihin puulajeihin kuin kuuseen, Winkler esittää (1913, s. 503) asiasta seuraavan yhteenvedon: »In der Wachstumsperiode liegt der Todespunkt der frisch angelegten Knospen und »Blätter» unserer Bäume und Immergrünen zwischen -3 bis -5°C.»[1] Näitä lukuja on sen jälkeen sovellettu sellaisenaan kuusen kasvainten paleltumiseen (mm. Rubner 1921). Kuusen silmujen puhkeamista ja kasvainten paleltumista koskevassa tutkimuksessaan antaa Münch (1923, s. 241) asiasta seuraavan päätelmän eksaktisia koetuloksia esittämättä: »Im Winterzustand ist die Fichtenknospe und der Fichtenspross vollkommen frosthart, während der Streckung jedoch ist der junge Trieb frostempfindlich. Beobachtungen deuten darauf hin, dass der ganz zarte, junge Trieb schon knapp unter Null Grad erfriert, später aber härter wird.» Kuusen kasvainten kasvukauden aikaisesta paleltumislämpötilasta lausuu Pfeiffer (1933, s. 691): »Die kritische Frosttemperatur zu dieser Jahreszeit liegt nur wenige Grad unter 0° C.»

Kun näiden kasvainten paleltumista koskevien lämpötilojen ei sellaisenaan voida ilman muuta katsoa vastaavan pohjoismaisen kuusemme paleltumislämpötilaa, joka myös vaihtelee ulkoisten olosuhteiden mukaan, on mikroilmastoa koskevien tutkimusten yhteydessä koetettu saada tähän asiaan lisäselvitystä.

Paleltumislämpötilan määrittäminen luonnossa tuottaa kuitenkin eräitä käytännöllisiä vaikeuksia. On muistettava, että kasvaimen lämpötila ei ole sama kuin sitä ympäröivän ilman lämpötila. Päivällä kasvain absorboi säteilylämpöä ja sen lämpötila nousee sen takia ilman lämpötilaa korkeammaksi, yöllä se taas luovuttaa lämpöään säteilemällä ja sen lämpötila voi sen takia laskea ilman lämpötilaa alemmaksi. Tavallisilla minimilämpömittareilla voidaankin saada selville vain kasvainta ympäröivän ilman lämpötila. Kasvaimen lämpötila voitaisiin määrittää

[1] Winklerin paleltumislämpötilat on saatu laboratoriokokeista.

termoelementillä, jonka neulamainen mittarinkärki voitaisiin asettaa tarkalleen tiettyyn kasvaimen pisteeseen, jonka lämpötilan vaihtelu haluttaisiin saada selville. Vaikka kasvainta ympäröivän ilman alin lämpötila tai kasvaimen oma alin lämpötila mitattaisiin jonakin hallayönä, jolloin kasvaimet paleltuvat, jää määrittämättä se alin lämpötila, joka vähintään olisi tarvittu kasvainten paleltumiseen. Niiden tätä asiaa koskevien havaintojen täydennykseksi, joita mikroilmastoa koskevien lämpötilan mittausten yhteydessä on tehty, järjestettiin keväällä 1941 Kurussa



Kuva 2 — *Abb. 2.*

Kuva 2. Männikön tutkimuspaikka ja havaintotaimien asemapiirros. 1. Tonttialue. 2. Koivuvaltainen suojusmetsä. 3. Havaintotaimi.

Abb. 2. Beobachtungsstelle bei Männikkö und Plan der Beobachtungspflanzen. 1. Messungsstelle. 2. Schutzwald mit vorw. Birke. 3. Beobachtungspflanze.

Männikön tutkimuspaikalla seuraava koemittaus, joka perustui maastossa eri korkeudella ilmenevään lämpötilan vaihteluun.

Oheisen karttakuvan (2) osoittamalle tutkimuspaikalle oli keväällä 1935 istutettu 4-vuotiaita, kerran koulutettuja kuusen taimia asuntoon johtavan tien varrelle, joka aluksi kohoaa loivasti ja lopuksi hyvin jyrkästi eli yhteensä 50 m:n matkalla n. 4 m. Hydrografisen Toimiston suorittaman tarkkavaakituksen mukaan on tutkimuspaikan alaosan korkeus 98.4 m mpy. Taimirivi sijaitsee tontin länsirajalla. Sen itäpuolella on avoin pelto ja tonttimaa, länsipuolella sitä rajoittaa välittömästi koivuvaltainen 50-vuotias harvennettu sekametsä. Taimet olivat keväällä 1941 keskim. 0.75 m pitkiä. Ensi kerran ne olivat paleltuneet keväällä 1937.

Aurinkoisina päivinä kohoaa taimirivin lämpötila ympäristön lämpötilaa korkeammalle. Niinpä puhkesikin vuoden 1941 toukokuun lopulla muutamien aurinkoisten ja lämpimien päivien jälkeen osa taimien ala- ja keskioksien silmuista, myöhäisestä keväästä huolimatta, jo toukokuun 29.—30. päivän seudulla taimirivin kaakonpuolisella sivustalla. Kohta silmujen puhkeamisen jälkeen asetettiin taimirivin kohdalle noin

Taulukko 7 — *Tabelle 7.*

Aika yöllä 2–3/6 1941 *Zeit in der Nacht 2–3/6 1941*	Havaintotaimi ja mittauspisteen korkeus kiintopisteestä m (98.4 m mpy.) *Beobachtungspflanze und Höhe des Messungspunktes in m über dem Fixpunkt (98.4 m ü.d.M.)*									
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.3	2.0	2.8	3.8	4.4
	Alin lämpötila °C — *Niedrigste Temperatur °C*									
Klo 23 *Uhr*	−3.0°	−2.7°	−2.1°	−1.7°	−1.6°	−1.5°	−1.6°	−1.5°	−0.9°	−0.4°
» 24	−3.8	−3.7	−3.3	−2.7	−2.6	−2.5	−2.3	−2.4	−2.2	−1.2
» 5	**−4.5**	**−4.4**	**−4.3**	−3.5	−3.6	−3.5	−3.2	−3.3	−3.2	−2.4

5 m:n välimatkojen päähän toisistaan 10 tarkistettua minimimittaria. Mittareihin ei voitu asettaa säteilysuojusta, jotta niiden nestepää voitiin asettaa aivan puhjenneiden kasvainten välittömään läheisyyteen noin 0.4 m:n korkeudelle maasta. Mittarien keskinäinen korkeus kiintopisteen tasosta lukien näkyy havainnollisesti oheisesta karttakuvasta sekä yllä olevasta yhdistelmästä.

Kesäkuun 1. ja 2. päivän välisenä yönä oli paikalla ollut jo joitakin pakkasasteita, mutta kuusen kasvaimet eivät tällöin vielä olleet vioittuneet. Kun seuraavana yönä oli odotettavissa kovempi pakkanen, aloitettiin sen seuraaminen jo iltayöstä. Kesäkuun 2. päivän iltana olivat puhjenneet kasvaimet, silmujen turpoamis- ja puhkeamisaikaa lukuun ottamatta, jokseenkin tasaisesti 4 vuorokauden ikäisinä 2 sm:n pituisia, joukossa jokin 5 vuorokauden ikäinen ja 3 sm:n pituinen. Puhjenneet kasvaimet olivat yksinomaan oksakasvaimia. Niiden neulaset olivat tällöin jo kasvaneet jokseenkin vanhojen neulasten pituisiksi.

Ensimmäinen havainto tehtiin 2. päivän iltana klo 23 ja seuraava klo 24. Vaikka alimpana sijainneet mittarit jo tällöin osoittivat ilman lämpötilan laskeneen lähelle —4°, olivat kuusien nuoret kasvaimet vielä sulia ja notkeita, mikä todettiin koettelemalla havaintokasvainten vie-

ressä olleita kasvaimia. Havaintokasvaimia ei kosketeltu lainkaan. Kesäkuun 3. päivän aamulla klo 5 oli alin lämpötila saavutettu.

Oheisesta taulukosta (7) näkyvät alimmat lämpötilat kaikkien kymmenen havaintotaimen puhjenneiden kasvainten välittömässä läheisyydessä. Mittarien osoittamat luvut on tarkistettu ottamalla huomioon kunkin mittarin tarkistuksen mukainen virhe sekä mittarien yleinen säteilyvirhe, mikä tässä tapauksessa ilman säteilysuojusta on aikaisemmin esitetyn tarkistuksen perusteella —0.8° C. Taulukossa esitetyt luvut osoittavat siis näin korjattuina kasvaimia ympäröineen ilman todellisen lämpötilan.

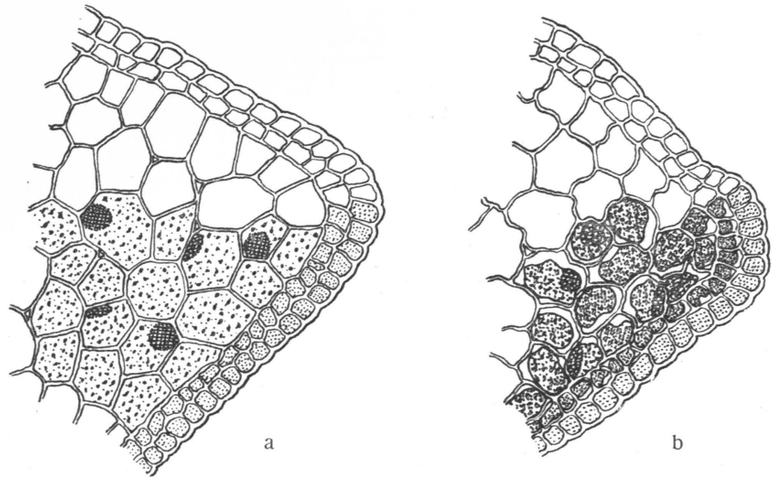
Tarkastettaessa mittareita ja kasvaimia klo 5 aamulla oli kolmen alimpana sijainneen taimen ulkonevimpien oksien puhjenneista kasvaimista pieni osa jäässä. Suurin osa oli säilynyt jäätymättä. Toisinaan oli jäätyneen kasvaimen vieressä ollut kasvain jäätymättä. Mitään eroa muutamien 3 sm:n pituisten ja niitä lyhyempien kasvainten paleltumisessa ei voitu todeta. Toisten, ylempänä sijainneiden taimien puhjenneista kasvaimista ei yksikään ollut jäätynyt.

Jäätyneet kasvaimet sulivat vasta klo 9:n aikaan aamulla. Jo seuraavana päivänä ne alkoivat saada paleltuneille kasvaimille ominaisen ruskean värin ja painuivat velttoina nuokkuen alaspäin. Muissa kasvaimissa ei jälkeenpäinkään havaittu paleltumisen merkkejä. Ilman todellinen alin lämpötila paleltuneiden kasvainten kohdalla oli siis ollut —4.5, —4.4 ja —4.3° C. Seuraavaa alinta lämpötilaa, —3.8° C, oli osoittanut havaintotaimen 1 kohdalla ollut mittari klo 24 yöllä. Kun kasvaimia ei tällöin vielä ollut jäätynyt, on paleltumislämpötilan täytynyt olla, arvosteltuna 0.1°:n tarkkuudella, ainakin —3.9°. Kun ylin paleltumislämpötila oli —4.3°, saatiin paleltumislämpötila siis tässä tapauksessa määritetyksi 0.1°:n tarkkuudella, ellei mahdollisia lukemavirheitä tässä erityisen huolellisesti suoritetussa mittauksessa oteta huomioon.

Kun seuraavina öinä ei esiintynyt tarpeeksi kovaa pakkasta, ei tutkimusta voitu heti jatkaa. Uusia pakkasöitä odoteltaessa täytyi mittauksia jatkamaan järjestetyn henkilön matkustaa pois paikalta maanpuolustustehtäviin. Tämän takia mittaukset keskeytyivät keväällä 1941, vaikka niitä muuten olisi voitu jatkaa.

Heti paleltumistapauksen jälkeen aamulla 3. 6. 41 otettiin sekä paleltuneista että paleltumattomista kasvaimista näytteet, jotka haihdunnan välttämiseksi suljettiin kohta ilmanpitävästi pulloon ja tuotiin Helsinkiin mikroskooppisesti lähemmin tutkittaviksi.

Mikroskooppinen tutkimus suoritettiin 6. 6. 41, ja se antoi seuraavan tuloksen.



Kuva 3 — *Abb. 3.*

Kuva 3 a. Poikkileikkaus paleltumattomasta neulasesta. Suurennus n. 250-kertainen.
Abb. 3 a. Querschnitt durch eine unbeschädigte Nadel. Vergr. ungef. 250.
Kuva 3 b. Poikkileikkaus paleltuneesta neulasesta. Suurennus n. 250-kertainen.
Abb. 3 b. Querschnitt durch eine erfrorene Nadel. Vergr. ungef. 250.

Kuvan 3 osa a esittää poikkileikkausta paleltumattoman kasvaimen nuoresta neulasesta. Neulanen oli tutkittaessa jäykkä, solut turgorin jännittämiä. Lehtimallon solujen sisällys oli puhtaan vihreä, pienten viherhiukkasten värittämä; plasma normaaliasennossaan ohuena kerroksena pitkin soluseiniä. Väkevällä NaCl-liuoksella tehty plasmolyysikoe osoitti solujen olleen eläviä: plasma vetäytyi seiniltä keskelle solua pussiksi.

Kuvan 3 osa b on poikkileikkaus vioittuneen kasvaimen paleltuneesta neulasesta. Neulanen oli tutkittaessa veltto, kellertävänruskea. Soluista oli turgori hävinnyt ja soluseinät olivat veltosti mutkistuneita. Lehtimallon solujen sisällys oli ruskehtava, vihreä väri oli viherhiukkasista hävinnyt. Plasma (epidermisoluja lukuun ottamatta) oli vetäytynyt pussiksi irti soluseinästä. Plasmolyysikoe osoitti solujen olleen kuolleita: plasmapussi ei enää kutistunut, vaikka kokeessa käytettiin väkevöityä NaCl-liuosta. Jäätymisen mahdollisesti aiheuttamia repeämiä ei solukossa huomattu.

Molemmissa kuvissa on solun sisällys piirretty vain kuvan alapuoliskoon.

Mikroskooppinen tutkimus siis osoitti, että paleltuneiden kasvainten neulasten solukko oli kuollutta.

Hallan 4 (5) vuorokauden ikäisille kuusen kasvaimille tuottamat vauriot olivat käytännöllisesti katsottuna jokseenkin vähäiset, sillä vain pieni osa taimien oksakasvaimista oli paleltunut. Mitenkä paleltuminen olisi myöhemmin samana keväänä jatkunut, jos pakkasia olisi vielä esiintynyt, jäi edellä mainitusta syystä kokeiden keskeytymisen takia sillä kertaa näkemättä. Näin ollen jäi myös selvittämättä, mitä kasvainten ikä, rehevyys ym. seikat vaikuttavat niiden paleltumiseen, mikä ero oksa- ja latvakasvainten paleltumisessa mahdollisesti on jne. Kun mahdollisuus näiden havaintojen tekemiseen riippuu siitäkin, esiintyykö hallaa soveliaana ajankohtana sopivassa määrässä, ei niiden suoritus ole etukäteen päätettävissä. Olosuhteisiin katsoen oli saavutettu tulos tyydyttävä. Vastaisten tutkimusten suunta tuli myös osoitetuksi.

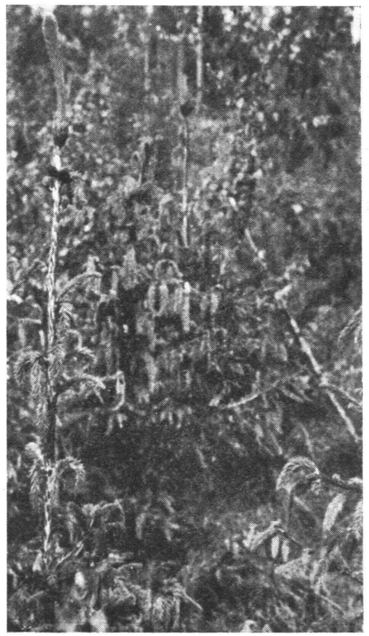
Lisävalaistusta paleltumislämpötilasta antavat eräät keväällä 1937 sekä Kurun Männikön että Ronnikon tutkimuspaikoilta tehdyt lämpötilan mittaukset ja niihin liittyvät havainnot ja valokuvat, joista seuraavassa esitetään vain pari asiaa valaisevaa tapausta.

Kuten jäljempänä olevasta tilastosta näkyy (taulukko 64), esiintyi mm. Kurussa keväällä 1937 hallaa 29.—30. 5. ja 13.—14. 6. päivien välisinä öinä. Ronnikon tutkimuspaikalla toimitettujen mittausten mukaan näyttivät näinä molempina öinä samat minimimittarit samoilla mittauskohdilla ja samoissa mittauspisteissä jokseenkin yhtä paljon pakkasasteita. Vaikka kuusen kasvaimet olivat keväällä 1937 ainakin kaikilla aurinkoisilla kasvupaikoilla ja osittain myös kylmissä korpinotkelmissa aloittaneet kasvunsa ja ainakin osa niiden oksakasvaimista oli jo puhjenneina edellisen tuhoisan hallayön 29.—30. 5. aikana, ne paleltuivat kuitenkin sekä Ronnikon tutkimuspaikalla että yleensä muillakin hallaseuduilla Kurussa vain lievästi ensimmäisen hallayön aikana ja vasta toisen sinä keväänä esiintyneen hallayön, 13.—14. 6., aikana pahemmin, niin että myös latvakasvaimet turmeltuivat. Tämä osoittaa, että kasvaimet olivat 15 vuorokautta myöhemmin yleensä herkempiä paleltumaan kuin aikaisemmin.

Yksittäisistä tapauksista mainittakoon, että Männikön tutkimuspaikalla, edellä esitettyjen, keväällä 1937 6-vuotiaitten istutettujen kuusen taimien oksakasvaimet olivat suurimmaksi osaksi puhjenneita jo hallayönä 29.—30. 5., mutta paleltuivat vasta hallayön 13.—14. 6. aikana, jolloin myös niiden latvakasvaimet, jotka olivatkin puhjenneet ensimmäisen hallayön jälkeen, paleltuivat. Vaikka Männikön tutkimuspaikalla ei tällöin suoritettu minimilämpötilan mittausta, voidaan olettaa, että tälläkin paikalla, samoin kuin Ronnikon tutkimuspaikan eri mittauskohdilla, minimilämpötila oli kumpanakin puheena olevana hallayönä osapuilleen sama.

Niinpä mittauskohdalla II oli molempina hallaöinä, 29.—30. 5. ja 13.—14. 6. 37, mittari 1.5 m:n korkeudella osoittanut —3.5°. Kun mittarin säteilyvirhe —0.7° otetaan huomioon, saadaan ilman todelliseksi lämpö-

Kuva 4 — *Abb. 4.*



Kuva 5 — *Abb. 5.*

Kuva 4. Havaintokuusi A. Valok. 10. 6. 37. Pituus kasvukauden 1937 alussa 1.36 m. Latvakasvain 8.2 sm ja pohjoispuolella säilynyt oksakasvain 6.0 sm. Kuru, Ronnikko, lämpötilan mittauskohta II.

Abb. 4. Beobachtungsfichte A. Aufg. 10. 6. 37. Höhe zu Beginn der Vegetationsperiode 1937 1.36 m. Gipfeltrieb 8.2 cm, auf der N-Seite erhaltener Seitentrieb 6.0 cm. Kuru, Ronnikko, Temperaturmessungsstelle II.

Kuva 5. Havaintokuusi A. Valok. 17. 6. 37. Paleltumaton latvakasvain 17.0 sm, kaikki muut kasvaimet paleltuneet hallayönä 13.—14. 6. 37.

Abb. 5. Beobachtungsfichte A. Aufg. 17. 6. 37. Unbeschädigter Gipfeltrieb 17.0 cm; alle übrigen Triebe durch den Nachtfrost am 13.—14. 6. 37 vernichtet.

tilaksi 1.5 m:n korkeudella —2.8° C. Mittauskohdan vieressä kasvaneiden kahden havaintokuusen kehitystä seurattiin hallaöiden jälkeen valokuvauksen avulla.

Kuten oheisista havaintokuusta A koskevista kuvista (4, 5) näkyy, eivät edellisenä hallayönä tämän kuusen eivätkä sen vieressä olleiden kuusien juuri puhjenneet oksakasvaimet ole silloin paleltuneet. Sen sijaan on havaintokuusen A juuri puhkeamaisillaan olleista välisilmuista suurin osa turmeltunut ja vain yksi pohjoisen puolella ollut silmu jäänyt turmeltumatta. Turmeltuneet silmut näkyvät 11 vuorokautta myöhemmin otetussa kuvassa (4) tummina, kokoon vetäytyneinä palloina. Säilynyt oksasilmu näkyy kuvassa turvonneena, mehevänä, 6 sm pitkänä oksakasvaimena samoin kuin silloin 8.2 sm pitkä, turvonnut latvakasvainkin. Neljäntenä yönä tämän valokuvauspäivän jälkeen, 13.—14. 6. 37, paleltuivat havaintokuusen A ja suureksi osaksi kaikkien toisten samalla paikalla kasvaneiden kuusien oksakasvaimet, minimilämpötilan ollessa aivan sama kuin edellisenäkin hallayönä. Useimmat latvakasvaimet jäivät tällöinkin paleltumatta, mm. havaintokuusen A latvakasvain 1.5 m:n korkeudella, missä ilman todellinen alin lämpötila oli ollut —2.8 ° C.

Keväällä 1939 seurattiin jälleen mm. tällä Ronnikon tutkimuspaikalla kuusen kasvainten paleltumista, mutta kesäkuun alussa esiintyneinä hallaöinä oli pakkasta paikalla yli —5 ° C, jolloin kaikki silloin puhjenneet kasvaimet paleltuivat eikä paleltumiseen tarvittavaa vähintä kylmyyttä silloin voitu tarkemmin määrittää.

Tehdyt havainnot ja lämpötilan mittaukset osoittavat, että muutaman päivän vanhoina kuusen kasvaimet kestäisivät kovempaa pakkasta kuin pari viikkoa myöhemmin. Kun latvakasvaimet Ronnikon tutkimuspaikalla hallayön 13.—14. 6. 37 aikana olivat jo hyvin pitkälle kehittyneitä ja mehevimmillään, se osoittaa, että latvakasvaimet kestäisivät alempaa lämpötilaa kuin oksakasvaimet. Juuri puhkeamaisillaan olevia silmuja koskevat havainnot näyttäisivät viittaavan siihen, että silmut tällä asteella olisivat herkimmillään paleltumaan, mitä Münchkin lausunnollaan tarkoittanee. Kun kuitenkin näin ollen puhkeamaisillaan olevat silmut olisivat kaikkein pahimmin paleltumisvaaralle alttiina, pitäisi puhkeavien silmujen paleltumisen olla yleisempääkin kuin kasvainten paleltumisen, mitä eivät tehdyt havainnot kuitenkaan näytä todistavan.

Edellä olevan perusteella voitaneen päätellä, että kuusen kasvaimien paleltumisherkkyys vaihtelee niiden kehitysasteen mukaan. Juuri puhjenneet, vähemmän vettä sisältävät kasvaimet kestävät kovempaa pakkasta kuin enemmän vettä sisältävät kasvaimet hieman myöhemmin, mikä myös on sopusoinnussa paleltumisprosessista esitettyjen teoriojen kanssa.

Aivan tarkkaan ei käytettävissä olleilla kojeilla voida kasvainten eikä varsinkaan silmujen paleltumislämpötilaa määrittää. Se voidaan suorittaa nähdäksemme vain termoelementin avulla, mahdollisesti keinotekoista pakkasta hyväksi käyttämällä. Sellaisen tutkimuksen suorittamiseen ei tämän tutkimustyön yhteydessä ole ollut tilaisuutta.

Käsillä olevaa tutkimusta varten riittääkin se selvitys, mitä asiasta on käytettävissä olleilla mittareilla luonnossa voitu saada. Hankitun selvityksen perusteella on tässä tutkimuksessa hallaöiden ankaruutta ja tehoisan hallan esiintymistä arvosteltaessa katsottu kuusen kasvainten paleltuneen silloin, kun säteilysuojuksilla varustetut minimimittarit osoittivat —3.5° C, mikä säteilyvirheen poistamisen jälkeen vastaisi ilman todellista lämpötilaa —2.8° C. Tässä lämpötilassa kuusen kasvaimet vaurioituvat ainakin herkimmillänsä ollessaan, paleltumislämpötilan vaihdellessa —2.8 °:n ja —4.3 °:n C välillä, riippuen kasvainten kehitysvaiheesta.

Pohjoismaisen kuusen kasvainten paleltumislämpötila vaihtelee siis ilmeisesti samojen raja-arvojen välillä, mitkä Winkler on aikaisemmin asiasta Saksassa esittänyt.

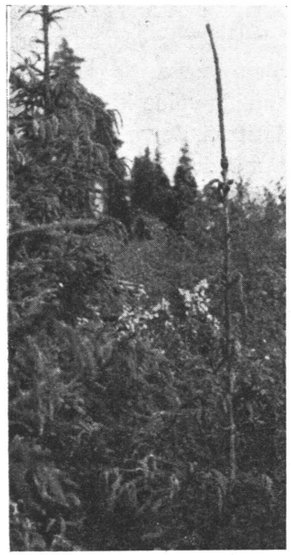
Kasvainten paleltuminen.

Kuusen kasvainten paleltumisen määrän ja laadun mukaan voidaan erottaa kolme astetta:

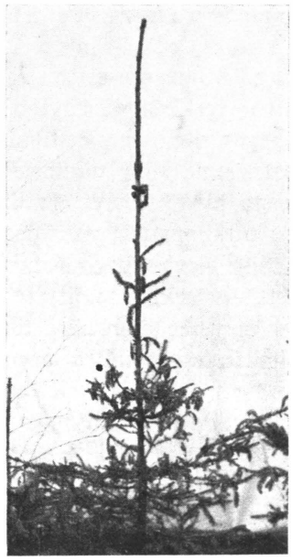
Alaoksien kasvainten paleltuminen enintään 1 m:n korkeuteen.[1]
Sekä ala- että yläoksien kasvainten paleltuminen.
Kaikkien oksakasvainten sekä latvakasvaimen paleltuminen.

Nämä paleltumisasteet kuvastavat jo sellaisinaan hallan esiintymisaikaa ja ankaruuttakin. Ensinnä paleltuvat tavallisesti aikaisemmin puhjenneet alaoksien kasvaimet maan pinnalle laskeutuneessa kylmimmässä

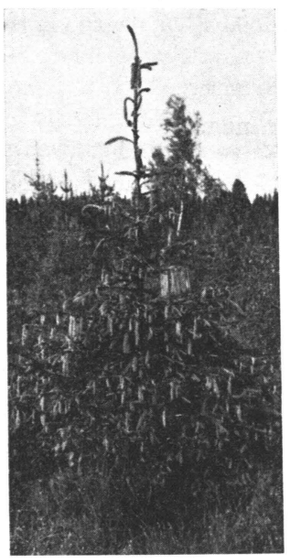
[1] Vertaa ala- ja yläoksien korkeusrajaa edeltä s. 55.



Kuva 6 — *Abb. 6.*

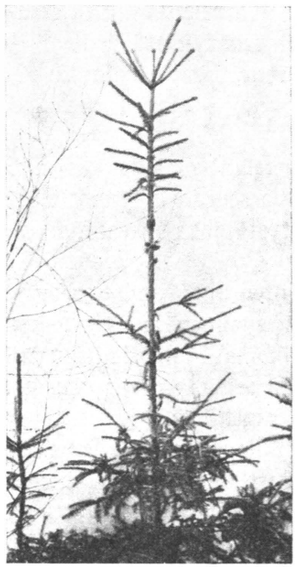


Kuva 7 — *Abb. 7.*



Kuva 8 — *Abb. 8.*

Kuva 9 — *Abb. 9.*



Kuva 10.
Abb. 10.

Kuva 11.
Abb. 11.

Kuva 6. Havaintokuusi A. Valok. 10. 7. 37. Kuru, Ronnikko. Lämpötilan mittauskohdan II vieressä. Hallayönä 13.—14. 6. 1937 on vain latvakasvain jäänyt paleltumatta ja tämän jälkeen kasvanut voimakkaasti; kuvassa 39.2 sm.

Abb. 6. Beobachtungsfichte A. Aufg. 10. 7. 37. Kuru, Ronnikko. Neben Temperaturmessungsstelle II. Bei dem Nachtfrost am 13.—14. 6. 37 blieb nur der Gipfeltrieb unbeschädigt, der dann kräftig gewachsen ist; in der Abb. 39.2 cm.

Kuva 7. Havaintokuusi A. Valok. 6. 11. 37.

Abb. 7. Beobachtungsfichte A. Aufg. 6. 11. 37.

Kuva 8. Havaintokuusi C. Valok. 16. 6. 37. Kuru, Kettuahde. C. glob.-korpi. Kuusen pit. 1.70 m. Paleltunut 3 kertaa keväthallojen aikana 1937, viimeksi 13.—14. 6. 37. Latvakasvain jäänyt paleltumatta. Sivukasvaimet SW-puolella paleltuneet, NE-puolella säilyneet.

Abb. 8. Beobachtungsfichte C. Aufg. 16. 6. 37. Kuru, Kettuahde. C. glob.-Bruchmoor. Höhe der Fichte 1.70 m. Dreimal 1937 durch Nachtfröste beschädigt, zuletzt am 13.—14. 6. 37. Der Gipfeltrieb unbeschädigt. Die Seitentriebe auf der SW-Seite erfroren, auf der NE-Seite erhalten.

Kuva 9. Havaintokuusi C. Valok. 6. 11. 37. Vuoden 1937 latvakasvain 37 sm.

Abb. 9. Beobachtungsfichte C. Aufg. 6. 11. 37 Der Gipfeltrieb des Jahres 1937 37 cm.

Kuva 10. Havaintokuusi A. Valok. 5. 11. 38. Pituus 1.84 m. Vuoden 1938 latvakasvain vain 9 sm, surkastunut ja kuivunut.

Abb. 10. Beobachtungsfichte A. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 1.84 m. Der Gipfeltrieb des Jahres 1938 nur 9 cm lang, rückgebildet und vertrocknet.

Kuva 11. Havaintokuusi C. Valok. 5. 11. 38. Pituus 2.22 m. Vuoden 1938 latvakasvain vain 15 sm, surkastunut.

Abb. 11. Beobachtungsfichte C. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 2.22 m. Der Gipfeltrieb des Jahres 1938 nur 15 cm lang, rückgebildet.

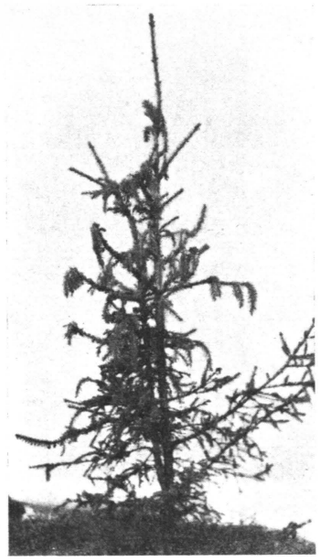
ilmakerroksessa. Kaikkien oksakasvainten paleltuminen tietää jo edellistä ankarampana ja sellaisena ylempänä esiintynyttä hallaa. Kun ylinnä sijaitseva latvakasvainkin on paleltunut, ovat silloin tavallisesti myös kaikki oksakasvaimet ehtineet paleltua, toisinaan useaankin kertaan, jolloin myös halla on ollut ankarin.

Katseltuamme aluksi tämän jaoittelun pohjalla kasvainten paleltumista voimme paremmin kuvien avulla seurata sitä morfologisesti monitahoista taimen patologisen tilan kehitystä, joka kasvainten paleltumisesta on seurauksena.

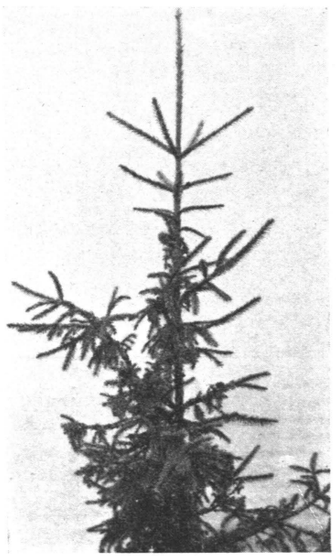
Kuten silmujen ja samalla kasvainten puhkeamisessa on voitu todeta yksityisen oksan samaten kuin latvakasvaimenkin sivusilmujen ja päätesilmun puhkeamisen tapahtuvan eri aikoina, on myös niiden paleltumisessa voitu todeta vastaava erilaisuus. Tällä seikalla ei ole suurtakaan merkitystä oksakasvainten paleltumisessa, mutta kyllä latvakasvainten.

Kaikkein yleisimmin paleltuvat kuusen taimien alaoksien kasvaimet. Nuoren taimen oksakasvaimet paleltuvat lähellä maata olleina tavallisesti kaikki samalla kerralla. Kun oksien sekä sivukasvaimet että päätekasvain paleltuvat, mikä on tavallisinta, on siitä seurauksena oksien haaroittuminen ja tuuhistuminen. Paleltumisen vuosittain uusiutuessa paleltuvat oksien uloimmat kasvaimet, sisimpien, lähempänä runkoa olleiden, suojatuimpien sekä varjostetuimpien ja myöhemmin puhkeavien jäädessä paleltumatta. Tästä on seurauksena, että taimen tyviosan ympärille ennen pitkää muodostuu tiheä, pyöristynyt pallomainen oksisto. Ainoastaan silloin, kun jonkin oksan päätekasvain jää myöhäisemmin puhjenneena paleltumatta, oksa voi kasvaa toisia tuntuvasti pitemmäksi, oksakehän ulkopuolelle. Näin tapahtuu varsinkin pyöristyneen oksiston varjoisimmalla, pohjoispuolella.

Jos hallavauriot rajoittuvat vain taimen alaoksien kasvainten paleltumiseen, ei se suurestikaan haittaa taimen kehitystä. Milloin oksakasvainten paleltumisesta on jo ollut seurauksena alaoksiston pyöristyminen pallomaiseksi muodostumaksi, jolloin tavallisesti taimen latvakasvainkin on useassa tapauksessa enemmän tai vähemmän turmeltunut, on taimen kehityksessä tapahtunut vakava häiriö ja kasvun hidastuminen tai sen pysähtyminenkin. Taimen myöhemmässä kehitysvaiheessa, jos se on onnistunut alaoksien yläpuolelle kehittämään uusia oksakerroksia ja alaoksat niiden alla alkavat muutenkin kuivua, ei niiden kasvainten paleltumisellakaan enää ole merkitystä nuoren puun kehitykselle. Jokseenkin merkityksettömäksi jää jo tällöin myös yläoksien kasvainten paleltuminen.



Kuva 12 — *Abb. 12.*



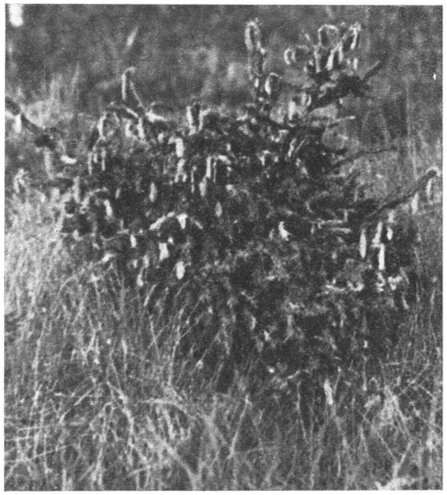
Kuva 13 — *Abb. 13.*

Kuva 12. Havaintokuusi B. Valok. 6. 11. 37. Pituus 1.55 m. Kuru, Ronnikko. Lämpötilan mittauskohdan II vieressä. Keväthallojen runtelema kuusi elpymässä sitkeästi taistellen.

Abb. 12. Beobachtungsfichte B. Aufg. 6. 11. 37. Höhe 1.55 m. Kuru, Ronnikko. Neben Temperaturmessungsstelle II. Die durch Nachtfröste beschädigte Fichte erholt sich wieder in zähem Kampf.

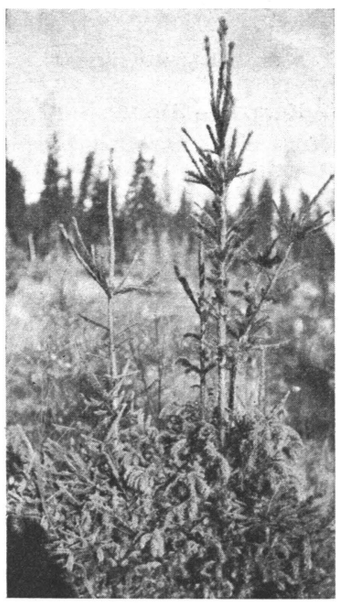
Kuva 13. Havaintokuusi B. Valok. 5. 11. 38. Pituus 1.92 m. Vuoden 1938 latvakasvain 37 sm, syrjäytettyään voitokkaasti aikaisemman haaroittuman.

Abb. 13. Beobachtungsfichte B. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 1.92 m. Gipfeltrieb des Jahres 1938 37 cm, der die frühere Verzweigung stark überholt hat.



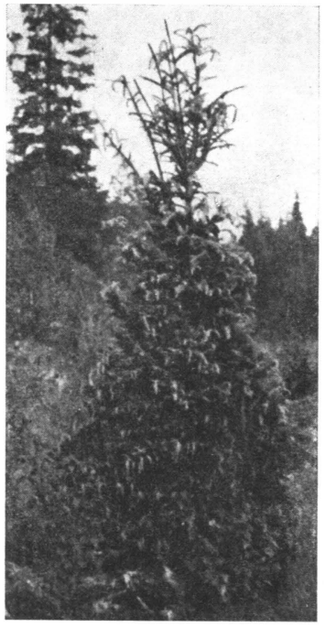
Kuva 14 — *Abb. 14.*

Kuva 15 — *Abb. 15.*



Kuva 16 — *Abb. 16.*

Kuva 17 — *Abb. 17.*



Kuva 18.
Abb. 18.

Kuva 19.
Abb. 19.

Kuva 14. Havaintokuusi E. Valok. 16. 6. 37. Kuru, Kettuahde. C. glob.-korpi. Pensasmaiseksi muodostunut 0.50 m pitkä kuusi.

Abb. 14. Beobachtungsfichte E. Aufg. 16. 6. 37. Kuru, Kettuahde. C. glob.-Bruchmoor. Strauchförmige 0.50 m hohe Fichte.

Kuva 15. Havaintokuusi M. Valok. 5. 5. 37. Kuru, Ronnikko.

Abb. 15. Beobachtungsfichte M. Aufg. 5. 5. 37. Kuru, Ronnikko.

Kuva 16. Havaintokuusi M. Valok. 15. 10. 37.

Abb. 16. Beobachtungsfichte M. Aufg. 15. 10. 37.

Kuva 17. Havaintokuusi M. Valok. 5. 11. 38. Pituus 2.84 m. Vuoden 1938 latvakasvain 64 sm.

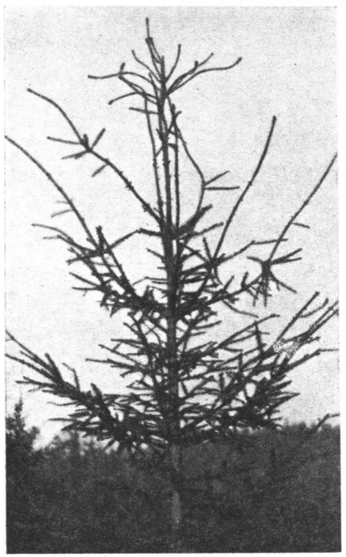
Abb. 17. Beobachtungsfichte M. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 2.84 m. Der Gipfeltrieb des Jahres 1938 64 cm lang.

Kuva 18. Havaintokuusi D. Valok. 16. 6. 37. Pituus 1.87 m. Kuru, Kettuahde. C. glob.-korpi. Keväthallojen jälkeen keilamaiseksi muodostunut kuusi. Keväällä 1937 on 1.55 m:n alapuolella näkyvissä kolmen hallayön jäljet, mutta sen yläpuolella vain yhden, 13.—14. 6. 37 hallayön vauriot.

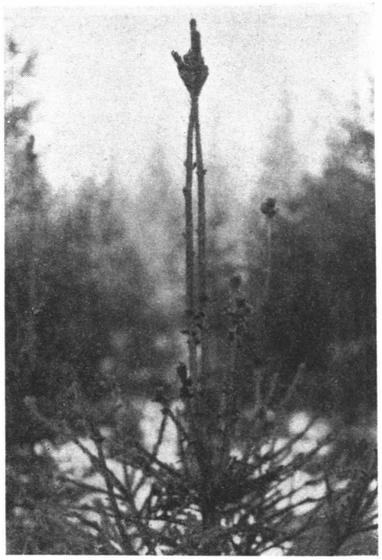
Abb. 18. Beobachtungsfichte D. Aufg. 16. 6. 37. Höhe 1.87 m. Kuru, Kettuahde. C. glob.-Bruchmoor. Infolge von Nachtfrösten kegelförmig gewachsene Fichte. Im Frühling 1937 waren unter 1.55 m Höhe die Spuren dreier Frostnächte zu sehen, darüber nur die Beschädigungen durch eine, 13.—14. 6. 37.

Kuva 19. Havaintokuusi D. Valok. 5. 11. 38. Pituus 2.05 m. Alaosa muodostunut pensasmaiseksi, yläosa 1.55 m:n yläpuolelta haaroittunut.

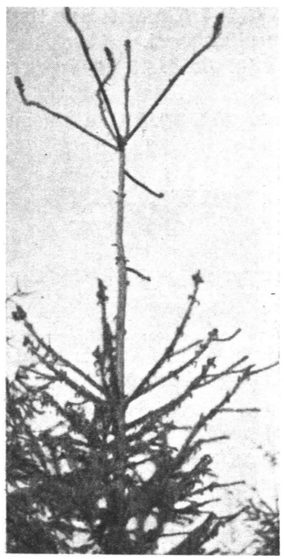
Abb. 19. Beobachtungsfichte D. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 2.05 m. Der untere Teil strauchförmig, der obere, über 1.55 m, verzweigt.



Kuva 20 — *Abb. 20.*



Kuva 21 — *Abb. 21.*



Kuva 22 — *Abb. 22.*

Kuva 23 — *Abb. 23.*

Kuva 20. Keväällä 1928 istutettu kuusi. Pituus 1.92 m. Kuru, Lähdekorpi. Latvakasvain paleltunut keväällä 1936. Oksien päätekasvaimet paleltumatta ja kasvaneet kiihkeästi. Valok. 30. 9. 36.

Abb. 20. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte. Höhe 1.92 m. Kuru, Lähdekorpi. Der Gipfeltrieb im Frühling 1936 erfroren. Die Endtriebe der Zweige sind unbeschädigt geblieben und dann stark gewachsen. Aufg. 30. 9. 36.

Kuva 21. Keväällä 1928 istutettu kuusi. Pituus 1.74 m. Kuru, Lähdekorpi. Latvakasvain paleltunut ja sen jälkeen sivukasvainten muodostama haaroittuma. Valok. 16. 11. 36.

Abb. 21. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte. Höhe 1.74 m. Kuru, Lähdekorpi. Der Gipfeltrieb erfroren, dann aus den Seitentrieben gebildete Verzweigung. Aufg. 16. 11. 36.

Kuva 22. Havaintokuusi N. Valok. 30. 9. 36. Pituus 2.05 m Kuru, Lähdekorpi. Keväällä 1928 istutettu kuusi, jonka latvakasvain tai päätesilmu on keväällä 1936 paleltunut. Sivukasvaimet kasvaneet kiihkeästi.

Abb. 22. Beobachtungsfichte N. Aufg. 30. 9. 36. Höhe 2.05 m. Kuru, Lähdekorpi. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte, deren Gipfeltrieb oder Endspross im Frühling 1936 erfroren ist. Starkes Wachstum der Seitentriebe.

Kuva 23. Havaintokuusi N. Valok. 17. 6. 39. Pituus 2.50 m. Kuusi on jo korjannut kevähallojen aikana saamansa vauriot.

Abb. 23. Beobachtungsfichte N. Aufg. 17. 6. 39. Höhe 2.50 m. Die Beschädigungen durch die Nachtfröste sind schon wieder ausgeglichen.

Jos taimen latvakasvain onnistuu pääsemään edellä kerrotulla tavalla alaoksien kasvainten paleltumisen seurauksena pyöristyneen, tiheän oksarykelmän yläpuolelle, on tähän taimen osaan kasvaneiden oksakasvainten paleltumisesta usein aivan päinvastaiset seuraukset kuin alaoksien kasvainten paleltumisesta. Kun uuden latvakasvaimen sivuhaarat tavallisesti paleltuvat heti kasvainasteella, jäävät latvakasvaimen oksat sinä keväänä kokonaan kehittymättä. Mikäli taimen latvakasvain ei palellu, se jatkaa joko hallan harventamine oksistoineen tai kokonaan oksattomana voimakkaasti pituuskasvuaan. Näin on oksakasvainten paleltumisesta voinut olla seurauksena kaksi vastakkaista äärimmäisyyttä, alaoksiston muodostuminen tiheäksi, pensasmaiseksi rykelmäksi ja sen yläpuolella oksiston häviäminen joko osittain tai kokonaan (ks. kuv. 15, 24, 26).

Jos hallavauriot pysähtyvät vain oksakasvainten paleltumiseen, ei tästä yläoksiinkaan kohdistuvana välttämättömästi seuraa pysyviä haittoja taimelle. Päinvastoin siitä voi olla seurauksena se, että vahingoittumaton latvakasvain jatkaa sitä voimakkaammin kasvuaan ja tulee helposti luonnottomankin pitkäksi. Tällöin on parhaissa tapauksissa oksien paleltumisesta ollut seurauksena taimen kiihtynyt pituuskasvu. Näin kiihtynyttä latvakasvaimen kasvua näyttää kuitenkin vuoden parin päästä seuraavan heikentynyt latvakasvain tai latvakasvaimen silmujen

turmeltuminen haittoineen (ks. kuv. 6—11). Paleltumisvyöhykkeen yläpuolelle päästyään jatkaa uusi latvakasvain usein voimakkaasti kasvuaan (k. 15—17).

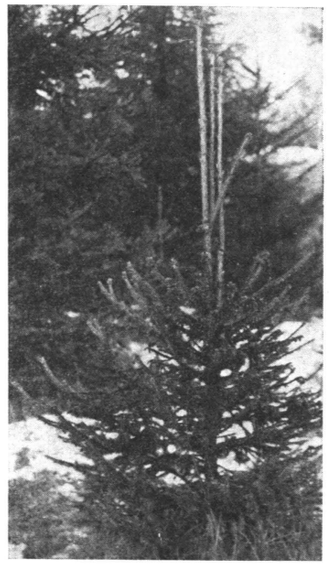
Tällaisen latvakasvaimen kasvuvoimaa kuvastaa mm. se, että kasvaimen päähän vielä kasvukauden lopulla usein puhkeaa myöhäiskasvaimia, jotka toisinaan muodostavat jäniksen käpälää muistuttavia ryhmiä kasvaimen latvaan (k. 30). Tällaiset myöhäiskasvaimet turmeltuvat helposti, elleivät jo seuraavana talvena, niin seuraavan kasvukauden alussa kevähallojen aikana, riippuen niiden ankaruudesta. Usein muodostuu myös pitkäksi kasvaneen latvakasvaimen päähän kasvukauden lopulla lyhyitten myöhäiskasvainten muodostamia pallomaisia kiehkuroita reheväksi kehittyneine suojaavine neulasineen, usein kahtena tai useampanakin kerroksena (k. 28—29). Toisinaan ei myöhäiskasvaimista ehdi puhjeta muuta kuin neulaset, jotka jäävät kierteisessä puhkeamisasennossaan kauniisti suojaamaan kasvaimen latvaosaa silmuineen (k. 27).

Kolmannessa tapauksessa, jolloin latvakasvainkin paleltuu, aiheutuu taimelle usein suurimmat ja pysyvimmät vauriot. Parhaassa tapauksessa voi tällöin paleltuneen latvakasvaimen korvata jokin tavallisesti taimen pohjoispuolelle paleltumatta jäänyt latvakasvaimen viereinen sivukasvain, joka ihmeteltävän notkeasti valtaa latvakasvaimen paikan ja parhaissa tapauksissa kykenee myös täyttämään sen (k. 12—13). Mutta usein myös kaksi tai useampia sivukasvaimia pyrkii suunnilleen yhtä voimakkaina latvakasvaimeksi, jolloin seurauksena on haaralatvainen puu, ellei jokin kasvaimista onnistu ratkaisevasti sivuuttamaan toisia (k. 21, 25). Jos näin tapahtuu, sivukasvain kehittyy uudeksi latvakasvaimeksi, niin ettei sen muutosta parin vuoden kuluttua edes huomaa muusta kuin suuremmasta tai pienemmästä rungon vääristymisestä. Tästä mahdollisesti aiheutuvia puun teknillisiä vikoja olisi erikseen tutkittava (k. 31, 34—35). Paleltumisen jälkeen parhaiten elpyneissä puissa nekään eivät näytä muodostuvan suuriksi.

Riippuen paleltumisen ankaruudesta ja laadusta on latvakasvaimen paleltumisesta aina seurauksena vähintään taimen pituuskasvun häiriintyminen ja tavallisesti myös päärangan haaroittuminen. Vaikka kuusen taimi myöhemmin merkillisen hyvin pystyykin parantamaan hallan sille aiheuttamia vaurioita (k. 22—23), on latvuston haaroittumisesta, kun se jää pysyväksi, seurauksena haaralatvaiseksi kehittyvä, väistämättömästi ala-arvoinen puu.

Latvakasvaimen jatkuvasta paleltumisesta jo taimen aikaisimmasta kehitysvaiheesta alkaen, niin ettei se koskaan pääse kohoamaan taimen pyöristyneen, tavallisesti noin 1 metrin korkuisen oksarykelmän yläpuo-

Kuva 24 — *Abb. 24.*



Kuva 25 — *Abb. 25.*

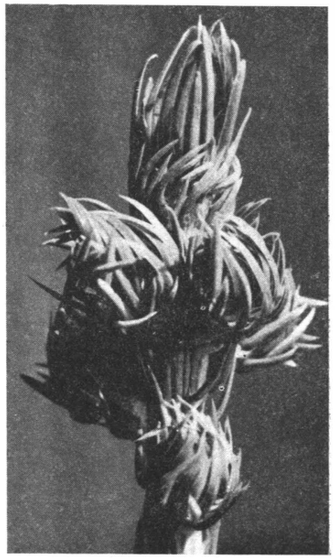
Kuva 24. Keväällä 1928 istutettu kuusi. Pituus 1.81 m. Kuru, Lähdekorpi. 29.—30. 5. ja 1.—2.6. 36 hallaöinä paleltuivat muut paitsi latvakasvain, joka on sen jälkeen kuten edellisenäkin vuonna kasvanut yksin voimakkaasti. Latvakasvaimen päähän muodostunut kasvukauden lopulla pensselimäinen myöhäiskasvainkiehkura. Valok. 16. 11. 36.

Abb 24. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte. Höhe 1.81 m. Kuru, Lähdekorpi. In den Frostnächten 29.—30. 5. und 1.—2. 6. 36 blieb nur der Gipfeltrieb unbeschädigt, der dann wie im vorhergehenden Jahre kräftig weiter gewachsen ist. Am Gipfeltrieb hat sich am Ende der Vegetationsperiode ein pinselförmiger Adventivquirl gebildet. Aufg. 16.11.36.

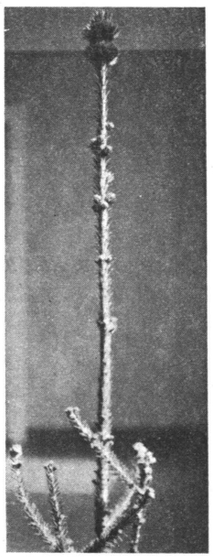
Kuva 25. Keväällä 1928 istutettu kuusi. Pituus 2.10 m. Kuru, Lähdekorpi. Latvakasvain paleltunut useaan kertaan. Sivukasvaimista kehittymässä pysyviä haararankoja. Valok. 16. 11. 36.

Abb. 25. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte. Höhe 2.10 m. Kuru, Lähdekorpi. Der Gipfeltrieb mehrere Male durch Frost beschädigt. Aus den Seitentrieben entwickeln sich Nebenstämmchen. Aufg. 16. 11. 36.

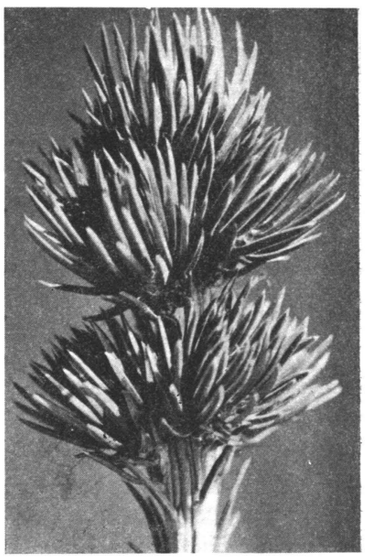
Kuva 26 — *Abb. 26.*



Kuva 27 — *Abb. 27.*



Kuva 28 — *Abb. 28.*



Kuva 29 — *Abb. 29.*

K u v a 2 6. Kaskialueelle noussut kuusi. Pituus 1.71 m. Latvakasvain paleltunut keväällä 1936, sivukasvain kehittynyt suoraksi latvakasvaimeksi. Edellisenä keväänä kaikki sivukasvaimet paleltuneet. Vuoden 1935 yksinäinen latvakasvain 49 sm ja vuoden 1936 toistaiseksi 42 sm. Kuusjärvi, Lösmä. Valok. 21. 7. 36.

A b b. 2 6. Auf einer Brandkulturfläche aufgewachsene Fichte. Höhe 1.71 m. Der Gipfeltrieb ist im Frühling 1936 erfroren, ein Seitentrieb hat sich dann als Gipfeltrieb entwickelt. Im vorhergehenden Frühling waren alle Seitentriebe erfroren. Der allein erhaltene Gipfeltrieb des Jahres 1935 49 cm, der des Jahres 1936 vorläufig 42 cm lang. Kuusjärvi, Lösmä. Aufg. 21. 7. 36.

K u v a 2 7. Kuusen pitkäksi kasvaneen latvakasvaimen päähän kehittynyt silmujen kierteinen neulassuoja. Kuru, Ronnikko. Valok. 26. 4. 37.

A b b. 2 7. Quirlförmige Knospenbildung an langem Fichtengipfeltrieb. Die jungen Nadeln spiralig gestellt. Kuru, Ronnikko. Aufg. 26. 4. 37.

K u v a 28. Vuoden 1936 latvakasvain 45 sm ja sen päässä myöhäiskasvainten muodostama kaksinkertainen, neulasten suojaama kiehkura. Vuoden 1935 kasvain 35 sm. Sivukasvaimet paleltuneet. Kuru, Ronnikko. Valok. 26. 4. 37.

A b b. 2 8. Gipfeltrieb des Jahres 1936 45 cm und an seinem Ende aus Adventivtrieben gebildeter doppelter, von Nadeln geschützter Quirl. Jahrestrieb 1935 35 cm. Seitentriebe erfroren. Kuru, Ronnikko Aufg. 26. 4. 37.

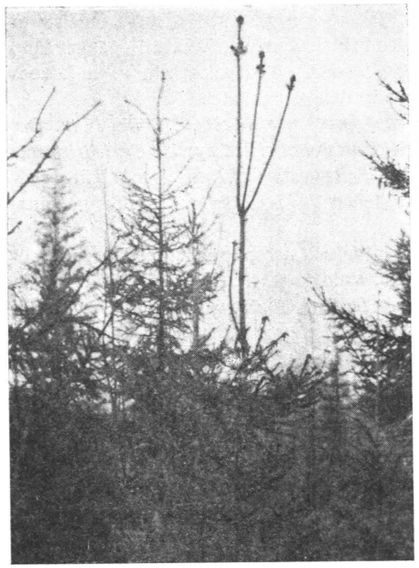
K u v a 2 9. Neulasten suojaama kiehkura, melkein luonn. koko. Valok. 26. 4. 37.

A b b. 2 9. Von Nadeln geschützter Quirl. Etwa nat. Gr. Aufg. 26. 4. 37.

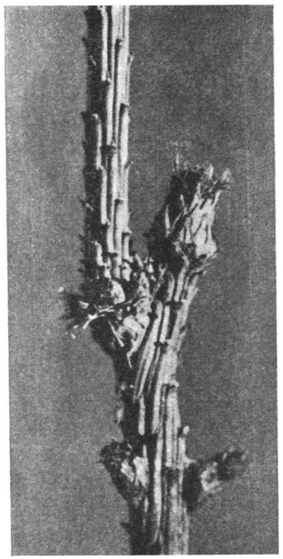
lelle, on lopulta seurauksena, että taimi jää pyöristyneeksi, tuuheaksi pensasmaiseksi k e r ä k s i (k. 14). Jos suotuisina keväinä jokin sen monista latvahaaroista onnistuu kasvamaan toisten yläpuolelle ja pyrkimään uudeksi latvakasvaimeksi, ovat sitä tavallisesti uhkaamassa, paitsi paleltuminen, monet muut sekundääriset sieni- ym. vauriot.

Elinvoimaiset yksilöt voivat näin kyllä muuttaa muotoaan pensasmaisesta kerästä tiheäoksaiseksi k e o k s i (k. 18—19). Jos latvakasvain on näin onnistunut ponnistautumaan aina 2 m:n korkeudelle maasta, on se samalla päässyt maan pinnalta kylmimmän ilmakerroksen yläpuolelle, jolloin sen kasvumahdollisuudet ovat parantuneet. Elinvoimaisimmat voivat silloinkin vielä alkaa kasvaa ripeästi pituutta ja kehittyä normaalisti, mikäli eivät ole saaneet lahovikaa tai muuta pysyvää vammaa. Taistellessaan elämästä ja kuolemasta hallavyöhykkeessä on niiltä joka tapauksessa mennyt useitakin vuosikymmeniä hukkaan. Keräimäisiksi ja kekomaisiksi muodostuneet taimet ovat ilmeisesti ns. aikaiseen puhkeavia yksilöitä, joilla hallaisella seudulla tai kasvupaikalla kasvaessaan ei ole menestymisen mahdollisuuksia.

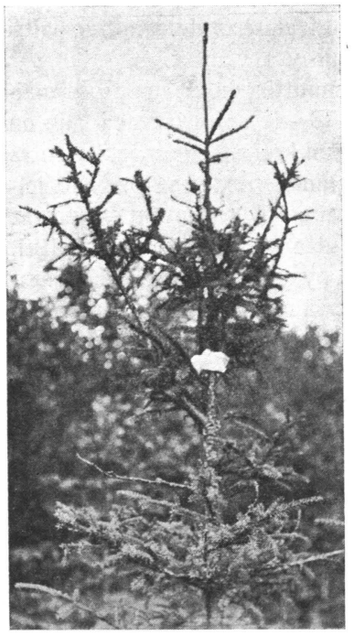
Kaikkein hallaisimmilla paikoilla kasvavan kuusen taimen kasvainten jatkuva paleltuminen voi lopulta johtaa taimen s u o r a n a i s e e n k u o l e m a a n k i n. Näin voi tapahtua esim. silloin, kun kuusen taimi on suojusmetsän turvaamana kasvanut aluksi onnellisesti, mutta suojusmetsän hakkuun jälkeen joutunut muutenkin kylmällä kasvupaikalla hallan vapaasti runneltavaksi (k. 32—33).



Kuva 30 — *Abb. 30.*

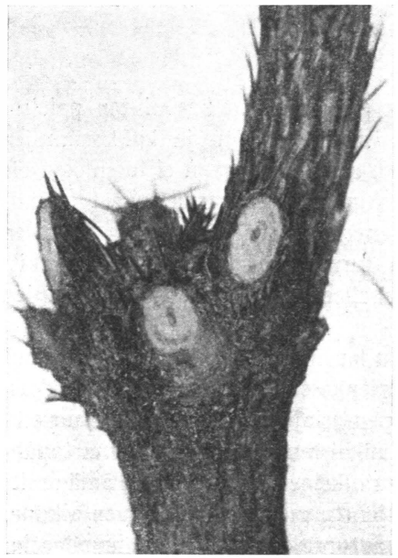


Kuva 31 — *Abb. 31.*

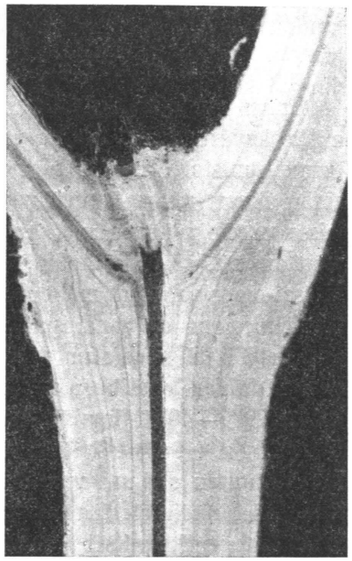


Kuva 32. — *Abb. 32.*

Kuva 33 — *Abb. 33.*



Kuva 34 — *Abb. 34.*



Kuva 35 — *Abb. 35.*

Kuva 30. Keväällä 1928 istutettu kuusi. Pituus 2.54 m. Kuru, Lähdekorpi. Keväällä 1936 on latvakasvain paleltunut. Kolmesta latvakasvaimeksi pyrkivästä sivukasvaimesta on suurin 64 sm pitkä. Valok. 16. 11. 36.

Abb. 30. Im Frühling 1928 gepflanzte Fichte. Höhe 2.54 m. Kuru, Lähdekorpi. Im Frühling 1936 ist der Gipfeltrieb erfroren. Von den drei Nebentrieben, welche einen neuen Gipfeltrieb zu bilden versuchen, ist der längste 64 cm. Aufg. 16. 11. 36.

Kuva 31. Latvakasvaimen päätesilmun turmeltumisen jälkeen on sivusilmujen aiheista muodostunut uusi latvakasvain kasvukaudella 1936. Valok. 5. 1. 37.

Abb. 31. Nach dem Erfrieren der Endknospe des Gipfeltriebes hat sich aus den Pflanzenanlagen der Seitenknospen in der Vegetationsperiode 1936 ein neuer Gipfeltrieb gebildet. Aufg. 5. 1. 37.

Kuva 32. Leivonmäki, Kankaala. Ojitetulla korpirämeellä kasvava 1.86 m pitkä kuusen taimi keväthallojen runtelemana suojusmetsän hakkuun jälkeen. Valok. 17. 8. 35.

Abb. 32. Leivonmäki, Kankaala. Eine auf entwässertem bruchmoorartigen Reisermoor wachsende 1.86 m hohe Jungfichte, nach der Fällung des Schirmbestandes durch Spätfröste beschädigt. Aufg. 17. 8. 35.

Kuva 33. Kuusi, joka oli 45 vuotta ollut vanhan metsän alla ja kasvanut vain 1.35 m pitkäksi, on viimeiset 13 vuotta ollut hakkuussa muodostuneessa aukossa ja kasvanut 2.45 m pitkäksi, mutta joutunut hallaisella alueella tällöin kokonaan keväthallojen runtelemaksi ja kuivattamaksi. Kuru, Naulapuro. Valok. 14. 12. 38.

Abb. 33. 45 Jahre unter Schirm nur 1.35 m hoch gewordene, dann in den letzten 13 Jahren auf Kahlschlagfläche bis 2.45 m hoch gewachsene Fichte, die auf der frostgefährdeten Stelle durch Spätfröste stark beschädigt worden ist. Kuru, Naulapuro. Aufg. 14. 12. 38.

Kuva 34. Latvakasvaimen paleltumisen jälkeen on yksi sivukasvain muodostunut latvakasvaimeksi. Tästä aiheutunut mutka puun rungossa. Valok. 4. 1. 37.

Abb. 34. Nach dem Erfrieren des Gipfeltriebes hat ein Seitentrieb einen neuen Gipfeltrieb gebildet. Infolgedessen hat sich der Stamm gekrümmt. Aufg. 4. 1. 37.

Kuva 35. Sama rungon kohta kuin edellisessä kuvassa halkaistuna. Melkein luonn. kok. Valok. 15. 1. 37.

Abb. 35. Dieselbe Stammstelle im Längsschnitt. Etwa nat. Gr. Aufg. 15. 1. 37.

Silmujen turmeltuminen.

Ennen kasvainten puhkeamista ja puhjenneiden kasvainten paleltumista keväthallojen aikana tapahtuu myös kasvain- ja kukkasilmujen turmeltumista. Silmujen turmeltumisen syy sellaisenaan ei luonnossa ole aivan ilman muuta todettavissa. Joskin sellaiset turmeltuneet silmut, joissa ei ole ulkoisia merkkejä, voitaneen katsoa pääasiassa pakkasen vioittamiksi, ei jäljestäpäin silmujen turmeltumisen seurauksia tutkittaessa ole aina ollut mahdollista täsmälleen määrittää, koska silmujen turmeltuminen on tapahtunut.

Edellä s. 59 siteeratun M ü n c h i n lausunnon mukaan kuusen silmut olisivat talven lepotilassa täysin pakkasenkestäviä. Selostaessaan pakkastalven 1939—40 kotimaisille puu- ja pensaslajeille aiheuttamia vaurioita L i n k o l a (1940) esittää myös pitkäaikaisten pakkasten aikana tapahtuneet kuusen s i l m u v a u r i o t seurauksineen (vrt. s. 50). Tämä osoittaa, että Linkola olettaa kuusen silmujen turmeltuneen jo talven aikana. Suoritetut tutkimukset kuusen mukautumiskyvystä (akkommodaatio) kovaakin pakkasta kestämään ja toisaalta sen paleltumisherkkyyden lisääntymisestä kasvukauden lähentyessä, aikana, jolloin ankariakin pakkasöitä meillä vielä esiintyy, viittaisivat silmujen paleltumisen voivan tapahtua pääasiallisesti vasta keväällä, kun silmut ovat jo alkaneet turvota. Silmujen turmeltumisesta aiheutuneita vaurioita on todettukin tapahtuneen jo ennen mainittua pakkastalvea, esim. kasvukaudella 1936 (ks. kuv. 39, 41).

Tekijän omat, kuluneen talven 1941—42 maaliskuussa tehdyt havainnot osoittavat, että ainakin osa Helsingin ympäristössä kasvaneiden kuusen taimien sekä oksien että päärangan silmuista on ollut jo maaliskuussa turmeltuneita. Turmeltuneet silmut eivät ulkonaisesti ole sanottavasti eronneet turmeltumattomista. Tarkkaan katsoen ja varsinkin sen jälkeen, kun taimet olivat olleet muutaman päivän sisällä vesiastiassa, voitiin silmujen pinnalla melkein ilman suurennusta havaita pieniä valkeita pihkapilkkuja. Kun näiden silmujen silmusuomut avattiin, oli niiden peittämä kasvukartio jokseenkin säännöllisesti turmeltunut, vaalea, kuiva ja pihkoittunut. Tämä osoittaa, että ainakin kovina pakkaskausina osa kuusen silmuista voi tuhoutua jo talvella.

Vaikka silmujen turmeltuminen aiheuttaa tavallaan samanlaisia patologisia häiriöitä kuin puhjenneiden kasvainten paleltuminen, ovat näiden eri aikoina tapahtuneiden vaurioiden seuraukset varsinkin morfologisesti

helposti toisistaan erotettavissa. Vaurioiden tapahtumajärjestyksen mukaan olisi silmujen turmeltuminen ollut käsiteltävä ennen kasvainten paleltumista. Kun eräissä tapauksissa silmujen turmeltuminen näyttää esiintyvän sekundäärisenä ilmiönä keväthallojen vaurioittamilla taimilla ja keskeyttävän niiden pituuskasvun, tuntuu asian käsittelykin tässä järjestyksessä luontevimmalta.

Silmujen turmeltumisesta aiheutuvat vauriot ilmenevät merkittävimpinä latvakasvaimissa, vaikkakin oksakasvainten silmujen turmeltuminen johtaa vastaavanlaisiin häiriöihin oksakasvaimien kehityksessä. Asian käsittelyn pohjaksi on otettu latvakasvainten silmujen turmeltumisesta aiheutuneet häiriöt. Vaurioiden laadun ja suuruuden mukaan arvosteltuina voitaisiin niissäkin erottaa kolme päätapausta:

Sivusilmujen aiheista kehittyneistä uusista kasvaimista on yksi heti ensimmäisenä vuonna päässyt latvakasvaimeksi.

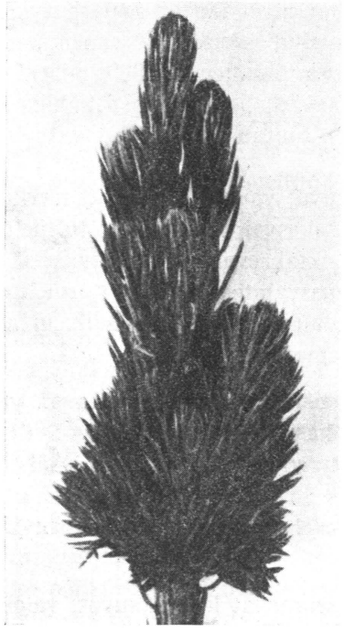
Sivusilmujen aiheista on kehittynyt latvakasvaimen päähän tiheä kasvainkiehkura.

Sivusilmujen aiheista on kehittynyt kasvaimien päähän mykerömäinen kasvainmuodostuma.

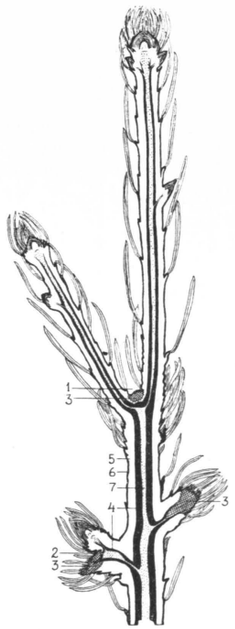
Näitä päätapauksia selventävät seuraavat kaksoiskuvat, valokuva ja kasvaimen halkileikkauksen mukaan tehty piirros. Valokuvat on otettu ja piirroskuvat laadittu kasvukauden 1940 kasvaimista. Kuvat siis esittävät silmujen turmeltumisesta aiheutuneita seurauksia pakkastalvea 1939—40 seuranneen kasvukauden jälkeen.

Ensimmäistä tapausta esittävät kuvat 36 a ja 36 b. Kuten jälkimmäisestä kuvasta 36 b näkyy, on vuoden 1939 latvakasvaimen päätesilmun (1) kuoltua sen paikalle muodostunut solukko (3) kuollut. Sen kohdalla olleista sivusilmujen aiheista on kehittynyt 6 kasvainta, joista kuvassa 36 b näkyy 2 kpl., toinen 10.5 sm pitkä suoraksi latvakasvaimeksi muodostumassa. Päätesilmun kanssa samanaikaiset sivusilmut (2) ovat myöskin kuolleet ja niiden kohdalle on kehittynyt uusia kasvaimia, joista suurin osa kuitenkin jo ennen kasvukauden loppua on kuollut. Tässä tapauksessa taimi on kasvukaudella 1940 kasvanut pituutta 10.5 sm.

Toista tapausta esittävät kuvat 37 a ja 37 b. Tässä tapauksessa ovat sekä vuoden 1939 latvakasvaimen päätesilmu (1) että sen kanssa samanaikaiset sivusilmut (2) kuolleet. Päätesilmun (1) kohdalle on kasvukaudella 1940 kehittynyt 4 jokseenkin samanmittaista elinvoimaista kasvainta, joista kaksi näkyy kuvassa 37 b ylinnä keskellä (vas. 8 sm, oik. 7 sm). Kunkin kohta päätesilmun alapuolella sijainneen kuolleen



Kuva 36 a — *Abb. 36 a.*



Kuva 36 b — *Abb. 36 b.*

Kuva 36 a. Talvella 1939—40 turmeltuneiden silmujen johdosta monihaaraiseksi muodostunut latvusto kasvukauden 1940 jälkeen. N. $^1/_2$ luonn. kokoa.

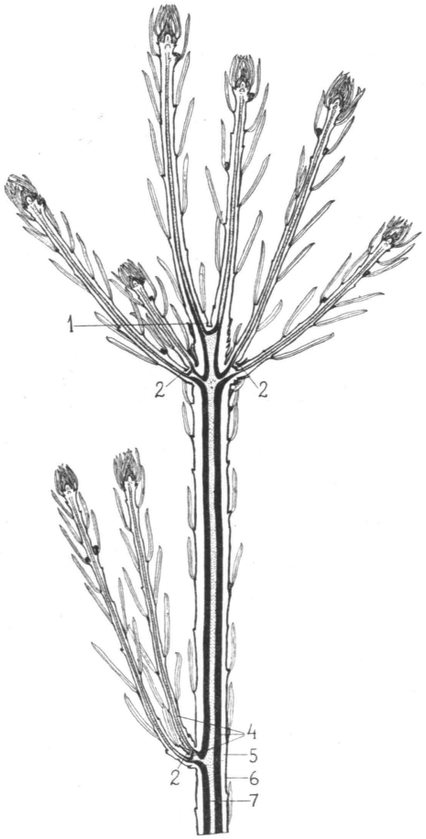
Abb. 36 a. Starke Verzweigung eines Gipfeltriebes infolge Erfrierens der Knospen im Winter 1939—40. Aufg. nach der Vegetationsperiode 1940. Ungef. $^1/_2$ nat. Gr.

Kuva 36 b. Halkileikkauskuva samasta kasvaimesta. N. $^1/_2$ luonn. kok. Numeroiden selitys: 1. Kuolleen päätesilmun paikka. 2. Kuolleen sivusilmun kohta. 3. Kuollutta solukkoa. 4. Puutunutta solukkoa. 5. Kuorisolukkoa (osaksi vihreätä). 6. Korkkisolukkoa. 7. Ydinsolukkoa.

Abb. 36. b. Längsschnitt durch denselben Trieb. Ungef. $^1/_2$ nat. Gr. 1. Stelle der abgestorbenen Endknospe. 2. Stelle der abgestorbenen Seitenknospe. 3. Abgestorbenes Zellgewebe. 4. Verholztes Zeilgewebe. 5. Rindengewebe (teilweise grün). 6. Korkgewebe. 7. Markgewebe.

sivusilmun (2) kohdalle on kehittynyt 2—4 sivukasvainta. Samoin on käynyt alempana sijainneiden sivusilmujen (2) kohdalla. Päätesilmun ja sen alla olleiden sivusilmujen kuoltua ovat kaikki niiden kohdalla olleista sivusilmujen aiheista syntyneet kasvaimet jääneet samalle korkeudelle, eikä mikään niistä ole vielä kehittymässä latvakasvaimeksi, joten taimen normaali pituuskasvu on toistaiseksi pysähtynyt ja latva-

Kuva 37 a — *Abb. 37 a.*



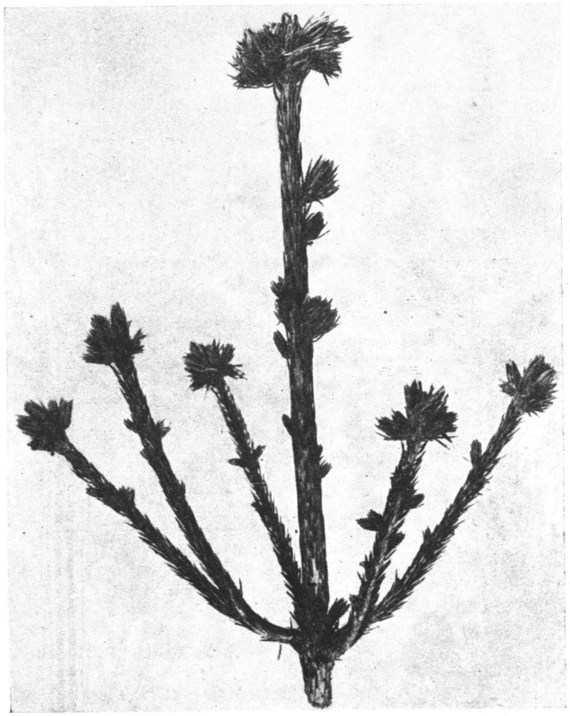
Kuva 37 b — *Abb. 37 b.*

Kuva 37 a. Taivella 1939—40 silmujen turmeltumisen jälkeen latvakasvaimen päähän muodostunut kasvainkiehkura, valokuvattuna kasvukauden 1940 päätyttyä. N. $^1/_2$ luonn. kokoa.

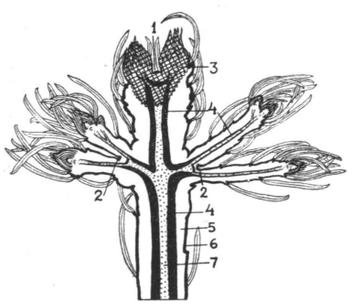
Abb. 37 a. Quirlförmige Bildung am Ende eines Gipfeltriebes nach Erfrieren der Knospen im Winter 1939—40. Aufg. nach der Vegetationsperiode 1940. Ungef. $^1/_2$ nat. Gr.

Kuva 37 b. Halkileikkauskuva samasta kasvainkiehkurasta. N. $^1/_2$ luonn. kokoa. Numeroiden selitys sama kuin kuvassa 36 b.

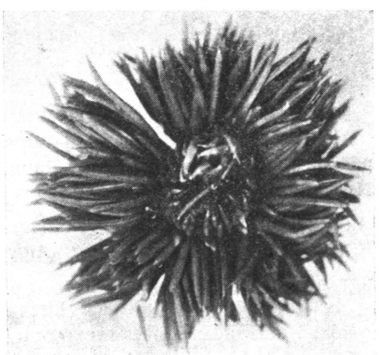
Abb. 37 b. Längsschnitt durch denselben Trieb. Ungef. $^1/_2$ nat. Gr. Vgl. für die einzelnen Zahlen Abb. 36 b.



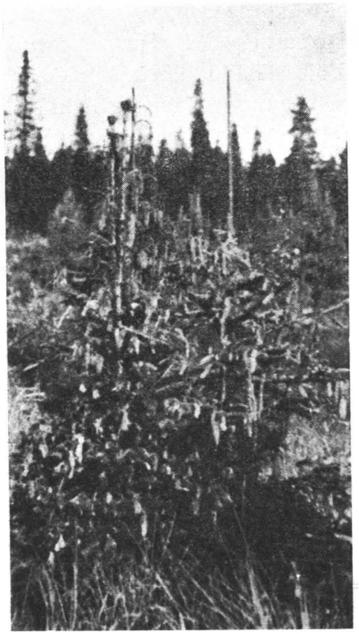
Kuva 38 a — *Abb. 38 a.*



Kuva 38 b — *Abb. 38 b.*



Kuva 38 c — *Abb. 38 c.*



Kuva 39 — *Abb. 39.*

Kuva 40 — *Abb. 40.*

Kuva 38 a. Silmujen turmeltumisen johdosta talvella 1939—40 kasvainten päähän muodostuneita mykerömäisiä muodostumia valokuvattuna kasvukauden 1940 jäikeen. Kuvassa näkyvä vuoden 1939 latvakasvain 36.5 sm.

Abb. 38 a. Körbchenförmige Bildungen am Ende der Triebe nach Erfrieren der Knospen im Winter 1939—40. Aufg. nach der Vegetationsperiode 1940. Der Gipfeltrieb des Jahres 1939 36.5 cm lang.

Kuva 38 b. Halkileikkauskuva latvakasvaimen päässä olleesta mykerömäisestä muodostumasta. $^5/_6$ luonn. kok. Numeroiden selitys sama kuin kuvassa 36 b.

Abb. 38 b. Längsschnitt durch die körbchenförmige Bildung am Ende des Gipfeltriebes. Etwa $^5/_6$ nat. Gr. Vgl. für die einzelnen Zahlen Abb. 36 b.

Kuva 38 c. Latvakasvaimen päähän kehittyneen mykerön yleiskuva päältäpäin nähtynä. Leveys 6 sm. $^5/_6$ luonn. kok.

Abb. 38 c. Körbchenförmige Bildung am Ende des Gipfeltriebes von oben gesehen. Breite 6 cm. Etwa $^5/_6$ nat. Gr.

Kuva 39. Havaintokuusi F. Valok. 16. 6. 37. Pituus 1.27 m. Kuru, Kettuahde.

Abb. 39. Beobachtungsfichte F. Aufg. 16. 6. 37. Höhe 1.27 m. Kuru, Kettuahde.

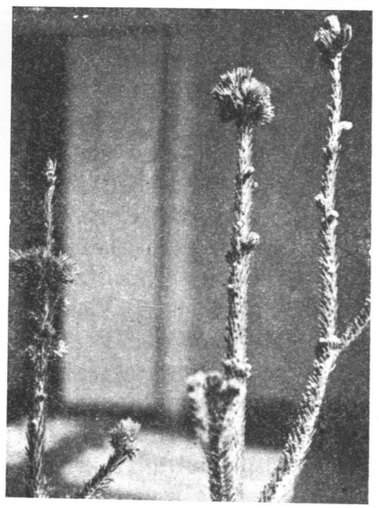
Kuva 40. Havaintokuusi F. Valok. 5. 11. 38. Pituus 1.45 m. Kuru, Kettuahde.

Abb. 40. Beobachtungsfichte F. Aufg. 5. 11. 38. Höhe 1.45 m. Kuru, Kettuahde.

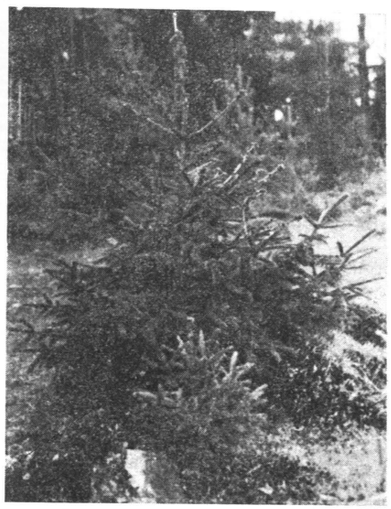
kasvain päättyy monihaaraiseen kasvainkiehkuraan. Kaikki kasvaimet ja niiden päätesilmut ovat tässä tapauksessa terveitä. Turmeltuneiden pääte- (1) ja sivusilmujen (2) kohdalla ei ole enää kuollutta solukkoa ja silmujen jäännökset ovat jo varisseet pois. Uloinna on korkkisolukkoa ja sen alla puutunut solukko, johon vuoden 1939 latvakasvaimen puutunut osa päättyy.

Kolmatta tapausta, jolloin vuoden 1939 latvakasvaimen, ja tässä tapauksessa myös oksakasvaimien, päähän on päätesilmun turmeltumisen jälkeen kehittynyt mykerömäinen muodostuma, esittävät kuvat 38 a, b ja c. Yleiskuvasta 38 a näkyy, että vuoden 1939 latvakasvain on ollut normaalisti ja voimakkaasti kehittynyt samoin kuin oksakasvaimetkin. Halkileikkauskuvasta 38 b näkyy, että latvakasvaimen päätesilmu (1) ja sen kanssa samanaikaiset sivusilmut (2) ovat tuhoutuneet ja kuivuneet. Päätesilmun kuoltua ovat sen kohdalla olleet sivusilmujen aiheet, kaikkiaan 8 kpl., alkaneet kohta kehittyä, mutta nekin ovat ilmeisesti pian sen jälkeen turmeltuneet ja kuolleet. Kasvukauden lopulla oli niiden kohdalla mykerön keskellä kuollutta, lahoavaa solukkoa (3). Päältäpäin otetussa valokuvassa 38 c kuollut solukko muodostaa mykerön pyöreän keskuksen. Päätesilmun kanssa samanaikaiset sivusilmut (2) ovat tuhoutuneet samalla tavalla kuin vastaavat silmut tässä toiseksi esitetyissä tapauksissa. Kunkin kuolleen sivusilmun kohdalla olleista silmunaiheista on kehittynyt kaksi päällekkäistä kasvainta, joita kuvassa 38 b näkyy 4 kpl., mutta joita on kaikkiaan $8 \times 2 = 16$ kpl. Kuvassa 38 c ne näkyvät mykerön lahoavan keskuksen ympärillä kehyksenä. Näistä kasvaimista voi kuvassa erottaa kahdeksan päällimmäistä. Kasvukauden lopulla olivat kaikki 16 kasvainta elinvoimaisia, mutta ne eivät ole ehtineet kasvukaudella kasvaa 2 sm:iä pitemmiksi. Tässä tapauksessa oli taimen pituuskasvu kasvukauden 1939 jälkeen kokonaan pysähtynyt.

Päätesilmun turmeltuessa näyttävät useimmiten turmeltuvan myös sen kohdalla samoissa olosuhteissa olevat sivusilmut. Kun turmeltuneet silmut korvataan seuraavaa kasvukautta varten varatuilla silmunaiheilla, joista kehittymättä jääneelle latvakasvaimelle olisi kasvanut oksakiehkura ja samoin oksille sivuhaarat, on tästä seurauksena, että latvakasvaimen päähän kehittyvät kaikki ne uudet silmut ja kasvaimet, jotka säännöllisissä oloissa olisivat kehittyneet seuraavalla kasvukaudella uusille latva- ja sivukasvaimille yhteensä. Näin on selitettävissä se kasvainten runsaus, joka edellä esitetyissä tapauksissa muodosti tiheitä kasvainkiehkuroita tai mykerömäisiä muodostumia, riippuen siitä, kuinka pitkiksi uudet kasvaimet kasvukaudella ehtivät kehittyä.



Kuva 41 — *Abb. 41.*



Kuva 42 — *Abb. 42.*

K u v a 4 1. Päätesilmun ja sivusilmujen turmeltumisen jälkeen kasvukaudella 1936 kasvainten päähän kehittyneitä mykerömäisiä kasvainmuodostumia, n. $^1/_5$ luonn. kok. Valok. 24. 4. 37. Kuru, Ronnikko.

A b b. 4 1. Körbchenförmige Bildungen am Ende der Triebe, die sich nach dem Erfrieren der Endknospe und der Nebenknospen in der Vegetationsperiode 1936 entwickelt haben. Ungef. $^1/_5$ nat. Gr. Aufg. 24. 4. 37. Kuru, Ronnikko.

K u v a 4 2. Aikaisemmin keväthallojen ja talven 1939—40 pakkasten runtelema kuusi. Pituus 1.9 m. Kuru, Latvala, 200 m mpy. Valok. 30. 9. 40.

A b b. 4 2. Durch Spätfröste und Winterkälte 1939—40 beschädigte Fichte. Höhe 1.9 m. Kuru, Latvala, 200 m ü. d. M. Aufg. 30. 9. 40.

Edellä selostetuissa silmujen turmeltumista koskevissa päätapauksissa ovat kolmannessa, mykerömäiseen kasvainmuodostumaan johtaneessa tapauksessa latvakasvaimen päätesilmu ja kohdalla olleista kahdeksasta silmunaiheesta kehittyneet silmut, solukosta päätellen, olleet turmeltuessaan jo aloittaneet kasvunsa ja olleet ilmeisesti juuri puhkeamaisillaan tai puhjenneina, koska niiden neulaset ovat jo olleet melkein täysimittaisia. Niiden turmeltuminen on siis tapahtunut kasvukauden alussa, jolloin ne ovat paleltuneet. Sivusilmut, ja toisessa tapauksessa (kuva 37 b) myös latvakasvaimen päätesilmu, ovat pudonneet pois eikä niiden kohdalle ole jäänyt kuollutta solukkoa. Ne eivät siis ole turmeltuessaan olleet kasvavia ja ovat näin ollen turmeltuneet aikaisemmin talvella.

Kuvassa 39 nähdään keväthallojen moneen kertaan vioittama, hallaisella alueella kasvanut kuusi, jonka kaksi latvakasvaimeksi pyrkivää sivukasvainta on kasvukaudella 1936 oksakasvainten palelluttua kasvanut runsaasti pituutta. Kasvaimen päähän on kasvukauden lopulla alkanut kehittyä myöhäiskasvaimia, mutta ne ovat jääneet lyhyiksi kasvaimen aluiksi ja muodostaneet pallomaisen kehän päätesilmun ympärille. Sekä päätesilmu että sen ympärillä olleet kasvaimen alut ovat turmeltuneet viimeistään kasvukauden alussa 1937 pysähdyttäen taimen edellisellä kasvukaudella voimakkaaksi kehittyneen pituuskasvun. Kuvassa näkyvät oksakasvaimet ovat paleltuneet hallayönä 13.—14. 6. 37. Viereisessä kuvassa 40 nähdään sama kuusi seuraavan kasvukauden 1938 jälkeen. Päätesilmun turmeltuminen on johtanut latvakasvaimen haaroittumiseen niin, ettei mikään haara näytä päässeen ratkaisevasti toisten edelle. Haaralatvaisuus voi tällöin jäädä pysyväksi. Kasvainten paleltumisen seurauksena on monihaarainen kerämäinen kuusi muuttunut kekomaiseksi.

Kuvan 41 keskellä nähdään aikaisemmin keväthallojen aikana paleltuneen ja sen johdosta runsaasti haaroittuneen kuusen oksaton vuoden 1935 latvakasvain ja kummallakin puolella sivukasvain. Keväällä 1936 latvakasvaimen päätesilmu ja sivusilmut ovat turmeltuneet, ja seurauksena on ollut, samoin kuin edellisessäkin tapauksessa, latvakasvaimen kasvun pysähtyminen. Sen päähän on sivusilmujen aiheista niinikään kehittynyt mykerömäinen muodostuma. Samanlainen muodostuma on kehittynyt myös kuvassa vasemmalla olevan sivukasvaimen päähän, vain se erotuksena, että yhdestä turmeltumatta jääneestä sivusilmusta on kehittynyt kasvain, jonka päässä näkyy pari myöhäiskasvainten kehitykseen viittaavaa kiehkuraa. Kuvassa oikealla näkyvä sivukasvain ei ole menettänyt silmujaan, vaan se on kasvanut kasvukaudella 1936 pääkasvaimen ohi. Sen päähän kehittyneitä myöhäiskasvainten alkuja verhoaa vahva neulaspeite.

Kuvassa 42 nähdään korkealla, tuulille alttiilla paikalla kasvanut kuusi, jonka latvakasvaimen rungolle ja oksakasvaimien päihin on silmujen turmeltumisen takia keväällä 1939 muodostunut runsaasti sivusilmujen aiheista mykerömäisiä kasvainmuodostumia. Pakkastalven 1939—40 jälkeen ovat näitä muodostaneet lyhyet kasvaimet kuivuneet, ja muutenkin taimen yläosa näyttää kärsineen kovasti pakkasesta. Paitsi neulaset ja edellä mainitut kasvainmuodostumat ovat latvakasvain ja oksakasvaimetkin osittain kuivuneet. Taimen lumen peittämä alaosa näyttää säilyneen vaurioitta.

Paleltumisvauriot ja niiden määrittäminen.

Edellä esitettyjen sekä kasvainten että silmujen turmeltumista koskevien tutkimusten pohjalla voidaan sanoa, että vakavimmat vauriot kuusen taimelle aiheutuvat latvakasvaimen tai latvakasvaimen päätesilmun paleltumisesta keväthallojen aikana. Tästä on aina seurauksena taimen kasvun pysähtyminen. Pysyviksi vauriot voivat jäädä mm. silloin, kun latvakasvaimen tai päätesilmun turmeltuminen johtaa haaralatvaisuuteen.

Kasvainsilmujen turmeltumisesta pitkällisten talven pakkasten aikana aiheutuneet vauriot näyttävät jäävän pienemmiksi kuin keväthallojen aiheuttamat. Huomioon on kyllä otettava lisäksi kukkasilmujen turmeltuminen talven pakkasten aikana. Tavallisina talvina ei yleensä kuuselle näitä vaurioita kuitenkaan sanottavasti aiheutune.

Tässä tutkimuksessa on kuusen taimet jaettu kolmeen hyvyysluokkaan. Jaoittelussa on paleltuneet taimet viety eri luokkiin seuraavasti:

I taimet, joista ainoastaan oksakasvaimet ovat paleltuneet,

II taimet, joista oksakasvaimien ohella myös latvakasvain tai päätesilmu on paleltunut, mutta niin, ettei siitä näytä aiheutuvan taimelle kasvun pysähtymisen lisäksi muuta haittaa,

III taimet, joiden paleltumisvauriot ovat olleet niin pahat, että ne ilmeisesti jättävät taimeen pysyviä jälkiä.

Kuusen luontainen taimettuminen ja taimien paleltuminen soilla.

Vertailevat tutkimukset eri tutkimuspaikoilla.

Kiinnitettäessä huomiota kuusen luontaiseen taimettumiseen soilla on tässä tutkimuksessa rajoituttu vertailevien koealatutkimusten ja niihin liittyvien kasvipeitteen ja turpeen kuvausten avulla esittämään vain ne eri suotyyppien ja yleensä kasvualustan edellytykset, joiden esiintyessä kuusen taimettuminen on mahdollista. Tätä tutkimusta suoritettaessa näyttäytyi ennen kaikkea välttämättömäksi selvitellä soilla vallitsevia poikkeavia ilmasto-oloja, joista erityisesti kuusen taimien menestyminen näyttää riippuvan. Tästä syystä on taimistokoealoja otettaessa ja niitä koskevaa aineistoa käsiteltäessä pidetty silmällä paitsi kuusen taimettumisen myös kuusen taimien paleltumisen selvittelyä, määrään ja laatuun katsoen eri olosuhteissa.

Näitä näkökohtia silmällä pitäen on koealojen taimistoja esittävissä taulukoissa kuusen taimet viety kolmeen hyvyysluokkaan ja kussakin luokassa erotettu paleltumattomat ja hallan enemmän tai vähemmän vaurioittamat kuusen taimet. Tämän jaoittelun perusteet on selvitetty lähemmin edellä (s. 91) paleltumisvaurioiden määrittämisen yhteydessä. Taulukkoihin on otettu myös muiden puulajien taimet (nuoret puut), koska kuusen taimien kehitys ja säilyminen on voinut olla niistä riippuvainen ja niihin on usein tekstissä viitattu. Vertailun takia on myös toisten puulajien taimet jaettu kolmeen hyvyysluokkaan, vaikkakaan niiden laatu ei ole aiheutunut hallasta, kuten suureksi osaksi kuusen taimien. Taulukoiden yksinkertaistamiseksi on niistä täytynyt jättää pois kuusen taimien luokittelu pituuden mukaan ja merkitä vain taimien pituuden vaihtelua osoittavat luvut eri puulajien taimien keskinäistä vertailua varten.

Kuru, Ronnikko.

Ronnikon tutkimuspaikka sijaitsee 5 km:n päässä Kurun kirkolta luoteeseen Kurun—Parkanon maantien kummallakin puolella ns. Naarajärven laskuojan varrella. Tällä alueella suoritettiin, paitsi nyt esitettäviä kuusen luontaista uudistumista koskevia tutkimuksia ojitetuilla mailla, mm. joukko kuusen koekylvöjä ja -istutuksia. Täällä on myös tehty vuodesta 1937 alkaen järjestelmällisiä mikroilmastollisia mittauksia useilla mittauskohdilla. Kun alue edullisen asemansa, vaihtelevan maastonsa ja metsiensä puolesta tarjoaa tämänlaisille tutkimuksille hyviä mahdollisuuksia, se kartoitettiin yksityiskohtaisesti ja punnittiin 50 × 50 m:n ruuduin. Maaston korkeuseroavuudet on tarpeellista tuntea varsinkin mikroilmastollisia mittauksia suoritettaessa.

Alue on keskimäärin 145 m mpy. Naarajärven laskuoja ja sen kanssa rinnakkaiset notkelmasuot ovat 2—4 m viereisiä, etelästä pohjoiseen suuntautuvia kangasmaita alempana (ks. kuvaan 105 liittyviä mittauskohtien korkeuslukuja). Kangasmaat ovat hiekansekaisia, osittain kivikkoisia moreenimaita, joilla puolukkatyyppi on mustikkatyypin ohella vallitsevana. Notkelmat ovat vaihtelevia korpia, korpirämeitä ja osittain varpurämeitä. Maantien pohjoispuolella on tukkeutuneen ja vettyneen laskuojan varsi ennen ojitusta tulvavesien vallassa ollutta saranevaa ja niittyä (141.5 m mpy.).

Talvella 1926 oli alueella hakattu idästä länteen suunnattuja, n. 100 m leveitä kaistaleita paljaaksi. Kaistaleiden välille oli jätetty hakkaamatta n. 150—200-vuotias männyn- ja osittain koivunsekainen kuusimetsä. Heti seuraavina vuosina paljaaksihakkuun jälkeen kaistaleet oli raivattu ja kulotettu. Tällöin kangasmaat olivat palaneet melko vahvasti, mutta suonotkelmat sen sijaan lievästi tai jääneet kokonaan palamatta, paitsi runsaasti hakkuutähteitä sisältäneet korpialat, joilta hakkuutähteet oli raivattu ja paikoitellen poltettu.

Kangasmaille oli kulotuksen jälkeen kylvetty hajakylvöllä mäntyä, ja kun tämä kylvö ei antanut heti näkyvää tulosta, muutaman vuoden kuluttua istutettu lehtikuusta. Senkin jälkeen oli vielä keväällä 1932 toimitettu eräillä aukeilla kangasmailla männyn ruutukylvö, mutta se oli routimisen takia kokonaan epäonnistunut. Luontaisesti noussutta koivun vesakkoa oli karja täällä vahingoittanut. Suoalueet oli jätetty luontaisesti metsittymään, lukuun ottamatta eräitä kohtia, joille myös oli samalla kylvetty mäntyä hajakylvöllä.

Joskin kaistaleiden reunametsässä varsinkin männyt olivat jo olleet siemennyskyvyttömiä, oli suurin osa kuusista vielä runsaasti käpyjä kantavia ja siemennyskykyisiä. Kaistaleille oli alun perin tullut riittävä kuusen siemennys. Niiden korpiosille oli noussut tyydyttävästi kuusen taimia, joista osa kuitenkin oli syntynyt jo ennen hakkuita. Varsinkin nämä vanhemmat kuusen taimet olivat aukeilla hakkausaloilla pahoin kärsineet keväthalloista.

Paitsi kuusen taimia oli kaistaleiden suoalueille noussut myös jonkin verran männyn taimia. Männyn hajakylvö oli korpirämeellä onnistunut erittäin hyvin, paljon paremmin kuin viereisellä kangasmaalla. Varsinkin rämeitä lihavammilla korpimailla oli kaistaleille noussut tiheä koivun vesakko. Heinäkasvillisuus ei verraten kuivilla ja ilmeisesti laihanpuoleisilla kangasmaakaistaleilla ollut tehnyt niiden taimettumiselle mitään haittaa.

Kevätkesällä 1932 kaivettiin Naaraojan tukkeutunut laskuoja ja toimitettiin samalla soiden suunnitelmanmukainen ojitus. Ojituksen jälkeen on soiden taimettuminen edistynyt ripeästi.

Ronnikon tutkimuspaikalle kesällä 1935 asetetut 1 aarin suuruiset koealat pyrittiin sijoittamaan niin, että ne tulisivat tyypillisten suoalueiden keskelle.

Koealat 1—3 ovat mustikkakorvessa, 4—5 puolukkakorvessa, 6 suokortekorvessa ja 7—8 korpirämeellä. Vertauksen vuoksi on koealat 9—10 sijoitettu puolukkatyypin korpialueeseen välittömästi rajoittuvalle puolukka-mustikka- ja puolukkatyypin kangasmaalle.

Kuten oheisesta koealojen kasviluettelosta (taulukko 8) näkyy, olivat tutkittavat suot vielä kesällä 1938, jolloin koealat tarkastettiin, olleet jokseenkin muuttumattomina. Turve (taulukko 9) oli ojituksen vaikutuksesta kuivunut tyydyttävästi. Turpeen happamuusmääritykset (pH) osoittavat sen olleen vielä syksyllä 1938, jolloin nämä määritykset suoritettiin, jokseenkin hapanta, kuten yleensä keskinkertaisissa korpimaissamme, ja happamuuden lisääntyvän siirryttäessä paremmasta tyypistä huonompaan.

Mitä koealojen taimettumiseen tulee, se näyttää jatkuneen kesän 1935 jälkeen. Tällöin ei näet maiden ojitus vielä ollut ehtinyt täysin vaikuttaa ja ojitusalojen taimettuminen oli keskeneräinen. Jo syksyllä 1938 oli kuusen taimiakin noussut huomattavasti lisää, ja tihenevä, varttuva koivun vesakko suojasi niitä entistä paremmin keväthalloilta.

Silmäiltäessä taimimääriä taulukosta 10 huomataan, että ne laskevat paremmasta suotyypistä huonompaan ja kankaalle siirryttäessä. Erityi-

Taulukko 8. Ronnikon koealojen kasvipeite.
Tabelle 8. Die Pflanzendecke auf den Probeflächen bei Ronnikko.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*							
	1	2—3	4—5	6	7	8	9	10
	Tyyppi — *Typ*							
	Mustikkakorpi (kuivunut) *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*		Puolukka-korpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*	Suokorte-korpi *Equisetum palustre-Bruchmoor*	Korpiräme *Bruchmoor-artiges Reisermoor*		VMT-kangas *VMT-Heide*	VT-kangas *VT-Heide*
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*							
	20							
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*							
Sphagnum apiculatum	—	—	—	5	5	—	—	—
» *angustifolium*	5	15	40	20	60; 20	25; 10	—	—
» *riparium*	—	—	—	2	—	—	—	—
» *Russowii*	—	20	5	—	10; 20	30; 20	—	—
» *Girgensohnii*	20	30	—	40	—	10	—	—
» *centrale*	—	—	—	5	—	—	—	—
» *magellanicum*	—	3	20	3	10; 30	0; 5	—	—
Dicranum majus	1	—	—	—	—	—	—	—
» *scoparium*	—	—	—	—	—	—	—	2
» *spurium*	—	—	—	—	—	—	5	3
Aulacomnium palustre	—	2	5	5	3; 10	5; 15	—	—
Pleurozium Schreberi	15	3	—	—	2; 5	—	—	—
Hylocomium proliferum	3	2	—	—	—	—	—	—
Polytrichum gracile	—	—	—	—	—	—	20	5
» *commune*	30	20	20	15	—	10; 20	5	5
» *juniperinum*	—	—	—	3	—	—	50	5
» *strictum*	2	5	10	—	10; 15	10; 30	—	—
Cladina rangiferina	—	—	—	—	—	—	—	+
Cladonia cornuta	—	—	—	—	—	—	+	+
» *gracilis*	—	—	—	—	—	—	—	+
» *pyxidata*	—	—	—	—	—	—	—	+
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*							
Carex pauciflora	—	—	—	—	3; 2	—	—	—
» *canescens*	—	—	—	1	1; 2	—	—	—
» *stellulata*	—	—	3	3	2	—	—	—
» *globularis*	3	4	4	3	2; 3	2; 4	—	—
» *magellanica*	—	—	1	—	1; 1	—	—	—
Luzula pilosa	—	—	—	—	—	—	3	—
Eriophorum vaginatum	2	3	3	—	5; 3	5; 4	—	—
» *polystachyum*	—	—	1	—	—	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	2	3	—	—	4	—
Calamagrostis epigeios	—	—	—	—	—	—	3	3
» *purpurea*	—	—	—	4	—	—	—	—
Deschampsia caespitosa	—	—	—	3	—	—	—	—
» *flexuosa*	—	—	—	2	—	—	2	2
Festuca ovina	—	—	—	—	—	—	—	1

Jatk.—*Forts.*

	1	2-3	4-5	6	7	8	9	10
Equisetum silvaticum	—	—	2	3				
» *palustre*	—	—		6				
Dryopteris spinulosa	2	1		1				
» *linnaeana*	—	—		1				
Majanthemum bifolium	—	—		2			3	
Orchis maculatus	—	—	1			1		
Rumex acetosella	—	—					1	
Cerastium caespitosum	—	—					1	
Viola palustris	—	—		1				
Rubus idaeus	—	1		1			2	
» *chamaemorus*	5	5	3	3	2; 3	3; 3		
Epilobium palustre	—	—		1				
Chamaenerium angustifolium	—	—	2	3			2	2
Trientalis europaea	—	—		3				
Pirola secunda	1	—						
Menyanthes trifoliata	—	—		1				
Linnaea borealis	—	—		1				
Oxycoccus quadripetalus	—	1	2		6; 3	1; 1		
Empetrum nigrum	—	—			0; 2			
Andromeda polifolia	—	—	2			2; 4		
Vaccinium vitis-idaea	4	4	4	3	3; 4	3; 4	3	3
» *myrtillus*	4	2	2	3	0; 1	1; 2	7	2
» *uliginosum*	—	—	1		0; 2	2; 3		
Calluna vulgaris	—	—	—				6	8
Ledum palustre	—	—	1	—	0; 2	0; 2	—	
Juniperus communis	—	—	—	—	—	—	—	—
Salix caprea	—	—	—	+	—	—	—	—
» *aurita*	—	—	+	—	—	—	—	—
» *cinerea*	—	—	+	—	—	—	—	—
» *phylicifolia*	—	—	+	—	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	—	+	—	—	—	+
Sorbus aucuparia	—	—	—	+	—	—	—	—

Mättäitä ilmaisevaan prosenttilukuun on sisällytetty myös kantomättäät, vaikka niistä ei ole tehty yksityiskohtaisia kasvimuistiinpanoja. Sarakkeiden luvut ilmoittavat sammalien peittävyysprosentin sekä muiden kasvien Norrlinin asteikon mukaisen runsauden. Milloin peittävyysprosenttia tai runsautta ei ole määritetty, ilmaistaan lajin esiintyminen vain + merkillä. Sarakkeissa oleva yksinäinen luku ja kaksoisluvuista ensimmäinen osoittaa lajin peittävyyttä tai runsautta kasvualustan tasapinnalla, jälkimmäinen samaa tavallisilla mättäillä.

Die Prozentzahlen für die Bülten beziehen sich auch auf die Stubbenbülten, obgleich keine genauen Aufzeichnungen für sie gemacht sind. Die Zahlen geben das Deckungsprozent der Moose, für die übrigen Pflanzen die Reichlichkeit nach Norrlins Skala an. Wenn weder Deckungsprozent noch Reichlichkeit bestimmt sind, wird das Vorkommen der betreffenden Art nur durch + bezeichnet. Die Einzelzahlen und bei zwei Zahlen die ersten geben die Deckung der Art oder ihre Reichlichkeit auf ebener Wuchsunterlage, die letzten die Reichlichkeit auf gewöhnlichen Bülten an.

sesti herättää huomiota muutamilla koealoilla paleltuneiden kuusen taimien suuri prosenttinen osuus kaikista tarkastetuista taimista. Taimien erilainen säilyminen hallalta eri ruuduissa johtui mm. seuraavista syistä:

Mustikkatyypin korpialueen koealoista n:o 1 on aivan kaistaleen pohjoisreunassa. Sillä luetut kuusen taimet olivat olleet ryhmittäisten, 4—5 m pitkien, parikymmentä vuotta ennen kaistale-

Taulukko 9. Ronnikon koealojen turve. — *Tabelle 9. Der Torf der Probeflächen bei Ronnikko.*

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*			Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*	pH-luku *pH-Zahl*	
	0.3	0.5	1.0			5—15 cm syvyydessä *in 5—15 cm tief*	30—40 cm syvyydessä *in 30—40 cm tief*
	m syvyydessä — *m tief*						
1	$MS_{5-6}\ B_2\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}	1.7	Hiekka *Sand*	4.00	4.22
2—3	$CMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_{0-1}	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_2$ (Er) V_{0-1}		1.1	»	3.84	4.06
4	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_{0-1}	$ErS_4\ B_2\ F_{1-2}\ R_2$ (CEr) V_{0-1}		0.6	»	4.20	4.79
5	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_{0-1}	$ErS_4\ B_2\ F_{1-2}\ R_2$ (CEr) V_{0-1}		0.6	»	4.13	4.96
6	$MCS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1} Eq	$MS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1} Eq		0.8	»	4.16	4.90
7	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (CEr) V_{0-1}	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}		0.8	»	3.95	4.56
8	$ErS_6\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (CEr) V_{0-1}	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_2$ (Er) V_{0-1}	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_2$ (Er) V_{0-1}	1.1	»	3.94	4.38

Turvelaadut esitetään käytännössä olevin lyhennyksin, esim. S = Sphagnum, Po = Polytrichum, Er = Eriophorum, C = Carex, Eq = Equisetum, Men = Menyanthes, Phr = Phragmites, Sch = Scheuchzeria, M = metsäturve, N = varputurve.

Turpeen lahonneisuus l. humifikaatioaste l. H ilmaistaan turvekaavassa 10-numeroisella asteikolla, jolloin esim. 1 merkitsee aivan lahoamatonta ja 10 täysin lahonnutta turvetta. Kirjain H on jätetty turvekaavasta pois. B-kirjaimella ilmaistaan turpeen vetisyys 5-numeroisella asteikolla, jolloin B_1 tarkoittaa ilmakuivaa, B_2 jonkin verran kuivunutta, B_3 normaalisen kosteaa, B_4 vetistä ja B_5 aivan vetistä. F-kirjaimella ilmaistaan niittyvillan säikeet, jolloin F_0 merkitsee, ettei säikeitä paljain silmin voida erottaa, F_1 = säikeitä hiukan, F_2 = säikeitä runsaasti ja F_3 = säikeet muodostavat turpeen pääosan.

R-kirjaimella ilmaistaan juuririhmojen määrä, jolloin R_0 merkitsee juuretonta turvetta, R_1 = vähäistä, R_2 = runsasta juurimäärää ja R_3 = puhdasta juurihuovastoa

Makroskooppinen puujätteiden määrä ilmaistaan yhdenmukaisesti merkeillä V_0, V_1, V_2 ja V_3.

Die Torfarten werden durch die in der Praxis gebräuchlichen Abkürzungen bezeichnet, z. B. S = Sphagnum, Po = Polytrichum. M = Waldtorf, N = Zwergstrauchtorf.

Der Zersetzungsgrad bzw. die Huminositätdes Torfes = H wird in der Torfformel ausgedrückt durch eine 10stufige Skala, bei der z. B. 1 ganz unzersetzten und 10 völlig zersetzten Torf bedeutet. Der Buchstabe H ist in der Torfformel weggelassen. Durch den Buchstaben B ist der Wassergehalt des Torfes angegeben mit einer 5stufigen Skala, bei der B_1 lufttrocken, B_2 etwas abgetrocknet, B_3 normal feucht, B_4 sehr nass und B_5 ganz nass bedeuten.

Durch den Buchstaben F werden die Fibern des Wollgrases bezeichnet; dabei bedeutet F_0, dass die Fibern nicht mit blossem Auge unterschieden werden können, F_1 = etwas Fibern, F_2 = reichlich Fibern, F_3 = die Fibern bilden den Hauptteil des Torfes.

Der Buchstabe R gibt die Menge der Wurzelfäden an; dabei bedeutet R_0 wurzellosen Torf, R_1 = etwas, R_2 = reichlich Wurzelmasse und R_3 = reine Wurzelmasse.

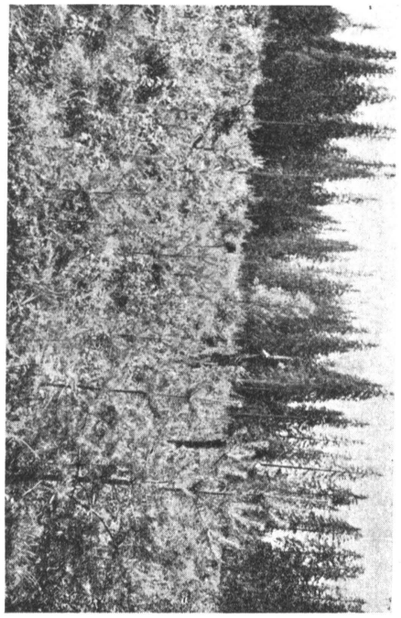
Die makroskopische Menge der Holzreste wird durch V_0, V_1, V_2 und V_3 bezeichnet.

Taulukko 10. Ronnikon koealojen taimistot. — *Tabelle 10. Der Jungwuchs auf den Probeflächen bei Ronnikko.*

Koeala *Probefläche*		Kuusi — *Fichte*												Mänty — *Kiefer*					Koivu — *Birke*					Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
		[1] I		II		III		I—III				I—III	Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	
N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	[2] a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			Taimia — *Pflanzen*					Taimia — *Pflanzen*					kpl. — *St.*
		kpl. — *St.*								%		kpl. *St.*		kpl. — *St.*					kpl. — *St.*					
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*																								
1	1	92	—	27	—	3	—	122	—	100	—	122	0.5—2.0	—	—	—	—		20	6	3	29	0.5—6.0	151
2	1	43	68	2	17	—	3	45	88	34	66	133	0.3—1.5	63	—	—	63	1.0—2.0	995	325	312	1 632	0.5—2.0	1 828
3	1	25	60	—	—	—	—	25	60	29	71	85	0.5—2.0	15	—	—	15	1.0—2.0	724	90	313	1 127	0.5—2.0	1 227
Keskimäärin *Im Mittel*	1	53	43	10	6	1	1	64	50	56	44	114		26	—	—	26		580	140	209	929		1 069
Puolukkakorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																								
4	1	31	—	2	—	—	—	33	—	100	—	33	0.3—0.5	47	—	6	53	0.5—1.0	173	105	121	399	1.0—2.0	485
5	1	10	—	11	—	—	—	21	—	100	—	21	0.5—1.0	18	10	—	28	1.5—2.0	100	100	60	260	1.5—2.0	309
Keskimäärin *Im Mittel*	1	21	—	6	—	—	—	27	—	100	—	27		32	5	3	40		137	103	90	330		397
Suokortekorpi — *Equisetum palustre-Bruchmoor*																								
6	1	4	4	1	4	4	2	9	10	47	53	19	0.3—1.0	14	2	2	18	0.5—1.0	70	21	8	99	0.5—2.0	136
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*																								
7	1	4	2	1	10	—	10	5	22	18	82	27	0.5—1.0	7	2	3	12	0.5—1.0	20	30	22	72	0.5—1.0	111
8	1	7	3	2	2	3	5	12	10	55	45	22	0.5—1.0	9	6	3	18	0.5—1.0	47	23	12	82	0.5—2.0	122
Keskimäärin *Im Mittel*	1	5	3	2	6	2	7	9	16	36	64	25		8	4	3	15		34	26	17	77		117
VMT—VT-kangas — *VMT—VT-Heide*																								
9	1	17	—	—	3	—	3	17	6	74	26	23	0.1—0.5	18	—	—	18	0.2—0.5	270	38	95	403	0.5—1.5	444
10	1	22	—	—	—	—	—	22	—	100	—	22	0.1—0.2	10	—	—	10	0.1—0.2	135	—	—	135	0.5—1.0	167
Keskimäärin *Im Mittel*	1	20	—	—	2	—	1	20	3	87	13	23		14	—	—	14		202	19	48	269		306

[1] Hyvyysluokat: I = hyvät ja tyydyttävät; II = välttävät; III = huonot. — *Güteklasse: I = gut und befriedigend; II = mittelmässig; III = schlecht.*
[2] a = paleltumattomat kuusen taimet; b = hallan enemmän tai vähemmän vaurioittamat kuusen taimet. — a = *nicht erfrorene Fichtenpflanzen; b = mehr oder minder frostbeschädigte Fichtenpflanzen.*

hakkuuta muodostuneeseen aukkopaikkaan nousseiden koivujen ja kuusien suojaamina. Koealat 2 ja 3 sijaitsevat vain 50 m:n päässä edellisestä koealasta, mutta aukeaksi hakatun, ojien ympäröimän kaistaleen keskellä. Seuraukset olivat selvästi näkyvissä. Koealalla 1 kuusen taimet olivat säilyneet kokonaan keväthallalta, koealoilla 2—3 jokseenkin kaikki heti hakkuun jälkeen nousseet kuusen taimet olivat enemmän tai vähemmän keväthallojen vioittamia. Vasta näitä joitakin vuosia myöhemmin nousseet taimet olivat säilyneet muun nousevan vesakon suojassa edellisiä paremmin keväthallalta. Vahingoittuneet taimet olivat alkaneet uudelleen korjata vaurioitaan.



Kuva 43 — *Abb. 43.*

Kuva 43. Ronnikon tutkimuspaikka. Koealat 4 ja 5. Valok. 15. 7. 34.
Abb. 43. Untersuchungsstelle Ronnikko. Probefl. 4 u. 5. Aufg. 15. 7. 34.

Näillä koealoilla suoritettiin kasvukaudella 1937 myös lämpötilan mittauksia, joista jäljempänä nähdään, mitkä olivat olleet näiden koealojen minimilämpötilojen erot maanpinnan yläpuolella ja että kuusen taimien kevätpaleltumisen merkittävä ero oli aiheutunut näistä.

Puolukkakorven koealoilla 4 ja 5 olivat nuoret kuusen taimet säilyneet kokonaan paleltumatta. Tämä kangasmaiden välinen korpialue oli kulotettu, jolloin kaikki ennen kaistaleen hakkuuta kasvaneet kuusen taimet olivat kuolleet. Kulotuksen jälkeen oli alueelle nopeasti noussut koivun vesakko, jonka suojassa tätä myöhemmin nousseet kuusen taimet olivat jääneet paleltumatta. Sama oli asian laita viereisen kangasmaan koealalla 9 ja etenkin koealalla 10. Edellisellä olivat vain aivan aukeilla kohdilla pienet kuusen taimet paleltuneet.

Koealalla 6 oli kuusen taimien paleltuminen ollut aluksi verrattain runsas. Kun koivun vesakko varsinkin täydennysojituksen jälkeen 1936 oli alkanut voimakkaasti kasvaa kuusen taimien yli, tämä tiheä vesakko oli tarjonnut sellaisen suojan kuusille, että ne sen jälkeen olivat säilyneet paleltumatta.

Koeala 7 on aukealla korpirämeellä. Sillä ollut kuusen taimisto oli paleltunut. Tämänkin koealan vieressä oli kasvukaudella 1938—40 lämpötilan mittauskohta. Sillä suoritettujen lämpötilan mittausten tuloksien avulla tarkastellaan tuonnempana lämpötilan vaihteluja, samaten kuin seuraavallakin koealalla n:o 8. Tällä koealalla olivat viimeksi nousseet, pienimmät kuusen taimet jo saaneet niiden edellä nousseesta vesakosta suojan, joten paleltumisprosentti oli pienempi kuin edellisellä koealalla. Vastaava ero on todettavissa myös lämpötilojen suhteen.

Nyt kysymyksessä olleissa olosuhteissa, kun kasvualusta oli ollut kuusen taimettumiselle kyllin ravinnokas ja ennen kaikkea vailla siemenen itämiselle haitallista kuivaa kontokerrosta, siis tässä myös korpiräme, ja kun siemennys oli ollut riittävä, näyttää myös kuusen taimia ilmestyneen hakkuualoille riittävästi. Taimet olivat elinvoimaisia, mutta aukeilla paikoilla kevähallojen pahoin turmelemia.

Näillä toisiinsa liittyvillä, samalla korkeudella ja ulkonaisesti katsoen samanlaisiin metsiin rajoittuvilla korpialueilla sijainneet koealat osoittivat huomattavia eroja niillä kasvaneiden kuusen taimien paleltumisen suhteen. Kun lähemmin tarkastettiin samalla aarin suuruisella koealalla kasvaneita samanikäisiä kuusen taimia, voitiin panna merkille, että taimien erilainen asema niinkin pienellä alalla oli aiheuttanut niiden erilaisen säilymisen. Suojaava koivun vesakko, kanto tai vanhempi kuusen taimi, joka viimeksi mainittu itse suojattomana ollen oli paleltunut, näytti ilmeisesti kyenneen suojaamaan sen vieressä tai alla kasvaneen kuusen taimen paleltumiselta. Koealan aukealla kohdalla kasvanut, samanikäinen ja laadultaan ainakin näennäisesti samanlainen kuusen taimi oli useimmiten paleltunut.

Kuru, Jänisoja.

Jänisojan tutkimuspaikan koealat ovat Kurun valtionpuiston Haukkajoen hoitolohkon keskipaikkeilla, Jänisojan eteläpuolella, keskim. 14 km Kurun kirkolta pohjoiseen. Verraten ohutturpeiset notkelmasuot, joilla koealat sijaitsevat, ovat 1—3 m varsinaista korpimaata alempana. Alue on n. 150 m mpy.

Taulukko 11. Jänisojan koealojen kasvipeite.
Tabelle 11. Die Pflanzendecke auf den Probeflächen bei Jänisoja.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan numero — *Nr. der Probefläche*			
	1	2	3	4
	Tyyppi — *Typ*			
	Puolukkakorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*		Korpiräme *Bruchmoorartiges Reisermoor*	
	Mättäitä % pinta-alasta *Bülten in % des Flächeninhalts*			
			20	30
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*			
Sphagnum angustifolium	3	10	20; 10	10; 5
» *fuscum*	—	—	0; 10	0; 5
» *Russowii*	5	15	0; 15	10; 10
» *Girgensohnii*	15	10	30	10; 0
» *magellanicum*	5	5	15; 20	20; 20
Aulacomnium palustre	5	1	5; 10	5; 5
Pleurozium Schreberi	5	5	0; 5	0; 5
Hylocomium proliferum	2	2	—	—
Polytrichum commune	60	50	20; 20	30; 15
» *strictum*	—	2	10; 10	15; 30
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*			
Carex globularis	4	4	0; 2	2; 3
» *rostrata*	—	—	1; 0	—
» *lasiocarpa*	—	—	2; 0	—
Eriophorum vaginatum	3	2	4; 3	3; 2
Equisetum silvaticum	—	2	—	—
Rubus chamaemorus	3	4	2; 3	3; 3
Melampyrum silvaticum	—	3	—	—
Oxycoccus quadripetalus	2	—	3; 4	2; 4
Empetrum nigrum	2	—	0; 3	2; 4
Andromeda polifolia	—	—	4; 4	4; 4
Vaccinium vitis-idaea	6	7	2; 2	0; 3
» *myrtillus*	2	3	—	0; 2
» *uliginosum*	—	2	3; 3	—
Ledum palustre	—	—	2; 3	0; 3

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

Kangasmaat ovat, samoin kuin edellisellä, Ronnikon tutkimusalueellakin hiekansekaisia, osittain kivikko- ja kalliopohjaisia moreenimaita, joilla puolukka- ja mustikkatyyppi ovat vallitsevina. Painanteet ovat kangaskorpia ja notkelmat niitä pitemmälle soistuneita korpia ja korpirämeitä.

Vuodesta 1915 alkaen oli alueella suoritettu hakkuita, jolloin ensinnä oli hakattu paljaiksi 40—50 m leveät korpinotkelmat. Sen jälkeen oli hak-

kuita jatkettu niin, että ko. alueet olivat liittyneet laajaan, n. 100 ha:n suuruiseen, kankaita ja soistuneita notkelmia käsittävään uudistamisalueeseen. Tämän laajan, paljaaksi hakatun, raivatun ja suureksi osaksi kylvetyn alueen pohjoislaidalla ovat tässä esitettävät koealat.

Koealat 1—2 ovat puolukkakorvessa ja 3—4 korpirämeellä (taulukko 11). Edellisessä on turvetta vajaa metri, jälkimmäisessä 1.5 m, kuten taulukosta 12 näkyy.

Taulukko 12. Jänisojan koealojen turve.
Tabelle 12. Der Torf der Probeflächen bei Jänisoja.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*		Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.5	1.0		
	m syvässä — *m tief*			
1	$MS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (CEr) V_{0-1}		0.7	Hieta *Sand*
2	$CMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}		0.9	»
3	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (Er) V_{0-1}	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (Er) V_{0-1}	1.5	»
4	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (CEr) V_{0-1}	$MS_6\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	1.4	»

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

Kuusen siemennys oli koealoilla ollut riittävä, sillä n. 20—30 m:n päässä niistä, pohjois- ja länsipuolella sijaitsevilla kangasmailla kasvoi siemennyskykyinen kuusivaltainen sekametsä. Korpinotkelmien taimettuminen oli alkanut jo ennen hakkuita. Sitä oli haitannut varsinkin korpirämeellä kasvualustan vetisyys, mitä osoittaa mm. se, että vanhemmat taimet olivat nousseet pääasiassa mättäille. Metsän hakkuun ja varsinkin notkelmien ojituksen jälkeen (v. 1932) taimettuminen oli edelleen jatkunut. Koealoilla luetut ja tarkastetut kuusen taimet olivat hyvin eri-ikäisiä ja -kokoisia, 1—2-vuotiaista aina 20—30-vuotiaisiin ja muutaman senttimetrin pituisista n. 2-metrisiin. Kaikki kuusen taimet olivat luontaisesti nousseita, samaten kuin vanhan metsän hakkuun jälkeen nousseet männyn taimet ja koivun vesakkokin.

Vaikkakaan koealojen taimimäärät (taulukko 13) eivät taimettumisen tässä vaiheessa, kesällä 1935, jolloin koealat otettiin, anna taimimäärien lopullisia lukuja, käy niistä kuitenkin jo esille luontaisen taimettumisen kulku eri suotyypeillä. Laadultaan paremman puolukkakorven koealoilla oli kuusen ja koivun taimia enemmän kuin huonomman korpirämeen

Taulukko 13. Jänisojan koealojen taimistot. — *Tabelle 13. Der Jungwuchs auf den Probeflächen bei Jänisoja.*

Koeala *Probefläche*			Kuusi — *Fichte*																	Mänty — *Kiefer*				Koivu — *Birke*				Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
					II		III				I—III			Pituus *Höhe* m					Pituus *Höhe* m				Pituus *Höhe* m				
N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a		I																								
			Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*																								
			kpl. — *St.*								%		kpl. *St.*														
Puolukkakorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																											
1	1	1)	36	54	—	—	—	4	36	58	38	62	94	0.1—1.0	11	—	—	11	0.5—1.2	358	—	—	358	0.5—2.0	463	
2	1	2)	44	—	1	—	3	—	48	—	100	—	48	0.5—2.0	10	—	1	11	0.5—3.0	45	24	68	137	2.0—7.0	196		
Keskimäärin *Im Mittel*	1		40	27	1	—	1	2	42	29	59	41	71		10	—	1	11		202	12	34	248		330		
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*																											
3	1		—	—	—	—	75	—	75	—	100	75	75	0.1—1.0	3	21	11	35	0.5—3.0	—	—	58	58	0.5—3.0	168		
4	1		—	—	7	—	18	—	25	—	100	25	25	0.2—2.0	1	8	2	11	0.5—3.0	—	—	12	12	0.5—4.0	48		
Keskimäärin *Im Mittel*	1		—	—	—	4	—	46	—	50	—	100	50		2	15	6	23		—	—	35	35		108		

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

koealoilla, joilla taas oli runsaammin männyn taimia. Entisen korven muuttuminen rämeeksi oli tässä korpirämeasteella.

Keväthallojen vaikutuksesta kuusen taimiin ko. koealat antavat vähälukuisuudestaan huolimatta selvän kuvan. Kuten oheisesta taulukosta 13 huomataan, kuusen taimet olivat koealalla 1 suureksi osaksi paleltuneet. Koealalla 3 ja 4 olivat järjestään kaikki taimet paleltuneet. Paleltuminen kaikilla näillä koealoilla oli ollut varsin ankaraa. Vain taimista parhaat, nuorimmat, olivat vanhempien taimien ja koivun vesakon suojassa säilyneet paleltumatta. Vanhemmat taimet olivat jatkuvan paleltumisen takia muodostuneet epänormaaleiksi. Tämä oli todettavissa varsinkin korpirämeen koealoilla 3 ja 4. Suuren aukean laidassa ei edes läheinen hakkaamaton reunametsä ollut voinut pelastaa kuusen taimia keväthallojen turmiolliselta vaikutukselta.

Välittömän suojusmetsän vaikutus näkyi selvästi koealalla 2. Kun n. 40 m leveä korpinotkelma, jossa koeala sijaitsee, oli v. 1915 hakattu paljaaksi, oli sille ojittamattomana hakkuun jälkeen noussut tasainen koivun vesakko ja joitakin männyn taimia. Koivuista osa oli kesällä 1935 jo 7 m pitkiä. Näin varttunut vesakko kykeni tässäkin tapauksessa suojaamaan sen alle nousseet, luettaessa kesällä 1935 enintään 2.0 m pitkät kuusen taimet. Toisilla koealoilla ei koivun vesakko ollut kyennyt tarjoamaan vastaavaa suojaa kuusen taimille.

Kuru, Luode, Pirttijärvi.

Kurun Luoteen seudulla suoritettiin tutkimuksia kesällä 1935 Kurun valtionpuistossa Haukijärven itäpuolella olevan Pirttijärven hoitolohkon kulmauksessa. Tutkimuspaikka sijaitsee Kurun kirkolta suorinta tietä 17 km luoteeseen. Tutkitut alueet ovat keskim. 170 m mpy.

Hoitolohkon soistuneisiin maihin rajoittuvista kangasmaista suurin osa on pääasiallisesti etelään viettäviä moreenirinteitä. Paitsi pohjoisesta etelään kulkevia notkelmia olivat näitä ylempänä loiyat rinteetkin alkaneet soistua. Mustikka- ja puolukkatyypin kangasmaista oli näin muodostunut kangaskorpia ja korpia sekä edelleen korpirämeitä ja rämeitä.

Soistuneiden maiden hidaskasvuiset kuusimetsät ja kuusivaltaiset sekametsät oli hakattu noin 10 vuotta ennen näitä tutkimuksia. Tällöin oli kapeammat ja leveämmät korpi- ja rämealueet hakattu jokseenkin aukeiksi. Hakkaukset oli ulotettu myös soistuneille rinteille ja osittain kangasmaillekin. Kangasmailla olivat kasvulliset nuoret ja keski-ikäiset

kuusivaltaiset sekametsät jääneet koskematta. Vesiperäiset maat oli ojitettu kohta kesällä 1929—30 suoritettujen puronperkauksien jälkeen.

Korpialueilla kasvavat kuusen taimistot olivat syntyneet täällä suurimmaksi osaksi ennen mainittua hakkuuta. Hakatut alueet olivat siksi laajat, ettei riittävää kuusen luontaista siemennystä ole hakkuiden jälkeen voinut tapahtua, paitsi eräillä metsäisiin kangasmaihin liittyvillä vesiperäisillä mailla, joille ojituksen jälkeen oli koivun vesakon lisäksi ilmestynyt myös kuusen ja männyn taimia. Ikänsä ja kokonsa puolesta toisistaan eroavina olivat ennen hakkuuta ja sen jälkeen syntyneet kuusen taimet helposti erotettavissa.

Niiden taimistokoealojen avulla, joita täällä otettiin, ei alojen enemmän tai vähemmän puutteellisen siemennyksen takia voida tehdä johtopäätöksiä kuusen taimettumisesta yleensä tämäntapaisilla mailla. Voidaan ainoastaan katsella niitä haittoja, joita kevätkesän hallat tällaisilla mailla aiheuttavat kuusen taimille. Kun täällä ei koealoilla ollut aivan nuoria ja pieniä kuusen taimia, voitiin alat haitatta ottaa tavallista suurempia eli 4 aarin suuruisia. Seuraavassa taulukossa (14) on tulokset laskettu yhdenmukaisuuden vuoksi ja vertailun helpottamiseksi 1 aarin aloille. Luetuista koealoista esitetään taulukossa tulokset kahdeksalta, joista mustikkakorpia edustavat alat 1—3, puolukkakorpia alat 4—6 ja korpirämeitä alat 7—8. Puolukkakorpia edustavat koealat olivat ohutmutaisilla (0.4—0.5 m) osittain kangaskorven luontoisilla mailla, toiset taas näitä jonkin verran paksumpiturpeisilla mailla.

Koealalla 1 kuusen taimet olivat syntyneet ennen metsän hakkuuta, männyn ja koivun taimet taas hakkuun jälkeen. Koivun taimet eivät olleet ehtineet vielä kesällä 1935 kasvaa silloin 0.3—2.0 m pitkien kuusen taimien ohi niitä suojaavaksi metsäksi. Tästä oli ollut seurauksena, että aukeaksi hakatulla alueella kaikki kuusen taimet olivat useaan kertaan paleltuneet. Siitä huolimatta taimet olivat vielä elpymiskykyisiä, kun ne eivät olleet ehtineet kauan olla paleltumiselle alttiina.

Koealoilla 2 ja 3 oli kuusen taimia noussut niukanlaisesti, vasta metsän hakkuun ja ojituksen jälkeen. Aukealla hakkausalalla on osa kuusen taimista saattanut heti paleltua ja hävitä, mutta jo kesällä 1935 oli koealoille kasvanut koivun vesakko, joka oli riittävästi suojannut kuusen taimia keväthalloilta. Ainoastaan koealalla 3 oli pari vanhempaa, ennen hakkuuta noussutta kuusen tainta koivun vesakon tasalla olleina paleltunut.

Koealoilla 4—6 oli suurin osa kuusen taimista syntynyt ennen metsän hakkuuta ja pieni osa sen jälkeen. Edelliset taimet olivat kaikki

Taulukko 14. Pirttijärven koealojen taimistot. — *Tabelle 14. Der Jungwuchs auf den Probeflächen bei Pirttijärvi.*

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte* 1) I 2) a	I b	II a	II b	III a	III b	I—III a	I—III b	Pituus *Höhe* m	Mänty — *Kiefer* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Koivu — *Birke* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*									Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					kpl. — *St.*
									%	kpl. *St.*											
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*																					
1	1	—	84	—	—	—	—	84	—100	84	0.3—2.0	—	17	—	17	0.2—2.0	92	45	17	154	0.5—2.0	255
2	1	9	—	—	—	—	—	9	—100	9	0.1—2.0	—	14	—	14	0.2—2.0	87	43	20	150	0.2—2.0	173
3	1	12	2	—	—	—	—	12	86	14	0.1—2.0	—	—	—	—		164	120	60	344	0.2—4.0	358
Keskimäärin *Im Mittel*	1	7	29	—	—	—	—	7	29	19	81	36		—	10	—	10		115	69	32	216		262
Puolukkakorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																					
4	1	—	—	10	41	—	—	10	41	20	80	51	0.1—2.0	—	10	—	10	0.2—2.0	51	74	35	160	0.2—3.0	221
5	1	—	—	10	28	—	—	10	28	26	74	38	0.1—2.0	—	19	—	19	0.2—3.0	30	94	40	164	0.2—3.0	221
6	1	22	—	—	64	—	—	22	64	26	74	86	0.1—2.0	—	8	—	8	1.0—3.0	40	91	110	241	0.5—4.0	335
Keskimäärin *Im Mittel*	1	7	—	7	44	—	—	14	44	24	76	58		—	12	—	12		40	86	62	189		259
Korpiräme — *Bruchmooartiges Reisermoor*																					
7	1	—	—	—	—	—	58	—	—100	58	0.3—2.0	—	16	—	16	0.2—3.0	15	27	5	47	0.5—2.0	121
8	1	—	—	14	—	—	20	14	59	34	0.1—2.0	—	20	—	20	0.2—3.0	20	19	—	39	0.3—3.0	93
Keskimäärin *Im Mittel*	1	—	—	7	—	—	39	7	39	15	85	46		—	18	—	18		17	23	3	43		107

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

suojattomina paleltuneet, kun sen sijaan hakkuun jälkeen nousseet olivat säilyneet niiden edelle ehtineen, hakkuualalle nousseen koivun vesakon suojassa. Loivalla rinteellä sijainneille koealoille 4 ja 5 oli ojituksen jälkeenkin vielä päässyt valumaan pintavesiä, ja niillä olivat kuusen taimet myös kärsineet liiallisesta märkyydestä. Tämän takia eivät paleltumattakaan jääneet taimet olleet kaikkein parhaita, joskin vielä kehityskykyisiä. Suhteellisesti enimmän oli ennen hakkuuta nousseita taimia ollut koealalla 6, jolla myös paleltuneiden kuusen taimien osuus oli samassa suhteessa suurin.

Korpirämeellä sijainneella koealalla 7 ei siemennyksen puutteessa ollut hakkuun jälkeen noussut yhtään uusia kuusen taimia. Ennen hakkuuta koealalla kasvaneet taimet olivat suojattomiksi jääneinä pahasti paleltuneita. Vaikka koeala ei ojituksen jälkeen ollut täysin kuivunut, olivat sille nousseet männyn ja koivun taimet kehityskykyisiä. Koealalla 8 oli tehokkaan ojituksen jälkeen noussut elinvoimaisia taimia n. 75 m:n päässä sijainneen kangasmetsän siemennyksestä. Nämä taimet olivat koealalle nousseen koivun vesakon suojassa säilyneet paleltumatta, kun taas tälläkin alalla ennen hakkuuta kasvaneet kuusen taimet olivat, suojattomiksi jääneinä, hakkuun jälkeisinä kevätkesinä paleltuneet.

Kuru, Luode, Konikorpi.

Kurun Luoteen seudulla tehtiin tutkimuksia myös Kurun valtionpuistossa, Pirttijärven hoitolohkon Konikorpi-nimisen suoalueen eteläosassa. Tutkimuspaikka sijaitsee Kihniön kirkolle menevän maantien varressa, suorinta tietä 20 km Kurun kirkolta luoteeseen. Tutkitut alueet ovat keskim. 200 m mpy.

Tällä ympäristöään jonkin verran korkeammalla harjanteella on vallitsevana maalajina pinnasta huuhtoutunut hietainen moreenisora. Maapohja on varsinkin ylävimmillä, selvimmin huuhtoutuneilla kohdilla melkoisen laihaa, mutta notkelmat ovat jonkin verran lihavampia, hiesuisia moreenisoramaita. Kangasmailla on vallitsevana puolukkatyyppi, ohutturpeiset notkelmat ovat pääasiassa puolukkakangaskorpia ja puolukkakorpia, joissa on runsaasti pallosaraa. Tasaiset kohdat ovat laajalti soistuneita, korpi- ja korpirämereunaisia laihoja rämeitä ja nevoja.

Tämän tutkimuspaikan vähimmän soistuneella kohdalla, mainitun maantien itäpuolella, alkaen maantiestä, oli vuonna 1930 hakattu 40—50 m

leveitä kaistaleita jokseenkin SW—NE-suunnassa. Ne oli hakattu paljaiksi, tarkoituksena saada täällä kasvanut hidaskasvuinen, keski-ikäinen kuusivaltainen metsä käytetyksi ja ehkä uudistetuksi. Kaistaleiden välille oli jätetty yksi tai useampiakin kaistaleita kokonaan hakkaamatta. Metsä oli varsinkin lihavimmissa notkelmissa vielä siemennyskykyistä.

Laskupuron perkauksen yhteydessä toimitettiin kesällä 1932 alueen alustava ojitus. Vaikeimmin ojitettavia notkelmia ei ojitus kuitenkaan vielä tällöin käsittänyt.

Kesällä 1935 otettiin mainituilla kaistaleilla joukko taimistokoealoja taimien ilmestymisen ja paleltumisen selvittelyä varten. Kesällä 1938 valittiin näistä koealoista tyypillisimmät, joilla taimet luettiin ja tehtiin myös vastaavat kasvi- ja turvemuistiinpanot. Samalla otettiin puolukkatyypin korvesta turvenäytteitä kaistaleiden keskeltä ja vastaavasti samalta tyypiltä koskemattoman metsän alta 30 m hakatun kaistaleen reunasta pH-määrityksiä varten.

Kuten taulukosta 15 näkyy, ei koealojen kasvipeite ollut runsaslajinen. Hakkuun jälkeen oli kangaskoealoille tullut ahdelauhaa (*Deschampsia flexuosa*), joka ei vielä voinut vaikuttaa alojen taimettumiseen.

Kymmenen kaistaleelta ja kymmenen hakkaamattoman metsän alta puolukkakorvesta otetun turvenäytteen pH-määritys antoi tulokseksi varsin niukan eron. Keskimäärin oli koskemattoman metsän alla pintaturpeen (5—15 sm) pH 4.24 ja sen alla (30—40 sm) 4.31, vastaavien lukujen ollessa aukealla kaistaleella 4.28 ja 4.44. Aukealla kaistaleella turve siis oli 8 v. hakkuun jälkeen jokseenkin yhtä hapanta kuin vastaava turve metsän alla.

Kaistaleiden taimettuminen hakkuun jälkeen oli edistynyt verraten hitaasti. Siihen oli ehkä syynä niukka siemennys ja paikoitellen kasvualustan liiallinen kosteus, kuten esim. koealalla 1. Ennen kaistaleiden hakkuuta syntyneet kuusen taimet olivat paleltuneita ja hakkuun jälkeen nousseet paleltumattomia. Koealalla 1 ei runsas suokastikka (*Calamagrostis purpurea*) ollut estänyt kuusen taimien kehitystä (taulukko 15), vaan päinvastoin se oli ilmeisesti kyennyt suojaamaan hakkuun jälkeen sen alla kasvaneet pienet kuusen taimet, kun kaikki vanhemmat taimet sen yläpuolella olivat paleltuneet. Koealoilla 2, 3 ja 4 olivat myös järjestään kaikki vanhimmat, 0.5—1.5 m pitkät kuusen taimet, viimeksi kevätkesällä 1938, paleltuneet, kun ne elokuussa samana kesänä tarkastettiin. Kaikki pienet, 1—3-kesäiset hakkuun jälkeen nousseet kuusen taimet olivat sen sijaan jääneet paleltumatta. Ilmeisesti sekin

Taulukko 15. Konikorven koealojen kasvipeite.
Tabelle 15. Die Pflanzendecke auf den Probeflächen bei Konikorpi.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*					
	1	2	3	4	5	6
	Tyyppi — *Typ*					
	Heinäkorpi *Grasbruch*	Muurainkorpi *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*	Puolukkakorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*	Puolukkakangaskorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*	VT-kangas *VT-Heide*	
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*					
Sphagnum cuspidatum . .	5	—	—	—	—	—
» *apiculatum* . .	5	—	—	—	—	—
» *angustifolium*	—	15	20	10	10	—
» *riparium* . .	60	—	—	2	—	—
» *Russowii* . .	—	10	5	3	—	—
» *Girgensohnii*	—	3	40	5	20	—
» *magellanicum*	—	3	—	—	—	—
Dicranum majus	—	—	—	—	3	3
» *undulatum* . .	—	—	—	—	2	—
» *spurium*	—	—	—	—	—	3
Aulacomnium palustre	—	1	2	—	5	—
Pleurozium Schreberi . .	—	3	5	3	10	5
Hylocomium proliferum	—	3	3	2	5	—
Polytrichum gracile	—	—	—	—	—	3
» *commune* . .	5	60	20	70	15	5
» *juniperinum*	—	—	—	2	—	15
» *strictum* . .	—	2	3	—	10	10
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*					
Carex stellulata	—	2	—	—	—	—
» *globularis*	1	3	4	4	—	—
Luzula pilosa	—	—	—	—	3	3
Eriophorum vaginatum	—	2	—	—	—	—
» *polystachyum*	—	2	—	—	—	—
Calamagrostis purpurea	10	—	2	—	—	—
Deschampsia caespitosa	—	—	2	—	—	—
» *flexuosa* . .	—	2	3	4	7	7
Dryopteris spinulosa	2	—	1	1	—	—
Majanthemum bifolium	—	—	—	—	—	3
Orchis maculatus	—	1	—	—	—	—
Drosera rotundifolia	—	1	—	—	—	—
Rubus idaeus	—	—	3	3	1	5
» *chamaemorus* . .	—	6	2	2	—	—
Chamaenerium angustifolium	1	—	2	2	2	4
Oxalis acetosella	1	—	—	—	—	—
Melampyrum silvaticum	—	—	—	—	3	2
Linnaea borealis	—	—	—	—	—	2

Jatk.—*Forts.*

	1	2	3	4	5	6
Oxycoccus quadripetalus	—	1	—	—	—	—
Empetrum nigrum	—	2	—	—	2	—
Vaccinium vitis idaea	—	5	6	4	5	6
» *myrtillus*	1	3	2	2	2	2
» *uliginosum*	—	2	—	—	—	—
Salix cinerea	—	—	+	—	—	—
» *phylicifolia*	+	—	—	—	—	—
Sorbus aucuparia	+	—	+	—	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

suoja oli riittävä, minkä näillä verraten kapeilla kaistaleilla nouseva koivun vesakko, jonka kehitystä laiduntava karja oli hidastanut, kykeni niille tällä asteella antamaan. Vaikkakin aluksi hitaasti, näytti korpinotkelmiin tulevan riittävästi myös kuusen taimia, mutta ehdottomasti vain koivusuojusmetsän turvin.

Kaistaleiden kangasosilla olivat kuusen taimet paleltuneet samoin kuin korpinotkelmissakin. Taimettuminen niillä oli sitä paitsi käynyt aivan hitaasti, lukuun ottamatta mäntyä, joka ilmeisesti valtaa luontaisesti nämä alueet niiden oikeana puulajina. Koealoille 5 ja 6 oli keväällä 1936 kylvetty ruutukylvöllä kuusta, mutta toimenpide näytti jo kesällä 1938 täysin epäonnistuneen.

Taulukko 16. Konikorven koealojen turve.
Tabelle 16. Der Torf der Probeflächen bei Konikorpi.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*		Suon syvyys *Tiefe des Moores*	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3	0.5		
	m syvässä — *m tief*		m	
1	$CMS_5\ B_4\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$		0.3	Sora *Kies*
2	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_1\ (C)\ V_{0-1}$	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_1\ (C)\ V_{0-1}$	0.6	Hiekka *Grobsand*
3	$CMS_5\ B_2\ F_0\ R_1\ (C)\ V_1$	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_1\ (C)\ V_1$	0.8	»

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

Taulukko 17. Konikorven koealojen taimistot. — *Tabelle 17. Der Jungwuchs auf den Probeflächen bei Konikorpi.*

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte* 1) I a	I b	II a	II b	III a	III b	I–III a	I–III b	Pituus *Höhe* m	Mänty — *Kiefer* I	II	III	I–III	Pituus *Höhe* m	Koivu — *Birke* I	II	III	I–III	Pituus *Höhe* m	Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen* kpl. — *St.*
		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*									Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					
		2) kpl. *St.*																			
Heinäkorpi — *Grasbruch*																					
1	1	—	—	18	6	—	5	18	11	62	38	29	0.1—1.0	—	—	—	—	—	—	48	0.5—2.0	77
Muurainkorpi — *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*																					
2	1	—	—	14	9	—	6	14	15	48	52	29	0.1—1.0	—	1	—	1	0.5	30	29	11	70	0.1—1.0	100
Puolukkakorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																					
3	1	6	—	6	3	—	2	12	5	71	29	17	0.1—1.5	5	8	—	13	0.2—1.0	19	20	40	79	0.1—1.0	109
Puolukkakangaskorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*																					
4	1	3	—	9	—	—	6	12	6	67	33	18	0.1—1.0	—	—	—	—	—	15	28	50	93	0.1—1.0	111
VT-kangas — *VT-Heide*																					
5	1	—	—	6	4	—	4	6	8	43	57	14	0.1—0.2	6	3	—	9	0.2—0.5	4	20	40	64	0.1—0.5	87
6	1	—	—	5	—	—	3	5	3	62	38	8	0.1—0.2	7	3	—	10	0.2—0.5	5	10	31	46	0.1—1.0	64
Keskimäärin *Im Mittel*	1	—	—	6	2	—	3	6	5	55	45	11		7	3	—	10		5	15	35	55		76

1.2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

Aure, Aurejärvi.

Koealat otettiin Kurun ja Parkanon pitäjien rajalla sijaitsevan Aurejärven länsirannalta Parkanon puolelta Aureen valtionpuistosta. Tutkimuspaikka sijaitsee suorinta tietä 27 km Kurun kirkolta luoteeseen. Aurejärven veden pinta oli tarkkavaakituksen mukaan vuonna 1912 156.2 m mpy. Tutkitut koealat ovat osittain aivan Aurejärven rannalla ja siitä n. 1 km länteen. Äärimmäiset niistä ovat keskim. 170 m mpy.

Alueen ylävät kangasmaat ovat kivikkoisia hiedan- ja osittain hiesunsekaisia moreenimaita. Kapeahkot korpinotkelmat viettävät lännestä itään ja laskevat Aurejärveen. Niiden länsipuolella maiden vietto heikkenee, samalla kun maat alkavat kallistua länteen päin. Vedenjakajan länsipuolella Aurejärven ranta-alueen korpinotkelmat vaihtuvat laajemmiksi ja laihemmiksi rämeiksi ja nevoiksi.

Aurejärven ranta-alueen kivikkoisella moreenipohjalla esiintyvien mustikka-puolukkatyypin kangasmaiden sekametsissä on kuusi vallitsevana puulajina. Metsien kuusivaltaisuutta ovat lisänneet korpinotkelmissa kasvaneet kuusimetsät. Korpinotkelmien kuusikoita oli kuitenkin vuodesta 1910 alkaen hakattu paljaiksi. Kun nämä notkelmat ovat hyvälaskuisia, olivat niiden laiteet hakkuiden jälkeen pysyneet verraten kuivina. Vain notkelmien alavimmat kohdat olivat vesiurien tukkeentumisen takia paikoitellen vettyneitä. Niitä oli vuonna 1935 alettu ojittaa.

Hakkuiden jälkeen korpinotkelmat olivat saaneet riittävän siemennyksen, sillä lukuun ottamatta eräitä laajimpia korpia oli paljaaksi alkuaan hakattu vain kapeat, 30—60 m leveät notkelmat, ja niihinkin oli jätetty ryhmiin kuusi- ja koivusiemenpuita. Notkelmien viereisillä kangasmailla kasvoi hyvin siemennyskykyistä kuusivaltaista metsää.

Näillä hakatuilla mailla tarjoutui hyvä tilaisuus niiden metsittymisen tarkkailuun. Kuusen uudistumisen selvittämiseksi sen taimettumisvaiheessa otettiin tältä tutkimusalueelta 13 tutkimusohjelman mukaista aarin suuruista taimistokoealaa kesällä 1935. Näistä koealoista 1 on muurainkorvessa, 2—8 puolukkakorvessa, 9—10 puolukkakangaskorvessa, 11 korpirämeellä ja 12—13 vertauksen vuoksi puolukkakankaalla. Koealoista suurin osa on puolukkakorvissa, jotka ovat täällä vallitsevina. Sellaisinaan alat edustavat keskinkertaisia korpimaita, kuten niiden kasvipeite ja turve osoittavat (taulukot 18 ja 19). Ennen ojitusta olivat hakatut alat olleet paikoitellen liian kosteita, mutta koealoja ei asetettu näille kosteimmille kohdille. Suurinta osaa kapeista notkelmista ei myöskään ole tarvinnut välittömästi ojittaa. Koealojen turve

Taulukko 18. Aurejärven koealojen kasvipeite.
Tabelle 18. Die Pflanzendecke auf den Probeflächen beim Aurejärvi-See.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*											
	1	2–3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Tyyppi — *Typ*											
	Muurainkorpi *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*	Puolukkakorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*						Puolukkakangaskorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*		Korpiräme *Bruchmoorartiges Reisermoor*	VT-kangas *VT-Heide*	
	Mättäitä % pinta-alasta — *Bülten in % des Flächeninhalts*											
	20											
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*											
Sphagnum apiculatum	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
» *angustifolium*	15; 5	20	10	25	10	10	5	—	3	10	—	—
» *riparium*	—	3	—	—	—	2	5	—	—	—	—	—
» *Russowii*	5; 15	5	20	—	—	5	—	5	2	20	—	—
» *Girgensohnii*	30	15	20	10	20	20	10	5	10	5	—	—
» *Wulfianum*	0; 5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
» *magellanicum*	10; 30	3	3	—	3	3	—	—	—	10	—	—
Dicranum majus	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	2	—
» *undulatum*	—	—	—	—	—	1	3	1	5	3	3	2
» *spurium*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5
Aulacomnium palustre	10	2	—	2	—	—	5	—	—	5	—	—
Pleurozium Schreberi	0; 5	5	10	5	5	2	5	10	50	10	20	20
Hylocomium proliferum	0; 5	5	2	3	5	2	5	3	10	5	—	—
Polytrichum gracile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
» *commune*	20; 40	40	30	40	50	50	50	60	20	20	—	—
» *juniperinum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	20
» *strictum*	10	2	5	5	—	5	2	5	—	10	20	5
Cladina rangiferina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
» *silvatica*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Cladonia cornuta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
» *pyxidata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*											
Carex globularis	2; 2	5	4	4	4	4	4	3	5	2	—	—
» *magellanica*	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
Eriophorum vaginatum	2; 2	2	3	3	—	—	—	—	—	2	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Calamagrostis purpurea	—	2	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—
Deschampsia flexuosa	—	1	—	3	3	3	2	2	3	—	4	2
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	2	—	1	2	—	—	—
Equisetum silvaticum	1; 1	—	1	3	1	2	1	—	3	1	—	—
Dryopteris spinulosa	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Rubus idaeus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
» *chamaemorus*	4; 6	2	3	3	3	3	3	—	4	3	—	—
Chamaenerium angustifolium	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	2	—
Trientalis europaea	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Melampyrum silvaticum	—	2	—	—	—	3	2	—	2	—	—	1

Jatk.—*Forts.*

	1	2-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Oxycoccus quadripetalus	3; 3	—	2	—	—	—	—	—	—	4	—	—
Empetrum nigrum	2; 4	1	2	—	—	—	—	—	—	4	—	—
Andromeda polifolia	3; 3	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
Vaccinium vitis-idaea	3; 4	6	5	6	5	5	4	7	7	3	5	5
» *myrtillus*	—	2	2	2	3	4	2	2	3	2	—	—
» *uliginosum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
Calluna vulgaris	2; 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Ledum palustre	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Salix phylicifolia	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

onkin eräitä poikkeuksia lukuun ottamatta ollut niiden taimettumiselle riittävän kuivaa.

Seurattaessa koealojen taimettumista taulukon 20 avulla huomataan ensinnäkin, että melkein kaikilla aloilla on verraten tiheä koivun vesakko. Se oli tullut hakkuualoille kohta hakkauksen jälkeen runsaasta koivusiemenpuiden ja reunametsän siemennyksestä. Tämä onkin hakatuilla korpimailla vastaavissa olosuhteissa aivan yleinen ilmiö. Kangasmaille oli täälläkin koivun vesakkoa tullut hitaammin kuin samanaikaisesti hakatuille korpimaille. Vuonna 1920 hakatuissa korvissa koivun vesakko oli kesällä valtaosalta 2 m pitkää, pisimpien yksilöiden ollessa jopa 6 m:n pituisia ja myöhemmin hakatuilla kohdilla vastaavasti lyhyempiä.

Kuusen taimet olivat useilla koealoilla säilyneet keväthalloilta tai paleltuneet lievästi; eräillä niiden paleltuminen oli ollut yleistä, riippuen kokonaan paikallisista olosuhteista, pääasiassa suojusmetsästä, kuten seuraavasta käy ilmi.

K o e a l a 1 on vuonna 1910 kokonaan paljaaksi hakatussa korpinotkelmassa. Koealalle kohta hakkuun jälkeen noussut tiheä kuusen taimisto oli kärsinyt osittain kasvualustan märkyydestä. Mutta ennen kaikkea kuusen taimet olivat olleet aukealla alalla ilman mitään suojaa alttiina keväthalloille, jotka tässä alavassa notkelmassa olivat ilmeisesti esiintyneet ankarina. Koealalla oli koivun vesakko taimien tarkastusta kesällä 1935 suoritettaessa vasta 0.5—2.0 m:n pituista eikä sellaisena ollut voinut tarjota suojaa keväthalloja vastaan.

Puolukkakorvissa otetuista koealoista oli a l a l l a 2 vuoden 1910 hakkuussa jätetty kuusijätemetsää ja koivuylispuita. Koealan taimettuminen oli käynyt hitaasti, mutta varsinkin kuusen luontainen taimettuminen jatkui edelleen häiriintymättä, sillä suojusmetsän alla eivät kuusen taimet olleet lainkaan kärsineet keväthalloista. Nouseva koivun

T a u l u k k o 19. Aurejärven koealojen turve.
T a b e l l e 19. Der Torf der Probeflächen beim Aurejärvi-See.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*			Suon syvyys *Tiefe des Moores*	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3	0.5	1.0		
	m syvässä — *m tief*			m	
1	$MS_5 B_3 F_{0-1} R_1 (CEr) V_{0-1}$	$MS_5 B_3 F_{0-1} R_1 (CEr) V_{0-1}$	$MS_6 B_3 F_{0-1} R_1 (CEr) V_{0-1}$	1.3	Hieta *Feinsand*
2—3	$MS_6 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$	$MS_6 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$		0.5	»
4	$MS_6 B_2 F_{0-1} R_{0-1} (C) V_1$	$MS_6 B_2 F_{0-1} R_{0-1} (C) V_1$	$ErS_5 B_3 F_1 R_{1-2} (CEr) V_{0-1}$	1.6	»
5	$MS_6 B_3 F_{0-1} R_{0-1} (ErC) V_1$			0.4	»
6	$CMS_6 B_3 F_0 R_1 (C) V_1$			0.4	Hiekka *Grobsand*
7	$MS_7 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_1$	$MS_7 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_1$		0.6	»
8	$MCS_1 B_3 F_2 R_{1-2} (C) V_{1-2}$	$MS_6 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{1-2}$		0.9	»
11	$MS_6 B_2 F_0 R_{0-1} (C) V_1$	$MS_6 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_1$		0.7	»

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

vesakko ei tässäkään ollut vielä voinut tarjota suojaa kuusen taimille. Tämän korpikuvion kanssa samanaikaisesti hakatuissa korvissa, joilla k o e a l a t 3 ja 4 sijaitsevat, oli myös jätemetsää ja koivuylispuita, joskaan ei aivan niin tiheässä kuin edellisellä koealalla. Kuusen taimet olivat näilläkin koealoilla säilyneet jokseenkin hyvin keväthalloilta; vain aukkopaikoissa, ilman läheistä suojaa, olivat kuusen taimien kasvaimet paleltuneita. Näille koealoille nousseet vähälukuiset männyn taimet olivat ilmeisesti kärsineet varjostuksesta.

K o e a l a l l e 5 oli hakkuussa 1920 jätetty tehokkaasti siementäviä koivusiemenpuita. Näiden siementämänä oli koealalle noussut hakkuun jälkeen tiheä koivun vesakko, joka varsinkin mätäskohdilla oli liiankin tiheä. Reunametsän siemennyksestä noussut kuusen taimisto oli jo kesällä 1935 riittävä ja laadultaankin hyvä, mutta aukkopaikoissa kuusen taimet olivat paleltuneet, niin että 42 % kaikista silloisista kuusen taimista oli lievästi paleltuneita. Tällaisen paleltuman jäljeltä kuusen taimet elpyvät helposti, ellei paleltuminen vuosittain uusiudu, mikä tässä tapauksessa ei ole luultavaa kohta tiheäksi kehittyvän koivun vesakon suoman suojan takia.

Taulukko 20. Aurejärven koealojen taimistot. — *Tabelle 20. Der Jungwuchs auf den Probeflächen beim Aurejärvi-See.*

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte* 1) I a	I b	II a	II b	III a	III b	I—III a	I—III b	I—III	Pituus *Höhe* m	Mänty — *Kiefer* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Koivu — *Birke* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*						%		kpl. *St.*		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					kpl. — *St.*
Muurainkorpi — *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*																						
1	1	3	7	16	30	12	38	31	75	29	71	106	0.5—2.0	1	3	1	5	1.5—2.0	11	38	49	98	0.5—2.0	209
Puolukkakorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																						
2	1	8	—	7	—	9	—	24	—	100	—	24	0.2—2.0	1	1	—	2	2.0	6	37	76	119	0.5—4.0	145
3	1	7	—	22	—	9	16	38	16	70	30	54	0.2—2.0	1	3	—	4	2.0	11	6	46	63	0.5—4.0	121
4	1	6	—	35	—	6	10	47	10	82	18	57	0.5—3.0	1	3	3	7	0.5—3.0	5	5	48	58	1.5—4.0	122
5	1	31	20	—	3	2	1	33	24	58	42	57	0.3—1.5	11	1	—	12	0.5—1.5	393	256	100	749	1.0—3.0	818
6	1	81	—	2	—	1	1	84	1	99	1	85	0.5—2.5	—	—	—	—		96	146	164	406	1.5—4.0	491
7	1	39	—	—	—	—	—	39	—	100	—	39	0.5—3.0	—	—	—	—		71	35	36	142	1.5—5.0	181
8	1	43	—	—	—	—	—	43	—	100	—	43	0.5—4.0	1	—	—	1	0.5	23	11	71	105	2.0—6.0	149
Keskimäärin *Im Mittel*	1	31	3	9	—	4	4	44	7	84	16	51		2	1	1	4		86	71	77	234		289
Puolukkakangaskorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*																						
9	1	70	—	—	—	—	—	70	—	100	—	70	0.5—1.5	10	—	—	10	0.5—1.5	375	—	—	375	1.0—3.0	455
10	1	19	—	4	—	1	—	24	—	100	—	24	0.5—1.5	33	—	—	33	1.0—2.0	597	—	—	597	2.0—4.0	654
Keskimäärin *Im Mittel*	1	44	—	2	—	1	—	47	—	100	—	47		22	—	—	22		486	—	—	486		555
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*																						
11	1	11	—	—	—	—	63	11	63	15	85	74	0.3—1.0	—	13	—	13	1.5—2.5	—	—	29	29	1.0—2.0	116
VT-kangas — *VT-Heide*																						
12	1	14	16	—	—	—	2	14	18	44	56	32	0.5—1.0	14	—	—	14	0.5—1.0	25	—	7	32	1.0—2.0	78
13	1	—	98	—	—	—	—	—	98	—	100	98	0.5—2.0	6	—	—	6	0.5—1.0	2	3	4	9	1.0—2.0	113
Keskimäärin *Im Mittel*	1	7	57	—	—	—	1	7	58	11	89	65		10	—	—	10		13	2	6	21		96

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

Koealan 6 korvessa hakkuu oli toimitettu vuonna 1910. Koealalla oli koivumetsä jätetty niin tiheäksi, että kuusen taimet olivat sen suojassa kehittyneet hieman hennoiksi. Tällaiset taimet olivat säilyneet kokonaan keväthalloilta. Saman korven aukeimmissa, vähemmän suojaisissa kohdissa olivat samanikäiset kuusen taimet paleltuneet.

Vuonna 1910 hakatun korven koealalla 7 olivat kuusen taimet koivujättöpuumetsän ja osittain jo koivun vesakonkin tarjoamassa suojassa säilyneet ja kehittyneet häiriöittä. Samanlaiset olivat olosuhteet ja niiden seuraukset olleet myös koealalla 8.

Niissä puolukkakangaskorvissa, joilla koealat 9 ja 10 sijaitsivat, oli toimitettu hakkuu vuonna 1920. Koealan 9 korpikuviolla oli määrämittahakkuun jälkeen jäänyt runsaasti jätepuuta korjaamatta. Sen suojassa olivat hakkuun jälkeen nousseet kuusen taimet säilyneet kokonaan hallavaurioilta. Perkauksen laiminlyönnistä huolimatta oli koivuvaltainen taimisto liiankin tiheää, mutta hyväkasvuista, mikä johtuu kasvualustan lihavuudesta sekä sopivasta kosteudesta. Koealalla 10 oli jätemetsän alle noussut kuusen taimia vähemmän kuin edellisellä koealalla, mutta varsinkin koivun taimia runsaasti ja niiden ohella myös männyn taimia. Uusia kuusen taimia oli juuri nousemassa sangen runsaasti, mutta näitä ei vielä kesällä 1935 taimia luettaessa voitu ottaa huomioon. Kaikki kuusen taimet olivat tällä kuten edelliselläkin koealalla kokonaan säilyneet keväthalloilta.

Kapea korpiräme-notkelma, jolta koeala 11 otettiin, oli vuonna 1920 hakattu jokseenkin aukeaksi. Notkelman itäpuolella oli vähän myöhemmin hakattu paljaaksi ja sen jälkeen kulotettu laajahko kangasalue. Länsipuolella korpiräme-notkelma rajoittui kankaaseen, jolla kuusivaltainen, siemennyskykyinen sekametsä oli jätetty hakkaamatta. Hakkuun jälkeen oli notkelmaan noussut kuusen taimia melko runsaasti, mutta ne olivat, samaten kuin koivun taimetkin, tällä rämettyneellä kasvualustalla kasvaneet kituvina, kun taas männyn taimet olivat kauniita ja hyväkasvuisia. Kaikki lähisuojaa vailla kasvaneet kuusen taimet olivat lisäksi pahasti moneen kertaan paleltuneita. Tällä kylmällä ja kuuselle liian laihalla kasvupaikalla oli hallanvaaraa ilmeisesti lisännyt laajalla alalla toimitettu metsän paljaaksihakkuu.

Ne puolukkatyypin kangassaarekkeet, joilta koealat 12 ja 13 vertauksen vuoksi otettiin, ovat sen korpikuvion keskellä, jolla koeala 6 on. Nämä pienet kangassaarekkeet oli vuonna 1910 hakattu aukeiksi, mutta hakkuun jälkeisen siemennyksen ne olivat ilmeisesti saaneet, samaten kuin niitä ympäröivä korpialakin, tälle jääneistä siemennysky-

kyisistä puista. Hakkuun jälkeen oli koealalle 12 tullut vain muutama kuusen taimi, ja koealalle 13 ei niitä ollut tullut lainkaan. Näillä koealoilla luetut kuusen taimet olivat nim. tulleet jo ennen vanhan metsän hakkuuta. Nämä taimet olivat kohta hakkuun jälkeen kaikki pahasti paleltuneita. Männyn ja koivun taimet olivat näillä kangaskoealoilla hakkuun jälkeen nousseita ja normaalisti kehittyneitä, joskin koivun taimia oli paljon vähemmän kuin yleensä läheisellä korpimaalla, mm. koealalla 6.

Virrat, Kahila.

Virtain hoitoalueessa suoritettiin tutkimuksia Kahilan valtionmaan ojitetuilla soilla. Tutkimuspaikka on suorinta tietä 13 km Virtain kirkolta kaakkoon, Pihlajaveden vesistöön yhtyvän, tältä alueelta kaakkoon virtaavan laskupuron yläosan kummallakin puolella. Seutu, jolla tutkimuspaikka sijaitsee, kohoaa jonkin verran ympäristöään korkeammalle ja on keskim. 150 m mpy.

Tutkimuspaikan hiedan- ja hiesunsekaiset, osittain kivikkoiset moreenisoramaat ovat verraten laajalti soistuneita. Osa soista on jo kehittynyt melkoisen paksuturpeisiksi rämeiksi ja nevoiksi. Laskupurojen varrella on korpia ja korpirämeitä, rinteillä ohutturpeisia kangaskorpia.

Vesiperäiset maat, joilta koealat otettiin, oli ojitettu alustavasti vuosina 1913—14. Talvella 1919 oli vanhat kuusimetsät hakattu osittain paljaiksi. Hakkuualueille oli kuitenkin jäänyt ylispuita sekä ryhmittäin alikasvoskuusikkoa. Vähemmän soistuneilla rinnemailla oli kasvullisimmat kuusikot jätetty tällöin kokonaan hakkaamatta. Perkaushakkuut olivat jääneet suorittamatta. Vuosina 1931—32 suoritettiin alueella huolellinen täydennysojitus, jonka jälkeen maat tätä tutkimusta niillä suoritettaessa olivat hyvin kuivuneet.

Alustavan ojituksen jälkeen oli hakatuille korpimaille noussut nopeasti paikoitellen hyvinkin tiheä koivun vesakko (ks. kuv. 44) ja rämeille männyn taimia. Kuusen taimia oli myöhemmin ilmestynyt hakkuualoille paikoitellen aivan riittävästi, paikoitellen taimettuminen taas oli hidastunut ja jäänyt puutteelliseksi riittämättömän siemennyksen ja aluksi myös maiden vaillinaisen kuivatuksen takia. Tällaisena ei alue tarjonnut erityisiä mahdollisuuksia vesiperäisillä mailla yleensä tapahtuvaa kuusen luontaista taimettumista koskeville tutkimuksille. Kuusen taimien säilymisestä ja paleltumisesta erilaisen suojusmetsän alla ja kokonaan tai osittain aukeilla aloilla voidaan otetuilla koealoilla kuitenkin samalla tehdä vertailuja sekä seurata eri puulajien taimettumista erilaisilla suotyypeillä.

Kuva 44 — *Abb. 44.*

Kuva 44. Virrat, Kahilan valtionmaa. C. glob.-puolukkakorpi. Ojituksen (1914) ja hakkuun jälkeen nopeasti noussutta tiheää koivun vesakkoa. Valok. 2. 7. 25.

Abb. 44. Virrat, Staatswald Kahila. C. glob.—Vacc. vit.-id.-Bruchmoor. Nach Entwässerung (1914) und Kahlschlag schnell aufgekommener dichter Birkenwald. Aufg. 2. 7. 25.

Seuraavassa esitettävät koealat rajoitettiin ja tutkittiin alustavasti jo kesällä 1935. Kesällä 1938 koealat tarkastettiin uudelleen ja tehtiin tarpeelliset pintakasvillisuutta ja taimistoja koskevat muistiinpanot. Paitsi 1 aarin suuruisilla koealoilla tehtiin täällä myös vertailevia tutkimuksia taimistonlukuineen kokonaisilla suokuvioillakin ns. Riponevan alueella. Lihavahkojen ja keskinkertaisten korpimaiden ohella ovat koealoilla edustuneina myös eräät rämetyypit, kuten taulukoista 21—23 näkyy.

Puolukka-mustikkatyypin korpimaiden koealat 1—4 sijaitsevat kaikki kesällä 1913 kaivettujen ojien varsilla, ja niiden kasvualusta oli tutkittaessa hyvin kuivunut. Koealoilla 1 ja 2 oli ennestäänkin ohut turve painunut kokoon ja entinen kangaskorpi muuttunut hyvin kangasmaiseksi, kuten kasvipeite osoittaa. Koealoilla 3 ja 4 oli entinen korpi kuivunut ja muuttunut korpikankaaksi. Ojituksen ja sitä seuranneen hakkuun jälkeen oli koealoille 1, 2 ja 3 noussut tiheä koivun vesakko, joka jo kesällä 1938 oli 4—7 m pitkää. Tämän vesakon alle reunametsien runsaasta siemennyksestä noussut kaunis kuusen tai-

Taulukko 21. Kahilan valtion-
Tabelle 21. Die Pflanzendecke auf den

maan koealojen kasvipeite.
Probeflächen des Staatswaldes Kahila.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o							
	1—2	3	4	5	6	7	8	9
	Tyyppi							
	VMT-kangaskorpi *VMT-Bruchwald*	MVT-korpikangas *MVT-Bruchheide*		Muurainkorpi *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*	Metsäkortepuolukkakorpi *Equisetum silvaticum-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*		VT-kangaskorpi *VT-Bruchwald*	
	Mättäitä % pinta-alasta							
			30	40			30	
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta							
	30		70					20
	Peittävyys-%							
Sphagnum cuspidatum	—	—	—	—	—	—	—	—
» *apiculatum*	—	2	—	5	—	—	—	—
» *angustifolium*	—	—	—	40; 20	10	15	5; 10	20
» *riparium*	—	—	—	—	—	—	—	2
» *fuscum*	—	—	—	—	—	—	—	—
» *Russowii*	—	—	—	30	5	10	10; 5	5
» *Girgensohnii*	—	3	—	5; 5	50	40	40	40
» *papillosum*	—	—	—	—	—	—	—	—
» *magellanicum*	—	—	—	0; 10	—	5	—	—
Dicranum majus	5	2	2; 5	—	—	—	—	—
» *undulatum*	2	2	5; 3	—	—	—	—	—
Aulacomnium palustre	—	—	—	—	—	—	—	3
Calliergon stramineum	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	40	10	3; 50	0; 5	5	10	5; 20	5
Hylocomium proliferum	10	5	0; 10	—	—	—	0; 15	—
Polytrichum gracile	1	2	5	—	—	—	5	—
commune	10	20	15; 2	20; 60	30	20	30; 50	5
» *strictum*	—	—	—	—	—	—	—	—
Hepaticae	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladina rangiferina	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia cornuta	—	—	+	—	—	—	—	—
» *pyxidata*	—	—	+	—	—	—	—	—
	Norrlinin asteikon							
Carex pauciflora	—	—	—	—	—	—	—	—
» *stellulata*	—	—	—	—	—	—	—	—
» *globularis*	3	4	—	2; 2	3	3	4; 3	5
» *magellanica*	—	—	—	—	—	—	—	—
» *rostrata*	—	—	—	—	—	—	—	—
» *lasiocarpa*	—	—	—	—	—	—	—	—
Juncus filiformis	—	—	—	—	—	—	—	—
Scirpus caespitosus	—	—	—	—	—	—	—	—
Eriophorum vaginatum	—	—	—	2; 3	—	—	1	—
Calamagrostis purpurea	—	—	—	—	4	2	—	—
Deschampsia flexuosa	—	—	—	—	—	—	1	—
Phragmites communis	—	—	—	—	—	—	—	—

— *Nr. der Probefläche*													
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
— *Typ*													
Pallosara-puolukkakorpi *Carex globularis-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*					Saranevakorpi *Weissmoorartiges Bruchmoor*	Korpiräme *Bruchmoorartiges Reisermoor*	Vaivaiskoivusararäme *Betula nana-Seggen-Reisermoor*		Varpuräme *Reisermoor*	Huon. sararäme *Schlechteres Seggen-Reisermoor*	Nevaräme *Weissmoor-Reisermoor*		
— *Bülten in % des Flächeninhalts*													
40						60	40		60		40	40	50
— *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*													
— *Deckungsprozent*													
—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	5	—	—	—
0; 2	—	2	—	—	60	5	50	5	10	80	30	30	—
10; 10	5	5	10	10	20	40; 20	5; 20	10	60; 10	10	3; 30	3; 30	15; 25
—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0; 5	—	—	—	—	—	—	—
15; 20	20	15	10	—	—	30; 15	5; 10	2	0; 5	—	—	—	—
0; 15	30	15	20	20	—	5	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	10	25	—	—	40; 5	50; 5	—
0 ;1	3	3	5	5	—	0; 1	20; 25	10	10; 30	—	20; 50	10; 50	70; 60
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0; 1	—	—	—	—	—	—	—
—	2	3	—	2	1	2; 2	2; 5	2	10; 5	—	2	1; 2	3; 5
—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	5	—	1	—
30	10	10	10	10	—	2; 20	0; 25	2	2; 5	—	0; 3	0; 3	—
5	5	5	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	0; 5
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
40; 50	20	30	30	50	3	3; 2	5; 5	15	3; 3	—	—	—	—
—	5	10	10	—	3	10; 30	3; 10	25	5; 40	—	5; 10	5; 10	2; 5
—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0; +	—	0; +	—	0; +	0; +	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0; +	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*													
—	—	—	—	—	2	1	—	2	2; 1	2	1; 1	2; 1	1; 1
—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
4; 6	4	2	4	4	—	2; 2	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	—	—
—	—	—	—	—	4	—	4; 2	3	—	2	2	3; 2	2; 1
—	—	—	—	—	7	—	2; 2	2	—	5	—	—	1; 1
—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	3	7; 3	—
2; 4	3	2	2	3	3	5; 3	2; 3	3	4; 3	7	4; 3	2; 2	5; 3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3; 2	—

Jatk.–*Forts.*

	1-2	3	4	5	6	7	8	9
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	2	1	—	—
Equisetum silvaticum	2	—	—	—	4	4	1	—
» *limosum*	—	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris spinulosa	—	—	—	—	—	—	—	1
» *phegopteris*	—	—	—	—	2	—	—	—
» *linnaeana*	—	—	—	—	2	2	—	—
Drosera rotundifolia	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus chamaemorus	1	—	1	6; 8	3	3	3; 2	3
Chamaenerium angustifolium	2	2	—	—	2	1	—	1
Menyanthes trifoliata	—	—	—	—	—	—	—	—
Melampyrum silvaticum	—	—	—	—	—	1	2	—
Linnaea borealis	—	—	—	—	2	—	—	—
Oxycoccus quadripetalus	—	—	—	—	—	—	—	—
Empetrum nigrum	—	—	—	—	—	—	—	—
Andromeda polifolia	—	—	—	—	—	—	—	—
Vaccinium vitis-idaea	4	5	4; 4	4; 6	6	6	4; 8	4
» *myrtillus*	3	3	2; 3	0; 1	—	2	1; 1	1
» *uliginosum*	—	—	—	—	—	—	—	—
Calluna vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—	—	—
Betula nana	—	—	—	—	—	—	—	—
Salix sp.	—	—	—	—	—	—	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

misto oli kokonaan säilynyt hallalta. Koealalla 4 oli ojituksen jälkeen elpynyt metsä kehittynyt niin tiheäksi, että sen alle oli runsaasta siemennyksestä huolimatta ilmestynyt kuusen taimia vähemmän kuin edellisille koealoille. Hyvän suojusmetsän alla olivat kaikki kuusen taimet tälläkin koealalla säilyneet paleltumatta, aukean, hallaisen nevan läheisyydestä huolimatta.

Laajahkon rämeen laidassa sijaitsevaa pientä muurainkorpea, jonka keskellä koeala 5 sijaitsee, sivuaa 1914 kaivettu laskuoja, mutta vasta täydennysojituksen jälkeen, 1931, korpi oli täysin kuivunut. Vuonna 1928 oli korpimetsä hakattu harvaan mänty-kuusi-siemenpuuasentoon. Paitsi jätetyistä siemenpuista korpialue oli saanut runsaasti siementä myös läheisestä reunametsästä. Hakkuun jälkeen oli korpialalle noussut kaunis männyn taimisto ja sen ohelle koivun vesakkoa. Kuusen taimista oli kuitenkin huomattava osa paleltuneita. Aukeilla kohdilla ei kuusen taimien kohdalla kehittyvä männyn ja koivun taimisto ollut vielä kyennyt antamaan tällä ilmeisesti kylmällä korpialalla kuusen taimille riittävää suojaa keväthalloja vastaan.

Metsäkorte-puolukkakorven koealat 6 ja 7 sijaitsevat samalla korpikuviolla vuonna 1913 kaivetun ojan varrella. Koe-

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1; 3	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	—
3; 3	2	3	1	2	—	3; 3	—	—	4; 7	—	—	—	—
0; 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	2; 2	2	—	—	—	—	—
—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	3	1	—	3; 3	2	2; 3	3	4; 3	2; 3	3; 5
—	—	—	5	—	—	3; 4	4; 4	3	2; 3	2	4; 5	3; 4	3; 6
—	—	—	—	—	—	0; 3	4; 3	2	2; 2	3	4; 6	3; 5	4; 5
7; 4	5	6	5	6	—	3; 4	—	—	3; 3	—	—	—	—
1	2	—	1	3	—	2; 3	—	—	1; 1	—	—	—	—
0; 1	—	3	—	2	—	—	3; 5	2	2; 3	2	3; 4	2	2; 4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0; 1	—
—	—	—	2	—	—	3; 4	3; 3	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	6; 6	4	4; 4	4	1; 2	2; 6	4; 5
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

alalla 6 kasvualusta oli tutkittaessa hyvin kuivunut, mutta koealalla 7 kuivuminen oli vielä pitemmällä. Hakkuussa 1919 oli kuviolle jätetty siemennyskykyisiä kuusijättöpuita, jotka myöhemmin oli poistettu perkaushakkuun yhteydessä. Hakkuun jälkeen oli korpialalle noussut tasainen kuusen taimisto ja runsaasti koivun vesakkoa. Koealalla 6 oli koivun vesakko kesällä 1938 1—7 m pitkää, mutta ryhmittäistä ja aukkoista. Koealalla 7 ei koivun vesakko ollut niin runsas kuin edellisellä rinnakkaiskoealalla, mutta tasaisesti jakaantunut ja 2—8 m pitkää. Hakkuussa oli koealan 7 kohdalle jäänyt enemmän jättöpuita kuin edellisen, koealan 6 kohdalle. Seurauksena oli ollut, että koealalla 6 kuusen taimet olivat paleltuneet. Paleltuminen oli tosin ollut lievää ja suojusmetsän kehittyessä ohimenevää, mutta koealalla 7 eivät kuusen taimet olleet paleltuneet kuin nimeksi.

Puolukkakangaskorpi, jota koeala 8 edustaa, oli jo alustavan ojituksen yhteydessä kaivetun ojan alapuolella kuivunut hyvin perusteellisesti. Paljaaksihakkuun jälkeen (1919) oli kuusen taimia ilmestynyt verraten vähän ja nekin epätasaisesti jakaantuneina, vaikka läheisellä kangasmaalla kasvoi hyvin siementävä, kuusivaltainen sekametsä. Mahdollisesti oli ojituksen jälkeen kuivunut runsas karhunsammal ollut

osaltaan kuusen taimettumisen esteenä. Kuusen taimista oli lisäksi jokseenkin puolet pahasti paleltuneita. Männyn ja koivun taimia oli koealalle noussut riittävästi, mutta ne eivät vielä olleet kyenneet tarjoamaan kyllin tehokasta suojaa kuusen taimille tällä muuten aukealla alalla.

Pallosara-puolukkakorpien koealoista on koeala 9 aukeaksi hakatussa, kuivuneessa korvessa, jossa kuusen taimisto oli heti hakkuun jälkeen noussut yhtä rintaa koivun vesakon kanssa, joka ei näin ollen ollut aluksi kyennyt suojelemaan kuusen taimia keväthalloilta. Kuusen taimien paleltuminen oli kuitenkin ollut lievää ja se oli lakannut sen jälkeen, kun koivun vesakko oli ehtinyt kasvaa kylliksi kuusen taimien yläpuolelle niiden suojaksi.

Koeala 10 on vuonna 1913 kaivetun laskuojan varrella, 15 m:n etäisyydessä siitä. Liiallinen vetisyys ei ole koealalla enää ollut haittana, joskaan kasvualusta ei vielä ollut muuttunut kangasmaiseksi. Hakkuussa 1919 oli koealan kohdalle jäänyt ryhmiin jätemetsää. Noin 50 m:n päässä siitä on kangasmaalla ollut siemennyskykyinen kuusimetsä ja 20 m koealan eteläpuolella aukea kytöpelto. Hakkuun jälkeen korpialue oli taimettunut niin, että aukkoihin oli tullut tiheä koivun vesakko ja kuusen taimia. Raivaamattoman jätemetsän alle oli taimistoa tullut niukasti. Aukean ympäristönsä takia korpinotkelma oli ollut siksi kylmä, ettei kuusen taimien kanssa jokseenkin yhtä rintaa noussut koivun vesakko ollut vielä toistaiseksi kyennyt tarjoamaan kaikille kuusen taimille riittävää suojaa, minkä takia varsinkin vanhimmat niistä olivat tutkittaessa pahasti paleltuneita.

Seuraavilla saman tyypin koealoilla 11 ja 12 olivat olosuhteet olleet samanlaiset kuin edellisellä alalla. Koealalla 11 oli hakkuun jälkeen taimistoa ilmestynyt tehtyihin aukkoihin tiheinä ryhminä. Ensinnä nousseet kuusen taimet olivat silloin vielä riittävän suojan puutteessa paleltuneet. Seuraavalla koealalla 12 oli jättömetsän alle noussut tasainen, runsas koivun vesakko. Kuusen taimia oli vähemmän kuin edellisellä koealalla, mutta tasaisesti alalle jakaantuneina silti hyvin riittävästi. Viisi vuotta ennen tarkastusta oli jättöpuumetsä poistettu koealalta. Kohta tämän hakkuun jälkeen oli kuusen taimista runsaasti puolet melko pahasti paleltunut, kun jättömetsän varjossa kasvanut koivun vesakko ei tällöin vielä ollut tarjonnut niille riittävää suojaa.

Koeala 13 on vuonna 1913 kaivetun ojan varrella 20 m sen yläpuolella, hyvin kuivuneella paikalla, muutamien kuusi- ja mäntysiemenpuiden reunustamalla hakkausalalla. Vuoden 1919 hakkuun jälkeen on taimettuminen tapahtunut hitaanlaisesti. Kuusen taimien ohella oli

Taulukko 22. Kahilan koealojen turve.
Tabelle 22. Der Torf der Probeflächen im Staatswald Kahila.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste — *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*				Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3 m syvässä — *m tief*	0.5	1.0	1.5	2.0		
3	$MS_7\ B_3\ F_{-01}\ R_{0-1}$ (C) V_{-01}	$MS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}				0.8	Hieta *Feinsand*
4	$S_3\ B_2\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	$S_4\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	$ErS_6\ B_3\ F_1\ R_2$ (CEr) V_{0-1}			1.2	Hiekka *Grobsand*
5	$CMS_5\ B_2\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}	$ErMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (Er) V_{0-1}	$ErMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}	$ErM_6\ B_3\ F_{0-1}$ R_1 (Er) V_{0-1}		1.9	Hieta *Feinsand*
6	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_1$ (C) V_1					0.4	Hiesu *Schluff*
7	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1					0.3	»
9	$CMS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}			1.0	»
10	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$MS_8\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$				0.8	Hieta *Feinsand*
11	$CMS_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_7\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1			1.2	Hiekka *Grobsand*
12	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1	$MS_8\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$			1.2	»
13	$CMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1					0.4	Hiesu *Schluff*
14	$CMS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (C) V_1					0.4	Hieta *Feinsand*
15	$SC_4\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (C) V_{0-1}	$SC_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (C) V_{0-1}			$CMS_7\ B_3\ F_0$	0.9	»
16	$CMS_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}$ R_1 (C) V_1	R_1 (C) V_1	2.5	»
17	$SC_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (C) V_{0-1}	$SC_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (ErC) V_{0-1}	$SC_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (C) V_{0-1}	$SC_7\ B_3\ F_{0-1}$ R_2 (C) V_{0-1}	$SC_9\ B_3\ F_0$ R_{1-2} (C) V_{0-1}	2.5	»
18	$SC_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_2$ (C) V_{0-1}	$SC_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (C) V_{0-1}	$SC_7\ B_3\ F_0\ R_{1-2}$ (C) V_{0-1}	$SC_8\ B_3\ F_0$ R_{1-2} (C) V_{0-1}		1.7	»
19	$MS_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (Er) V_{0-1}	$MS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}$ (Er) V_{0-1}	$SC_7\ B_3\ F_0\ R_{1-2}$ (C) V_{0-1}	$SC_7\ B_3\ F_0$ R_{1-2} (C) V_{0-1}		1.6	»
20	$CS_5\ B_3\ F_1\ R_1$ (ErC) V_{0-1}	$CS_5\ B_3\ F_1\ R_1$ (ErC) V_{0-1}				0.7	»
21	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_2$ (CEr) V_0	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_2$ (CEr) V_0	$ErS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (CEr)V_{0-1}	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}$ R_{1-2} (ErC) V_1	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}$ R_{1-2} (ErC) V_1	2.0	»
22	$ErS_4\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (CEr) V_{0-1}	$ErS_4\ B_3\ F_{0-1}\ R_2$ (CEr) V_{0-1}	$ErS_6\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (CEr) V_{0-1}	$ErS_6B_3F_1R_{1-2}$ (CEr) V_{0-1} Phr		1.5	»
23	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_2$ (Er) V_{0-1}	$ErS_3\ B_4\ F_1\ R_2$ (Er) V_1	$NEr\ S_4\ B_4\ F_1\ R_2$ (Er) V_{1-2}	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_{0-1}		1.7	Hiekka *Grobsand*

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

Taulukko 23. Kahilan valtionmaan koealojen taimistot. — *Tabelle 23. Der Jungwuchs auf den Probeflächen des Staatswaldes Kahila.*

Koeala *Probefläche*		Kuusi — *Fichte*												Mänty — *Kiefer*					Koivu — *Birke*					Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
		1) I		II		III		I—III				I—III	Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	
N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	2) a	b	a	b	a	b	a	b	a	b													
		Taimia — *Pflanzen*												Taimia — *Pflanzen*					Taimia — *Pflanzen*					
		kpl. — *St.*								%		kpl. *St.*		kpl. — *St.*					kpl. — *St.*					kpl. — *St.*
VMT-kangaskorpi — *VMT-Bruchwald*																								
1	1	109	1	34	—	8	—	151	1	100	—	152	0.3—2.0	20	5	1	26	2.0—3.0	150	62	56	268	3.0—6.0	446
2	1	76	—	9	—	2	—	87	—	100	—	87	0.5—3.0	1	2	—	3	1.0—2.0	83	36	67	186	4.0—7.0	276
Keskimäärin *Im Mittel*	1	92	1	21	—	5	—	118	1	100	—	119		10	4	1	15		116	49	62	227		361
MVT-korpikangas — *MVT-Bruchheide*																								
3	1	76	1	3	—	1	—	80	1	99	1	81	0.2—2.0	1	4	2	7	2.0—4.0	148	29	20	197	4.0—7.0	285
4	1	26	—	7	—	4	—	37	—	100	—	37	0.5—3.0	15	5	26	46	4.0—5.0	10	1	7	18	1.0—8.0	101
Keskimäärin *Im Mittel*	1	51	1	5	—	2	—	58	1	100	—	59		8	4	14	26		79	15	14	108		193
Muurainkorpi — *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*																								
5	1	33	11	13	4	7	10	53	25	68	32	78	0.1—1.0	111	5	10	126	0.5—2.0	53	24	19	96	0.5—3.0	300
Metsäkorte-puolukkakorpi — *Equisetum silvaticum-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																								
6	1	17	7	18	10	5	7	40	24	63	37	64	0.2—3.0	1	—	—	1	4.0	110	34	46	190	1.0—7.0	255
7	1	56	—	4	4	—	—	60	4	94	6	64	0.2—3.0	—	—	—	—		88	8	8	104	2.0—8.0	168
Keskimäärin *Im Mittel*	1	36	4	11	7	3	3	50	14	78	22	64		1	—	—	1		99	21	27	147		212
VT-kangaskorpi — *VT-Bruchwald*																								
8	1	11	1	2	6	—	3	13	10	57	43	23	0.1—1.0	56	5	1	62	0.5—3.0	88	46	42	176	0.5—4.0	261

Jatk. — *Forts.*

Pallosara-puolukkakorpi — *Carex globularis-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																								
9	1	56	20	4	16	—	—	60	36	62	38	96	0.2—2.0	24	—	—	24	0.5—2.0	208	92	64	364	1.0—5.0	484
10	1	24	25	6	15	—	8	30	48	38	62	78	0.1—2.0	7	1	1	9	0.5—2.0	106	54	108	268	0.5—3.0	355
11	1	54	12	26	17	12	15	92	44	68	32	136	0.1—2.0	10	4	4	18	1.0—3.0	151	56	44	251	1.0—5.0	405
12	1	20	16	8	5	1	9	29	30	49	51	59	0.1—1.0	5	—	—	5	1.0—3.0	242	69	25	336	1.0—4.0	400
13	1	6	1	6	3	6	10	18	14	56	44	32	0.1—2.0	15	11	9	35	1.0—3.0	4	6	2	12	1.0—4.0	79
14	1	18	1	6	5	1	8	25	14	64	36	39	0.2—2.0	3	9	12	24	1.0—3.0	13	7	9	29	1.0—5.0	92
Keskimäärin *Im Mittel*	1	30	13	9	10	3	8	42	31	58	42	73		11	4	4	19		121	47	42	210		302
Saranevakorpi — *Weissmoorartiges Bruchmoor*																								
15	1	3	1	—	—	—	—	3	1	75	25	4	0.5—1.0	12	4	1	17	1.0—4.0	51	31	31	113	0.5—4.0	134
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*																								
16	1	52	2	26	4	8	1	86	7	92	8	93	0.5—2.0	57	52	24	133	1.0—2.0	50	48	81	179	2.0—5.0	405
Vaivaiskoivu-sararäme — *Betula nana-Seggen-Reisermoor*																								
17	1	13	—	13	1	17	8	43	9	83	17	52	0.3—2.0	43	34	6	83	3.0—4.0	12	12	18	42	1.0—4.0	177
18	1	9	—	6	4	3	17	18	21	46	54	39	0.2—1.0	55	32	39	126	1.0—4.0	10	11	—	21	0.2—0.4	186
Keskimäärin *Im Mittel*	1	11	—	10	3	10	12	31	15	67	33	46		49	33	23	105		11	11	9	31		182
Varpuräme — *Reisermoor*																								
19	1	10	1	4	7	2	30	16	38	30	70	54	0.1—0.5	107	19	14	140	0.5—1.0	—	1	2	3	0.2—1.0	197
Huonohko sararäme — *Schlechteres Seggen-Reisermoor*																								
20	1	—	—	—	—	1	—	1	—	100	—	1	0.2	60	16	15	91	1.0—3.0	11	6	17	34	0.5—2.0	126
Nevaräme — *Weissmoor-Reisermoor*																								
21	1	16	2	9	12	—	8	25	22	53	47	47	0.3—1.0	64	28	11	103	2.0—5.0	55	23	33	111	0.5—4.0	261
22	1	6	1	5	5	4	9	15	15	50	50	30	0.3—1.0	55	18	16	89	1.5—4.0	1	4	2	7	1.0—2.0	126
23	1	6	1	2	4	—	7	8	12	40	60	20	0.5—2.0	64	22	21	107	2.0—6.0	5	4	5	14	1.0—3.0	141
Keskimäärin *Im Mittel*	1	9	1	6	7	1	8	16	16	50	50	32		61	23	16	100		21	10	13	44		176

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

koealalle tullut myös männyn taimia tällä ennen ojittamista rämettymään pyrkivällä korpialueella. Koivun taimia oli tullut verraten niukasti. Aukkopaikoissa suojattomina kasvaneet kuusen taimet olivat kevähallojen vioittamia.

Koealalla 14, joka sijaitsee n. 30 m laskuojasta, olosuhteet olivat olleet jokseenkin samanlaiset kuin tämän alan kanssa samalla suoalueella sijainneella edellisellä koealalla. Ennen täydennysojitusta olivat pintavedet päässeet virtaamaan koealan yli, pitäen sen ajoittain kosteana. Taimia luettaessa todettiin, että kuusen taimista neljännes oli ennen hakkuuta syntyneitä. Nämä taimet olivat enemmän tai vähemmän kevähallojen vioittamia. Ilmeisesti heikon siemennyksen takia oli kuusen taimia vuoden 1919 hakkuun jälkeen noussut vähänlaisesti. Taimien kehitystä oli osaltansa hidastanut kasvualustan liiallinen kosteus. Pienimmät kuusen taimet, varsinkin suojaisissa kohdissa, kannon, kiven tai varttuneemman taimen välittömässä läheisyydessä sijainneina, olivat parhaiten säilyneet keväthalloilta.

Koeala 15 sijaitsee saranevakorveksi muuttuneella entisellä tulvanalaisella saranevalla, vuonna 1913 kaivetun laskuojan varrella, 30 m ojasta. Koealan kohta oli kesänaikana kuiva, mutta keväisin ja syksyisin oli sen yli valunut tulvavesiä aukealta rämeeltä alan länsipuolelta. Muilla puolilla kasvoi läheisyydessä kankaalla ja ojan varressa elpynyt, hyvin siemennyskykyinen sekametsä. Kuusen taimia oli koealalle tullut toistaiseksi vähän, ilmeisesti myös tulvavesien takia, jotka olivat estäneet kasvualustan kuivumista ja hidastaneet alkuperäisen pintakasvillisuuden muuttumista. Männyn ja varsinkin koivun taimia koealalla oli jo runsaasti, mutta nekin olivat hyvin eri-ikäisiä ja eripituisia. Pisimmät männyt ja koivut olivat kesällä 1938 jo runsaasti 4 m pitkiä. Kun kysymyksessä oleva kasvualusta suojellaan tulvavesiltä ja se täysin kuivuu, ilmestyy sille luontaisesti myös kuusen taimia, joilla vasta suojusmetsän alla onkin menestymisen mahdollisuudet, kuten useat toiset koealaesimerkit osoittavat.

Korpirämeen koealalla 16 oli vuoden 1913 alustavan ojituksen jälkeen kasvualusta kuivunut vaillinaisesti. Vasta vuoden 1932 täydennysojituksen jälkeen oli kysymyksessäoleva korpinotkelma kuivunut perusteellisesti. Vuonna 1919 tämä notkelma oli hakattu paljaaksi. Sen ympärillä oleville läheisille kangasmaille oli jäänyt pääasiassa varttuneita mäntysiemenpuita. Siitä huolimatta oli korpinotkelmaan tullut melkoisen runsaasti kuusenkin taimia sekä runsaasti männyn ja koivun taimia. Osa kuusen taimia oli noussut jo ennen hakkuuta tapahtuneesta

siemennyksestä. Taimisto oli eri-ikäistä, hyvin eripituista ja kokonaisuudessaan liiankin tiheää. Tätä vain n. 30 m leveää korpinotkelmaa rajoittaa välittömästi pohjoispuolella etelään viettävä hiekkainen kangasrinne ja toisilla puolilla myös hiekkaiset, ennen korpinotkelmaa lämpiävät kangasmaat. Kesällä 1938 olivat sitä paitsi koivun taimet 5 m:n pituisina jo runsaasti 3 m kuusen taimien yläpuolella näille hyvänä suojana. Koealalla olikin vain pieni osa aukkopaikassa kasvaneista kuusen taimista lievästi keväthallan vioittamia.

Koealat 17 ja 18 ovat entisen saranevan halki vuonna 1914 kaivetun niska-laskuojan varrella. Ojan kummallakin puolella oli keskim. 15 m leveä kaistale ojan kaivun jälkeen muuttunut vaivaiskoivu-sararämeeksi ja alkanut metsittyä. Jotta koealat saatiin sijoitetuksi tasaisesti kuivuneelle ojan reunakaistaleelle, tehtiin ne tässä 5 m leveät ja 20 m pitkät ja asetettiin ojan suuntaan, 5—10 m sen ulkoreunasta, 200 m:n etäisyyteen toisistaan.

Koealan 17 viereisellä kangasmaalla, 15 m koealasta, kasvoi keskiikäinen, mäntyvaltainen sekametsä, jossa oli myös runsaasti hyviä kuusisiemenpuita ja jonkin verran koivua. Heti välittömästi ojan kaivun jälkeen oli koealalle tullut tasaisesti männyn ja koivun taimia ja pari vuotta myöhemmin myös kuusen taimia hyvän siemennyksen ja kyllin lihavan kasvualustan ansiosta. Koealalla, ojan kankaanpuolisella laidalla, ei turve ollut vielä täysin kuivunutta. Kuusen taimien jatkuvaa lisääntymistä olivat estäneet aluksi keväthallat ja myöhemmin myös tiheäksi kehittynyt vaivaiskoivun varvusto. Männyn taimet olivat saaneet ylivallan ja alkaneet jo varjostaa koivun taimia. Kuusen taimet olivat säilyneet parhaiten paleltumatta aivan männyn taimien välittömässä läheisyydessä, mutta kasvaneet hitaasti. Yksinään, ilman suojaa kasvamaan päässeet kuusen taimet olivat enemmän tai vähemmän paleltuneita. Syyskesällä 1938 koealan männyt olivat 3—4 m, koivut 1—4 m ja kuuset 0.3—2 m pitkiä.

Koeala 18 oli myös saanut runsaan männyn siemennyksen viereisestä kangasmetsästä sekä riittävästi kuusenkin siementä. Koivun siementä oli aluksi ojituksen jälkeen tullut heikosti. Männyn taimisto olikin koealalla runsas. Koivun taimia oli siemennyksen puutteessa ilmestynyt vasta sen jälkeen, kun muutamat elpyneet koivut olivat alkaneet tehdä siementä. Aukkopaikoissa oli karhunsammal mahdollisesti tästäkin syystä päässyt kehittymään tavallista runsaammaksi, kuten taulukosta 21 näkyy. Tämän ojan alapuolella sijainneen, pinnalta hyvin kuivuneen koealan saraturve olisi kyllä tarjonnut kuustakin tyydyttävän

kasvualustan, mutta kuusen taimien kehityksen aukealla alalla oli pysähdyttänyt alkuunsa niiden paleltuminen. Ainoastaan ne kuusen taimet, jotka olivat kasvaneet männyn taimien välittömässä läheisyydessä, olivat näiden suojassa säilyneet keväthalloilta. Syyskesällä 1938 olivat koealan 10—20 vuotta vanhat männyn taimet 1—4 m, samanikäiset kuusen taimet 0.2—1 m ja 2—5 vuotta vanhat koivun taimet 0.2—0.4 m pitkiä.

Koeala 19 sijaitsee varpurämeellä, kesällä 1913 kaivetun laskuojan varrella, vain 15 m ojasta, sen yläpuolella. Ojan läheisyydestä huolimatta ei koeala ollut täysin kuivunut, mikä johtuu vaikeahkosti kuivuvasta suotyypistä ja koealan sijainnista ojan yläpuolella. Taimettumiselle oli koealan pintaturve täydennysojituksen jälkeen, joka koski myös tätä suokuviota, kuitenkin ollut riittävän kuivaa. Vuonna 1919 oli alue hakattu paljaaksi. Koealan pohjoispuolella, 50 m siitä, oli kankaalla hyvin siementävä sekametsä ja välittömästi koealan toisellakin puolella mäntysiemenpuita ja elpyneitä, siemennyskykyisiä kuusia.

Hakkuun jälkeen oli koealalle tullut runsaimmin männyn taimia, ja nämä olivat laadultaan suurimmaksi osaksi hyviä. Koivun taimia ei ollut tullut kuin muutama kappale. Kuusen taimia oli tullut hyvin hitaasti. Ne olivat pieniä ja kituvia. Suurin osa niistä oli keväthallojen turmelemia, vain pienimmät olivat varvuston suojassa säilyneet paleltumatta. Kun männyn taimetkin vielä kesällä 1938 olivat pieniä, 0.5—1.0 m pitkiä, eivät ne olleet voineet suojata kuusen taimia keväthalloilta. Kun sitä paitsi kasvualusta oli kuuselle laiha, ei kuusen taimille jäänyt sanottavia kehittymisen mahdollisuuksia, vaikka niitä runsaasta siemennyksestä oli koealalle ilmaantunut.

Koeala 20 sijaitsee huonohkolla sararämeellä 20 m:n päässä vuonna 1913 kaivetusta ojasta, tämän sekä 1932 kaivetun ojan risteyksessä. Koealan länsipuolella on 40 m:n ja itäpuolella 80 m:n päässä kangasmailla ollut huonokasvuinen mäntymetsä ja naavaisia kuusia sekä joitakin koivuja. Näiden metsien siemennyskyky oli ilmeisesti ollut heikko. Koealan luontainen siementyminen oli männyn osalta parantunut ojituksen jälkeen, kun suon ja kangasmaan laidoilla kasvaneet siemenpuut olivat osittain elpyneet.

Huonohko sararäme, jolta koeala 20 otettiin, oli ojituksen jälkeen alkanut metsittyä luontaisesti, kun taas sen yläpuolella sijaitseva laaja rahkoittuva rämealue oli jäänyt metsittymättä. Aluksi oli tälle sararämeellekin tullut hitaasti pääasiassa männyn taimia, mutta täydennysojituksen jälkeen oli männyn taimia tullut koealallekin riittävästi ja niiden ohella myös koivun taimia. Kuusen taimet puuttuivat koealalta jokseenkin kokonaan. Tämä ei ole voinut johtua yksinomaan kuusen siemennyksen puutteesta, vaan tulokseen oli ilmeisesti vaikuttanut myös alkuaan aukea, hallalle altis paikka ja sen laihanpuoleinen kasvualusta.

Koealat 21—23 sijaitsevat entisellä sara-niittyvillanevalla, laajan, pitkänomaisen suon halki jo vuonna 1910 kaivetun laskuojan varrella, nevarämeeksi muuttuneella ojan itäpuolella. Ojan länsipuolella suo on laihempaa, ja se oli ojan kaivun jälkeen pysynyt muuttumattomana.

Koealat 21 ja 22 sijaitsevat suon keskiosassa vain 10 m mainitusta ojasta. Tämäkin suon osa oli alkanut perusteellisemmin kuivua vasta sen jälkeen, kun kesällä 1914 oli kaivettu kierrosoja suon itälaiteelle. Suon itäpuolella on koealojen 21 ja 22 kohdalla ollut 70 m:n päässä kankaalla hyvin siemennyskykyinen, kuusivaltainen sekametsä.

Koeala 23 sijaitsee suon yläosassa, 20 m suon halki aikanaan kaivetusta laskuojasta, valtion maasta erotetulla yksityismaalla, jota ei mainitun laskuojan kaivun jälkeen ole täydennysojitettu. Suo on koealan 23 kohdalla kapeampi kuin edellisten koealojen kohdalla. Koealan 23 itäpuolella kankaalla, 30 m koealasta kasvoi keski-ikäinen, hyvin siemennyskykyinen kuusi-mänty-koivusekametsä.

Laskuojan kaivun jälkeen oli turve kuivunut vain ojan itäpuolella, suon keskellä heikommin ja sen yläosassa ilmeisesti aluksi jonkin verran paremmin. Koealoille 21 ja 22 oli ensin noussut männyn taimia vain mättäille ja vasta vuonna 1914 kaivetun kierrosojan kaivun jälkeen myös tasapinnalle. Kesällä 1938 olivat vanhimmat männyt 20-vuotiaita ja kookkaimmat niistä 5 m pitkiä. Koealan 23 kohdalla oli neva alkanut muuttua rämeeksi ja sille oli ilmestynyt kauttaaltaan mäntyä kohta laskuojan kaivun jälkeen. Kesällä 1938 tämän koealan männyt olivat keskimäärin 25-vuotiaita ja 6 m pitkiä.

Kuten taulukosta 16 näkyy, oli mänty vallannut koealojen 21—23 edustaman suon ylivoimaisesti siitä huolimatta, että kuusen ja koivun siementä oli myös tullut luontaisesti ja ilmeisesti myös riittävästi. Paikoittellen, kuten koealalle 21, oli koivun taimia tullut melkoisen runsaasti yhtä rintaa männyn taimien kanssa, mutta ne olivat jo jäämässä tiheän männyn taimiston varjoon. Yleensä oli koivun taimia niukasti, kuten koealoilla 22 ja 23. Koealoille nousseista kuusen taimista olivat säilyneet paleltumattomina vain mäntyjen välittömässä läheisyydessä, so. aivan mäntyjen alla ja niiden kanssa kyljitysten kasvaneet kuuset. Erillisinä

kasvaneet kuuset olivat kaikki pahasti keväthallojen turmelemia. Tämän saman huomion, josta jo koealan 18 kohdalla mainittiin, on myös tehnyt tutkimuksissaan Melin (1917, s. 273 ym.). Mäntyjen alla kasvaneet, keskim. 20 vuotta vanhat kuusen taimet olivat kesällä 1938 2 m pitkiä ja paleltuneet kuuset tuskin 0.5 m:n pituisia. Paleltumattomienkin kuusen taimien kasvu oli heikko, vuosikasvain vain keskim. 5 sm, kun taas männyn kasvaimet olivat 40—50 sm:n mittaisia. Koealat 21—23 osoittavat, samaten kuin edellä koealat 17—20, että luontainen kehitys on niillä johtamassa puhtaaseen tai koivunsekaiseen mäntymetsään.

Riponevan korpi-nimisellä korpialueella Kahilan valtionmaalla tutkittiin vielä erikseen kuusen paleltumisilmiöitä suokuvioittain linjakoealojen avulla. Mainittu Riponevan korpi sijaitsee Kahilan valtionmaan länsilaidalla, Ruuhijärvi-nimiseen järveen laskevan pienen puron kummallakin puolella. Tästä n. 10 ha:n suuruisesta korpialueesta suurin osa on kangassaarekkeista puolukkakorpea.

Korpialueen halki kulkeva puro oli laskuojana perattu ja kaivettu suurelta osalta kokonaan uudeksi ojaksi kesällä 1914. Vuonna 1919 oli korpialueen yli-ikäinen kuusikko hakattu, jättäen muuten aukeaksi hakatussa korvessa kangassaarekkeilla silloin kasvaneet kuusivaltaiset sekametsät hakkaamatta. Kesällä 1932 korpialue täydennysojitettiin perusteellisesti. Ennen täydennysojitusta oli vuonna 1930 myös kangassaarekkeiden metsät hakattu tiheään siemenpuuasentoon. Itäpuolella alue liittyy laajahkoon, samanaikaisesti hakattuun alueeseen.

Laskuojan kaivun jälkeen korpialue kuivui alustavasti. Paljaaksihakkuun jälkeen oli sille noussut yleensä runsas ja paikoitellen tiheä koivun vesakko sekä kangasmetsien ilmeisesti riittävän siemennyksen ansiosta tasaisesti kuusen ja jossakin määrin männyn taimia. Taimistoa oli vuonna 1931 jonkin verran perattu, jolloin pääasiassa liian tiheiksi muodostuneista kuusentaimiryhmistä oli hakattu pois kaikkein huonoimmat, pahimmin paleltuneet ja pensasmaisiksi muodostuneet taimet.

Jotta voitaisiin lähemmin seurata paljaaksi hakatun korpialueen taimettumista ja varsinkin kuusen taimien paleltumista yhtenäisellä, ilmeisesti hallanaralla alueella, erotettiin täällä 5 kpl. 1.0 ha:n suuruisia koealoja. Näistä aloista 24—25 ovat heinäisessä puolukkakorvessa, 26—27 pallosarakorvessa ja 28 tupasvillanevarämeellä. Koealojen vallitseva kasvipeite ja turvesuhteet näkyvät taulukoista 24 ja 25.

Näiden pitkänomaisten (tavallisimmin 50×200 m) koealojen poikki asetettiin yhdensuuntaiset linjat 20 m:n etäisyyteen toisistaan, ja näillä linjoilla suoritettiin taimien luku 2.5 m linjan kummallakin puolella, siis

Taulukko 24. Riponevan korven koealojen kasvipeite.
Tabelle 24. Die Pflanzendecke der Probeflächen auf dem Bruchmoor bei Riponeva.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*				
	24	25	26	27	28
	Tyyppi — *Typ*				
	Heinäinen puolukkakorpi *Grasreiches Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*		Pallosarakorpi *Carex globularis-Bruchmoor*		Tupasvillanevaräme *Erioph. vaginatum-Weissmoor-Reisermoor*
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*				
Sphagnum apiculatum	—	—	—	—	15
» *angustifolium*	—	5	15	20	10
» *riparium*	—	—	2	—	—
» *fuscum*	—	—	—	—	5
» *Russowii*	—	—	5	5	10
» *Girgensohnii*	20	30	50	40	—
» *magellanicum*	—	—	—	2	5
Aulacomnium palustre	—	—	5	10	5
Pleurozium Schreberi	5	5	10	5	3
Hylocomium proliferum	—	—	—	3	2
Polytrichum commune	30	10	10	10	5
» *strictum*	—	—	—	5	40
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*				
Carex pauciflora	—	—	—	—	2
» *globularis*	1	1	7	8	2
» *rostrata*	—	—	—	—	1
Eriophorum vaginatum	—	2	3	4	4
Calamagrostis purpurea	2	3	—	—	—
Phragmites communis	—	—	—	—	2
Equisetum silvaticum	—	—	—	1	—
Rubus chamaemorus	—	—	2	2	1
Chamaenerium angustifolium	2	2	1	—	—
Oxycoccus quadripetalus	—	—	—	—	3
Empetrum nigrum	—	—	—	—	4
Andromeda polifolia	—	—	—	—	2
Vaccinium vitis-idaea	5	5	2	2	2
» *myrtillus*	2	2	1	1	—
» *uliginosum*	—	—	—	—	2
Calluna vulgaris	—	—	—	—	3
Betula nana	—	—	—	—	2

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 8.*

5 m:n levyisillä kaistaleilla. Luettu ala käsitti siis 25 % koealojen pinta-alasta. Tulokset esitetään koealoittain hehtaaria kohti sekä vertauksen vuoksi toisten taimistokoealojen kanssa myös keskimäärin aaria kohti (taulukko 26).

Taulukko 25. Riponevan korven koealojen turve.
Tabelle 25. Der Torf der Probeflächen auf dem Bruchmoor bei Riponeva.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*			Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3	0.5	1.0		
	m syvässä — *m tief*				
24	$MS_6\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	$MS_6\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	$MS_6\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	1.0	Hiesu *Schluff*
25	$MS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}(C)\ V_1$	$MS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}(C)V_1$	$MS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}(C)V_1$	1.0	»
26	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1(C)\ V_1$	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1(C)\ V_1$		0.5	»
27	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1(C)\ V_1$	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1(C)\ V_1$	$CMS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1(C)\ V_1$	1.4	Hieta *Feinsand*
28	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_{1-0}\ (CEr)\ V_{0-1}$	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_{1-2}\ (CEr)\ V_{0-1}$	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_{1-2}\ (CEr)\ V_{0-1}$	1.3	Hiesu *Schluff*

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

Kuten taulukosta 26 nähdään, ei kuusen taimisto tällä korpialueella vielä tutkittaessa ollut erityisen runsas. Kun kaikkein huonoimmat, paleltuneet taimet oli ennen taimien lukua raivattu pois ja kun kuusen taimia edelleen oli tulossa lisää, olisi kuusen taimisto kyllä tullut riittäväksi, jos taimet eivät olisi olleet niin pahasti hallan panemia. Koealalla 26, jolla taimisto muutenkin oli harvaa, kaikki kuusen taimet järjestään olivat paleltuneita. Jokseenkin sama oli asian laita korven toisillakin koealoilla, vaikkakin osa kuusen taimista, suojaisimmilla kohdilla kasvaneina, oli paleltunut niin lievästi, ettei niitä luettu paleltuneisiin. Kuusen taimet olivat pääasiassa myöhäisien keväthallojen vioittamia, mutta aikaisen, silmuasteella tapahtuneen vaurioitumisen jälkiäkin voitiin täällä havaita. Latvakasvaimen paleltumisen takia oli kuusen pituuskasvu tyrehtynyt, epänormaali sivukasvainten esilletulo kiihtynyt ja taimien kerämäiseksi muodostuminen alkanut.

Koivun taimisto, joka kylläkin kesällä 1938 oli runsaasti pari metriä kuusen taimistoa pitempää, ei ollut voinut ainakaan vielä edellisenä kesänä suojata kuusen taimia keväthalloilta. Vaikka koivun taimien suoma suoja oli pian kehittymässä kuusen taimille riittäväksi, oli näiden kehitys jo hidastunut. Pahimmin paleltuneet kuusen taimet eivät enää voi täydellisesti parantua saamistaan vaurioista, puhumattakaan niiden alttiudesta myöhemmille sekundäärisille vaurioille.

Männyn taimet olivat korpialueella hyvin kauniisti kehittyneitä.

Koeala 28, joka otettiin saman suoalueen tupasvillanevarämeeltä, osoittaa, että kasvualusta tällä suokuviolla on kuusen ja koivunkin tai-

Taulukko 26. Riponevan korven koealojen taimistot. — *Tabelle 26. Der Jungwuchs der Probeflächen auf dem Bruchmoor bei Riponeva.*

Koeala *Probefläche*		Pinta-ala *Areal* ha	Kuusi — *Fichte*														Mänty — *Kiefer*				Koivu — *Birke*				Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen* kpl. — *St.*
			1) I		II		III			I—III			Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	
			2) a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					
			kpl. — *St.*						%		kpl. *St.*														
24	1	1	190	—	130	—	1 380	320	2 190	13	87	2 510	1.0—1.5	750	—	—	750	2.0	2 530	2 510	540	5 580	3.0—3.5	8 840
25	1	1	210	190	240	1 010	1 360	450	2 560	15	85	3 010	1.0—2.0	2 110	—	—	2 110	2.0	2 570	2 530	1 420	6 520	3.0—3.5	11 640
Keskim. a:lla *Im Mitt. pro a*		2	1	2	9	—	14	4	24	14	86	28		14	—	—	14		26	25	10	61		103
Pallosarakorpi — *Carex globularis-Bruchmoor*																								
26	1	1	—	310	—	540	—	970	—	1 820	—	100	1 820	0.7—1.5	1 290	—	—	1 290	1.8	1 510	1 530	—	3 040	2.5—3.5	6 150
27	1	1	90	230	180	690	—	970	270	1 890	12	88	2 160	0.6—1.5	1 130	—	—	1 130	1.8	2 520	2 520	5 110	10 150	2.5—3.5	13 440
Keskim. a:lla *Im Mitt. pro a*		1	3	1	6	—	10	2	19	10	90	21		12	—	—	12		20	20	25	65		98
Tupasvillanevaräme — *Eriophorum vaginatum-Weissmoor-Reisermoor*																								
28	1	1	—	—	—	—	—	190	—	—	100	190	0.5—0.8	—	17 190	—	—	17 190	1.2	—	—	—	320	320	1.0—1.5	17 700
Keskim. a:lla *Im Mitt. pro a*			—	—	—	—	2	—	—	—	100	2		—	172	—	—	172		—	—	3	3		177

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

mettumiselle ilmeisesti ollut liian laiha ja ilman suojusmetsää kuusen taimille liian kylmä. Vaikka siementymismahdollisuudet olivat samat tällä kuin edellisilläkin koealoilla, oli nevakoealalle tullut vain melkein yksinomaan männyn taimia. Runsas männyn taimisto oli kaunista ja hyvin kehittynyttä tällä männylle ilmeisesti riittävän hyvällä kasvualustalla.

Ähtäri, Tuomarniemi.

Ähtärissä suoritettiin kuusen luontaista uudistumista koskevia tutkimuksia Tuomarniemen virkatalon ojitetuilla mailla Väliveden itä- ja länsipuolella olevilla tutkimuspaikoilla. Väliveden itäpuolella otettiin koealoja tämän järven rannasta alkavilta turvemailta, 2—3 km Inhan asemalta koilliseen. Muutama koeala otettiin myös samalta alueelta Soiniin menevän maantien itäpuolelta. Kun Väliveden matalaveden pinta vuonna 1913 toimitetun tarkkavaakituksen mukaan on 154 m mpy., ovat Väliveden itäpuolelta otetut koealat 157—162 m mpy. ja Väliveden länsipuolella olevat Välivedestä käsin suoritetun punnituksen mukaan 162—170 m mpy.

Maat ovat täällä melko tasaisia, loivasti viettäviä, hiesun- ja savensekaisia moreenimaita. Soistuneet maat käsittävät verraten ohutturpeisia hieta- ja hiesusavipohjaisia korpia ja korpirämeitä sekä näitä paksumpiturpeisia, ojituskelpoisia rämeitä. Vesiperäisiä maita on ojitettu vuodesta 1913 alkaen (vrt. L. E. T. Borg 1936). Yhtä rintaa ojitusten kanssa on vesiperäisillä mailla kasvaneita metsiä alettu uudistaa ja aukeita aloja metsittää. Ojituksia on suoritettu samoillakin suokuvioilla vähitellen useina kesinä. Tästä syystä on ojitusvuotta ollut vaikea täsmälleen määrittää. Ojitukset kaipaavat vielä monin paikoin suunnitelmallista täydennystä. Mutta tällaisinakin ojitusalueet ovat tarjonneet tätä tutkimusta varten täydentävää aineistoa. Koealoilla tehdyt muistiinpanot kohdistuvat vuoteen 1938.

Kuten Väliveden itäpuolella sijaitsevalla tutkimuspaikalla otettujen koealojen kasvipeitettä, turvetta ja taimistoja esittävistä taulukoista 27—29 näkyy, koealat edustavat verraten lihavia ja keskinkertaisia korpimaita.

Koeala 1 sijaitsee noin vuonna 1918 paljaaksi hakatussa ja ojitetussa ruoho-heinäkorvessa, joka ojien risteyksessä ollen oli kuivunut hyvin ja muuttunut kangasmaiseksi ruoho- ja heinäkorpikankaaksi. Vain 10 m:n etäisyydessä koealasta on

Taulukko 27. Väliveden itäpuolella olevien koealojen kasvipeite.
Tabelle 27. Die Pflanzendecke der Probeflächen östlich vom Välivesi-See.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*									
	1	2—3	4	5	6	7	8	9—10	11	12
	Tyyppi — *Typ*									
	Ruoho- ja heinäkorpikangas *Kraut- und Gras-Bruchheide*	Metsäkortekorpi *Equisetum silvaticum-Bruchmoor*	Mustikkakorpi *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*		Puolukkakorpikangas *Vaccinium vitis-idaea-Bruchheide*		Pallosara-puolukkakorpi *Carex globularis-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*		Pallosarakorpi *Carex globularis-Bruchmoor*	
	Mättäitä % pinta-alasta — *Bülten in % des Flächeninhalts*									
			20				20	20		
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*									
				70						
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*									
Sphagnum apiculatum	—	—	15	—	—	—	—	10	—	5
» *angustifolium*	2	10	5; 10	2	2	10	2	5; 5	,5	10
» *riparium*	—	2	5	—	—	—	—	5	2	10
» *Russowii*	—	5	10; 1	—	—	15	—	5; 3	10	15
» *Girgensohnii*	5	30	40; 1	3	5	25	5; 5	40; 5	10	10
» *Wulfianum*	—	—	—	5	—	—	—	—	10	1
» *centrale*	—	—	—	—	—	3	—	0; 2	1	—
» *magellanicum*	—	2	—	—	—	2	—	1	15	2
Dicranum majus	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *undulatum*	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Mnium hornum	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Aulacomnium palustre	—	—	—	2	—	2	—	1	1	1
Calliergon cordifolium	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	20	15	0; 30	3	30	—	10; 30	0; 25	10	10
Hylocomium proliferum	10	5	0; 10	5	10	—	0;25	0; 10	5	5
Polytrichum commune	30	20	15; 40	10	20	40	10; 40	20; 40	30	30
» *strictum*	—	5	5; 5	—	—	3	—	5; 3	1	1
Hepaticae	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladina rangiferina	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladonia cornuta	—	+	—		—	—	—	—	—	—
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*									
Carex loliacea	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
» *globularis*	1	3	4; 4	2	2	4	2; 4	3; 4	5	5
» *magellanica*	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
» *rostrata*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
» *lasiocarpa*	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Eriophorum vaginatum	—	—	2; 1	—	—	—	—	1	—	—
Agrostis stolonifera	1	—	2	1	—	—	—	—	—	—
Calamagrostis purpurea	5	3	3; 2	—	—	—	—	—	—	—
Deschampsia caespitosa	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—
» *flexuosa*	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Lycopodium annotinum	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—

Jatk.— *Forts.*

	1	2-3	4	5	6	7	8	9-10	11	12
Equisetum silvaticum	—	8	—	3	—	3	—	—	2	2
Athyrium filix femina	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris spinulosa	3	—	1; 1	—	—	—	—	—	—	—
» *filix mas*	—	—	1; 1	—	—	—	—	—	—	—
» *phegopteris* ..	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *linnaeana*	2	—	0; 2	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium ..	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
Viola palustris	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Comarum palustre	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus idaeus	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *chamaemorus*	1	2	2; 2	2	2	—	0; 2	1; 2	2	2
Chamaenerium angustifol.	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxalis acetosella	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trientalis europaea	1	—	0; 1	—	—	—	—	—	—	—
Menyanthes trifoliata	—	—	3	—	—	—	—	2	—	—
Linnaea borealis	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxycoccus quadripetalus ..	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—
Empetrum nigrum	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Vaccinium vitis-idaea	3	2	3; 3	1	4	4	4; 7	4; 7	3	3
» *myrtillus*	1	4	3; 3	4	2	3	2; 2	2; 2	2	1
Salix livida	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *caprea*	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—
» *phylicifolia*	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—
Sorbus aucuparia	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

ollut erittäin hyväkasvuinen, keski-ikäinen kuusivaltainen sekametsä. Koealan luontainen siemennys on ilmeisesti ollut runsas. Kohta paljaaksihakkauksen ja ojituksen jälkeen on koealalle noussut tiheä koivun vesakko. Varttuneimmat koivut olivat kesällä 1938 jo runsaasti 6 m:n pituisia. Samanaikaisesti koivun kanssa on tullut myös kuusen taimia, joita edelleen oli tullut lisää aina viime vuosiin asti. Jokin varttuneimpia kuusia oli ehtinyt kasvaa jokseenkin koivujen tasalle ja oli ilmeisesti syntynyt jo ennen hakkuuta. Kuusen taimien edellä kehittynyt koivikko ja läheinen vanha metsä olivat tarjonneet kuusen taimille siksi varman suojan, että vain pieni osa niistä oli lievästi keväthallojen vioittamia. Näin säilyneinä kuusen taimet olivat alussa päässeet kehittymään häiriöittä ja kasvoivat sen jälkeen lihavalla kasvualustalla erittäin nopeasti koivun rinnalle tavoitellen. Männyn taimille ei koealalla ollut jäänyt tilaa.

Seuraavat koealat 2 ja 3 ovat molemmat samassa metsäkortekorvessa, edellinen n. 30 m, jälkimmäinen 60 m lihavalla (DMT) kankaalla kasvaneen, siemennyskykyisen kuusivaltaisen sekametsän länsipuolella. Hakkuussa 1918 oli koealan 2 kohdalle jätetty muutamia koivuja ja joitakin pieniä kuusen taimia, jotka ojituksen jälkeen

Taulukko 28. Väliveden itäpuolella olevien koealojen turve.
Tabelle 28. Der Torf der Probeflächen östlich vom Välivesi-See.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad der Torfes*		Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3	0.5		
	m syvässä — *m tief*			
1	$MS_7 B_2 F_0 R_0 V_{0-1}$	$MS_7 B_3 F_0 R_0 V_{0-1}$	0.6	Hiesusavi *Schlufflehm*
2	$MS_7 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$	$MS_8 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$	0.6	Hiesu *Schluff*
3	$MS_8 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$		0.3	»
4	$MS_7 B_2 F_{0-1} R_{0-1} (Er) V_{0-1}$		0.4	»
5	$MS_8 B_3 F_0 R_{0-1} (C) V_{0-1}$		0.3	Hieta *Feinsand*
6	$MS_7 B_2 F_0 R_0 V_{0-1}$		0.3	»
7	$MS_6 B_3 F_0 R_0 V_{0-1}$	$MS_6 B_3 F_0 R_0 V_{0-1}$	0.6	Hiesusavi *Schlufflehm*
8	$MS_7 B_3 F_0 R_0 V_{0-1}$		0.3	Hieta *Feinsand*
9—10	$MS_6 B_3 F_{0-1} R_{0-1} (Er) V_{0-1}$		0.4	Hiesu *Schluff*
11	$MS_6 B_3 F_{0-1} R_0 V_{0-1}$		0.4	Hieta *Feinsand*
12	$MS_6 B_3 F_{0-1} R_0 V_{0-1}$	$MS_7 B_3 F_{0-1} R_0 V_{0-1}$	0.5	»

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

olivat elpyneet. Ojitus ei ole ollut täysin tehokas. Hakkuun ja ojituksen jälkeen oli koealoille noussut tyydyttävästi kuusen taimia ja varsinkin koealalle 3 kaunis tiheä koivun vesakko. Kuusen taimista vanhimmat, ennen ojitusta syntyneet olivat keväthallojen vioittamia vielä viimeksi vuonna 1937, molemmilla koealoilla jokseenkin samassa suhteessa. Edellisellä koealalla olivat jättökoivut ja koivun vesakko, jälkimmäisellä tiheä koivun vesakko tarjonneet samanlaisen suojan kuusen taimille. Mutta tämä suoja ei ollut ehtinyt alussa muodostua vanhemmille kuusen taimille kyllin tehokkaaksi. Viimeksi oli kuusen taimien paleltuminen ollut jo lievää ja ohimenevää.

Koeala 4 sijaitsee samalla korpikuviolla kuin edelliset alat, mutta mustikkakorvessa, samalla linjalla kuin nämä ja 60 m:n päässä koealasta 2, vuonna 1929 kaivetun sarkaojan yläpuolella. Hakkauksen jäljeltä oli koealan kohdalle jäänyt koivusiemenpuita ja ryhmissä pientä kuusen taimistoa. Kuusivaltainen, hyvin siementävä sekametsä on n. 100 m koealan pohjoispuolella ja n. 120 m sen itäpuolella. Kuusen siemen-

Taulukko 29. Väliveden itäpuolella olevien koealojen taimistot. — *Tabelle 29. Der Jungwuchs auf den Probeflächen östlich vom Välivesi-See.*

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte* 1) I 2) a	b	II a	b	III a	b	I—III a	b	a	b	I—III	Pituus *Höhe* m	Mänty — *Kiefer* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Koivu — *Birke* I	II	III	I—III	Pituus *Höhe* m	Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen*
		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*								%		kpl. *St.*		Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*					kpl. — *St.*
Ruoho- ja heinäkorpikangas — *Kraut- und Gras-Bruchheide*																								
1	1	53	6	6	2	—	—	59	8	88	12	67	0.5—5.0	—	—	—	—		127	80	77	284	1.0—5.0	351
Metsäkortekorpi — *Equisetum silvaticum-Bruchmoor*																								
2	1	11	14	5	4	—	4	16	22	42	58	38	0.5—4.0	2	—	2	4	1.0—4.0	208	—	—	208	0.5—5.0	250
3	1	14	6	—	3	2	6	16	15	51	49	31	0.5—4.0	—	—	—	—		585	—	—	585	1.0—5.0	616
Keskimäärin *Im Mittel*	1	12	10	3	4	1	5	16	19	46	54	35		1	—	1	2		396	—	—	396		433
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*																								
4	1	49	58	1	—	1	1	51	59	46	54	110	0.5—4.0	2	—	—	2	1.0—3.0	29	12	23	64	0.5—5.0	176
5	1	7	—	23	2	6	—	36	2	95	5	38	0.5—3.0	—	15	—	15	1.0—2.0	6	46	21	73	1.0—8.0	126
Keskimäärin *Im Mittel*	1	28	29	12	1	3	1	43	31	58	42	74		1	8	—	9		17	29	22	68		151
Puolukkakorpikangas — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchheide*																								
6	1	34	—	4	—	1	—	39	—	100	—	39	2.0—5.0	—	1	—	1	3.0	29	16	4	49	3.0—8.0	89
7	1	16	—	8	—	—	—	24	—	100	—	24	0.5—4.0	1	4	27	32	1.0—6.0	12	—	350	362	2.0—8.0	418
Keskimäärin *Im Mittel*	1	25	—	6	—	1	—	32	—	100	—	32		1	2	13	16		21	8	177	206		254
Pallosara-puolukkakorpi — *Carex globularis-Vaccinium vitis-idaea-Bruchmoor*																								
8	1	30	—	17	—	14	—	61	—	100	—	61	1.0—4.0	3	—	—	3	3.0—4.0	48	4	204	256	4.0—7.0	320
9	1	45	11	35	13	7	—	87	24	78	22	111	0.5—3.0	1	1	2	4	2.0—3.0	10	3	2	15	4.0—5.0	130
10	1	40	15	28	22	3	3	71	40	64	36	111	0.5—3.0	2	—	1	3	2.0—3.0	5	79	—	84	2.0—5.0	198
Keskimäärin *Im Mittel*	1	38	8	27	12	8	1	73	21	78	22	94		2	—	1	3		21	29	69	119		216
Pallosarakorpi — *Carex globularis-Bruchmoor*																								
11	1	20	42	3	6	—	—	23	48	32	68	71	1.0—4.0	4	—	—	4	2.0—4.0	28	6	7	41	2.0—6.0	116
12	1	8	2	23	36	—	3	31	41	43	57	72	0.5—2.0	10	2	—	12	1.0—3.0	89	74	83	246	2.0—4.0	330
Keskimäärin *Im Mittel*	1	14	22	13	21	—	2	27	45	37	63	72		7	1	—	8		58	40	45	143		223

1–2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

nys oli koealalla ollut riittävä, uusia kuusen taimia oli tullut sen kohdalle hakkuunkin jälkeen. Tiheän kuusen taimiston jättämiin aukkoihin oli tullut koivun taimia. Taimien kehitystä oli haitannut kasvualustan liiallinen kosteus ennen täydennysojitusta, vuonna 1929. Tämän jälkeenkään ei hiesupohjainen, hitaasti kuivuva koealan kohta ojan läheisyydestä huolimatta ollut täysin kuivunut, mitä mm. osoitti raatteen esiintyminen painanteissa. Tästä johtunut kuusen taimien verraten myöhäinen kasvun alkaminen oli ilmeisesti lieventänyt niiden paleltumista keväkesällä, vaikka kuusista runsaasti puolet olikin paleltuneita. Ensikädessä olivat paleltuneet 0.5—1.5 m:n pituiset taimet, pienempien säilyessä isompien, paleltuneiden taimien, koivusiemenpuiden tai varttuneempien koivun vesojen suojassa. Varttuneimmat, yli 3 m pitkät kuusen taimet näyttivät jo sivuuttaneen vaarallisimman paleltumiskorkeuden. Koivun vesojen valtaosa ei tällä koealalla ollut kyennyt vielä antamaan suojaa runsaalle kuusen taimistolle.

Koeala 5 sijaitsee Soinin maantien itäpuolella, entisessä mustikkakorvessa, joka oli hakattu paljaaksi jo vuoden 1914 seutuvilla ja ojitettu n. vuonna 1920. Korven yläpuolella, kangaskorpirinteellä on kasvanut siemennyskykyinen, nyttemmin hakattavaksi kelpaava sekametsä, josta koeala oli saanut riittävän siemennyksen. Koealalle oli noussut kohta hakkuun jälkeen täysitiheä taimisto. Ojituksen jälkeen korpi oli täysin kuivunut ja koealan kohtakin oli vähitellen muuttumassa kangasmaiseksi mustikkakorpikankaaksi. Taimisto oli ojituksen jälkeen kasvanut erittäin hyvin kuivuneella, runsasravintoisella kasvualustalla. Varttuneen koivun vesakon suojassa kuusen taimet olivat säilyneet keväthalloilta, vain pari tainta oli välitöntä suojaa vailla ollen lievästi paleltunut. Kuusen ja männyn yläpuolelle kasvaneen tiheän koivun vesakon varjostus oli tullut jo haitalliseksi kuuselle ja uhkaavaksi männylle. Koivun harvennus oli näin ollen käynyt välttämättömäksi (ks. kuv. 45).

Koeala 6 on vuoden 1910 seutuvilla hakatussa ja sen jälkeen ojitetussa puolukkakorvessa. Koealan edustama korpialue laskuojan ja siihen laskevan sarkaojan välillä oli kuivunut hyvin ja muuttunut kangasmaiseksi puolukkakorpikankaaksi. Päähakkuussa oli korpialueelle jätetty kuusisiemenpuita, jotka kannoista päätellen oli poistettu vuoden 1925 paikkeilla. Samanaikaisesti oli hakattu myös koealan pohjoispuolelta kankaalta siemennyskykyinen sekametsä. Koealan luontainen siementyminen oli näin ollen ollut runsas. Kohta hakkuun jälkeen oli alalle tullut tasainen koivun ja kuusen taimisto,

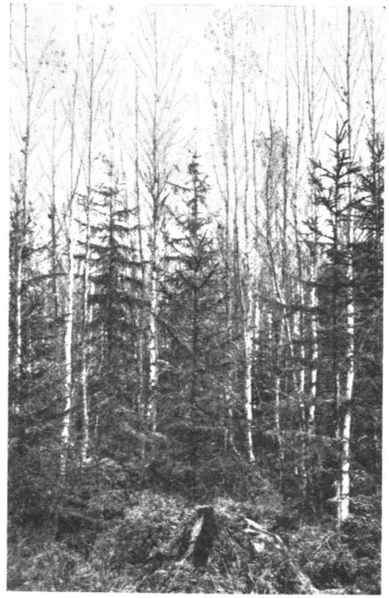
johon vain myöhemmin poistettujen siemenpuiden kohdalle oli tullut aukkoja. Näihin oli jälkeenpäin alkanut ilmestyä kuusen taimia. Taimisto oli hyväkasvuista. Kuuset olivat säilyneet kokonaan hallalta, aluksi siemenpuiden ja sittemmin kuusen taimia melkein puolta pidemmiksi ehtineiden koivujen suojassa.

Koeala 7 sijaitsee viljelysalueen ja kangasmaan välillä vuoden 1915 paikkeilla aukeaksi hakatun korpikaistaleen poikki kaivetun ojan varrella. Ojan kaivun jälkeen oli runsasravintoinen, hiesusavipohjainen turvealusta kuivunut ja muuttunut puolukkakorpikankaaksi. Hakkuun jälkeen on koealalla kasvanut runsaasti koivusiemenpuita ja ympärillä tiheää siemennyskykyistä sekametsää. Vasta sen jälkeen, kun kankaalta koealan eteläpuolelta hakattiin metsää, ala oli alkanut taimettua. Tiheän koivusiemenpuuston alla olivat koivun ja männyn taimet kärsineet liiallisesta varjostuksesta ja kehittyneet hoikiksi ja hennoiksi. Kuusen taimet olivat kestäneet varjostuksen jokseenkin hyvin ja säilyneet kokonaan paleltumattomina. Kuusen taimia oli toistaiseksi vähänlaisesti, mutta niitä oli tulossa uusia. Harventamalla koivun vesakkoa taimisto oli kehitettävissä täysin normaaliksi kokonaisuudeksi, sillä kuusen taimet olivat terveitä, pitkiä ja ohutoksaisia, samoin parhaat männyt ja koivut puhdistuneita, vähäoksaisia, suora- ja pitkärunkoisia.

Koeala 8 on samalla korpialueella kuin koeala 6 ja koealat 11 ja 12, jotka kaikki ovat samalla, laskuojaa vastaan kohtisuoralla linjalla 20 m:n välimatkoin toisistaan. Koeala 8 on 50 m, koeala 11 80 m ja koeala 12 n. 110 m laskuojasta, kaikki 20 m sarkaojan yläpuolella.

Paljaaksihakkuun ja ojituksen jälkeen (vuonna 1910) ei koeala 8 ole kuivunut ja muuttunut niin selvästi kuin laskuojaa lähempänä oleva koeala 6. Heti hakkuun jälkeen oli koealalle kuitenkin tullut riittävästi kuusen taimia ja hyvin runsas koivun vesakko. Viimeksi mainittu oli ollut niin tiheä, että suurin osa koivun taimista oli alkanut kuivua. Siihen oli ollut syynä myös koealan liiallinen märkyys. Taimiston itseharvennus oli ilmeisesti tapahtunut hitaammin kuin siinä tapauksessa, että kasvualusta olisi ollut täysin kuiva. Koealan varsinainen koivun vesakko oli kasvanut jo kuitenkin kolmisen metriä kuusen taimien yläpuolelle ja täysin suojannut nämä hallalta. (ks. kuv. 46).

Koealojen 11 ja 12 kohdalla oli kasvualusta pysynyt kosteampana kuin edellisillä rinnakkaiskoealoilla ja pallosarakorpityyppi edelleen vallitsevana. Koealoilla luetuista kuusen taimista osa oli syntynyt jo ennen hakkuuta. Kaikkiaan kuusen taimisto oli molemmilla koealoilla runsas, mutta liian kostealla kasvualustalla hidaskasvuinen ja pakkasen vioittama.



Kuva 45 — *Abb. 45.*

Kuva 46 — *Abb. 46.*

Kuva 45. Ähtäri, Tuomarniemi. Koeala 5. Valok. 10. 10. 34.
Abb. 45. Ähtäri, Tuomarniemi. Probefl. 5. Aufg. 10. 10. 34.
Kuva 46. Ähtäri, Tuomarniemi. Koeala 8. Valok. 10. 10. 34.
Abb. 46. Ähtäri, Tuomarniemi. Probefl. 8. Aufg. 10. 10. 34.

Keväällä paleltuneiden kasvainten lisäksi oli todettavissa myös seurauksia silmujen turmeltumisesta. Hitaasti kehittynyt koivun vesakko, joka koealalla 12 oli liian tiheä ja kostealla kasvualustalla kituva, ei ollut voinut suojella kuusen taimia paleltumasta.

Koealat 9 ja 10 ovat samalla suoalueella ja samalla linjalla kuin koealat 2, 3 ja 4, mutta niitä alempana. Paljaaksihakkuun ja alustavan ojituksen jälkeen oli hiesupohjainen, tasainen pallosara-puolukkakorpi kuivunut vaillinaisesti. Vuonna 1929 oli kaivettu sarkaoja, jonka alapuolella, noin 15 m siitä koeala 9 ja 45 m siitä koeala 10 on. Sarkaojakaan ei ole kyennyt täysin kuivattamaan koealojen kohtia. Hakkuussa 1920 on varsinkin koealalle 9 jätetty kauniita koivusiemenpuita. Siementävä sekametsä on ollut noin 100 m koealojen eteläpuolella. Kuusen taimisto oli varsin runsas, paikoitellen liiankin tiheä. Koivun taimia oli varsinkin

koealalle 9 tullut niukanlaisesti. Tällä koealalla olivat koivusiemenpuut olleet kuusen taimien suojana keväthalloja vastaan ja koealalla 10 jokin siemenpuu ja tiheä koivun vesakko. Näin ollen aukeimmilla kohdilla ilman välitöntä suojaa kasvaneet kuusen taimet olivat paleltuneet pahimmin.

Väliveden länsipuolella sijaitsevan tutkimusalueen koealat edustavat kuivuneita ja korpikankaiksi muuttuneita saniais- ja mustikkakorpia, puolukkakorpien veroisia ja hieman näitä laihempia korpityyppejä. Tyyppien vaihtelu lihavista laihempiin on hieman väljempi ja ruoho- ja heinäkorpiin kuuluvien lihavien tyyppien osuus suurempi kuin Väliveden itäpuolella. Koealojen taimistot olivat täällä eri kehitysasteilla. Varttuneet koivun vesakot olivat runsaasti edustuneina. Osa tämänluontoisista koealoista on vähemmän tyypillisinä jätetty tässä yhteydessä pois ja vain tärkeimmät otettu mukaan (taulukot 30 ja 31). Niillä koealoilla, joilla päätaimisto oli jo 3 m:n mittainen tai sitä pitempi, taimet luettiin kuvion poikki suunnatuilla 5 m leveillä linjoilla, koealaa kohden 5 aarin alalla. Taulukossa 32 on kaikki tulokset kuitenkin esitetty vertauksen helpottamiseksi 1 aaria kohti laskettuina (koealat 14—23).

Koeala 13 sijaitsee metsätien varressa, vuonna 1922 paljaaksi hakatussa saniaiskorvessa (ks. s. 285, kuva 114, kuvio 5), joka tieojan ja hakkuun ansiosta oli kuivunut ja muuttumassa saniaiskorpikankaaksi. Sen yhteydessä olevaa, kartoitettua ja tutkittua, noin 0.6 ha:n suuruista alaa rajoittaa itäpuolella välittömästi kuusivaltainen, runsaasti siementävä sekametsä. Samanlainen metsä on länsi- ja eteläpuolella ollut 50 m:n päässä hakkausalasta. Hakkauksen ja sitä seuranneen hakkuutähteiden raivauksen jälkeen oli alueelle kylvetty ruutukylvöllä mäntyä. Tästä oli alueen kuivimmilla, mustikkakangaskorpea vastaavilla kohdilla (karttakuvio 2—3) noussut kaunis männyn taimisto. Saniaiskorpi oli taimettunut luontaisesti ja sille siemennyksestä noussut koivun vesakko oli pian vallannut kasvualan miltei kokonaan. Samanaikaisesti nousseet männyn taimet olivat jo kesällä 1938 suureksi osaksi koivun vesakon syrjäyttämiä. Kuusen taimista osa oli kasvanut yhtä rintaa koivun taimien kanssa, osa oli tullut myöhemmin. Uusia kuusen taimia näytti nousevan nykyisellään hitaasti liian tiheän koivun vesakon alle. Kaikki aikaisimmat kuusen taimet olivat hallan vioittamia ja vasta sen jälkeen, kun koivun vesakko oli ehtinyt runsaasti pari metriä kuusen taimien yläpuolelle, nämä olivat säilyneet keväthallalta, siis parhaiten lyhyimmät taimet. Kevätkesällä 1937 oli keväthalla vioittanut kuusen taimia kaksikin metriä koivun latvojen alapuolella, mutta varsinaiset hallavauriot olivat tapahtuneet ylempänä, lähellä koivun vesakon latvuskatosta.

Taulukko 30. Väliveden länsipuolella olevien koealojen kasvipeite.
Tabelle 30. Die Pflanzendecke der Probeflächen westlich vom Välivesi-See.

Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Tyyppi — *Typ*												
	Saniaiskorpi ja -korpikangas *Farnr. Bruchmoor u. Bruchheide*					Mustikkakorpikangas *Vaccinium myrtillus-Bruchheide*		Pallosarametsäkortekorpi *Carex globularis-Equisetum silvaticum-Bruchmoor*	Puolukkakangaskorpi *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*	Pallosarakorpi *Carex globularis-Bruchmoor*		Tupasvillapallosarakorpi *Eriophorum vaginatum-Carex globularis-Bruchmoor*	
	Mättäitä % pinta-alasta — *Bülten in % des Flächeninhalts*												
							20		30			20	
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta — *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*												
		80		80	70		30	10					
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*												
Sphagnum apiculatum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—
» *angustifolium*	20	—	5	—	—	10	2	10	10 ;2	5	5	40; 20	40
» *riparium*	10	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—
» *Russowii*	—	—	10	—	—	5	5	—	20; 10	10	—	20; 40	30
» *Girgensohnii*	50	—	15	—	—	20	10; 5	40	10	3	40	—	2
» *squarrosum*	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
» *teres*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
» *Wulfianum*	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0; 2	—
» *centrale*	5	—	—	—	—	—	3; 3	15	—	—	—	—	—
» *magellanicum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15; 10	10
Dicranum majus	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
» *undulatum*	—	—	1	1	1	2	1	—	1	—	—	—	—
Aulacomnium palustre	5	—	2	—	—	3	5; 2	3	1	2	10	3	3
Brachythecium sp.	—	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Plagiothecium denticulatum	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	5	3	30	3	5	5	10; 40	3	15; 30	3	10	—	—
Hylocomium proliferum	—	2	15	2	1	5	5; 20	5	1; 3	5	—	—	—
Polytrichum gracile	1	—	1	—	5	—	—	—	—	10	—	—	—
» *commune*	3	10	15	10	15	50	30; 30	2	40; 40	40	15	5; 20	10
» *strictum*	—	—	5	—	—	—	—	—	2; 15	20	10	5; 5	5
Hepaticae	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladina rangiferina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Cladonia cornuta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
» *gracilis*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*												
Carex pauciflora	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1; 1	1
» *stellulata*	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3; 2	—
» *globularis*	4	2	3	2	2	3	3; 3	4	4; 3	6	8	6; 8	4
» *magellanica*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2
» *rostrata*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Eriophorum vaginatum	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5; 3	7
Agrostis stolonifera	3	—	—	1	3	—	—	—	—	2	—	—	—
Calamagrostis purpurea	—	—	2	2	1	—	—	2	—	—	—	—	1

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Deschampsia caespitosa	2	—	1	2	2	—	—	—	—	2	—	—	—
» *flexuosa*	—	—	3	—	1	—	—	—	—	2	—	—	—
Lycopodium annotinum	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	5	2	3	3	5	2	4; 4	5	2; 1	1	2	3; 2	—
» *palustre*	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Athyrium filix femina	—	2	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris spinulosa	2	3	3	4	3	1	—	—	—	—	—	—	—
» *austriaca*	—	2	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
phegopteris	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *linnaeana*	2	3	4	5	5	2	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium	—	—	2	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Ranunculus repens	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fragaria vesca	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus idaeus	2	2	—	3	3	—	—	—	—	1	—	—	—
» *chamaemorus*	2	2	5	3	2	2	3; 2	3	3; 2	4	3	3; 4	3
Chamaenerium angustifolium	3	—	3	2	3	2	—	2	—	3	—	—	2
Oxalis acetosella	—	2	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Trientalis europaea	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Menyanthes trifoliata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Melampyrum silvaticum ..	—	—	—	—	—	—	1	2	2	2	—	—	—
Linnae aborealis	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Solidago virga-aurea	—	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxycoccus quadripetalus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4; 3	2
Empetrum nigrum	—	—	2	—	—	—	1; 1	—	—	—	—	2; 3	—
Vaccinium vitis-idaea	3	4	4	4	3	4	3; 3	4	4; 8	4	4	4; 5	3
» *myrtillus*	2	4	5	4	4	4	5; 5	2	3; 3	2	3	—	2
» *uliginosum*	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Juniperus	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salix pentandra	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *caprea*	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—
» *phylicifolia*	+	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—
Sorbus aucuparia	—	+	+	+	—	+	—	+	—	—	+	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

Paleltuneetkin kuusen taimet olivat kuitenkin tällä lihavalla kasvualustalla siksi elinvoimaisia, että ne voittavat helposti lievän paleltumisen aiheuttamat vauriot kehittyvän suojusmetsän turvin (vrt. runkoanalyysiä, kuv. 126—128 s. 301). Koivun vesakko oli kuitenkin niin tiheä, että sitä olisi ajoissa harvennettava.

K o e a l a 1 4 on ns. Itä-Ähtärin maantien varressa, vuoden 1915 paikkeilla paljaaksi hakatussa, kuivuneessa ja jokseenkin kankaaksi muuttuneessa saniaiskorvessa. Hakkausala, jonka korpiosassa koeala 14 sijaitsee, oli ollut noin 2 ha:n suuruinen kaistale, ja sitä ovat rajoittaneet hyvin siementävät kuusivaltaiset sekametsät. Raivauksen ja hakkuutähteiden polton jälkeen oli hakkausalalle kylvetty hajakylvöllä

T a u l u k k o 31. Väliveden länsipuolella olevien koealojen turve.
T a b e l l e 31. Der Torf der Probeflächen westlich vom Välivesi-See.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*			Suon syvyys *Tiefe des Moores* m	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*
	0.3	0.5	1.0		
	m syvässä — *m tief*				
13	$CMS_8\ B_2\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$			0.3	Hiesu *Schluff*
14	$CMS_9\ B_2\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$	$CMS_9\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$		0.5	Savihiesu *Lehmschluff*
15	$CMS_8\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$	$CMS_8\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$		0.8	Hieta *Feinsand*
16	$CMS_8\ B_2\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$			0.4	»
17	$CMS_8\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$			0.3	»
18	$CMS_8\ B_2\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$	$CMS_8\ B_2\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$		0.6	Hiesu *Schluff*
19	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0\ 1}$	$CMS_6\ B_2\ F_{0-1}\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$		0.5	»
20	$MS_6\ B_3\ F_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$			0.4	Hiekka *Grobsand*
21	$MS_5\ B_2\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$			0.3	Hieta *Feinsand*
22	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (C)\ V_{0-1}$			0.4	»
23	$MS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}(C)\ V_{0-1}$			0.4	»
24	$MS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}\ (ErC)\ V_{0-1}$			0.4	»
25	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_1\ (CEr)\ V_{0-1}$	$ErS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}(CEr)\ V_{0-1}$	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_{0-1}\ (CEr)\ V_{0-1}$	1.5	Hiesu *Schluff*

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 9.*

männyn siementä. Tästä huolimatta oli luonnon siemennyksestä noussut koivu vallannut hakkausalan, kuten kesällä 1938 suoritettu taimistonlukutulos osoittaa (taulukko 32). Kuusen taimia oli tullut luontaisesti osittain yhtä rintaa koivun taimien kanssa, osittain jälkeenpäin. Kesällä 1938 jo keskim. 6 m pitkäksi kehittynyt koivun vesakko oli siksi tiheä, että se oli estänyt kuusen edelleen taimettumista. Vanhimmat kuusen

taimet olivat tälläkin alalla aluksi paleltuneet. Viimeksi keväällä 1935 eräs koivujen kanssa yhtä rintaa kasvanut kuusi oli paleltunut 4 m:n korkeudelta, koivujen latvuston tasalta. Suurin osa kuusen taimista oli tällöin 0.5—2.0 m:n pituisia, varjotaimina heikko-oksaisia, mutta säännöllisiä ja elinvoimaisia, ja ne olivat säilyneet koivun vesakon alla kokonaan paleltumatta. Tiheä koivun vesakko alkoi jo olla harvennuksen tarpeessa.

Koeala 15 sijaitsee erään korpialueen lihavalla eteläisellä saniaiskorpireunustalla, kangasmaan rajalla. Vuonna 1920 oli tämä noin 1/4 ha:n suuruinen saniaiskorven osa hakattu paljaaksi ja sen halki oli kaivettu oja. Ojan alapuolella saniaiskorpi oli kuivunut ja muuttunut korpikankaan luontoiseksi. Tälle tutkimukseen käytetylle alueelle oli läheisestä kuusivaltaisesta sekametsästä tullut tarpeeksi siementä luontaisesti. Lisäksi oli hakatulle alalle hakkuutähteiden raivauksen jälkeen kylvetty hajakylvöllä männyn siementä. Männyn taimisto oli ilmeisesti pääasiassa tästä hajakylvöstä, mutta runsas koivun vesakko ja kuusen taimet olivat tulleet vähitellen hakkuun jälkeen luonnon siemennyksestä. Taimisto oli yleensä hyvää, mutta kuusen ja koivun taimet olivat paikoitellen liian tiheissä ryhmissä. Kuusen taimista oli melkein puolet kevähallojen lievästi vioittamia. Tiheissä ryhmissä halla oli kärventänyt reunimmaisten kuusen taimien sekä oksakasvaimet että latvakasvaimen. Kuusen yläpuolelle ehtinyt koivun vesakko oli jo ilmeisesti lieventänyt hallan vaikutusta tällä asemansa puolesta nähtävästi kylmällä paikalla.

Koealat 16 ja 17 sijaitsevat Itä-Ähtärin maantien varrella, maantien laskuojan ja siihen laskevien sarkaojien välissä. Alkuperäinen, noin 0.5 ha:n suuruinen saniaiskorpi oli kuivunut ja tässäkin muuttunut kangasmaiseksi korpikankaaksi. Kasvualusta oli tutkittaessa suureksi osaksi koivun karikkeiden peitossa ja sen kasvipeite oli harva, kuten taulukosta 30 näkyy. Tämä maantien pohjoispuolella oleva alue liittyi toisella puolella maantietä olevaan hakkausalueeseen, joka vuoden 1915 paikkeilla oli hakattu paljaaksi. Esitettävälle korpialueelle ja sen reunoille oli jätetty koivusiemenpuita ja nuoria elpymiskykyisiä kuusia.

Hakkuun ja sitä seuranneen sarkaojien kaivun jälkeen oli kasvualusta kuivunut, ja koivusiemenpuut olivat siementäneet sen runsaasti. Seurauksena oli ollut tiheän, tasaisen koivun vesakon nouseminen aukealle alalle kohta hakkuun jälkeen. Hakkausalalle jätetyt kuuset olivat ojituksen jälkeen elpyneet ja tekivät siementä, mutta näistä siemenistä nousseitten taimien iän perusteella laskettuna vasta noin 10 vuotta koivun siemennyksen jälkeen. Tästä sekä tiheästä koivun vesakosta huolimatta oli kuu-

Taulukko 32. Väliveden länsipuolella olevien koealojen taimistot.
Tabelle 32. Der Jungwuchs auf den Probeflächen westlich vom Vältvesi-See.

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte* 1) I a	I b	II a	II b	III a	III b	I—III a	I—III b	Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*	%	kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	Mänty — *Kiefer* I	II	III	I—III	Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*	Pituus *Höhe* m	Koivu — *Birke* I	II	III	I—III	Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*	Pituus *Höhe* m	Kaikki taimet yht. *Alle Pflanzen zusammen* kpl. — *St.*
Saniaiskorpi ja -korpikangas — Farnreiches Bruchmoor und farnreiche Bruchheide																										
13	1	5	3	4	6	—	—	9	9	50	50	18	0.5—3.0	2	6	2	10	1.0—3.0	76	210	325	611	2.0—4.0	639
14	1	14	—	1	2	—	—	15	2	88	12	17	0.5—4.0	3	2	13	18	4.0—6.0	144	38	39	221	4.0—8.0	256
15	1	16	4	2	5	—	6	18	15	55	45	33	0.5—2.0	27	13	10	50	1.0—3.0	28	96	106	230	1.0—4.0	313
16	1	42	—	8	1	1	—	51	1	98	2	52	0.8—2.5	—	—	—	—		69	10	1	80	5.0—9.0	132
17	1	41	—	6	—	—	—	47	—	100	—	47	1.0—3.0	2	—	—	2	3.0	146	11	4	161	5.0—9.0	210
Keskimäärin *Im Mittel*	1	24	1	4	3	—	1	28	5	85	15	33		7	4	5	16		93	73	95	261		310
Mustikkakorpikangas — Vaccinium myrtillus-Bruchheide																										
18	1	14	—	2	—	—	—	16	—	100	—	16	0.4—2.0	32	3	1	36	5.0—6.0	82	5	—	87	4.0—6.0	139
19	1	25	—	7	—	—	—	32	—	100	—	32	1.0—6.0	5	1	—	6	4.0—6.0	29	95	186	310	5.0—8.0	348
Keskimäärin *Im Mittel*	1	19	—	5	—	—	—	24	—	100	—	24		18	2	1	21		55	50	93	198		243
Pallosara-metsäkortekorpi — Carex globularis-Equisetum silvaticum-Bruchmoor																										
20	1	43	—	—	—	—	—	43	—	100	—	43	0.5—3.0	5	1	—	6	2.0—3.0	55	120	179	354	4.0—7.0	403
Puolukkakangaskorpi — Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald																										
21	1	9	—	9	2	—	12	18	14	56	44	32	0.5—3.0	7	2	1	10	1.0—3.0	40	85	155	280	2.0—5.0	322
Pallosarakorpi — Carex globularis-Bruchmoor																										
22	1	—	—	8	2	5	6	13	8	62	38	21	0.5—1.5	35	35	5	75	3.0—4.0	20	2	—	22	3.0—5.0	118
23	1	20	—	5	5	—	—	25	5	83	17	30	1.0—4.0	—	—	7	7	1.0—4.0	25	15	12	52	5.0—7.0	89
Keskimäärin *Im Mittel*	1	10	—	6	4	3	3	19	7	73	27	26		17	18	6	41		22	9	6	37		104
Tupasvilla-pallosarakorpi — Eriophorum vaginatum-Carex globularis-Bruchmoor																										
24	1	—	—	—	11	—	17	—	28	—	100	28	0.5—3.0	2	3	—	5	2.0—3.0	—	19	69	88	1.0—3.0	121
25	1	—	—	—	3	—	4	—	7	—	100	7	0.2—0.5	14	45	50	110	1.0—2.0	51	102	454	607	0.5—2.0	724
Keskimäärin *Im Mittel*	1	—	—	—	7	—	10	—	17	—	100	17		9	24	25	58		26	60	261	348		423

1.2 Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

sen taimia noussut tasaisesti koko alalle. Sen jälkeen kun tiheäksi kehittynyttä koivikkoa oli kesällä 1937 varovasti harvennettu, oli uusia kuusen taimia nousemassa. Kuusen taimet olivat vahvassa varjostuksessa kasvaneina ohutoksaisia, säännöllisiä ja kehityskykyisiä. Lukuun ottamatta muutamia vanhimpia, koivun kanssa yhtä rintaa kasvaneita taimia kaikki koivun vesakon alla kasvaneet kuusen taimet olivat säilyneet kokonaan keväthalloilta. Hallansuojaa tuhoamatta olisi koivikkoa jo pitänyt harventaa, mikäli olisi pidetty silmällä paitsi koivikon kehitystä myös kuusen taimien kehittymismahdollisuuksia.

Koeala 18 sijaitsee saman Itä-Ähtärin tien varrella kuin edellisetkin koealat 4 ja 5, maantien ja viljelysojien vaikutuksesta kuivuneella ja muuttuneella mustikkakorpikankaalla. Tutkittu, noin 0.5 ha:n suuruinen taimiston ala oli hakattu vuonna 1920 paljaaksi, kulotettu ja tälle kulotetulle alalle kylvetty keväällä 1922 mäntyä hajakylvöllä. Kuusi- ja koivusiemenpuita oli tähän aikaan ollut runsaasti 100 m:n päässä kulotetusta alasta. Myöhemmin oli elpyneitä siemenpuita ollut tätä lähempänäkin. Kylvöstä noussut mänty oli vallitsevana, ja sen kanssa samanaikaisesti oli noussut myös koivua. Kuusta oli noussut verraten vähän ilmeisesti aluksi niukan siemennyksen takia. Erittäin hyväkasvuinen mäntyvaltainen mänty-koivumetsä oli harvennettu lievästi syksyllä 1937, jolloin männyt olivat olleet 15-vuotiaita. Varjossa kasvaneet kuusen taimet olivat ohutoksaisia, mutta muuten hyvin kehittyneitä ja täysin säilyneet keväthalloilta.

Koeala 19 on 100 m edellisestä koealasta pohjoiseen, viljellyn pellon laidassa, mustikkakorpikankaalla, kuten edellinenkin ala. Pellon ojien ja vuoden 1920 paikkeilla kaivetun niska- ja laskuojana palvelevan metsäojan kuivattama, noin 1 ha:n suuruinen mustikkakorven osa oli hakattu paljaaksi vuonna 1910. Hakkausaluetta on pohjoislaidalla rajoittanut keski-ikäinen, siemennyskykyinen kuusivaltainen sekametsä. Hakkuun jälkeen alue oli taimettunut luontaisesti. Kasvualusta oli taimettumisvaiheen aikana ilmeisesti ollut liian kostea, ja sen takia lienee taimistoon jäänyt aukkoja, jotka olivat alkaneet taimettua myöhemmin, kun kasvualusta oli täysin kuivunut ja alkanut muuttua kangasmaiseksi. Koivu oli tässäkin vallannut hakkausalan. Varsinkin männyn auttamiseksi olisi koivun taimistoa harvennettava. Näin valmistettaisiin tilaa myös kuusen edelleen taimettumiselle, tuhoamatta silti kuusen hallansuojaa. Osa nykyisistä suurimmista kuusen taimista oli syntynyt jo ennen hakkuuta, mutta tutkittaessa kesällä 1938 ei kuusissa suojusmetsän turvassa kasvaneina näkynyt minkäänlaisia hallavaurioita.

Koeala 20 sijaitsee noin 400 m edellisestä koealasta laajahkon, metsittyvän hakkausalueen pohjoispuolella, erillisessä, verraten lihavassa metsäkorte-pallosarakorvessa. Tästä pitkulaisesta korpialueesta oli sen pohjoisosa, suunnilleen 1 ha:n ala, hakattu vuonna 1915 paljaaksi. Kohta hakkauksen jälkeen oli korpialueen halki kaivettu niska- ja laskuoja. Hakkausalueen ympärillä oli ollut riittävästi kuusi- ja koivusiemenpuita sekä etelälaidalla siemennyskykyinen kuusivaltainen sekametsä. Ojituksen jälkeen oli hakattu alue pysynyt kesän aikana kuivana, mutta syksyllä se näytti vielä kostealta. Alkuperäinen korpityyppi ei näin ollen ollut vielä sanottavasti muuttunut. Koivu oli kohta hakkauksen jälkeen vallannut alan. Männyn taimia oli ilmeisesti vaillinaisen siemennyksen takia tullut niukasti. Harvalukuiset männyn taimet oli voimakkaasti kasvava koivun vesakko tukahduttamassa. Luonnon siemennyksestä nousseet kuusen taimet olivat erittäin kaunismuotoisia, terveitä ja hyvin kehittyneitä, jakaantuneina tasaisesti koko hakkausalalle. Koivun vesakon suojassa ne olivat täysin säilyneet keväthalloilta. Kun koivun vesakon lehvistö jo oli ehtinyt hallansuojana runsaasti yli minimirajan kuusen taimien yläpuolelle, olisi liian tiheäksi pyrkivää vesakkoa ollut jo aika ryhtyä harventamaan, jotta se ei toisaalta pääsisi haitallisesti hidastamaan kuusen taimien edelleen lisääntymistä ja niiden kasvua.

Koeala 21 sijaitsee puolukkakangaskorvessa, vuonna 1920 hakatulla, 80 m leveällä kaistaleella. Tieojan vaikutuksesta hakkausalue oli kuivunut, mutta ei täysin, niin että alkuperäinen suotyyppi oli vielä jokseenkin muuttumattomana. Hakatun kaistaleen kummallakin puolella oli ollut harvennettu kuusivaltainen sekametsä, joka oli siementänyt hakkausalan. Ennen loppuhakkausta metsä oli ollut siksi harva, että kuusen taimia oli jo noussut vanhan metsän alle. Hakkauksen jälkeen oli koivun vesakko vallannut tämänkin hakkausalan. Kuusen taimia oli hakkausalalle myös tullut lisää, ja niitä oli edelleen nousemassa. Keväthallat olivat kuitenkin turmelleet jokseenkin kaikki ennen hakkuuta kasvaneet kuusen taimet ja lievästi osan hakkuun jälkeenkin nousseista taimista, joita nouseva koivun vesakko ei vielä ollut kyennyt laajalla hakkauskaistaleella suojelemaan.

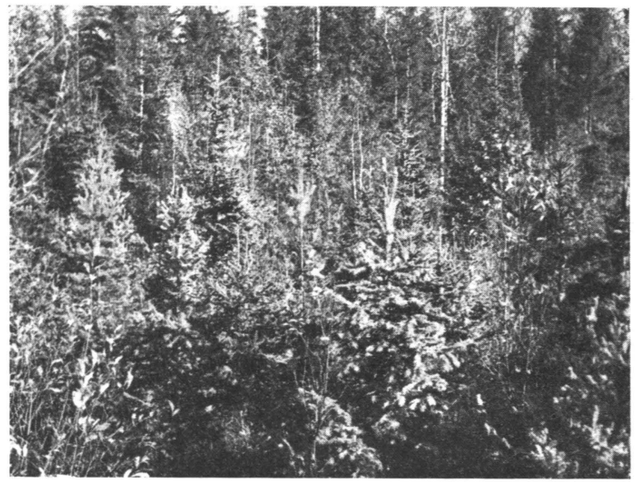
Koeala 22 sijaitsee talvella 1917 paljaaksi hakatussa, seuraavana kesänä kulotetussa ja ojitetussa, kuivuneessa pallosarakorvessa. Seuraavana vuonna oli tälle noin 2 ha:n suuruiselle hakkausalalle kylvetty hajakylvöllä mäntyä. Kylvöstä oli noussut tasainen männyn taimisto. Ellei käytetyissä siemenissä ole ollut myös osaksi kuusen siemeniä, on kuusen taimia noussut luontaisesta siemennyksestä tai mahdollisesti

molemmista. Koivun taimettumista on ilmeisesti ainakin aluksi haitannut vaillinainen siemennys. Kuusen taimien edellä kasvanut mäntyvaltainen taimisto ei ollut kyennyt suojaamaan kuusen taimia keväthalloilta, vaan niistä muut paitsi tiheimmissä männyn ja koivun taimistoryhmissä tai männyn välittömässä läheisyydessä kasvaneet olivat paleltuneita ja hitaasti kasvaneita.

Koeala 23 sijaitsee 200 m edellisestä koealasta, korpimaiden välillä olevan kangasmaan toisella puolella entisen vedenjuoksun varrelle levinneessä lihavassa pallosarakorvessa. Tämä korpialue oli hakattu aukeaksi vuonna 1907, ja viisi vuotta tämän jälkeen oli korven halki kaivettu vedenjuoksun kohdalle laskuoja. Muutamia nuoria koivuja kuusisiemenpuita oli hakkuussa jätetty korpialuetta ympäröiville kangasmaille. Hakatulle, yhteensä noin 1.5 ha:n alalle oli kohta hakkuun jälkeen noussut koivun taimistoa korpialueen kuivemmille kohdille tiheinä ryhminä, kun taas vetisimmät kohdat olivat jääneet taimettumatta ja koivun vesakko oli näin muodostunut aukkoiseksi. Kuusen taimia oli tälle hakkausalalle laskuojan kaivun jälkeen tullut luontaisesti melko runsaasti ja tasaisesti koko alueelle. Sopivalla kasvualustalla kuusen taimet olivat kasvaneet hyvin, mutta suojusmetsien jättämissä aukoissa ne olivat keväthallojen vioittamia. Koivun vesakon alla kuusen taimet olivat säilyneet paleltumatta.

Seuraavat koealat 24 ja 25 edustavat Väliveden länsipuolella tutkituista korvista laihimpia, joilla tupasvilla oli jo saanut jalansijaa ja jotka luonnontilaisina olivat alkaneet rämettyä.

Koeala 24 sijaitsee noin 0.1 ha:n suuruisessa tupasvilla-pallosarakorvessa (kuva 114, kuvio 4), joka välittömästi rajoittuu siihen korpikuvioon, jolla koeala 13 sijaitsee. Nämä koealat ovat vain 26 m:n päässä toisistaan karttaan merkittyjen lämpötilan mittauskohtien kohdalla, mutta silti ne eroavat tyyppinsä ja taimistonsa puolesta huomattavasti toisistaan. Koealan 13 korpikuvion pinta on suoritetun punnituksen mukaan 20 sm ja suon pohja 10 sm alempana kuin koealan 24 korpikuvion pinta ja pohjamaa. Jälkimmäinen korpikuvio ko. suon keskiosassa ei ole ollut kovin vetinen, mutta oli kuitenkin alkanut rämettyä. Metsän keskelle oli muodostunut aukko vuoden 1910 paikkeilla. Joitakin kuusen taimia oli jo tällöin kasvanut aukkopaikalla. Kun suoaluetta rajoittavat tieojat oli kaivettu muutama vuosi tämän jälkeen ja enimmät vedet estyivät pääsemästä tälle suon kohdalle, oli sille noussut joitakin kuusen ja koivun taimia lisää. Kasvualusta oli tällöin ilmeisesti ollut vielä melkoisen kostea, koska useimmat taimet olivat mättäillä ja kohokohdilla. Kaikki kuusen taimet olivat keväisin moneen kertaan paleltuneet. Varsinkin sen jälkeen, kun kuvion reunustat ja viereisen koealan 13 korpikuvio vuonna 1925 oli hakattu paljaaksi, kuusen taimet olivat ilmeisesti yhä pahemmin paleltuneet, mistä jäljet olivat selvästi todettavissa. Männyn taimet olivat menestyneet alalla tyydyttävästi. Koivun vesakko sen sijaan kasvoi sekin hitaasti eikä ollut päässyt kuusen taimia korkeammalle, joten se ei ollut voinut tarjota niille hallansuojaa.[1]



Kuva 47 — *Abb. 47.*

Kuva 47. Ähtäri, Tuomarniemi. Koeala 24 ja lämpötilan mittauskohta II. Kuvion keskellä pienellä alalla kuuset paleltuneet säännöllisesti. Valok. 1. 10. 38.

Abb. 47. Ähtäri, Tuomarniemi. Probefl. 24 und Temperaturmessungsstelle II. In der Mitte der Figur sind auf einer kleinen Fläche die Fichten regelmässig erfroren. Aufg. 1. 10. 38.

Koeala 25 sijaitsee tupasvilla-pallosarakorvessa, joka ennen ojitusta oli ollut vettynyt ja alkanut rämettyä. Vuonna 1928 oli noin 1 ha:n suuruinen, suunnikkaanmuotoinen alue tieojan alapuolella hakattu paljaaksi ja sen jälkeen kulotettu ja varustettu sarkaojilla. Hakkausala rajoittui etelä- ja länsipuolella jonkin verran siementävään kuusi-

[1] Viereisten koealojen 13 ja 24 lämpötilojen lähempää selvittelyä varten toimitettiin näillä koealoilla kesällä 1939 yksityiskohtaisia lämpötilan mittauksia ja tehty syksyllä 1941 runkoanalyysejä taimien paleltumisen seurauksien selvittämiseksi; ne selostetaan tuonnempana (s. 284—289) vastaavien toisten tutkimusten yhteydessä (ks. s uv. 126—128 s. 301).

valtaiseen sekametsään. Keväällä 1930 oli kulotetulle hakkausalalle kylvetty männyn siementä. Vaikka ojitus oli ollut vaillinainen ja hakkausala oli vain alustavasti kuivunut, oli sille hajakylvöstä noussut tasainen männyn taimisto ja luontaisesti tiheä koivun vesakko. Kuusen taimia oli hakkausalalle aluksi tullut niukasti, ilmeisesti heikon siemennyksen ja vaillinaisesti kuivuneen, laihahkon kasvualustan takia. Kaikki kuusen taimet olivat lisäksi paleltuneita, sillä koivun ja männyn taimisto ei ollut vielä kyennyt tarjoamaan niille riittävää suojaa keväthalloja vastaan tällä todennäköisesti myös tavallista kylmemmällä kasvualustalla.

Pomarkku, Riutta, Karikorpi.

Karikorpi-niminen korpialue on 8 km:n päässä Pomarkun kirkolta suoraan kaakkoon A. Ahlström Oy:n Längelmäen hoitolohkossa ja liittyy välittömästi Riuttajärven länsipäähän siihen yhtyvän Inhotunjärven pohjoislohkon kohdalla. Tämä 200—400 m leveä ja likimain 2 000 m pitkä, idästä länteen suuntautuva ja laskeva notkelmasuo on kivikkoisten, lihavien moreenimaiden välissä. Notkelman alapää on ennen Riuttajärven laskua aika ajoin ollut tulvaveden alla. Tulvavesi on ennen mainitun satakuntalaisen bifurkaatiojärven pohjoisen laskujoen perkausta (1898—1930)[1] noussut tämän notkelmasuon keskiosaan asti. N u m m i s e n (1915) mukaan Riuttajärven veden pinta on 44 m mpy. Tämä luku, jonka alkuperää Numminen ei mainitse, näyttää Pomarkunjoen rautatiesillan kiskonjalan korkeuden (44.30 m) mukaan oikealta, kun Riuttajärven lasku Pomarkkuun on tunnettu. Riuttajärvestä lähtien Karikorpi on punnituksen mukaan 44—50 m mpy.

Karikorven pohjamaana on kauttaaltaan savi, joka korpialueen alavimmassa, Riuttajärven puoleisessa osassa on vetelää saviliejua, korpialueen ylemmissä lahdekkeissa kevyttä urpasavea ja kangasmaan laiteilla tiivistä hiesusavea. Savipohjan päällä on pienempiä ja suurempia irtokiviä. Siellä täällä on erillisiä pieniä kangassaarekkeita. Savipohjaa peittää riittävästi lahonnut, keskim. 1.0 m paksu, pääasiassa eutrofinen metsä-valkosammal-saraturve. Kun korpialuetta ympäröivät lihavat kangasmaat, on luonnollista, että sillä ovat edustuneina parhaat suotyypit

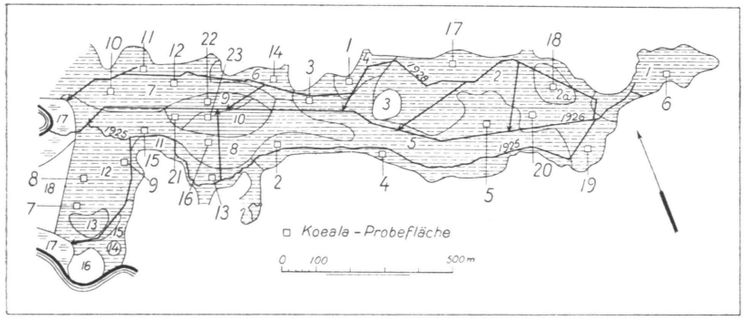
[1] Riuttajärven laskuyhtiö sai 30. 10. 1897 luvan laskea järveä. Tehdyn suunnitelman mukaan piti työ suorittaa 25 vuoden aikana. Työ lienee aloitettu v. 1898, mutta vasta v. 1930 perattiin ja syvennettiin Längelmäen koski Riuttajärven ja Pomarkun välisessä laskujoessa. Järven vesi näyttää tämän jälkeen laskeneen runsaan metrin.

ja että niiden kasvillisuus on, paitsi runsaslajinen, varsinkin ojituksen jälkeen myös rehevä.

Luonnontilassa Karikorpi oli ollut hyvin kostea, tulva- ja pintavesien lisäksi myös runsaiden lähdevesien ansiosta.

Etsittäessä varsinaiselta tutkimusalueelta parhaita korpityyppejä kuusen luontaista uudistumista koskeville tutkimuksille kiintyi huomio Karikorpeen, jossa ilmoitettiin suoritetun metsänhoidollisia toimenpiteitä, ojitusta ym.

KARIKORVEN TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.



Kuva 48 — *Abb. 48.*

Tutkimuspaikan lähempää selvittelyä varten Karikorpi mitattiin ja kartoitettiin kesällä 1935. Sen perusteella on laadittu yksinkertaistettu, pääkuvioittainen kartta (kuva 48). Kartoitetun alueen pinta-ala on yhteensä 52.5 ha. Kartalla näkyvistä kuvioista 1 ja 5 ovat saniaiskorpea, 2 metsäkortekorpea, 3 käenkaali-mustikkakangasta, 4 lehtokorpea, 6, 7, 11 ja 12 ruoho-heinäkorpea, 8 mustikkakorpea, 9 tupasvillakorpea, 10 korpirämettä, 13 rämekangasta, 14 ja 16 käenkaali-mustikkakangasta, 15 niittyä, 17 vesijättöä ja 18 viljelystä.

Korpialueella kasvoi tutkittaessa (1935—38) osaksi keski-ikäistä, osaksi sitä vanhempaa koivun- ja tervalepänsekaista kuusimetsää, paitsi alueen Riuttajärveen liittyvässä osassa nuorta, pääasiassa kantovesoista noussutta 25—30-vuotiasta koivumetsää.

Karikorven ojitus oli aloitettu kesällä 1925 sen etelälaidassa sijaitsevan luontaisen laskuojan perkauksella. Seuraavana kesänä 1926 oli korpialueen keskelle kaivettu uusi laskuoja. Kesällä 1928 oli ojitusta edelleen täy-

dennetty suon pohjoislaidan niskaojalla ja kaivamalla laskuojasta niskaojaan neljä ja perattuun vanhaan laskuojaan kaksi poikkiojaa.

Saatujen tietojen mukaan oli Karikorven metsästä v. 1922 poistettu pääasiassa yli-ikäisiä ja vikanaisia lehtipuita sekä v. 1928 paitsi niitä myös yli-ikäisiä ja vikanaisia kuusia. Näiden jäljeltä oli metsään muodostunut pieniä aukkoja, jotka syksyllä 1936 ja 1937 tuulen kaatamia puita poistettaessa olivat lisääntyneet ja laajentuneet. Korpialueen itäosan pohjoislaidalla oli näitä vanhempia ja laajempia aukkoja, joilla jo kasvoi 20—30-vuotiasta kuusen taimistoa. Kesällä 1934 oli Riuttajärven puoleisessa osassa nopeakasvuinen kantovesakoivikko perattu ja harvennettu. Muualla oli vielä kesällä 1938 runsaasti poistettavia lehtipuita ja vikanaisia yli-ikäisiä kuusia hakkaamatta.

Karikorven kartoituksen yhteydessä heinäkuussa 1935 tehtiin kohtisuoraan korpialueen poikki 100 metrin etäisyyteen asetetuille kartoituslinjoille 50 metrin välimatkoin pohjavesikaivot, joista voitiin mitata pohjaveden etäisyys. Näiden mittausten mukaan pohjaveden etäisyys tasapinnasta oli koko Karikorven alueella keskikesällä 1935 vaihdellen 0.12—0.70 m. Suurella osalla Karikorpea oli ojitus ollut riittävän tehokas, mutta osa ojaverkon sisäpuolellakin olevasta alasta ja niskaojien ulkopuolelle jääneet osat eivät olleet riittävästi kuivuneet. Pohjavesi laski niillä tuskin 0.30 m:iä alemmaksi maan pinnasta pouta-aikanakaan ja nousi tästä helposti kesälläkin sateiden jälkeen. Melkein luonnontilassakin olevia kohtia oli vielä tavattavissa.

Lukuun ottamatta jo kasvunsa menettäneitä kaikkein vanhimpia kuusia, oli vanhojenkin kuusien kasvu elpynyt ojituksen jälkeen kuivuneilla korven osilla. Varsinkin elinvoimaisimmissa, parhaiten elpyneissä kuusissa oli runsaasti käpyjä.

Taimettuminen vaihteli suon eri osissa metsän, suon laadun ja sen kuivumisen mukaan.

Jo ennen ojitusta oli vanhimpiin aukkoihin noussut runsas koivun vesakko ja jonkin verran kuusen taimia kuten yleensä korpimailla. Ojituksen jälkeen olivat tällaiset taimistot edelleen kehittyneet.

Kuivuneille korven kohdille oli ojituksen jälkeen pieniinkin aukkoihin tai jonkin verran harventuneen metsän alle tullut runsaasti kuusen taimia. Siellä, missä metsä oli ollut miltei täysitiheä, 5—10 sm pitkät kuusen taimet olivat hentoja, mutta kuitenkin vielä elinvoimaisia. Koivun ja tervalepän taimia ei ojituksen jälkeen ollut sanottavasti noussut niille liian epäedullisten valosuhteiden vallitessa.

Vaillinaisen ojituksen ja vielä enemmän keskeneräisen metsän käsittelyn takia, nimenomaan kuusimetsän uudistamisen kannalta katsottuna, oli tätä koskevat tutkimukset rajoitettava ja suoritettava vapaammin mm. koealojen asettelun suhteen kuin alun perin oli suunniteltu. Kun kartoituksen yhteydessä oli tarkoitus asettaa koealat tasaisesti määräetäisyyksille toisistaan, oli tästä suunnitelmasta luovuttava. Sen sijaan otettiin kultakin tyyppikoealalta muutamia pääasiassa pieniin uusiin aukkoihin asetettuja koealoja, joita yhteensä tuli 23. Ennen kuin näiden enemmän tai vähemmän vapaasti valittujen koealojen taimistoista saatuja lukuja voidaan käyttää kuusen luontaista taimettumista osoittamaan ja siis muuhunkin kuin taimien säilymistä ja paleltumista koskeviin havaintoihin, on koealat kukin erikseen analysoitava esimerkkinä suuremmasta kokonaisuudesta. Tätä tarkoitusta varten kartoitettiin kaikki koealat yksityiskohtaisesti.[1] Tämä tehtiin jo kesällä 1935, samalla kun niiden taimistot luettiin. Taimistot tarkastettiin ja taimet luettiin uudelleen kesällä 1938, jolloin havaittiin kuusen taimien lisääntyneen niillä koealoilla, joilla kasvualusta oli entisestään kuivunut tai metsä oli harventunut ja liiallinen varjostus heikentynyt.

Koealojen kasvipeite- ja turvetutkimukset sekä taimistoluettelot perustuvat kesällä 1938 tehtyihin muistiinpanoihin ja otettuihin näytteisiin (taulukot 33—35).

Lehtokorpi, jossa koeala 1 on, esiintyy korpialueen pohjoislaidalla ja on alaltaan pieni. Pohjamaana on kevyt urpasavi, jolla alkuperäinen lehtokangas on kankaalta valuneiden pintavesien vaikutuksesta alkanut soistua. Kuvion halki kaivetun ojan vaikutuksesta oli pohjavesi mm. koealan kohdalla pohjavesikaivossa keskikesän kuivana aikana (24. 7. 35) 0.76 m syvällä. Ojan yläpuolella olivat kankaalta valuneet pintavedet pitäneet lehtokorpea edelleenkin kosteana, ja sen kasvipeite olikin vielä kesällä 1935 alkuperäisessä tilassa. Tässä suhteessa ei ojitus vielä ollut edistänyt kuusen taimettumista, sillä kuvion keskelle ja myös koealan kohdalle oli vanhoja puita poistettaessa muodostunut aukko, joka oli hakkuun jälkeen jonkin verran heinittynyt. Tästä ei vielä ollut sanottavasti kuusen taimettumiselle haittaa, sillä hakatulle alalle oli tullut koivun vesakkoa sekä myöhemmin tervaleppää ja vesakon alle kuusen taimia ympärillä olleen kuusimetsän siementämänä. Kun vielä paljaiksi jääneille kohdille on ehtinyt kehittyä koivun ja tervalepän vesakkoa, näyttää kuusen taimia tulevan riittävästi sen alle, menestyen vaurioitta ja kasvaen nopeasti.

[1] Tästä tutkimuksesta on esitetty edeltäviä tuloksia (Multamäki 1937).

Taulukko 33. Karikorven koealojen kasvipeite.

Tabelle 33. Die Pflanzendecke auf den Probeflächen des Bruchmoorgebiets Karikorpi.

Kasvilaji / *Pflanzenart*	Koealan n:o					
	1	2	3	4	5	6
	Tyyppi					
	Lehtokorpi *Hainartiger Bruchwald*	Saniaiskorpi *Farnreiches Bruchmoor*				
	Mättäitä % pinta-alasta					
		40				15
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta					
	10	50	65	20		40
	Peittävyys-%					
Sphagnum apiculatum	—	—	—	—	—	2
» *angustifolium*	5	2	2	—	15	0; 10
» *riparium*	—	—	—	—	—	10
» *Russowii*	15	—	—	—	40	—
» *Girgensohnii*	20	15	5	3	10	5; 10
» *squarrosum*	5	5	—	20	—	20; 5
» *teres*	3	3	—	2	—	2; 2
» *Wulfianum*	—	—	—	—	—	—
» *centrale*	—	10	10	10	—	0; 3
» *magellanicum*	—	—	—	—	—	—
Dicranum majus	—	0; 1	2	—	1	0; 5
» *undulatum*	—	0; 3	2	—	2	0; 3
Mnium cinclidioides	3	2	—	5	5	5; 3
» *pseudopunctatum*	—	—	—	10	—	5; 3
Aulacomnium palustre	3	2; 1	2	5	5	—
Fontinalis gracilis	—	—	—	—	—	3
Climacium dendroides	—	—	—	—	—	1; 2
Helodium lanatum	—	1	—	1	—	—
Drepanocladus fluitans coll.	—	—	—	1	—	—
» *uncinatus*	—	—	—	—	—	—
Calliergon stramineum	—	—	—	2	1	—
» *cordifolium*	—	—	—	—	—	3
Brachythecium sp.	—	—	—	3	—	—
Plagiothecium denticulatum	—	—	—	—	—	—
Ptilium crista-castrensis	—	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	10	3; 30	5	5	10	0; 5
Rhytidiadelphus triquetrus	10	2; 20	—	10	5	2; 30
Hylocomium proliferum	15	0; 40	3	5	3	0; 15
Cirriphyllum piliferum	—	2	—	—	—	0; 2
Polytrichum commune	2	1; 5	3	—	—	0; 2
» *attenuatum*	—	—	—	—	—	—
» *strictum*	—	—	—	—	—	—
Hepaticeae	—	+	—	+	+	—
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*					
Carex loliacea	1	—	—	—	—	2; 2
» *canescens*	—	—	1	—	—	—
» *globularis*	3	0; 2	—	—	3	0; 1
» *rostrata*	—	1	—	1	—	—
» *lasiocarpa*	—	—	—	1	—	—
Luzula pilosa	1	—	—	—	—	—
Eriophorum vaginatum	—	—	—	—	—	—
» *polystachyum*	—	—	—	—	—	—

— *Nr. der Probefläche*																	
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
— *Typ*																
Ruoho- ja heinäkorpi *Kraut- und Grasbruch*								Mustikkakorpi *Vacc. myrt.-Bruchmoor*		Metsäkortekorpi *Equisetum silvaticum-Bruchmoor*				Tupasvillakorpi *Eriophor. vaginatum-Bruchmoor*		Korpiräme *Bruchmoorartiges Reisermoor*
— *Bülten in % des Flächeninhalts*																
							35	10	30					30		20
— *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*																
70	30	30	40	70	80	50	60	50	40							
— *Deckungprozent*																
—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	15	20	40; 10
—	—	5	2	—	2	—	0; 5	5; 5	5	5	15	10	5	30; 10	10	—
—	—	—	2	2	—	—	15	—	—	2	—	5	3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	40	5	5	15	0; 5	5	5
10	10	30	20	10	10	15	5; 30	25; 10	30; 20	20	60	40	30	10; 5	—	20; 20
—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	—	—	2	—	—	—
—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
5	5	15	10	5	2	10	0; 15	10; 20	20; 15	5	—	10	10	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	10; 40	10	15; 25
—	1	2	1	2	3	3	0; 2	—	1; 5	—	—	2	2	—	—	—
—	—	1	1	1	—	2	0; 2	2	1; 5	—	—	3	3	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	—	—	1	0; 5	—	1	2	2	5	5	3; 10	3	3; 3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	20	2	1	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	10	5	2	2	2	1	0; 20	0; 2	0; 30	2	3	10	—	0; 2	2	0; 10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
2	2	2	1	2	—	1	1; 15	—	0; 10	—	2	5	10	—	—	0; 2
1	15	2	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	3	10	2	1	5	2; 5	3; 60	2; 10	2	3	3	2	5; 3	30	5; 10
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	—	—	0; 2	—	—	5	—	—	10; 25	20	10; 20
—	+	+	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*																
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	1	0; 2	—	1; 1	3	6	3	4	—	1	—
1	—	1	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	1; 1	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	2; 1	—	—	—	—	—	5; 3	7	2; 1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—

Jatk.– *Forts.*

	1	2	3	4	5	6
Alopecurus pratensis	2	—	—	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	2	3	—	2; 2
» *tenuis*	3	—	—	—	—	—
Calamagrostis purpurea	2	3; 3	3	7	4	1; 1
Deschampsia caespitosa	5	12	1	3	2	—
» *flexuosa*	2	1; 1	2	2	3	—
Lycopodium annotinum	3	—	1	—	3	—
Equisetum silvaticum	4	—	3	—	6	—
» *palustre*	3	—	—	—	—	—
Athyrium filix femina	2	1	—	3	3	—
Dryopteris spinulosa	3	6; 3	4	4	3	6; 5
» *filix mas*	—	—	—	—	—	1
» *phegopteris*	2	—	—	2	2	2
» *linnaeana*	3	2; 3	3	3	3	0; 4
Struthiopteris filicastrum	—	—	—	—	—	4
Calla palustris	—	—	—	3	—	3
Majanthemum bifolium	—	2; 1	2	4	3	—
Orchis maculatus	1	—	—	—	—	—
Rumex acetosa	—	—	—	—	—	—
Ranunculus repens	4	—	1	3	4	4
Caltha palustris	—	—	—	—	—	2
Viola palustris	2	3	—	4	—	—
Comarum palustre	—	1	2	—	—	—
Rubus saxatilis	2	—	—	—	—	1; 2
» *chamaemorus*	—	1	—	—	—	—
Filipendula ulmaria	2	—	—	—	—	—
Epilobium palustre	2	—	—	—	—	—
Chamaenerium angustifolium	—	—	1	—	3	—
Peucedanum palustre	—	—	—	—	—	—
Oxalis acetosella	4	2; 1	3	3	2	0; 2
Trientalis europaea	3	1; 2	2	2	2	—
Lysimachia vulgaris	—	2	—	—	—	—
» *thyrsiflora*	—	3	—	3	—	—
Pirola rotundifolia	1	—	—	—	—	—
» *secunda*	2	—	—	—	2	—
Menyanthes trifoliata	—	—	—	—	—	—
Scutellaria galericulata	—	—	—	—	—	—
Veronica serpyllifolia	—	—	1	—	—	—
» *beccabunga*	—	—	—	—	—	—
Melampyrum silvaticum	3	—	—	—	—	—
Galium palustre	—	3	—	4	—	1
Linnaea borealis	2	2	—	3	3	0; 3
Valeriana officinalis	—	2	—	4	—	—
Succisa pratensis	—	—	—	—	—	—
Solidago virga-aurea	—	—	—	—	—	—
Cirsium palustre	—	—	—	—	—	—
» *heterophyllum*	—	—	—	—	—	—
Oxycoccus quadripetalus	—	—	—	1	—	—
Empetrum nigrum	—	—	—	—	—	—
Andromeda polifolia	—	—	—	—	—	—
Vaccinium vitis-idaea	—	2; 5	1	3	3	—
» *myrtillus*	—	4	2	3	3	—
» *uliginosum*	—	—	—	—	—	—
Ledum palustre	—	—	—	—	—	—
Salix aurita	—	—	—	—	—	—
» *cinerea*	—	—	—	—	—	—
» *phylicifolia*	—	—	—	—	—	—
Rhamnus frangula	—	—	—	—	—	—
Alnus glutinosa	+	—	—	+	—	+
Populus tremula	+	—	—	—	—	—
Sorbus aucuparia	+	—	—	+	—	+

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	2	—	2	—	—	—	3; 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	6	8	4	3	2	2	3; 1	—	—	3	3	2	—	—	—	—
2	3	1	1	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
3	2	2	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	5	6	5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	—	1	1	—	2	1; 2	—	—	2	1	1	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	2	—	1	—	—	0; 1	—	—	2	—	2	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	5	4	3	2	—	6	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	1	3	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3; 2	4	4	4	3	4; 4	1	3; 3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
2	2	2	1	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
2	2	—	2	1	—	—	0; 1	—	—	2	1	1	2	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	3	—	—	2	2	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2	—	2	2	—	—	—	3	—	—	1	—	—	—
1	—	—	3	—	—	2	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
—	—	—	2	—	—	5	—	3; 2	—	—	—	—	—	3; 3	3	3; 3
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
—	—	3	3	2	2	2	2; 3	2; 2	3; 3	4	5	3	4	0; 1	2	4; 3
—	—	2	2	2	1	—	0; 4	3; 3	3; 4	3	1	4	2	—	1	—
1	—	3	—	—	—	—	—	3; 3	—	—	—	—	—	6; 7	4	5; 6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4; 4
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+	+	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—

Taulukko 34. Karikorven koealojen turve.
Tabelle 34. Der Torf der Probeflächen des Bruchmoorgebiets Karikorpi.

Koeala *Probefläche*	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste — *Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes*				Suon syvyys *Tiefe des Moores*	Pohjamaa *Bodenart des Untergrundes*	pH-luku *pH-Zahl*	
	0.3	0.5	1.0	1.5			5—15	30—40
	m syvässä — *m tief*				m		sm syvässä *cm tief*	
2	$CMS_5\ B_2\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1			0.9	Savi	4.69	4.81
3	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_0				0.3	*Ton*	4.53	4.62
4	Eutr.$MSC_6\ B_3\ F_0\ R_2$ (C)V_1	Eutr.$MSC_6\ B_3\ F_0\ R_2$ (C)V_1			0.8	»	4.82	4.93
5	$MSC_6\ B_3\ F_0\ R_{1-2}$ (EqC) V_1	$MSC_6\ B_3\ F_0\ R_{1-2}$ (EqC) V_1	$MSC_6\ B_3\ F_0\ R_{1-2}$ (EqC) V_1	$MSC_7\ B_3\ F_0\ R_1$ (EqC) V_1	1.5	»	4.75	4.84
6	$MCS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1	$MCS_7\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1			0.7	»	5.58	5.54
7	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_{C-1}$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_0\ R_1$ (EqC) V_2	$CMS_8\ B_3\ F_0\ R_1$ (EqC) V_2	$MS_8\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{1-2}	1.9	»	4.75	4.50
8	$MS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$MS_8\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$MSC_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (EqC) V_{0-1}	$MSC_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (EqC) V_{0-1}	1.5	»	4.96	5.07
9	$CMS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1	Liejua—*Schlamm*		1.1	»	4.69	5.02
10	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}			0.8	»	4.46	4.36
11	$CMS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}	$CMS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}			0.7	»	4.71	4.48
12	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_2\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1			0.6	»	4.47	4.58
13	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1			0.5	»	4.68	4.85
14	$MS_7\ B_4\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1				0.4	»	4.56	4.81
15	$MCS_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (C) V_1	$MCS_5\ B_3\ F_{0-1}\ R_{1-2}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{1-2}	$CMS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C)V_{1-2}	1.5	»	4.71	4.89
16	$MS_2\ B_4\ F_0\ R_0\ V_1$	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_0\ V_1$			0.9	»	4.62	4.84
17	$MCS_5\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1		1.3	»	4.87	5.60
18	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_{0-1}			0.9	»	4.68	5.04
19	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$MS_5\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_1	$S_8\ B_3\ F_0\ R_0\ V_{0-1}$	1.7	»	4.85	5.37
20	$CMS_6\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1	$CMS_7\ B_3\ F_0\ R_{0-1}$ (C) V_1			0.9	»	4.65	4.97
21	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_1$ (CEr) V_{0-1}	$NCS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_1	$CS_7\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (C) V_{0-1}		1.4	»	4.11	4.23
22	$ErS_4\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (CEr) V_1	$ErS_5\ B_3\ F_1\ R_{1-2}$ (Er) V_1	Liejua—*Schlamm*		1.0	»	4.13	4.39
23	$MErS_6\ B_2\ F_1\ R_1$ (CEr)V_{0-1}	$MCS_6\ B_3\ F_{0-1}\ R_1$ (ErC) V_1	$CS_7\ B_3\ F_0\ R_1$ (C) V_{0-1}		1.4	»	4.02	4.21

Katso taulukon 9 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung. zu Tab. 9.*

Taulukko 35. Karikorven koealojen taimistot.
Tabelle 35. Der Jungwuchs auf den Probeflächen des Bruchmoorgebiets Karikorpi.

Koeala *Probefläche*	Pinta-ala *Areal* a	Kuusi — *Fichte*				Mänty — *Kiefer*		Koivu — *Birke* Tervaleppä — *Schwarzerle*		Kaikki yht. *Alle zusammen*
		Ojituksen jälkeen *Nach der Entwässerung*		Ennen ojitusta *Vor der Entwässerung*						
N:o *Nr.*		kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	kpl. *St.*
		Taimia — *Pflanzen*								
		Lehtokorpi — *Hainartiger Bruchwald*								
1	1	55	0.1—0.4	75	—	—	—	50	2.0—3.0	180
		Saniaiskorpi — *Farnreiches Bruchmoor*								
2	1	506	0.1—0.4	—	—	—	—	—	—	506
3	1	235	0.1—0.4	—	—	—	—	—	—	235
4	1	123	0.1—0.5	—	—	—	—	19	2.0—3.0	142
5	1	56	0.1—0.2	—	—	—	—	25	0.5—2.0	81
6	1	10	0.1—0.3	12	1.0—2.0	—	—	8	0.5—1.0	30
Yhteensä *Insgesamt*	5	930		12		—		52		994
Keskim. *Im Mittel*	1	186		—		—		—		199
		Ruoho- ja heinäkorpi — *Kraut- und Grasbruch*								
7	1	68	0.1—0.5	—	—	—	—	50	1.5—3.0	68
8	1	21	0.1—0.5	—	—	—	—	—	—	71
9	1	105	0.1—0.6	4	2.0—3.0	—	—	—	—	109
10	1	10	0.2—0.3	—	—	3	0.5—0.6	—	—	13
11	1	60	0.2—0.4	6	1.0—2.0	17	0.5—1.0	—	—	83
12	1	76	0.2—0.4	—	—	—	—	—	—	76
13	1	408	0.1—0.4	—	—	2	0.3—0.4	—	—	410
14	1	220	0.1—0.4	75	1.0—1.5	—	—	—	—	295
Yhteensä *Insgesamt*	8	968		85		22		50		1125
Keskim. *Im Mittel*	1	121		—		—		—		141
		Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*								
15	1	143	0.1—0.4	—	—	8	0.3—0.5	—	—	151
16	1	425	0.1—0.4	—	—	10	0.3—0.5	—	—	435
Yhteensä *Insgesamt*	2	568		—		18		—		586
Keskim. *Im Mittel*	1	284		—		9		—		293
		Metsäkortekorpi — *Equisetum silvaticum-Bruchmoor*								
17	1	10	0.1—0.3	35	1.0—2.0	—	—	37	1.5—4.0	82
18	1	15	0.1—0.3	51	1.0—2.0	—	—	185	2.0—3.5	251
19	1	31	0.1—0.3	31	1.0—2.0	—	—	10	1.0—2.0	72
20	1	11	0.1—0.3	22	1.0—2.0	—	—	13	2.0—3.0	46
Yhteensä *Insgesamt*	4	67		139		—		245		451
Keskim. *Im Mittel*	1	17		35		—		61		113
		Tupasvillakorpi ja korpiräme — *Eriophorum vaginatum-Bruchmoor und bruchmoorartiges Reisermoor*								
21	1	3	0.1—0.3	5	0.4—1.0	3	3.0—4.0	46	3.0—4.0	57
22	1	2	1.1—0.3	4	0.5—1.0	8	1.0—1.5	51	1.0—2.0	65
23	1	2	0.1—0.3	6	1.0—2.0	3	1.5—2.0	11	1.0—3.0	22
Yhteensä *Insgesamt*	3	7		15		14		108		144
Keskim. *Im Mittel*	1	2		5		5		36		48

Pääosa saniaiskorpea, karttakuvio 5, Karikorven etelälaidalla entisen peratun vedenjuoksun ja korpialueen keskelle kaivetun laskuojan varrella, oli kuivunut melko hyvin, lukuun ottamatta kuvion itäosassa olevia lähdeveden kostuttamia lahdekkeita. Koealat 2 (9)[1], 3 ja 4 sijoitettiin pieniin, tuskin aaria suurempiin aukkoihin, joita hyvin siementävät, koivun- ja tervalepänsekaiset kuusimetsät ympäröivät.

Koealojen 2 ja 3 kohdalta oli turve pinnalta hyvin kuivunut (pohjavesi 0.60 m 24. 7. 35). Lehtikarikepeite oli varsinkin näillä koealoilla hyvin runsas, peittäen 50—65 % koealojen tasapinnasta. Kasvipeite oli runsaslajinen, mutta harvahko. Kuten kuvista 49—50 näkyy ja taulukon 35 luvut osoittavat, oli ojituksen jälkeen nousseita kuusen taimia koealoilla sekä runsaasti että tasaisesti. Taimet olivat kaikki hyvin elinvoimaisia. Niiden lukumäärä ei v:sta 1935 v:een 1938 ollut huomattavasti muuttunut.

Koeala 4 oli sijoitettu hieman suurempaan aukkoon kuin edelliset, laskupuron varrelle. Kankaalta päin koealalle pääsi jonkin verran lähdevettä. Karikepeite oli heikompi ja kasvipeite vastaavasti tiheämpi kuin edellisillä aloilla. Tälle koealalle oli jo ennen ojitusta tullut koivun ja tervalepän vesakkoa ja jonkin verran elinvoimaisia kuusen taimia. Kuten taulukosta 35 näkyy, on elinvoimaisia kuusen taimia tälläkin koealalla hyvin riittävästi, joskaan ei niin runsaasti ja tasaisesti kuin kahdella edellisellä. Suurimman aukon on taimistoon aiheuttanut koealalla kasvanut kuusi.

Koeala 5 otettiin saniaiskorvesta näytteeksi kylmän lähdeveden kostuttamalta ja kasvattamalta kumpareelta, jolla vanhojen kuusien hakkuun jälkeen kasvoi keski-ikäistä alikasvoskuusikkoa ja ympärillä myös siemennyskykyistä kuusimetsää. Sammalpeite oli sen sijaan yhtenäinen ja heinä- ja ruohokasveja runsaammin kuin kohta kumpareen ulkopuolella. Pohjavesi oli lähellä suon pintaa (0.16 m 24. 7. 35) ja laadultaan hyvä turve märkää pinnaltakin. Seurauksena oli ollut kuusen heikompi taimettuminen lähdeveden kostuttamalla kohdalla kuin sen ulkopuolella, missä kuusen taimia näytti olleen riittävästi.

Koeala 6, karttakuviolla 1, oli melkein luonnontilaisessa pintavesien huuhtelemassa saniaiskorvessa, pisto-ojan ulottuessa vain sen alapäähän. Tällä kuviolla esiintyi komea kotkansiipi (*Struthiopteris filicastrum*) vielä koskemattomana (kuva 52). Keski-ikäinen kaunisvartinen koivun- ja tervalepänsekainen kuusimetsä kasvoi voimakkaasti

[1] Sulkeissa oleva numero tarkoittaa koealan numeroa aikaisemmassa julkaisussa (Multamäki 1937).

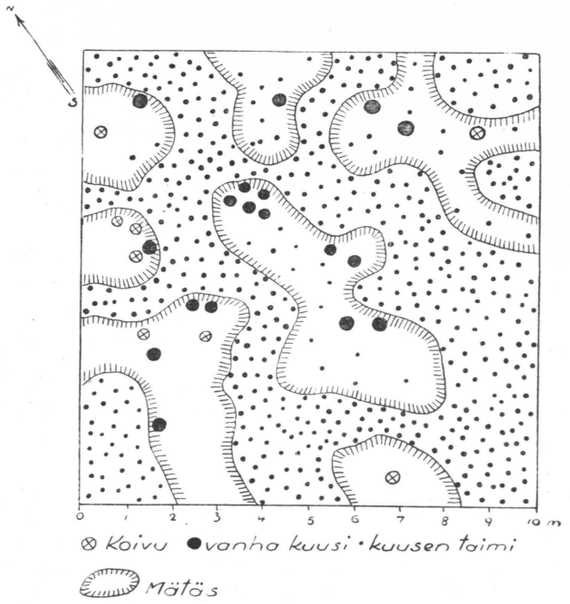
lihavalla kasvualustalla pintavesistä huolimatta. Kun suon lasku on hyvä, pintavedet valuvat nopeasti sen yli, joten turve pääsee kesällä kuivumaan pinnalta. Koealalla pohjavesi oli 0.30 m syvällä 24. 7. 35.

Koeala oli sijoitettu pieneen, siementävän kuusimetsän ympäröimään aukkoon. Lehtikarikkeiden peitossa oli 40 % alan tasapinnasta, sammalpeite harvahko. Koealan kasvualusta oli ilmeisesti erittäin otollinen kuusien taimettumiselle, mutta kun taimia oli vain muutamia kuivimmilla kohokohdilla ja mättäiden reunoilla, näytti liiallinen kosteus keväisin olleen kuusen taimettumisen esteenä. Ojituksen ja metsän harvennuksen jälkeen olisi ilmeisesti kuusen taimia runsaasti odotettavissa.

Ruoho- ja heinäkorven koealoista ovat koealat 7—9 Karikorven Riuttajärveen yhtyvän osan etelälahdekkeessa, karttakuviolla 12. Järven laskun jälkeen korpi oli jäänyt järven yläpuolelle ja kuivunut. Pohjavesi oli laskeutunut (koealoilla 0.60—0.70 m 24. 7. 35) ja korpi oli alkanut muuttua kangasmaiseksi. Kantovesoista noussut täysitiheä 25-vuotias koivikko oli perkauksen jälkeen (1934) kasvanut erittäin hyvin ja oli jo kesällä 1938 jälleen sulkeutumassa. Lehtikarikkeita oli paikoitellen liiankin runsaasti, mm. koealalla 7, kuusen taimettumisen kannalta katsottuna. Sammalpeite alkoi hautautua karikkeiden alle. Heinäkasveista esiintyi ruokokastikka (*Calamagrostis purpurea*) paikoitellen runsaana, mm. koealalla 9, mutta sen harva aluslehdistö ei täälläkään ollut muodostunut esteeksi kuusen taimille. Satakunnalle vieraista kasveista mainittakoon ojatädyke (*Veronica beccabunga*), joka tavattiin koealalla 7.

Kuusen taimia oli koealoille 7 ja 8 alkanut ilmestyä vasta tiheän koivumetsän perkauksen jälkeen. Paitsi sitä, että kasvualusta oli näihin asti ilmeisesti ollut liian kostea, oli koivun vesakko liian tiheänä ollut koealoilla kuusen siementymisen ja taimien kehityksen esteenä. Kun muutamat koivuja vanhemmat, mutta ennen koivikon kehitystä hallalle alttiit kuuset vasta koivikon suojassa olivat päässeet kasvamaan häiriintymättä ja peratussa metsässä hyväkasvuisina alkaneet tehdä runsaasti siementä, oli kuusen taimia nousemassa riittävästi. Koealalla 9 olivat kuusisiemenpuut kehittyneet hieman aikaisemmin kuin edellisillä koealoilla, ja seurauksena siitä oli jo kesällä 1938 runsas kuusen taimisto (kuva 51).

Koeala 10 sijaitsee samanlaisessa kuivuneessa ruoho- ja heinäkorvessa kuin koeala 8. Niskaojan kaivun jälkeen (1928) oli turve kuivunut ja laskeutunut, kantomättäiden jäädessä tasapinnan yläpuolelle. Lehtikarikepeite oli tasapinnalla vähentänyt kasvipeitettä.



Kuva 49 — *Abb. 49.*

Kuva 49. *Abb. 49.* Koeala 2. *Probefl. 2.* Koivu = *Birke,* vanha kuusi = *alte Fichte,* kuusen taimi = *Fichtenpflanze,* mätäs = *Bülte.*

Kuusen taimettumiselle oli koealalla ollut muuten hyvät edellytykset, mutta siemennys oli paikoin jäänyt kuusisiemenpuiden puuttuessa heikoksi. Harvennuksessa 1934 oli terva- ja harmaalepänsekainen 30-vuotias kantovesakoivikko vielä jäänyt niin tiheäksi, että se oli estänyt kuusen riittävän siementymisen etäämpänä olleesta reunametsästä. Koealalla tavatut kuusen taimet olivat elinvoimaisia, ja ne olivat hyvin läpäisseet lehtikarikepeitteen.

Koealat 11 ja 12 ovat samalla kuviolla ja samanlaisella kasvualustalla kuin edellinenkin. Koealojen tasapinnasta oli 70—80 % lehtikarikkeiden peittämänä. Nopeasti lahoavat karikkeet eivät näyttäneet haitanneen kuusen taimettumista erikoisesta runsaudestaan huolimatta. Tervalepänsekainen, 1934 lievästi harvennettu 30-vuotias koivumetsä oli ojituksen jälkeen kehittynyt jo liian tiheäksi, mutta kohta sen harvennuksen jälkeen oli näillä koealoilla läheisen kangasmetsän siemennyksestä nousseet kuusentaimet alkaneet kasvaa ja niitä alkoi jo olla riittävästi. Taimet olivat kyllä varjotyyppisiä, mutta muuten

elinvoimaisia ja terveitä. Näillä koealoilla oli myös muutamia vanhempia koivun kanssa kasvunsa aloittaneita kuusia, jotka aluksi hallasta kärsineinä vasta koivumetsän suojassa alkoivat päästä siementämisasteelle, varsinkin koealalla 12.

Kuva 50 — *Abb. 50.*

Kuva 51 — *Abb. 51.*

Kuva 50. Karikorpi. Kuusen taimia koealalla 2. Valok. 25. 8. 38.
Abb. 50. Karikorpi. Fichtenpflanzen auf Probefl. 2. Aufg. 25. 8. 38.
Kuva 51. Karikorpi. Kuusen taimia koealalla 9. Valok. 25. 8. 38.
Abb. 51. Karikorpi. Fichtenpflanzen auf Probefl. 9. Aufg. 25. 8. 38.

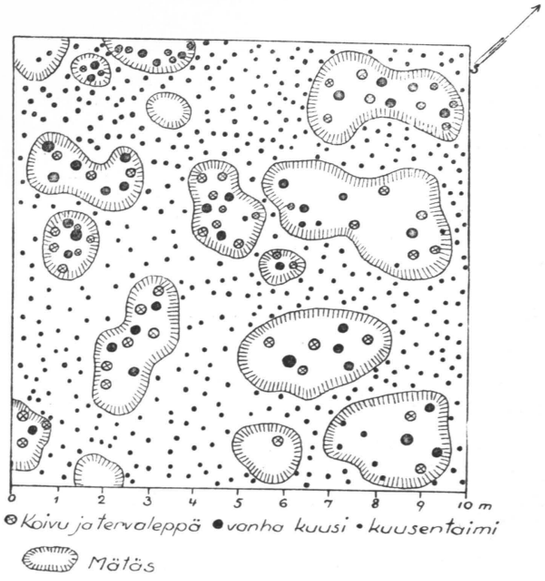
Koeala 13 oli ennen ojitusta hyvin vetisessä puronvarsikorvessajoka puron perkauksen jälkeen on kuivunut. Koivun- ja tervalepänsekainen kuusimetsä, josta kuivuvat puut oli perattu, oli sekin elpynyt ja kuuset olivat alkaneet tehdä runsaasti siementä. Tällaisen metsän keskellä aukossa koeala oli saanut runsaan kuusen siemennyksen. Keskinkertaisesti lahonnut ja keskinkertaisen hapan turve oli kuivunut tyydyttävästi (pohjavesi 0.70 m 24. 7. 35). Lehtikarikkeiden peitossa oli mättäättömän koealan tasapinnasta kesällä 1938 n. 50 %. Lehtikarikkeet näyttivät lahonneen hyvin, vähentäneen sammalpeitettä ja estäneen aukon heinittymistä. Aukon kohdalla olivat saniaiset valossa heikentyneet. Koealan kasvualustakin oli siis ollut mitä otollisimmassa tilassa kuusen taimettumiselle. Kuusen taimet olivat kohta ojituksen ja aukon raivauksen jälkeen vallanneet sen, peittäen tasaisesti jakaantuneina koko kasvualustan. Elinvoimaisten kuusen taimien luku oli koealalla jo kesällä 1935 sama kuin kesällä 1938. Kuusen taimistoa onkin tällaisissa tapauksissa ryhdyttävä harventamaan aikaisin.

Kuva 52 — *Abb. 52.*

Kuva 53 — *Abb. 53.*

Kuva 52. Karikorpi. Saniaiskorpea koealalla 6. Valok. 22. 7. 35.
Abb. 52. Karikorpi. Farnreiches Bruchmoor auf Probefl. 6. Aufg. 22. 7. 35.
Kuva 53. Karikorpi. Koeala 16. Valok. 22. 7. 35.
Abb. 53. Karikorpi. Probefl. 16. Aufg. 22. 7. 35.

Koeala 14 karttakuviolla 6 edustaa suokortekorpea, joka on tässä yhdistetty ruoho-heinäkorpiin. Ennen niskaojan kaivua, 1928, oli tämä runsasruohoinen ja -heinäinen korpi ollut hyvin märkää. Ojan vaikutuksesta oli tästä ohutturpeisesta korvesta kuivunut pinnallisesti ojan välittömässä läheisyydessä oleva osa. Eri-ikäinen, tervalepänsekainen kuusimetsä oli elpyvää ja hyvin siementävää. Koeala sijaitsee ojan yläpuolella, kuivuneella ja laskeutuneella turpeella, jonkin verran harventuneen metsän alla (pohjavesi 0.60 m 24. 7. 35). Koealasta oli 35 % mättäitä ja tasapinnasta 60 % lehtikarikkeiden peitossa, sen kasvipeitettä heikentäen. Mättäiden kasvipeite oli kangasmaista. Koealalta luettiin ojituksen jälkeen nousseita, 0.1—0.4 m:n pituisia kuusen taimia 220 kpl. Ennen ojitusta mättäille nousseita, 1.0—1.5 m pitkiä kuusen



Kuva 54 — *Abb. 54.*

Kuva 54. *Abb. 54.* Koeala 16. *Probefl. 16.* Koivu ja tervaleppä = *Birke und Schwarzerle*, vanha kuusi = *alte Fichte*, kuusen taimi = *Fichtenpflanze*, mätäs = *Bülte.*

taimia luettiin 75 kpl. Kuusen taimisto oli siis hyvin runsas ja tasainen, taimet elinvoimaisia, joskin varjotyyppisiä. Muita taimia ei koealalla ollut lainkaan.

Mustikkakorven koealat 15 ja 16 (7) sijaitsevat karttakuviolla 8, joka ennen ojitusta oli ollut hyvin vettynyt. Ojituksen jälkeen korpi oli suurimmaksi osaksi kuivunut ja turve laskeutunut (pohjavesi 0.50—0.60 m 24. 7. 35). Kuviolla kasvoi eri-ikäistä koivun- ja tervalepänsekaista aukkoista kuusimetsää. Kuusista osa jo oli yli-ikäisiä, kasvunsa menettäneitä. Ojituksen jälkeen elpyneissä kuusissa oli jonkin verran käpyjä. Koealat sijoitettiin aukkoisen vanhan metsän alle. Niiden tasapinnasta oli 40—50 % lehtikarikkeiden peitossa. Kuivuva valkosammal oli peittymässä sen alle. Heti ojituksen jälkeen oli koealoille noussut erittäin runsas, elinvoimainen kuusen taimisto, jakaantuneena tasaisesti tasapinnalle sekä mättäiden laiteille. Ennen ojitusta kuusi oli voinut uudistua vain mättäillä. Runsas lehtikarike näytti edistäneen näilläkin koealoilla kuusen taimettumista (ks. kuv. 53—54).

Metsäkortekorpi, karttakuvio 2, jota koealat 17—20 ovat havainnollistamassa, oli Karikorven vaillinaisimmin kuivunut ja muuttunut osa, samoin kuin siihen liittyvä karttakuvio 1 (pohjavesi 0.15—0.45 m 24. 7. 35). Tämä lähdevesien kostuttama, vettynyt korpialue vaatisi kuivuakseen teknillisesti oikein suoritetun täydennysojituksen. Kesällä 1938 oli tällä osalla kasvualusta vielä yhtenäisen sammalkerroksen peittämänä. Muista kasveista oli metsäkorte (*Equisetum silvaticum*) yleisin. Jo ennen vuoden 1922 perkaushakkuita oli metsästä paikoitellen poistettu vanhoja puita. Näiden hakkuiden jäljeltä oli syntynyt suurempia ja pienempiä aukkoja. Tämän jälkeen ei metsässä ollut sanottavasti suoritettu perkaushakkuita. Koivun- ja tervalepänsekainen eri-ikäinen kuusimetsä oli suurelta osalta vielä melkein luonnontilassa.

Koeala 17 on lähdevesien kasvattaman kumpareen vierellä, jolta vanhat kuuset oli hakattu. Näin muodostuneeseen aukkoon oli noussut koivun ja tervalepän vesakkoa ja sen alle kuusen taimia. Ojituksen jälkeen oli tullut kuusen taimia 10 kpl. ja ennen sitä 35 kpl. Nämä ennen ojitusta nousseet, kesällä 1938 1—2 m pitkät taimet olivat kehittyneet vesakon alle ja melko pienessä aukossa säilyneet keväthalloilta.

Koeala 18 on noin 0.5 hehtaarin suuruisessa, vuoden 1918 paikkeilla hakatussa aukossa, niskaojan alapuolella, kuivuneella kohdalla. Aukkoon oli noussut kuusen taimia, jotka kaikki olivat enemmän tai vähemmän keväthallojen turmelemia, toiset moneen kertaan paleltuneita ja kerämäisiksi muodostuneita, 1—2 m pitkiä (ks. kuv. 55). Aukon laiteilla vanhan metsän suojassa parhaiten hallalta säilyneet taimet olivat kesällä 1938 jo 4 m pitkiä. Tässä tapauksessa oli vasta kuusen taimiston jäljessä tullut aukkoon myös runsaasti koivun taimia. Niiden alla olivat pienimmät kuusen taimet menestyneet ja kasvaneet hyvin. Ojituksen jälkeen syntyneitä kuusen taimia oli koealalla melko vähän, vain 15 kpl. Ennen ojitusta syntyneitä kuusen taimia oli 51 kpl.

Koeala 19 sijaitsee niskaojan ja kankaan välillä ojan yläpuolella, missä ojan kuivattava vaikutus oli jäänyt heikohkoksi. Koealan ympärillä kasvoi koivunsekainen, siementävä kuusimetsä, josta ylispuut oli hakattu pois muutamia vuosia ennen ojitusta. Vaikka aukko, jolle koeala oli sijoitettu, oli sen ympärillä kasvaneen metsän varjostamana, oli koealalle kuitenkin noussut hyvin riittävä, tasaisesti jakaantunut kuusen taimisto. Taimista oli puolet 1—2 m pitkiä, ennen ylispuiden hakkuuta ja ojitusta kohopaikoille nousseita, ja puolet 0.1—0.3 m pitkiä, ojituksen jälkeen nousseita. Aukon keskellä kuusen taimet olivat hyvin kehittyneitä, sen laiteilla liian kovassa varjostuksessa hentoja, joskin elinvoimaisia. Koivun taimien syntymiselle aukko oli ollut liian pieni.

Kuva 55 — *Abb. 55.*

Kuva 55. Karikorpi. Koeala 18. Paleituneita kuusen taimia. Valok. 11. 7. 35.
Abb. 55. Karikorpi. Probefl. 18. Frostbeschädigte Fichtenpflanzen. Aufg. 11. 7. 35.

Koealalla 20 olivat olosuhteet olleet jokseenkin samanlaiset kuin edelliselläkin. Tämän koealan kohta lasku- ja sarkaojan yläpuolella oli vielä heikommin kuivunut kuin edellisen. Tästä oli johtunut, että ojituksen jälkeen oli kuusen taimia ilmestynyt koealalle verraten vähän. Ennen ojitusta syntyneet kuusen taimet olivat kohokohdilla. Kun ylispuiden hakkuussa oli muodostunut hieman suurempi aukko kuin edellisen koealan kohdalla, oli tähän noussut koivun vesakkoa, jonka alla kuusen taimet olivat säilyneet hyvin.

Saarekkeena Karikorven keskustassa esiintyy ympäristöään laihempaa kasvualustaa edustava suon kohta, yhteensä 3 ha, jonka pohjoispuoli, karttakuvio 9, on tupasvillakorpea ja eteläpuoli, karttakuvio 10, korpirämettä. Vesien kiertämän saarekkeen kohdalla on turve kasvanut nopeammin kuin sen vetisillä sivustoilla. Päästyään tietylle korkeudelle turve on saarekkeen kohdalla alkanut huonontua ja entinen korpi rämettyä. Suosaareke onkin juuri tässä kehitysvaiheessa, toinen puoli siitä tupasvillakorpea ja toinen korpirämettä. Kuten taulukosta 34 näkyy, eroaa tältä saarekkeelta otettujen koealojen 21—23 pinnalta oligotrofiseksi muodostuva turve ympäristön korpimaiden koe-

alojen eutrofisesta turpeesta. Suon pintakasvillisuuden ja tyypin mukana on myös ympäristön korpimetsä vaihtunut vähitellen mänty-koivu-kuusikorpirämemetsäksi.

Ojituksella ei tällä rämettyneellä suon kohdalla ole ollut lainkaan sitä vaikutusta kuin ympäristön korven kohdalla kasvualustaan. Vaikka rämettyneen saarekkeen kohta on tullut suhteellisen voimaperäisesti ojitetuksi, laskuoja ja kaksi sarkaojaa osuu sen kohdalle (pohjavesi 0.50—0.60 m 24. 7. 35), oli suon pinta jokseenkin muuttumatonta vielä kesällä 1938. Tämä ero näkyy havainnollisesti samalla linjalla, mutta eri tyypeiltä otetuista koealoista 13, 16, 23 ja 22. Kun verrataan toisiinsa koealoja 16 ja 23, jotka ovat yhtä etäällä samasta sarkaojasta sen alapuolella, havaitaan, että edellisen koealan kasvualusta mustikkakorvessa oli kuivunut, jälkimmäisen korpirämeellä kuivumatta, alkuperäisessä tilassa, vaikka jälkimmäinen koeala oli lisäksi lähempänä laskuojaa kuin edellinen.

Rämettyneellä alueella kasvaneet männyt ja koivut ovat jonkin verran elpyneet ojituksen jälkeen, mutta hidaskasvuiset kuuset olivat jokseenkin ennallaan, eikä niissä tavattu käpyjä. Mutta koealat 21—23 saivat kyllä riittävästi kuusen siementä läheisistä, rämettynyttä aluetta ympäröivistä kuusimetsistä. Näillä koealoilla tavattiin vain muutamia hitaasti kasvavia kuusen taimia, joista vanhimmat, suojattomina kasvaneet olivat hallan vioittamia. Männyn taimet näyttivät menestyneen paremmin kuin kuusen taimet, samoin ryhmittäinen koivun vesakko.

Kesällä 1935 oli kuviolle 10 istutettu 2 + 2-vuotiaita koulutettuja kuusen taimia. Istutetut taimet olivat kuitenkin jo samana kevätkesänä kärsineet keväthallasta. Sen jälkeen ne näyttivät kasvaneen hitaasti keväthallojen edelleen ahdistamina ja olivat jo kesällä 1938 muodostuneet kerämäisiksi.

Kuusen luontaiselle uudistumiselle enempää kuin kuusen taimien kehittymiselleкään ei rämettyneen alan kasvualusta ainakaan ilman säännöllistä suojusmetsää ollut tarjonnut edellytyksiä.

Yhteenvetona kuusen luontaisesta taimettumisesta Karikorvessa, josta esitetyt 23 aarin suuruista koealaa ovat sellaisinaan olleet vain esimerkkejä esityksen valaisemiseksi, voitaneen esittää seuraavaa:

Kuusen taimia oli noussut luontaisesti parhaita korpityyppejämme edustavissa korvissa metsän lievän harvennuksen ja ojituksen jälkeen nopeasti ja hyvin riittävästi, parhaissa tapauksissa liiankin runsaasti. Kuusen taimet olivat kuivuneella kasvualustalla nousseet pääasiassa tasapinnalle ja mättäiden matalille laiteille. Metsä oli ollut siksi tiheä,

että vain suurimpiin aukkoihin oli noussut hieman männyn ja lehtipuiden taimia. Jos Karikorven ojitus olisi ollut täydellinen ja vanhasta metsästä olisi hakattu taimettumista haittaavat ja taloudelliseltakin kannalta katsottuna poistettavat puut, olisi kuusen taimettuminen eutrofisella turvealustalla ilmeisesti ollut kauttaaltaan täydellinen, olettaen että siemennys olisi ollut riittävä. Oligotrofisen turpeen muodostamalla kasvualustalla kuusi oli reagoinut herkästi päinvastaisella tavalla.

Muutamat täältäkin saadut esimerkit osoittavat kuitenkin, että vanhan metsän käsittelyssä olisi varottava paljastamasta liian suuria aukkoja, joilla hallanvaara alavilla mailla uhkaa nuoria kuusen taimia ja rehevä kasvillisuuskin voi kaikkein lihavimmissa lehtokorvissa muodostua haitalliseksi taimettumisen alkuvaiheessa.

Taimettumisen pääpiirteet Kurun, Aureen, Virtain, Ähtärin ja Pomarkun tutkimuspaikkojen koealoilla.

Kuusen luontaisesta taimettumisesta erilaisilla aukeaksi hakatuilla ojitetuilla soilla voidaan Kurun, Virtain ja Ähtärin koealojen perusteella tehdä se yleinen havainto, että vesiperäisillä mailla kuusi taimettuu varsin hyvin, ilmeisesti paremmin ja varmemmin kuin vastaavanlaisilla kangasmailla. Tällöin ovat kysymyksessä vain ne vesiperäiset maat, joiden pinta on riittävän kostea, eivätkä siis esim. kuivan kontokerroksen peittämät muuten lihavatkaan suot, vielä vähemmän laihat, kuivapintaiset (kserofiiliset) suot. Paitsi kasvualustan ravintorikkautta, siis kohtalaista tyyppiä, kuusi vaatii riittävää kosteutta. Se voi tällöin sietää melkoista liikakosteuttakin, kuten esim. kauniit kuusen taimistot purojen varsilla osoittavat. Hakatuille korpimaille voi tulla riittävä kuusen taimisto jo ennen ojitusta, kosteussuhteiden ollessa siedettävät, kuten esim. Aurejärven seudun koealat osoittavat. Kasvualustan ravinnon niukkuudesta ja pinnan kosteussuhteista, usein suoranaisesta kuivuudesta, on toisaalta löydettävissä syy siihen, että kuusen taimet puuttuvat tyystin ja taimettuminen lakkaa jyrkästi siirryttäessä paremmilta korpityypeiltä kuivapintaisille ja varsinkin tiettyä rajaa huonommille suotyypeille, joilla mänty näyttää voivan tai-

mettua paremmin kuin kuusi, kuten esim. eräät Virtain ja Pomarkun koealat osoittavat.

Heinä- ja ruohokasvillisuudesta ei varsinaisilla korpityypeillä näytä olleen sanottavaa haittaa kuusen taimettumiselle.

Aukeaksi hakatuilla korpimailla ovat kuusen taimettumista ja varsinkin taimien kehitystä haitanneet keväthallat. Hakkuiden jälkeen suojattomiksi jääneet kuusen alikasvostaimistot ovat kaikki kärsineet enemmän tai vähemmän keväthalloista. Sen sijaan näyttävät hakkuiden jälkeen aukeillekin hakkausaloille nousseet nuoret kuusen taimet kestäneen paremmin keväthalloja kuin vanhemmat, alkuaan metsän alla kasvaneet. Useimmiten heti paljaaksihakkuiden jälkeen korpimaille ennen kuusen taimistoa luontaisesti noussut koivun vesakko on, mikäli se on ollut kyllin tiheä ja pitkä, tarjonnut riittävän suojan kuusen taimille. Sen sijaan ei harva ja lyhyt koivun vesakko, ellei sen lehvistö ole ollut kokonaan kuusen taimien yläpuolella, ole voinut muodostaa kyllin tehokasta suojusta kuusen taimille hallaa vastaan. Jättömetsän suojassa, riippuen sen tiheydestä, vanhatkin kuusen taimet ovat ainakin osittain säilyneet hallalta. Aivan pienet kuusen taimet näyttävät aluksi voivan säilyä paleltumattomina risujen ja pintakasvillisuuden, jopa kantojen ja kivienkin tarjoamassa suojassa.

Aukeilla nevoilla ei kuusi keväthallojen takia näytä voivan kunnollisesti taimettua ennen tarpeellisen suojusmetsän kehittymistä, vaikka kasvualusta olisikin sille muuten sovelias.

Aukeille paikoille nousseet kuusen taimet ovat ilman suojaa paleltuneina menehtyneet ja päässeet parhaiten kasvamaan vain toisten puiden, esim. männyn taimien välittömässä läheisyydessä, usein aivan kyljitysten niiden kanssa.

Kuuselle soveliailla ojitetuilla korpimailla ilmestyy elinvoimaisia kuusen taimia siementävän, varsinkin lehtipuunsekaisen kuusimetsän alle pienimpiinkin aukkoihin varsin runsaasti, kuten esim. Pomarkun Karikorven tutkimuspaikan koealat osoittavat.

Aukkoja on kuitenkin tehtävä hyvin varovasti, sillä niissä hallavauriot voivat helposti käydä kuusen taimille turmiollisiksi.

Vertailevia tutkimuksia kuusen luontaisesta taimettumisesta soistuneilla ja soistumattomilla kangasmailla.

Seuraavassa tarkastellaan kuusen taimettumista sen alkuvaiheessa rinnakkain soistuneilla ja soistumattomilla kangasmailla. Tähän tarjoutui Satakunnan suonkuivauspiirin alueella hyvä tilaisuus parilla huolellisesti hoidetulla kaistalehakkausalalla, Kurun Huumonmäen ja Ulvilan Saaren virkatalon tutkimuspaikoilla. Vertailu suoritetaan yksinomaan kuusen taimettumisesta ja taimien kehityksestä kosteussuhteiltaan erilaisilla kasvualustoilla. Taimien paleltumista ei näissä tapauksissa ole erityisesti kosketeltu.

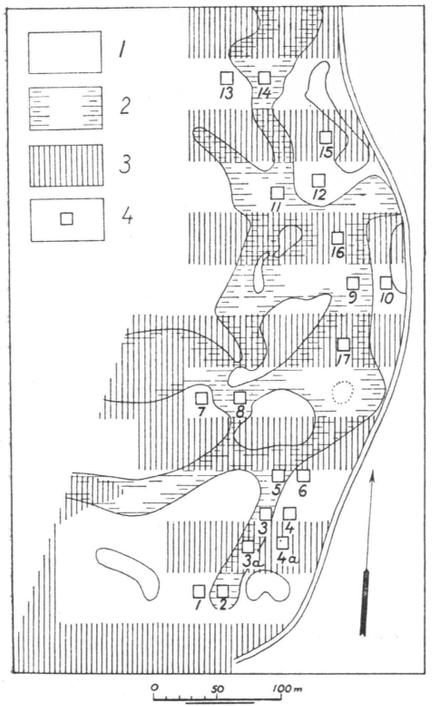
Tutkimusten suoritus erikoispiirteineen on selostettu kummassakin tapauksessa erikseen.

Kuru, Huumonmäki.

Huumonmäen tutkimuspaikka, J. W. Enqvist Oy:n omistaman Nygårdin tilan alueella Kurussa, jolla seuraava vertaileva, kuusen taimettumista koskeva tutkimus suoritettiin, sijaitsee 6 km Kurun kirkolta koilliseen, Ruoveden ja Muroleen maantien risteyksen yläpuolella, ensiksi mainitun maantien varrella. Vuonna 1912 suoritetun tarkkavaakituksen mukaan tutkimusalue on 140 m mpy. Tämä loivasti pääasiassa länteen, osittain myös lounaaseen ja luoteeseen viettävä rinne on hiekansekaista moreenisoraa. Peruskallio on lähellä maan pintaa ja paikoitellen näkyvissä.

Huumonmäen alavimmat kohdat ovat lievästi soistunutta puolukka-mustikkakangaskorpea, muu osa puolukka-mustikkakangasta. Kun maan pinta on viettävä, on sen vettyminen pysähtynyt painanteisiin. Kangasmaan ja kangaskorven korkeusero on pieni ja tasoittuu edelleen, kun painanteet vähitellen täyttyvät.

Kangaskorven kohdalla oli keskinkertaisesti lahonnutta metsäturvetta keskim. 0.1—0.3 m. Kangasmaalla oli seinäsammalen ja pääasiassa kuusen karikkeiden muodostama ohut, lahoamaton karikekerros ja sen alla ohut humuskerros.



HUUMONMÄEN TUTKIMUS-PAIKAN KARTTA.

1. Aukea kangas.
2. Aukea kangaskorpi.
3. Hakkaamaton metsä.
4. Koeala.

1. Offene Heide.
2. Offener gemeiner Bruchwald.
3. Ungefällter Wald.
4. Probefläche.

Kuva 56 — *Abb. 56.*

Tutkimuspaikalla oli talvella 1930 toimitettu männyn- ja koivunsekaisessa kuusimetsässä kaistalehakkaus. Säännölliset, 40 m leveät kaistaleet oli suunnattu idästä länteen, alkaen aluetta rajoittavasta maantiestä. Samanlevyisiksi oli jätetty myös kaistaleiden välille metsäkaistaleet, joissa samalla oli toimitettu harvennus ja myöhemmin väljennyshakkaus muutamien tuulen kaatamien puiden poiston yhteydessä. Tämä metsä oli verraten hyvää ja siemennyskykyistä. Kuusta oli n. 70 %, mäntyä 20 % ja koivua 10 %, ikä 50—150 v., tiheys 0.7, pituus 13—18 m ja kuutiomäärä n. 150 m³ ha:lla. Metsän kasvu oli kaistalehakkauksen ja sitä seuranneen väljennyshakkauksen jälkeen tuntuvasti elpynyt.

Tutkimuspaikka kartoitettiin yksityiskohtaisesti syksyllä 1935. Tämän mukaan laadittiin hakkausalueesta oheinen karttapiirros (kuva 56). Kartalle asetettiin 14 aarin suuruista rinnakkaista koealaa aukeille kaistaleille pareittain, 10—20 m:n etäisyyteen toisistaan, niin että toinen näistä pareittaisista koealoista tuli kangaskorvelle, toinen kankaalle. Koealat

asetettiin tämän jälkeen täsmälleen kartan mukaan luontoon. Näistä neljästätoista koealasta tuli siis 7 kangaskorvelle ja sama määrä kankaalle.

Kun rinnakkaiskoealat ovat näin lähellä toisiaan, oli luontainen siementyminen niillä ainakin osapuilleen ollut samanlainen. Näiden rinnakkaiskoealojen taimettumisessa esiintyvien mahdollisten eroavuuksien voidaan katsoa johtuneen pääasiassa kasvualustasta.

Syksyllä 1935 luettiin, mitattiin, luokiteltiin ja lisäksi numeroitiin kaikki koealoille hakkauksen jälkeen nousseet taimet. Kuusi oli siementänyt runsaasti juuri parahiksi hakkausvuonna 1930. Vanhempia taimia oli aivan vähän, eikä niitä otettu luettaessa huomioon.

Kaistaleiden taimettuminen kangaskorpien kohdalla oli ollut runsas, mutta kankaiden kohdalla niukka. Kaikki rinnakkaiset koealat antoivat poikkeuksetta samanlaisen tuloksen, kuten taulukosta 36 näkyy. Syksyllä 1935 ensi kerran suoritetun luvun mukaan oli kaikilla kangaskorven koealoilla hakkuun jälkeen nousseita kuusen taimia yhteensä 6 kertaa, koivun taimia 7 kertaa ja kaikkia taimia niinikään 7 kertaa niin paljon kuin vastaavasti kankaan koealoilla. Männyn taimia oli yleensä vähän, ilmeisesti vaillinaisen siemennyksen takia. Kangaskorvessa olivat elin-

Taulukko 36. Huumonmäen koealojen taimistot.
Tabelle 36. Der Jungwuchs auf den Probeflächen auf dem Huumonmäki.

Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	VMT-kangaskorpi *VMT-Bruchwald* Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Yhteensä *Insgesamt*	Koeala *Probefläche* N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	VMT-kangas — *VMT-Heide* Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu *Birke*	Yhteensä *Insgesamt*
		Taimia, kpl. — *Pflanzen, St.*						Taimia, kpl. — *Pflanzen, St.*			
2	1	15	30	96	141	1	1	4	1	20	25
3	1	40	2	24	66	4	1	9	—	6	15
5	1	278	29	152	459	6	1	28	—	50	78
8	1	83	8	50	141	7	1	20	3	9	32
9	1	45	18	44	107	10	1	5	—	—	5
11	1	51	—	80	131	12	1	15	1	10	26
14	1	20	2	500	522	13	1	8	—	35	43
Yhteensä *Insgesamt*	7	532	89	946	1567	Yhteensä *Insgesamt*	7	89	5	130	224
Keskim. *Im Mittel*	1	76	13	135	224	Keskim. *Im Mittel*	1	13	1	18	32
		Taimien keskipituus sm — *Mittelhöhe der Pflanzen cm*									
Syksyllä 1935 *Herbst*		37	48			Syksyllä 1935 *Herbst*		37	62		
» 1940		102	175	557		» 1940		96	197	266	

voimaiset ja kauniit taimet jakaantuneet tasaisesti koko alueelle (kuva 57). Kankaalla taimet olivat edellisiä heikompia ja ryhmissä epätasaisesti jakaantuneina (vrt. Multamäki 1937).

Elokuussa 1938 tarkastettiin jälleen kaistaleet ja niillä olevat koealat. Tällöin kiinnitettiin huomiota, paitsi hakattuihin kaistaleisiin koealoineen, myös hakkaamattomien kaistaleiden kasvipeitteeseen. Hakkaamattomilta kaistaleilta metsän alta otettiin muutamia uusia koealoja, joiden tyypillisimmiltä kohdilta tehtiin ruuduittain kasvimuistiinpanot, samoin kuin entisiltäkin, kaistaleiden koealoilta. Kun tällöin oli yhdeksäs kesä kulumassa hakkauksen jälkeen, oli aukeiden kaistaleiden eri kasvien runsaudessa jo todettavissa jonkin verran muutoksia. Koska voitiin olettaa, että kasvualustassa olisi todettavissa muitakin muutoksia, otettiin turpeen happamuuden määrittämistä varten jokaiselta alkuperäiseltä ja uudelta koealalta maanäytteet, joista sitten välittömästi tehtiin Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen laboratoriossa pH-määritykset. Kangaskoealoilta otettiin näytteet pintahumuksesta 5—10 sm syvältä ja samoin kangaskorpien koealoilta vastaavat turvenäytteet.

Koealojen taimien tarkastus ja luku osoitti, että kuusen taimien lukumäärä oli viimeksi suoritetun tarkastuksen jälkeen pysynyt samana, kuten männyn taimienkin. Koivun vesakko oli kaistaleilla eniten varttunut, mutta taimien lukumäärä oli koealoilla pysynyt jokseenkin samana. Saman tuloksen antoi koealojen taimien luku syksyllä 1940. Kuusen taimet olivat näillä kapeilla kaistaleilla säilyneet keväthalloilta. Kun kuusen taimet muutenkin olivat jokseenkin samanlaisia ja yleensä hyviä, ei niitä taulukossa ole ollut syytä myöskään viedä eri laatuluokkiin.

Uusista koealoista otettiin kasvipeiteluetteloon vain parhaat, metsän alla muuttumattomina säilyneet koealat 15, 16 ja 17. Happamuusmäärityksiä varten otettiin sitä paitsi koealoja 3 ja 4 vastaavat koealat 3 a ja 4 a turvenäytteineen hakkaamattoman metsän alta.

Aukeiden kaistaleiden koealojen kasvipeitteen silmäänpistävimpänä muutoksena voitiin elokuussa 1938 todeta, että heinäkasveista ensi kädessä lauha (*Deschampsia flexuosa*) oli lisääntynyt tasaisesti varsinkin kangaskoealoilla ja että horsmaa (*Chamaenerium angustifolium*) oli ilmestynyt kaikille koealoille. Mutta kun kasvualusta ei tässä ollut erityisen lihava, ei kumpaakaan ollut lisääntynyt taimien kehitykselle haitallisen runsaasti. Aukeilla kaistaleilla kasvipeite yleensä oli entisestään kuivunut, ja sellaiset varjokasvit kuin metsäkorte (*Equisetum silvaticum*) olivat hävinneet ja tavattiin runsaana vain metsän alla (taulukko 37).

Kasvualustan pintakerroksen happamuus- (pH) määritykset antoivat tulokseksi, että ensinnäkin rinnakkaiskoealoilta otetun kangaskorven pintaturve olisi ollut hieman vähemmän hapanta kuin kangasmaan humuskerros. Edellisiltä tuli pH:n keskimääräiseksi arvoksi 4.71, jälkimmäisiltä 4.24 (taulukko 38 a). Viiden aukean kaistaleen ja vastaavien viiden metsän alla sijainneen koealan pintaturpeen pH-arvojen vertailu näyttäisi, että edellisillä pintaturve olisi ollut säännöllisesti vähemmän hapanta kuin jälkimmäisillä, keskimääräisen pH:n ollessa aukealla kaistaleella 4.46 ja metsän alla 4.22 (taulukko 38 b).

Kuva 57 — *Abb. 57.*

Kuva 57. Kuru, Huumonmäki. Kuusen taimia kaistaleella kangaskorvessa Valok. 14. 10. 35.

Abb. 57. Kuru, Huumonmäki. Fichtenpflanzen auf dem Streifen in dem gemeinen Bruchwald. Aufg. 14. 10. 35.

Kasvipeitteessä ja pintaturpeen reaktiossa on tässä tapahtunut hakkuun jälkeen niin pieniä muutoksia, ettei niillä ole voinut olla sanottavaa vaikutusta koealojen taimettumiseen, varsinkin kun kaistaleet taimettuivat kohta samana vuonna 1930 kuin hakkauskin toimitettiin, kuten koealojen taimien eri vuosina suoritetut tarkastukset ja luku osoittavat.

Taimien kasvun vertailua varten mitattiin syksyllä 1940 taimien luvun yhteydessä koealojen kaikkien taimien pituus kasvukauden lopulla 1935 ja 1940. Kuusen ja männyn taimien pituuden määrittäminen vuosikasvainten avulla kasvukauden lopulla 1935 oli verraten helppoa ja se voi-

Taulukko 37. Huumonmäen koealojen kasvipeite. — *Tabelle 37. Die Pflanzendecke der Probeflächen auf dem Huumonmäki.*

Kasvilaji *Pflanzenart*	Aukea kaistale — *Offener Streifen*													Metsäkaistale *Waldstreifen*		
	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*															
	2	3	5	8	9	11	14	1	4	6	7	10	12	13	16	17	15
	Tyyppi — *Typ*															
	VMT-kangaskorpi — *VMT-Bruchwald*							VMT-kangas — *VMT-Heide*							VMT-kangaskorpi *VMT-Bruchwald*	VMT-kangas *VMT-Heide*
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*															
Sphagnum angustifolium	10	10	20	3	5	10	15	—	5	—	—	3	2	—	5	20	—
» *riparium*	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *acutifolium*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
» *Russowii*	30	3	2	30	5	3	5	—	—	—	15	2	3	—	20	10	—
» *Girgensohnii*	15	25	40	40	20	—	30	—	20	—	30	10	10	—	—	60	—
» *fimbriatum*	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *centrale*	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dicranum spurium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	2
» *scoparium*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	2
» *majus*	—	5	—	—	2	3	1	5	5	3	2	5	2	3	—	—	10
» *undulatum*	—	5	2	—	3	2	2	15	5	5	3	5	—	2	—	—	3
Aulacomnium palustre	—	—	—	—	2	1	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
Paraleucobryum longifolium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Brachythecium sp.	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pleurozium Schreberi	3	30	5	—	10	15	10	40	30	30	10	15	10	15	3	—	30
Hylocomium proliferum	—	5	3	—	5	10	5	15	10	10	5	10	3	10	2	—	50
Polytrichum commune	40	15	20	15	40	10	15	25	10	5	40	20	15	5	70	5	3
» *juniperinum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
» *strictum*	2	—	5	2	3	2	3	—	—	—	5	5	3	—	—	—	—
Hepaticeae	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cladina rangiferina	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Cladonia cornuta	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*																
Carex Goodenowii	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *globularis*	4	2	4	4	4	3	4	2	2	2	2	2	3	—	4	2	—
» *pallescens*	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Luzula campestris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
» *pilosa*	—	2	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	—	3	1	5	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—

Jatk.— *Forts.*

	2	3	5	8	9	11	14	1	4	9	7	10	12	13	16	17	15
Calamagrostis epigeios	—	3	4	2	—	—	—	—	—	—	—	4	4	2	—	—	—
» *purpurea*	—	—	—	5	—	6	2	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Deschampsia caespitosa	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *flexuosa*	6	8	6	3	6	—	3	6	8	8	6	6	7	8	—	—	2
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—
Eupteris aquilina	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Athyrium filix femina	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris spinulosa	—	1	3	—	—	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *linnaeana*	—	—	4	—	—	5	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium	—	3	5	2	4	3	3	—	1	4	2	4	3	3	1	—	2
Convallaria majalis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Orchis maculatus	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Rumex acetosella	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Potentilla erecta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—
Fragaria vesca	—	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rubus idaeus	—	—	—	—	3	4	3	—	—	3	—	—	3	—	—	—	—
» *saxatilis*	—	—	—	6	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
Epilobium montanum	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *palustre*	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chamaenerium angustifolium	—	3	5	3	3	5	2	3	3	3	5	3	4	3	—	—	—
Trientalis europaea	2	3	4	3	3	2	2	—	2	2	2	3	2	2	—	—	2
Pirola secunda	—	2	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—
Melampyrum silvaticum	3	3	—	1	3	—	—	3	3	4	3	3	2	3	—	—	—
Linnaea borealis	—	2	2	—	—	2	2	2	—	1	—	—	2	—	—	—	—
Solidago virga-aurea	—	2	2	1	2	2	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—
Cirsium palustre	—	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
» *heterophyllum*	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Vaccinium vitis-idaea	7	4	4	3	5	3	4	6	5	5	3	4	3	6	3	3	4
» *myrtillus*	2	3	3	2	2	2	4	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3
Calluna vulgaris	—	1	—	2	2	—	—	—	1	—	4	3	—	—	—	—	3
Juniperus communis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+
Salix caprea	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *cinerea*	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *phylicifolia*	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alnus incana	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—
Populus tremula	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sorbus aucuparia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

tiin suorittaa melkoisella varmuudella, kun sen sijaan koivun vesojen pituuden määrittäminen taaksepäin oli vaikeaa ja epävarmaa. Tämän mittauksen perusteella on laskettu kangaskorven ja kangasmaan koealojen kuusen ja männyn taimien keskipituus syksyllä 1935 ja 1940 ja koivujen keskipituus syksyllä 1940. Ne esitetään tässä vain aritmeettisina keskiarvoina, liitettyinä taulukkoon 36.

Taulukko 38 a. Pintaturpeen happamuus aukean kaistaleen kangaskorvessa ja kankaalla.

Tabelle 38 a. Azidität des Oberflächentorfes in dem gemeinen Bruchwald und auf der Heide des offenen Streifens.

Koealan N:o *Nr. der Probefläche*	pH-luku 5—10 sm syvässä *pH-Zahl in 5—10 cm Tiefe*	
	Kangaskorvessa *Im gemeinen Bruchwald*	Kankaalla *Auf der Heide*
2	4.50	
3	4.35	
5	4.20	
8	4.95	
9	4.05	
11	5.80	
14	5.15	
1		4.70
4		4.10
6		4.00
7		4.40
10		4.20
12		4.50
13		3.75
Keskimäärin *Im Mittel*	4.71	4.24

Nämä luvut osoittavat, että kuusen taimet olivat kasvukauden 1935 lopussa olleet sekä kangaskorven että kangasmaan koealoilla keskim. yhtä pitkiä. Seuraavana viitenä kasvukautena olivat kangaskorven koealojen taimet kasvaneet selvästi paremmin kuin kangasmaan koealojen, edellisten keskipituuden ollessa syksyllä 1940 102 sm, jälkimmäisten 96 sm. Männyn taimet olivat kasvaneet aluksi nopeammin kuin kuusen taimet ja kangasmaan kohdalla paremmin kuin kangaskorvessa, siis päinvastoin kuin kuusen taimet. Taimien vähälukuisuuden takia on tämän vertailun tulos varsinkin männyn taimien kohdalta sellaisenaan vielä

epävarma. Runsaasta koivun vesakosta laskettu keskiarvo osoittaa, että koivun vesakko oli kehittynyt varsinkin kangaskorven koealoilla nopeasti kuusen taimien ohi niiden suojaksi. Kangaskorven koealoilla saatiin koivun vesakon keskipituudeksi syksyllä 1940 557 sm ja kangasmaan koealoilla 266 sm, siis edellisillä yli kaksi kertaa niin pitkäksi kuin jälkimmäisillä.

Taulukko 38 b. Pintaturpeen happamuus aukealla kaistaleella ja metsän alla.

Tabelle 38 b. Azidität des Oberflächentorfes auf dem offenen Streifen und im Wald.

Koealan N:o *Nr. der Probefläche*	pH-luku 5—10 sm syvässä *pH-Zahl in 5—10 cm Tiefe*	
	Aukealla kaistaleella *Auf dem offenen Streifen*	Metsässä *Im Wald*
3	4.35	
4	4.10	
12	4.50	
9	4.40	
8	4.95	
3 a		4.00
4 a		3.95
15		4.45
16		4.05
17		4.65
Keskimäärin *Im Mittel*	4.46	4.22

Kuusen ja koivun taimettuminen sekä edelleen taimien kehitys kangaskorven ja kankaan kohdalla sijainneilla rinnakkaisilla koealoilla poikkeaa selvästi edellisten koealojen eduksi. Syy tähän on edellä esitetyn perusteella ilmeisesti etsittävissä kasvualustasta, sen lihavuudesta ja kosteudesta. Aaltosen (1936) mukaan on riittävä kosteus hyvin tärkeä kuusen uudistumiselle. Kangaskorven kosteana pysyvä valkosammalpeite (*Sphagnum Girgensohnii* ym.) yhdessä karhunsammalen (*Polytrichum commune*) kanssa oli tässä muodostanut otollisen alustan siementen itämiselle ja turve, jonka taimen juuret olivat saavuttaneet ohuen sammalkerroksen alta, oli turvannut edelleen riittävän ravinnon saannin taimille. Kangasmaan edellistä kuivempi pinta, seinäsammal (*Pleurozium Schreberi* ym.) kuivan kangashumuksen peitteenä ei ollut ilmeisestikään tarjonnut yhtä hyvää alustaa kuusen eikä koivunkaan taimettumiselle kuin kangaskorven pinta.

Ulvila, Saaren virkatalo.

Saaren virkatalo sijaitsee Kokemäenjoen itärannasta Ulvilan kirkonkylän kohdalla haarautuvan ja siihen vähän alempana jälleen yhtyvän, ns. Vanhankylänjoen ja Kokemäenjoesta 50—150 m:n etäisyydessä kulkevan vedenjuoksun rajoittamassa saaressa. Virkatalon maista on saaren pohjoisosa metsämaana. Tällä metsämaalla, 5 km Porin kaupungista itäkoilliseen, suoritettiin seuraavassa esitettävät tutkimukset.

Tutkimuspaikka, joka näkyy oheisesta kartasta, kuva 58, kuuluu Porin itäpuolella sijaitsevaan, ns. Lattomeren alavaan, tasaiseen alueeseen. Tutkimuksen yhteydessä syksyllä 1938 suoritetun punnituksen mukaan tutkimusalue kohoaa 3—4 m Vanhankylänjoen vedenpinnan yläpuolelle ja on Kokemäenjoen kiintopisteiden mukaan keskim. 5 m mpy. Metsän alla peittää täällä entistä savipohjaa vaihteleva, 0.2—0.6 m paksu, hiesunja savensekainen hiekkakerros. Joen rantatöyräästä vesi on vienyt saven päältä irtaimen maan pois.

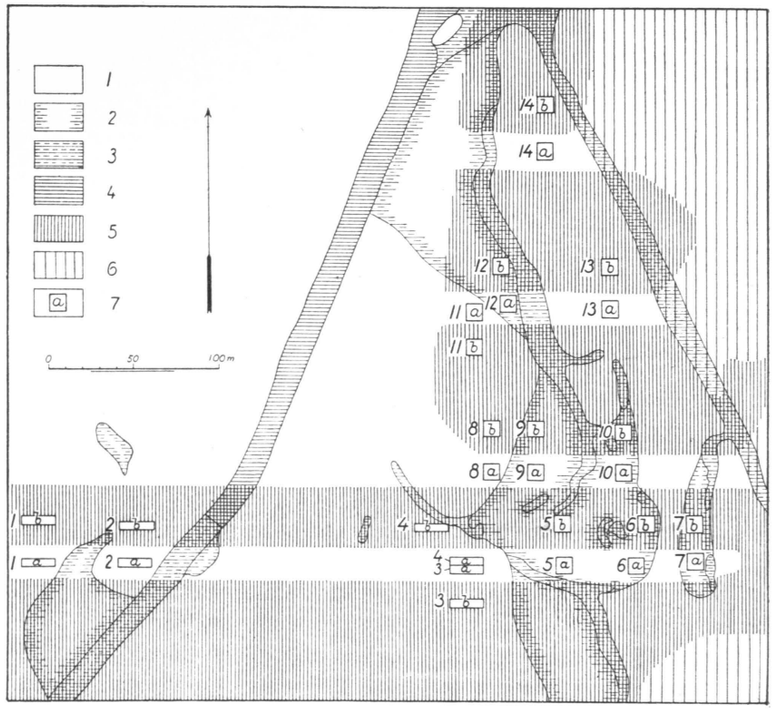
Jokseenkin tasaisella, tiiviillä savipohjalla metsämaa on alkanut soistua pohjaveden vaikutuksesta.[1] Alavimmat notkelmat olivat jo muodostuneet kapeiksi korpinotkelmiksi ja rämejuoteiksi. Yksinäisiin painanteisiin oli muodostunut erillisiä silmäkkeitä ja korpilaikkuja rehevine vehka- ym. ruohokasvustoineen lihavalla pohjamaalla. Muuten tutkimusalueella metsämaan soistuminen oli vielä alkuasteella, kuten alueen kartastakin näkyy.

Virkatalon metsässä on kaistalehakkauksen jäljeltä kauniita, luontaisesti nousseita kuusen taimistoja, jotka tarjosivat hyvää aineistoa kuusen taimien paleltumista koskeville havainnoille. Lievästi soistunut tutkimuspaikka oli kuusivaltaisen männynsekaisen metsän peitossa, jossa kuusta oli keskim. 80 %, mäntyä 20 %, ikä 50—100 v., tiheys 0.7—0.8, pituus 15—20 m, kuutiomäärä keskim. 200 m³ ha:lla. Kuuset olivat siemennyskykyisiä, joskin suureksi osaksi tyvestä lahovikaisia.

Tässä metsässä oli viimeksi kevättalvella 1933 suoritettu kaistalehakkaus kapeilla kaistaleilla. Itä—länsi-suunnassa aukeaksi hakatut kaistaleet oli alun perin tehty 15—20 m leveät. Kohta paljaaksihakkauksen jälkeen suoritetun perkauksen ja sittemmin muutamien tuulen kaatamien puiden poistamisen jälkeen olivat säännölliset kaistaleet muodostuneet 20 m leveiksi. Vuonna 1934 kaistaleet olivat saaneet runsaan luontaisen kuusen siemennyksen.

[1] Mittausten mukaan pohjaveden syvyys vaihteli pouta-aikana syyskuun lopulla 1938 tutkimusalueella, sen alavimpia kohtia lukuun ottamatta, 30:stä 50:een sm:iin.

SAAREN TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.



Kuva 58 — *Abb. 58.*

1. Aukea kangas.
2. Aukea kangaskorpi.
3. Aukea korpi.
4. Räme.
5. Hakkaamaton metsä.
6. Harvennettu suojusmetsä.
7. Koeala.

1. Offene Heide.
2. Offener gemeiner Bruchwald.
3. Offenes Bruchmoor.
4. Reisermoor.
5. Ungefällter Wald.
6. Gelichteter Schirmbestand.
7. Probefläche.

Kun kaistaleet elokuussa 1935 ensi kerran tarkastettiin, oli peratuilla kaistaleilla todettavissa luontaisesta siemennyksestä nousseina runsaasti kaksikesäisiä, siis keväällä 1934 kasvunsa aloittaneita kuusen taimia (vrt. Multamäki 1937). Kaistaleiden niukka kasvipeite oli tällöin vielä muuttumattomana. Syksyllä 1937 oli kasvipeite jo jonkin verran

muuttunut, ja muuttuminen oli vielä selvemmin todettavissa seuraavana kesänä 1938. (Ks. kuv. 59—60.)

Vertailevia tutkimuksia varten tutkimuspaikka mitattiin ja kartoitettiin kaistaleineen kesällä 1937. Samalla asetettiin kaistaleille 14 aarin suuruista koealaa. Ne sijoitettiin aukeiden kaistaleiden keskelle, mahdollisimman tasaisesti samanlaista kasvualustaa edustaville kohdille. Kullekin kaistaleen koealalle otettin vastaava rinnakkaiskoeala alkaen 10 m kaistaleen rajasta hakkaamattoman metsän alta samalta tyypiltä ja alkuaan samanlaiselta kasvualustalta kuin vastaava kaistaleen koeala. Vaikka metsän alta otetuista koealoista vain kaksi joutui kaistaleiden eteläpuolelle ja toiset pohjoispuolelle etelän aurinkoa vastaan, olivat nämäkin koealat jokseenkin kokonaan varjossa kaistaleiden reunaan asti täysitiheänä ulottuvan metsän alla. Koealoista 6 + 6 on mustikkakangaskorvessa, 6 + 6 soistuvalla mustikka- ja puolukka-mustikkatyypin kangasmaalla sekä 2 + 2 käenkaali-mustikkatyypin kangasmaalla.

Seuraavana kesänä 1938 suoritettiin Saaren koealojen yksityiskohtaiset tutkimukset, mm. elokuussa koealojen kasvimuistiinpanot. Kangaskorpien koealoilla oli tällöin 10 sm paksu, hyvin lahonnut metsäturve, jota soistuvilla kangasmailla vastasi 5 sm paksu humuskerros. Metsän alla oli päällimmäisenä ohut karikekerros. Pintaturpeen happamuuden määrittämistä varten otettiin edustavilta koealoilta tässä tapauksessa 5 sm syvältä näytteet kaistaleilta ja niiden rinnakkaiskoealoilta metsän alta.

Syksyllä 1938 luettiin sekä kaistaleiden että niiden rinnakkaiskoealojen taimet tavalliseen tapaan, kuten tässä tutkimuksessa yleensä pituus- ja hyvyysluokittain, erottamalla paleltumattomat ja paleltuneet sekä ennen ja jälkeen hakkauksen kaistaleille nousseet kuusen taimet. Koealojen lisäksi luettiin taimet useilla kohtisuoraan kaistaleiden poikki asetetuilla, 5 m leveillä linjoilla erikseen 10 m kaistaleen kummaltakin sisäreunalta ja 10 m kaistaleen keskeltä sen eri osien taimettumisen selvittämiseksi. Taimien iän määrittämistä varten otettiin sekä metsän alta että koealoilta taiminäytteet syksyllä 1938 mikroskooppisesti tutkittaviksi.

Kaistaleiden kasvipeitteen silmäänpistävimpänä muutoksena kuudentena kesänä hakkauksen jälkeen esiintyneessä kehitysvaiheessa oli lauhalajien (*Deschampsia*), horsman (*Chamaenerium angustifolium*) ja vatun (*Rubus idaeus*) ilmestyminen, mikä tulee myös esille jo taulukosta 39 vertailemalla kaistaleiden koealojen (a) ja niiden rinnakkaiskoealojen (b) kasvipeitettä keskenään. Nurmilauhaa (*D. caespitosa*) oli ilmestynyt vain niukasti muutamille koealoille, kun sen sijaan ahdelauhaa (*D. flexuosa*) esiintyi varsin runsaasti etenkin lihavimmilla OMT-tyypin kangaskoealoilla

Kuva 59 — *Abb. 59.*

Kuva 60 — *Abb. 60.*

K u v a 59. Saaren tutkimuspaikka. Aukea kaistale nähtynä idästä länteen. Valok. 27. 8. 35.

A b b. 59. Untersuchungsplatz Saari. Offener Streifen, gesehen in der Richtung E-W. Aufg. 27. 8. 35.

K u v a 60. Saaren tutkimuspaikka. *Deschampsia flexuosa* koealalla 1 kuusen taimien uhkana. Valok. 27. 8. 38.

A b b. 60. Untersuchungsplatz Saari. Deschampsia flexuosa auf Probefl. 1 die Fichtenpflanzen gefährdend. Aufg. 27. 8. 38.

1 ja 2, joilla se oli kehittynyt nopeasti kaistaleen hakkauksen jälkeen. MT-kangastyypin koealoille 3 ja 4 ahdelauha oli kehittynyt samalla tavalla pääasiassa vasta kaistaleen hakkauksen jälkeen, kun taas niitä jonkin verran laihemmalla VMT-kangastyypin koealalla 11 oli aikaisemmin ollut metsässä aukko, jonka kohdalle ahdelauhaa jo ennen kaistaleen hakkausta oli ilmestynyt tavallista runsaammin.

Muista *graminideista* oli vain kevätpiippo (*Luzula pilosa*) lisääntynyt hakatuilla kaistaleilla, ei kuitenkaan taimille haitallisessa määrässä. Sen sijaan horsma (*Chamaenerium angustifolium*) oli muodostanut paikoitellen, kuten esim. koealalla 2, hakkauksen jälkeen siksi tiheitä kasvustoja,

Taulukko 39. Saaren tutkimuspaikan koealojen kasvipeite.

Tabelle 39. Die Pflanzendecke der Probeflächen des Untersuchungsplatzes Saari.

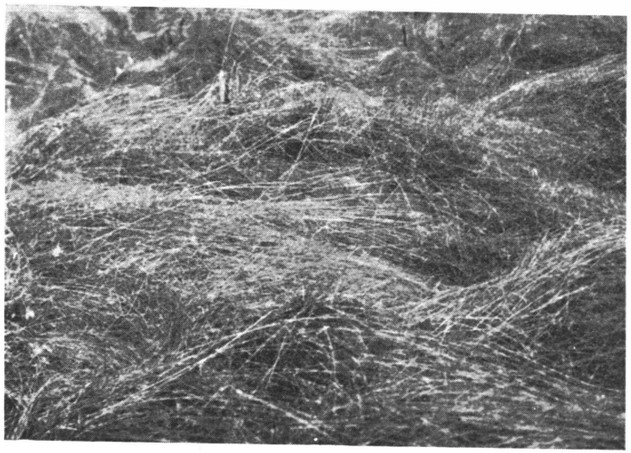
Kasvilaji *Pflanzenart*	Koealan n:o — *Nr. der Probefläche*																											
	5		6		7		9		10		12		3		4		13		14		8		11		1		2	
	[1] a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
	Tyyppi — *Typ*																											
	Mustikkakangaskorpi *Vaccinium myrtillus-Bruchwald*												Soistuva MT-kangas *Versumpfende MT-Heide*								Soistuva VMT-kangas *Versumpfende VMT-Heide*				OMT-kangas *OMT-Heide*			
	Turvekerroksen paksuus sm — *Dicke der Torfschicht cm*																											
	15		10		10		10		10		10		5		5		5		5		5		5		5		5	
	Karikkeiden peitossa % tasapinnasta — *Mit Streu bedeckt % der Schlenkenfläche*																											
	10	5	10	5	10	—	20	20	5	—	25	—	—	—	40	5	30	—	15	—	10	10	10	5	—	—	—	—
	Peittävyys-% — *Deckungsprozent*																											
Sphagnum angustifolium	10	—	3	—	10	—	5	5	5	3	5	—	15	5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *acutifolium*	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *Russowii*	—	—	—	—	5	—	5	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *Girgensohnii*	25	10	10	20	15	20	30	25	20	20	20	3	20	15	10	10	5	5	10	5	15	10	5	5	—	—	—	—
» *magellanicum*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dicranum majus	5	10	5	3	5	10	5	3	3	1	2	3	3	2	2	10	5	5	5	2	2	2	2	3	2	10	3	1
» *undulatum*	2	3	5	5	5	5	3	2	2	1	3	2	2	1	3	3	2	3	2	5	3	3	3	5	5	3	4	5
Aulacomnium palustre	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ptilium crista-castrensis.....	3	2	2	10	3	5	—	2	1	—	—	—	—	5	—	2	5	3	3	5	—	—	—	—	3	2	3	—
Pleurozium Schreberi	20	40	30	25	20	30	10	30	25	50	20	70	15	30	25	40	20	70	40	60	40	50	20	60	10	60	10	50
Hylocomium proliferum	10	25	20	20	15	20	10	10	15	20	10	20	5	40	10	25	10	10	20	20	25	20	20	20	5	25	5	30
Polytrichum commune	15	3	10	10	5	10	5	3	10	5	5	2	20	2	5	3	10	2	5	3	5	5	5	2	10	—	15	5
» *strictum*	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	2	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Jatk. — *Forts.*

	5		6		7		9		10		12		3		4		13		14		8		11		1		2	
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus — *Reichlichkeit nach Norrlins Skala*																											
Carex canescens	2	—	2	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	1	—	2	—
» *stellulata*	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *Goodenowii*	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *globularis*	3	—	1	—	2	1	4	4	3	1	3	3	2	—	1	—	1	—	1	1	—	1	2	1	—	—	—	—
Luzula pilosa	4	—	3	—	4	3	3	—	3	—	4	—	3	1	3	—	3	2	3	2	4	2	3	2	4	3	2	2
Eriophorum vaginatum	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anthoxanthum odoratum.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
Agrostis stolonifera	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—
Calamagrostis purpurea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Deschampsia caespitosa	—	—	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
» *flexuosa*	2	—	3	1	4	1	3	—	4	—	3	3	8	—	5	—	2	—	4	1	3	1	8	2	9	4	7	—
Lycopodium annotinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Equisetum silvaticum	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dryopteris spinulosa	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3	—	2	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	3	—	2	—
» *linnaeana*	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Majanthemum bifolium	—	—	2	—	2	—	2	—	—	2	—	—	3	2	2	—	1	—	2	1	—	—	—	—	5	6	3	3
Rumex acetosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» *acetosella*	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4	—	—	—	2	—	3	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Rubus idaeus	—	—	—	—	2	—	3	—	2	—	2	—	—	—	2	—	2	—	3	—	2	—	2	—	3	—	3	—
Chamaenerium angustifolium	3	—	3	—	4	—	5	—	4	—	6	—	3	—	5	—	6	—	6	—	3	—	5	—	3	—	9	—
Oxalis acetosella	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	3	3
Trientalis europaea	—	—	1	1	3	—	1	—	—	3	—	—	3	2	1	—	1	—	1	1	—	—	—	1	3	3	3	2
Galeopsis speciosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Veronica chamaedrys	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Linnaea borealis	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—
Vaccinium vitis-idaea.....	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	5	3	3	3	4	3	3	4	3	7	5	4	4	2	2	3	3
» *myrtillus*	5	6	5	6	5	7	5	7	5	2	3	4	4	4	4	6	4	5	5	4	3	3	4	3	4	3	3	2
Ribes rubrum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sorbus aucuparia.....	+	—	—	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	++	++	++	++

Katso taulukon 8 alla olevaa selitystä. — *Vgl. Erklärung zu Tab. 8.*

[1] a = aukealla kaistaleella; b = metsässä — a = *auf dem offenen Streifen*; b = *im Wald.*



Kuva 61 — *Abb. 61.*

K u v a 6 1. Saaren tutkimuspaikka. Yhtenäinen *Deschampsia flexuosan* aluslehtien muodostama kerros kuusen taimien peitteenä koealan 1 vieressä. Valok. 12. 11. 37.

A b b. 6 1. Untersuchungsplatz Saari. Ein Teppich aus den unteren Blättern von Deschampsia flexuosa bedeckt die Fichtenpflanzen neben Probefl. 1. Aufg. 12. 11. 37.

että niistä olisi voinut muodostua kaistaleiden tasaisen taimettumisen este, jos horsma olisi päässyt kehittymään ennen kuusen taimien syntymistä. Toistaiseksi ei vatusta ollut haittaa kaistaleiden taimettumiselle.

Todelliseksi haitaksi taimien kehitykselle oli muodostunut äsken mainitun ahdelauhan rihmamaisten aluslehtien muodostama tiheä, maton tapainen kerrostuma, joka moninkertaisen verkon tavoin peitti nuoret kuusen taimet ja oli jo syksyllä 1938 laikuttain vallannut kaistaleiden lihavimmat kangaskohdat. Vain vaivoin, mm. kantoja hyväkseen käyttäen, näyttivät vahvimmat kuusen taimet voivan kasvaa tämän huovaston läpi (ks. kuv. 61). Sen alle oli jo ilmeisesti menehtynyt runsaasti kuusen taimia, mikä näkyi selvästi siitä, että esim. niillä kohdilla käenkaali-mustikkatyypin kangasmaalla, joilta tätä huovastoa puuttui tai joilla se oli harva, kuten kaistaleiden varjoon jääneillä, n. 5 m leveillä eteläreunoilla, kuusen taimia oli runsaimmin ja ne olivat laadultaan parhaita. Kuten taulukosta 39 näkyy, lauha on kehittynyt heikoimmin soistuneimmilla kangaskorpien koealoilla, niinkuin heinät yleensä.

Tapaus osoittaa, että heinäkasvillisuus voi lihavilla paljaaksi hakatuilla kangasmailla haitata pahasti kuusen taimettumista. Kun niinkin viatto-

Kuva 62 — *Abb. 62.*

K u v a 6 2. Vuojoen valtionmaa. MT-kangas kivikkoisella moreenimaalla. Kulotettu 1926. V. 1931 istutettu kuusen taimi, jonka *Calamagrostis*-lehdistö on peittänyt. Valok. 28. 8. 35.

A b b. 6 2. Staatswald Vuojoki. MT-Heide auf steinigem Moränenboden. Abgebrannt 1926. 1931 gepflanzte Fichtenpflanze, mit Calamagrostis-Blättern bedeckt. Aufg. 28. 8. 35.

malta näyttävä kasvi kuin ahdelauha (*D. flexuosa*) voi ravinnokkaalla hiekkamaalla muodostaa näinkin vakavan esteen, on ymmärrettävää, että lihavilla, kivikkoisilla moreenimailla voivat näiden maiden rikkaruohona kastikat (*Calamagrostis epigejos — C. arundinacea*) kehittää vielä vaikeammin voitettavan esteen metsän uudistumiselle. Tästä ovat hyvänä esimerkkinä n. 5 km Porin kaupungista pohjoiseen Hyvelän Noukka-nimisen virkatalon maalla ja Vuojoen valtionmailla kivikkoisilla, varsinkin MT- ja OMT-tyypin aukeaksi hakatuilla kangasmailla suoritetut kuusen istutukset, jotka kastikan aluslehtien muodostamat, niinimattoja muistuttavat sitkeät ja vahvat lehtikerrostumat ovat tuhonneet ja joita ainoastaan erityisillä toimenpiteillä, mm. suojuskeppien avulla on yritetty tältä tuholta pelastaa (ks. kuv. 62).

Vaikkakin kasvualustan turpeen happamuutta (pH) koskevat määritykset jäivät vähälukuisiksi, ne ovat siksi yhdenmukaisia, että niitä koskeva yhdistelmä (taulukko 40) liitetään tähän. Tästä näkyy, että kaikista näytteistä on pH:n arvoksi saatu metsän alta otetuista näytteistä pienempi

luku kuin kaistaleilta otetuista näytteistä ja että siis kaistaleilla kasvualustan humuksen runsas happamuus olisi jo hieman vähentynyt. Aineisto ei oikeuta enempien päätelmien tekemiseen, joskin tulos tuntuu luonnolliselta, kun kysymyksessä ovat toisistaan jyrkästi poikkeavat olosuhteet aukealla kaistaleella ja tiheän metsän alla.

Taulukko 40. Saaren tutkimuspaikan koealojen turpeen happamuus.
Tabelle 40. Azidität des Torfes auf den Probeflächen des Untersuchungsplatzes Saari.

Koealan N:o *Nr. der Probefläche*	pH-luku *pH-Zahl*	
	Kaistaleella *Auf dem Streifen*	Metsässä *Im Wald*
1	4.13	3.77
3	3.74	3.48
4	3.73	3.57
5	3.78	3.43
7	3.60	3.40
9	3.58	3.35
10	4.13	3.60
13	3.72	3.30
Keskimäärin *Im Mittel*	3.80	3.49

Tässä on saatu siis aivan samansuuntainen tulos kuin edellä vastaavassa tapauksessa Kurun Huumonmäeltä. Joskaan näiden tulosten perusteella ei vielä voida tehdä asiasta mitään varmoja päätelmiä, tuntuu todennäköiseltä, että pintaturpeen ja humuksen happamuudessakin tapahtuu muutoksia tiettyyn suuntaan metsän hakkuun vaikutuksesta. Asiaa olisi lähemmin tutkittava kyllin suuren ja homogeenisen aineiston avulla (vrt. Kotilainen 1928, 1933, Lukkala 1929 b, Kivinen 1933, 1938).

Hakkuun jälkeen kaistaleille nousseet kuusen taimet olivat vuoteen 1938 mennessä säilyneet melkein kokonaan keväthalloilta. Vain muutamat kaistaleille jääneet, ennen hakkuuta syntyneet vanhemmat kuusen taimet olivat paleltuneet lievästi mm. kevätkesällä 1937. Tästä syystä ei koealojen taimistoja esittävässä taulukossa 41 ole ollut syytä erotella taimia tämän perusteella eri ryhmiin eikä myöskään eri pituus- ja laatuluokkiin, kun taimet olivat vielä pieniä, laadultaan hyviä ja keskenään samanlaisia, vaan nämä ryhmät on yhdistetty kuten edellä Huumonmäen rinnakkaistutkimuksissakin. Sen sijaan on tässä aukeilla kaistaleilla ja niille metsästä otettujen rinnakkaiskoealojen taimien keskinäisen vertailun

takia kaistaleilla helposti erotettavat, ennen hakkuuta syntyneet kuusen taimet viety taulukossa eri sarakkeeseen. Rinnakkaiskoealoilla metsän alla kasvaneita taimia ei kuitenkaan ole ollut syytä tällä perusteella erotella, eikä se olisi taimia luettaessa ollut mahdollistakaan taimien samanlaisuuden takia, ne kun olivat kaiken aikaa kasvaneet metsän alla.

Mitä hallanvaaraan Saaren virkatalon maalla yleensä tulee, lienee tämä juoksevien vesien ympäröimä tasainen alue vähemmän altis hallan syntymiselle kuin sen alava asema muuten edellyttäisi. Tähän viittaa mm. se, että niillä aikaisemmilla kaistaleilla, joilla jo kasvoi kaunista 8—20-vuotiasta, 2—8 m pitkää kuusen taimistoa, taimet olivat kestäneet kevähallan melko hyvin, eräitä taimien vaarallisimmassa kehitysvaiheessa esiintyneitä paleltumia lukuun ottamatta.

Kaistaleiden taimettumista koskevien, elokuussa 1935 tehtyjen, lupaavilta näyttävien havaintojen jälkeen oli elokuussa 1938 mielenkiintoista nähdä, miten taimettuminen oli onnistunut ja mitä vaihteluja siinä mahdollisesti olisi todettavissa erilaisella kasvualustalla. Kaistaleiden reunametsät olivat siemennyskykynsä puolesta olleet siksi samanlaiset ja talven 1933—34 jälkeen siemennys joka tapauksessa niin runsas kaikkien kaistaleiden kohdalla kokonaisuudessaan, mitä nimenomaan kuusen siementymiseen tulee, että kuusen mahdollisesti erilainen taimettuminen kaistaleiden eri kohdilla oli johtunut pääasiassa kasvualustasta.

Verrattaessa taulukon 41 avulla eri koealojen taimettumista havaitaan, että ylivoimaisesti runsaimmin oli hakkuun jälkeen nousseita kuusen taimia mustikkakangaskorven koealoilla. Hyvin riittävä ja tasainen taimisto oli myös edellisiä koealoja ohutturpeisemmilla, mutta kuitenkin hieman soistumaan pyrkivillä, siis tavallista tuoreemmilla mustikka- ja mustikkapuolukkatyypin kangasmailla. Ero oli kuitenkin hyvin selvä kangaskorpien hyväksi, joilla oli keskim. runsaasti 2 kertaa niin paljon uusia kuusen taimia kuin vastaavilla soistuneilla kangasmailla. Nämäkin taimistokoealat näyttävät osaltansa, että kohtuuden rajoissa pysyttelevä kasvualustan suurempi kosteus on lisännyt kuusen taimettumismahdollisuuksia. Kahden ensimmäisen ryhmän kasvipeitteessä tapahtuneet muutokset eroavat siksi vähän toisistaan, ettei se ole voinut vaikuttaa sanottavasti niiden erilaiseen taimettumiseen. Sen sijaan kaistaleen heinittyminen edellisiä lihavammilla, soistumattomilla käenkaali-mustikkatyypin kangasmailla on ollut pääasiallisimpana syynä siihen, että niiden taimettuminen on edellisiin verrattuna jäänyt huomattavasti heikommaksi, vaikka siementyminen oli ollut ainakin yhtä runsas kuin edellisilläkin koealoilla.

Hakkuun jälkeen kaistaleille nousseet kuusen taimet olivat yleensä

erittäin säännöllisesti kehittyneitä, terveitä ja elinvoimaisia. Suurin osa hakkuun jälkeen nousseista kuusen taimista oli syksyllä 1938 0.1—0.3 m pitkiä, osa runsaasti 0.4 m. Kangaskorven ja soistuvien kangasmaiden koealojen taimet olivat yhtä hyvin kehittyneitä. Näistä hieman kehityksessä ja laadultaankin jäljessä olivat edellä mainituista syistä käenkaali-mustikkatyypin kangasmaan kuusen taimet.

Taulukko 41. Saaren tutkimuspaikan koealojen taimistot.
Tabelle 41. Der Jungwuchs auf den Probeflächen des Untersuchungsplatzes Saari.

Koeala *Probefläche*		Aukea kaistale — *Offener Streifen*					Metsä — *Wald*			
		Kuusi — *Fichte*		2	3		1	2	3	
N:o *Nr.*	Pinta-ala *Areal* a	Ennen paljaaksihakkuuta *Vor dem Kahlschlag*	1 Palj.-hakk. jälkeen *Nach dem Kahlschlag*	Mänty *Kiefer*	Koivu + (pihlaja) *Birke + (Eberesche)*	Yht. *Insg.* 1—3	Kuusi *Fichte*	Mänty *Kiefer*	Koivu + (pihlaja) *Birke + (Eberesche)*	Yht. *Insg.* 1—3
		Taimia, kpl. — *Pflanzen, St.*								
Mustikkakangaskorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchwald*										
5	1	14	102	51	621 (1)	774	90	2	4	96
6	1	13	141	42	216	399	98	13	8	119
7	1	2	115	25	69 (6)	209	108	1	1	110
9	1	21	121	57	26 (1)	204	28	—	—(1)	28
10	1	21	391	77	24 (1)	492	91	—	1 (3)	92
12	1	—	67	23	75 (3)	165	36	—	—	36
Yhteensä *Insgesamt*	6	71	937	275	1031	2243	451	16	14	481
Keskim. *Im Mittel*	1	12	156	46	172	374	75	3	2	80
Soistuva MT-VMT-kangas — *Versumpfende MT-VMT-Heide*										
3	1	4	55	18	23 (1)	96	47	—	—	47
4	1	2	84	83	23 (2)	190	62	1	—	63
13	1	9	92	73	47 (2)	212	93	2	—	95
14	1	4	67	34	62 (2)	163	12	—	—	12
8	1	23	75	48	8 (6)	131	16	—	—	16
11	1	11	56	3	6 (1)	65	10	—	—	10
Yhteensä *Insgesamt*	6	53	429	259	169	857	240	3	—	243
Keskim. *Im Mittel*	1	9	72	43	28	143	40	1	—	41
OMT-kangas — *OMT-Heide*										
1	1	16	25	1	— (13)	26	13	1	2 (29)	16
2	1	6	31	6	2 (18)	39	23	3	2 (13)	28
Yhteensä *Insgesamt*	2	22	56	7	2	65	36	4	4	44
Keskim. *Im Mittel*	1	11	28	4	1	33	18	2	2	22

Ennen hakkuuta syntyneitä, kaistaleille jääneitä kuusen taimia oli verrattain vähän. Niiden pituus oli 0.4 ja 2.0 m:n väliltä. Ne olivat laadultaan vaihtelevia ja, kuten edellä mainittiin, lievästi keväthallojen vioittamia.

Kaistaleiden koealoilla luetut männyn taimet olivat kaikki hakkuun jälkeen syntyneitä. Kangaskorven kohdalla männyn taimisto oli jokseenkin tasainen ja riittävä, soistuvien kangasmaiden kohdalla jonkin verran vaihtelevampi ja paikoitellen hyvinkin runsas. Männyn taimien pituus oli syksyllä 1938 0.2—1.0 m. Käenkaali-mustikkatyypin kangasmaalla oli männyn taimia vähän, mikä ilmeisesti aiheutui myös männyn heikosta siemennyksestä tällä kohdalla.

Koivun taimia oli kaistaleille ilmaantunut tavallista vähemmän, mikä johtui siemennyksen puutteesta. Oikeita koivusiemenpuita ei Saaren metsässä näkynyt lainkaan. Tiheässä metsikössä koivut olivat jääneet muun metsän alle merkityksettömiksi, surkastuneiksi yksilöiksi. Se, että koivun taimia on voinut nousta tämänkin verran, on osoitus koivun erinomaisesta taimettumiskyvystä, kun vain kasvualusta on sille otollinen, kuten tässä olisi ollut. Koealojen 5 ja 6 runsas koivun vesakko on ilmeisesti noussut kaistaleelta hakatun koivun siemennyksestä; puun kanto oli todettavissa. Vaillinaisesta siemennyksestä huolimatta on koivunkin taimettuminen tapahtunut runsaimmin kaistaleiden kosteimmilla kohdilla. Koivun taimien pituus oli syksyllä 1938 0.2—2.0 m. Näiden sijasta oli käenkaali-mustikkatyypin kangasmaalla runsaasti elinvoimaisia nuoria pihlajia.

Kaistaleiden poikki asetetuilla linjoilla suoritetut taimien lukutulokset osoittivat, että männyn ja koivun taimia oli run aimmin kaistaleiden keskellä ja niiden pohjoislaidalla, siis valoisimmalla puolella. Kuusen taimia sen sijaan oli runsaimmin kaistaleen varjoisimmalla etelälaidalla.

Kuten taulukosta 41 näkyy, oli rinnakkaiskoealoilla harventamattoman metsän alla kuusen taimia odottamattoman runsaasti. Ensi silmäyksellä taimia näytti metsän alla olevan verraten vähän, sillä suurin osa oli hentoja, pieniä, enintään 10 sm:n pituisia, jotka voitiin keksiä sammalpeitteestä vasta yksityiskohtaisen tarkastuksen avulla. Pitempiä kuusen taimia oli metsän alla suhteellisen vähän. Tiheän metsän alla nämäkin olivat muodostuneet hoikiksi ja hennoiksi. Runsaimmin kuusen taimia oli metsänkin alla kangaskorvessa, keskim. 75 kpl. aarilla, sen jälkeen soistuvilla kangasmailla ja vähimmin käenkaali-mustikkatyypin kankaalla.

Männyn ja koivun taimia oli metsän alla tietysti aivan vähän ja nekin varjossa surkastuneita.

Kuusen taimien syntymisajan määrittämiseksi sekä kaistaleilla että metsän alla otettiin syksyllä 1938 taiminäytteet seuraavasti.

Kunkin 14:n koealan pohjoispuolisen rajan ulkopuolelta, sekä kaistaleelta että metsän alta, viimeksimainitulta 20 m kaistaleen rajasta, otettiin 10 kuusen tainta, siis yhteensä 140 tainta. Kaistaleelta otettiin vain hakkuun jälkeen syntyneitä taimia ja metsän alta pienimpiä, keskim. 10 sm pitkiä. Kaikkien näiden taimien ikä määritettiin juuren niskasta suurennuslasin ja mikroskoopin avulla. Määritykset suoritettiin yliopiston kasvitieteellisessä laitoksessa Helsingissä. Tutkimus antoi metsän alta otetuista taimista seuraavan, aluksi hieman yllättävältä tuntuvan tuloksen.

Taulukko 42. Taimien jakaantuminen iän mukaan.
Tabelle 42. Gruppierung der Baumpflanzen nach dem Alter.

Kasvupaikka *Standort*	Taimen ikä v. — *Alter der Pflanze J.*							Yhteensä taimia *Pflanzen insgesamt* kpl. — *St.*
	4	5	6	7	8	9	10	
	Taimia % — *Pflanzen %*							
Aukea kaistale *Offener Streifen*	10	90	—	—	—	—	—	140
Sulkeutunut metsä *Geschlossener Wald*	—	2	12	17	34	27	8	140

Kuten taulukosta 42 näkyy, olivat kaikki kaistaleelta otetut taimet syntyneet kevättalvella 1933 toimitetun kaistaleen hakkuun jälkeen, pääasiassa keväällä 1934 (90 %) ja osa (10 %) keväällä 1935. Metsän alta otetuista taimista vain 2 % oli vuodelta 1934 ja 12 % vuodelta 1933, kun taas 86 % oli tätä ennen v. 1932—29 syntyneitä. Kun verrataan kaistaleilla syksyllä 1938 luettuja, ennen hakkuuta syntyneitä taimimääriä metsän alla rinnakkaiskoealoilla luettuihin taimimääriin, huomataan, että kaistaleilta suurin osa niillä ennen hakkuuta syntyneistä taimista on kadonnut hakkuun jälkeen. Näiden tilalle on kaistaleille tullut uusi elinvoimainen taimisto, joka on jäänyt tulematta metsän alle. Metsän alla syntyneet taimet eivät ilmeisestikään ole kestäneet niitä paikallisia ilmastollisia, valon ja lämpötilan muutoksia, joita äkillisen metsän poistamisen jälkeen kaistaleilla on tapahtunut. Varjopuunakin kuusi näyttää uudistuakseen tarvitsevan enemmän valoa kuin mitä sulkeutuneen metsän alla on sen taimille tarjona, jotta niistä voisi kehittyä

Kuva 63 — *Abb. 63.*

Kuva. 63. Saaren virkatalonpuisto. Varttunutta kuusen taimistoa kaistalehakkausalalla. Valok. 12. 11. 37.
Abb. 63. Staatswald des Amtsgutes Saari. Fichtenjungwuchs auf Saumschlagfläche. Aufg. 12. 11. 37.

elinvoimaisia.[1] Toisaalta kuusen taimet aukealla kaistaleella kaipasivat suojaa, johon ne metsässä olivat tottuneet. Kapeita kaistaleita käyttämällä, jolloin hallanvaara on vähäinen, on ainakin tässä tapauksessa päästy tyydyttäviin tuloksiin, mitä myös samassa metsikössä suoritetut aikaisemmat kaistalehakkaukset ja näille kaistaleille nousseet varttuneemmat, luontaiset kuusen taimistot osoittavat (ks. kuv. 63).

Katsaus kuusen taimettumiseen soistuneilla ja soistumattomilla kangasmailla.

Vertaileva tutkimus Huumonmäen tutkimuspaikan kaistalehakkausalalla osoitti, että samanlaisissa olosuhteissa oli kuusen taimia tullut luontaisesti kohta taimettumisen alkuvaiheessa puolukka-mustikkatyypin kan-

[1] Näihin seikkoihin on kiinnitetty huomiota ja niitä tutkittu Saksassa vuosikymmeniä. Huomiota on tällöin kiinnitetty mm. niihin muutoksiin, joita kasvualustassa tapahtuu vanhaa metsää harvennettaessa. Tästä aiheutuneisiin käytännöllisiin toimenpiteisiin oli kirjoittajalla tilaisuus tutustua useissa hoitoalueissa, esim. Seestedtin hoitoalueessa, Etelä-Saksassa sekä Baierissa kevätkesällä 1924.

gaskorven kohdalle 6 kertaa, koivun taimia 7 kertaa ja kaikkien puulajien taimia yhteensä 7 kertaa niin paljon kuin vastaavanlaatuisen puolukka-mustikkatyypin kankaan kohdalle. Tämä taimettumisen alkuvaiheessa todettu suhde oli pysynyt samana ainakin ensimmäisenä ja toisena viisivuotiskautena. Ensimmäisenä viisivuotiskautena oli kuusen taimien kasvu ollut näillä rinnakkaisilla kasvupaikoilla jokseenkin samanlainen, mutta jo seuraavalla viisivuotiskaudella kangaskorven kuusen taimet olivat selvästi pitempiä kuin kankaalla kasvaneet. Kangaskorven kohdalla oli tiheä koivun vesakko kasvanut huomattavasti nopeammin kuin kangasmaan kohdalla.

Myös Saaren virkatalon tutkimuspaikalla suoritettu vertaileva tutkimus osoitti, että heti taimettumisen alkuvaiheessa kuusen taimia oli tullut runsaimmin kosteimmille mustikkakangaskorven kohdille, joilla kosteus ei kuitenkaan ole ollut liian suuri. Hyvin riittävä ja tasainen kuusen taimisto oli edellisiä kohtia ohutturpeisemmilla, hieman soistumaan pyrkivillä tuoreilla mustikka- ja mustikka-puolukkatyypin kangasmailla. Kasvualustan lievä soistuneisuus ja siitä johtuva kosteuden lisääntyminen oli tässäkin tapauksessa edistänyt kuusen taimettumista. Viereisellä käenkaalimustikkatyypin kangasmaalla oli nopeasti kehittynyt ahdelauha muodostunut esteeksi kaistaleiden taimettumiselle.

Soistuneella kasvualustalla ei heinäkasvillisuus paljaaksihakkuun jälkeen ole ollut haittana kuusen taimille.

Vertailevia tutkimuksia kuusen taimettumisesta Satakunnan suonkuivauspiirin ulkopuolella.

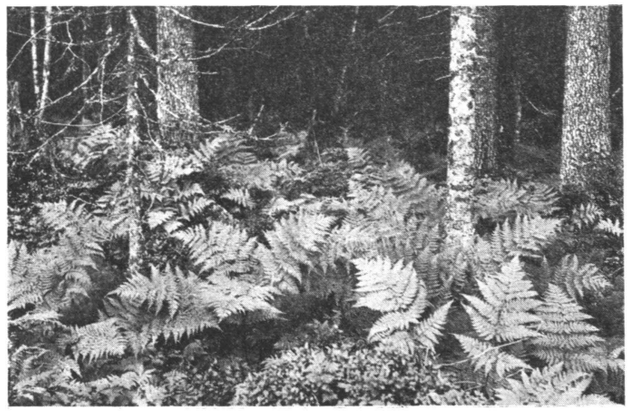
Viitasaari, Kolima.

Viitasaaren hoitoalueen Kolimán valtionmaa sijaitsee noin 20 km Viitasaaren kirkolta koilliseen Viitasaaren—Keiteleen maantien kummallakin puolella. Kolimán valtionmaa ja sen keskus, Kumpumäen seutu, kohoaa ympäristöään jonkin verran korkeammalle ja on vedenjakajana etelään, itään ja länteen laskeville vesille. Seudun länsipuolella olevan laajan Kolimajärven veden pinnan korkeuden (111 m mpy.) mukaan laskien Kumpumäen seutu kohoaa keskimäärin 120 m mpy.

Kuva 64 — *Abb. 64.*

Kuva 64. Kolima, Pahkakorpi. Saniaiskorpea (*Dryopteris phegopteris*). Valok. 10. 8. 35.

Abb. 64. Kolima, Pahkakorpi. Farnreiches Bruchmoor (Dryopteris phegopteris). Aufg. 10. 8. 35.



Kuva 65 — *Abb. 65.*

Kuva 65. Kolima, Pahkakorpi. Saniaiskorpea (*Dryopteris spinulosa*). Valok. 10. 8. 35.

Abb. 65. Kolima, Pahkakorpi. Farnreiches Bruchmoor (Dryopteris spinulosa). Aufg. 10. 8. 35.

Kumpumäen seudun maat eivät laadultaan ole laihoja, kuten vedenjakajamaat yleensä, vaan melko lihavia, kivikkoisia moreenimaita. Kumpumäen seudulta noin 10 km pohjoiseen Kolkunjärven kohdalle asti ovat kuusivaltaiset metsät laajoilla korpimailla ja verraten lihavilla kangasmailla vallitsevina.

Kuva 66 — *Abb. 66.*

Kuva 66. Kolima. Kaistale Pahkakorven tutkimuspaikalla. Valok. 10. 8. 35.
Abb. 66. Kolima. Streifen auf dem Untersuchungsplatz Pahkakorpi. Aufg. 10. 8. 35.

Pahkakorven tutkimuspaikka Koliman valtionmaan koillisosassa käsittää verraten ohutmutaisia, hiesu- ja hiekkapohjaisia kangaskorpia ja korpia. Turpeen paksuus vaihtelee näillä mailla 0.1 m:stä 0.3 m:iin, lukuun ottamatta niiden rämeisiin liittyviä laitaosia, joissa turve on paksumpi. Turve on pääasiassa keskinkertaisesti, paikoitellen täysin lahonnutta metsäturvetta. Mustikkatyypin kangasmaiden ympärillä esiintyy täällä pääasiassa mustikkakorpia, osittain saniaiskorpiakin, puolukkakangaskorpia sekä pinnaltaan edellisiä huonompia korpirämeitä sekä niihin liittyviä, kohtalaisia rämeitä ja nevoja.

Vuonna 1926 ja osittain vuosina 1925 ja 1927 oli Pahkakorven tutkimuspaikan kuusimetsissä suoritettu kaistaleittaisia paljaaksihakkauksia. Kaistaleet oli suunnattu pohjoisesta etelään ja osittain koillisesta lounaaseen. Ne oli hakattu säännöllisesti 40 m leveiksi. Paljaaksi hakattujen kaistaleiden välille oli jätetty samanlevyinen kaistale hakkaamatta. Hakkaamattomilla kaistaleilla metsä oli, tutkimusta kesällä 1935 suoritet-

Taulukko 43. Koliman valtionmaan koealojen taimistot.
Tabelle 43. Der Jungwuchs der Probeflächen des Staatswaldes Kolima.

Koealojen pinta-ala yhteensä *Grösse der Probeflächen insgesamt* a	Kuusi — *Fichte*										Mänty *Kiefer*		Koivu *Birke*		Kaikki taimet yhteensä *Alle Pflanzen zusammen*
	Ennen paljaaksihakkuuta *Vor dem Kahlschlag*		Paljaaksihakkuun jälkeen *Nach dem Kahlschlag*												
	Taimia *Pflanzen*	Pituus *Höhe*	Pituus — *Höhe* m						Yht. *Insg.*		Taimia — *Pflanzen*	Pituus — *Höhe*	Taimia — *Pflanzen*	Pituus — *Höhe*	
			−0.1	0.1−0.2	0.2−0.3	0.3−0.4	0.4−0.5	0.5−							
	kpl. *St.*	m	Taimia — *Pflanzen* kpl. — *St.*								kpl. *St.*	m	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*
Saniaiskorpi — *Farnreiches Bruchmoor*															
13.2	136	0.7-2.0	36	70	94	110	70	186	566		—	—	1360	0.6-1.5	2062
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	10		3	5	7	9	5	14	43		—		103		156
Mustikkakorpikangas — *Vaccinium myrtillus-Bruchheide*															
1.6	11	0.8-2.5	9	5	18	18	9	27	86		—	—	300	0.3-2.0	397
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	7		6	3	11	11	6	17	54		—		187		248
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*															
3.6	72	0.7-2.5	24	46	24	11	11	45	161		—	—	290	0.5-2.0	523
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	20		7	13	7	3	3	12	45		—		80		145
Mustikkakangaskorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchwald*															
35.2	379	0.7-2.0	88	203	145	160	131	290	1017		—	—	1 885	0.5-2.0	3281
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	11		2	6	4	5	4	8	29		—		53		93
Metsäkortekorpi — *Equisetum silvaticum-Bruchmoor*															
39.6	874	0.7-2.5	90	193	214	150	137	318	1102		6	0.5	6418	0.5-1.0	8400
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	22		2	5	5	4	4	8	28		0		162		212
Puolukkakangaskorpi — *Vaccinium vitis-idaea-Bruchwald*															
4.4	96	0.6-1.5	16	32	23	24	10	13	118		—	—	350	0.5-1.5	564
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	22		4	7	5	6	2	3	27		—		79		128
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*															
6.4	71	0.6-1.5	8	38	36	31	21	47	181		193	0.4	1 470	0.5-1.2	1915
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	11		1	6	6	5	3	8	29		30		230		300
MT-kangas — *MT-Heide*															
8.0	94	0.6-1.2	6	9	30	33	16	72	166		—	—	785	0.2-1.5	1045
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	12		1	1	4	4	2	9	21		—		98		131

taessa, osittain keski-ikäistä, mutta pääasiassa jo täysin hakattavaksi kypsää, jopa yli-ikäistäkin kuusimetsää. Varsinkin parhailla tyypeillä metsä näytti vielä hyvin tekevän siementä, joskin sen siemennyskyky huonoimmilla korpirämeen kohdilla ilmeisesti oli jo heikentynyt. Koivusiemenpuita oli kuusimetsässä paikoitellen riittävästi, paikoitellen taas niukanlaisesti.

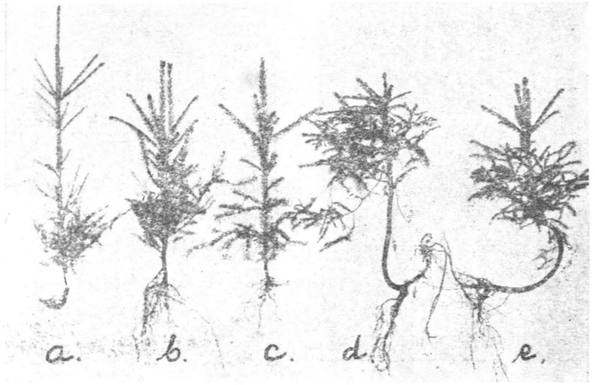
Pahkakorven laskupuroa perattiin jo syksyllä 1912. Kaistaleiden hakkuun jälkeen oli Pahkakorven suoalue ojitettu suunnitelman mukaisesti 1929—30 ja ojitusta täydennetty 1933. Kesällä 1935 Pahkakorven tutkimuspaikan korpimaat olivat suoritettujen pohjaveden mittausten mukaan jokseenkin kuivia, joskin eräät työläästi ojitettavat lahdekkeet vielä kaipasivat lisäojia.

Ojituksen jälkeen eivät suotyypit vielä olleet sanottavasti muuttuneet. Paljaaksi hakatuilla kaistaleilla oli sen sijaan kasvipeite huomattavasti muuttunut. Metsäkorte (*Equisetum silvaticum*) oli aukeilta kaistaleilta kadonnut ja heinäkasvit lisääntyneet, kuten tavallisesti, mutta ei taimettumisen kannalta kuitenkaan haitallisessa määrässä. Maitohorsma (*Chamaenerium angustifolium*) muodosti paikoittain kaistaleilla kauniita kasvustoja, mutta siitäkään ei näyttänyt olevan taimettumiselle haittaa. Vattu (*Rubus idaeus*) oli sen sijaan muodostanut ihmeteltävän nopeasti hakkuun jälkeen yhtenäisiä, tiheitä kasvustoja varsinkin soistumattomilla kangasmailla, estäen näillä kohdilla aluksi taimettumisen kokonaan.

Yleiskatsauksellisuuden takia ja tilan säästämiseksi on näissä vertailevissa taimettumistutkimuksissa, jotka käsittävät runsaasti 10 % kaikista tutkituista kaistaleista, kaikkien samalla suotyypillä olleiden linjakoealojen antamat lukutulokset yhdistetty. Vertailun helpottamiseksi on näiden yhdistettyjen tulosten lisäksi esitetty myös taimistotulokset keskimääräisinä lukuina aaria kohden laskettuina. Ennen paljaaksihakkuuta nousseet kuusen taimet on erotettu hakkuun jälkeen nousseista. Kun viimeksi mainittuja taimia eivät keväthallat vielä olleet sanottavasti vaurioittaneet, ei ole ollut syytä tässä erottaa paleltumattomia ja paleltuneita toisistaan. Sen sijaan on nämä taimet viety eri pituusluokkiin taimettumisen seuraamisen helpottamiseksi.

Näkyvimpänä taimettumisen tuloksena oli kaistaleilla nouseva koivun vesakko. Yksityiskohtainen tutkimus osoitti, että myös kuusen taimia oli alkanut kohta hakkuun jälkeen nousta varsinkin parhailla korpimailla verraten runsaastikin. Paljaaksihakkuun jälkeen nousseiden kuusen taimien pituuksia silmäiltäessä huomataan, että ilmeisesti osa kuusen taimista oli noussut ennen hakkuuta tapahtuneesta siementymisestä. Uusia kuusen taimia oli edelleen nousemassa aukeille kaistaleille.

Laadultaan oli ennen paljaaksihakkuuta syntyneistä kuusen taimista suurin osa huonoja, lenkorunkoisia ja vanhan metsän alla liian kauan varjossa kasvaneina pilaantuneita. Hakkuun jälkeen kaistaleille nousseet taimet olivat laadultaan hyviä. Vain joissakin pisimmissä näkyi lieviä keväthallan merkkejä (ks. kuv. 67).



Kuva 67 — *Abb. 67.*

K u v a 6 7. Kolima. Kuusen taimia Pahkakorven tutkimuspaikalta.

Taimi	a:	9 v., 56 sm	Hakkuun jälkeen syntyneet taimet.
»	b:	9 » 40 »	
»	c:	7 » 41 »	
»	d:	30 » 40 »	Ennen hakkausta syntyneitä taimia.
»	e:	30 » 38 »	

A b b. 6 7. Kolima. Fichtenpflanzen auf dem Untersuchungsplatz Pahkakorpi.

Pflanze	*a:*	*9 J., 56 cm*	*Nach dem Kahlschlag aufgekommen.*
»	*b:*	*9 » 40 »*	
»	*c:*	*7 » 41 »*	
»	*d:*	*30 » 40 »*	*Vor dem Kahlschlag aufgekommen.*
»	*e:*	*30 » 38 »*	

Kuten oheisesta taulukosta 43 näkyy, vähenee hakkuun jälkeen nousseiden taimien lukumäärä paremmista korpityypeistä huonompiin siirryttäessä. Koivun vesakkoa on kaistaleille ilmaantunut kohta paljaaksihakkuun jälkeen kauttaaltaan riittävästi.

Tutkimuskesän 1935 jälkeen ei kirjoittajalla ole ollut tilaisuutta tarkastaa uudelleen kaistaleita ja niiden metsittymistä. Luotettavien tiedoi-

Kuva 68 — *Abb. 68.*

Kuva 69 — *Abb. 69.*

Kuva 68. Viitasaari, Kolima. Kuusen taimia hautautuvalla lieolla. Valok. 3. 8. 35.

Abb. 68. Viitasaari, Kolima. Fichtenpflanzen auf umgefallenem, vermorschtem Baum. Aufg. 3. 8. 35.

Kuva 69. Viitasaari, Kolima. Kuusen taimistoa harvan suojusmetsän alla. Valok. 3. 8. 35.

Abb. 69. Viitasaari, Kolima. Fichtenpflanzen unter lichtem Schirmbestand. Aufg. 3. 8. 35.

tusten mukaan oli kuusen taimisto seuraavina viitenä vuotena entisestään lisääntynyt ja koivun taimisto kehittynyt jo suojaksi kuusen taimille, jotka edelleenkin olivat säilyneet melkoisen hyvin keväthalloilta.

Muualla Koliman valtionmaalla tehdyt havainnot osoittivat, että eräillä vanhemmilla hakkausaloilla kuusen taimettuminen mustikkakorvissa ja mustikkakangaskorvissa oli onnistunut hyvin varsinkin jättömetsän suojassa. Eräällä yksityiselle erotetulla alueella oli karja kokonaan tärvellyt nousevan koivun vesakon ja vahingoittanut myös kuusen taimistoa, joka näin ilman koivun vesakkoa suojattomaksi jääneenä oli vaarassa paleltua.

Tässäkin tapauksessa toistuu siis sama asiantila, joka edellä eri tutkimuspaikoilla on todettu, että soistuneet kohdat ovat ojitettuina taimettuneet nopeammin ja paremmin kuin niiden rinnalla vastaavanlaiset kangasmaat. Viimeksi mainituilla on tässä tapauksessa taimettumista estänyt hakkausaloille runsaana noussut vattu.

Viitasaari, Kymönkoski.

Viitasaaren hoitoalueeseen kuuluva Kymönkosken virkatalonpuisto sijaitsee Kymönkosken itäpuolella noin 10 km Viitasaaren kirkolta koilliseen keskim. 110 m mpy. Virkatalonpuiston koillisosa laajan Lavasuonimisen suoalueen länsipuolella käsittää verraten tasaisia, hiesupohjaisia maita, joilla mustikkatyypin kangasmaat ja mustikkakorvet ja kangaskorvet ovat edustuneina. Vuonna 1928 oli täällä eräässä matalamutaisessa korvessa ja kangaskorvessa koivunsekaisessa siemennyskykyisessä kuusimetsässä hakattu muutamia 40 m leveitä, koillisesta lounaaseen suunnattuja kaistaleita paljaaksi. Seuraavana kesänä oli nämä kaistaleet kulotettu. Keväällä 1930 oli kulotetuille kaistaleille kylvetty hajakylvöä käyttäen viitasaarelaista männyn siementä 1.4 kg hehtaaria kohden. Samana sekä sitä seuraavana kesänä 1931 oli ko. notkelmasuot ojitettu.

Taulukko 44. Kymönkosken tutkimuspaikan koealojen taimistot.
Tabelle 44. Der Jungwuchs der Probeflächen des Untersuchungsplatzes Kymönkoski.

Koealojen pinta-ala yhteensä *Grösse der Probeflächen insgesamt* a	Kuusi — *Fichte*		Mänty — *Kiefer*		Koivu — *Birke*		Kaikki taimet yhteensä *Alle Pflanzen zusammen*
	Taimia *Pflanzen* kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	Taimia *Pflanzen* kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	Taimia *Pflanzen* kpl. *St.*	Pituus *Höhe* m	kpl. — *St.*
	Mustikkakangaskorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchwald*						
4.4	304	0.1—0.5	35	0.1—0.6	1428	0.1—1.0	1767
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	69		8		325		402
	Pallosarakangaskorpi — *Carex globularis-Bruchwald*						
4.0	198	0.1—0.5	81	0.1—0.6	810	0.1—1.3	1089
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	50	—	20		202		272

Näillä kaistaleilla toimitettiin kesällä 1935 hakkausalojen taimettumista koskevia tutkimuksia. Tällöin kaistaleet olivat hyvässä taimettumiskunnossa. Ohut (0.1—0.2 m) metsäturpeen muodostama turvekerros oli sopivasti kosteaa. Lievän kulotuksen jäljeltä oli niiden kasvipeite niukka.

Kuva 70 — *Abb. 70.*

Kuva 70. Viitasaari, Kymönkosken virkatalonpuisto. Kulotettu (1939) hakkausala. Etualalla VT-kangas taimettumatta, taustalla puolukkakangaskorpi taimettunut. Valok. 24. 7. 35.

Abb. 70. Viitasaari, Staatswald des Amtsgutes Kymönkoski. 1939 abgebrannte Kahlschlagfläche. Im Vordergrund VT-Heide ohne Baumpflanzen, im Hintergrund Vacc. vitis-idaea-Bruchwald mit Baumpflanzen bestockt. Aufg. 24. 7. 35.

Kun tutkimukset suoritettiin verraten pienellä alalla kahdella rinnakkaisella kaistaleella, tuli vain kaksi kangaskorpityyppiä edustetuksi. Kaistaleiden halki suunnatut linjakoealat käsittävät tässäkin tapauksessa 10 % tutkittujen kaistaleiden pinta-alasta.

Kuten taulukosta 44 näkyy, oli kohta kulotuksen jälkeen kaistaleille noussut reunametsän siemennyksestä paljon runsaammin kuusen taimia kuin hajakylvöstä männyn taimia. Kuusen taimet olivat terveitä ja hyväkasvuisia sekä tasaisesti kaistaleille jakaantuneita. Kaistaleille oli noussut myös tasainen ja tiheä koivun vesakko, josta oli kehittymässä ajoissa riittävä suojusmetsä kuusen taimille keväthalloja vastaan. Sekä kuusen että koivun taimia oli, päinvastoin kuin männyn taimia, parempilaatuisen mustikkakangaskorven kohdalla enemmän kuin laadultaan huonomman pallosarakangaskorven kohdalla. Halla ei näille nuorille kuusen taimille

vielä ollut aiheuttanut vaurioita. Sen sijaan olivat toisaalla Kymönkosken virkatalonpuistossa vanhemmat, vuoden 1931 ojituksen jälkeen elpyneet kuusen taimet metsittyvillä ojien varsimailla keväthallojen 1934 vaurioittamia.

Tältäkin tutkimuspaikalta saatu taimettumistulos osoittaa, että kuusi taimettuu soistuneilla kangasmailla varsin hyvin ja ettei tällaisen kasvualustan lievä kulotus haittaa kuusen taimettumista, pikemmin päinvastoin, samalla kun se myös edistää koivun taimettumista (vrt. Heikinheimo 1915 ja Eneroth 1931).

Loimola, Kuhmusoja.

Kuhmusojan tutkimuspaikka Loimolan hoitoalueessa sijaitsee Loimolan—Matkaselän rautatien pohjoispuolella, n. 8 km Loimolan asemalta länteen. Tutkimusalueelta etelään päin laskeva Kuhmusoja perattiin suonkuivausmetsänhoitajan toimesta ensi kerran perusteellisesti kesällä 1927. Kuhmusojan varrella sijaitseva 30—60 m leveä korpijuotti käsittää osittain saniais-mustikkakorpea, mustikkakorpea ja mustikkakangaskorpea sekä rautatien varressa korpirämettä. Puronvarsikorven turve on lahonnutta metsäsaraturvetta, pohjamaana kivikkoinen hieta- ja hiesumaa. Tämän korpijuotin lähimmässä ympäristössä ovat verraten lihavat mustikkakangasmaat ja mustikkakangaskorvet kivikkoisilla moreenimailla vallitsevina. Nämä maat kohoavat jonkin verran ympäristöään korkeammalle.

Tukkeutuneen Kuhmusojan perkauksen jälkeen olivat sen reunat laskeutuneet ja sen välittömässä ympäristössä ollut puroon päin viettävä korpi oli kuivunut tyydyttävästi muutamien pisto-ojien ansiosta. Suoritettujen mittausten mukaan oli pohjaveden syvyys punnituilla tutkimuslinjoilla keskikesällä 1936 keskim. 0.5 m.

Vettyneen puronvarsikorven varttunut kuusimetsä oli jo ennen Kuhmusojan perkausta hakattu talvella 1924—25 paljaaksi. Sen jälkeen oli hakkausalat raivattu ja risuja paikoitellen poltettu. Keväällä 1929 oli hakkausalalle kylvetty hajakylvöä käyttäen kuusen siementä. Hakattua aluetta reunustivat tällöin varttuneet, jonkin verran koivua sisältävät, ainakin osittain siementävät kuusimetsät.

Kun tämän aukeaksi hakatun puronvarsikorven taimettuminen vaihteli eniten puron varrelta kankaalle päin siirryttäessä, siis hakkausalan

poikkisuunnassa, asetettiin linjakoealat kohtisuoraan kaistaleiden poikki 50 m:n etäisyyteen toisistaan. Käyttäen 5 m leveitä linjakoealoja, käsittivät ne 10 % tutkittujen taimistojen alasta.

Taulukko 45. Kuhmusojan vieressä olevien hakkausalojen taimistot.
Tabelle 45. Der Jungwuchs der Kahlschlagflächen neben dem Bach Kuhmusoja.

Koealojen pinta-ala yhteensä *Grösse der Probeflächen ingesamt* a	Kuusi — *Fichte*												Mänty *Kiefer*		Koivu *Birke*		Kaikki taimet *Alle Pflanzen*
	[1]) I		II		III		I—III				I-III	Pituus *Höhe*	Taimia *Pflanzen*	Pituus *Höhe*	Taimia *Pflanzen*	Pituus *Höhe*	
	[2]) a	b	a	b	a	b	a	b	a	b							
	Taimia — *Pflanzen*																
	kpl. — *St.*										%	m	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*
Saniais-mustikkakorpi — *Farnreiches Vacc. myrt.-Bruchmoor*																	
21.5	985	262	251	150	92	26	1328	438	75	25	1766	0.1-2.0	78	0.2-1.0	1652	0.2-2.0	3496
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	46	12	12	7	4	1	62	20	75	25	82		4		77		163
Heinäinen mustikkakorpi — *Grasreiches Vacc. myrt.-Bruchmoor*																	
6.5	243	44	40	25	11	10	294	79	79	21	373	0.1-2.5	7	0.2-0.7	811	0.3-1.5	1191
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	37	7	6	4	2	1	45	12	79	21	57		1		125		183
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*																	
6.0	388	25	51	7	5	—	444	32	93	7	476	0.1-2.0	35	0.2-1.0	348	0.4-2.5	859
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	65	4	8	1	1	—	74	5	93	7	79		6		58		143
Mustikkakangaskorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchwald*																	
16.0	566	180	124	101	81	46	771	327	70	30	1098	0.1-1.5	102	0.2-2.5	1182	0.1-2.0	2382
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	35	11	8	7	5	3	48	21	70	30	69		6		74		149
Korpiräme — *Bruchmoorartiges Reisermoor*																	
2.0	39	11	5	14	7	8	51	33	61	39	84	0.1-1.5	152	0.2-2.5	83	0.1-1.0	319
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	19	5	3	7	4	4	26	16	61	39	42		76		42		160

[1-2] Katso taulukon 10 viitteitä. — *Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

Kuten taulukosta 45 havaitaan, on hakkausaloille noussut kohta hakkuun jälkeen riittävästi koivun taimia, joskaan ei niin runsaasti kuin tavallisesti, riippuen nähtävästi niukasta siemennyksestä. Jokseenkin samanaikaisesti on hakkausaloille alkanut ilmestyä myös kuusen taimia, paitsi kylvetystä siemenestä ilmeisesti aikaisemmin ja nähtävästi yhtä paljon reunametsän siemennyksestä. Taimet olivat terveitä ja hyväkas-

Kuva 71 — *Abb. 71.*

Kuva 71. Loimola, Kuhmusojan tutkimuspaikka. Kuusen ja koivun taimistoa hakkausalalla. Valok. 25. 7. 36.
Abb. 71. Loimola, Untersuchungsplatz Kuhmusoja. Jungfichten und -birken auf der Kahlschlagfläche. Aufg. 25. 7. 36.

Kuva 72 — *Abb. 72.*

Kuva 72. Loimola, Leukisuon tutkimuspaikka. Kuusen ja koivun taimistoa kaistaleella. Valok. 27. 7. 36.
Abb. 72. Loimola, Untersuchungsplatz Leukisuo. Jungfichten und -birken auf dem Streifen. Aufg. 27. 7. 36.

vuisia ja pienehköjä ryhmittymiä lukuunottamatta jakaantuneet jokseenkin tasaisesti hakkausaloille. Taimien lukumäärä väheni tasaisesti parhaista korpityypeistä niitä huonompiin siirryttäessä. Heinäisessä mustikkakorvessa oli kuusen taimia ollut suhteellisesti vähemmän ja koivun taimia enemmän kuin varsinaisessa mustikkakorvessa. Tähän ei ollut syynä niinkään paljon heinäkasvien runsaus kuin se, että heinäiset mustikkakorvet olivat ennen ojitusta olleet hakkausalan vetisimpiä kohtia, joille ei kuusen taimia ollut ennen ojitusta tästä syystä noussut. Osa kuusen taimista oli nim. kuivimmilla kohdilla ollut jo ennen paljaaksihakkausta. Vaikka heinä- ja ruohokasvillisuus tällä lihavalla hakkausalalla oli paikoitellen jokseenkin runsas, ei se kuitenkaan ollut pahasti haitannut taimettumista.

Erityisesti voidaan panna merkille, että tutkituista kuusen taimista on verraten pieni osa ollut paleltuneita ja nekin lievästi keväthallojen vaurioittamia. Ensi kädessä ovat paleltuneet vanhemmat, ennen paljaaksihakkausta syntyneet ja hakkausalalle jääneet kuusen taimet. Hakkauksen jälkeen nousseista taimista olivat vain pisimmät heinäkasvillisuuden yläpuolelle ulottuvat paleltuneet, kun taas lyhyimmät olivat säilyneet hallalta. Tutkimuspaikka ei ilmeisesti ollut erikoisen hallainen. Tähän viittaa mm. se, että tälläkin seudulla eräällä toisella alavalla paikalla rautatien eteläpuolella kaikki kuusen taimet olivat paleltuneet.

Loimola, Leukisuo.

Leukisuon tutkimuspaikka sijaitsee n. 5 km Loimolan asemalta lounaaseen laajaan Leukisuo-nimiseen suoalueeseen liittyvässä korvessa. Tämä korpialue käsittää tasaisesti lännestä itään viettävän kangassoistuman, jota peittää ohut, 0.2—0.6 m paksu metsäturve hiekka- ja hiesumaalla. Saniais-metsäkorte- ja muurainkorven ohella oli mustikkakorpi vallitsevana. Tutkimuspaikka kohoaa jonkin verran seudun suoalueen yleistason yläpuolelle.

Korpialueella kasvaneeseen vartevaan, täysi-ikäiseen, joitakin korpikoivuja sisältäneeseen kuusimetsään oli talvella 1925—26 hakattu muutamia kaakosta luoteeseen suunnattuja, 40 m leveitä kaistaleita. Näiden paljaaksi hakattujen kaistaleiden raivauksen jälkeen oli niille keväällä 1929 kylvetty hankikylvöä käyttäen kuusen siementä. Kesällä 1931 oli korpialue ojitettu, minkä jälkeen korpi ja siihen liittyvät suot olivat kuivuneet tyydyttävästi.

Kesällä 1936, tätä tutkimusta suoritettaessa, oli pohjavesi korpialueella keskim. 0.5 m syvällä, eikä se sadeaikanakaan enää tällä hyvin viettävällä ja tehokkaasti ojitetulla alueella voine nousta haitallisen korkealle. Pintakasvillisuus oli kaistaleilla jonkin verran muuttunut, metsäkorte (*Equisetum silvaticum*) oli häviämässä, heinäkasvit olivat lisääntyneet ja niiden ohella myös paikoitellen maitohorsma (*Chamaenerium angustifolium*), ei kuitenkaan haitallisessa määrässä.

Kaistaleiden keskelle niiden pituussuuntaan asetettujen linjakoealojen lisäksi asetettiin myös kunkin kaistaleen poikki pari linjakoealaa. Kun taimet luettiin ja tarkastettiin käyttäen 5 m leveitä linjakoealoja, käsittivät ne tutkituista, 40 m leveistä kaistaleista täällä n. 15 %.

Taulukko 46. Leukisuon korvessa olevien koealojen taimistot.
Tabelle 46. Der Jungwuchs der Probeflächen des Bruchmoors bei Leukisuo.

Koealojen pinta-ala yhteensä *Grösse der Probeflächen insgesamt* a	Kuusi — *Fichte*													Mänty *Kiefer*		Koivu *Birke*		Kaikki taimet *Alle Pflanzen*
	1) I		II		III		I—III				I-III	Pituus *Höhe*		Taimia *Pflanzen*	Pituus *Höhe*	Taimia *Pflanzen*	Pituus *Höhe*	
	2) a	b	a	b	a	b	a	b	a	b								
	Taimia — *Pflanzen*																	
	kpl. — *St.*										%	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*	m	kpl. *St.*
Saniais-mustikkakorpi — *Farnreiches Vacc. myrt.-Bruchmoor*																		
2.0	315	17	8	7	2	1	325	25	93	7	350	.01-1.0		4	0.2-0.4	306	0.2-1.0	660
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	157	8	4	4	1	1	162	13	93	7	175			2		153		330
Mustikkakorpi — *Vaccinium myrtillus-Bruchmoor*																		
25.0	1084	282	62	69	22	24	1168	375	76	24	1543	0.1-2.0		388	0.2-1.5	1893	0.2-2.0	3824
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	43	11	3	3	1	1	47	15	76	24	62			15		76		153
Metsäkorte-mustikkakorpi — *Equis. silvat.-Vacc. myrt.-Bruchmoor*																		
6.5	437	43	17	13	10	1	464	57	89	11	521	0.1-1.5		13	0.2-0.4	684	0.2-1.5	1218
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	67	7	3	2	1	0	71	9	89	11	80			2		105		187
Muurainkorpi — *Rubus chamaemorus-Bruchmoor*																		
7.5	276	41	29	27	49	2	354	70	83	17	424	0.1-2.0		102	0.2-1.5	292	0.2-1.5	818
Keskim. a:lla *Im Mittel pro a*	37	5	4	4	6	0	47	9	83	17	56			14		39		109

1-2 Katso taulukon 10 viitteitä. —*Vgl. Anm. zu Tab. 10.*

Kun kaistaleilla ei ollut kuin paikoittain ryhmissä vanhempia, ennen hakkuuta syntyneitä kuusen taimia, käsittää taulukossa 46 esitettävä taimisto suurimmaksi osaksi hakkuun jälkeen kasvaneita taimia. Ilmeisesti tässäkin tapauksessa kuusen taimista huomattava osa on syntynyt reunametsän siemennyksestä ja vain osa myöhemmin kylvetyistä siemenistä. Kuten huomataan, on kuusen taimia ollut varsinkin saniais-mustikkakorven kohdalla varsin runsaasti. Nuoret, hakkuun jälkeen ilmestyneet kuusen taimet olivat jakaantuneet näillä kaistaleilla vielä tasaisemmin kuin edellisillä, näitä hieman leveämmillä Kuhmusojan tutkimuspaikan kaistaleilla. Ennen pitkää oli niille odotettavissa hyvin näkyvä kuusen taimisto. Koivun taimia kaistaleilla oli myös tasaisesti, joskaan ei erittäin tiheänä vesakkona. Siemennys oli täälläkin kunnollisten koivusiemenpuiden puutteessa jäänyt aluksi heikoksi, mutta parantunee pian, kun koivut pääsevät tiheästä metsästä vapautuneina kaistaleiden laiteilla kehittymään.

Keväthallat eivät tässäkään tapauksessa olleet huomattavasti vaurioittaneet muita kuin suurimpia, pääasiassa ennen hakkuuta syntyneitä kuusen taimia.

Yhteenveto Viitasaaren ja Loimolan hoitoalueissa suoritetuista taimistontutkimuksista.

Viitasaaren ja Loimolan hoitoalueiden eräillä verraten nuorilla kaistaleittaisilla hakkausaloilla, pääasiassa mustikkakorvissa ja kangaskorvissa sekä vastaavanlaisilla kangasmailla suoritettujen kuusen taimettumista koskevien tutkimusten tulokset tukevat sitä Satakunnan suonkuivauspiiristä saatua tulosta, että kuusi taimettuu luontaisesti näillä ojitetuilla soilla verraten nopeasti ja varmasti, kaistaleittaisista hakkuualoista puheen ollen parhaiten kapeilla, enintään 40 m leveillä kaistaleilla. Keväthallan aiheuttamia tuhoja ei näissä kuusen taimistoissa havaittu siinä määrin kuin vastaavana aikana Satakunnan suonkuivauspiirissä. Taimien paleltumista koskevaan tulokseen oli osaltaan vaikuttamassa myös se, että taimistot käsittivät suurimmaksi osaksi verraten nuoria taimia ja että tutkimuspaikat eivät sijainneet erikoisen alavilla mailla eivätkä notkelmissa, joissa hallan tuhot tavallisesti esiintyvät selvimpinä.

Kuusen paleltumisesta eri puolilla maata.

Kuusen paleltumiseen vaikuttavista ilmastollisista tekijöistä.

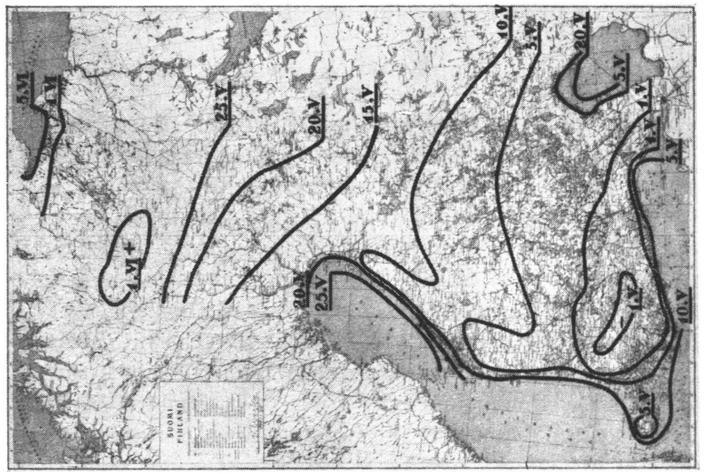
Edellä kirjallisuuskatsauksessa on jo esitetty se mm. metsänhoitomiesten piirissä ilmennyt käsitys, että kuusen keväthallojen aikana saamat paleltumisvauriot lisääntyvät Pohjois-Suomesta Etelä-Suomeen siirryttäessä ja samaten, vaikkakaan ei ehkä niin selvästi, idästä länteen päin mentäessä. Hallavaurioita sattuu yleensä silloin, kun uudet kasvinosat parhaillaan ovat kehitystilassa. Tämä koskee myös kuusta ja sen keväthallojen aikaista paleltumista, kuten edellä eri yhteyksissä on esitetty.

Kesän tuloa eri puolilla maata kuvastaa aluksi lumen lähtö. Kuten karttakuvasta 73 nähdään, lumi sulaa metsistä Lounais-Suomen rannikolla kuukautta aikaisemmin kuin Perä-Pohjolassa ja Lapissa. Merkille voidaan myös panna, että lumen sulaminen Etelä- ja Keski-Suomessa edistyy koillista kohden.

Tekemällä vertailuja luonnossa tapahtuvan kehityksen ja lämpöolojen välillä on huomattu, että silloin kun vuorokauden keskilämpötila on vähintään 5° C, alkaa meidän ilmasto-oloissamme ruoho kasvaa ja puut sekä pensaat tehdä lehteä. Tällöin ollaan kasvukauden alussa, jolloin myös alkaa viljelysmaiden muokkaus ja toukojen teko. Oheisesta karttakuvasta 74 nähdään, että kasvukauden alkaminen siirtyy Etelä- ja Keski-Suomessa suurin piirtein etelästä pohjoiseen, lukuun ottamatta Pohjanlahden, Suomenlahden ja Laatokan saaristoja ja rannikkoseutuja, joissa kevään tulo jäiden sulamisen takia viivästyy likipitäen pari viikkoa. Paikallisten tekijäin vaikutuksesta viivästyy kesän tulo mm. Etelä- ja Keski-Pohjanmaan runsassoisilla vedenjakajaseuduilla, joiden kohdalla 5. V. ja 10. V. isotermit taipuvat etelään päin, noustakseen jyrkästi näiden alueiden länsipuolella ennen Pohjanlahden rannikkoaluetta.

Kun kasvukauden alkaminen Etelä-Suomessa sattuu toukokuun alkuun, on se vasta toukokuun puolivälissä ehtinyt Pohjois-Kainuun, Rovaniemen—Kolarin seuduille. Perä-Pohjolaan ja Lappiin kevät saapuu siis tämän mukaan suunnilleen kuukautta myöhemmin kuin Etelä-Suomeen. Itä-Suomen kohdalla painuvat isotermit jonkin verran, huomattavasti kuitenkin vasta Kainuun kohdalla, missä siis kesän tulo on eniten myöhässä.

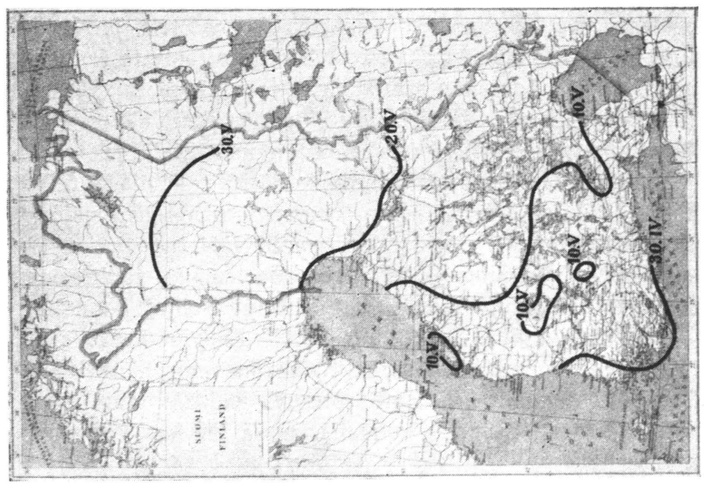
Kasvukauden alkamisen mukaan arvosteltuna kuusi aloittaa kasvunsa luonnollisesti sitä aikaisemmin, mitä etelämmässä ollaan. Sama on asian-



Kuva 74 — *Abb. 74.*

Kuva 74. Kasvukauden alkaminen (Keräsen mukaan).

Abb. 74. Anfang der Vegetationsperiode (nach Keränen).



Kuva 73 — *Abb. 73.*

Kuva 73. Lumen sulaminen metsässä (Korhosen mukaan).

Abb. 73. Schneeschmelze im Walde (nach Korhonen).

tila ainakin jossain määrin lännestä itään päin siirryttäessä. Kevään ja kevätkesän lämpöoloista riippuen esiintyvät pakkasyöt yleensä aikaiseen keväällä kylmempinä kuin myöhemmin. Vaikkakin kevään tulon siirtyessä myöhemmäksi pakkasyötkin seuraavat samaa kehitystä, on kuitenkin olemassa se mahdollisuus, että aikaisempi kevät tuo mukanaan suuremman hallanvaaran.

Jotta hallatilanne voi yleensä muodostua, on edellytyksenä ensiksikin, että päivällä lämpötila jää jo niin alhaiseksi, että lämmön poissäteilyn aiheuttama jäähtyminen yöllä kasvien pinnoilta ehtii luoda tarpeeksi alhaisia lämpötiloja. Sitä varten täytyy sään olla kirkas ja yön tarpeeksi pitkä sekä ilman kuivaa, sillä sellaiseen ilmaan on tehoisa ulossäteily voimakkain. Tällainen tilanne muodostuu silloin, kun kylmää ja kuivaa ilmaa on saapunut pohjoisesta ja koillisesta kylmän ilman purkauksena eteläisempiin seutuihin ja tuuli tyyntyy yöksi. Hallan muodostuminen vaatii tällöinkin melko pitkän jäähtymisajan eli yöpuolen. Tässä suhteessa eroavat olosuhteet Etelä- ja Pohjois-Suomessa huomattavasti toisistaan kevähallojen aikana. Tämän osoittamiseksi esitetään seuraavassa lasketut päivän pituudet eri leveysasteilla kesäkuun 1. ja 21. päivinä.

Tulokset on laskettu käyttämällä auringon deklinaation arvoina määräpäivien keskiarvoja vuosilta 1940—43. Näin on karkauspäivän aiheuttama periodisuus saatu pienimmäksi.

Päivän pituudessa on keskikesän aikana huomattava ero, riippuen siitä, lasketaanko se auringon keskipisteen vai sen yläreunan noususta sen laskuun. Tässä tapauksessa esitetään auringon keskipisteestä lasketut arvot.

φ	$^1/_6$	$^{21}/_6$
60°	18 t 10′	18 t 51′
62	18 53	19 43
64	19 49	20 57
66	21 15	24 00
68	24 00	24 00

Kun esim. Tervolan seudulla (φ 66°) päivän pituus kesäkuun 1. päivänä on 21 t 15′, on se esim. Parkanon seudulla (φ 62°) 18 t 53′. Tästä seuraa, että Pohjois-Suomessa, jossa kasvukauden alussakin on valoisaa ja siis silloinkin tulee taivaalta tulosäteilyä ns. hajasäteilynä, ei kasvukauden alkuaikoina esiinny kevähalloja yleensä paljonkaan. Sitä runsaammin sen sijaan niitä voi olla, mitä etelämmäksi tullaan. Siksipä kevähallat aiheuttavat vahinkoja maamme keski- ja eteläosissa sekä erityi-

sesti sellaisilla seuduilla, joilla kasvillisuus on keväällä ehtinyt sille asteelle, että kylmän yön sattuessa kasvit arimmillaan ollessaan varsinkin kylmimmissä maastopaikoissa paleltuvat. Tällaisia säätilanteita sattuu verrattain usein toukokuun lopulla ja kesäkuun alkupuolella. Silloin Pohjois-Suomessa kuuset varsinkin kosteanpuoleisilla metsämailla, joissa routa pysyy pitkään maassa ja kasvualusta on vielä liian kylmää kasvien elintoiminnalle, eivät vielä ole päässeet varsinaisen kasvun alkuun, ja siitä syystä esim. kuusen kasvaimet säilyvät keväthalloilta, lukuun ottamatta tällöinkin silmujen mahdollista turmeltumista. Myöhemmin kevätkesällä, kun sielläkin kuusi alkaa kasvaa, yö on jo liian lyhyt, jotta tuhoisaa hallaa voisi muodostua kylminäkään öinä. Näin käy myös ymmärrettäväksi kuusen paleltumisvaurioiden lisääntyminen pohjoisesta etelään päin siirryttäessä.

Lunelund (1936, 1941 a) on Helsingissä ja Sodankylässä suoritettujen säteilyn mittausten ja ilmatieteellisillä havaintoasemilla tehtyjen pilvisyyttä koskevien havaintojen nojalla julkaissut tutkimuksen kokonaissäteilyn vaikutuksesta maassamme. Keräsen mukaan (1942) on mielenkiintoisinta tuntea kokonaissäteily koko vuonna ja kasvukauden aikana. Karjalan kannaksella, maan etelärannikolla ja sen länsiosissa, suunnilleen Helsingin, Tampereen ja Vaasan kautta kulkevan viivan länsipuolella, kokonaissäteily on 80—75 kcal/sm² min. Kokonaissäteilyn 70 kcal:n raja kulkee Oulusta Iisalmen, Kuopion ja Matkaselän kautta Suojärvelle. Lapissa sen määrä pienenee 65:stä 55:een kcal.

Kasvukauden aikana, touko—syyskuussa, kokonaissäteily on edellä esitetyssä lämpimimmässä osassa maata 59—56 kcal, Oulun ja Suojärven välillä 53 kcal ja Lapissa 50—44 kcal.

Kasvukautena saatu säteilymäärä, verrattuna koko vuoden säteilymäärään, kasvaa etelästä pohjoiseen siirryttäessä. Lämpimimmällä alueella se on noin 74 %, mutta Lapin pohjoisosissa 80 % vuoden koko säteilymäärästä. Niinpä touko—elokuulla 1933 saatiin tulosäteilyä Helsingissä ja Sodankylässä seuraavat määrät:

	Auringon säteily	Hajasäteily	Kokonaissäteily	
Helsinki	36.1	17.3	53.4	kcal/sm² min.
Sodankylä	21.5	25.4	46.9	»

Tämän mukaan tärkeimmällä kasvukauden ajalla hajasäteily Lapissa on suoraa säteilyä 18 % suurempi ja 47 % suurempi kuin hajasäteily samana aikana Helsingissä. Paitsi sitä, että tämä vaikuttaa ehkäisevästi

hallaöiden syntymiseen Pohjois-Suomessa, tulevat maan pohjoisosan lämpöolot siten verraten suotuisiksi. Tämä seikka osaltaan edistää myös kasvillisuuden voimakasta ja nopeaa kehittymistä Pohjois-Suomen lyhyen kasvukauden aikana.

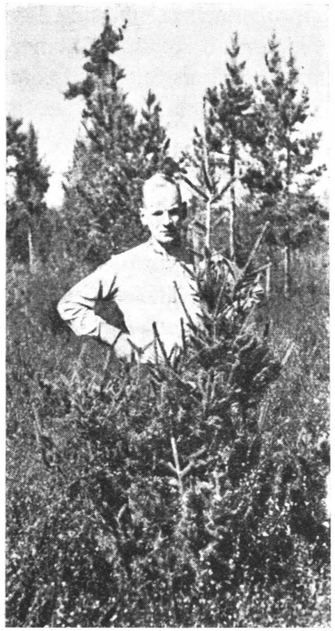
Paikallisten tekijäin vaikutus kuusen paleltumiseen.

Mikroilmastollisia käsitteitä selvitellessään ovat useat tutkijat, mm. Geiger (1927 a—b), osoittaneet, että maan pinnan läheisen ilmakerroksen lämpötilan vaihtelut ovat sangen kiinteästi riippuvaisia paikallisista tekijöistä. Viimeksi on Stammer (1938) Pohjois-Saksan tasankoalueella tehdyillä tutkimuksilla osoittanut, että maan pinnan muodoilla ja seudun topografialla, kasvillisuudella ja maalajeilla sekä tutkimuspaikan pienehköllä järvellä on ollut huomattava vaikutus paikallisiin lämpöoloihin ja niissä ilmeneviin vaihteluihin.

Kuten tunnettua painuu kylmä ilma painavampana maaston alavimmille paikoille, samalla kun lämmin ilma pyrkii kevyempänä kohoamaan ja virtaamaan kylmän ilman tieltä ylöspäin. Tasaisilla seuduilla ei kylmän ilman kasaantumista tietyille paikoille voi siinä määrin tapahtua kuin siellä, missä maan pinta on epätasaista ja laaksot ja selänteet vaihtelevat. Metsättömillä seuduilla tuuli sekoittaa ilmakerroksia paremmin kuin metsäisillä.

Maan pinnan muotojen vaihtelusta aiheutuu lisäksi, että päivällä auringon paistaessa eri maastonkohdat lämpiävät epätasaisesti. Varsinkin etelään viettävät rinteet ja niiden ohella myös notkelmien etelään suuntautuneet laiteet lämpiävät päivisin enemmän kuin ne maastonkohdat, joihin auringon säteily ei satu välittömästi. Tästä on seurauksena, että kasvit, niiden mukana myös kuusi, heräävät näillä maaston kohdilla aikaisimmin elontoimintaan. Nämä paikat joutuvat kuitenkin yöllä samaan asemaan kuin samalla korkeudella olevat muutkin maastonkohdat. Jos aurinkoisella puolella esim. kuusen taimien silmut tai kasvaimet ovat puhjenneet, ne ovat tähän aikaan sattuvan hallayön aikana vaarassa paleltua. Joskus voi käydä niinkin, että erittäin myöhään kevätkesällä sattuvan hallayön aikana kuusen taimet ovat päivällä varjossa olleella laakson puolella herkimmillään ja paleltuvat.

Vesien, varsinkin meren ja suurien sisävesien vaikutusta kesän tuloon on jo edellä siv. 214 olevan karttakuvan perusteella kosketeltu. Kuten siitä nähdään, ei meren kesän tuloa hidastava vaikutus ulotu sanottavasti



Kuva 75 — *Abb. 75.*

Kuva 76 — *Abb. 76.*

K u v a 7 5. Iin hoitoalue, Kovalan seutu. Keväthallojen vioittama, kerämäiseksi muodostunut kuusi, joka hallattomina kasvukausina 1936—37 on päässyt esteettömästi kehittymään ojitetulla sararämeellä. Valok. 4. 8. 37.

A b b. 7 5. Revier Ii, Gegend von Kovala. Durch Spätfröste beschädigte, kegelförmig gewachsene Fichte, die sich in den Vegetationsperioden 1936—37 ohne Spätfröste auf entwässertem Carex-Reisermoor unbehindert entwickelt hat. Aufg. 4. 8. 37.

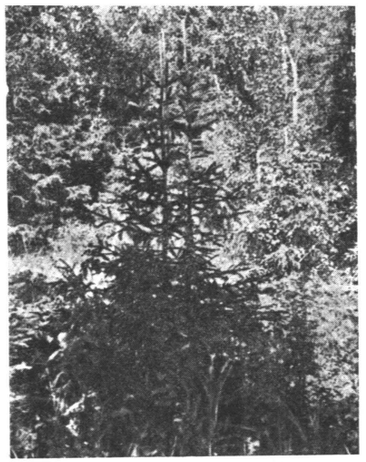
K u v a 7 6. Rovaniemen hoitoalue, Ternujoen varsi, GDT-lehto. Keväthallojen palelluttama, pensasmaiseksi muodostunut kuusi. Valok. 7. 8. 37.

A b b. 7 6. Revier Rovaniemi, am Ternujoki-Fluss, GDT-Hain. Durch Spätfröste beschädigte, strauchförmig gewachsene Fichte. Aufg. 7. 8. 37.

sen saaristo- ja ranta-aluetta pitemmälle. Tietomme sisävesiemme vastaavasta vaikutuksesta ovat puutteelliset. Järviemme runsauteen katsoen sitoo niiden jäiden sulaminen kevätaikana niin paljon lämpöä, että kesän tulo sen takia järvialueellamme jonkin verran myöhästyy. Sen mukana myöhästyy myös kuusen puhkeaminen, ja sen keväthallojen aikainen paleltuminen voi lieventyä.

Kuusen erilainen paleltuminen lähekkäisillä kasvupaikoilla on useimmi-

Kuva 77 — *Abb. 77.*



Kuva 78 — *Abb. 78.*

K u v a 7 7. Kolari, Sieppijärvi. (n. φ 67°). Metsittyvä ruskosammalkorpi. Kuusen taimet säilyneet keväthallalta alavallakin paikalla, joka kuitenkin on avoin tuulille. Valok. 6. 8. 37.

A b b. 7 7. Kolari, Sieppijärvi (ca. φ 67°). Sich bewaldendes Sphagnum-Bruchmoor. Die Fichtenpflanzen sind auch auf etwas niedrigerem Gelände unbeschädigt geblieben, das gegen Winde offen ist. Aufg. 6. 8. 37.

K u v a 7 8. Kolari, Teuravuoma (n. φ 67°). Lihavaa ruohokorpea Heiniojan varrella. Kuusi säilynyt jokseenkin kokonaan keväthalloilta ja kasvaa hyvin suojusmetsän aukossakin. Paikoitellen lumen painamia kuusen taimia. Valok. 6. 8. 37.

A b b. 7 8. Kolari, Teuravuoma (ca. φ 67°). Nährstoffreiches grasreiches Bruchmoor neben dem Heinioja. Die Fichte ist fast unbeschädigt geblieben und wächst gut auch auf der Lichtung des Schirmbestandes. Stellenweise schneegedrückte Fichtenpflanzen. Aufg. 6. 8. 37.

ten selitettävissä vain paikallisten tekijäin avulla. Niinpä Pohjois-Satakunnassa, seudulla johon mm. Kuru kuuluu, tapahtuu lumen sulaminen metsistä näillä verraten korkeilla, runsassateisilla vedenjakajamailla myöhemmin kuin niitä ympäröivillä seuduilla (ks. kuv. 73). Ilmeisesti viivästyy tästä syystä kesän tulokin tällä seudulla eri vuosina enemmän tai vähemmän. Siitä huolimatta sattuu juuri Kurussa tavallisesti verraten runsaasti kuusen paleltumista keväthallojen aikana, riippuen pääasiassa paikallisista tekijöistä, mm. vaihtelevasta maastosta, laaksojen, notkelmien ja painanteiden esiintymisestä ja vuorottelusta selänteiden kanssa. Tämän seudun länsipuolella, Etelä-Pohjanmaan tasaisia maisemia edus-

Kuva 79 — *Abb. 79.*

Kuva 80 — *Abb. 80.*

K u v a 7 9. Pikku-Poikela, Sodankylän—Ivalon välillä (n. φ 68°) rukiin pohjoisrajalla, Saariselän eteläpuolella. Keväthallojen aikana moneen kertaan paleltunut, 1.3 m pitkä kuusi. Valok. 17. 8. 37.

A b b. 7 9. Pikku-Poikela, zwischen Sodankylä und Ivalo (ca. φ 68°) an der Nordgrenze des Roggens, südlich des Saariselkä. Mehrmals durch Spätfröste beschädigte 1.3 m hohe Fichte. Aufg. 17. 8. 37.

K u v a 8 0. Sodankylän pitäjän pohjoisrajalla Saariselällä, varpurämeellä kasvava 3.0 m pitkä kuusi, jossa ei näkynyt keväthallojen vaurioita auk:asta kasvupaikasta huolimatta. Runsaasti käpyjä. Valok. 17. 8. 37.

A b b. 80. An der N-Grenze des Kirchspiels Sodankylä auf dem Saariselkä auf Reisermoor wachsende 3.0 m hohe Fichte, die trotz des offenen Standorts keine Beschädigungen durch Spätfrost aufweist. Reichlich Zapfen. Aufg. 17. 8. 37.

tavalla Jalasjärven seudulla esiintyy näitä keväthallojen tuhoja suhteellisestikin vähemmän. Tätä koskevia paikallisia tekijöitä selvitetään jäljempänä erikoistutkimuksilla.

Suomen eteläpuoliskossa aiheuttavat jo topografiset tekijät keväthallojen aikaiseen kuusen paleltumiseen niin suurta vaihtelua, ettei ainakaan mitään selviä rajoja maan tämän osan etelän ja pohjoisen, lännen ja idän välille voida vetää. Pohjois-Karjalassa Joensuun, Pohjois-Savossa Iisalmen ja Kainuussa Kajaanin seuduilla on havaintojeni mukaan kuusen paleltuminen ojitetuilla soilla yhtä yleistä kuin vastaavilla seuduilla ja muuten samanlaisissa olosuhteissa maan länsiosassa.

Kuva 81 — *Abb. 81.*

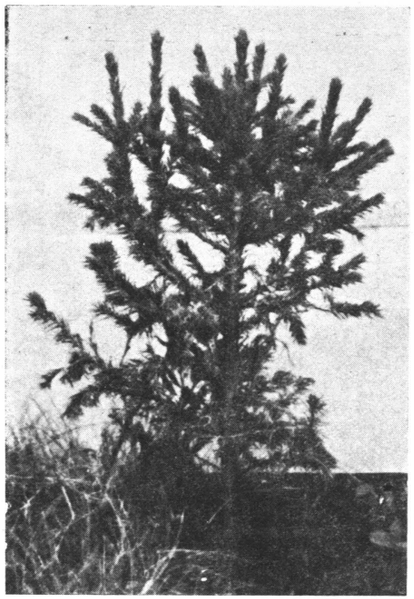
K u v a 8 1. Turtolan hoitoalue, Jaipaljakka. *Struthiopteris filicastrum* rehevänä ojitetussa korvessa kuusen kasvumailla. Valok. 5. 8. 37.

A b b. 8 1. Revier Turtola, Jaipaljakka. Üppiges Struthiopteris filicastrum auf entwässertem nährstoffreichem Bruchmoor an Stellen, wo die Fichte gedeiht. Aufg. 5. 8. 37

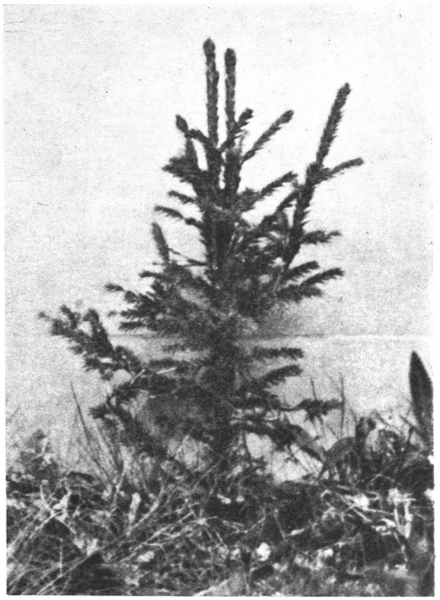
Kuva 82 — *Abb. 82.*

K u v a 8 2. Kuusia Ivalojoen varrella. Valok. 12. 8. 37.

A b b. 8 2. Fichten am Ivalojoki-Fluss. Aufg. 12. 8. 37.



Kuva 83 — *Abb. 83.*



Kuva 84 — *Abb. 84.*

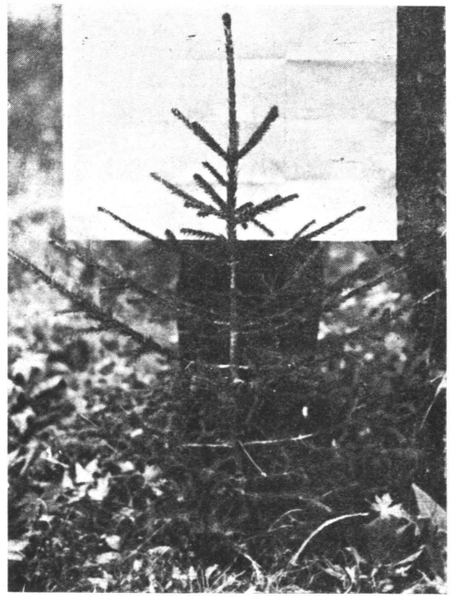
Kuva 83. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 13. 6. 41 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen MT-kankaalta Kemijoen varrelta 60—80-vuotiaista kuusista. Aukealla istutusalalla taimi on kärsinyt halloista. Pituus 36 sm. Valok. 14. 8. 37.

Abb. 83. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 13. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen von 60—80-jährigen Fichten auf MT-Heide am Kemijoki-Fluss. Auf der offenen Pflanzfläche haben die Pflanzen durch Frost gelitten. Höhe 36 cm. Aufg. 14. 8. 37.

Kuva 84. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 13. 6. 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Kemijoen varrelta. Harvennetun koivikon aukossa paleltunut lievästi keväthallojen aikana 1934 ja 1936. Pituus 42 sm. Valok. 14. 8. 37.

Abb. 84. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 13. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen vom Kemijoki. Auf der Lichtung des durchforsteten Birkenwaldes durch die Spätfröste 1934 und 1936 leicht beschädigt. Höhe 42 cm. Aufg. 14. 8. 37.

Vaikka Suomen pohjoispuolisko edellä esitetyistä ilmastollisista syistä onkin kevähallojen osalta huomattavasti muuta Suomea edullisemmassa asemassa, eivät kevähallojen aiheuttamat vauriot ole sielläkään tuntemattomia, vaikkakin niiden käytännöllinen merkitys ainakin napapiirin pohjoispuolella supistunee vähäiseksi. Pohjois-Suomen erikoisia oloja tässä



Kuva 85 — *Abb. 85.*

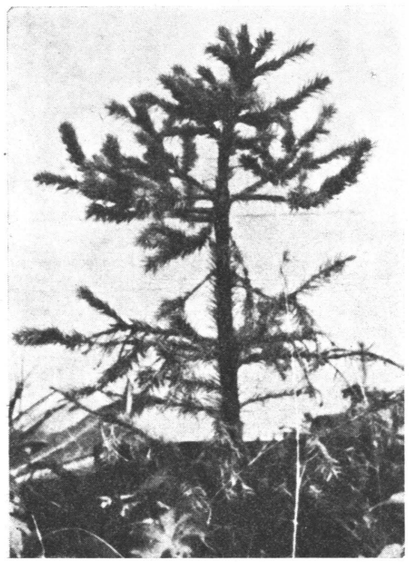
Kuva 85. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 13. 6. 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Kemijoen varrelta. Harvennetussa koivikossa suojuspuun vieressä säilynyt kokonaan kevähalloilta. Pituus 84 sm. Valok. 14. 8. 37.

Abb. 85. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 13. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen vom Kemijoki. In durchforstetem Birkenwald neben einer Schutzbirke ist die Pflanze ganz unbeschädigt geblieben. Höhe 84 cm. Aufg. 14. 8. 37.

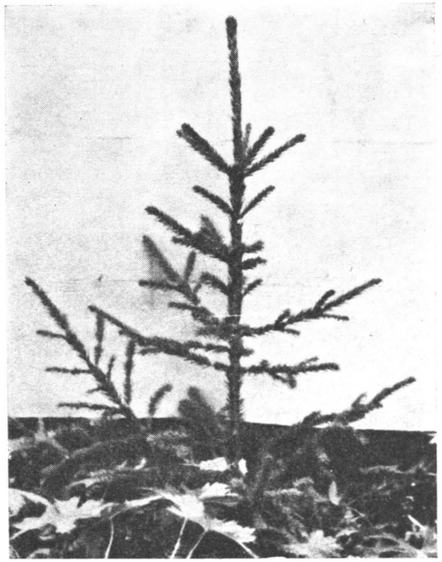
suhteessa kuvaavana mainittakoon, että kesällä 1937 tekijä pani merkille, etteivät kuusen taimet mm. Muonion eteläpuolella Teuravuomalla ja eräissä muissa paikoissa, mm. Pellon kylän eteläpuolella, olleet paleltuneet sellaisilla kasvupaikoilla, jollaisilla ne Keski- ja Etelä-Suomessa olisivat kevähallojen aikana todennäköisesti vaurioituneet (ks. kuv. 77—78).

Ivalossa kasvaa kuusia veden partaalla ilmeisestikään kevähalloista kärsimättä (kuva 82). Petsamon Yläluostarissa kasvoi luostarin pihalla kesällä 1937 muutamia nuoria kuusia, jotka eivät taimiasteen sivuutettuaan näyttäneet enää kärsineen kevähalloista (ks. kuv. 91).

Petsamon Yläluostarissa oli kirjoittajalla tilaisuus tehdä havaintoja



Kuva 86 — *Abb. 86.*



Kuva 87 — *Abb. 87.*

K u v a 8 6. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 19. 6. 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Simosta. Taimi kasvanut aukealla, raivatulla istutusalalla, jolla kärsinyt keväthalloista. Pituus istutettaessa 20 sm, kuvattaessa 45 sm. Valok. 14. 8. 37.

A b b. 8 6. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 13. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen von Simo. Die Fichte ist auf offener, gerodeter Pflanzfläche erwachsen und hat unter den Spätfrösten gelitten. Höhe bei der Pflanzung 20 cm, bei der Aufnahme 45 cm. Aufg. 14. 8. 37.

K u v a 8 7. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 19. 6 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Simosta. Taimi kasvanut harvennetussa koivikossa koivusuojuspuun vieressä ja säilynyt kokonaan paleltumatta. Taimen pituus istutettaessa 20 sm, valokuvattaessa 77 sm ja vuoden 1937 latvakasvaimen pituus 18 sm. Valok. 14. 8. 37.

A b b. 8 7. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 19. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen von Simo. Die Fichte ist in durchforstetem Birkenwald neben einer Schutzbirke erwachsen und ganz unbeschädigt geblieben. Höhe bei der Pflanzung 20 cm. bei der Aufnahme 77 cm. Länge des Gipfeltriebes von 1937 18 cm. Aufg. 14. 8. 37.

Kuva 88 — *Abb. 88.*

Kuva 89 — *Abb. 89.*

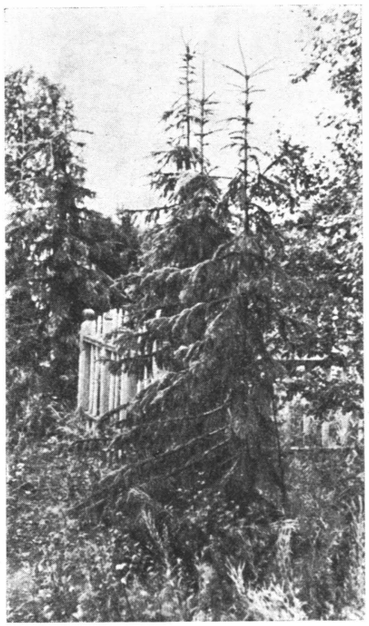
K u v a 8 8. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 17. 6. 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Pieksämäeltä. Taimi kasvanut aukealla istutusalalla ja paleltunut moneen kertaan. Taimen pituus istutettaessa 30 sm, kuvattaessa 60 sm. Valok. 14. 8. 37.

A b b. 8 8. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 17. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen von Pieksämäki. Die Fichte ist auf offener Pflanzfläche erwachsen und mehrere Male durch Frost beschädigt. Höhe bei der Pflanzung 30 cm, bei der Aufnahme 60 cm. Aufg. 14. 8. 37.

K u v a 8 9. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. 17. 6. 31 istutettu (2 + 2 + 1) kuusen taimi. Siemen Elimäen Mustilasta. Taimi kasvanut harvennetun koivikon alla, mutta paleltunut sielläkin moneen kertaan. Taimen pituus istutettaessa 30 sm, kuvattaessa 47 sm. Valok. 14. 8. 37.

A b b. 8 9. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Am 17. 6. 31 gepflanzte (2 + 2 + 1) Fichtenpflanze. Samen von Mustila, Kirchspiel Elimäki. Die Fichte ist in schwach durchforstetem Birkenwald erwachsen, aber trotzdem mehrere Male durch Frost beschädigt. Höhe bei der Pflanzung 30 cm, bei der Aufnahme 47 cm. Aufg. 14. 8. 37.

Kuva 90 — *Abb. 90.*



Kuva 91 — *Abb. 91.*

Kuva 90. Petsamo, Yläluostari, GDT-lehto. Istutusalan lievästi harvennettua koivumetsää. Valok. 14. 8. 37.

Abb. 90. Petsamo, Yläluostari, GDT-Hain. Schwach durchforsteter Birkenwald. Aufg. 14. 8. 37.

Kuva 91. Petsamo, Yläluostari. Nuoria kuusia luostarin alueella. Valok. 14. 8. 37.

Abb. 91. Petsamo, Yläluostari. Jungfichten im Klostergebiet. Aufg. 14. 8. 37.

myös Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen koeistutuksista. Kun ne osaltaan valaisevat kuusen paleltumiskysymystä, liitetään tähän asianomaisella luvalla eräitä tätä asiaa koskevia kuvia selostuksineen. Istutus oli suoritettu keväällä 1931 ja siinä käytetty Punkaharjun kokeilualueen taimitarhassa kasvatettuja, kahdesti koulutettuja, hyvin kehittyneitä 5-vuotiaita kuusen taimia. Edustuneina olivat Elimäen Mustilasta, Pieksämäeltä, Simosta ja Kemijoen pohjoispuolelta Kolujoenkankaalta kerätystä siemenestä kasvatetut taimet. Istutusalue oli ravinnokasta savimultamaata, GDT-lehtoa. Sillä kasvanut petsamolainen matala koivumetsä oli harvennettu, toisilla istutusaloilla lievästi, toisilla voimakkaasti.

Eräiltä istutusaloilta metsä oli hakattu kokonaan pois ja ala raivattu. Taimet oli istutettu 2 m:n etäisyyteen toisistaan käyttäen kuoppaistutusta.

Sekä Simosta että Kemijoelta kerätystä siemenestä kasvatetut kuusen taimet olivat ilman suojusmetsää kasvaessaan paleltuneet, aukealla alalla kokonaan, aukoissa lievemmin. Harvahkon koivusuojusmetsän alla yksityisten puiden välittömässä läheisyydessä nämä taimet olivat säilyneet keväthalloilta. Pieksämäeltä ja Elimäen Mustilasta kerätystä siemenestä kasvatetut kuusen taimet olivat yleensä paleltuneet, jälkimmäiset, eteläisintä kuusirotua edustavat kaikkein pahimmin.

Nämä Petsamossa tehdyt havainnot osoittavat, että kuusen taimet ovat täälläkin tarvinneet suojusmetsän säilyäkseen keväthalloilta ja että täällä taimet olivat melko harvan suojusmetsän varjossa säilyneet paleltumatta. Se, että Etelä-Suomen siemenestä kasvatetut taimet olivat kärsineet pahimmin keväthalloista, osoittaa, että kuusikulttuureissa on syytä käyttää kunkin paikkakunnan oman kuusirodun siementä (vrt. Münch 1923, s. 257).

Ojitettujen soiden lämpöoloista.

Ojitettujen soiden hallaisuus.

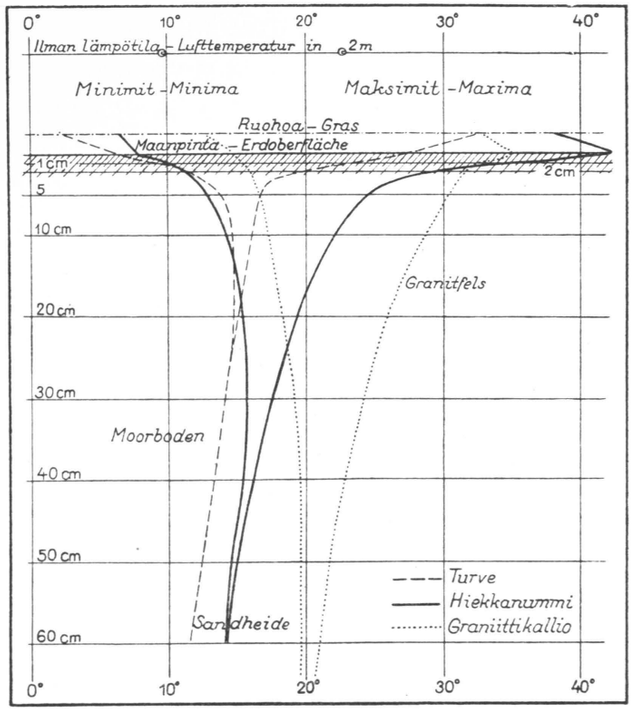
Kuivatuksen vaikutus soiden lämpöoloihin.

Kunkin kasvupaikan lämpöolot riippuvat maan fysikaalisista ominaisuuksista ja paikan asemasta, sen korkeussuhteista ja pinnanmuodoista. Laatunsa ja asemansa puolesta ovat suot kaikkein kylmimpiä ja hallaisimpia maita, tunnettuja »hallanpesiä».

Suoturpeen huonosta lämmönjohtokyvystä aiheutuu, että suon pinnasta päivän aikana lämpiää vain ohut kerros. Kokonaisuudessaan pystyvät turvemaat keräämään paljon vähemmän lämpöä kuin mineraalimaat, joiden lämmönjohtokyky on huomattavasti parempi. Mitä pienempi maahan päivällä kerääntynyt lämpömäärä on, sitä vähemmän se pystyy korvaamaan maanpinnasta yön aikana tapahtuvaa lämmön poissäteilyä ja siten estämään tai lieventämään hallan syntymistä.

Suoturpeen vetisyys parantaa jossakin määrin sen lämmönjohtokykyä. Kun suo ojitetaan ja turve kuivuu, on siitä seurauksena, että turpeen huono lämmönjohtokyky entisestäänkin heikkenee. Tälle seikalle on viime aikoina pyritty antamaan varsin suuri merkitys (mm. G e i g e r 1927 a). Kokemus on osoittanut, että soita viljeltäessä on mm. turpeen fysikaalisia ominaisuuksia parannettava saveamalla ja yleensä mineraalimaan sekoituksella. Tämä ei kuitenkaan voi Suomessa soita metsitettäessä tulla ainakaan yleisesti kysymykseen.

Havainnollisen kuvan turvemaan lämpiämisestä eräisiin muihin maalajeihin verrattuna antaa seuraava H o m é n i n tutkimuksien (1897) mukaan laadittu kuva (92). Homénin mittaukset turve- ja hiekkamaan sekä graniittikallion lämpiämisestä on suoritettu Karjalohjalla elokuun 10.—12. päivinä 1893 kirkkaan sään vallitessa. Ilman maksimilämpötila 2 m:n korkeudella maan pinnan yläpuolella oli tällöin 23° C ja minimilämpötila hiukan alle 10° C, kuten kuvan ylälaidan pienet pyörylät osoittavat.



Kuva 92 — *Abb. 92.*

K u v a 9 2. Eri maalajien vuorokauden alin ja ylin lämpötila.
A b b. 9 2. Tagestemperaturminima und -maxima in verschiedenen Bodenarten.

G r a n i i t t i k a l l i o n maksimi- ja minimilämpötilaa kallion pinnasta 60 sm syvälle osoittavat kuvassa pisteviivat, joiden välillä siis graniittikallion lämpötilat vuorokauden kuluessa vaihtelevat. Päivällä on luonnollisesti ollut kuuminta kallion pinnalla (35°C). Kallion sisällä lämpötila laskee aluksi jyrkästi noin 20 sm:iin asti ja sen jälkeen hitaasti. Yöllä on lämpötilan kulku päinvastainen. Kallion pinnan alapuolella minimilämpötila nousee aluksi melkein yhtä jyrkästi kuin maksimilämpötila laski vastaavassa syvyydessä ja nousee sen jälkeen tasaisesti 40 sm:iin asti. Kuten kuvasta näkyy, pysyttelevät kallion maksimi- ja minimilämpötiloja osoittavat käyrät melko kaukana toisistaan eivätkä yhdy vielä 60 sm:n kohdalla toisiinsa.

Hiekkamaan maksimi- ja minimilämpötiloja kuvaavista viivoista näkyy, että hiekkamaan pinta on lämminnyt päivällä vielä voimakkaammin kuin graniittikallion pinta. Yli 40°:n C lämminneen hiekkamaan pinnan alapuolella lämpötila laskee nopeasti, eikä päivän lämpö hiekkamaassa ehdi tunkeutua niin syvälle kuin kalliossa. Jo 60 sm:n syvyydessä on lämpötilan vuorokauden vaihtelu kokonaan lakannut. Yöllä on hiekkamaan pinta huomattavasti kylmempi kuin kallion.

Turvemaan maksimi- ja minimilämpötiloja luonnehtivat käyrät osoittavat, että turve lämpiää päivällä ainoastaan pinnalta heikosti. Päivällä turvemaan pinnan lämpötila on tosin kohonnut hieman ilman lämpötilaa korkeammaksi, mutta ei kuitenkaan niinkään korkealle kuin lämpötila ruohon yläpinnan korkeudella. Turpeen huonon lämmönjohtokyvyn takia on jo 5 sm syvällä vuorokautinen lämpötilan vaihtelu supistunut niin pieneksi kuin kalliossa vasta 45 sm syvällä. Vuorokauden lämpötilassa ei enää 25 sm:n syvyydessä esiinny turpeessa mitään vaihtelua. Päivän lämpö ehtii turpeessa tuskin 20 sm:iä syvemmälle, ennenkuin sen lämpötila yökaudella tapahtuvan kylmenemisen takia alkaa laskea. Alimmat minimit tavataan turpeen pinnalla ja sillä kasvavan ruohon yläpinnan kohdalla. Tämän mukaan on turvemaan lämpiäminen erittäin heikko ja siitä johtuen sen lämpöolot samoin epäedulliset mineraalimaihin verrattuna.

Soiden lämpöoloissa on merkittävä osuus veden haihduttamiseen kuluvalla lämmöllä. Tästä antavat hyvän kuvan edelleen Homénin tutkimukset. Tätä koskevat mittaukset on suoritettu Karjalohjalla elokuun 14. päivänä 1896, jolloin vallitsi koko ajan tyyni ja selkeä sää. Päivällä klo 5 t 50 min:sta klo 18 t 20 min:iin säteili auringosta maan pintaan 5040 kilogrammakaloria lämpöä neliömetriä kohden, mutta osa tästä, 1330 kal., säteili takaisin taivaalle. Maan pinnalle tulleen 3710 kal:n käyttö jakaantui eri maalajeissa seuraavasti:

	Kalliolla	Kankaalla	Suoniityllä
Maan sisään tunkeutui.....	1900	830	410 kal.
Veden haihduttamiseen kului	—	820	2440 »
Ilman lämmittämiseen »	1810	2060	860 »

Erityisen suuri oli suoniityllä veden haihduttamiseen käytetty lämpömäärä. Sen vuoksi jää tietysti suhteellisen vähän lämpöä turpeen ja sen yläpuolella olevan ilman lämmittämiseen. Tästä seikasta johtuu, että suolta virtaa päivällä kylmää ilmaa kuivemmille paikoille niiltä ylöspäin

nousseen lämminneen ilman tilalle, mikä osaltaan selittää soiden viilentävän vaikutuksen ympäristössään.

Haihtumista tapahtuu myös jonkin verran aamulla varhain ja illalla myöhään. Homénin mukaan olivat tähän tarvittavat lämpömäärät, 180 kal. kankaalla ja 230 kal. suolla, suunnilleen samat kuin kasteen muodostuessa vapautuneet lämpömäärät. Muutoin eri lämpöosuudet jakaantuivat yön aikaan seuraavasti:

	Kalliolla	Kankaalla	Suoniityllä
Maan pinnasta säteili pois	1140	980	820 kal.
Maan sisältä johtui pintaan	1520	780	470 »
Ilmasta johtui maan pintaan	—	200	350 »
Maan pinnasta johtui ilmaan	380	—	— »

Luvut osoittavat, että varsinkin kallio imi hyvän lämmönjohtokykynsä ansiosta päivällä paljon lämpöä, mutta antoi siitä myös suurimman osan yöllä takaisin. Tästä hukkaantuu lämmön säteilyyn avaruuteen suurin osa, mutta melkoinen osa jää myös ilman lämmittämiseen johtumisen avulla.

Kun suo ojituksen jälkeen kuivuu, on siitä luonnollisena seurauksena, että haihtuminen myös pienenee ja siis myös haihtumiseen käytetty lämpömäärä. Ojituksen jälkeen jää suon kohdalle tulleesta lämpömäärästä suurempi osuus suon pinnan ja sen yläpuolella olevan ilmankin lämmittämiseen kuin ennen ojitusta. Tässä suhteessa ojittaminen siis vaikuttaa edullisesti soiden lämpöoloihin.

Mielenkiintoisinta asiassa olisi tietää, missä määrin haihtuminen pienenee suon ojituksen jälkeen. Kun tästä asiasta ei ole tehty meidän oloihimme sovellettavia tutkimuksia, on tässä yhteydessä alustavasti selvitetty kysymystä, mikä on haihtumisen suhde luonnonvaraisella ja vastaavalla kuivatetulla suolla.

Haihtumisen suhde ojitetulla ja ojittamattomalla suolla määritettiin seuraavasti:

Haihtuminen (V) saadaan kaavasta (Schmidt 1925)

$$V = - A \frac{dq}{dz}, \tag{1}$$

jossa A on vaihtokerroin ja $\frac{dq}{dz}$ ominaiskosteuden derivaatta korkeuden suhteen lähellä maan pintaa. Ominaiskosteus saadaan kaavasta

$$q = 0.623 \frac{e}{p},$$

jossa e on vesihöyryn paine ja p ilman paine. Kun tämä q:n arvo sijoitetaan yhtälöön (1) ja pidetään p:tä vakiona, saadaan:

$$V = \frac{-0.623 \cdot A}{p} \frac{de}{dz}. \tag{2}$$

Oletetaan, että kahdella eri paikalla I ja II on mitattu vesihöyryn paine kahdessa eri korkeudessa Z_1 ja Z_2. Havaintotulokset olkoot seuraavat:

Mittauspisteen korkeus	Vesihöyryn paine I	II
Z_1	e_1	e'_1
Z_2	e_2	e'_2

Vesihöyryn paineen derivaatat paikalla I ja II ovat silloin:

$$\text{paikalla I: } \frac{de}{dz} = \frac{e_2 - e_1}{Z_2 - Z_1},$$

$$\text{paikalla II: } \frac{de}{dz} = \frac{e'_2 - e'_1}{Z_2 - Z_1}.$$

Sijoittamalla nämä arvot yhtälöön (2) saadaan haihtumisen arvot paikalla I ja II, olettaen että vaihtokerroin on molemmilla paikoilla sama:

$$\text{paikalla I: } V_I = \frac{-0.623 \cdot A}{p} \frac{e_2 - e_1}{Z_2 - Z_1},$$

$$\text{paikalla II: } V_{II} = \frac{-0.623 \cdot A}{p} \frac{e'_2 - e'_1}{Z_2 - Z_1}.$$

Haihtumisen suhde $V_I/V_{II} = k_1$ paikoilla I ja II on siis

$$k_1 = \frac{e_2 - e_1}{e'_2 - e'_1}. \tag{3}$$

Toisin sanoen: haihtumisen arvot suhtautuvat samalla tavoin kuin vastaavat kosteuserotukset pystysuorassa suunnassa.

Samalla tavoin kuin haihtumisen suhde voidaan laskea pystysuorista kosteuseroista, voidaan niiden lämpömäärien suhde, jotka virtaavat maan pinnasta ilmaan, laskea pystysuorista lämpötilaerotuksista. Olkoon paikoilla I ja II suoritettu seuraavat lämpötilan mittaukset:

Mittauspisteen korkeus	Lämpötila I	II
Z_1	t_1	t'_1
Z_2	t_2	t'_2

Silloin on edellä mainittujen lämpömäärien suhde:

$$k_2 = \frac{t_1 - t_2}{t'_1 - t'_2}. \tag{4}$$

Yhtälöt (3) ja (4) edellyttävät kuten jo edellä mainittiin, että vaihtokerroin on molemmilla paikoilla sama. Tämän olettamuksen voidaan katsoa olevan voimassa, jos kyseessä olevat paikat ovat tasaisia ja avonaisia ja jos maan pinta on molemmissa paikoissa fysikaalisesti samanlainen. Lisäksi yhtälöt edellyttävät, että kosteus- ja lämpötilahavainnot suoritetaan mahdollisimman lähellä maan pintaa.

Seuraavassa sovelletaan yhtälöitä (3) ja (4) kuivatulla (I) ja luonnontilaisella (II) nevalla suoritettuihin kosteuden ja lämpötilan mittauksiin.

Tätä koskevat mittaukset suoritettiin Rustarin tutkimuspaikalla eräällä laajalla, avonaisella nevalla, kahdella, 192 m:n etäisyydessä toisistaan olevalla mittauskohdalla. Mittauskohdat sijaitsivat lyhytkortisella nevalla. Suotyyppi ja turpeen laatu oli ennen ojitusta 1938 tehtyjen muistiinpanojen mukaan molemmilla mittauskohdilla samanlainen ja korkeus jokseenkin sama (146.3 m mpy.).

Mittauskohtien turpeen laatu ja happamuus oli seuraava:

0.3 m *Er* S_2 B_3 F_1 $R_{0\text{-}1}$ (*Er*) *Vo* *pH* = 4.35
0.5 » *Er* S_5 B_3 F_1 $R_{0\text{-}1}$ (*Er*) *Vo* » = 4.20
1.0 » *Er* S_5 B_3 F_1 $R_{0\text{-}1}$ (*Er*) *Vo* » = 4.10
1.4 » *Er* S_6 B_3 $F_{0\text{-}1}$ $R_{0\text{-}1}$ (*Er*) *Vo* » = 4.45, pohjamaana hiekka.

Mittauskohta I sijaitsi kesällä 1938 kaivettujen laskuojien risteyksessä. Kesällä 1940—41 mittauksia suoritettaessa oli tällä mittauskohdalla turve kuivunut noin metrin syvyydelle. Suon alkuperäinen heikosti lahonnut pintaturve oli kuivunut ja painunut kokoon. Sen johdosta oli suon pinta laskenut 0.25 m. Pohjaveden syvyys oli keskikesällä 1940—41 keskim. 0.7 m.

Mittauskohta II laskuojan itäpuolella oli aivan alkuperäisessä tilassa. Kuivina kesinä 1940—41 oli suon pinta kuitenkin kuivunut. Pohjavesi oli kesällä keskim. 0.3 m syvällä ja nousi kosteina vuodenaikoina melkein suon tasapinnan korkeudelle.

Molemmat mittauskohdat oli asetettu suon tasapinnalle. Alun perin oli niiden kasvipeite ollut aivan samanlainen. Mittauksia suoritettaessa ei mittauskohtia poljettu, jotta ne koko mittauksen ajan pysyivät samanlaisessa asussa. Mitään häiritseviä tekijöitä ei näillä mittauskohdilla avonaisella suolla ollut.

Mittaukset suoritettiin Assmannin aspiraatiopsykrometrillä. Alimmaksi havaintokorkeudeksi valittiin 15 sm. Alempana ei assmannilla saada tarkkoja arvoja mittarin tuuletuksen häiritsevän vaikutuksen takia (Franssila 1936). Ylintä havaintokorkeutta valittaessa on huomattava seuraavaa: Jotta advektio (sivulta tuleva kosteus ja lämpö) ei vaikuttaisi häiritsevästi tuloksiin, olisi edullista asettaa ylin mittauspiste mahdollisimman alas. Toiselta puolen ei ylemmän ja alemman havaintokorkeuden erotusta voida tehdä kovin pieneksi, sillä myös kosteus- ja lämpötilaerotukset tulevat silloin pieniksi ja niiden tarkka mittaaminen tuottaa vaikeuksia.

Taulukko 47 — *Tabelle 47.*

Mittausaika *Messungszeit*	Mittausten lukumäärä *Anzahl der Messungen*	Mittauspisteen korkeus maanpinnan yläpuolella *Höhe d. Messungspunktes ü. d. Boden* m	Vesihöyryn paine *Wasserdampfdruck*		Lämpötila *Temperatur*	
			I	II	I	II
Kesäkuu 1940	44	1.50	6.89	7.06	18.01°	17.87°
Juni 1940		0.15	7.29	7.67	18.76	18.12
Heinä—elokuu 1941	18	1.50	10.36	10.21	24.09	24.46
Juli—August 1941		0.15	10.76	10.96	24.93	25.43
Syys—lokakuu 1941	16	1.50	6.15	6.08	11.39	11.19
September—Oktober 1941		0.15	6.42	6.44	11.77	11.61
Kesä—lokakuu 1940—41	78	1.50	7.53	7.59	18.20	18.19
Juni—Oktober 1940—41		0.15	7.92	8.18	18.91	18.63

Kesällä 1940 suoritettiin havainnot 0.15, 0.50 ja 1.50 m:n korkeudessa. Näistä havainnoista laskettiin k_1:n ja k_2:n arvot yhtälöiden (3) ja (4) mukaan sekä 0.15 ja 0.50 että 0.15 ja 1.50 m:n korkeudessa suoritettujen havaintojen avulla. Molemmilla tavoin saatiin k_1:l e ja k_2:lle likipitäen samat arvot, mikä todistaa, että advektio ei 1.50 m:n korkeudessa ollut sanottavasti vaikuttanut. Senvuoksi suoritettiin havainnot kesällä 1941 vain 0.15 ja 1.50 m:n korkeudessa.

Havainnot suoritettiin yleensä tyyninä poutapäivinä säännöllisesti klo 14. Psykrometrin toisen tarkkuusmittarin huolellisen kostutuksen

jälkeen tehtiin lukemat ensin alhaalta ylöspäin ja sen jälkeen kohta samalla kostutuksella ylhäältä alaspäin. Siirtyminen mittauskohdalta toiselle suoritettiin nopeasti ja mittaus suoritettiin täällä samoin kuin edelliselläkin samanlaisten sääsuhteiden vallitessa.

Kesällä 1940 tehtiin näillä mittauskohdilla mittaukset kesäkuussa. Kesällä 1941 suoritettiin mittaukset pääasiassa heinä-, elo- ja syyskuussa sekä kahtena soveliaana poutapäivänä lokakuussa. Sotatilan takia voitiin mittauksia suorittaa vähemmän kuin alun perin oli suunniteltu.

Mittaustulosten perusteella suoritettujen laskelmien tulokset esitetään oheisissa taulukoissa.

Taulukko 48 — *Tabelle 48.*

Mittausaika — *Messungszeit*	k_1	k_2
Kesäkuu 1940 — *Juni 1940*	0.66	3.00
Heinä—elokuu 1941 — *Juli—August 1941*	0.53	0.87
Syys—lokakuu 1941 — *September—Oktober 1941*	0.75	0.88
Kesä—lokakuu 1940—41 — *Juni—Oktober 1940—41*	0.66	1.61

Taulukossa 47 näkyvät vesihöyryn paineen ja lämpötilan keskiarvot kuivatulla (I) ja luonnontilaisella (II) nevalla. Keskiarvot on laskettu erikseen kesäkuuta, heinä—elokuuta ja syys—lokakuuta sekä lisäksi koko ajanjaksoa kesä—lokakuuta varten.

Taulukossa 48 näkyvät yhtälöiden (3) ja (4) mukaan laskettujen suhteiden k_1 (= haihdunnan suhde kuivatulla ja luonnontilaisella nevalla) ja k_2 (= maanpinnasta ilmaan virtaavan lämpömäärän suhde kuivatulla ja luonnontilaisella nevalla) arvot.

Kaikista havainnoista (kesä—lokakuu) saadaan k_1:lle arvo 0.66. Toisin sanoen: Haihdunta kuivatulla nevalla (I) on vain noin $^2/_3$ luonnontilaisen nevan haihdunnasta (II). Suurempaa haihduntaa luonnontilaisella nevalla vastaa myös suurempi kosteus. 0.15 m:n korkeudessa on vesihöyryn paine luonnontilaisella nevalla 0.26 mm, 1.50 m:n korkeudessa 0.06 mm suurempi kuin kuivatulla.

Kaikista havainnoista saadaan k_2:lle arvo 1.61. Maan pinnasta ilmaan virrannut lämpömäärä on siis kuivatulla nevalla 61 % suurempi kuin luonnontilaisella.

Voimakkaampaa lämpiämistä vastaten on myös ilman lämpötila kuivatulla nevalla korkeampi kuin luonnontilaisella. 0.15 m:n korkeudessa on lämpötilaerotus 0.28, 1.50 m:n korkeudessa 0.01 astetta.

k_1:n arvo on suurin (0.75) syys—lokakuussa, pienin (0.53) taas heinä—elokuussa. Heinä—elokuun pieni arvo on helposti selitettävissä. V. 1941 oli heinäkuun ja elokuun alun (1.—5. p.) sademäärä harvinaisen pieni. [Huom. Havainnoista, joista k_1:n arvo (0.53) on laskettu, on ainoastaan kaksi (13. 8.) suoritettu 5. 8. 41 jälkeen.]

Tarkastettaessa vesihöyryn painetta eri kuukausina huomataan, että se on 0.15 m:n korkeudessa luonnontilaisella nevalla aina suurempi kuin kuivatulla. 1.50 m:n korkeudessa se on sen sijaan heinä—lokakuussa luonnontilaisella nevalla hiukan pienempi kuin kuivatulla. Seikka johtunee havaintomateriaalin niukkuudesta.

k_2:n arvo on kesäkuussa > 1 ($= 3.0°$), heinä—syyskuussa taas < 1. Kesäkuussa olisi siis kuivattu neva lämminnyt voimakkaammin kuin kostea neva, heinä—lokakuussa tilanne sen sijaan olisi ollut päinvastainen. Pienen havaintoaineiston takia ei tästä kuitenkaan voi tehdä varmoja johtopäätöksiä eri kuukausien lämpötilan suhteen.

Kuten edellä esitettiin, kului Homénin mukaan veden haihduttamiseen suoniityllä 2440 kal. eli $^2/_3$ maan pinnalle tulevasta lämpömäärästä. Edellä esitettyjen mittausten perusteella suoritettujen laskelmien mukaan vähenisi haihtuminen tavallisella nevalla $^1/_3$ ojittamattomaan nevaan verrattuna. Vastaisten tutkimusten lähemmin selvitettäväksi jää kysymys siitä, kummalla on suurempi vaikutus ojituksen jälkeen suon lämpöoloihin, positiivisesti vaikuttavalla haihdunnan pienentymisellä vai negatiivisesti vaikuttavalla turpeen lämmönjohtokyvyn huonontumisella.

Vaikka soita metsänkasvatusta varten ojitettaessa ei voitaisikaan ryhtyä muihin turpeen parantamista tarkoittaviin toimenpiteisiin, vaikuttaa ojituksen seurauksena myös metsittyminen positiivisesti soiden lämpöoloihin.

Soiden sijainnin vaikutus niiden hallaisuuteen.

Syntymistavastaan riippuen suot yleensä sijaitsevat kunkin seudun alavimmilla kohdilla. Tästä on seurauksena, että korkeimmilta maaston kohdilta painuu kylmin ilma raskaimpana alavimmille kohdille, soille, alentaen edelleen niiden kohdalla muutenkin jäähtymään pyrkivän ilman lämpötilaa. Geiger (1927) mainitsee tutkimusten osoittavan, että myöskin talvella lumipeitteisinä suoalueet alavimpina maina muodostavat

kylmimmät maastonkohdat, siis silloinkin kun soiden turvealustalla ei voi olla mitään vaikutusta niiden kylmyyteen.

Kylmän ilman painumista ylempää alavammille paikoille voi metsä samoin kuin muutkin siihen verrattavat esteet ehkäistä. Mutta metsä voi myös estää kylmien ilmamassojen poispääsyn alavammilta kohdilta ja siten osaltaan tehostaa niillä hallan syntymistä. Näin voi käydä nim. silloin, kun korpinotkelmat hakataan aukeiksi ja ympärillä, ylävämmillä kangasmailla metsä jää hakkaamatta. Aukeaa korpea ympäröivä metsä tehostaa tällöin alavan kohdan epäedullista vaikutusta. Jos tällaiselle paikalle on yön aikana kerääntynyt kylmää ilmaa, se jää siihen aamulla pitemmäksi ajaksi kuin ympäristön ollessa avoin ja saattaa silloin myös aiheuttaa aamutunneilla tuhoisan hallan. Kylmän ilman poispääsyä korven alavimmilla kohdilla on omiaan helpottamaan sopiva aukko metsässä tai kaivettu viemärioja. Maaston korkeussuhteista ja pinnanmuodoista riippuen ovat tällaiset korpinotkelmat ja niihin verrattavat norot ja alavat maat pahimpia hallanpesiä. Varsinkin umpilaaksoissa voi kylmä ilmakerros muodostua verraten paksuksi, jolloin halla myös sen mukana esiintyy korkealla. Notkelmien ja niihin verrattavien maastonkohtien ympärillä metsä vaimentaa tuulia ja tulee näin estäneeksi kylmän ilman sekoittumista ympäristön lämpimämpään ilmaan ja niin muodoin myös edistäneeksi hallan syntymistä.

Joskus voi käydä myös niin, että aukeille aloille laskeutunut kylmä ilma tunkeutuu ympäröivään metsään ja aiheuttaa täällä hallan esiintymisen. Tästä on voitu päästä sellaiseenkin käsitykseen, että metsässä halla voisi esiintyä jopa ankarampana kuin aukealla. Metsän reunustoja poikkeustapauksissa lukuun ottamatta asia on kuitenkin niin, että metsäisellä paikalla halla esiintyy aina lievempänä kuin aukealla, kuten seuraavassa esitettävät tutkimuksetkin osoittavat.

Vertailevat lämpötilan tutkimukset.

Edellä esitetyt, ojitettujen soiden taimistoihin kohdistetut tutkimukset osoittivat, että kuusen taimet vaativat näillä mailla tietynlaisen suojusmetsän säilyäkseen keväthalloilta. Näiden tutkimusten täydennykseksi on ilman lämpötilan mittauksin selvitelty, millä tavalla maanläheisen ilmakerroksen lämpötila vaihtelee vertikaalisuunnassa aukealla ja erilaisissa suojusmetsissä. Paitsi ojitetuilla soilla on vertailevia mittauksia suoritettu myös soihin liittyvillä aukeilla ja metsäisillä mineraalimailla.

Vertikaalisuunnassa on mittaukset suoritettu pääasiassa 0.05, 0.50 ja 1.50 m:n korkeudella maan pinnan yläpuolella. Näiden lisäksi suoritettiin vertailevia mittauksia myös maan pinnalla, 2.0 ja 3.0 m:n korkeudella. Viisivuotisen mittauskauden jälkeen suoritettiin keväällä 1940—41 erinäisiä vertailevia lämpötilan mittauksia vertikaalisuunnassa pienin, 10 sm:n korkeuseroin maan pinnasta 3 m:iin asti. Samalla tehtiin myös mittauksia maan lämpötilasta. Sodan puhkeamisen jälkeen, keväällä 1941, keskeytyivät nämä mittaukset.

Vertailtaessa saman tutkimuspaikan eri mittauskohtien sekä eri tutkimuspaikkojen vastaavia lämpötiloja toisiinsa esitetään laajasta tutkimusaineistosta tässä yhteydessä vain vuorokauden alimman ja vuodelta 1935 myös ylimmän lämpötilan kuukausittaiset keskiarvoluvut sekä ankarimpia hallaöitä koskevat minimilämpötiloja osoittavat luvut. Edelliset on esitetty vuosilta 1935—37 koko kasvukaudelta, vuodelta 1938 touko- ja kesäkuulta ja vuodelta 1939 touko—elokuulta. Kun vertauksen vuoksi on eri tutkimuspaikkojen ankarimpia hallaöitä koskevaan tilastoon otettu samat hallayöt, tämä tilasto käsittää toisinaan myös vähemmän ankaria hallaöitä, koska kaikilla tutkimuspaikoilla eivät ankarimmat hallayöt ole aina sattuneet samoina öinä.

Vertailevien tutkimusten selvyyden kannalta katsottuna on tämä rajoitus laajan aineiston käyttöön nähden ollut tässä yhteydessä välttämätön. Se on myös käynyt hyvin päinsä, koska näiden lukusarjojen avulla saadaan eri mittauskohtien lämpöolojen olennaisimmat eroavuudet yksinkertaisesti ja selvimmin esitetyksi.

Kuten edellä sivulla 40 on mainittu, on säteilyvirhe erityisillä säteilysuojuksilla varustetuissa minimimittareissa kaikilla käytetyillä korkeuksilla ollut sama, —0.7° C. Näin ollen se ei vaikuta mitään tehtäessä mitattujen lukujen avulla sellaisinaan lämpötiloja koskevia vertailuja. Kun lisäksi ilman todellinen lämpötila ei vastaa kasvien todellista lämpötilaa, joka kasvien uloimpien osien säteilypinnoilla on Geigerin (1927 a) ym. tutkijain mukaan ilman todellista lämpötilaa alempi, ei säteilyvirhettä ole otettu seuraavassa esitettävissä lukusarjoissa huomioon.

Hallaöiksi on luettu sellaiset yöt, joiden kuluessa lämpötilan alin arvo on jäänyt pakkasen puolelle, siis 0°:n alapuolelle. Tämän mukaan on kunkin mittauspisteen kohdalla laskettu esiintyneiden hallaöiden lukumäärä.

Ankariin hallaöihin on luettu ne, jolloin lämpötila on mittausten mukaan laskenut —3.5°:een tai sen alle. Kuten edellä (s. 65—) on osoitettu, ovat kuusen kasvaimet tässä lämpötilassa keväthallojen aikana

paleltuneet. (Todellinen ilman lämpötila —2.8°.) Tilastossa on näiden pakkasöiden lukumäärä eri mittauspisteissä esitetty erikseen lihavilla numeroilla. Samoin on myös ankarimpia hallaöitä koskevissa tilastoissa —3.5° ja sitä alemmat mitatut lämpötilojen arvot painettu lihavilla numeroilla.

Eri mittauskohtien lämpötilan eroja osoittavien vertauslukujen edessä tarkoittaa -merkki alempaa lämpötilaa.

Kuru, Hakolan korpi.

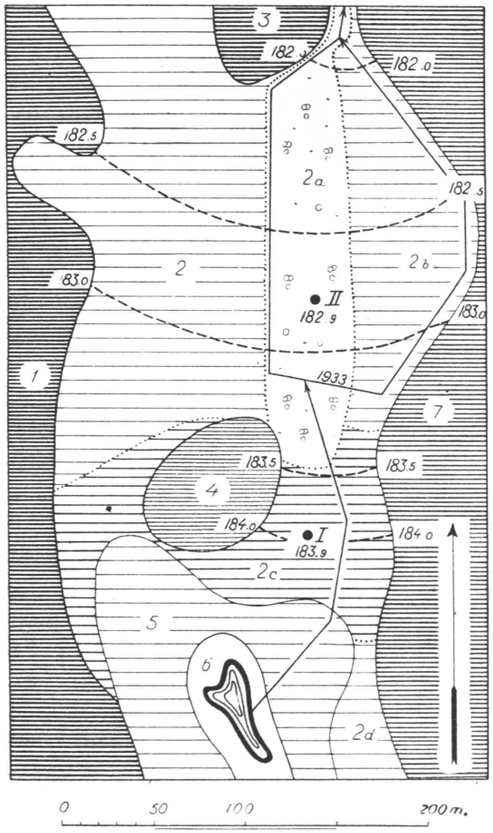
Tutkimuspaikka sijaitsee Kurun kirkolta n. 17 km suoraan pohjoiseen lähellä Hakolan talon rajaa valtion maalla. Sille asetetut lämpötilan mittauskohdat I ja II näkyvät välittömine ympäristöineen kartasta, kuva 93. Sen ohella olevan selityksen lisäksi mainittakoon, että mustikkakorpi, jonka lämpöoloja tutkimukset koskevat, käsittää keskim. 200 m leveän, pohjoiseen viettävän korpilahdekkeen. Etelässä se rajoittuu lampireunusnevaan, ja länsi- ja itäpuolella sitä rajoittavat metsäiset mustikkakankaat, jotka kohoavat melko jyrkästi muutamia metrejä suoaluetta korkeammalle. Korpimetsä oli syksyllä 1929 hakattu ja puut ajettu pois talvella 1930. Korven keskeltä oli hakattu noin 250 m pitkä ja 45 m leveä, etelästä pohjoiseen suunnattu kaistale paljaaksi (2 a). Sen kummallekin puolelle oli hakkuussa jäänyt repaleista alikasvosmetsää (2, 2 b). Eteläpuolella oli korpilahdekkeen kasvullisin metsikkö, n. 50—60 vuotta vanha kuusimetsä ylispuiden hakkuun jälkeen jätetty hakkaamatta.

Paljaaksi hakatun kaistaleen kohta ja sen itä- ja eteläpuolella olevat osat korvesta oli ojitettu kesällä 1933. Ojitetun korven keskim. 2.0 m paksu metsäsaraturve oli jo kesällä 1935—36, kun näitä lämpötilan mittauksia suoritettiin, kuivunut tyydyttävästi.

Lämpötilan mittauskohdat I ja II sijaitsivat 130 m:n päässä toisistaan. Punnituksen mukaan mittauskohta I oli 1 m mittauskohtaa II korkeammalla. Kuten korkeuskäyrät osoittavat, laskee maa tasaisesti mittauskohtien välillä pohjoista kohti.[1]

Mittauskohdat sijaitsivat aivan samanlaisessa korvessa ja erosivat toisistaan vain siinä suhteessa, että mittauskohdalla I oli jättömetsä hak-

[1] Paikan korkeus meren pinnasta on määritetty tarkkavaakituksen avulla lähtökohtana sen kiintopiste Kurun kirkonkylässä (*Renqvist* 1915).



Kuva 93 — *Abb. 93.*

HAKOLAN KORVEN KARTTA.

Karttakuviot 1, 3, 4 ja 7: Mt-kangasmaita, joilla eri-ikäinen, täysitiheä, männyn- ja koivunsekainen kuusimetsä (ku_7, $mä_3$, 60—80 v., 10—17 m, 0.8, 150 m³).[1] Karttakuviot 2, 2 b ja 2 d: mustikkakorpia, joilla hakkuun jälkeen harvaa jätemetsää. Karttakuvio 2 a: mustikkakorpea, joka hakattu aukeaksi ja jolle nousemassa harvaa koivun vesakkoa. Karttakuvio 2 c: mustikkakorpea, jolle hakkuussa jätetty jonkin verran harvennettu kuusimetsä (ku_{10}, 55—60 v., 7—10 m, 0.7, 60 m³). Karttakuvio 6: aukea lampireunusneva lampineen. I ja II lämpötilan mittauskohtia, alla korkeus m mpy. Katkoviivoilla merkitty korkeuskäyrät ja täysiviivoilla laskusuuntaa osoittavin nuolin ojat.

Fig. 1, 3, 4 und 7: MT-Heideböden mit verschiedenaltrigem, kiefern- und birkengemischtem volldichtem Fichtenwald (Fi_7, Ki_3, 60—80 J., 10—17 m, 0.8, 150 m³).[1] *Fig. 2, 2 b und 2 d: Vacc. myrt.-Bruchmoor mit lichtem Restbestand nach Hauung. Fig. 2 a: Vacc. myrt.-Bruchmoor, kahlgeschlagen mit vereinzelten Birkenschössling. Fig. 2 c: Vacc. myrt.-Bruchmoor, auf dem bei der Hauung durchforsteter Fichtenwald stehen geblieben ist (Fi_{10}, 55—60 J., 7—10 m, 0.7, 60 m³). Fig. 6: Offenes Weissmoor an einem Weiher. Temperaturmessungsstellen I und II und ihre Höhe m ü.d.M. Die unterbrochenen Linien bezeichnen die Höhenkurven, die ausgezogenen Linien mit Pfeilen die Entwässerungsgräben.*

[1] Tätä lyhennettyä merkintää on käytetty tutkimuspaikkojen metsiköiden selityksessä, ja siinä merkitsevät: ku = kuusi, ko = koivu, mä = mänty; luvut näiden lyhennysten jäljessä tarkoittavat puulajin suhteellista runsautta (1—10) metsikössä. Seuraavat luvut osoittavat metsikön ikää, pituutta, tiheyttä ja kuutiomäärää kuorineen silmämääräisesti arvosteltuna.

[1] *Diese Abkürzungen sind bei der Erklärung der Bestände der Untersuchungsstellen verwendet worden; dabei bedeuten: Fi = Fichte, Bi = Birke, Ki = Kiefer, die Zahlen nach den Abkürzungen bezeichnen die relative Häufigkeit der Holzart im Bestande. Die folgenden Zahlen geben das Alter, die Höhe und Dichte sowie die Kubikmasse mit der Rinde nach dem Augenmasse an.*

Kuva 94 — *Abb. 94.*

Kuva 94. Hakolan korpi. Lämpötilan mittauskohta I. Valok. 1. 10. 35.
Abb. 94. Hakolan korpi. Temperaturmessungsstelle I. Aufg. 1. 10. 35.

Kuva 95 — *Abb. 95.*

Kuva 95. Hakolan korpi. Lämpötilan mittauskohta II. Valok. 2. 10. 35.
Abb. 95. Hakolan korpi. Temperaturmessungsstelle II. Aufg. 2. 10. 35.

Taulukko 49. Vuorokauden alimman ja ylimmän lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.

Tabelle 49. Monatsmittel der Temperaturminima und -maxima in der Vegetationsperiode.

Hakolan korpi 1935

Aika 1935 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* I: Minimi *Minimum*	I: Maksimi *Maximum*	I: Amplitudi *Amplitude*	I: Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte*	II: Minimi *Minimum*	II: Maksimi *Maximum*	II: Amplitudi *Amplitude*	II: Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte*	Lämpötilojen ero [1] *Temperaturdifferenz* Min. *Der Min.* II—I	Maks. *Der Max.* II—I
13–30/6	1.50	8.4°	27.1°	18.7°	0	7.2°	29.3°	22.1°	0	-1.2°	2.2°
Kesäkuu	0.50	8.0	28.0	20.0	0	6.3	30.3	24.0	1	-1.7	2.3
Juni	0.05	7.6	27.6	20.0	0	5.0	31.3	26.3	2	-2.6	3.7
1–31/7	1.50	7.3	22.6	15.3	1	6.0	26.4	20.4	3	-1.3	3.8
Heinäkuu	0.50	7.0	23.1	16.1	1	5.0	27.7	22.7	3	-2.0	4.6
Juli	0.05	6.9	21.7	14.8	1	4.2	31.0	26.8	6 1	-2.7	9.3
1–31/8	1.50	7.3	19.1	11.8	0	6.0	23.5	17.5	1	-1.3	4.4
Elokuu	0.50	7.1	20.0	12.9	0	4.9	24.1	19.2	4	-2.2	4.1
August	0.05	7.0	17.9	10.9	0	4.5	26.1	21.6	5	-2.5	8.2
1–30/9	1.50	4.9	12.3	7.4	6 3	4.3	15.9	11.6	8 4	-0.6	3.6
Syyskuu	0.50	4.8	12.3	7.5	6 3	3.8	16.7	12.9	8 4	-1.0	4.4
September	0.05	4.8	12.0	7.2	6 3	3.6	16.6	13.0	8 4	-1.2	4.6

[1] -merkki osoittaa tässä alempaa lämpötilaa.— *Das Zeichen - bedeutet eine niedrigere Temperatur.*

kaamatta ja mittauskohdalla II metsä oli hakattu kokonaan aukeaksi. Mittauskohta I ei sijainnut jättömetsän tiheimmässä kohdassa, vaan siinä olleen pienen aukon reunassa, kuten kuvasta 94 näkyy. Hakkuun jälkeen oli mittauskohdalla II vain jokin nouseva koivun taimi ja jokunen hakkuussa jäänyt, vanha, keväthallojen vaivaama kuusen taimi. Mittauskohtien keskinäisen vertailun takia liitetään tähän vielä kummankin kuvat (94—95).

Keväällä 1935 voitiin lämpötilan mittaukset aloittaa Hakolan tutkimuspaikalla vasta kesäkuun 13. päivänä. Tänä keväänä oli Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen kuukausikatsauksen mukaan sattunut halloja kesäkuun alussa verraten yleisesti ja niiden ilmoitetaan tehneen jossakin määrin vahinkoja pisimmälle ehtineelle kasvillisuudelle maan etelä- ja keskiosissa. Tämän vuoden tavallista lämpimämmän kesäkuun loppupuolella ei enää yleensä sattunut halloja.

Kuten taulukosta 49 nähdään, on Hakolan korven aukealla mittauskohdalla II vielä kesäkuun loppupuolella lämpötila 0.05 m maan pinnan yläpuolella laskenut kahtena yönä 0°:n C alapuolelle, mutta 0.50 m:n korkeudella vain yhden kerran, ja sitä korkeammalla ei hallaa ole enää kesäkuussa esiintynyt. Heinäkuussa on yhtenä yönä, 8.—9. 7., esiintynyt hallaa kaikilla mitatuilla korkeuksilla myös mittauskohdalla I. Mittauskohdalla II halla on tällöin esiintynyt 0.05 m korkealla ankarana, kuten taulukosta 50 näkyy. Kaikkiaan on tällä mittauskohdalla 0.05 m:n korkeudella ollut 6 hallayötä. Elokuussa on tällä kohdalla esiintynyt 5 hallayötä, kun mittauskohdalla I ei ole ollut yhtään. Syyskuun hallat esiintyivät tänä vuonna 11.—12. 9. ja varsinkin 12.—13. 9. tavallista ankarampina. Mittauskohtien I ja II lämpötiloissa on tällöinkin vielä todettavissa huomattava ero. Eri korkeuksilla ei hallaöiden lukumäärä enää tällöin vaihtele siinä määrin kuin kesällä.

Vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot ovat aukean korven mittauskohdalla II olleet huomattavasti alemmat kuin mittauskohdalla I. Alin lämpötila on vallinnut 0.05 m:n korkeudella, ja ero tällä sekä 1.5 m:n korkeudella on ollut hyvin huomattava mittauskohdalla II, mutta mittauskohdalla I sen sijaan pieni.

Vuorokauden ylimmän lämpötilan kuukausikeskiarvot ovat varsinkin mittauskohdalla II päinvastaiset kuin vastaavat alimmat keskiarvot. Maksimilämpötila on aukean korven mittauskohdalla II ollut huomattavasti korkeampi kuin mittauskohdalla I, esiintyen korkeimpana 0.05 m maan pinnan yläpuolella ja laskien ylempänä. Tästä seuraa, että vuorokauden amplitudit ovat muodostuneet aukean korven mittauskohdalla II huomattavasti suuremmiksi kuin suojusmetsässä, mittauskohdalla I. Suurimmat amplitudit esiintyvät aukean korven mittauskohdalla II lähinnä maan pinnan yläpuolella.

Tämä asiantila johtuu siitä, että kuivuneen turpeen pinta lämpiää päivällä voimakkaasti joskin pinnallisesti, lämmittäen säteilyllään myös ilmaa. Yön aikana ilman lämpötila on lähinnä turvemaan yläpuolella laskenut suhteellisesti enimmän syistä, jotka edellä on selitetty (ks. s. 230—). Tästä seurannut asiantila, vuorokaudenaikainen lämpötilan suuri amplitudi, on kasveille vaarallinen. Tällaisilla paikoilla päivällä ilman korkean lämpötilan takia elontoimintansa aloittanut kasvi tai sen osa, mm. kuusen kasvain, joutuu vaaraan paleltua yöllä. Edellä selostetut, Hakolan korven tutkimuspaikalta saadut vuorokauden alimman ja ylimmän lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina 1935 osoittavat, että aukea ojitettu korpi muodostuu helposti hallanaraksi kasvupaikaksi.

Taulukko 50. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 50. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Hakolan korpi 1935

Hallayö 1935 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* II	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I
14–15/6	1.50	3.0°	1.8°	-1.2°
	0.50	2.5	0.1	-2.4
	0.05	1.5	-2.5	-4.0
19–20/6	1.50	2.5	0.3	-2.2
	0.50	1.5	-0.9	-2.4
	0.05	2.0	-2.5	-4.5
4–5/7	1.50	1.0	-1.2	-2.2
	0.50	0.6	-1.9	-2.5
	0.05	0.5	-3.0	-3.5
8–9/7	1.50	-0.5	-2.2	-1.7
	0.50	-0.9	-2.9	-2.0
	0.05	-1.5	**-4.5**	-3.0
15–16/8	1.50	3.0	1.3	-1.7
	0.50	2.6	-0.4	-3.0
	0.05	3.0	-1.0	-4.0
24–25/8	1.50	2.5	0.8	-1.7
	0.50	2.5	-0.9	-3.4
	0.05	2.5	-1.5	-4.0
25–26/8	1.50	0.5	-1.2	-1.7
	0.50	0.5	-2.4	-2.9
	0.05	0.5	-2.5	-3.0
10–11/9	1.50	-1.0	-2.2	-1.2
	0.50	-1.0	-2.4	-1.4
	0.05	-1.0	-3.0	-2.0
11–12/9	1.50	-2.5	**-4.7**	-2.2
	0.50	-2.5	**-5.9**	-3.4
	0.05	-2.5	**-6.5**	-4.0
12–13/9	1.50	**-5.0**	**-7.2**	-2.2
	0.50	**-5.0**	**-7.9**	-2.9
	0.05	**-4.5**	**-9.0**	-4.5

Keväällä 1936 aloitettiin lämpötilan mittaukset Hakolan korvessa toukokuun 10. päivänä, ja niitä jatkettiin kasvukauden loppuun. Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen kuukausikatsauksen mukaan oli toukokuun lämpötilan keskiarvo maan etelä- ja keskiosissa 2—2.7°, mutta pohjoisosassa 3—4° normaalin yläpuolella. Halloja mainitaan sattuneen eri puolilla maata toukokuussa melko yleisesti. Lämpimän toukokuun jälkeen sattui ankarin hallayö 29.—30. 5. Paitsi muita hallavahinkoja, mm. marjojen kukille sattuneita, tämä hallayö aiheutti vaurioita kuusen taimien silmuille ja vastapuhjenneille kasvaimille.

Taulukko 51. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 51. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Hakolan korpi 1936

Aika 1936 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* II	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II—I	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* II
10–31/5	1.50	1.5°	0.4°	-1.1°	6 **1**	13 **1**
Toukokuu	0.50	1.4	-0.6	-2.0	8	13 **4**
Mai	0.05	1.3	-1.9	-3.2	8	17 **9**
1–30/6	1.50	7.2	6.1	-1.1	2	3
Kesäkuu	0.50	7.0	5.3	-1.7	2	4
Juni	0.05	7.0	4.5	-2.5	2	7 **2**
1–31/7	1.50	10.0	8.6	-1.4	0	1
Heinäkuu	0.50	9.9	7.9	-2.0	0	1
Juli	0.05	9.6	7.4	-2.2	0	2
1–31/8	1.50	6.8	5.4	-1.4	1	5
Elokuu	0.50	6.7	4.6	-2.1	1	5
August	0.05	6.5	4.1	-2.4	1	7
1–30/9	1.50	3.2	2.3	-0.9	7 **4**	10 **4**
Syyskuu	0.50	2.9	1.4	-1.5	8 **4**	11 **6**
September	0.05	2.8	0.6	-2.2	8 **4**	15 **7**

Varsin mielenkiintoiseksi muodostuu tämän kasvukauden hallaöiden seuraaminen mittausten perusteella Hakolan korven mittauskohdilla I ja II (taulukko 51).

Toukokuun 10. ja 31. päivän välisenä aikana on hallaöitä esiintynyt aukean korven mittauskohdalla II runsaasti puolta enemmän kuin suojusmetsän kohdalla mittauskohdalla I. Mittauskohdalla II on 0.05 m maan pinnan yläpuolella esiintynyt 9 ankaraa hallayötä, kun mittauskohdalla I ei ole ollut vastaavalla korkeudella yhtään.

Kesäkuussa on mittauskohdalla II 0.05 m:n korkeudella esiintynyt 2 hallayötä ankarana. Heinäkuussa ei mittauskohdalla I ole enää esiintynyt lainkaan hallaa, mutta kyllä mittauskohdalla II. Elokuussa on edelli-

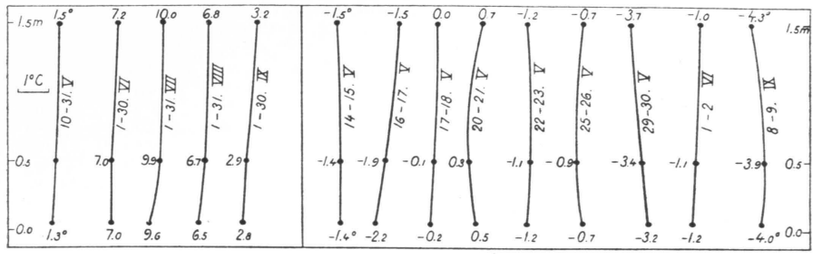
sellä 1, jälkimmäisellä 7 hallayötä. Vielä syyskuussa, ilmojen jo kylmennyttyä, on mittauskohdalla I suojusmetsä kyennyt vähentämään hallaöiden määrän melkein puoleen siitä, mitä niitä on samaan aikaan esiintynyt aukealla mittauskohdalla II.

Taulukko 52. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 52. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Hakolan korpi 1936

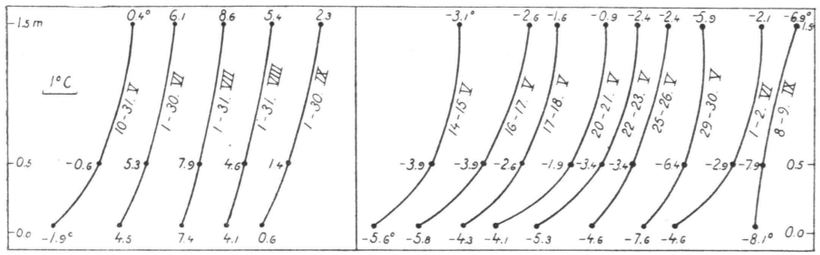
Hallayö 1936 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* II	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I
14–15/5	1.50	-1.5 °	-3.1 °	-1.6 °
	0.50	-1.4	**-3.9**	-2.5
	0.05	-1.4	**-5.6**	-4.2
16–17/5	1.50	-1.5	-2.6	-1.1
	0.50	-1.9	**-3.9**	-2.0
	0.05	-2.2	**-5.8**	-3.6
17–18/5	1.50	0.0	-1.6	-1.6
	0.50	-0.1	-2.6	-2.5
	0.05	-0.2	**-4.3**	-4.1
20–21/5	1.50	0.7	-0.9	-1.6
	0.50	0.3	-1.9	-2.2
	0.05	0.5	**-4.1**	-4.6
22–23/5	1.50	-1.2	-2.4	-1.2
	0.50	-1.1	-3.4	-2.3
	0.05	-1.2	**-5.3**	-4.1
25–26/5	1.50	-0.7	-2.4	-1.7
	0.50	-0.9	-3.4	-2.5
	0.05	-0.7	**-4.6**	-3.9
29–30/5	1.50	**-3.7**	**-5.9**	-2.2
	0.50	-3.4	**-6.4**	-3.0
	0.05	-3.2	**-7.6**	-4.4
1–2/6	1.50	-1.0	-2.1	-1.1
	0.50	-1.1	-2.9	-1.8
	0.05	-1.2	**-4.6**	-3.4
5–6/6	1.50	-0.2	-1.6	-1.4
	0.50	-0.1	-2.4	-2.3
	0.05	-0.2	**-3.6**	-3.4
8–9/9	1.50	**-4.3**	**-6.9**	-2.6
	0.50	**-3.9**	**-7.9**	-4.0
	0.05	**-4.0**	**-8.1**	-4.1

Hakolan korpi I, 1936



Kuva 96 — *Abb. 96.*

Hakolan korpi II, 1936



Kuva 97 — *Abb. 97.*

Kuvat 96—97. Kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.
Abb. 96—97. Die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten und in den schwersten Frostnächten.

Valaisevan kuvan hallan esiintymisestä kahdella toisiinsa verrattavalla mittauskohdalla antaa ankarimpien hallaöiden alin lämpötila (taulukko 52). Kun toukokuun ankarimpana hallayönä, 29.—30. 5., alin lämpötila aukean korven mittauskohdalla II 0.05 m maan pinnan yläpuolella oli —7.6°, se oli vastaavalla korkeudella mittauskohdalla I —3.2°. Vain 1.5 m:n korkeudella oli tällä mittauskohdalla ilman lämpötila laskenut todetun kuusen kasvainten paleltumislämpötilan alapuolelle eli —3.7°:een.

Tämän poikkeuksellisen lämpötilan laskun ylimmässä mittauspisteessä oli ilmeisesti aiheuttanut kylmän ilman virtaaminen sivulta aukealta alalta suojusmetsän reunustaan mittauskohdalle I. Tämä ilmiö aiheuttaa kuusen kasvainten paleltumista metsän reunassa tavallisesti 1.5 m:n korkeu-

della tai sitä ylempänä. Kun näin muodostuneen hallan merkit pistävät helposti silmään, voidaan tästä saada helposti väärä, liioiteltu kuva kuusen paleltumisesta metsässä.

Vertailtaessa vielä taulukon 52 avulla mittauskohtien I ja II ankarimpien hallaöiden alimpia lämpötiloja huomataan, että niiden erot varsinkin 0.05 m maan pinnan yläpuolella ovat olleet aivan hämmästyttävän suuret. Erot on aiheuttanut aukean korven mittauskohdalla II lämpötilan alhaisuus lähinnä maan pinnan yläpuolella ja siitä johtuva lämpötilojen suuri vaihtelu vertikaalisuunnassa. Tätä asiantilaa valaisevat molempien mittauskohtien kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden lämpötilan tyyppikäyrät kuvissa 96 ja 97.

Kuru, Hakolan kytö.

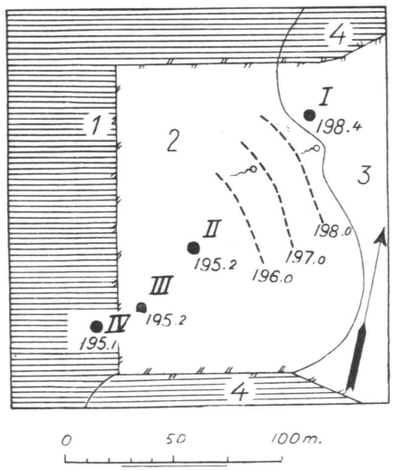
Hakolan seudulla toisena tutkimuspaikkana käytetty Hakolan kytö sijaitsee n. 1 km:n päässä Hakolan korven eteläpuolella, Hakolan uudistilan maalla peltoaukeaman laidassa. Punnituksen mukaan olivat täällä sijainneet tutkimuskohdat 12.2—14.5 m mpy. korkeammalla kuin Hakolan kydön tutkimuskohdat.

Kuten oheisesta tutkimuspaikan kartasta (kuva 98) näkyy, oli sen neljästä mittauskohdasta I sijoitettu mittauspaikan korkeimmalle kohdalle, lähdevesien kostuttaman ja soistumaan pyrkivän varsinaisen kytöalueen yläpuolelle kohoavalle, hiekansekaisen multamaan muodostamalle niittytöyräälle. Siitä 80 m:n päässä varsinaisen kytöalueen alavimmalla kohdalla sijaitsi mittauskohta II ja tästä 37 m:n päässä samalla linjalla mittauskohta III, molemmat samalla korkeudella, 3.2 m mittauskohtaa I alempana. Mittauskohdilla II ja III oli niityksi raivattu entinen korpi alkanut laidunmaana jälleen lähdevesien vaikutuksesta soistua ja sammaloitua. Mittauskohta III sijaitsi 10 m metsän reunasta ja tästä taas 22 m:n päässä mustikkakorpikankaan sulkeutuneessa metsässä mittauskohta IV, vain 0.1 m alempana kuin mittauskohdat II ja III.

Tälle tutkimuspaikalle järjestettiin vasta kesäkuun lopulla 1936 lämpötilan mittauksia, joita sitten kesän kuluessa täydennettiin uusien lämpömittarien saavuttua maahan. Näiden mittausten perusteella ei voida tarkastella keväthallan esiintymistä. Sen sijaan ne antavat selvän kuvan maan laadun ja maaston vähäisienkin korkeuserojen sekä metsän vaikutuksesta mittauskohtien lämpöoloihin kasvukaudella.

Kuten taulukosta 53 havaitaan, kytöheitto edustaa hyvin hallaista maastoa. Jo elokuun aikana on mittauskohdalla II 0.05 m:n korkeudella esiintynyt 7 hallayötä ja niistä yksi ankarana, kun mittauskohdalla I on

HAKOLAN KYDÖN KARTTA.



Kuva 98 — *Abb. 98.*

Karttakuvio 1: kuivunut ja metsittynyt mustikkakorpikangas (mä$_6$, ku$_2$, ko$_2$, 60 v., 10—12 m, 0.8, 80 m³).[1] Karttakuvio 2: aukea kytöheitto, lähdevesien soistuttama kangaskorpi ja korpi. Karttakuvio 3: pelto ja niitty. Karttakuvio 4: metsittynyt mustikkakorpikangas (mä$_5$, ko$_5$, 60 v., 10—12 m, 0.8, 80 m³). Mittauskohdat I—IV ja niiden korkeus m mpy. Korkeuskäyrät merkitty katkoviivoilla.

Fig. 1: Getrocknete und mit Wald bewachsene Vacc. myrt.-Bruchheide (Ki$_6$, Fi$_2$, Bi$_2$, 60 J., 10—12 m, 0.8, 80 m³).[1] *Fig. 2: Offener ehemaliger Brandacker, durch Quellwasser versumpfter gemeiner Bruchwald u. Bruchmoor. Fig. 3: Acker u. Wiese. Fig. 4: Bewaldete Vacc. myrt.-Bruchheide (Ki$_5$, Bi$_5$, 60 J., 10—12 m, 0.8, 80 m³). Temperaturmessungsstellen I—IV und ihre Höhe m ü. d. M. Die unterbrochenen Linien bezeichnen die Höhenkurven.*

vastaavalla korkeudella esiintynyt vain 2 hallayötä ja mittauskohdalla III metsän lähellä 5, mutta ei yhtään ankaraa. Mittauskohdalla IV sulkeutuneessa metsässä, kuivuneen ja kangasmaiseksi muodostuneen turvealustan yläpuolella ei olo esiintynyt vielä elokuussakaan hallaa. Vielä syyskuussakin hallayöt ovat metsässä esiintyneet lievinä,

[1] Katso selitystä kuvan 93 alla. — [1] *Vgl. Erklärung zu Abb. 93.*

yhtä lukuunottamatta. Mittauskohdalla I oli jo syyskuussa lähellä maan pintaa 6 ankaraa hallayötä, mutta 2 m:n korkeudella maanpinnan yläpuolella enää vain 1 ankara hallayö, kun mittauskohdalla II niitä vastaavasti oli 8 ja 5.

Taulukko 53. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 53. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Hakolan kytö 1936

Aika 1936 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	II	III	IV	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I	II–IV	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	II	III	IV
20–30/6	2.00										
Kesäkuu	1.50	8.1°	8.2°	8.6°	9.1	0.1°	-0.9°	0	0	0	0
Juni	0.50	7.8	5.9	7.0		-1.9		0	2	0	
	0.05	5.9	3.6	4.9		-2.3		1	2 1	2	
1–31/7	2.00										
Heinäkuu	1.50	11.0	10.6	10.6	11.3	-0.4	-0.7	0	0	0	0
Juli	0.50	10.5	9.0	9.7		-1.5		0	1	0	
	0.05	9.1	7.6	7.4		-1.5		1	1 1	1	
1–31/8	2.00	7.6	6.7		7.2	-0.9	-0.5	0	1	0	0
Elokuu	1.50	8.2	7.6	7.9	8.3	-0.6	-0.7	0	1	0	0
August	0.50	7.6	6.2	6.7	6.8	-1.4	-0.6	0	2	2	0
	0.05	6.0	4.0	4.7	6.8	-2.0	-2.8	2	7 1	5	0
1–30/9	2.00	3.8	3.5		3.9	-0.3	-0.4	6 1	7 5		6 1
Syyskuu	1.50	3.7	3.3	3.3	3.8	-0.4	-0.5	6 2	7 5	8 5	6 1
September	0.50	3.1	2.4	2.3	3.6	-0.7	-1.2	7 6	10 6	9 6	6 1
	0.05	1.9	0.0	0.5	3.7	-1.9	-3.7	10 6	14 8	16 7	6 1

Taulukosta 54 näkyvät ankarimpien hallaöiden alimmat lämpötilat yksityiskohtaisesti. Erityisesti on pantava merkille alhaiset lämpötilat varsinkin kytöalueen kylmimmän keskustan mittauskohdalla II 0.05 m:n ja vielä 0.50 m:n korkeudella maan pinnan yläpuolella. Syyskuun pakkasöinä on näillä korkeuksilla myös mittauskohdalla I alin lämpötila laskenut jo runsaasti puolta alemmaksi kuin 1.50 ja 2.00 m:n korkeuksilla. Ylempänä 1.50 ja 2.00 m:n korkeudella on alimman lämpötilan vaihtelu vertikaalisuunnassa ollut pakkasöiden aikana vähäistä. Metsässä, mittauskohdalla IV on alimman lämpötilan vaihtelu vertikaalisuunnassa ollut kaikkina pakkasöinä vähäistä.

Erityisesti huomattava on mittauskohtien II ja IV, siis kytöheiton kylmimmän soistuvan keskustan ja metsän, lämpötilojen ero 0.05 m:n korkeudella maan pinnan yläpuolella. Elokuun 29. ja 30. päivän välisenä pak-

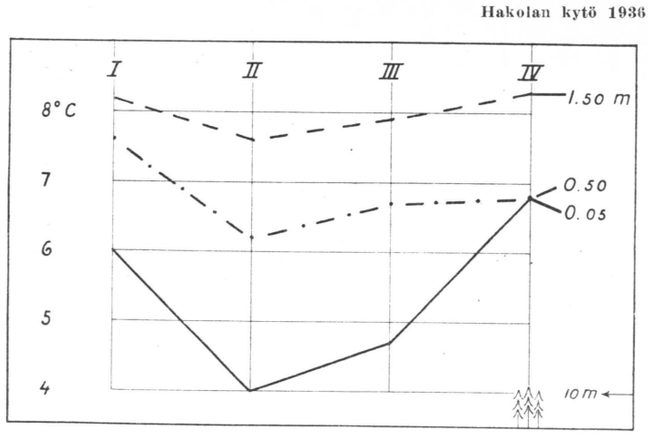
Taulukko 54. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 54. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Hakolan kytö 1936

Hallayö 1936 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* I	II	III	IV	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I	IV
29–30/8	2.00	1.5°	-0.1°		0.9°	-1.6°	-1.0°
	1.50	1.4	-0.4	0.2	0.8	-1.8	-1.2
	0.50	0.6	-1.6	-1.2	1.2	-2.2	-2.8
	0.05	-1.8	**-4.8**	-2.7	1.5	-3.0	-6.3
8–9/9	2.00	-2.0	-2.1		-2.1	-0.1	0.0
	1.50	-2.0	-2.9	-2.3	-2.2	-0.9	-0.7
	0.50	**-4.2**	**-3.8**	**-3.7**	-2.1	0.4	-1.7
	0.05	**-6.0**	**-7.8**	**-5.0**	-2.0	-1.8	-5.8
9–10/9	2.00	-3.0	**-4.1**		-3.4	-1.1	-0.7
	1.50	-3.2	**-4.7**	**-4.3**	-3.2	-1.5	-1.5
	0.50	**-4.9**	**-5.3**	**-5.2**	-3.1	-0.4	-2.2
	0.05	**-7.0**	**-9.3**	**-6.5**	-3.0	-2.3	-6.3
24–25/9	2.00	-2.0	**-4.1**		-2.1	-2.1	-2.0
	1.50	-2.0	**-4.4**	**-4.3**	-2.5	-2.4	-1.9
	0.50	**-3.9**	**-6.8**	**-5.5**	-2.6	-2.9	-4.2
	0.05	**-6.0**	**-10.3**	**-7.2**	-2.3	-4.3	-8.0
27–28/9	2.00	**-4.0**	**-6.1**		**-5.1**	-2.1	-1.0
	1.50	**-6.2**	**-6.4**	**-5.8**	**-5.2**	-0.2	-1.2
	0.50	**-6.4**	**-6.1**	**-7.7**	**-5.1**	0.3	-1.0
	0.05	**-9.0**	**-11.8**	**-8.7**	**-4.5**	-2.8	-7.3
28–29/9	2.00	-3.0	**-4.4**		-3.1	-1.4	-1.3
	1.50	**-3.5**	**-4.9**	**-4.6**	-3.2	-1.4	-1.7
	0.50	**-4.7**	**-6.6**	**-6.2**	-3.1	-2.1	-3.7
	0.05	**-7.0**	**-10.1**	**-7.2**	-2.8	-3.1	-7.3

kasyönä tämä ero on ollut —6.3°. Syyskuun 24. ja 25. päivän välisenä pakkasyönä on kytöheiton sammaleisen kasvipeitteen yläpuolella 0.05 m:n korkeudella ilman lämpötila ollut kokonaista —8.0° alempi kuin vastaavalla korkeudella metsässä. Seuraavina pakkasöinä, 27.—28. 9. ja 28.—29. 9., on vastaava luku ollut —7.3°. Ylempänä, jo 0.50 m:n korkeudella se vaihtelee pakkasöinä —1.0°:n ja —4.2°:n välillä ja pienentyy edelleen 1.50 ja 2.00 m:n korkeudella. Suuri lämpötilojen ero 0.05 m:n korkeudella aukean

sammalpeitteisen turvemaan yläpuolella ja siitä vain 59 m:n päässä metsässä sijainneella mittauskohdalla IV, myös täällä turvemaalla, aiheutuu siitä, että aktiivinen lämmön säteilypinta, siis kylmin piste, on edellisellä mittauskohdalla aivan sammalen yläpuolella eli jokseenkin alimman mittauspisteen korkeudella. Metsässä muodostaa aktiivisen säteilypinnan



Kuva 99 — *Abb. 99.*

K u v a 9 9. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot elokuussa.
A b b. 9 9. Die Monatsmittel der Temperaturminima im August.

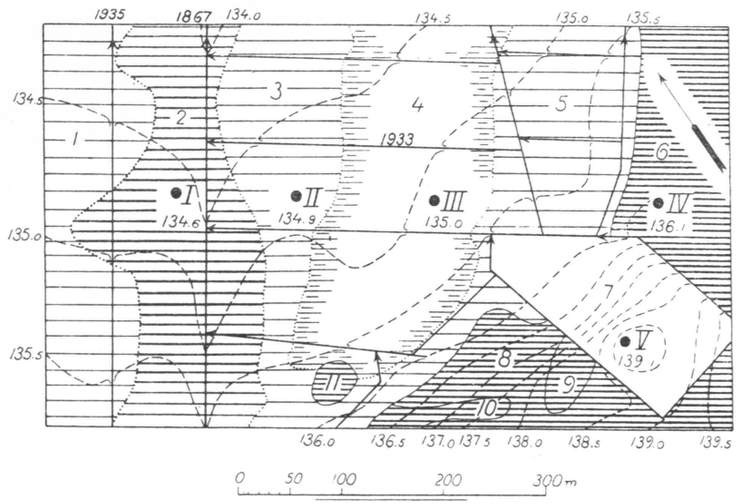
puiden latvusto, jonka tasolle kylmin kohta täällä on vertikaalisuunnassa siirtynyt.

Havainnollisen kuvan alimman lämpötilan vaihtelusta eri korkeuksilla mittauskohdilla I—IV antaa oheinen piirros, kuva 99.

Jalasjärvi, Rustari.

Rustarin valtionmaa, jolla tutkimukset suoritettiin, sijaitsee 9—10 km Jalasjärven kirkolta lounaaseen, hyvin soistuneella, keskim. 50 m Jalasjärven ympäristön viljelysaluetta korkeammalla olevalla vedenjakajaseudulla. Rustarin tutkimuspaikka oli sijoitettu Kontioneva-nimiselle suoalueelle valtionmaan lounaiskulmauksessa.

RUSTARIN TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.



Kuva 100 — *Abb. 100.*

Karttakuviot 1, 3 ja 5: ojituksen jälkeen kuivuneita varpurämeitä, joilla harvaa, koivunsekaista rämemännikköä. Karttakuvio 2: entinen saraneva, joka ojituksen jälkeen kuivunut ja muuttunut paikoitellen kangasmaiseksi ja jolla ryhmittäinen, harvennettu männynsekainen koivumetsä (ko_8, $mä_2$, 55—60 v., 12—17 m, 0.6—0.8, 100—140 m³).[1] Karttakuvio 4: aukea, ojitettu saraneva. Karttakuvio 6: MT-kangas, jolla kuusivaltainen metsä (ku_9, $mä_1$, 80—120 v., 14—20 m, 0.6—0.8, 150—200 m³). Karttakuvio 7: aukea hiekkatöyräs ja kytöpelto. Karttakuviot 8—10: mustikkakorpi ja korpikangas, jolla kuusivaltainen metsä (ku_9, $mä_1$, 70—100 v., 15—21 m, 0.7—0.8, 150—200 m³). Karttakuvio 11: metsäinen kangassaareke. I—V lämpötilan mittauskohtia, alla korkeus m mpy. Katkoviivoilla merkitty korkeuskäyrät ja täysiviivoilla laskusuuntaa osoittavin nuolin ojat.

Fig. 1, 3 u. 5: Entwässerte Reisermoore mit lichtem, birkengemischtem Moorkiefernwald. Fig. 2: Früheres Carex-Weissmoor, das nach der Entwässerung getrocknet, allmählich heideartig geworden und mit gruppenweisem, durchforstetem, kieferngemischtem verschiedenaltrigem Birkenwald bestanden ist (Bi_8, Ki_2, 55—60 J., 12—17 m, 0.6—0.8, 100—140 m³).[1] *Fig. 4: Offenes, entwässertes Carex-Weissmoor. Fig. 6: MT-Heide mit vorzugsweise Fichtenwald (Fi_9, Ki_1, 80—120 J., 14—20 m, 0.6—0.8, 150—200 m³). Fig. 7: Offener Sandhang und Brandacker. Fig. 8—10: Vacc. myrt.-Bruchmoor und Bruchheide mit vorzugsweise Fichtenwald (Fi_9, Ki_1, 70—100 J., 15—21 m, 0.7—0.8, 150—200 m³). Fig. 11: Bewaldete Heideinsel. Temperaturmessungsstellen I—V und ihre Höhe m ü. d. M. Die unterbrochenen Linien bezeichnen die Höhenkurven, die ausgezogenen Linien mit Pfeilen die Entwässerungsgräben.*

[1] Katso selitystä kuvan 93 alla. — [1] *Vgl. Erklärung zu Abb. 93.*

Kuva 101 — *Abb. 101.*

Kuva 101. Rustari. Lämpötilan mittauskohta I. Valok. 25. 9. 35.
Abb. 101. Rustari. Temperaturmessungsstelle I. Aufg. 25. 9. 35.

Kontionevaa on ojitettu jo nälkävuoden 1867 aikana. Silloin kaivetun laskuojan varret ovat paikoitellen, mm. mittauskohdalla I, metsittyneet. Lämpötilan mittauskohdat lähimpine ympäristöineen näkyvät kartasta, kuva 100.

Mittauskohdat I—III sijaitsevat kaikki samalla suoalueella, jonka aikaisempi ojitus on täydennetty kesällä 1933. Keskinkertaisesti lahonnut, keskim. 2.0 m paksu valkosammal-saraturve on ojituksen jälkeen kuivunut tasaisesti. Kuten kartalla näkyvät korkeusluvut (mpy.) osoittavat, mittauskohdat II ja III ovat jokseenkin samalla korkeudella; mittauskohta I on 0.4 m alempana kuin kohta III.

Mittauskohta I oli sijoitettu vuonna 1867 kaivetun valtaojan vaikutuksesta metsittyneelle ja jo kangasmaiseksi muuttuneelle paikalle. Sen ympärillä kasvoi männynsekainen 55—60-vuotias koivumetsä, jonka kuutiomäärä kesällä 1935 suoritettujen mittausten mukaan oli 143 m³ hehtaaria kohden laskettuna (kuva 101).

Taulukko 55. Vuorokauden alimman ja ylimmän lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.

Tabelle 55. Monatsmittel der Temperaturminima und -maxima in der Vegetationsperiode.

Rustari 1935

Aika 1935 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* I				III				Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz*	
		Minimi *Minimum*	Maksimi *Maximum*	Amplitudi *Amplitude*	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte*	Minimi *Minimum*	Maksimi *Maximum*	Amplitudi *Amplitude*	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte*	Min. *der Min.* III–I	Maks. *der Max.* III–I
16–30/6	1.50	9.5°	20.0°	10.5°	0	9.3°	26.9°	17.6°	0	-0.2°	6.9°
Kesäkuu	0.50	9.2	24.9	15.7	0	8.8	27.6	18.8	0	-0.4	2.7
Juni	0.05	9.8	26.6	16.8	0	7.9	29.6	21.7	0	-1.9	3.0
1–31/7	1.50	7.4	–	–	0	6.7	–	–	1	-0.7	–
Heinäkuu	0.50	7.2	22.1	14.9	0	5.9	24.8	18.9	1	-1.3	2.7
Juli	0.05	8.0	23.0	15.0	0	4.3	29.7	25.4	5	-3.7	6.7
1–31/8	1.50	7.4	–	–	0	6.7	–	–	0	-0.7	–
Elokuu	0.50	6.8	19.1	12.3	0	5.7	22.6	16.9	2	-1.1	3.5
August	0.05	8.0	20.1	12.1	0	4.4	23.1	18.7	5 1	-3.6	3.0
1–30/9	1.50	3.9	–	–	8 3	3.7	–	–	9 3	-0.2	–
Syyskuu	0.50	4.0	11.9	7.9	8 3	3.2	–	–	10 4	-0.8	–
September	0.05	4.6	12.7	8.1	7 1	2.3	14.3	12.0	11 5	-2.3	1.6

Mittauskohdalla II kasvoi harvaa, 40—50-vuotiasta, 4—5 m pitkää rämemännikköä, n. 10—15 m³ hehtaarilla.

Mittauskohta III oli aukealla, ojitetulla nevalla.

Mittauskohta IV oli samalla linjalla kuin edelliset mustikkatyypin kankaalla hiekkamaalla. Mittauskohdan ympärillä kasvoi yhtenäinen männynsekainen kuusimetsä, jonka kuutiomäärä oli keskim. 175 m³ hehtaaria kohden arvosteltuna.

Mittauskohta V oli sijoitettu aukealle töyräälle kytöpellon viereen. Mittauskohta oli paljas tasoitettu hiekkamaa.

Keväällä 1935 voitiin lämpötilan mittaukset Rustarin tutkimuspaikalla aloittaa vasta kesäkuun puolivälissä. Niitä toimitettiin mainittuna kesänä vain mittauskohdilla I ja III. Samoin kuin Hakolan korven tutkimuspaikalla suoritettiin myös Rustarin tutkimuspaikalla tänä kesänä vuorokauden sekä alimman että ylimmän lämpötilan mittauksia.

Kuten taulukosta 55 nähdään, mittauskohdalla I ovat vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot korkeammat ja ylimmän lämpö-

Taulukko 56. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 56. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Rustari 1935

Hallayö 1935 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* III	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I
	1.50	1.7°	1.6°	-0.1°
4–5/7	0.50	1.9	0.0	-1.9
	0.05	2.5	-0.9	-3.4
	1.50	1.7	-0.4	-2.1
8–9/7	0.50	1.9	-1.0	-2.9
	0.05	2.5	-2.4	-4.9
	1.50	1.7	0.6	-1.1
15–16/8	0.50	1.4	-1.0	-2.4
	0.05	2.5	**-3.9**	-6.4
	1.50	**3.7**	2.6	-1.1
24–25/8	0.50	3.4	1.0	-2.4
	0.05	**4.5**	-2.4	-6.9
	1.50	0.7	0.1	-0.6
25–26/8	0.50	0.4	-1.0	-1.4
	0.05	1.5	-2.4	-3.9
	1.50	-2.3	-1.9	-0.4
10–11/9	0.50	-2.6	-3.0	-0.4
	0.05	-1.5	**-4.9**	-3.4
	1.50	-3.3	-3.4	-0.1
11–12/9	0.50	-3.1	**-4.0**	-0.9
	0.05	-2.5	**-6.4**	-3.9
	1.50	**-3.8**	**-4.4**	-0.6
12–13/9	0.50	**-3.6**	**-5.5**	-1.9
	0.05	-3.0	**-8.4**	-5.4

tilan kuukausikeskiarvot alemmat kuin mittauskohdalla III. Tästä aiheutuvat amplitudit ovat metsittyneellä entisellä nevalla, mittauskohdalla I, huomattavasti pienemmät kuin aukealla nevalla, mittauskohdalla III. Tämä ero ei ole kuitenkaan muodostunut niin suureksi kuin edellä näimme sen muodostuneen vastaavilla Kurun Hakolan korven mittauskohdilla. Vaikka hallaöitä Rustarin tutkimuspaikalla aukealla mittauskohdalla III esiintyy huomattavasti enemmän kuin mittauskohdalla I, jolla heinä- ja elokuussa ei ole ollut hallaa lainkaan, ei ero tässäkään suhteessa ole ollut aivan niin suuri kuin vastaavasti Hakolan korven

Taulukko 57. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 57. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

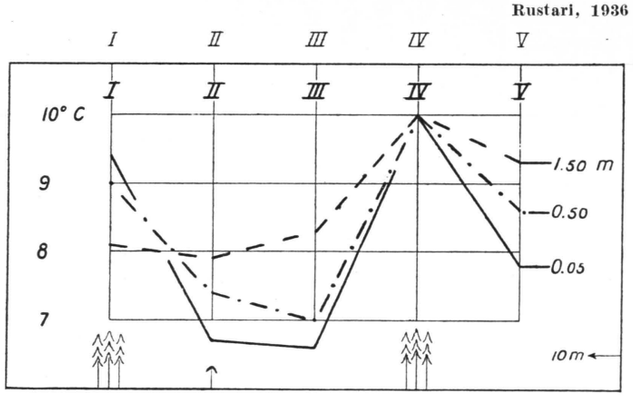
Rustari 1936

Aika 1936 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	II	III	IV	V	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I	III–IV	V–IV	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	II	III	IV	V
21/5–10/6	1.50	2.9	2.9							5 **1**		5 **1**		
Touko–kesäk.	0.50	3.7	2.2							3 **1**		5 **1**		
Mai–Juni	0.05	3.9	2.1							2 **1**		5 **1**		
	2.00			8.7								0		
11–31/6	1.50	8.1	7.9	8.3	10.0	9.3	0.2	-1.7	-0.7	0	1	0	0	0
Kesäkuu	0.50	9.0	7.4	7.0	10.0	8.6	-2.0	-3.0	-1.4	0	1	1	0	0
Juni	0.05	9.4	6.7	6.6	10.0	7.8	-2.8	-3.4	-2.2	0	1	2	0	0
	0.00		6.9	7.5		8.8					1	0		0
	2.00			10.8								0		
1–31/7	1.50	9.9	9.5	10.5	10.9	10.5	0.6	-0.4	-0.4	0	0	0	0	0
Heinäkuu	0.50	10.3	8.9	8.7	10.8	9.8	-1.6	-2.1	-1.0	0	1	2	0	0
Juli	0.05	10.5	8.7	8.1	10.7	9.2	-2.4	-2.6	-1.5	0	1	3	0	0
	0.00		8.2	9.2		10.2					0	0		0
	2.00			8.2								0		
1–31/8	1.50	8.4	7.5	7.8	8.9	8.4	-0.6	-1.1	-0.5	0	1	1	0	0
Elokuu	0.50	8.4	6.6	6.5	8.9	7.7	-1.9	-2.4	-1.2	0	1	1	0	0
August	0.05	8.4	6.6	5.8	8.8	7.4	-2.6	-3.0	-1.4	0	1	2	0	0
	0.00		6.1	7.1		8.0					1	1		0
	2.00			3.3								9 **4**		
1–30/9	1.50	3.2	2.6	2.8	4.0	3.1	-0.4	-1.2	-0.9	9 **3**	10 **4**	10 **5**	6	10 **3**
Syyskuu	0.50	2.9	1.9	1.7	4.0	2.6	-1.2	-2.3	-1.4	9 **3**	12 **6**	11 **6**	7	10 **5**
September	0.05	2.9	2.0	1.3	3.9	2.1	-1.6	-2.6	-1.8	8 **3**	14 **6**	14 **6**	7	13 **5**
	0.00		1.6	2.1		2.7					14 **6**	13 **6**		9 **2**

tutkimuspaikalla. Yksityiset hallayöt eivät myöskään ole Rustarin tutkimuspaikalla esiintyneet aivan niin ankarina kuin vastaavat hallayöt Hakolan korven tutkimuspaikalla, kuten taulukoista 50 ja 56 nähdään.

Kasvukaudella 1936 suoritettiin Rustarin tutkimuspaikalla vuorokauden alimman lämpötilan mittauksia kaikilla mittauskohdilla I—V. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina näkyvät taulukosta 57. Mielenkiintoisinta on verrata eri mittauskohtien lämpötilojen eroavuuksia vastaavilla korkeuksilla sekä kunkin mittauskohdan lämpötilan vaihtelua vertikaalisuunnassa.

Lämpimin kohta on ollut IV, missä myös lämpötilat ovat eri korkeuksilla jokseenkin samat, kesäkuussa aivan samat. Kylmin kohta on ollut III, tätä hieman lämpimämpi II. Merkille voidaan panna, että harvassa rämemännikössä vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot ovat vain 0.05 ja 0.50 m:n korkeudella hieman suuremmat kuin vastaavilla korkeuksilla aukealla nevalla mittauskohdalla III. Välittömästi maan



Kuva 102 — *Abb. 102.*

K u v a 1 0 2. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kesäkuussa.
A b b. 1 0 2. Die Monatsmittel der Temperaturminima im Juni.

pinnalla ja 1.50 m:n korkeudella nämä keskiarvoluvut ovat päinvastaiset. Mittauskohdalla II on vuorokauden alimman lämpötilan alhaisuus johtunut maan pinnalla esiintyneestä eristävästä rahkasammalpeitteestä. Korkeammalla on taas rämemännikkö ehkäissyt tuulta sekoittamasta yöllä suolle laskeutunutta kylmää ilmaa. Aukealta mittauskohdalta III tuuli on kuljettanut pois kylmää ilmaa ja sekoittanut sen lämpimämpään.

Mittauskohdalla I ovat alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot olleet suurimmat lähinnä maan pintaa 0.05 m:n korkeudella. Tällä kohdalla on kuivuneen ja osittain karikepeitteisen turpeen yläpuolella lämpötila pysynyt verraten korkealla, joskaan ei tietysti niin korkealla kuin metsäisellä kankaalla. Harvahko suojusmetsä ei liioin ole tällä alavalla mittauskohdalla kyennyt yöllä estämään kylmää ilmaa virtaamasta ympäröiviltä suoalueilta mittauskohdalle, mistä johtuu, että täällä alimman lämpötilan kuukausikeskiarvo on alhaisin 1.5 m:n korkeudella, päinvastoin kuin korkeammalla ja tiheämmässä suojusmetsässä sijainneella mittauskohdalla IV.

Aukealla, ylävimmällä töyräällä sijainneella mittauskohdalla V ovat vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot varsinkin lähinnä maan pinnan yläpuolella huomattavasti alemmat kuin sitä alempana metsässä sijainneella mittauskohdalla IV. Kesä- ja heinäkuun vuorokauden alin lämpötila on välittömästi hiekkamaan pinnassa keskim. 1° korkeampi

T a u l u k k o 58. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
T a b e l l e 58. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Rustari 1937

Aika 1937 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	III	IV	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I	III–IV	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	III	IV
1–31/5 Toukokuu *Mai*	3.00	3.5°	3.6°	4.3°	0.1°	-0.7°	6	7	2
	2.00	3.2	3.1	4.2	-0.1	-1.1	8	8	2
	1.50	3.2	2.6	4.1	-0.6	-1.5	8	8 **2**	2
	0.50	3.0	2.0	3.9	-1.0	-1.9	8	10 **4**	3
	0.05	3.1	1.8	3.8	-1.3	-2.0	7	12 **5**	3
	0.00	3.5	1.9	3.8	-1.6	-1.9	5	13 **3**	3
1–30/6 Kesäkuu *Juni*	3.00	9.1	8.9	8.9	-0.2	0.0	1	0	0
	2.00	8.8	8.5	8.8	-0.3	-0.3	1	1	0
	1.50	8.8	8.1	8.6	-0.7	-0.5	1	2	0
	0.50	8.7	7.1	8.5	-1.6	-1.4	0	2	0
	0.05	8.8	6.6	8.5	-2.2	-1.9	0	2	0
	0.00	9.4	7.0	8.5	-2.4	-1.5	0	2	0
1–31/7 Heinäkuu *Juli*	3.00	10.0	10.1	10.9	0.1	-0.8	0	0	0
	2.00	9.7	9.6	10.8	-0.1	-1.2	0	0	0
	1.50	9.7	9.1	10.5	-0.6	-1.4	0	0	0
	0.50	9.7	7.8	10.4	-1.9	-2.6	0	0	0
	0.05	10.0	7.2	10.5	-2.8	-3.3	0	0	0
	0.00	10.6	7.8	10.7	-2.8	-2.9	0	0	0
1–31/8 Elokuu *August*	3.00	9.2	8.7	10.4	-0.5	-1.7	0	0	0
	2.00	8.8	8.1	10.1	-0.7	-2.0	0	0	0
	1.50	8.8	7.5	9.8	-1.3	-2.3	0	1	0
	0.50	8.7	6.5	9.8	-2.2	-3.3	0	2	0
	0.05	8.9	6.0	9.8	-2.9	-3.8	0	2	0
	0.00	9.4	6.6	10.0	-2.8	-3.4	0	1	0
1–30/9 Syyskuu *September*	3.00	6.1	6.3	6.6	0.2	-0.3	1	3	1
	2.00	5.9	5.9	6.5	0.0	-0.6	2	4	1
	1.50	5.8	5.6	6.2	-0.2	-0.6	2	5	1
	0.50	5.7	5.0	6.3	-0.7	-1.3	2	7 **1**	1
	0.05	5.8	4.5	6.3	-1.3	-1.8	2	7 **1**	1
	0.00	6.1	4.3	6.3	-1.8	-2.0	2	6	1

kuin välittömästi sen yläpuolella 0.05 m:n korkeudella ja vasta 1.50 m:n korkeudella jonkin verran korkeampi kuin maan pinnalla (taulukko 57). Havainnollisesti 0.05—1.50 m:n lämpötilan vaihtelut näkyvät kesäkuun alimman lämpötilan keskiarvoja esittävästä kuvasta 102.

Keväällä 1937 aloitettiin lämpötilan mittaukset Rustarin tutkimuspaikalla jo toukokuun 1. päivänä. Tänäkin vuonna nousi toukokuun keskilämpötila huomattavasti, 2—4°, normaalin yläpuolelle. Ylin lämpötila muodostui yleensä koko maassa Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen kuukausikatsauksen mukaan toukokuun 18.—22. päivinä. Halloja ilmoitetaan sattuneen kuun alkupuolella useina öinä ja erityisesti 9.—11. päivinä paikoitellen eri puolilla maata sekä yleisesti koko maassa toukokuun 30. päivänä. Kesäkuun lämpötila kohosi Ahvenanmaalla 2° ja muualla koko maassa 3—5° normaalin yläpuolelle. Halloja ilmoitetaan sattuneen paikoitellen eri puolilla maata kuun alussa ja mm. Pohjanmaalla sekä Hämeen ja Satakunnan pohjoisosissa 14. päivänä. Niiden ilmoitetaan esiintyneen kesäkuussa yleensä heikkoina.

Rustarin tutkimuspaikalla suoritettiin lämpötilan mittaukset mittauskohdilla I, III ja IV kuudessa mittauspisteessä maan pinnalta alkaen 3 m:n korkeudelle.

Kuten taulukosta 58 näkyy, esiintyi halloja kaikilla mittauskohdilla toukokuussa, mutta vain aukean nevan mittauskohdalla III ankarina. Kesäkuussa hallaa esiintyi lievänä mittauskohdilla I ja III, edellisellä vain 1.5—3.0 m:n korkeudella. Heinäkuussa ei ollut halloja lainkaan, elokuussa jonkin verran edelleen mittauskohdalla III. Vielä syyskuussakaan ei halla esiintynyt ankarana kuin yhtenä yönä mittauskohdalla III.

Samoin kuin kasvukuukausien vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot osoittavat myös ankarimpien hallaöiden alimmat lämpötilat, että tutkimuspaikan kylmin on ollut mittauskohta III ja lämpimin metsässä kankaalla mittauskohta IV, joskin mittauskohta I, metsittyneellä ja kangasmaiseksi muuttuneella entisellä saranevalla, on ollut lämpöolojensa puolesta verraten edullinen. Niinpä toukokuun 14. ja 15. päivän välisenä yönä halla esiintyy ankarana vain mittauskohdalla III. Mutta erityisesti on pantava merkille, että kesäkuun 13. ja 14. päivän välisenä yönä esim. Kurun Ronnikossa ankarana esiintynyt halla (taulukko 64) ilmeni Rustarin tutkimuspaikan mittauskohdalla III lievänä, kun taas mittauskohdilla I ja IV ei enää lainkaan ollut hallaa, kuten taulukosta 59 näkyy.

Kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden vaihtelu vertikaalisuunnassa mittauskohdilla I ja III näkyy havainnollisesti kuvista 103 ja 104. Kuten edellä jo on huomautettu, on mittauskohdalla I maan

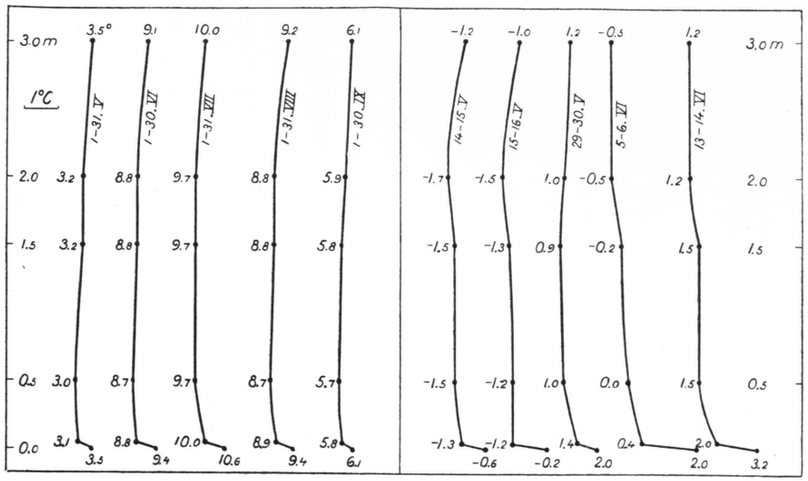
pinnan lämpötila korkeampi kuin 0.05 m:n korkeudella sen yläpuolella. Tätä korkeammalla ei alin lämpötila metsässä ole vertikaalisuunnassa sanottavasti vaihdellut, kun ankaria pakkasöitä ei ole esiintynyt, jolloin kylmää ilmaa olisi ehtinyt tunkeutua ympäröiviltä aukeilta soilta metsään. Aukealla nevalla mittauskohdalla III sen sijaan ovat sekä kasvukuukausien että varsinkin ankarimpien hallaöiden alimmat lämpötilat vaihdelleet huomattavasti vertikaalisuunnassa.

Taulukko 59. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 59. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Rustari 1937

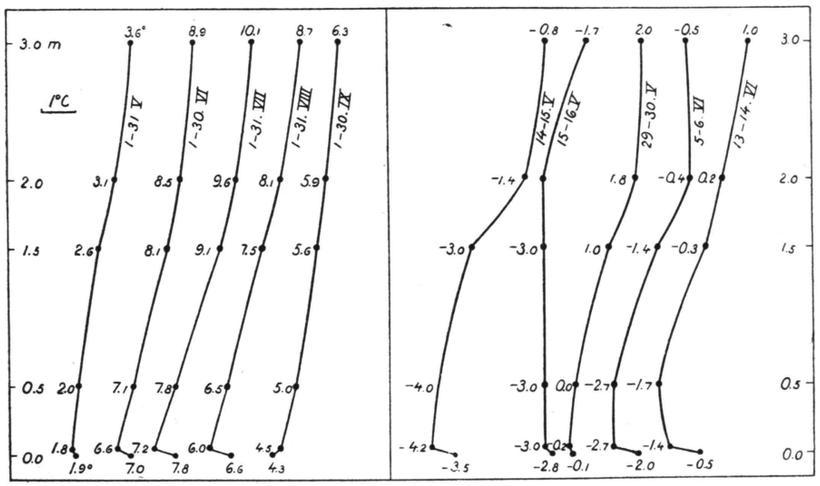
Hallayö 1937 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	III	IV	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I	III–IV
14–15/5	3.00	-1.2°	-0.8°	0.9°	0.4°	-1.7°
	2.00	-1.7	-1.4	0.7	0.3	-2.1
	1.50	-1.5	-3.0	0.4	-1.5	-3.4
	0.50	-1.5	**-4.0**	0.1	-2.5	-4.1
	0.05	-1.3	**-4.2**	0.1	-2.9	-4.3
	0.00	-0.6	**-3.5**	0.4	-2.9	-3.9
15–16/5	3.00	-1.0	-1.7	1.1	-0.7	-2.8
	2.00	-1.5	-3.0	0.7	-1.5	-3.7
	1.50	-1.3	-3.0	0.7	-1.7	-3.7
	0.50	-1.2	-3.0	0.7	-1.8	-3.7
	0.05	-1.2	-3.0	0.8	-1.8	-3.8
	0.00	-0.2	-2.8	0.9	-2.6	-3.7
29–30/5	3.00	1.2	2.0	2.5	0.8	-0.5
	2.00	1.0	1.8	2.5	0.8	-0.7
	1.50	0.9	1.0	2.4	0.1	-1.4
	0.50	1.0	0.0	2.3	-1.0	-2.3
	0.05	1.4	-0.2	2.2	-1.6	-2.4
	0.00	2.0	-0.1	2.0	-2.1	-2.1
5–6/6	3.00	-0.5	-0.5	1.4	0.0	-1.9
	2.00	-0.5	-0.4	1.1	0.1	-1.5
	1.50	-0.2	-1.4	0.9	-1.2	-2.3
	0.50	0.0	-2.7	0.9	-2.7	-3.6
	0.05	0.4	-2.7	1.3	-3.1	-4.0
	0.00	2.0	-2.0	1.4	-4.0	-3.4
13–14/6	3.00	1.2	1.0	3.7	-0.2	-2.7
	2.00	1.2	0.2	3.4	-1.0	-3.2
	1.50	1.5	-0.3	3.0	-1.8	-3.3
	0.50	1.5	-1.7	3.0	-3.2	-4.7
	0.05	2.0	-1.4	3.1	-3.4	-4.5
	0.00	3.2	-0.5	3.4	-3.7	-3.9

Rustari I, 1937



Kuva 103 — *Abb. 103.*

Rustari III, 1937



Kuva 104 — *Abb. 104.*

Kuvat 103—104. Kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.

Abb. 103—104. Die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten und in den schwersten Frostnächten.

Taulukko 60. Vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot.
Tabelle 60. Monatsmittel der Temperaturminima.

Rustari 1938

Aika 1938 Zeit	Mittauspisteen korkeus maasta Höhe des Messungspunktes über dem Boden m	Mittauskohta Messungsstelle I	III	IV	Lämpötilojen ero Temperaturdifferenz III–I	III–IV	Hallaöiden lukumäärä Zahl der Frostnächte I	III	IV
1–31/5 Toukokuu *Mai*	3.00	2.2°	1.5°	2.0°	-0.7°	-0.5°	11 **1**	14 **3**	13 **1**
	1.50	1.5	1.2	1.8	-0.3	-0.6	11 **2**	14 **4**	13 **1**
	0.50	1.4	0.0	1.8	-1.4	-1.8	11 **1**	15 **7**	12 **1**
	0.05	1.3	-0.3	1.8	-1.6	-2.1	10 **1**	17 **8**	13 **1**
	0.00	1.3	0.4	1.7	-0.9	-1.3	13 **1**	15 **5**	13 **1**
1–30/6 Kesäkuu *Juni*	3.00	7.4	7.0	7.5	-0.4	-0.5	0	1	0
	1.50	7.2	6.9	7.2	-0.3	-0.3	0	1	0
	0.50	7.2	6.1	7.3	-1.1	-1.2	0	1	0
	0.05	7.2	5.4	7.3	-1.8	-1.9	0	1	0
	0.00	7.4	5.7	7.3	-1.7	-1.6	0	1	0

Taulukko 61. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 61. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Rustari 1939

Aika 1939 Zeit	Mittauspisteen korkeus maasta Höhe des Messungspunktes über dem Boden m	Mittauskohta Messungsstelle I	III	Lämpötilojen ero Temperaturdifferenz III–I	Hallaöiden lukumäärä Zahl der Frostnächte I	III
1–31/5 Toukokuu *Mai*	1.50	-1.4°	-1.9°	-0.5°	20 **11**	22 **14**
	0.05	-1.9	-3.0	-1.1	20 **10**	23 **18**
	0.00	-1.4	-2.9	-1.5	20 **10**	25 **18**
1–30/6 Kesäkuu *Juni*	1.50	5.2	5.0	-0.2	3 **1**	2 **1**
	0.05	5.0	3.3	-1.7	3 **1**	8 **2**
	0.00	5.2	3.0	-2.2	3 **1**	8 **2**
1–31/7 Heinäkuu *Juli*	1.50	9.7	9.6	-0.1	0	0
	0.05	9.9	7.9	-2.0	0	0
	0.00	10.3	7.8	-2.5	0	0
1–31/8 Elokuu *August*	1.50	8.3	8.3	0.0	0	1
	0.05	8.5	5.8	-2.7	0	2
	0.00	9.1	5.8	-3.3	0	1

Taulukko 62. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 62. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Rustari 1939

Hallayö 1939 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* III	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I
23–24/5	1.50	-2.7°	**-3.5°**	-0.8°
	0.05	-2.9	**-5.1**	-2.2
	0.00	-2.4	**-4.3**	-1.9
24–25/5	1.50	5.2	5.1	-0.1
	0.05	4.5	1.1	-3.4
	0.00	4.3	-0.1	-4.4
29–30/5	1.50	1.6	1.5	-0.1
	0.05	0.9	-0.7	-1.6
	0.00	0.8	-0.9	-1.7
30–31/5	1.50	5.2	5.7	0.5
	0.05	5.0	4.2	-0.8
	0.00	4.7	2.9	-1.8
31/5–1/6	1.50	1.6	2.5	0.9
	0.05	0.6	0.1	-0.5
	0.00	0.6	-1.1	-1.7
1–2/6	1.50	1.0	0.7	-0.3
	0.05	0.1	-0.2	-0.3
	0.00	0.0	-1.2	-1.2
3–4/6	1.50	-0.8	0.8	1.6
	0.05	-1.2	-2.9	-1.7
	0.00	-1.1	-2.5	-1.4
4–5/6	1.50	**-4.2**	**-5.6**	-1.4
	0.05	**-4.4**	**-6.2**	-1.8
	0.00	**-3.7**	**-6.3**	-2.6
8–9/6	1.50	-3.1	-3.3	-0.2
	0.05	-3.3	**-4.8**	-1.5
	0.00	-2.5	**-4.3**	-1.8
9–10/6	1.50	2.9	2.2	-0.7
	0.05	2.3	1.5	-0.8
	0.00	1.3	0.3	-1.0
28–29/6	1.50	0.8	1.0	0.2
	0.05	0.8	-2.2	-3.0
	0.00	2.0	-1.5	-3.5
3–4/7	1.50	5.5	6.6	1.1
	0.05	5.5	1.0	-4.5
	0.00	6.6	1.4	-5.2

Keväällä 1938 aloitettiin lämpötilan mittaukset Rustarin tutkimuspaikan samoilla mittauskohdilla kuin edellisenäkin keväänä vertikaalisuunnassa maan pinnalta aina 3 m:n korkeudelle, ei kuitenkaan 2 m:n korkeudella, kuten edellisenä vuonna. Sekä touko- että kesäkuun keskimääräinen lämpötila oli koko maassa vain vähän normaalia korkeampi. Halloja sattui pääasiassa vain toukokuussa.

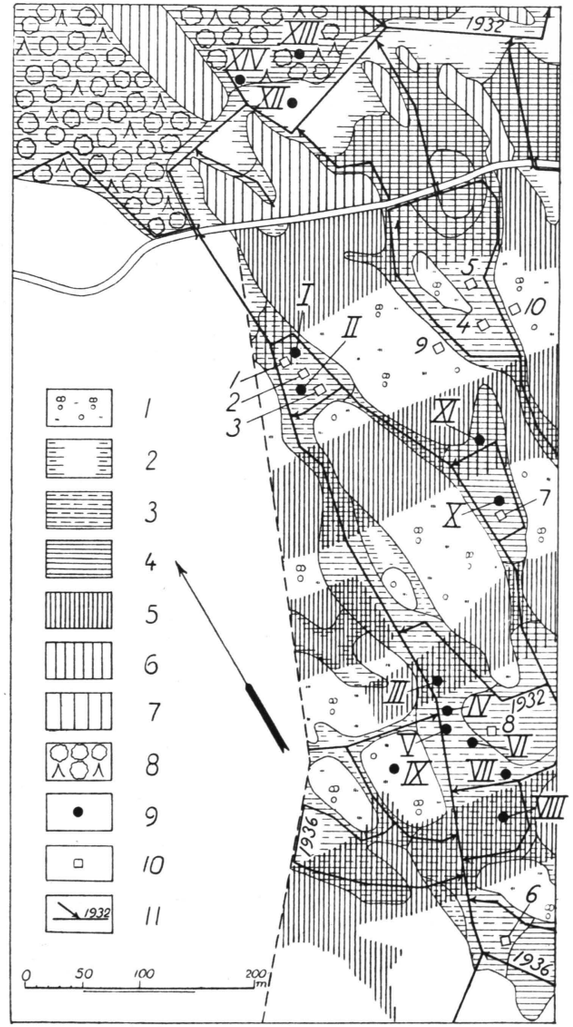
Rustarin tutkimuspaikalla esiintyneet hallat näkyvät taulukosta 60. Mittauskohdalla I ja IV halla on esiintynyt ankarana kaikissa mittauspisteissä vain yhtenä yönä, paitsi mittauskohdalla I 1.5 m:n korkeudella kahtena yönä. Sen sijaan on aukean nevan mittauskohdalla III esiintynyt melko runsaasti ankariakin halloja. Kesäkuussa sattui vain yksi hallayö mittauskohdalla III.

Keväällä 1939 aloitettiin lämpötilan mittaukset Rustarissa myös toukokuun alussa, mutta ainoastaan mittauskohdilla I ja III 0.00, 0.05 ja 1.50 m:n korkeudella vertailuksi Kurussa, Ähtärissä ja Tammelassa suoritetuille mittauksille. Touko- ja kesäkuun keskilämpötila oli tänäkin vuonna koko maassa hieman normaalia korkeampi. Halloja ilmoitetaan sattuneen eri puolilla maata useina öinä sekä touko- että kesäkuussa ja niitä jatkui eri puolilla aina kesäkuun lopulle asti. Kuten taulukoista 61 ja 62 näkyy, on toukokuussa ollut runsaasti halloja. Halla on esiintynyt ankarana tässä kuussa mittauskohdan I kaikilla korkeuksilla 10 kertaa ja 1.5 m:n korkeudella 11 kertaa, mutta mittauskohdalla III 0.05 ja 0.50 m:n korkeudella 18 kertaa ja 1.50 m:n korkeudella vain 14 kertaa. Kesäkuussa esiintyi mittauskohdalla I 1 ankara hallayö ja mittauskohdalla III samoin 1, paitsi 0.05 ja 0.50 m:n korkeudella 2. Yksityisten hallaöiden alimmat lämpötilat osoittavat, että metsittyneellä suolla maan pinnan alin lämpötila on ollut suurempi kuin ilman lämpötila sen yläpuolella. Aukealla nevalla on suon heikosti lämpiävän pinnan samaten kuin lähinnä sen yläpuolella ilmankin alin lämpötila ollut alhaisin, kun taas jo 1.5 m:n korkeudella alin lämpötila on alkanut nousta.

Kuru, Ronnikko.

Ronnikon tutkimuspaikan sijainti ja luonne on jo edellä (s. 93—) kuvattu yksityiskohtaisesti kuusen taimettumista koskevien koealojen kuvausten yhteydessä. Oheisesta Ronnikon tutkimuspaikan kartasta (kuva 105) näkyvät sekä edellä mainitut taimistokoealat että nyt esitettävät lämpötilan mittauskohdat. Hydrografisen Toimiston vuosina 1911—13

RONNIKON TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.



Lämpötilan mittauskohtien korkeus m mpy.
Höhe der Temperaturmessungsstellen m ü. d. M.

I = 142.5
II = 142.5
III = 143.7
IV = 143.7
V = 143.7
VI = 143.8
VII = 144.2
VIII = 144.2
IX = 147.0
X = 143.7
XI = 143.7
XII = 141.5
XIII = 141.5
XIV = 141.5

Kuva 105 — *Abb. 105.*

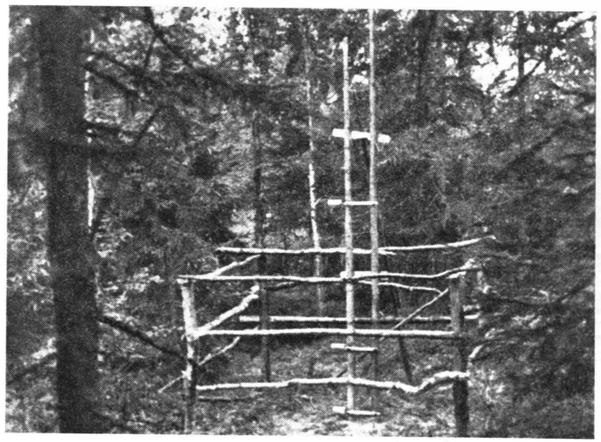
Kartan (kuva 105) selitys:

1. Kangas. Hakattu kaistale, taimistoa.
2. Neva.
3. Korpi.
4. Räme.
5. Vanha kuusimetsä (ku_{10}, 100—150 v., 15—20 m, 0.6—0.7, 150—180 m³).[1]
6. Aukkoinen mäntyvaltainen sekametsä ($mä_5$, ku_3, ko_2, 60—100 v., 8—15 m, 0.5—0.7, 50—90 m³).
7. Harva mäntyvaltainen metsä ($mä_8$, ku_1, ko_1, 50—100 v., 8—15 m, 0.4—0.5, 30—70 m³).
8. Koivuvaltainen sekametsä (ko_6, ku_2, $mä_2$, 40—70 v., 6—10 m, 0.6—0.8, 40—80 m³).
9. Lämpötilan mittauskohta.
10. Koeala.
11. Oja ja sen kaivuvuosi.

Erklärung der Karte:

1. *Heide. Kahlschlagfläche, Jungwuchs.*
2. *Weissmoor.*
3. *Bruchmoor.*
4. *Reisermoor.*
5. *Alter Fichtenwald (Fi₁₀, 100—150 J., 15—20 m, 0.6—0.7, 150—180 m³).*[1]
6. *Offener Mischwald mit vorwiegend Kiefern (Ki₅, Fi₃, Bi₂, 60—100 J., 8—15 m, 0.5—0.7, 50—90 m³).*
7. *Lichter Wald mit vorwiegend Kiefern (Ki₈, Fi₁, Bi₁, 50—100 J., 8—15 m, 0.4—0.5, 30—70 m³).*
8. *Mischwald mit vorwiegend Birken (Bi₆, Fi₂, Ki₂, 40—70 J., 6—10 m, 0.6—0.8, 40—80 m³).*
9. *Temperaturmessungsstelle.*
10. *Probefläche.*
11. *Entwässerungsgraben und Jahr der Anlage.*

[1] Katso selitystä kuvan 93 alla. — [1] *Vgl. Erklärung zu Abb. 93.*



Kuva 106 — *Abb. 106.*

Kuva 106. Ronnikko. Lämpötilan mittauskohta I. Valok. 10. 7. 37.
Abb. 106. Ronnikko. Temperaturmessungsstelle I. Aufg. 10. 7. 37.

Kuva 107 — *Abb. 107.*

Kuva 107. Ronnikko. Lämpötilan mittauskohta II. Valok. 10. 7. 37.
Abb. 107. Ronnikko. Temperaturmessungsstelle II. Aufg. 10. 7. 37.

Kuva 108 — *Abb. 108.*

Kuva 108. Ronnikko. Lämpötilan mittauskohta III. Valok. 10. 7. 37.
Abb. 108. Ronnikko. Temperaturmessungsstelle III. Aufg. 10. 7. 37.

suorittamaan tarkkavaakitukseen liittyvän, tutkimusalueen lähelle sattuneen kiintopisteen korkeuden mukaan on voitu punnitsemalla määrittää kunkin mittauskohdan korkeus m mpy. Korkeuslukuja ei ole merkitty karttaan eikä myöskään tutkimusalueen pintapunnitukseen perustuvia korkeuskäyriä, koska ne olisivat tehneet pienessä koossa esitettävän kartan epäselväksi. Tässä yhteydessä meille tärkeimmät, mittauskohtien todelliset korkeudet on esitetty kartan vieressä yhden desimaalin tarkkuudella, kuten toistenkin tutkimuspaikkojen vastaavat luvut.

Lämpötilan mittauskohtien lähin ympäristö selviää jo osapuilleen kartasta ja siihen liittyvästä selityksestä. Näin ollen voidaan tässä mittauskohtien esitys supistaa lyhyeen mainintaan niiden suojusmetsistä tai asemasta.

Mittauskohdat I ja II sijaitsivat samassa kuivuneessa mustikkakorvessa kuin koealat 1—3. Kohta I sijaitsi hakkuussa jätettyjen alikasvos-

kuusien muodostaman ryhmän suojassa, ja siitä 35 m:n päässä nousevan taimiston keskellä oli mittauskohta II (ks. kuv. 106 ja 107).

Mittauskohta III oli sijoitettu hakkaamattomaan, vanhaan mustikkakorven kuusimetsään, pieneen aukkoon, vain 20 m kaistaleen reunasta (ks. kuv. 108). Tämän eteläpuolella, 30 m:n päässä siitä ja 10 m kaistaleen reunasta, sijaitsi aukealla kaistaleella mittauskohta IV. Samalle aukeaksi hakatulle kaistaleelle, 15 m:n päähän edellisestä, oli laskuojan varrelle nousseeseen, n. 2.5 m:n korkuiseen koivun vesakkoon sijoitettu mittauskohta V. Noin 90 m leveän kaistaleen keskellä oli mittauskohta VI ja sen etelälaidalla mittauskohta VII. Tällä kaistaleen korpirämeen kohdalla kasvoi harvassa vanhoja paleltuneita kuusen taimia ja joitakin männyn sekä koivun taimia. Seuraava mittauskohta VIII oli sijoitettu edellisten kohtien eteläpuolelle hakkaamattomaan, vanhaan mustikkakorven kuusikkoon. Kuusimetsä oli tällä mittauskohdalla hieman pienempää ja tiheämpää kuin kohdalla III. Mittauskohtien III—VIII muodostaman ryhmän täydennykseksi oli saman kaistaleen keskelle laskuojan länsipuolelle hiekkamaan muodostamalle, aukeaksi hakatulle puolukkakankaalle sijoitettu mittauskohta IX. Se sijaitsi 75 m:n päässä mittauskohdasta VI ja 3.2 m korkeammalla kuin tämä. Kankaalle oli hakkausalan raivauksen ja kylvön jälkeen nousemassa männyn ja koivun taimistoa. Kankaalla harvassa kasvaneista kuusen taimista oli suurin osa kärsinyt kaistaleen hakkuun jälkeen keväthalloista, mutta muutamat taimet olivat kuitenkin säilyneet muita paremmin.

Mittauskohdat X ja XI olivat ojitetulla korpirämeellä, edellinen sen jokseenkin aukeassa keskustassa, jälkimmäinen kaivetun ojan alapuolella elpyneiden, 3—6 m pitkien mäntyjen ja koivujen muodostaman ryhmän keskellä.

Tutkimuspaikan halki kulkevan maantien pohjoispuolella sijaitsevista mittauskohdista oli XII sijoitettu aukealle, ojitetulle saranevalle ja mittauskohdat XIII ja XIV ojitetulle ja kuivuneelle korpirämeelle elpyneen koivuvaltaisen suojusmetsän reunaan.

Tilastossa esiintyvä mittauskohta XV ei sijainnut Rannikon tutkimuspaikalla, vaan siitä noin 5 km:n päässä Kurun metsäkoulun taimitarhassa (n. 110 m mpy.). Täällä tehtiin Ronnikon tutkimuspaikalla suoritettujen mittausten lisäksi vertailun takia lämpötilan mittauksia kesällä 1939.

Keväällä 1937, jolloin lämpötilan mittaukset Ronnikon tutkimuspaikalla aloitettiin, suoritettiin mittaukset paitsi tavallisilla 0.05, 0.50 ja 1.50 m:n korkeuksilla maan pinnasta myös muutamilla mittauskohdilla näiden lisäksi maan pinnalla sekä 2.00 ja 3.00 m:n korkeudella, kuten samaan aikaan Rustarin tutkimuspaikallakin. Mittauksia suoritettiin toukokuun 5. päivästä syyskuun loppuun.

Kuten taulukosta 63 näkyy, on Ronnikon tutkimuspaikan eri mittauskohdilla varsinkin ankarana esiintynyt halla osoittanut suurta vaihtelua lähekkäisilläkin mittauskohdilla.

Mittauskohdilla I ja II on toukokuussa ollut yhtä monta hallayötä, mutta ankaria hallaöitä on edellisellä mittauskohdalla ollut 0.05 m:n korkeudella vain 3, jälkimmäisellä 9. Tälläkin mittauskohdalla on kuitenkin 1.5 m:n korkeudella ankarien hallaöiden lukumäärä supistunut 3:een. Merkille voidaan panna, että tavallisten hallaöiden lukumäärä ei ole eri korkeuksilla vaihdellut. Kesäkuussa on mittauskohdalla I aukean reunassa mittarien yläpuolelle ulottuva suojusmetsä kyennyt estämään sen ankaran hallan syntymisen, joka viereisellä mittauskohdalla II muodostui kuusen taimille tuhoisaksi, kuten jo edellä on selostettu (ks. s. 64—66). Kuusikossa, mittauskohdilla III ja VIII, ei toukokuussakaan ollut varsinaisia hallaöitä niin usein kuin aukealla, ja ankarana halla esiintyi toukokuussa mittauskohdalla III 2 kertaa ja mittauskohdalla VIII vain kerran. Edellä mainittu kesäkuun halla ei täällä esiintynyt lainkaan. Aukealla kaistaleella sijainneilla mittauskohdilla IV—VII esiintyivät touko- ja kesäkuun hallat jokseenkin samalla lailla. Kaistaleen etelälaidalla oli kuitenkin ollut sekä touko- että kesäkuussa ankaria hallaöitä 0.05 m:n korkeudella runsaimmin. Tästä mittauskohtien ryhmästä on mielenkiintoista todeta, että viereisellä kangasmaalla oli jo toukokuussa ollut hallaöitä vähemmän kuin siitä n. 3 m alempana olevalla korpirämeellä, lukuun ottamatta maan pinnalla esiintynyttä hallaa. Ankarien hallaöiden lukumäärä vähenee nopeammin vertikaalisuunnassa maan pinnan yläpuolella kankaalla kuin siitä n. 3 m alempana sijaitsevalla korpirämeellä. Kesäkuussa esiintyi kankaalla vain yksi halla ankarana.

Selvä kuva hallan esiintymisestä eri mittauskohdilla saadaan ankarimpien hallaöiden alimpia lämpötiloja osoittavasta taulukosta 64. Tästä näkyy mm., että toukokuun 29. ja 30. sekä kesäkuun 13. ja 14. päivien välisinä öinä olleet, kuusen taimille tuhoisiksi muodostuneet hallat eivät esiinny lainkaan ankarina kuusimetsässä. Verraten pieni, mutta sopivasti varjostava suojusmetsä on mittauskohdalla I kyennyt vaimentamaan hallan ankaruuden varsinkin viimeksi kesäkuussa esiintyneenä hallayönä. Mittauskohdalla V näyttää koivun vesakko jonkin verran kohottaneen vuorokauden alinta kuukausittaista lämpötilaa, mutta yksityisinä hallaöinä ei se ole kyennyt ehkäisemään hallaa. Mittauskohdalle vesakon reu-

Taulukko 63. Vuorokauden alimman
Tabelle 63. Monatsmittel der Tem-

Aika 1937 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über den Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	3.00			2.8°			2.2°			3.3°
5–31/5	2.00			2.7		2.0	1.8			2.9
Toukokuu	1.50	1.7	1.4	2.4	1.7	1.7	1.4	1.9	2.5	2.7
Mai	0.50		0.8	2.2	0.4	1.0	0.4	0.8	2.5	2.5
	0.05	1.2	0.6	2.2	-0.1	0.3	-0.1	-0.5	2.6	1.4
	0.00						0.8			2.1
	3.00			7.2			6.3			7.6
1–30/6	2.00			6.9		5.5	5.6			7.1
Kesäkuu	1.50	5.8	4.9	6.6	5.3	5.0	5.1	6.0	6.7	6.7
Juni	0.50	5.4	4.3	6.1	4.3	4.7	3.9	4.3	6.3	6.1
	0.05	5.4	4.4	6.1	4.2	4.4	3.4	3.0	6.4	4.9
	0.00						3.9			5.7
	3 00			8.9			8.0			9.2
1–31/7	2.00			8.6		6.9	7.4			8.8
Heinäkuu	1.50	7.7	6.8	8.5	6.6	6.5	6.9	7.9	8.7	8.4
Juli	0.50	7.3	6.1	8.0	5.6	6.2	5.7	6.3	8.3	7.7
	0.05	7.0	5.9	7.9	5.4	6.1	4.8	5.0	8.3	7.1
	0.00						5.3			7.4
	3.00			8.4			7.6			8.9
1–31/8	2.00			8.1		6.8	7.0			8.6
Elokuu	1.50	7.4	6.5	7.9	6.6	6.6	6.5	7.4	8.2	8.2
August	0.50	7.0	6.0	7.7	5.7	6.4	5.7	6.0	7.8	7.5
	0.05	6.7	5.8	7.7	5.6	6.5	4.9	4.8	8.0	7.2
	0.00									7.6
	3.00			5.2			4.6			5.6
1–30/9	2.00			5.1		4.2	4.2			5.3
Syyskuu	1.50	4.5	3.9	5.0	4.1	4.1	3.9	4.5	5.2	5.0
September	0.50	4.3	3.5	4.8	3.6	4.0	3.4	3.3	4.8	4.3
	0.05	4.0	3.2	4.8	3.1	3 9	2.7	2.3	4.9	3.8
	0.00									4.5

naan on aukealta suolta painunut kylmää ilmaa, aiheuttaen kohta maan pinnan yläpuolella lämpötilan alenemisen.

Havainnollisen kuvan vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvojen vaihtelusta eri mittauskohdilla kesäkuussa antaa kuva 109 sekä kesäkuun 13. ja 14. päivän välisenä yönä sattuneen hallayön alimmasta lämpötilasta kuva 110. Kuvat osoittavat, että vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kesäkuussa vaihtelevat eri mittauskohdilla samansuuntaisesti kuin yksityisen hallayönkin alin lämpötila. Verrattaessa kuvaa 109 vastaa-

lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
peraturminima in der Vegetationsperiode.

Ronnikko 1937

Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* VI–III	VI–IX	Hallaöiden lukumäärä — *Zahl der Frostnächte* I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
-0.6°	-1.1°			10			11 **2**			8
-0.9	-1.1			10 **1**		11 **3**	11 **3**			10 **1**
-1.0	-1.3	12 **2**	12 **3**	11 **2**	11 **4**	11 **4**	11 **5**	11 **3**	10 **1**	10 **1**
-1.8	-2.1		12 **7**	11 **2**	13 **9**	11 **7**	13 **9**	12 **7**	10 **1**	10 **3**
-2.3	-1.5	12 **3**	12 **9**	11 **2**	16 **9**	15 **9**	15 **9**	15 **11**	10	11 **6**
	-1.3						13 **2**			9 **4**
-0.9	-1.3			1			2			1
-1.3	-1.5			2		3	2			1
-1.5	-1.6	2	3 **1**	2	3	3	3 **1**	2	1	1
-2.2	-2.2	2	4 **1**	2	5 **1**	4 **1**	5 **1**	4 **1**	2	2
-2.7	-1.5	2	5	2	4 **1**	4 **1**	7 **1**	7 **2**	1	3 **1**
	-1.8						6 **1**			3
-0.9	-1.2			0			0			0
-1.2	-1.4			0		0	0			0
-1.6	-1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-2.3	-2.0	0	2	0	2	0	1	2	0	0
-3.1	-2.3	0	3	0	1	0	3	3	0	0
	-2.1						2			0
-0.8	-1.3			0			1			0
-1.1	-1.6			0		1	1			0
-1.4	-1.7	1	1	0	1	1	1	1	0	0
-2.0	-1.8	1	1	1	2	1	2	2	0	1
-2.8	-2 3	1	2	1	2	1	2 **1**	2 **1**	0	1
										0
-0.6	-1.0			5			5 **1**			3
-0.9	-1.1			5		6 **1**	6 **1**			5
-1.1	-1.1	6	8 **1**	5	7 **1**	7 **1**	7 **1**	5 **1**	4	5
-1.4	-0.9	7	9 **1**	5	9 **1**	9 **1**	8 **3**	9 **2**	5	6 **1**
-2.1	-1.1	7	9 **1**	5	10 **2**	9 **1**	11 **4**	11 **6**	5	8 **1**
										5

vaan Rustarin tutkimuspaikan kuvaan 102 havaitaan eri tutkimuspaikkojen toisiinsa verrattavien mittauskohtien alimpien lämpötilojen selvä yhdenmukaisuus.

Alimpien lämpötilojen vaihtelu vertikaalisuunnassa nähdään havainnollisesti selvimmin toisistaan eroavien korpimetsän, aukean korpirämeen ja aukean kankaan, mittauskohtien III, VI ja IX kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyristä, kuvista 111—113.

Taulukko 64. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 64. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

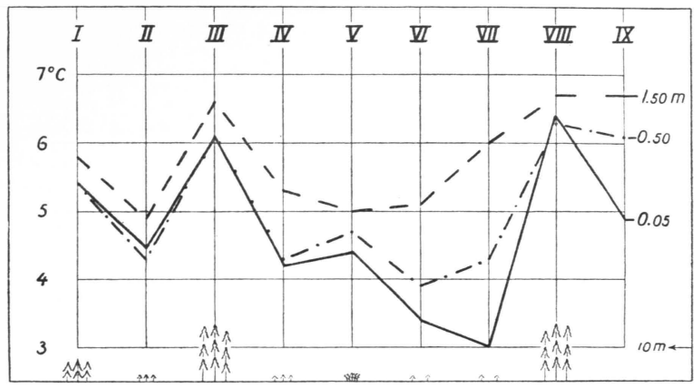
Ronnikko 1937

Hallayö 1937 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* VI–III	VI–IX
14–15/5	3.00			-1.0°			-1.7°			0.5°	-0.7°	-2.2°
	2.00			-1.5		-2.3	-2.6			-0.6	-1.1	-2.0
	1.50	-2.7	-3.0	-1.8	-2.7	-2.8	-2.9	-2.6	-1.5	-0.7	-1.1	-2.2
	0.50		**-3.8**	-1.8	**-4.2**	**-3.8**	**-4.3**	**-3.7**	-1.5	-1.3	-2.5	-3.0
	0.05	-3.2	**-4.1**	-1.7	**-4.7**	**-4.5**	**-4.7**	**-4.9**	-1.5	**-3.7**	-3.0	-1.0
	0.00						-2.4			**-3.6**		1.2
15–16/5	3.00			-1.9			-3.0			-1.5	-1.1	-1.5
	2.00			-2.2		-3.1	**-3.6**			-2.1	-1.4	-1.5
	1.50	-3.2	-3.4	-2.8	**-3.7**	**-3.6**	**-4.1**	-3.4	-2.3	-2.4	-1.3	-1.7
	0.50		**-4.2**	-2.9	**-5.1**	**-4.2**	**-5.0**	**-4.4**	**-3.9**	-2.5	-2.1	-2.5
	0.05	**-3.8**	**-4.7**	-2.8	**-5.2**	**-5.0**	**-5.3**	**-5.9**	-1.9	**-4.5**	-2.5	-0.8
	0.00						-2.8			**-4.2**		1.4
29–30/5	3.00			-2.2			-2.7			-1.7	-0.5	-1.0
	2.00			-2.4		**-3.6**	-3.1			-1.8	-0.7	-1.3
	1.50	-3.0	**-3.5**	-2.7	**-3.9**	**-3.9**	**-3.9**	**-3.6**	-2.6	-3.0	-1.2	-0.9
	0.50	**-3.5**	**-4.0**	-3.0	**-4.9**	**-4.3**	**-4.9**	**-4.7**	-2.3	**-4.0**	-1.9	-0.9
	0.05	-3.0	**-3.8**	-2.9	**-4.7**	**-4.4**	**-4.4**	**-5.2**	-1.8	**-4.8**	-1.5	0.4
	0.00						-2.5			-1.8		-0.7
5–6/6	3.00			0.2			-0.4			1.0	-0.6	-1.4
	2.00			-0.1		-1.5	-1.4			0.4	-1.3	-1.8
	1.50	-1.8	-2.4	-0.6	-1.9	-1.9	-2.1	-1.4	0.0	0.0	-1.5	-2.1
	0.50	-1.9	-2.7	-1.0	-2.9	-2.6	-3.2	-2.8	-0.4	-0.9	-2.2	-2.3
	0.05	-1.6	-2.4	-0.8	-2.8	-2.6	-3.2	-3.7	0.1	-2.2	-2.4	-1.0
	0.00						-1.7			-0.8		-0.9
13–14/6	3.00			-1.4			-2.3			-1.7	-0.9	-0.6
	2.00			-1.7		-3.0	-3.1			-2.1	-1.4	-1.0
	1.50	-2.4	**-3.5**	-1.9	-3.2	-3.4	**-3.6**	-2.7	-1.6	-2.3	-1.7	-1.3
	0.50	-2.6	**-3.8**	-2.1	**-3.9**	**-3.7**	**-4.7**	**-4.2**	-1.9	-2.8	-2.6	-1.9
	0.05	-2.3	-3.4	-2.2	**-3.9**	**-4.8**	**-4.6**	**-5.4**	-1.6	**-4.3**	-2.4	-0.3
	0.00						**-3.6**			-3.1		-0.5

Keväällä 1938 suoritettiin Ronnikon tutkimuspaikalla lämpötilan mittauksia touko- ja kesäkuun aikana. Tuona keväänä oli ankarimpia halloja vain toukokuussa, kuten taulukosta 65 näkyy.

Keväällä 1939 aloitettiin lämpötilan mittaukset Ronnikon

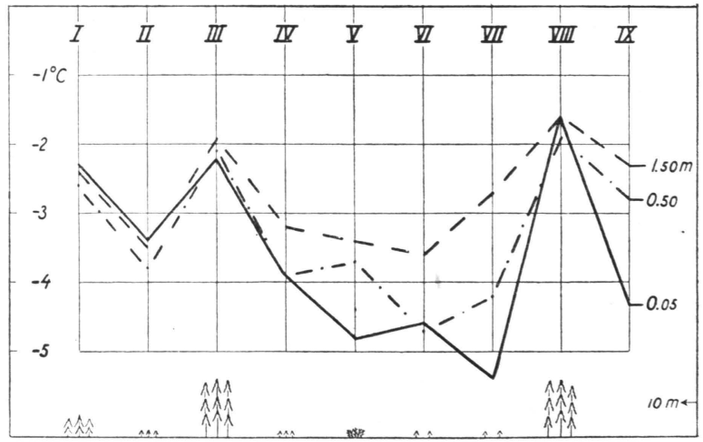
Ronnikko 1937



Kuva 109 — *Abb. 109.*

Kuva 109. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kesäkuussa.
Abb. 109. Die Monatsmittel der Temperaturminima im Juni.

Ronnikko 1937



Kuva 110 — *Abb. 110.*

Kuva 110. Pakkasyön 13.—14. 6. alin lämpötila.
Abb. 110. Das Temperaturminimum der Frostnacht 13.—14. 6.

Taulukko 65. Vuorokauden
Tabelle 65. Monats-

Aika 1938 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* III	V	VI	IX	X	XI
1–31/5 Toukokuu *Mai*	3.00	-0.3°	-0.9°	-0.6°	0.1°	-0.8°	-0.6°
	2.00	-0.4	-1.4	-1.3			
	1.50	-0.7	-1.8	-1.6	-0.6	-1.2	-0.7
	0.50	-1.0	-2.5	-2.6	-1.1	-2.1	-1.4
	0.05	-0.9	-2.6	-2.7	-2.0	-2.8	-1.4
	0.00	0.1	-0.9	-0.1	-0.2	-2.3	-0.6
1–30/6 Kesäkuu *Juni*	3.00	4.4	3.8	4.0	4.8	3.9	4.4
	2.00	4.1	3.0	3.0			
	1.50	4.0	2.5	2.5	4.0	3.3	4.1
	0.50	3.6	2.4	1.6	3.7	2.0	3.4
	0.05	3.7	2.5	1.3	2.4	1.2	3.3
	0.00	4.8	4.6	2.7	5.0	2.3	4.8

Taulukko 66. Vuorokauden alim-
Tabelle 66. Monatsmittel

Aika 1939 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* III	V	VI	IX	X	XI	XII	XIII	XV
2–31/5 Toukokuu *Mai*	1.50	-2.5°	-3.7°	-3.9°	-2.5°	-3.6°	-2.6°	-3.7°	-3.3°	-0.4°
	0.50									-1.1
	0.05	-2.1	-4.3	-4.9	-3.3	-5.3	-3.2	-5.7	-3.5	-1.9
	0.00					-4.1	-1.6	-2.2	-2.2	-0.6
1–30/6 Kesäkuu *Juni*	1.50	4.4	3.3	3.2	4.8	3.5	4.3	3.1	4.0	6.5
	0.50									5.8
	0.05	4.2	2.9	1.6	3.1	1.6	3.3	1.7	4.0	5.5
	0.00					1.3	4.4	3.1	4.9	6.4
1–31/7 Heinäkuu *Juli*	1.50	8.2	7.8	6.9	8.5	7.4	8.4	6.7	8.2	10.9
	0.50									10.0
	0.05	8.0	7.5	6.3	8.1	5.7	7.7	5.7	8.4	10.1
	0.00					5.4	9.1	7.9	9.2	15.7

alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot.
mittel der Temperaturminima.

Ronnikko 1938

Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* VI–III	VI–V	VI–IX	X–XI	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* III	V	VI	IX	X	XI
-0.3°	0.3°	-0.7°	-0.2°	17 **5**	19 **6**	17 **6**	15 **4**	20 **7**	16 **6**
-0.9	0.1			16 **5**	19 **8**	20 **8**			
-0.9	0.2	-1.0	-0.5	16 **5**	21 **10**	21 **9**	19 **6**	20 **8**	18 **6**
-1.6	-0.1	-1.5	-0.7	17 **6**	24 **11**	23 **13**	20 **8**	22 **10**	23 **9**
-1.8	-0.1	-0.7	-1.4	18 **6**	23 **12**	25 **14**	23 **8**	24 **13**	23 **7**
-0.2	0.8	0.1	-1.7	15 **2**	17 **6**	13 **3**	16 **4**	22 **11**	20 **5**
-0.4	0.2	-0.8	-0.5	0	0	0	0	1	0
-1.1	0.0			0	2	2			
-1.5	0.0	-1.5	-0.8	0	4	4	0	2	0
-2.0	-0.8	-2.1	-1.4	0	5	6	0	4	1
-2.4	-1.2	-1.1	-2.1	0	5	10	3	11	0
-2.1	-1.9	-2.3	-2.5	0	0	3	0	5	0

man lämpötilan kuukausikeskiarvot.
der Temperaturminima.

Ronnikko 1939

Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* X–XI	XII–XIII	XII–XV	Hallaöiden lukumäärä — *Zahl der Frostnächte* III	V	VI	IX	X	XI	XII	XIII	XV
-1.6°	-0.4°	-3.3°	25 **11**	26 **19**	26 **19**	25 **11**	26 **19**	24 **13**	26 **20**	25 **18**	18 **6**
											21 **6**
-2.1	-2.2	-3.8	25 **8**	26 **20**	27 **22**	26 **19**	26 **24**	27 **17**	27 **22**	26 **19**	23 **7**
-2.5	0.0	-1.6					26 **19**	25 **7**	26 **8**	25 **8**	20 **3**
-0.8	-0.9	-3.4	6, **2**	6 **3**	7 **2**	6 **2**	6 **3**	5 **2**	6 **3**	5 **3**	3 **1**
											3 1
-1.7	-2.3	-3.8	5, **2**	6 **3**	9 **5**	6 **4**	8 **5**	6 **3**	9 **5**	5 **3**	3 **2**
-3.1	-1.8	-3.3					9 **5**	5	6 **3**	4 **1**	3 **1**
-1.0	-1.5	-4.2	0	1	2	0	2	0	2	0	0
											0
-2.0	-2.7	-4.4	0	1	2	0	2	0	2	0	0
-3.7	-1.3	-7.8					2	0	0	0	0

Taulukko 67. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 67. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

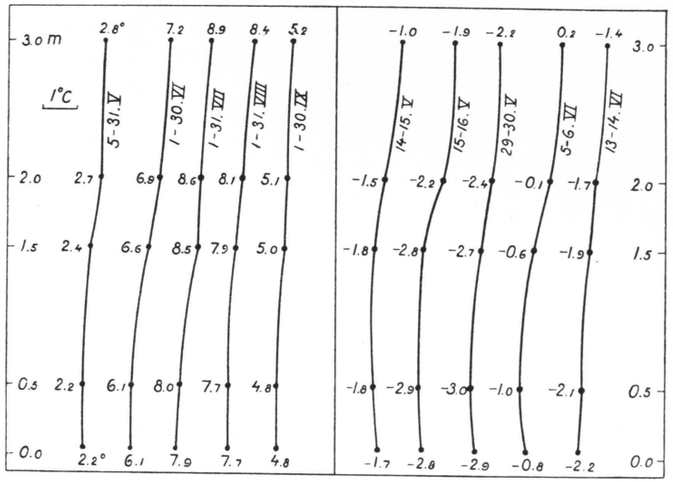
Ronnikko 1939

Hallayö 1939 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta — *Messungsstelle* III	V	VI	IX	X	XI	XII	XIII	XV	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* X–XI	XII–XIII	XII–XV
23–24/5	1.50	**-3.6°**	**-5.0°**	**-5.1°**	-3.4°	**-4.7°**	**-3.7°**	**-5.3°**	**-4.5°**	-0.4°	-1.0°	-0.8°	-4.9°
	0.50									-1.3			
	0.05	-3.3	**-6.1**	**-5.3**	**-5.2**	**-6.8**	**-3.9**	**-6.8**	**-4.0**	-2.2	-2.9	-2.8	-4.6
	0.00					-3.4	-0.7	-2.3	-1.8	-0.4	-2.7	-0.5	-1.9
24–25/5	1.50	-3.2	**-4.6**	**-5.1**	-2.9	**-4.6**	**-3.5**	**-4.5**	**-4.1**	-0.3	-1.1	-0.4	-4.2
	0.50									-1.0			
	0.05	-3.0	**-5.1**	**-5.5**	**-4.3**	**-6.2**	**-3.6**	**-6.2**	**-4.7**	-1.8	-2.6	-1.5	-4.4
	0.00					**-3.8**	-0.6	-1.4	-1.4	-1.6	-3.2	0.0	0.2
29–30/5	1.50	-3.4	**-4.6**	**-4.0**	-3.0	**-4.1**	-2.8	**-4.4**	**-3.7**	-1.2	-1.3	-0.7	-3.2
	0.50									-2.1			
	0.05	-3.2	**-4.8**	**-5.3**	**-4.7**	**-6.5**	-3.4	**-5.8**	**-3.9**	-3.4	-3.1	-1.9	-2.4
	0.00					-3.2	-0.1	-2.2	-2.1	-0.9	-3.1	-0.1	-1.3
30–31/5	1.50	0.0	-1.1	-1.3	-1.1	-0.7	1.2	-0.3	0.4	2.5	-1.9	-0.7	-2.8
	0.50									2.3			
	0.05	-0.3	-1.9	-3.0	-1.2	-3.3	-0.3	-2.9	-0.2	1.8	-3.0	-2.7	-4.7
	0.00					-3.1	1.0	-0.4	0.9	1.5	-4.1	-1.3	-1.9
31/5–1/6	1.50	-0.6	-1.6	-1.6	-1.2	-0.7	0.4	-1.4	0.5	3.6	-1.1	-1.9	-5.0
	0.50									2.4			
	0.05	-0.6	-2.5	**-3.9**	-2.8	**-4.3**	-1.6	**-4.2**	-0.9	1.2	-2.7	-3.3	-5.4
	0.00					**-4.0**	-0.2	-1.7	0.0	**2.4**	-3.8	-1.7	-4.1

Jatk. — *Fors.*

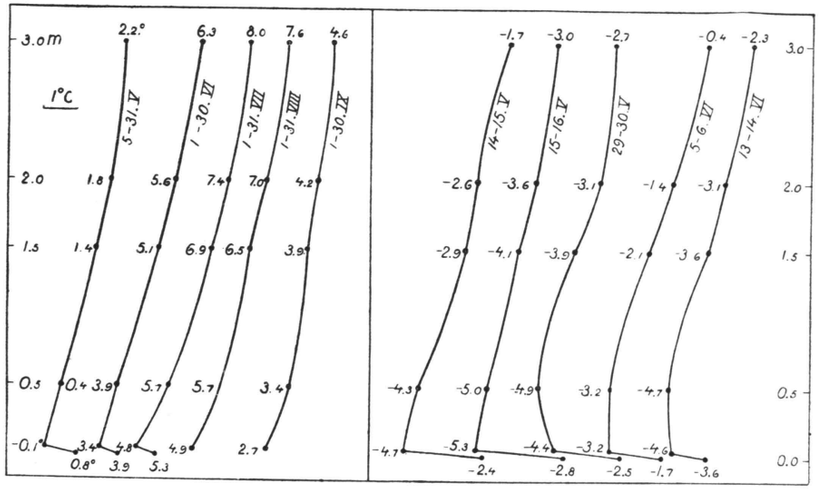
1–2/6	1.50	**-4.2**	**-5.8**	-3.2	-2.2	**-5.4**	-3.1	**-4.7**	**-4.3**	**-6.7**	-2.3	-0.4	2.0
	0.50									-3.1			
	0.05	**-4.1**	**-5.6**	**-6.6**	**-6.3**	**-7.8**	**-4.1**	**-7.1**	**-3.8**	**-3.7**	-3.7	-3.3	-3.4
	0.00					**-6.1**	-1.3	**-3.5**	-2.5	-1.3	-4.8	-1.0	-2.2
3–4/6	1.50	-3.4	**-4.7**	**-4.4**	**-3.6**	**-5.0**	**-3.6**	**-5.7**	**-4.6**	-1.3	-1.4	1.1	-4.4
	0.50									-2.4			
	0.05	-3.3	**-4.7**	**-5.2**	**-4.8**	**-6.6**	**-3.9**	**-6.4**	**-4.3**	-3.0	-2.7	-2.1	-3.4
	0.00					**-4.9**	-1.1	**-3.7**	-1.4	-1.8	-3.8	-2.3	-1.9
4–5/6	1.50	**-5.3**	**-6.8**	**-7.1**	**-5.3**	**-6.7**	**-5.1**	**-7.4**	**-6.1**	-2.2	-1.6	-1.3	-5.2
	0.50									**-3.6**			
	0.05	**-5.0**	**-6.5**	**-7.3**	**-7.0**	**-8.8**	**-5.6**	**-8.2**	**-4.5**	**-4.8**	-3.2	-3.7	-3.4
	0.00					**-6.5**	-2.6	-3.4	**-3.5**	**-3.5**	-3.9	0.1	0.1
8–9/6	1.50	3.7	2.5	3.7	6.4	2.9	3.1	2.7	3.1	4.0	-0.2	-0.4	-1.3
	0.50									3.8			
	0.05	3.7	2.2	1.7	2.7	1.7	2.1	2.2	3.0	3.6	-0.4	-0.8	-1.4
	0.00					1.2	3.2	2.7	3.6	4.3	-2.0	-0.9	-1.6
9–10/6	1.50	-1.6	-2.3	-2.6	-1.5	-2.7	-1.0	-2.6	-1.6	1.3	-1.7	-1.0	-3.9
	0.50									1.1			
	0.05	-1.9	-2.5	**-4.6**	**-3.7**	**-5.6**	-2.1	**-5.1**	-1.9	1.2	-3.5	-3.2	-6.3
	0.00					**-4.9**	-0.4	**-6.5**	-0.1	2.8	-4.5	-6.4	-9.3
28–29/6	1.50	-0.1	-1.0	-1.9	-0.1	-1.3	-0.2	-2.6	-0.4	3.1	-1.1	-2.2	-5.7
	0.50									1.4			
	0.05	0.1	-1.0	-2.9	-0.6	-3.4	-0.6	-3.3	0.3	1.0	-2.8	-3.6	-4.3
	0.00					-2.6	2.6	-1.4	2.2	2.8	-5.2	-3.6	-4.2
3–4/7	1.50	0.7	-0.4	-1.4	1.3	-0.8	0.5	-1.8	0.1	4.1	-1.3	-1.9	-5.9
	0.50									3.3			
	0.05	0.2	-0.4	-1.8	0.5	-2.5	0.3	-1.9	0.8	3.6	-2.8	-2.7	-5.5
	0.00					-2.1	2.9	1.3	2.8	5.4	-5.0	-1.5	-4.1

Ronnikko III, 1937



Kuva 111 — *Abb. 111.*

Ronnikko VI, 1937

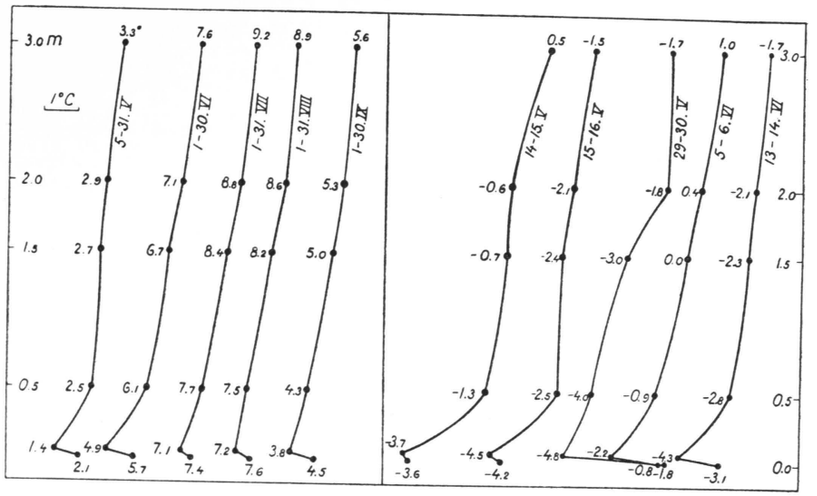


Kuva 112 — *Abb. 112.*

Kuvat 111—113. Kasvukuukausien ja ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.

Abb. 111—113. Die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten und in den schwersten Frostnächten.

Ronnikko IX, 1937



Kuva 113 — *Abb. 113.*

tutkimuspaikalla toukokuun 2. päivänä, ja niitä jatkettiin heinäkuun loppuun. Lämpötilan mittauksia suoritettiin muutamilla entisillä mittauskohdilla vertailun vuoksi vain 0.05 ja 1.50 m:n korkeudella ja uusilla mittauskohdilla X—XIII sekä näillä korkeuksilla että maan pinnalla. Sitä paitsi suoritettiin vertailevia lämpötilan mittauksia Kurun metsäkoulun taimitarhassa maan pinnalla sekä 0.05, 0.50 ja 1.50 m:n korkeudella sen yläpuolella.

Kuten vuorokauden alimpien lämpötilojen kuukausikeskiarvoja osoittavasta taulukosta 66 näkyy, esiintyi kasvukaudella 1939 Ronnikon tutkimuspaikalla ankaria keväthalloja vielä kesäkuussa kaikilla mittauskohdilla myös korpikuusikossa. Uusilla mittauskohdilla on elpynyt rämemetsä mittauskohdalla XI kyennyt jonkin verran vaimentamaan halloja verrattuna saman korpirämeen aukealla mittauskohdalla X esiintyneisiin halloihin. Mittauskohdalla XIII ei elpynyt nuori koivumetsä ole kyennyt lähellä aukean nevan reunaa estämään ankarien hallojen esiintymistä, vaikka se onkin niitä vaimentanut.

Ankarimpien hallaöiden alimmat lämpötilat osoittavat (taulukko 67) hallojen esiintyneen Kurun seudulla siksi ankarina, ettei metsäkoulun taimitarhakaan ole niiltä säästynyt. Ronnikon tutkimuspaikalla halla on

esiintynyt ankarimpana aukeilla mittauskohdilla VI, IX, X ja XII, siis myös aukealla kankaalla. Kun korpikuusikossakin oli ankaraa hallaa, se on johtunut siitä, että yökauden aikana on aukealta kaistaleelta päässyt kylmää ilmaa virtaamaan melko helposti vain 20 m:n päästä kaistaleen reunasta sijainneelle mittauskohdalle.

Kuru, Koskela.

Kesällä 1938 suoritettiin Kurussa Koskelan tutkimuspaikalla lämpötilan mittauksia sen seikan valaisemiseksi, mikä vaikutus puroilla mahdollisesti on lähimmän ympäristönsä lämpötilaan ja hallan esiintymiseen. Aiheen tähän antoi se, että välittömästi purojen varsilla kuusen taimet kasvavat hyvin ja säilyvät useimmiten keväthalloiltakin, lukuun ottamatta laajoja alavia puronvarsimaita, jotka ovat erittäin hallaisia.

Koskelan tutkimuspaikka sijaitsee Kurun kirkolta suoraan luoteeseen n. 16 km. Kurun—Parkanon maantien varressa olevan tarkkavaakituksen kiintopisteen mukaan ko. seutu on keskim. 175 m mpy. Tutkimuspaikka, Koskelan torpan viljelysalue, sijaitsee kilometrin verran mainitun maantien eteläpuolella ja on hieman matalammalla kuin em. kiintopiste.

Viljelysalue käsittää vain parin hehtaarin suuruisen alan. Mittaukset suoritettiin heinäpellolla, jonka sarkojen alapäät ulottuvat keskim. 4 m leveään ja keskim. 0.5 m syvään, tasaisesti virtaavaan puroon. Purossa on kuivimpana kesänaikanakin vettä.

Mittauskohta I oli sijoitettu lyhyttä ruohoa kasvavalle heinäpellolle ja kohta II aivan puron varrelle. Mittauskohtien väli oli 50 m ja kohta I 0.6 m korkeammalla kuin kohta II.

Vuorokauden minimilämpötilaa koskevat mittaukset aloitettiin toukokuun lopulla ja niitä jatkettiin, syyskuussa tapahtuneita keskeytyksiä lukuun ottamatta, säännöllisesti lokakuun lopulle.

Kuten taulukosta 68 näkyy, ovat vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvot olleet pellolla selvästi alemmat kuin joen varrella, varsinkin heinä-, elo- ja syyskuussa, siitä huolimatta, että joen varsi on hieman alempana kuin pelto. Kevätkesällä oli joen positiivinen vaikutus ollut pieni, mutta kuitenkin jo kesäkuussa todettavissa. Tämä saa selityksensä siitä, että joki kuljettaa soisilta alueilta kerääntyneitä vesiä, jotka lämpiävät vasta kesäkuun lopulla ja varsinaisesti heinäkuulla. Joen lämmittävä vaikutus on vasta tällöin tullut selvemmin näkyviin sen

lähimmä sä ympäristössä. Joen varrella on 0.05 m:n korkeudella vuorokauden alimman lämpötilan heinäkuun keskiarvo ollut 1.3 ° korkeampi kuin pellolla. Ylempänä, 1.5 m:n korkeudella ei sitä enää havaita. Hallaöiden esiintymisessä on todettavissa samansuuntainen vaikutus. Se on tosin pieni, mutta ottaen huomioon joen alavan aseman sellaisenakin sitä merkittävämpi.

Kun näinkin pienen puron vaikutus lähimmän ympäristönsä lämpötilaan on voitu todeta, on ilmeistä, että suuremmilla puroilla ja joilla, samoin kuin järvilläkin, voi kasvukaudella olla huomattava positiivinen vaikutus ympäristönsä paikallisiin lämpöoloihin (vrt. s. 217—218).

Taulukko 68. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 68. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Koskela 1938

Aika 1938 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I Pelto	II Puron varsi	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* I—II	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	II
28–31/5	1.50	3.1°	2.8°	0.3°	2 **1**	2 **1**
Toukokuu	0.50	2.1	2.3	-0.2	2 **1**	2 **1**
Mai	0.05	1.3	1.2	0.1	2 **1**	2 **1**
1–30/6	1.50	5.0	4.8	0.2	0	1
Kesäkuu	0.50	4.0	4.6	-0.6	5	3
Juni	0.05	2.9	3.3	-0.4	8	6
1–31/7	1.50	10.2	10.2	0.0	0	0
Heinäkuu	0.50	9.4	10.1	-0.7	1	0
Juli	0.05	8.3	9.6	-1.3	1	0
1–31/8	1.50	7.5	7.8	-0.3	1	1
Elokuu	0.50	6.8	7.5	-0.7	2	2
August	0.05	5.7	6.7	-1.0	4	2
1–11, 16–25, 30/9	1.50	6.5	6.5	0.0	3 **2**	3 **2**
Syyskuu	0.50	5.8	6.4	-0.6	4 **2**	3 **2**
September	0.05	5.0	6.0	-1.0	5 **2**	4 **2**
1–31/10	1.50	2.2	2.4	-0.2	7 **5**	7 **4**
Lokakuu	0.50	1.7	2.3	-0.6	8 **5**	8 **4**
Oktober	0.05	0.9	1.6	-0.7	10 **6**	9 **4**

Ähtäri, Tuomarniemi.

Ähtärissä suoritettujen lämpötilan mittausten tutkimuspaikka sijaitsee Tuomarniemen hoitoalueessa valtion maalla, n. 1 km Ähtärin kirkolta itään. Tutkimuspaikka ja sille sijoitetut mittauskohdat I ja II selviävät oheisesta kartasta (kuva 114) ja siihen liittyvästä selityksestä. Mittauskohdille I ja II sijoitettujen taimistokoealojen 13 ja 24 kasvipeitteen, turpeen ja taimiston kuvauksista saadaan mittauskohtien lähimmästä ympäristöstä yksityiskohtainen kuva (ks. s. 144—153 ja kuv. 47). Tutkimuspaikan ja sen mittauskohtien korkeus meren pinnasta on saatu punnitsemalla, lähtökohtana Hydrografisen Toimiston tarkkavaakituksen kiintopisteet Ähtärin aseman lähellä.

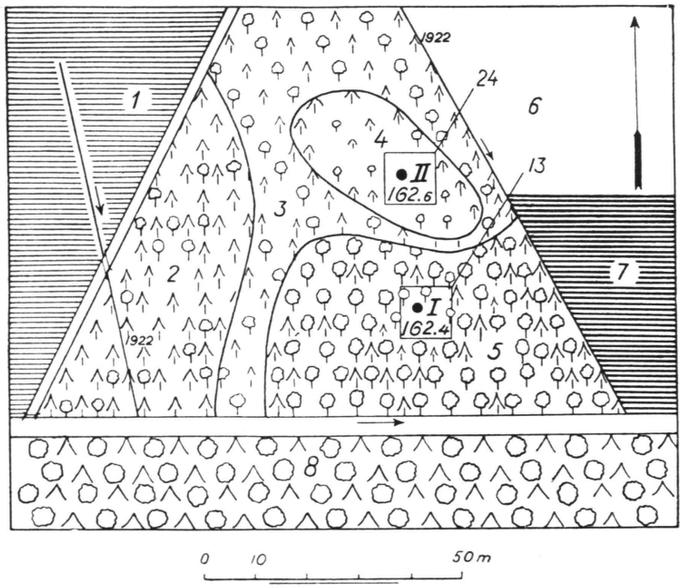
Kesällä 1939 suoritetut lämpötilan mittaukset aloitettiin toukokuun alussa ja niitä jatkettiin säännöllisesti elokuun loppuun.

Kuten sivulla 22 olevasta taulukosta 1 nähdään, oli tänä vuonna toukokuun lämpötila 0.2° normaalia matalampi ja kesäkuun lämpötila 1.1° normaalia korkeampi. Heinäkuun lämpötila oli 0.6° ja elokuun kokonaista 3.8° normaalia korkeampi. Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen kuukausikatsauksen mukaan sattuivat toukokuun hallat jo kuun alussa. Kesäkuun alussa ilmoitetaan sattuneen kohtalaisia ja koviakin halloja eri puolilla maata. Maan etelä- ja keskiosissa oli kova halla kesäkuun 5. päivänä sekä länsi- ja pohjoisosissa vielä kesäkuun 29. päivänä. Heinäkuun halloista ei vastaavassa kuukausikatsauksessa ole tietoja.

Kuten taulukosta 69 nähdään, oli Ähtärin tutkimuspaikan molemmilla mittauskohdilla toukokuussa 27 hallayötä. Kesäkuussa oli mittauskohdalla I 8 ja kohdalla II 11 hallayötä. Heinäkuussa olivat vastaavat luvut 2 ja 5 ja elokuussa 2 ja 2. Ankarana oli halla esiintynyt vielä kesäkuussa mittauskohdalla I 3:na sekä mittauskohdalla II 5:nä hallayönä ja heinäkuussa 1:nä yönä, viimeksi mainitulla mittauskohdalla lähinnä maan pinnan yläpuolella.

Kuten taulukosta 70 näkyy, on mittauskohdalla II ankarien hallaöiden aikana säännöllisesti kaikilla mittauskorkeuksilla lämpötila ollut alhaisempi kuin mittauskohdalla I. Erityisesti on pantava merkille, että kesäkuun 4. ja 5. päivän välillä sattuneena hallayönä lämpötila mittauskohdalla II on laskenut —8°:een sekä 0.05 että 1.50 m:n korkeudella. Samana yönä oli mittauskohdalla I 0.05 m:n korkeudella lämpötila laskenut —6.3°:een ja 1.50 m:n korkeudella —6.8°:een. Kesäkuun 9. ja 10. päivän välisenä hallayönä esiintyi mittauskohdalla I halla ankarana vain 1.50 m:n korkeudella, mutta mittauskohdalla II kaikilla mittauskorkeuksilla. Vielä heinäkuun 3. ja 4. päivän välisenä hallayönäkin merkittiin mittauskohdalla II 0.05 m:n korkeudella —3.8°.

ÄHTÄRIN TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.



Kuva 114 — *Abb. 114.*

Karttakuvio 1: mustikkakangaskorpi, harvennettu kuusimetsä (ku_{10}, 130 v., 0.6—0.7, 14—17 m, 130—150 m³).[1] Karttakuvio 2: mustikkakangaskorpi, täysitiheä 17-vuotias koivunsekainen männyn taimisto. Karttakuvio 3: pallosarakangaskorpi, 17-vuotias koivun ja männyn taimisto. Karttakuvio 4: tupasvilla-pallosarakorpi, paleltuneita kuusentaimia, koivun vesoja ja kasvullisia männyn taimia harvassa. Karttakuvio 5: saniaiskorpi ja -korpikangas, tiheä koivun vesakko ja kuusen taimia. Karttakuvio 6: aukeaksi hakattu mustikkakorpi. Karttakuvio 7: saniaiskorpi, kuusimetsä (ku_{10}, 120 v., 16—18 m, 0.8, 200 m³). Karttakuvio 8: saniaiskorpikangas, tiheä 30-vuotias kylvöstä noussut kuusi-koivumetsä (50 m³). I ja II lämpötilan mittauskohdat, alla korkeus m mpy. Koealat 13 ja 24. Täysiviivoilla laskusuuntaa osoittavin nuolin merkitty ojat.

Fig. 1: Vacc. myrt.-Bruchwald, durchforsteter Fichtenwald (Fi_{10}, 130 J., 0.6—0.7, 14—17 m, 130—150 m³).[1] Fig. 2: Vacc. myrt.-Bruchwald, volldichter 17jähriger birkengemischter Jungkiefernbestand. Fig. 3: Car. glob.-Bruchwald, 17jähriger Birken- und Kiefernbestand. Fig. 4: Erioph. vag.-Car. glob.-Bruchmoor, frostbeschädigte Jungfichten und einige Birkenpflanzen und vereinzelte wachstumsfähige Jungkiefern. Fig. 5: Farnr. Bruchmoor u. Bruchheide, dichte Birkenverjüngung und Fichtenpflanzen. Fig. 6: Kahlgeschlagenes Vacc. myrt.-Bruchmoor. Fig. 7: Farnreiches Bruchmoor, Fichtenwald (Fi_{10}, 120 J., 16—18 m, 0.8, 200 m³). Fig. 8: Hainartige Bruchheide, dichter 30jähriger, aus Saat erwachsener Fichten-Birkenwald (50 m³). Temperaturmessungsstellen I und II und ihre Höhe m ü. d. M. Probeflächen 13 und 24. Die Entwässerungsgräben sind durch ausgezogene Linien mit Pfeilen bezeichnet.

[1] Katso selitystä kuvan 93 alla. — [1] *Vgl. Erklärung zu Abb. 93.*

Niinkuin nämä luvut osoittavat, on halla mittauskohdalla II esiintynyt kaiken aikaa ankarampana kuin siitä vain 26 m:n päässä sijainneella kohdalla I. Mittauskohdan II erikoinen hallaisuus on ehtinyt jo painaa leimansa paikan kasvillisuuteenkin, kuten sitä koskevista kuvauksista näkyy. Niin alhaisten lämpötilojen kuin —8° esiintyminen normaalia lämpimämmän kesäkuun aikana osoittaa, että tutkimuspaikan ja varsinkin sen mittauskohdan II täytyy olla huomattavasti ympäristöään kylmempi ja huomattavasti hallaisempi kuin miksi seutu yleensä tunnetaan.

Taulukko 69. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 69. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Tuomarniemi 1939

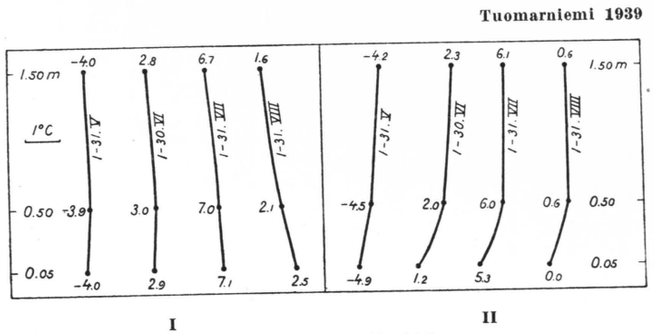
Aika 1939 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* II	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte*	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* II
1–31/5	1.50	-4.0°	-4.2°	-0.2°	26 **20**	26 **20**
Toukokuu	0.50	-3.9	-4.5	-0.6	26 **19**	27 **20**
Mai	0.05	-4.0	-4.9	-0.9	27 **20**	27 **23**
1–30/6	1.50	2.8	2.3	-0.5	8 **3**	8 **4**
Kesäkuu	0.50	3.0	2.0	-1.0	8 **2**	9 **4**
Juni	0.05	2.9	1.2	-1.7	8 **2**	11 **5**
1–31/7	1.50	6.7	6.1	-0.6	2	3
Heinäkuu	0.50	7.0	6.0	-1.0	2	4
Juli	0.05	7.1	5.3	-1.8	2	5 **1**
1–31/8	1.50	1.6	0.6	-1.0	2	2
Elokuu	0.50	2.1	0.6	-1.5	2	2
August	0.05	2.5	0.0	-2.5	2	2

Mittauskohdalla I minimilämpötila alenee jokseenkin säännöllisesti 0.05 m:n yläpuolella vertikaalisuunnassa, kun taas mittauskohdalla II alin lämpötila on merkitty pieniä poikkeuksia lukuunottamatta 0.05 m:n korkeudella. Tämä näkyy havainnollisesti vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvojen ja ankarimpien hallaöiden minimilämpötilojen tyyppikäyristä kuvissa 115—117. Mittauskohdalla I on aktiivinen säteily-

Taulukko 70. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 70. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

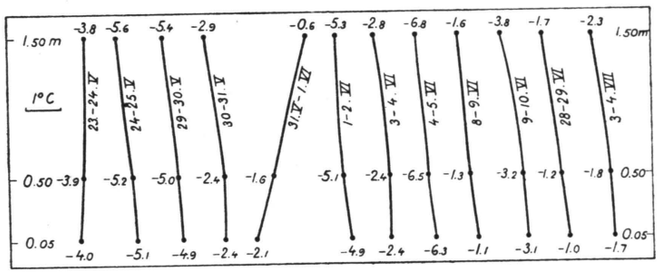
Tuomarniemi 1939

Hallayö 1939 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	Mittauskohta *Messungsstelle* II	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* II–I
23–24/5	1.50	**-3.8°**	**-4.0°**	-0.2°
	0.50	**-3.9**	**-4.3**	-0.4
	0.05	**-4.0**	**-5.0**	-1.0
24–25/5	1.50	**-5.6**	**-5.9**	-0.3
	0.50	**-5.2**	**-5.9**	-0.7
	0.05	**-5.1**	**-5.7**	-0.6
29–30/5	1.50	**-5.4**	**-6.0**	-0.6
	0.50	**-5.0**	**-5.8**	-0.8
	0.05	**-4.9**	**-6.0**	-1.1
30–31/5	1.50	-2.9	**-3.5**	-0.6
	0.50	-2.4	**-4.0**	-1.6
	0.05	-2.4	**-4.0**	-1.6
31/5–1/6	1.50	-0.6	-1.2	-0.6
	0.50	-1.6	-3.1	-1.5
	0.05	-2.1	**-4.0**	-1.9
1–2/6	1.50	**-5.3**	**-6.4**	-1.1
	0.50	**-5.1**	**-6.4**	-1.3
	0.05	**-4.9**	**-6.0**	-1.1
3–4/6	1.50	-2.8	**-3.5**	-0.7
	0.50	-2.4	**-3.7**	-1.3
	0.05	-2.4	**-4.0**	-1.6
4–5/6	1.50	**-6.8**	**-8.0**	-1.2
	0.50	**-6.5**	**-7.8**	-1.3
	0.05	**-6.3**	**-8.0**	-1.7
8–9/6	1.50	-1.6	-2.5	-0.9
	0.50	-1.3	-2.8	-1.5
	0.05	-1.1	-3.1	-2.0
9–10/6	1.50	**-3.8**	**-4.8**	-1.0
	0.50	-3.2	**-4.6**	-1.4
	0.05	-3.1	**-5.0**	-1.9
28–29/6	1.50	-1.7	-2.2	-0.5
	0.50	-1.2	-2.1	-0.9
	0.05	-1.0	-3.0	-2.0
3–4/7	1.50	-2.3	-3.0	-0.7
	0.50	-1.8	-2.9	-1.1
	0.05	-1.7	**-3.8**	-2.1

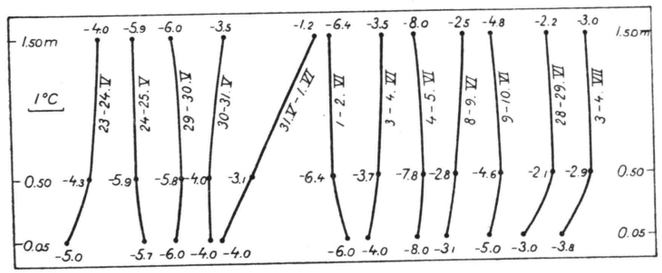


Kuva 115 — *Abb. 115.*

Kuva 115. Kasvukuukausien alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.
Abb. 115. Die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten.



Kuva 116 — *Abb. 116.*



Kuva 117 — *Abb. 117.*

Kuvat 116—117. Ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.
Abb. 116—117. Die Typenkurven der Temperaturminima in den schwersten Frostnächten.

pinta koivun vesakon muodostaman latvuston kohdalla, kun taas mittauskohdalla II aktiivisimman säteilypinnan muodostaa maa ja sen kasvipeite. Osa säteilyä tapahtuu tässä myös ylempänä harvastakin taimistosta, mikä selittää sen seikan, että vastaavan mittauskohdan II tyyppikäyrät kallistuvat 0.05 m:n yläpuolella hieman vasemmalle, kuten kuvasta 117 näkyy.

Tammela, Korteniemi.

Korteniemen tutkimuspaikka sijaitsee Tammelan pitäjän eteläosassa, 1.5 km:n päässä Liesjärven eteläisimmän lahdekkeen länsirannalla olevasta Korteniemen metsänvartijan torpasta. Tutkimuspaikka ja sille sijoitetut lämpötilan mittauskohdat I—III selviävät oheisesta mittauspaikan kartasta (kuva 118) ja siihen liittyvästä selityksestä.

Mittauskohdat sijaitsivat samalla suolla lähellä toisiaan kolmion kärkipisteissä, jonka sivu I—II oli 30 m, I—III 50 m ja II—III 40 m pitkä. Mittauskohdat I ja II olivat ojitetun mustikkakorven, mittauskohta III korpirämeen kohdalla. Verraten lahonneen metsäsaraturpeen paksuus on näillä kohdilla 1.8 m, pohjamaana on hiekka. Korpirämeen kohdalla oli turve vain suon pinnalla hieman vaillinaisemmin lahonnutta kuin mustikkakorven kohdalla.

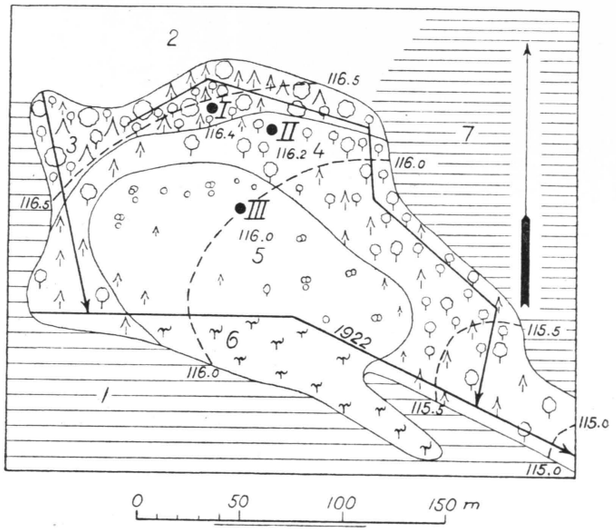
Suoalueen veden vaivaama metsä oli hakattu ennen ojitusta v. 1922. Suon yläreunaan oli tällöin jäänyt hakkaamatta elpymiskykyistä alikasvoskuusikkoa ja nuoria koivuja, jotka ojituksen jälkeen olivat elpyneet. Tämän vähitellen sulkeutuvan metsikön alareunaan, karttakuviolle 3, sijoitettiin mittauskohta I (ks. kuv. 119).

Karttakuviolle 4 oli hakkuussa jäänyt ryhmittäistä kuusen taimistoa ja pientä koivumetsää. Hakkuun jälkeen olivat kuusen taimet keväthallojen vaivaamina olleet hidaskasvuisia. Kitukasvuisista, 5—6 m pitkistä koivuista olivat parhaat alkaneet hakkuun ja ojituksen jälkeen vähitellen elpyä. Tällaisen koivuryhmän keskelle sijoitettiin mittauskohta II (ks. kuv. 120).

Paljaaksihakkuun jälkeen oli se suon osa, jolle mittauskohta III sijoitettiin, jäänyt rahkoittumaan pyrkivän, kuivahkon sammalpeitteensä takia taimettumatta (ks. kuv. 121).

Siitä huolimatta, että mittauskohdat oli tarkoituksellisesti asetettu lähekkäin, erosivat ne kuitenkin varsinkin suojusmetsän, osittain suotyypinkin puolesta selvästi toisistaan. Suon pinnalle oli mittauskohdilla I ja II kerääntynyt jonkin verran karikkeita.

KORTENIEMEN TUTKIMUSPAIKAN KARTTA.

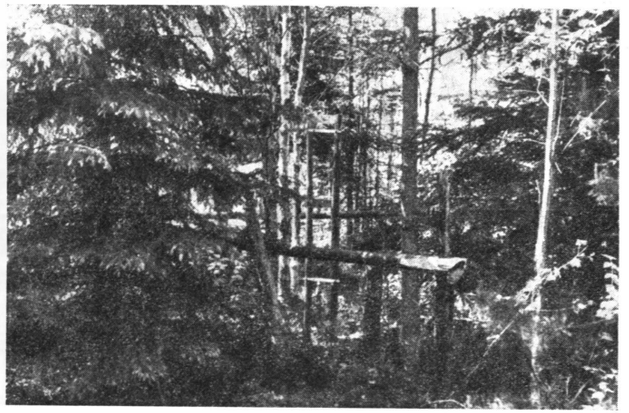


Kuva 118 — *Abb. 118.*

Karttakuvio 1: VT-kangas, harva mäntymetsä. Karttakuvio 2: VT-kangas, aukea. Karttakuvio 3: ojitettu mustikkakorpi, elpynyt alikasvosmetsä (ku_6, ko_4, 30—70 v., 8—14 m, 0.6—0.7, 40—60 m³).[1] Karttakuvio 4: ojitettu mustikkakorpi, elpynyttä koivun vesakkoa ja kuusen taimia ryhmittäin. Karttakuvio 5: korpiräme, aukea, hieman koivun taimia ja jokin kituva kuusen taimi. Karttakuvio 6: varpuräme, rämemäntyä harvassa. Karttakuvio 7: VT—MT-kangas, metsäinen ($mä_8$, ku_1, ko_1, 60—100 v., 14—19 m, 0.5—0.7, 70—120 m³). Lämpötilan mittauskohdat I—III ja niiden korkeus m mpy. Katkoviivoilla merkitty korkeuskäyrät ja täysiviivoilla laskusuuntaa osoittavin nuolin ojat.

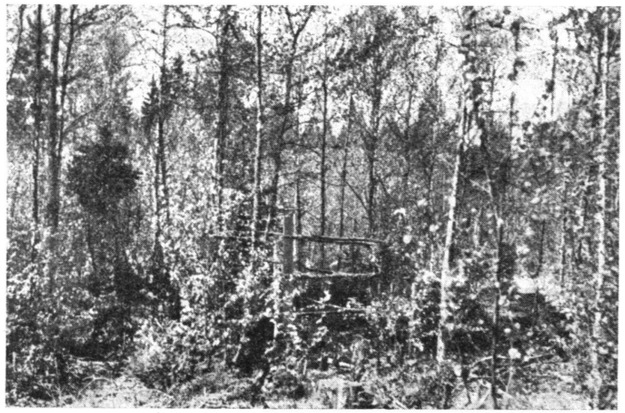
Fig. 1: VT-Heide, lichter Kiefernwald. Fig. 2: VT-Heide, offen. Fig. 3: Entwässertes, Vacc. myrt.-Bruchmoor, erholter Unterwuchs (Fi_6, Bi_4, 30—70 J., 8—14 m, 0.6—0.7 40—60 m³).[1] Fig. 4: Entwässertes Vacc. myrt.-Bruchmoor, erholter Birkenunterwuchs und Fichtenpflanzen gruppenweise. Fig. 5: Bruchmoorartiges Reisermoor, offen. Etwas vereinzelte kümmernde Birken- und Fichtenpflanzen. Fig. 6: Reisermoor, vereinzelte Moorkiefern. Fig. 7: VT—MT-Heide, bewaldet (Ki_8, Fi_1, Bi_1, 60—100 J., 14—19 m, 0.5—0.7, 70—120 m³). Temperaturmessungsstellen I—III und ihre Höhe m ü. d. M. Die Höhenkurven sind durch unterbrochene Linien, die Entwässerungsgräben durch ausgezogene Linien mit Pfeilen bezeichnet.

[1] Katso selitystä kuvan 93 alla. — [1] *Vgl. Erklärung zu Abb. 93.*



Kuva 119 — *Abb. 119.*

Kuva 119. Korteniemi. Lämpötilan mittauskohta I. Valok. 18. 6. 39.
Abb. 119. Korteniemi. Temperaturmessungsstelle I. Aufg. 18. 6. 39.



Kuva 120 — *Abb. 120.*

Kuva 120. Korteniemi. Lämpötilan mittauskohta II. Valok. 18. 6. 39.
Abb. 120. Korteniemi. Temperaturmessungsstelle II. Aufg. 18. 6. 39.

Keväällä 1939 voitiin lämpötilan mittaukset Korteniemen tutkimuspaikalla aloittaa toukokuun 11. päivänä. Mittauksia jatkettiin säännöllisesti joka päivä aina syyskuun puoliväliin asti. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot on esitetty taulukossa 71 täysiltä kasvukuukausilta elokuun loppuun. Toukokuun tilasto käsittää kuun keski- ja loppuosan.

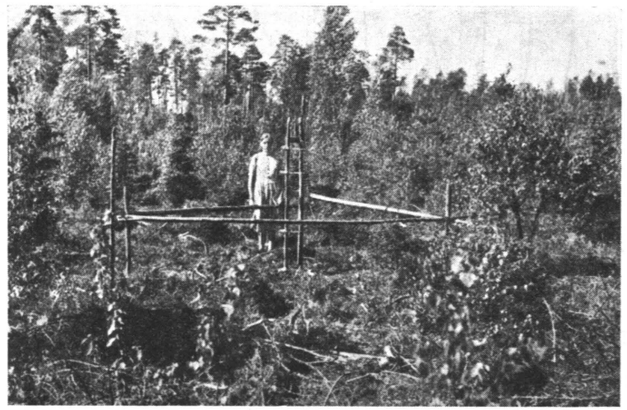
Taulukko 71. Vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot kasvukuukausina.
Tabelle 71. Monatsmittel der Temperaturminima in der Vegetationsperiode.

Korteniemi 1939

Aika 1939 *Zeit*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	II	III	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III–I	III–II	Hallaöiden lukumäärä *Zahl der Frostnächte* I	II	III
11–31/5	1.50	-1.3°	-1.9°	-2.0°	-0.7°	-0.1°	15 **9**	15 **11**	15 **11**
Toukokuu	0.50	-2.0	-2.7	-3.1	-1.1	-0.4	16 **11**	16 **12**	16 **13**
Mai	0.05	-1.8	-3.2	-4.4	-2.6	-1.2	16 **10**	16 **14**	16 **15**
1–30/6	1.50	4.1	3.4	3.0	-1.1	-0.4	6 **3**	6 **3**	8 **5**
Kesäkuu	0.50	3.7	3.2	2.1	-1.6	-1.1	6 **3**	6 **3**	10 **6**
Juni	0.05	4.1	3.1	1.2	-2.9	-1.9	6 **3**	6 **3**	13 **6**
1–31/7	1.50	9.1	8.5	8.2	-0.9	-0.3	0	0	1
Heinäkuu	0.50	8.8	8.6	7.2	-1.6	-1.4	0	0	2
Juli	0.05	9.2	8.8	6.6	-2.6	-2.2	0	0	3
1–31/8	1.50	7.1	6.8	6.2	-0.9	-0.6	0	0	0
Elokuu	0.50	6.9	6.9	5.2	-1.7	-1.7	0	0	2
August	0.05	7.2	7.1	4.6	-2.6	-2.5	0	0	2

Kuten taulukosta 1 sivulta 22 nähdään, osoittavat Korteniemen tutkimuspaikkaa lähinnä sijainneelta Jokioisten ilmatieteelliseltä asemalta saadut luvut, että tällä seudulla vuoden 1939 toukokuun keskilämpötila oli 0.3°, kesäkuun 1.3°, heinäkuun 1.2° ja elokuun kokonaista 4.4° normaalia korkeampi. Näiden kasvukuukausien keskilämpötila kohosi kysymyksessä olevana kesänä siis vielä jonkin verran enemmän normaalia korkeammalle Jokioisten seudulla kuin Ähtärissä. Vaikkakaan Korteniemen tutkimuspaikalta saatu toukokuun hallaöitä koskeva tilasto ei ole täysin verrannollinen vastaavaan Ähtärin Tuomarniemen tutkimuspaikan toukokuun tilastoon, voidaan siitä kuitenkin nähdä, että ankaria hallaöitä oli Korteniemen tutkimuspaikan aukealla mittauskohdalla ollut jokseenkin yhtä paljon kuin Tuomarniemen tutkimuspaikan vastaavalla aukealla mittauskohdalla. Kesäkuun tilaston mukaan oli osittain tavallisia

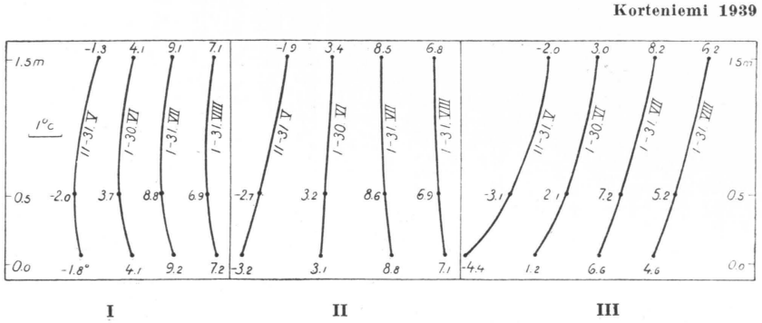
ja varsinkin ankaria hallaöitä Korteniemen tutkimuspaikalla enemmän kuin Tuomarniemen tutkimuspaikalla. Heinä- ja elokuussa on pohjoisempana sijainneella Tuomarniemen tutkimuspaikalla hallaöitä ollut enemmän kuin Korteniemen tutkimuspaikalla ja niistä yksi vielä heinäkuussa esiintynyt Tuomarniemen tutkimuspaikalla ankaranakin.



Kuva 121 — *Abb. 121.*

Kuva 121. Korteniemi. Lämpötilan mittauskohta III. Valok. 18. 6. 39.
Abb. 121. Korteniemi. Temperaturmessungsstelle III. Aufg. 18. 6. 39.

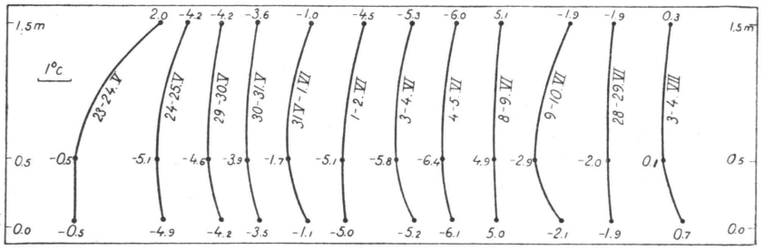
Hallaöiden runsaus ja varsinkin niiden ankaruus on Korteniemen tutkimuspaikan lähekkäisillä mittauskohdilla riippunut suojusmetsästä, kuten taulukosta 72 näkyy. Tiheämmän suojusmetsän alla mittauskohdalla I halla on esiintynyt huomattavasti lievempänä kuin harvemmassa suojusmetsässä mittauskohdalla II. Aukealla mittauskohdalla III hallayöt ovat esiintyneet kaikkein ankarimpina. Vaikka ko. kesäkuun keskilämpötila oli normaalia huomattavasti korkeampi, on aukealla mittauskohdalla minimimittari 0.05 m suon pinnan yläpuolella osoittanut kolmena hallayönä kesäkuun alussa yli —9° pakkasta ja niistä 4. ja 5. päivän välisenä yönä —9.9°. Suojusmetsän alla mittauskohdalla I on lämpötila samana ankarana hallayönä vastaavalla korkeudella ollut 3.8° ja esim. kesäkuun 1. päivän vastaisena hallayönä 4.9° korkeampi kuin aukealla mittauskohdalla. Harvemman suojusmetsän alla mittauskohdalla II tämä ero on ollut keskim. 1.5° pienempi. Vielä kesäkuun 28. ja 29. päivän välisenä hallayönä on mittari 0.05 m maan pinnan yläpuolella mittauskohdalla III



Kuva 122 — *Abb. 122.*

Kuva 122. Kasvukuukausien alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät mittauskohdilla I, II ja III.

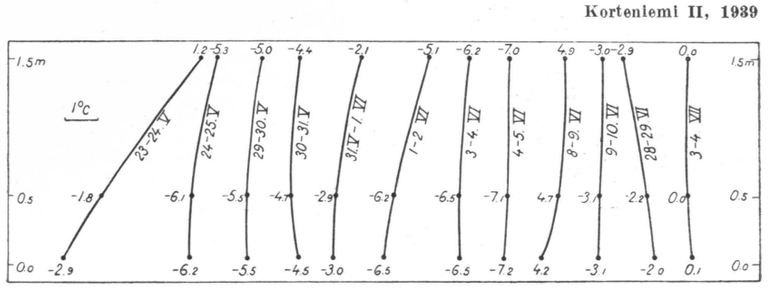
Abb. 122. Die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten auf den Messungsstellen I, II, III.



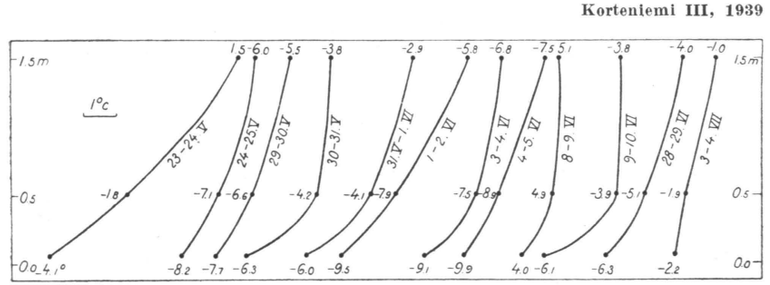
Kuva 123 — *Abb. 123.*

Kuvat 123—125. Ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät.

Abb. 123—125. Die Typenkurven der Temperaturminima in den schwersten Frostnächten.



Kuva 124 — *Abb. 124.*



Kuva 125 — *Abb. 125.*

osoittanut —6.3°. Tällöin oli suojusmetsän alla vastaavalla korkeudella mittauskohdalla I 4.4° ja mittauskohdalla II 4.3° lämpimämpää.

Kuten vuorokauden alimman lämpötilan kuukausikeskiarvojen ja vielä selvemmin ankarimpien hallaöiden alimpien lämpötilojen tyyppikäyrät kuvissa 122—125 osoittavat, on lämpötilan vaihtelu vertikaalisuunnassa suojusmetsän alla ollut päinvastainen kuin aukealla. Mittauskohdalla I on kylmin kohta ollut 0.50 m:n korkeudella ja useimmissa tapauksissa lämpimin 1.50 m:n korkeudella. Mittauskohdalla II on lämpötilan vaihtelu ollut osittain samansuuntainen, mutta useimmissa tapauksissa on kylmin kohta ollut myös 0.05 m:n korkeudella. Aukealla mittauskohdalla III on kylmin kohta ollut 0.05 m maan pinnan yläpuolella; 0.50 m:n alapuolella kääntyvät alimpia lämpötiloja osoittavat käyrät jyrkästi vasemmalle ja sen yläpuolella loivasti oikealle.

Taulukko 72. Ankarimpien hallaöiden alin lämpötila.
Tabelle 72. Temperaturminima der schwersten Frostnächte.

Kortenlemi 1939

Hallayö 1939 *Frostnacht*	Mittauspisteen korkeus maasta *Höhe des Messungspunktes über dem Boden* m	Mittauskohta *Messungsstelle* I	II	III	Lämpötilojen ero *Temperaturdifferenz* III—I	III—II
23–24/5	1.50	2.0°	1.2°	1.5°	-0.5°	0.3°
	0.50	-0.5	-1.8	-1.8	-1.3	-0.0
	0.05	-0.5	-2.9	**-4.1**	-3.6	-1.2
24–25/5	1.50	**-4.2**	**-5.3**	**-6.0**	-1.8	-0.7
	0.50	**-5.1**	**-6.1**	**-7.1**	-2.0	-1.0
	0.05	**-4.9**	**-6.2**	**-8.2**	-3.3	-2.0
29–30/5	1.50	**-4.2**	**-5.0**	**-5.5**	-1.3	-0.5
	0.50	**-4.6**	**-5.5**	**-6.6**	-2.0	-1.1
	0.05	**-4.2**	**-5.5**	**-7.7**	-3.5	-2.2
30–31/5	1.50	**-3.6**	**-4.4**	**-3.8**	-0.2	0.6
	0.50	**-3.9**	**-4.7**	**-4.2**	-0.3	0.5
	0.05	**-3.5**	**-4.5**	**-6.3**	-2.8	-1.8
31/5–1/6	1.50	-1.0	-2.1	-2.9	-1.9	-0.8
	0.50	-1.7	-2.9	**-4.1**	-2.4	-1.2
	0.05	-1.1	-3.0	**-6.0**	-4.9	-3.0
1–2/6	1.50	**-4.5**	**-5.1**	**-5.8**	-1.3	-0.7
	0.50	**-5.1**	**-6.2**	**-7.9**	-2.8	-1.7
	0.05	**-5.0**	**-6.5**	**-9.5**	-4.5	-3.0
3–4/6	1.50	**-5.3**	**-6.2**	**-6.8**	-1.5	-0.6
	0.50	**-5.8**	**-6.5**	**-7.5**	-1.7	-1.0
	0.05	**-5.2**	**-6.5**	**-9.1**	-3.9	-2.6
4–5/6	1.50	**-6.0**	**-7.0**	**-7.5**	-1.5	-0.5
	0.50	**-6.4**	**-7.1**	**-8.9**	-2.5	-1.8
	0.05	**-6.1**	**-7.2**	**-9.9**	-3.8	-2.7
8–9/6	1.50	5.1	4.9	5.1	0.0	0.2
	0.50	4.9	4.7	4.9	0.0	0.2
	0.05	5.0	4.2	4.0	-1.0	-0.2
9–10/6	1.50	-1.9	-3.0	**-3.8**	-1.9	-0.8
	0.50	-2.9	-3.1	**-3.9**	-1.0	-0.8
	0.05	-2.1	-3.1	**-6.1**	-4.0	-3.0
28–29/6	1.50	-1.9	-2.9	**-4.0**	-2.1	-1.1
	0.50	-2.0	-2.2	**-5.1**	-3.1	-2.9
	0.05	-1.9	-2.0	**-6.3**	-4.4	-4.3
3–4/7	1.50	0.3	0.0	-1.0	-1.3	-1.0
	0.50	0.1	0.0	-1.9	-2.0	-1.9
	0.05	0.7	0.1	-2.2	-2.9	-2.3

Tutkimuspaikkojen lämpöolot toisiinsa verrattuina.

Käsiteltäessä edellä Hakolan korven ja Rustarin tutkimuspaikkojen lämpööloja kesällä 1935 näillä paikoilla suoritettujen, vuorokauden minimi- ja maksimilämpötilaa koskevien mittausten perusteella todettiin, että Hakolan korven aukean hakkausalan lämpöolot voivat muodostua huomattavasti epäedullisemmiksi kuin Rustarin tutkimuspaikan vastaavan aukean mittauskohdan lämpöolot, nimenomaan keväthallojen esiintymisen kannalta katsottuna. Tämä ilmeni mm. siinä, että vuorokauden minimi- ja maksimilämpötilojen amplitudit olivat edellisellä tutkimuspaikalla huomattavasti suuremmat ja siis myös kasveille epäedullisemmat kuin jälkimmäisellä tutkimuspaikalla. Hallaöiden lukumäärä ja hallan ankaruus olivat myöskin edellisellä tutkimuspaikalla sekä keväällä 1935 että seuraavana vuonna suoritettujen, vuorokauden minimilämpötilaa koskevien mittausten mukaan arvosteltuina suuremmat kuin jälkimmäisellä. Vastaava asiantila on ollut todettavissa hallan esiintymisen suhteen myös keväällä 1937 Kurun Ronnikon ja Jalasjärven Rustarin tutkimuspaikoilla.

Näitä vertailuja voidaan tehdä laajemmalla pohjalla keväällä 1937 suoritettujen tutkimusten perusteella. Aluksi tehdään vertailuja hallan esiintymisestä Satakunnan suonkuivauspiirin eri tutkimuspaikoilla kesäkuun aikana, jolloin keväthallat useimmiten muodostuvat kuusen taimillekin tuhoisimmiksi. Tällöin havaitaan, että Jalasjärvellä Rustarin tutkimuspaikan kylmimmällä aukean nevan mittauskohdalla on kesäkuussa halla esiintynyt ankarana vain 2:na hallayönä (taulukot 61 ja 62), mutta Kurussa Ronnikon tutkimuspaikan aukeilla kylmimmillä mittauskohdilla 5:nä hallayönä (taulukot 66 ja 67), samoin kuin Ähtärissä Tuomarniemen tutkimuspaikan kylmimmällä mittauskohdallakin (taulukot 69 ja 70). Kuten näiden tutkimuspaikkojen ankarimpien hallaöiden alinta lämpötilaa osoittavista viimeksi mainituista taulukoista nähdään, on ankarimpana, kesäkuun 4. ja 5. päivän välisenä hallayönä lämpötila Ronnikon ja Tuomarniemen vastaavilla mittauskohdilla ollut keskim. pari astetta alempi kuin Rustarin tutkimuspaikalla. Vähemmän ankarina hallaöinä tämä ero on ollut huomattavasti suurempi. Useina öinä, jolloin halla Ronnikon ja Tuomarniemen tutkimuspaikoilla on esiintynyt ankarana, on Rustarin tutkimuspaikalla esiintynyt vain heikkoa hallaa. Rustarin tutkimuspaikalla kesien 1935—41 aikana suoritettujen lämpötilan mittausten perusteella on myös voitu todeta, että tällä läntisimmällä Satakunnan suonkuivauspiirin tutkimuspaikalla hallayöt ovat usein esiintyneet vuorokautta aikaisemmin kuin toisilla tutkimuspaikoilla.

Jalasjärven tutkimuspaikka edustaa maasto-olojensa puolesta tasaista ylävää vedenjakajaseutua, jolla soita on runsaasti, mutta maastolle vaihtelua antavia laaksoja, kuruja ja notkelmia puuttuu. Tällaisessa maastossa sekoittaa tuuli helpommin maan pinnalle kasaantuvan kylmän ilman ja vaimentaa tai estää hallan syntymisen kuin epätasaisessa maastossa ja varsinkin sen alavimmilla kohdilla. Näin eliminoituvat tasaisessa maastossa soiden sijainnista aiheutuvat hallantekijät joko kokonaan tai osittain pois. Vaikka esim. Rustarin tutkimuspaikan aukea mittauskohta on tämän paikan kylmin ja hallaisin, ovat tehdyt havainnot osoittaneet, että tuuli on sillä joko estänyt hallan esiintymisen kokonaan tai vaimentanut sitä, samaan aikaan kun tuulta on esiintynyt toisillakin tutkimusseuduilla, mutta sen vaikutus epätasaisessa maastossa sijaitsevilla tutkimuspaikoilla ei ole tuntunut.

Rustarin tutkimuspaikan lämpöolot edustavatkin osapuilleen Jalasjärven seudun lämpööloja yleensä. Sellaisien suoalueiden lämpööloja, joilla soiden sijainnista aiheutuva tärkeä tekijä pääsee vaikuttamaan myös paikan lämpööloihin, edustivat Satakunnan suonkuivauspiirin alueella Kurussa Hakolan korven ja Ronnikon tutkimuspaikat ja Ähtärissä Tuomarniemen tutkimuspaikka. Missä määrin tällaisten metsäseutujen hallaisimpien paikkojen lämpöolot yleensä poikkeavat rintamaiden viljelysseutujen lämpööloista, ei näiden tutkimusten perusteella voida lähemmin päätellä. Jossakin määrin kuvastavat tätä asiantilaa keväällä Kurussa Ronnikon tutkimuspaikalla ja metsäkoulun taimitarhassa samanaikaisesti tehdyt alimman lämpötilan mittaukset. Koulun taimitarha sijaitsee Kurun kirkonseudun pienehkön viljelysalueen keskuksessa entisellä pellolla ja edustaa siis erään Näsijärven seudun viljelysaluetta. Kuten taulukosta 67 näkyy, ovat lämpöolot taimitarhassa ankarimpina hallaöinä olleet huomattavasti edullisemmat kuin Ronnikon tutkimuspaikalla yleensä ja varsinkin sen kylmimmillä kohdilla. Näihin nähden on mm. kesäkuun 9. ja 10. päivän välillä 1939 sattuneena hallayönä taimitarhassa maan pinnalla minimilämpötila ollut 9.3° ja 1.50 m:n korkeudella 3.9° korkeampi kuin vastaava lämpötila aukealla ojitetulla nevalla.

Mitä erityisesti Satakunnan suonkuivauspiirin eteläpuolella Tammelassa Korteniemen tutkimuspaikalla mitattujen ankarimpien hallaöiden minimilämpötiloihin tulee, ne osoittavat, että vuoden 1939 keväthallat ovat täällä vielä kesäkuussa esiintyneet huomattavasti ankarampina kuin esim. Kurussa Ronnikon tutkimusalueella ja, kuten edellä on jo selostettu, myös Ähtärissä Tuomarniemen tutkimusalueella. Tämä osoittaa, että lähinnä paikallisista olosuhteista riippuen keväthallat voivat esiintyä

kysymyksessä olevilla soilla yhtä ankarina, jopa ankarampinakin eteläisemmälle seudulle siirryttäessä. Riippuen kevään tulosta ja kasvullisuuden edistymisestä, joka tapahtuu sitä aikaisemmin, mitä eteläisempi seutu on kysymyksessä, voivat hallavauriot näin ollen muodostua maan eteläosissa suuremmiksi kuin keski- ja pohjoisosissa, kuten aikaisemmin on esitetty.

Kuusi kasvupaikan lämpöolojen kuvastajana.

Kuusen taimien kasvua ja kehitystä sen patologisen tilan aikana, minkä hallavauriot niille aiheuttavat, voidaan seurata paitsi kasvukaudella tehtävien havaintojen, mittausten ja valokuvauksen avulla myös tekemällä taimista runkoanalyysejä. Tavalliset rungon poikkileikkaukset ja runkokiekoista tehtävät mittaukset eivät tässä riitä eivätkä anna kyllin tarkkaa yleiskuvaa taimen kehityksestä. Sen sijaan voidaan taimen rungon halkileikkauksesta seurata sen kehitystä yksityiskohtaisesti ja määrittää mm. taimen vuosittainen pituuskasvu riittävän tarkasti. Pituusleikkauksen avulla voidaan parhaiten seurata taimen kehitystä aina sen syntymästä asti.

Pahin haitta halkileikkausten suorituksessa on se, että ne ovat varsin vaivalloisia ja suuritöisiä suorittaa. Jotta halkileikkaus vastaisi tarkoitustaan, se on suoritettava niin, että halkaisu tapahtuu päärangan ytimen kohdalta. Kun tässä tapauksessa ovat useimmiten olleet kysymyksessä runsasoksaiset taimet tai nuoret puut, voidaan tällaisesta rungosta tehdä halkileikkaus veistämällä rungon toinen puoli pois. Onnistuakseen tämä vaatii tietynlaisen tottuneisuuden. Veistely voidaan parhaiten suorittaa silloin, kun runko on sen verran kuivunut, että pihka ei enää pahasti vuoda ja haittaa työtä.

Jotta kuusen kehitystä olisi voitu seurata riittävän pitkä aika, on tämä tutkimus ollut kohdistettava myös niin suuriin nuoriin kuusiin, että niistä taimen eri paleltumisvaiheet käyvät selville ja että ne jo ovat sivuuttaneet vaarallisimman paleltumiskorkeuden. Tämä taas vaihtelee kasvupaikan ja hallan esiintymisen mukaan.

Rungot, joista tässä esitetään osa, otettiin tutkittaviksi kun kasvukausi oli päättynyt, jolloin vuosikasvaimet olivat täysikasvuisia. Suurimpien runkojen analyysikuvia ei painatusteknillisistä syistä voida tässä esittää.

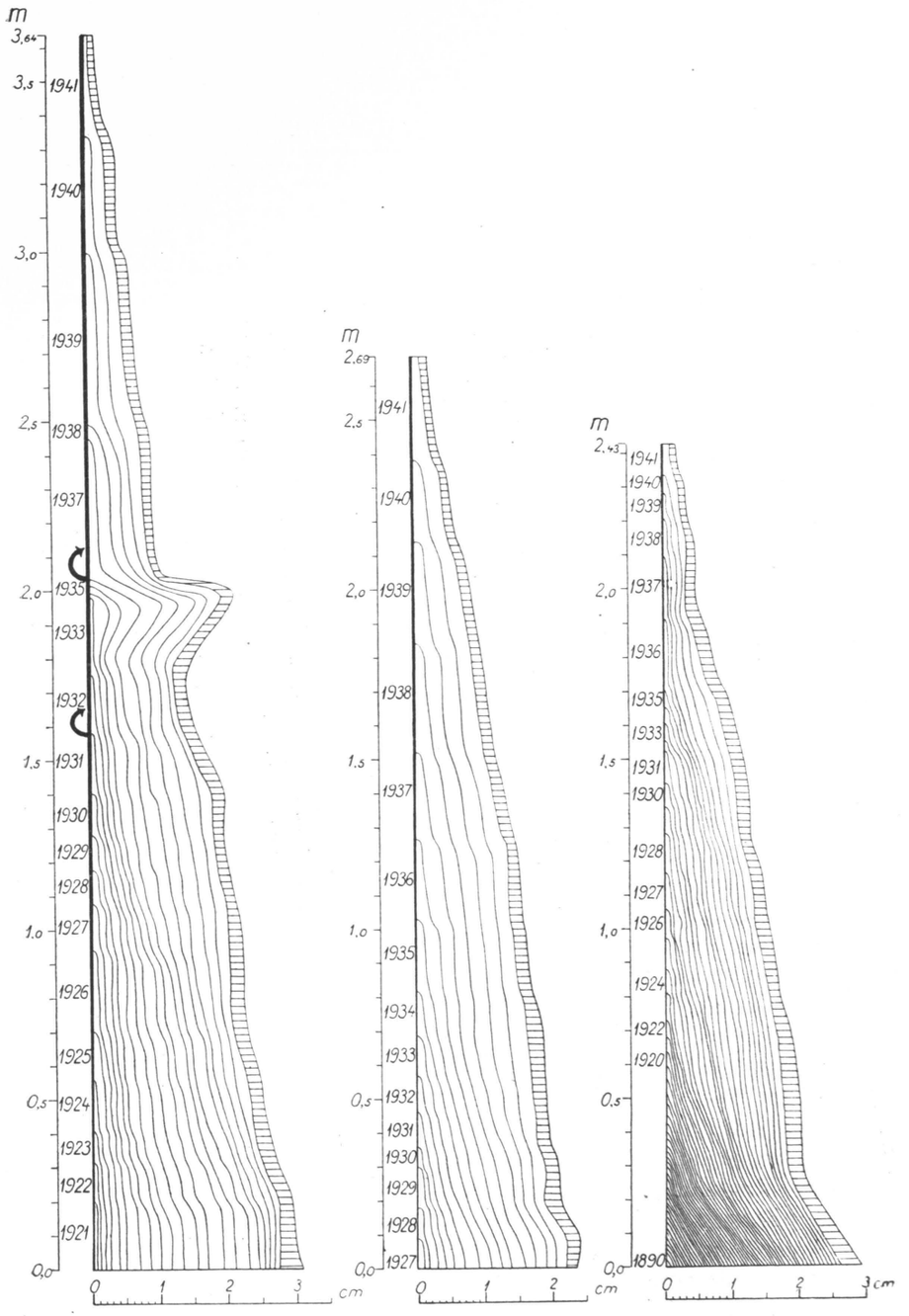
Runkoanalyysit esittävät rungon puolikasta. Ne on alun perin piir-

retty millimetripaperille sileäksi veistetyistä pinnoista tarkalleen otettujen mittojen mukaan. Piirrettäessä on rungon paksuus esitetty luonnollisessa koossa, pituus $^1/_{10}$:na siitä. Analyyseissä 126—128 ja 130 on kuitenkin paksuus esitetty selvyyden vuoksi kaksinkertaisena. Kun näin piirretyt kuvat on kuvaketta valmistettaessa pienennetty puoleen kokoonsa, saadaan puiden luonnolliset mitat suoraan kuvien viereisistä mittakaavoista.

Kuvissa esiintyvät kaarevat nuolet merkitsevät sivukasvaimen vaihtumista latvakasvaimeksi niissä tapauksissa, joissa se on voitu selvästi todeta.

Kuva 126 esittää nuorta kuusta, joka oli kasvanut Tuomarniemen hoitoalueen Väliveden länsipuolella sijaitsevan tutkimusalueen koealalla 13 ja lämpötilan mittauskohdan I vieressä. Tämä puu oli syksyllä 1941 21 kasvukauden ikäinen. Se oli aloittanut kasvunsa aikaisemmin kuin koivun vesakko, josta sille ei useaan vuoteen ole ollut turvaa keväthalloja vastaan. Taimi oli menettänyt latvakasvaimensa keväällä 1932, jolloin sivukasvaimesta oli kehittynyt uusi latvakasvain. Vuosien 1934—36 aikana se ei ole päässyt lainkaan jatkamaan pituuskasvuaan, ilmeisesti kaikkien kasvainten palelluttua. Tälle kohdalle oli kehittynyt kuvassa näkyvä paksu, pihkoittunut oksakyhmy. Tässä vaiheessa oli koivun vesakko juuri niin pitkää, että sen muodostama aktiivinen säteilypinta oli kuusen latvakasvaimen korkeudella. Jouduttuaan tähän vyöhykkeeseen kuusen latvakasvain paleltui säännöllisesti, ennenkuin koivun vesakko oli ehtinyt kasvaa kyllin pitkäksi sen yläpuolelle, jolloin aktiivinen säteilypintakin siirtyi korkeammalle ja kuusi voi paleltumatta jatkaa kasvuaan. Keväällä 1938 oli latvakasvain jälleen paleltunut. Vuonna 1939 se oli kasvanut hyvin varttuneen koivun vesakon suojassa, paikalla esiintyneistä kovista keväthalloista huolimatta. Se oli jäänyt paleltumatta myös vuosina 1940—41. Olisiko puu myöhemmin saanut teknillisiä vikoja vuosina 1934—36 saamiensa hallavaurioiden takia, se jäi tässä tapauksessa näkemättä. Kuvasta voidaan selvästi nähdä, että niinä vuosina, 1934—36, jolloin kuusi ei ollut voinut kasvaa pituutta, sen paksuuskasvu oli kohta vioittuneen latvakasvaimen alapuolella kehittynyt entistä voimakkaammaksi. Tämä seikka on yleensä voitu todeta toisissakin tutkituissa kuusen taimissa ja nuorissa puissa.

Seuraavista kahdesta runkoanalyysistä, jotka esitetään kuvissa 127 ja 128, edellinen oli ollut 15-vuotias mänty ja jälkimmäinen 52-vuotias kuusi. Ne olivat kasvaneet lähekkäin samalla tutkimuspaikalla Ähtärissä, mistä edellinenkin kuusi oli otettu, mutta viereiseltä, 26 m:n päässä sijainneelta koealalta 24, lämpötilan mittauskohdan II läheltä. Kuten



Kuva 126 — *Abb. 126.* Kuva 127 — *Abb. 127.* Kuva 128 — *Abb. 128.*

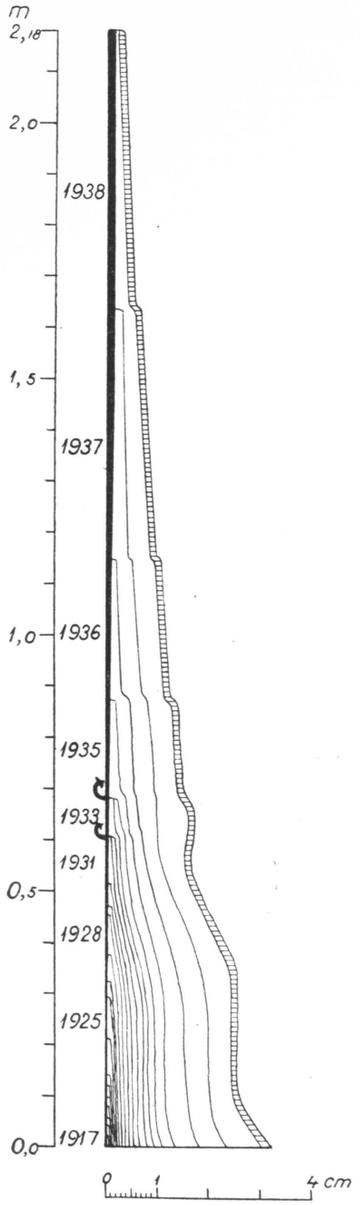
edellä esitetystä lämpötilaa koskevista mittauksista on käynyt selville, oli tämä kasvupaikka huomattavasti kylmempi ja hallaisempi kuin mittauskohdan I edustama läheinen edellisen analyysipuun kasvupaikka. Tästä huolimatta oli tällä paikalla 15-vuotias mänty kasvanut koko taimikautensa ajan häiriintymättä. Sen sijaan oli syksyllä 1941 kaadettu 52-vuotias kuusi kärsinyt säännöllisesti joka kevät halloista. Sen jälkeen kun taimi vuoden 1915 paikkeilta asti oli joutunut kasvamaan ilman suojusmetsää, se oli palelluttanut joka vuosi oksiensa latva- ja sivukasvaimet ja kasvanut sen takia kituen ja hitaasti. Latvakasvaimen ei voitu todeta paleltuneen niin, että sen tilalle olisi sivukasvaimesta kehittynyt uusi latvakasvain, mikä näin hidaskasvuisissa kuusissa tapahtuukin harvoin. Tämänkin kuusen paksuuskasvu oli silloin ollut suhteellisesti voimakkaampi, kun pituuskasvu oli ollut heikko, kuten esim. vuosina 1939—40.

Seuraava kuusi, josta on tehty kuvassa 129 näkyvä runkoanalyysi, oli kasvanut Saaren virkatalon maalla Ulvilassa lihavalla savipohjaisella, hieman soistuneella OMT-kankaalla. Tämä syksyllä 1938 kaadettaessa 22-vuotias kuusi oli kasvanut aukealla hakkausalalla ja palelluttanut mm. vuosina 1926, 1929, 1930, 1932 ja 1934 latvakasvaimensa. Kahtena viimeksi mainittuna vuonna ei taimi ollut kasvanut lainkaan pituutta. Keväällä 1933 latvakasvaimeksi muodostunut sivukasvain oli paleltunut seuraavana keväänä ja oli korvautunut vasta keväällä 1935 uudella sivukasvaimella. Tämän jälkeen taimi oli päässyt paleltumatta jatkamaan pituuskasvuaan. Paikka ei ole erittäin hallanarka.

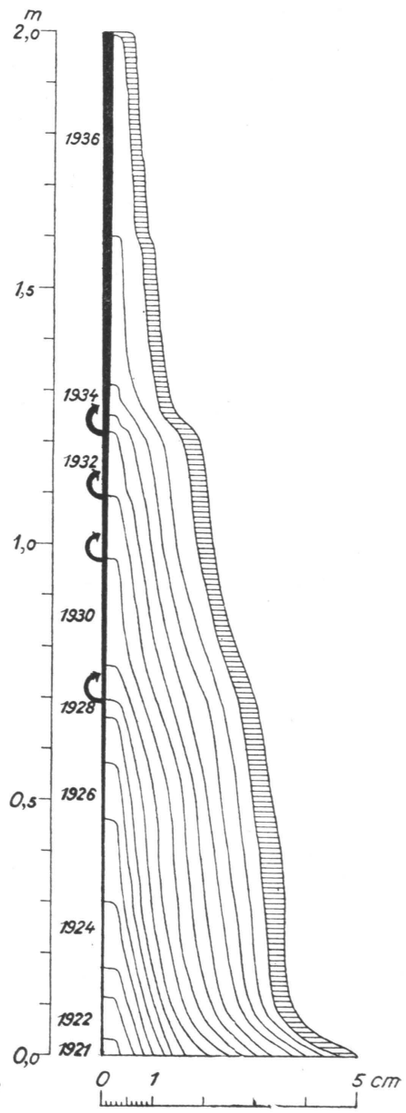
Kuvassa 130 esiintyvä kuusi on otettu syksyllä 1936 Sippolasta Kymi Oy:n maalta. Taimi oli istutettu 2 + 2-vuotiaana keväällä 1925 aukeaksi hakattuun mustikkakorpeen. Aluksi taimi oli kasvanut hitaasti hallaisella paikalla. Jo 0.5—1.3 m:n pituisena se oli paleltunut moneen kertaan keväthallojen aikana. Vuosina 1935—36 taimi oli jo päässyt paleltumatta kasvamaan.

Kuvassa 131 näkyvä 23-vuotias kuusi oli kasvanut Kurussa, Ronnikon tutkimuspaikalla VT-kangaskorpinotkelmassa lähellä lämpötilan mittauskohtaa IX. Se on sama havaintokuusi M, joka nähdään sivulla 72 kuvissa 15—17. Aluksi taimi oli kasvanut erittäin hitaasti ja paleltunut useaan kertaan, vaikka sen vaurioitumisesta ei ole voitu tehdä yksityiskohtaisia merkintöjä ennen vuotta 1930. Vuosina 1933 ja 1936 on paleltunut latvakasvain korvautunut sivukasvaimella.

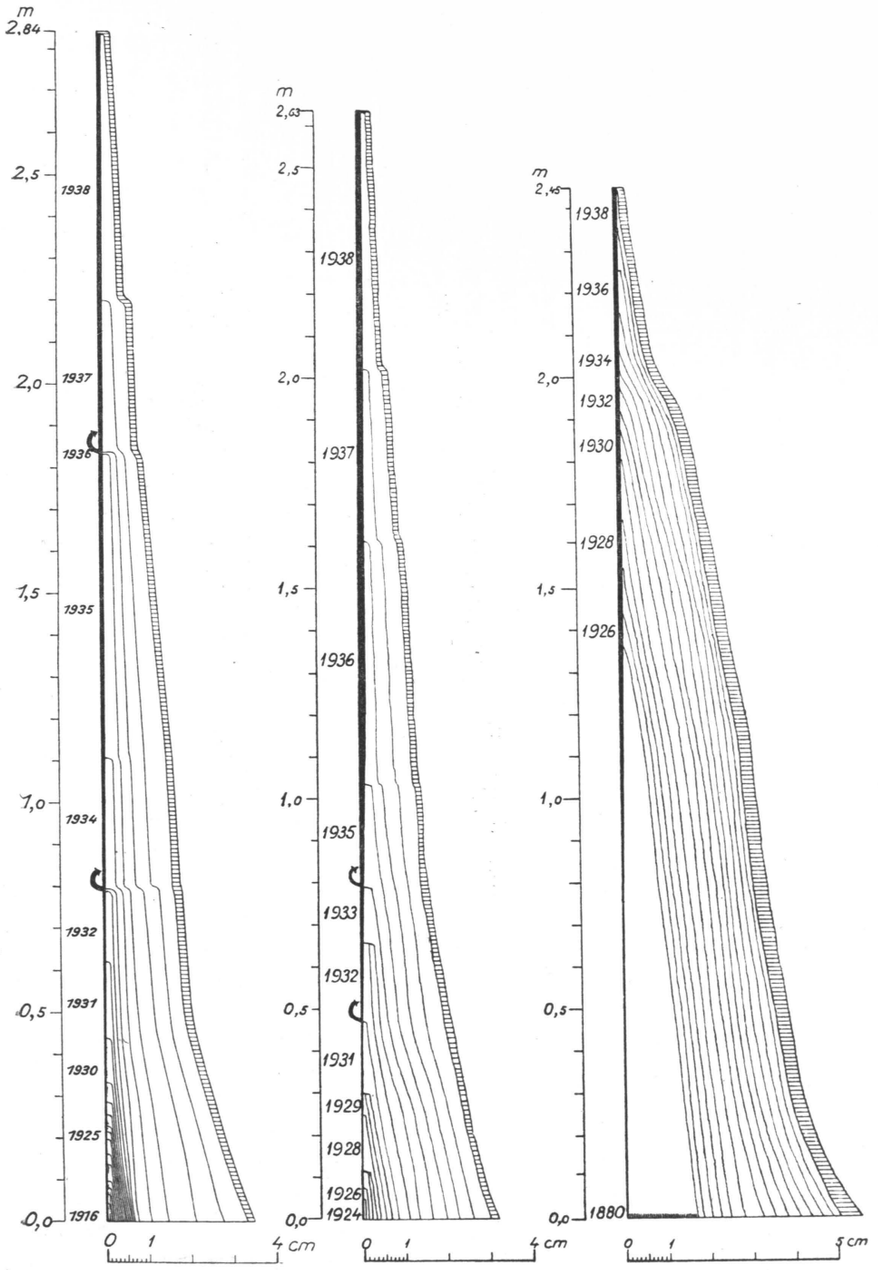
Kuvassa 132 näkyvä kuusi oli kaadettaessa ollut 15-vuotias ja kasvanut Kurussa Lähdekorven tutkimuspaikalla. Taimi oli istutettu 4-vuotiaana. Se on alkuvuosinaan paleltunut useaan kertaan, mutta päästyään 1 m:n pituiseksi säilynyt paleltumatta.



Kuva 129 — *Abb. 129.*



Kuva 130 — *Abb. 130.*



Kuva 131 — *Abb. 131.* Kuva 132 — *Abb. 132.* Kuva 133 — *Abb. 133.*

Kuvassa 133 esitettävä kuusi on sama, joka näkyy sivulla 80 kuvassa 33. Vuoteen 1926 asti se oli kasvanut suojusmetsän alla hitaasti, mutta säilynyt paleltumattomana. Tämän jälkeen se oli hakkuussa muodostuneessa aukossa paleltunut joka vuosi, kuten edellä kuvan yhteydessä on esitetty.

Edellä esitetyt analysoidut kuuset ovat kasvaneet nuorina hitaasti lähinnä maan pinnan yläpuolella vallitsevassa kylmimmässä ilmakerroksessa ollessaan. Tämä selittää kuusen taimien alkuvuosien hitaan kasvun eli »juromisen» yleensäkin.

Näistä kuusen kasvuvaiheita esittävistä runkopiirroksista ilmenee lisäksi, että kuusen kehitys ja pituuskasvu selvästi kuvastavat kasvupaikan lämpöoloja, varsinkin kevähalloja vaurioineen.

Tutkimuksen metsänhoidolliset sovellutukset.

Edellä esitetyt tutkimukset ovat osoittaneet, että kuusi luontaisesti taimettuu ojitetuilla, sille soveliailla soilla erinomaisen hyvin. Taimettuminen on runsaampaa ja varmempaa kuin mineraalimailla. Kuusen ohella tulee puheena oleville soille aina myös runsaasti koivun taimia, kun vain siemennys on riittävä.

Tutkimuksilla on näytetty, että ojitetut suot, vallankin korvet ja niihin verrattavat notkelmasuot, ovat laatunsa ja asemansa takia kaikkein hallaisimpia maita, oikeita hallanpesiä, joilla keväthallat esiintyvät ankarampina kuin läheisillä kankailla. Tästä on seurauksena, että niille muuten sopiva, mutta hallaa vastaan arka kuusi kärsii erityisesti näillä mailla keväthallojen sille tuottamista tuhoista. Tästä syystä kuusen taimisto joutuu helposti alttiiksi paleltumisvaaralle, varsinkin aukeilla, metsitettävillä korpimailla.

Jotta ei runsasta, luonnon suomaa taimiainesta menetettäisi, on ajoissa huolehdittava soveliaan suojusmetsän hankkimisesta tällaisille maille. Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että koivun muodostaman suojusmetsän alla kuusen taimettuminen ei sanottavasti heikkene ja että kuusen taimet menestyvät nuorina hyvin tiheänkin koivikon alla.

Kun koivu kasvaa nopeasti, voidaan siitä helpoimmin sekä taloudellisesti monestakin syystä kannattavimmin muodostaa kuuselle sovelias suojusmetsä, joka tehtävänsä täytettyään voidaan edullisesti poistaa.

Suojusmetsiä kuuselle perustettaessa on muistettava, että ollakseen tehokkaana hallansuojana täytyy suojusmetsän muodostaa melkoisen sulkeutunut latvuskatos. Tällainen metsä siirtää aktiivisen säteilypinnan maan rajasta koivun latvuskatoksen tasalle ja samalla myös kylmimmän kohdan maan pinnasta ylemmäksi.

On muistettava, että suojusmetsää hoidettaessa on käytettävä alaharvennusta, jotta yhtenäinen latvuskatos ei rikkoutuisi. Latvustoon syntyneet isohkot aukot nim. edistävät kylmän ilman painumista maan pinnalle ja siten lisäävät siellä hallanvaaraa. Kuusen menestymisen tällaisen suojusmetsän alla tekee mahdolliseksi ja selittää se, että vaikka kuusen taimet eivät saisikaan välitöntä auringon säteilyä, niille riittää se valo ja lämpö, jonka ne saavat ns. hajasäteilynä. Tietenkin kuusen taimet jonkin verran kärsivät suojusmetsän varjostuksesta ja sen juuriston kilpailusta, mutta tärkeämpää niille on, ettei niiden kasvuaikana ilman lämpötila pääse liiaksi laskeutumaan eikä vuorokauden lämpötilan vaihtelu muodostu liian suureksi.

Tutkimuksista selviää edelleen, että jo heikonlainenkin suojusmetsä kykenee estämään muutamalla asteella maanläheisen ilman lämpötilan laskeutumisen, mikä useimmiten on lyhyen yön aikana riittävä ehkäisemään tuhoisan hallan syntymisen.

Paitsi ilman lämpötilasta riippuu kasvainten paleltuminen niiden omasta tehoisasta lämmön poissäteilystä, joka pienenee suojusmetsän alla. Tässä siis suojusmetsä toimii aivan kuin pilvikerros hallan ehkäisijänä.

Koska ojitetuilla soilla kuusen kannalta ovat kysymyksessä hyvin kriitilliset olosuhteet, niin pienetkin paleltumisherkkyyden, erityisesti puhkeamisajan vaihtelut voivat muodostua ratkaiseviksi. Tämän takia olisi kuusta kysymyksessä olevilla mailla viljeltäessä ehdottomasti käytettävä paikkakunnan siementä. Nimenomaan silmällä pitäen kuusen kasvattamista ojitetuilla soilla olisi pyrittävä kehittämään sellainen kuusirotu, joka aloittaa kasvunsa keväällä tavallista myöhempään.

Käytännöllisen metsänhoidon asiaksi jää edellä esitetyt viitteet huomioon ottaen käyttää hyväksi niitä suuria mahdollisuuksia kuusen kasvattamiseen, joita ojitetut suomme tarjoavat.

Kirjallisuutta.

Aaltonen, V. T. 1920. Wasserverbrauch der Bäume und Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens. Acta forest. fenn. 14. Helsinki.

—»— 1925. Über den Aziditätsgrad (pH) des Waldbodens. — Referaatti: Metsämaan happamuusasteesta (pH). Metsätiet. koelait. julk. 9. Helsinki.

—»— 1932. Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. — Summary: The effect of different species of tree on the soil. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.

—»— 1936. Kuusi männyn kilpailijana kasvupaikasta. — Referat: Die Fichte als Konkurrentin der Kiefer um den Standort. Acta forest. fenn. 42. Helsinki.

—»— 1937 a. Einige pH-Bestimmungen in Waldböden. — Selostus: Muutamia pH-määräyksiä metsämaissa. Metsätiet. tutkimusl. julk. 25. Helsinki.

—»— 1937 b. Maa ja metsän uudistaminen. Metsänhoitajien jatkokurssit III. Helsinki.

—»— 1940. Metsämaa. Porvoo-Helsinki.

Ahola, V. K. 1936. Olisiko hallatuhojen tutkimiseen aihetta. Metsätal. aikakk.

Aichinger, Erwin — Siegrist, Rudolf. 1930. Das »Alnetum incanae» der Auenwälder an der Drau in Kärnten. Forstwiss. Centralbl. Berlin.

Almstedt. 1913. Die Kälterückfälle im Mai und Juni. Göttingen.

Amann, H. 1930. Birkenvorwald als Schutz gegen Spätfröste. Forstwiss. Centralbl.

Andersson, Gunnar. 1904. Om skydd för intressantare skogstyper, skogsväxter och skogsdjur. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.

—»— 1905. Om talltorkan i öfra Sverige våren 1903. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 2. Stockholm.

Apelt, A. 1909. Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel. Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 9.

Appelroth, Eric. 1936. Grankultur på svedjemarker. Privatforstmästarför. årsbok IX. Helsingfors.

—»— 1937. Litet om höstplantering av gran. — Vom Pflanzen der Fichte im Herbst. Ibid. X.

Berg, Åke. 1912. Huggning i granskog. Årsskr. fr. Fören. f. Skogsv. i Norrland I. Stockholm.

Björkman, Erik. 1941 a. Mykorrhizans utbildning och frekvens hos skogsträd på askgödslade och ogödslade delar av dikad myr. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 32. Stockholm.

—»— 1941 b. Om mykorrhizans utbildning hos tall- och granplantor, odlade i näringsrika jordar vid olika kvävetillförsel och ljustillgång. Ibid. H. 32. Stockholm.

Blattny, T. 1911. Horizontale und vertikale Verbreitung der Rotbuche in Ungarn. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien.

Blomqvist, A. G. 1883. Finlands trädslag i forstligt hänseende beskrifna. II. Granen. Finska forstför. medd. 3. Helsingfors.

Borg, Arvid 1926 a. Metsän kylvö ja istutus. Metsänhoitoyhd. Tapion käsikirjasia n:o 15. Lahti.

Borg, Arvid, 1926 b. Koivu ja sen merkitys nykyhetken metsätaloudessa. Helsinki.

Borg, L. E. T. 1936. Hankikylvöt Tuomarniemen hoitoalueessa vv. 1913—1930. — Referat: Die 1913—1930 ausgeführten Schneesaaten im Revier Tuomarniemi. Silva fenn. 38. Helsinki.

Bornebusch, C. H. 1935. Proveniensforsøg med Rødgran. Det. forst. Forsøgsvaes. i Danm. København.

Bosch, Rudolf. 1932. Riesige Frostschäden in den Waldkarpathen. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. 44.

Brockmann-Jerosch, H. 1913. Der Einfluss des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Englers bot. Jahrb. 49.

—»— 1919. Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. geobot. Landesaufn. 6. Zürich.

Brotherus, V. F. 1923. Die Laubmoose Fennoskandias. Helsingfors.

Budig, W. 1914. Veröff. d. Preuss. Met. Inst. 294. Berlin.

Burger, Hans. 1926. Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes. 14. Zürich.

Bühler, Anton. 1918, 1922. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung. Ein Hand- und Lehrbuch. I—II. Stuttgart.

Böhmerle, Karl. 1909. Moosdecke und natürliche Verjüngung. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien.

Börjeson, Paul. 1927. Studier över skogsproduktionen å några avdikade torvmarker inom Västerbottens kustland. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.

Cajander, A. K. 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. Porvoo.

—»— 1917. Metsänhoidon perusteet. II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo.

—»— 1921. Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation. Acta forest. fenn. 21. Helsinki.

Cajander, E. 1927 a. Ilmasto ja maatalous. Porvoo.

—»— 1927 b. Geographische Übersicht des Landbaus in Finnland. Fennia 47. Helsinki.

Cajander (Kalela), Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. — Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. Helsinki.

Carbonnier, Henrik. 1937. Ett bidrag till granproveniensens betydelse. Skogen. 24.

Danckelmann. 1898. Spätfrostbeschädigungen im märkischen Walde. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Berlin.

Dengler, Alfred. 1938. Fremde Kieferherkünfte in zweiter Generation. Ibid. Berlin.

—»— 1939. Über die Entwicklung künstlicher Kiefernkreuzungen. Ibid. Berlin.

Ebermayer, Ernst. 1873. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Bd. I. Aschaffenburg.

—»— 1885. Die Beschaffenheit der Waldluft. Stuttgart.

—»— 1900. Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, auf das Sickerwasser, auf das Grundwasser und die Ergiebigkeit der Quellen begründet durch exakte Untersuchungen. Stuttgart.

Eide, Erling. 1926. Granskogens föryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fr. d. norske skogsforsøksvaes. II. Oslo.
—»— 1930. Sommarvarmens betydning for granfrøets spireevne. Ibid. III. Oslo.
Eneroth, Olof. 1931. Försök rörande hyggesaskans inverkan på barrträdsfröets groning och plantornas första utveckling. Commentationes forestales. 5. Helsinki.
Engler, Arnold. 1905. Einfluss der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitt. d. schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswes. VIII. Zürich.
—»— 1911. Untersuchungen über den Blattausbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und einiger anderer Laubhölzer. Ibid. X. Zürich.
Enqvist, F. 1929. Studier över samtidiga växlingar i klimat och växtlighet. Sv. geogr. årsb.
—»— 1933. Trädgränsundersökningar. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
Enroth, G. Hj. 1915. Lohkohakkauksista Suomen sotilasvirkataloilla. S. metsänhoitoyhd. julk. Erikoistutk. 4. Helsinki.
Ernst, Fritz. 1934. Die Bedeutung der Klimaextreme für den Waldbau in Mitteleuropa. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Fabricius, L. 1930. Die Schäden des Winterwetters 1928/29 an den fremdländischen Holzarten des forstlichen Versuchsgartens in Grafrath bei München. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Fischer, H. W. 1911. Gefrieren und Erfrieren, eine physicochemische Studie. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. Bd. 10. Breslau.
Franssila, M. 1936. Mikroklimatische Untersuchungen des Wärmehaushalts. Helsinki.
Fritsche. 1918. Über den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Mitt. a. d. sächs. forstl. Versuchsanst. zu Tharandt. Bd. II.
Funk, G. 1930. Schutz gegen Pflanzen. Hess-Beck, Forstschutz. V. Aufl. II. Neudamm.
Geiger, R. 1924. Das Stationsnetz zur Untersuchung der bodennahen Luftschichten. Deutsches Met. Jahrb. v. Bayern. München.
—»— 1925. Untersuchungen über das Bestandsklima. I—II. Forstwiss. Centralbl.
—»— 1926 a. Untersuchungen über das Bestandsklima. III—VI. Ibid.
—»— 1926 b. Spätfröste auf den Frostflächen bei München. Ibid.
—»— 1926 c. Untersuchungen über das Pflanzenklima. Mitt. a. d. Staatforstv. Bayerns. München.
—»— 1926 d. Das Stationsnetz zur Untersuchung der bodennahen Luftschichten. Deutsches Met. Jahrb. v. Bayern. München.
—»— 1926 e. Zum Geltungsbereich klimatologischer Stationen. Das Wetter.
—»— 1926 f. Bodennahe Luftschicht und Mikroklima. Meteor. Zeitschr.
—»— 1927 a. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
—»— 1927 b. Messung des Expositionsklimas. I—III. Forstwiss. Centralbl.
Geiger, R.—Amann, H. 1927. Das Stationsnetz zur Untersuchung der bodennahen Luftschichten. Deutsches Met. Jahrb. v. Bayern. München.
Geiger, R. 1928. Messung des Expositionsklimas. IV—VI. Forstwiss. Centralbl.
Geiger, R. 1929. Messung des Expositionsklimas. VII—IX. Ibid.
—»— 1930. Mikroklima und Pflanzenklima. Handbuch der Klimatologie, I. Bd. T. D. Berlin.

Geiger. R.—Amann, H. 1931. Forstmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. I—IV. Forstwiss. Centralbl.
Geiger, R.—Woelfle, M.—Seip, L. Ph. 1933. Höhenlage und Spätfrostgefährdung. I—II. Ibid.
—»— —»— 1934. Höhenlage und Spätfrostgefährdung. III—VII. Ibid.
Geiger, R. 1935. Die Beschattung am Bestandsrand. Ibid.
—»— 1936 a. Der Schutz der Kulturen durch eine Schneedecke. Ibid.
—»— 1936 b. Weitere Bemerkungen zum Kleinklima am Bestandsrand. Ibid.
Graf zu Leiningen, Wilh. 1907. Die Waldvegetation praealpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore. München.
Göppert, H. R. 1830. Ueber die Wärme-Entwickelung in den Pflanzen, deren Gefrieren und die Schutzmittel gegen dasselbe. Breslau.
—»— 1871. Wann stirbt die durch Frost getötete Pflanze, zur Zeit des Gefrierens oder zur Zeit des Auftauens? Bot. Ztg.
—»— 1883. Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Stuttgart.
Hamberg, H. E. 1922. Termosynkroner och termoisokroner på den skandinaviska halvön. Bih. t. meteorol. iaktt. i Sverige. Bd. 60. Stockholm.
Hamberg, A. 1924. Till frågan om förhållandet mellan växtgränsen och klimat. Geol. föreningens i Stockholm förh. 46.
Hann, J. 1915. Lehrbuch der Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig.
—»— 1932. Handbuch der Klimatologie. Bd. I. 4. Aufl. Stuttgart.
Hann, J. von—Süring, R. 1926. Handbuch der Meteorologie. 3. Aufl. Leipzig.
Hartig, R. 1889. Lehrbuch der Baumkrankheiten. Berlin.
Hauch, L. A.—Oppermann, A. 1898—1902. Haandbog i Skovbrug. København.
Hauch, L. A. 1909. Die Wirkung des Spätfrostes in jungen Buchenwaldungen. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Haufe, Hans. 1927. Fichtennaturverjüngung am Blendersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit von Standort und Wirtschaft. Mitt. a. d. sächs. forstl. Versuchsanst. zu Tharandt. Berlin.
Heikinheimo, Olli. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Acta forest. fenn. 4. Helsinki.
—»— 1920 a. Kuusen iän määräämisestä ja kuusen myöhäisjuurista. Metsätiet. koelait. julk. 2. Helsinki.
—»— 1920 b. Kuusimuodoista ja niiden metsätaloudellisesta arvosta. Metsätiet. koelait. julk. 2. Helsinki.
—»— 1931. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 22. Helsinki.
—»— 1932. Metsäpuiden siementämiskyvystä I. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.
—»— 1940. Metsäpuiden siemensadot vuosina 1940—1941 ja 1941—1942. Metsälehti 44. Helsinki.
Hertz, Martti. 1931. Muutamia näkökohtia lehtipuiden merkityksestä kuusen uudistumiselle. Tapio. Helsinki.
—»— 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. — Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden. Metsätiet. tutkimusl. julk. 17. Helsinki.

Hesselman, Henrik 1906 a. Studier över skogsväxt å mossar. I. Om trädplantor å utdikade flarkar. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 3. Stockholm.
—»— 1906 b. Gran med försenad klorofyllbildning. Ibid. H. 3. Stockholm.
Hesselman, Henrik—Schotte, Gunnar. 1906 c. Granen vid sin sydvästgräns i Sverige. Ibid. H. 3. Stockholm.
Hesselman, Henrik. 1910. Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. I. Ibid. H. 7. Stockholm.
—»— 1917 a. Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende Ibid. H. 13—14. Stockholm.
—»— 1917 b. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. Ibid. H. 13—14. Stockholm.
—»— 1926. Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Ibid. H. 22. Stockholm.
—»— 1927. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. Ibid. H. 23. Stockholm.
—»— 1932. Om klimatets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. Ibid. H. 26. Stockholm.
—»— 1934. Några studier över fröspridningen hos gran och tall och kalhuggets besåning. Ibid. H. 27. Stockholm.
—»— 1936. Om tallens föryngringsvårigheter i åsgropar. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1937. Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik Vaccinium-typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. Medd. fr. stat. skogsförsöskanst. H. 30. Stockholm.
—»— 1939. Fortsatta studier över tallens och granens fröspridning samt kalhyggets besåning. Ibid. H. 31. Stockholm.
Hiitonen, Ilmari. 1933. Suomen Kasvio. Helsinki.
Hilitzer, A.—Zlatnik, A. 1928. Résultats des observations microclimatiques dans les associations du terrain calcaire de la vollée »Radotinské udali» pres de Prague. »Preslia», Vol. VII.
Holmgren, And. 1914. Blädning och trakthuggning i norrlandsskogar. Norrl. skogsvårdsf. tidskr. Stockholm.
Holmgren, And.—Törngren, Erik. 1932. Studier i den norrländska föryngringsfrågan. Ibid. Stockholm.
Holmgren, And. 1933. Något om råhumusgranskogarna i de fyra nordliga länen, deras avverkning och vård. Ibid. Stockholm.
Homén, Theodor. 1893. Om Nattfroster. Helsingfors.
—»— 1894. Bodenphysikalische und meteorologische Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung des Nachtfrostphänomens. Berlin.
—»— 1897. Der tägliche Wärmeumsatz im Boden und die Wärmestrahlung zwischen Himmel und Erde. Leipzig.
—»— 1909. Yöhallat. Oma Maa IV. Porvoo.
Hornborg, Viljo. 1911. Maantieteellisiä havaintoja Kokemäenjoen varsilta. II. Kokemäenjoen suisto. Maantiet. yhd. aikakk. Helsinki.

Huber, Bruno. 1929. Über Zunahme der Frosthärte mit der Stammhöhe. Beiträge zur Biologie der Baumkrone. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. Langensalza.
Hällström, G. 1851. Om nattfroster i Finland. (Kejs. Finska Hushållningssällsk. Handl. II. Åbo 1906.)
Ilvessalo, Yrjö. 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta forest. fenn. 20. Helsinki.
—»— 1937. Perä-Pohjolan luonnon normaalien metsiköiden kasvu ja kehitys. — Summary: Growth of natural normal stands in Central North-Suomi (Finland). Metsätiet. tutkimusl. julk. 24. Helsinki.
—»— 1940. Suomen metsävarat vv. 1936—1938. Metsätiet. tutkimusl. julk. 28. Helsinki.
Jensen, C. 1915. Danmarks Mosser I. København—Kristiania.
Juncker, Flemming. 1930. Rødgranskovens Jordbundsproblem i praktisk forstlig Belysning. Dansk. Skovfor. Tidsskr. 15. København.
Jung, Erhard. 1931. Neue Experimentaluntersuchungen über die aggregierende Wirkung des Frostes auf den Erdboden. Dresden u. Leipzig.
Jurva, Risto. 1912. Säätila hallaöinä Suomessa vuosina 1892, 1893 ja 1894. Fennia 32. Helsinki.
Kalela, Erkki K. 1936. Tutkimuksia Itä-Suomen kuusi-harmaaleppä-sekametsiköiden kehityksestä. Acta forest. fenn. 44. Helsinki.
Kallin, K. E. 1926. Föryngringsstudier i Norrlands skogar utförda under åren 1922—1924. Stockholm.
Karsten, H. 1921. Beiträge zur Kenntnis der Temperaturverhältnisse in den untersten Luftschichten. Helsingfors.
—»— 1922. Terrängföremålens inverkan på luftens temperatur. S. maanvilj.-taloudell. koelait. julk. 16.
Keränen, J. 1920. Über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Sodankylä nach Beobachtungen mit Thermoelementen. Helsingfors.
—»— 1923 a. Hallaöistä. Oma Maa. Porvoo.
—»— 1923 b. Über den Bodenfrost in Finnland. S. valtion meteorol. keskuslait. toimituksia 12. — Mitt. d. Meteorol. Zentralanst. d. finn. Staates 12. Helsinki.
—»— 1925. Temperaturkarten von Finnland. Ibid. 17. Helsinki.
—»— 1929. Maataloudellisen kevät- ja kesäjakson keskimääräiset lämpöolot maassamme. Maatalous 8. Helsinki.
—»— 1934. Lämpöoloista puiden ja eräiden pensaiden kasvupaikkojen pohjoisilla rajoilla Suomessa. — Summary: Conditions of temperature at the northernmost limits of trees and some buches in Finland. Acta forest. fenn. 40. Helsinki.
—»— 1936. Hallasta ja sen keinotekoisesta torjumisesta. Ylip. Maaseudun Tulevaisuuden n:sta 95. Helsinki.
—»— 1938. Über die landwirtschaftlichen Beziehungen des Klimas von Finnland. Sonderdruck aus »Az Időjárás». Budapest.
—»— 1942. Lämpötalous ja lämpötila maatalousilmastollisina tekijöinä Suomessa. Terra. Helsinki.
Kihlman (Kairamo), A. Osw. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta soc. pro f. fl. fenn. VI. Helsingfors.
—»— 1893. Nattfrosterna i Finland 1892. Fennia 8: 4. Helsingfors.
—»— 1894. Hallasta. Valvoja 14.
—»— 1895. Nattfrosterna i Finland 1893. Fennia 10: 3.

Kihlman (Kairamo), A. Osw. 1896. Nattfrosterna i Finland 1894. Ibid. 12: 4.
Kindt, Sv. 1931. Dyrkning af Rødgran paa Moser. Dansk. Skovfor. Tidsskr. XVI. København.
Kivinen, Erkki. 1933. Suokasvien ja niiden kasvualustan kasvinravinto-ainesuhteista. — Referat: Untersuchungen über den Gehalt an Planzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten. S. maataloust. seuran julk. Acta agr. fenn. 27. Helsinki.
—»— 1938. Über die Reaktionsschwankungen im Boden. Maataloust. aikakk. 10. Helsinki.
Kmonitzek, Eduard. 1930. Die Einwirkung eines Buchen- und Fichtenunterbaus auf den Bodenzustand und die Zuwachsleistung von Kiefernbeständen. Forstwiss. Centralbl.
Kokkonen, P. 1921. Hallantuhoista kuusissa. Metsätal. aikakk.
—»— 1926. Beobachtungen über die Struktur des Bodenfrostes. Acta forest. fenn. 30. Helsinki.
—»— 1930. Beobachtungen über die durch den Bodenfrost verursachte Hebung der Erdoberfläche und in der Frostschicht befindlicher Gegenstände. Maataloust. aikakk. n:o 3. Helsinki.
Korhonen, W. W. 1915. Die Ausdehnung und Höhe der Schneedecke. Meteor. keskusl. toimit. 2. Helsinki.
—»— 1922. Ilmasto. Suomen Maatalous I. Porvoo.
—»— 1936. Der mittlere Wassergehalt der Schneedecke in Finnland am 15. März in den Jahren 1919—1934. Helsinki.
Kotilainen, Mauno J. 1928. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Pflanzendecke der Moore und der Beschaffenheit, besonders der Reaktion des Torfbodens. S. suovilj. yhd. tiet. julk. 7. — Wissenschaftl. Veröff. d. finn. Moorkult. 7. Helsinki.
—»— 1933. Zur Frage der pH-Amplitude einiger Moorpflanzen. Wissenschaftl. Veröff. d. finn. Moorkult. 13. Helsinki.
Krauss, G.—Wobst, W. 1935. Über die standörtlichen Ursachen der waldbaulichen Schwierigkeiten im vogtländischen Schiefergebiet. Thar. forstl. Jahrb. Berlin.
Kujala, Viljo. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland I. Metsätiet. koelait. julk. 10. Helsinki.
—»— 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland II. Über die Begrenzung der Siedlungen. Metsätiet. koelait. julk. 10. Helsinki.
—»— 1928. Kuluva vuosi siemenvuotena ja siemenen kotipaikan merkitys. Tapio.
Kunze, M. 1902, 1907. Über den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 52.
Künkele—Geiger, R. 1925. Hangrichtung (Exposition) und Pflanzenklima. Forstwiss. Centralbl.
Lagerberg, Torsten. 1913. Granens topptorka. Medd. fr. stat. skogsförsöks anst. H. 10.
—»— 1919. Snöbrott och toppröta hos granen. Ibid. H. 16.
Laitakari, Erkki. 1935. Koivun juuristo. Acta forest. fenn. 41. Helsinki.
Lakari, O. J. 1921. Tutkimuksia kuusimetsien uudistumisvuosista Etelä- ja Keski-Suomessa. Metsätiet. koelait. julk. 4. Helsinki.

Langlet, Olof. 1929. Några egendomliga frosthärjningar å tallskog jämte ett försök att klarlägga deras orsak. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1934. Proveniensfrågan i ny belysning. Skogen 21.
—»— 1935. Till frågan om sambandet mellan temperatur och växtgränser. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 28. Stockholm.
—»— 1938. Proveniensförsök med olika trädslag. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1941. Kulturförsök med tysk gran av första och andra generationen. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 32. Stockholm.
Lappi-Seppälä, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. — Selostus: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
Lemström, S. 1880. Om sommarnattfrosterna och medlen att förekomma deras härjningar. Finsk Tidskrift IX. Helsingfors.
—»— 1893. Om nattfrosterna och medlen att förekomma deras härjningar. Helsingfors
—»— 1895. On the night-frost. — Acta Soc. scient. fenn. XX. Helsingforsiae.
Levänen, S. 1894 a. Lufttemperaturens frekvens i Helsingfors åren 1882—91. Fennia 9. Helsingfors.
—»— 1894 b. Daggpunkten om sommaraftnarne i Helsingfors jämförd med den lägsta temperatur, som inträffat under det närmast följande dygnet åren 1882—91. Ibid. Helsingfors.
Lidforss, B. 1907. Die wintergrüne Flora. Lund.
Lindfors, Jarl. 1931. Skogskulturfrågor. Privatforstmästarför. årsbok IV. Helsingfors.
Lindqvist, Bertil. 1931. Den skandinaviska bokskogens biologi. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1932. Den sydskandinaviska kulturgranskogens reproduktionsförhållanden. Ibid.
—»— 1939. Die Fichtenmykorrhiza im Lichte der modernen Wuchsstofforschung. Lund.
Linkola, K. 1940. Pakkastalven 1939—40 vauriot kotimaisilla puu- ja pensaslajeilla olivat Etelä- ja Keski-Suomen eri osissa melkoisesti erilaiset. Luonnon Ystävä 5—6. Helsinki.
v. Lorenz-Liburnau Josef. 1890. Resultate forstlich-meteorologischer Beobachtungen. Mitt. v. forstl. Versuchswes. in Österreich. XII u. XIII. Wien.
Luik, J. 1926. Maaparandus ja selle mõju puude juurdekasvu peale. Tartu ülik. metsaosak. toimet. 8. Tartu. — Der Einfluss der kulturtechnischen Arbeiten auf den Zuwachs der Bäume.
Lukkala, O. J. 1929 a. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
—»— 1929 b. Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der Entwässerung auf denselben. — Selostus: Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
—»— 1935. Kaistalehakkaus soveltuu hyvin korpimetsien uudistamiseen. Metsälehti 40. Helsinki.
—»— 1937. Nälkävuosien suonkuivausten tuloksia. Metsätiet. tutkimusl. julk. 24. Helsinki.
Lund, Erik. 1928. Något om skogsväxter å ett avdikat torvmarksområde. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
Lundberg, Arvid. 1932. Handbok för jaktvårdare. Stockholm.

Lundberg, Gustaf. 1926. Handbok i skogsdikning. 2. Omarbetade upplagan. Stockholm.
Lunelund, Harald. 1936. Värmestrålning och ljusstrålning i Finland. Sv. tekn. vetenskapsakad. i Finland. Helsingfors.
—»— 1940. Bestrahlung verschieden orientierter Flächen in Finnland durch Sonne und Himmel. Soc. scient. fenn. commentat. phys.-math. X. Helsingfors.
—»— 1941 a. In Finnland eingestrahlte Wärmemengen. Ibid. XI.
—»— 1941 b. In Finnland eingestrahlte Lichtmengen. Ibid. XI.
—»— 1942. Über die Sonnenscheindauer in Finnland. Ibid. XI.
Magnusson, A. H. 1929. Flora över Skandinaviens busk- och bladlavar. Stockholm.
Malmström, Carl. 1923. Degerö stormyr. En botanisk, hydrologisk och utvecklingshistorisk undersökning över ett nordsvenskt myrkomplex. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 20. Stockholm.
—»— 1928. Våra torvmarker ur skogsdikningssynpunkt. Ibid. H. 24. Stockholm.
—»— 1930. Vilka torvmarker lämpa sig för skogsproduktion efter dikning? Skogen 17.
—»— 1934. Om resultaten av en 70-årig myrdikning i Västerbotten. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 27. Stockholm.
Malmström, C.—Malmgård, M. 1934. Om skogsdikningsplaners upprättande i övre Norrland. Ibid. H. 27. Stockholm.
Malmström, Carl. 1935. Om näringsförhållandenas betydelse för torvmarkens skogsproduktiva förmåga. Ibid. H. 28. Stockholm.
Markus, R. 1936. Nosusināšanas ietekme priedes un egles pieaugumā purvaugsnās Latvijā — Einfluss der Entwässerung auf den Zuwachs der Kiefer und Fichte auf Moorböden in Lettland. Latvijas mežu pētīsanas stacijas raksti. 5. Riga.
Mathiesen, A. 1928. Metsaboniteerimine kuivatatud soodel. — Bonitierung auf trockengelegten Moorböden. Eesti Metsanduse aastaraamat III. Tartu.
Maximow, N. A. 1912. Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges.
—»— 1914. Experimentelle und kritische Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 53.
Meinander, Runar. 1936. Studien über den täglichen Temperaturgang in Europa. Soc. scient. fenn. commentat. phys.-math. IX. Helsingfors.
Melin, Elias. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter torrläggning. Norrländskt Handbibliotek VII. Uppsala.
—»— 1927. Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. II. Mykorrhizans utbildning hos tallplantan i olika humusformer. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 23. Stockholm.
Metz, K. 1905. Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen. Flora, Allgem. bot. Ztg., Bd. 94.
Molisch, H. 1897. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena.
Mork, E. 1927. Granskogens foryngelsesforhold i Namdalstraktene. Medd. fr. d. norske skogforsøksvaes. 8. Oslo.
—»— 1933. Temperaturen som foryngelsesfaktor i de nordtrønderske granskoger. Ibid. 16. Oslo.
—»— 1941. Om sambandet mellom temperatur og vekst. Ibid. 27. Oslo.

Multamäki, S. E. 1923. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. Acta forest. fenn. 27. Helsinki.
—»— 1937. Kuusen uudistumisesta vesiperäisillä mailla. — Von der Verjüngung der Fichte auf Torfböden. Yksityismetsänhoitajayhd. vuosikirja X. Helsinki.
—»— 1939. Kuusen kylvöstä ja istutuksesta metsitettävillä soilla. Acta forest. fenn. 47.
Müller, P. E. 1914. Über die Bedingungen für das natürliche Vorkommen der Fichte. Centralbl. f. d. ges. Forstwes. Wien.
Müller-Thurgau, H. 1880. Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. I. Landw. Jahrb. Bd. 9.
—»— 1886. Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen II. Ibid. Bd. 15.
Münch, E. 1913. Hitzeschäden an Waldpflanzen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirt. Jahrg. 11, H. 12. Stuttgart.
—»— 1914. Nochmals Hitzeschäden an Waldpflanzen. Ibid. Jahrg. 12, H. 4. Stuttgart.
—»— 1923. Die Knospenentfaltung der Fichte und die Spätfrostgefahr. Allg. Forst- u. Jagdz.
—»— 1924. Verhalten der Nachkommen fremder Kiefernrassen in zweiter Generation. Forstwiss. Centralbl.
Münch, E.—Liske, F. 1926. Die Frostgefährdung der Fichte in Sachsen. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 77. Berlin.
Münch, E. 1928 a. Forstgefährdung wintergrüner Gehölze. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. 40. Langensalza.
—»— 1928 b. Winterschäden an Fichten und anderen Gehölzen. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 79. Berlin.
—»— 1928 c. Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Bd. 60. Berlin.
Müttrich. 1898. Über Spät- und Frühfröste. Zeitsch. f. Forst- u. Jagdwes. Bd. 30. Berlin.
—»— 1900. Über die Einrichtung von meteorologischen Stationen zur Erforschung der Einwirkung des Waldes auf das Klima. Ibid. Bd. 32. Berlin.
Neger, F. W. 1915. Rauchwirkung, Spätfrost und Frosttrocknis und ihre Diagnostik. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 66. Berlin.
—»— 1919. Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigsten Gartengehölze. Stuttgart.
Nikodem. 1897. Ueber das Vorkommen und Verhalten der Späteiche (Quercus pedunculata, var. tardissima). Centralbl. f. d. ges. Forstwes.
Numminen, Eemil. 1915. Havaintoja bifurkatioista Länsi-Satakunnassa. Terra. Helsinki.
Osvald, H. 1917. Några anteckningar rörande skogsväxt på Granarps mosse. Sv. Mosskulturf. tidskr. Jönköping.
Paasio, Ilmari. 1935. Suomiehen sammalkirja. Helsinki.
Papaioannou, Johannes. 1932. Die mikroklimatischen Verhältnisse unter Pflanzendecken aus Stoff. Forstwiss. Centralbl.
Pesola, Vilho A. 1941. Suomen kasvinviljelysalueet. Helsinki.
Petrini, Sven. 1921. Méthode du contrôle. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1934. Ett 25-årigt försök med naturföryngring i norrländsk råhumusgranskog. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 27. Stockholm.
—»— 1935. Till kännedomen om råhumusgranskogens föryngring. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.

Pfeffer, W. 1904. Pflanzenphysiologie. Leipzig.
Pfeiffer, Martin. 1933. Frostuntersuchungen an Fichtentrieben. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 84. Berlin.
von Post, L. 1926. Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. Sv. geol. unders. årsb. 19.
von Post, L.—Granlund, E. 1926. Södra Sveriges torvtillgångar I. Ibid. 19.
Priehäusser, Georg. 1939. Bodenfrost, Bodenentwicklung und Flachwurzeligkeit der Fichte. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Prinz, Henrik. 1933. Granens og furuens fysiologi og geografische utberedelse. Nyt magazin for naturvidenskaberne. Bd. 73. Oslo.
Pöntynen, V. 1929. Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina Raja-Karjalan valtionmailla. Acta forest. fenn. 35. Helsinki.
Rebel, Karl. 1924. Waldbauliches aus Bayern I u. II. München.
Renqvist, Henrik. 1915. Tarkkavaakituksia Kokemäenjoen vesialueella vuosina 1911—1913. Hydrografisen Toimiston tiedonantoja II. Helsinki.
Rindell, A.—Karsten, H. 1911—1912. Savun käyttämisestä suojakeinona hallan tuhoja vastaan. S. maanv.-taloud. koelaitos. Helsinki.
Rohmeder, Ernst. 1934. Beobachtungen über früh- und spätaustreibende Buchen. Forstwiss. Centralbl.
Romell, Lars-Gunnar. 1922. Hänglavar och tillväxt hos norrländsk gran. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 19. Rättelser till uppsatsen »Hänglavar och tillväxt hos norrländsk gran». Ibid. H. 20. Stockholm.
—»— 1926. Växttidsundersökningar å tall och gran. Ibid. H. 22. Stockholm.
Ronge, E. W. 1928. Kort redogörelse för vissa skogliga försök under åren 1914—1928 å Kramfors Aktiebolags skogar osv. Norrl. skogsvårdsf. tidskr. Stockholm.
Rossi, Veikko. 1933. Über mikroklimatologische Temperatur- und Feuchtigkeitsbeobachtungen mit Thermoelementpsychrometern. Mitt. d. meteorol. Inst. d. Universität Helsingfors. 24.
Rubner, K. 1921. Die Spätfröste und die Verbreitungsgrenzen unserer Waldbäume. Forstwiss. Centralbl.
—»— 1924. Zur Frage der Holzartenverbreitung im hohen Norden. Forstl. Wochenschr. Silva.
—»— 1925. Die pflanzengeographische Grundlage des Waldbaus. Zweite Auflage. Neudamm.
—»— 1934. Die planzengeographischökologischen Grundlagen des Waldbaus. 3. Aufl. Neudamm.
—»— 1936. Beitrag zur Kenntnis der Fichtenformen und Fichtenrassen. Sonderabdr. a. d. Thar. forstl. Jahrb.
Saarinen, E. K. E. 1936. Ojitettujen nevojen luontaisesta metsittymisestä. Metsälehti 48. Helsinki.
Sachs, J. 1860 a. Kristallbildung bei dem Gefrieren und Veränderung der Zellhäute bei dem Auftauen saftiger Pflanzenteile. Ges. d. Wiss. z. Leipzig. 12.
—»— 1860 b. Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Ldw. Versuchsstation Bd. 2.
Saloheimo, Lauri. 1933. Om användning av träaska såsom kaligödselmedel på torvmarksodlingar. Finska mosskulturf. årsb. 37. Helsingfors.

Schaffnit, E. 1911. Über den Einfluss niederer Temperaturen an die pflanzliche Zelle. Zeitschr. f. allg. Physiologie. Bd. 12.
Schander, R., Schaffnit, E. 1919. Untersuchungen über das Auswintern des Getreides. Landw. Jahrb. Bd. 52. Berlin.
Schmidt, W. 1925. Der Massenaustausch in freier Luft und verwandte Erscheinungen. Probleme der kosmischen Physik. VII. Hamburg.
—»— 1929. Meteorologische Feldversuche über Frostabwehrmittel. Anh. z. d. Jahrb. d. Zentralanst. f. Meteorol. u. Geod. Jahrg. 1927. Wien.
Schotte, Gunnar. 1923. Tallfröets proveniens. — Norrlands viktigaste skogsodlingsfråga. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 20. Stockholm.
Schubert, Joh. 1915. Über Maifröste in Eberswalde und deren Vorhersage mit Hilfe des Psychrometers. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwes. Berlin.
Sieber, Philipp. 1932. Graswuchs in Plenterbeständen. Forstl. Wochenschr. Silva 20. Tübingen.
Simola, E. F. 1930. Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia. — Referat: Bodenfrost und Senkwasseruntersuchungen. Valtion maatalouskoetoiminnan julk. 30. Helsinki.
Stammer, Lisa. 1938. Kleinklimatische Untersuchungen im Westenseegebiet. Kiel.
Staudacher. 1924. Die Frostschäden im Forstbetrieb, deren Ursachen und Bekämpfung. Forstwiss. Centralbl. Berlin.
Sundell, A. F. 1892. Snötäckets höjd i Finland Januari-Maj 1891. Fennia 7. Helsingfors.
—»— 1894. Snötäckets höjd i Finland 1891—1892. Fennia 9. Helsingfors.
Sylvén, Nils. 1909. Studier över granens formrikedom, särskildt dess förgreningstyper och deras skogliga värde. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 6. Stockholm.
—»— 1910. Material för studiet av skogsträdens raser. 10. Några svenska tallformer. Ibid. H. 7. Stockholm.
—»— 1924. Om våra främmande barrträds vinterhärdighet. Ibid. H. 21. Stockholm.
Tamm, Olof. 1933. Om bonitetsförändringar och »det lokalas järnhårda lag». — Norrl. skogsvårdsf. tidskr. Stockholm.
Taraschkewitsch, A. 1931. Die Frostschäden-Katastrophe in den Wäldern Polens. Forstarchiv 1934. Hannover.
Teräsvuori, Kaarlo. 1926, 1927. Wiesenuntersuchungen I ja II. Vanamon julkaisuja 5: 1 ja 7: 3. Helsinki.
—»— 1929. Minimialasta maataloudellisissa niittytutkimuksissa. Maataloust. aikakk. Helsinki.
—»— 1930. Kasvien runsauden ja yleisyyden määräämistavoista. Ibid.
Tikka, P. S. 1928. Havaintoja kuusen esiintymisestä ja kehityksestä Pohjois-Suomen kuivissa kangasmetsissä. Silva fennica 10. Helsinki.
Tirén, Lars. 1934. Några iakttagelser över den naturliga föryngringens uppkomst på Kulbäckslidens försökspark. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.
—»— 1935. Om granens kottsättning, dess periodicitet och samband med temperatur och nederbörd. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 28. Stockholm.
Tuorila, Pauli. 1926. Maanparannuksen ja lannoituksen vaikutuksesta viljeltyjen soittemme happamuuteen ja tämän sekä maan kasvukunnon välisestä suhteesta. S. suovilj. yhd. vuosik. Helsinki.

Tuorila, Pauli—Tainio, Aarne—Teräsvuori, Armo. 1939. Suomen viljelysmaiden kalkitustarpeesta. Valtion maatalouskoetoiminnan julk. 104. Helsinki.

Uibrig, H. 1931. Untersuchungen über die Frostempfindlichkeit von Fichtentrieben der letzten 2—3 Jahre unter besonderer Berücksichtigung ihres Wassergehaltes. Tharandter Diplomarbeit (nicht veröffentl.).

Wagner, C. 1923. Der Blendersaumschlag und sein System. 3. Aufl. Tübingen.

—»— 1930. Lehrbuch des Forstschutzes. Berlin.

Wallén, Axel. 1928. Till kännedomen om granens och tallens beståndsklimat. Skogsvårdsför. tidskr. Stockholm.

—»— 1932. Till kännedomen om klimatet i skogen och andra vegetationssamhällen. Ibid.

—»— 1934. Till frågan om avdunstningens storlek i Sverige. Ibid.

Warén, Harry. 1924. Untersuchungn über die botanische Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. Wissenschaftl. Veröff. d. finn. Moorkult. 5. Helsinki.

—»— 1925. Soiden käytännöllis-tieteellinen tutkiminen. S. suovilj. yhd. tiet. julk. 6. Helsinki.

Warming, Eug.—Graebner, P. T. 1918. Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Auflage. Berlin.

Vater, H. 1921. Zur Kenntnis der Schneemengen und der Spät- und Frühfröste in Sachsen. Thar. forstl. Jahrb. Bd. 72. Berlin.

Vesikivi, Antti. 1941. Savimaalla ja viljellyllä suomaalla sekä ojitetulla ja ojittamattomalla rahkarämeellä suoritettujen ilman lämpötilahavaintojen tuloksia. S. suovilj. yhd. tiet. julk. 18. Helsinki.

Wibeck, Edvard. 1912. Tall och gran av sydlig härkomst i Sverige. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H. 9. Stockholm.

—»— 1929 a. Erwägungen bei Wahl von Kulturmethoden in der schwedischen Nadelwaldwirtschaft. Acta forest. fenn. 34. Helsinki.

—»— 1929 b. Till frågan om sambandet mellan en orts värmeklimat och härdigheten hos dess tallvegetation. Separat ur Norrl. skogsvårdsf. tidskr. III och IV. Stockholm.

—»— 1930. Proveniensens betydelse inom skogsbruket. Särtryck ur k. Landtbruksakademiens handl. och tidskr. 4. Stockholm.

Wiedemann, Eilhard. 1925. Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte in den mittleren und unteren Höhenlagen der sächsischen Staatsforsten. Tharandt.

Wimmenauer. 1897. Die Hauptergebnisse zehnjähriger forstlich phänologischer Beobachtungen in Deutschland 1885—1894. Berlin.

Winkler, Albert. 1913. Über den Einfluss der Aussenbedingungen auf die Kälteresistenz ausdauernder Gewächse. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. 52. Leipzig.

Woelfle, Max. 1941. Bekämpfung von Sturm-, Wind- und Spätfrostschäden. Forstwiss. Centralbl. Berlin.

Åkerman, Åke. 1913. Nyare undersökningar över växternas kölddöd. Referat. Botan. Notiser. Lund.

—»— 1919. Über die Bedeutung der Art des Auftauens für die Erhaltung gefrorener Pflanzen. Ibid.

—»— 1927. Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen. Lund.

REFERAT

Das Erfrieren der Fichtenpflanzen (Picea excelsa, Link) in seiner Wirkung auf die Bewaldung der entwässerten Moore.

Vorwort.

(S. 5)

Diese Veröffentlichung gehört zu der Untersuchungsreihe über die Gründung von Fichtenwäldern und die Möglichkeiten der Fichtenaufziehung auf entwässerten Mooren, die Verfasser im Frühjahr 1934 einleitete und über die früher, 1939, in den Acta forestalia fennica 47.3 der Finnischen Forstwissenschaftlichen Gesellschaft die Arbeit »Über Fichtensaat und -pflanzung auf zu bewaldenden Mooren» erschien. In der vorliegenden Untersuchung werden die natürliche Bewaldung auf entwässerten Mooren sowie das Erfrieren der Fichte und das Auftreten von Spätfrösten besonders auf Moorböden behandelt.

Die Temperaturmessungen sind unterstützt von Herrn Professor Dr. J. Keränen, Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt Finnlands, geplant und durchgeführt worden. Die deutschen Wiedergaben im Text der Veröffentlichung hat Herr Professor Dr. Gustav Schmidt und die Übertragung des Referats ins Deutsche Frau Dr. Marta Römer besorgt. Ohne in diesem Zusammenhang die Namen der übrigen geschätzten Personen zu nennen, die den Verfasser bei der vorliegenden Arbeit auf die eine oder andere Weise unterstützt haben, bringt er ihnen allen hier nochmals seinen besten Dank zum Ausdruck.

Einleitung.

(S. 7—8)

Die vor dieser Arbeit erschienenen Untersuchungen über die Bewaldung der Moore haben sich in der Hauptsache dem Aufleben des alten Anwuchses und der Bäume vor und nach der Entwässerung zugewandt (Melin 1917, Multamäki 1923, Lisk 1926, Lukkala 1929 a, 1937, Malmström 1934, Markus 1936).

Bei ausführlicherer Untersuchung der Fichtenverjüngung auf entwässerten Mooren erwiesen sich die den Fichtenpflanzen durch Frost verursachten Schäden hier als sehr allgemein und beträchtlich. Daher hat die Darlegung dieses Sachverhalts in der vorliegenden Untersuchung eine zentrale Stellung eingenommen.

Wenn in dieser Veröffentlichung wiederholt der auch in ihrem Titel benutzte Ausdruck »Erfrieren der Fichtenpflanzen» angewandt wird, ist unter Erfrieren hauptsächlich das Erfrieren der Fichtentriebe zu verstehen, obschon das Wort Trieb aus stilistischen Gründen nicht besonders angeführt ist.

Die wichtigsten Arbeiten über das Erfrieren der Fichte und die Spätfröste sowie das Mikroklima.

(S. 9—19)

Die Frage nach dem Erfrieren der Fichte ist an und für sich in Finnland wie in den skandinavischen Ländern im Schrifttum verhältnismässig wenig behandelt worden. Das mag zum Teil daran gelegen haben, dass das Erfrieren der Fichte um so allgemeiner zu werden scheint, je weiter südlich man kommt. Die grösste Bedeutung dürfte dem Erfrieren der Fichte in den nordischen Ländern bei der Entwässerung und Bewaldung der hier reichlich auftretenden versumpften Waldböden zukommen. Doch ist diese Tätigkeit auch hier noch verhältnismässig jung, und ihre Einzelheiten, unter anderem das Erfrieren der Fichte auf Mooren, sind bisher noch nicht ausführlicher erforscht worden.

Als Kairamo (Kihlman) (1896) die Schäden beschrieb, die die in den Jahren 1892—94 aussergewöhnlich streng auftretenden Spätfröste in Finnland verursacht hatten, wandte

er seine Aufmerksamkeit auch den bei der Fichte durch Spätfröste verursachten Schäden zu, die besonders im Frühjahr 1894 sehr bedeutend waren. Der Sommer war in jenem Jahr sehr früh eingetreten, so dass unter anderem die Birke bis Mittelfinnland in der Gegend von Jyväskylä (φ 62.1°) im Norden schon am 3. Mai, also etwa 3 Wochen früher als gewöhnlich, ergrünt war. Als dann der volle Sommer Mitte Mai infolge der von Norden her eindringenden kalten Luftmassen in einen Nachwinter umschlug und es auch in Südfinnland am 18. Mai schneite, trat Ende Mai fortgesetzt Spätfrost ein. Die Fichten, die in jenem Frühjahr ihr Wachstum ausserordentlich früh begonnen hatten, erfroren damals allgemein im ganzen Lande.

Den Spätfrostschäden an Fichtenpflanzen ist in Finnland ausführliche Aufmerksamkeit zugewandt worden in Verfassers Untersuchungen, u.a. in der obengenannten Arbeit über verschiedene Fichtensaaten und -pflanzungen auf zu bewaldenden Mooren. Neben Frost- und Auffrierungsuntersuchungen ist schon in jener Arbeit den auf Moorböden auftretenden bedeutenden örtlichen Schwankungen in der Temperatur der bodennahen Luftschicht Beachtung geschenkt worden.

Als man in unserem Nachbarland, in Schweden, zu Beginn dieses Jahrhunderts für Walderziehung Moore zu entwässern begann, wandte Hesselman (1906 a) schon damals dem Auffrieren entwässerter Rimpi-Moore und unter anderem dem dadurch verursachten Eingehen von Fichtenpflanzen auf derartigen Böden, auf denen nur Bärenmoos (*Polytrichum juniperum* und *P. strictum*) eine zusammenhängende Decke zu bilden vermag, Aufmerksamkeit zu.

Insbesondere befasste sich Melin (1917) n seiner umfassenden Untersuchung über die Pflanzendecke der Moore in Norrland und über die Entwicklung des Waldes nach Entwässerung im Zusammenhang mit der Bewaldung der Moore auch mit dem Erfrieren von Fichtenpflanzen auf offenem, zu bewaldendem Dybruchmoor. Er stellte fest, dass ausser den Fichtenpflanzen auf diesen Mooren auch Triebe und Blätter junger Birken erfroren waren und auch die Kiefer unter Frost gelitten hatte. Da ferner Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*), Rauschbeere (*V. uliginosum*) und Preisselbeere (*V. vitis-idaea*) erfroren waren, so waren diese Moore nach der Entwässerung in Heiden mit üppigem Bärenmoos (*Polytrichum strictum*) übergegangen. An offenen Stellen waren die Fichten mehrmals erfroren und daher buschartig. Nur die in unmittelbarer Nähe und im Schutze anderer Bäume gewachsenen Fichtenpflanzen waren nicht erfroren. Nach den von Melin ausgeführten chemischen Bodenanalysen glich der Torf der unbewaldet gebliebenen Moore in seinen verschiedenen Stoffmengen dem Torf der ihnen vergleichbaren bewaldeten, Fichtenwald tragenden, in Blaubeertyp übergegangenen Moore. Melin ist der Ansicht, dass die besonders ungünstigen Temperaturverhältnisse auf den unbewaldet gebliebenen Mooren die Ursache des schlechten Wachstums des Waldes wie auch wahrscheinlich der Bildung der Pflanzendecke gewesen sind, obgleich er während der Vegetationsperiode keine eingehenden Temperaturmessungen auf den verschiedenen Standorten angestellt hat.

In Dänemark hat Kindt (1931) die Frage der Bewaldung der verschiedenen Moore und die Möglichkeiten der Erziehung verschiedener Holzarten, insbesondere der Fichte, behandelt. Er hat beobachtet, dass die Spätfröste auf den Mooren für die Fichte recht nachteilig sind. Die auf entwässerten offenen Mooren vorgenommenen Fichtenpflanzungen waren nach Kindts Beobachtungen grösstenteils misslungen. Nur an den am besten entwässerten Stellen des Moores in unmittelbarer Nähe der Gräben und im Schutze des Randbestandes waren die eingesetzten Fichtenpflanzen stark gewachsen, anderswo aber waren sie von Anfang an schwach fortgekommen, erfroren sowie schliesslich durch den Bodenfrost gehoben und dadurch verdorrt. Nach Kindt wäre für die Fichtenpflanzen auf Mooren das beste Mittel gegen die Spätfröste im Vorsommer ein genügend dichter, aus Birke, Erle oder Weide bestehender Schutzwald. Insbesondere wäre nach Kindt einer für Moore geeigneten Fichtenrasse Aufmerksamkeit zuzuwenden.

In Mitteleuropa, in erster Linie in Deutschland, ist schon früh die Wirkung der Wälder auf das Klima im allgemeinen erforscht worden (Ebermayer 1873, Lorenz-Liburnau 1890 usw.).

Was inbesondere die Spätfröste angeht, so erblickt Rubner (1921) in ihnen die Ursache dazu, dass sich die mitteleuropäischen Holzarten nicht über eine gewisse Grenze hinaus nach Norden und Osten auszubreiten vermögen. Zu gleicher Zeit hat Vater (1921) das Verhältnis zwischen der Schneemenge und den Spätfrösten in Sachsen behandelt.

In seiner Arbeit über Frostschäden, ihre Ursachen und Bekämpfung spricht Staudacher (1924) unter anderem die zutreffende Auffassung aus, dass die kälteste Stelle der bodennahen Luftschicht gleich oberhalb des wachsenden Grases liege, ohne indes ausführliche Temperaturmessungen zu geben. Wenn es z.B. einer Fichtenpflanze gelungen ist, ihre Triebe durch eine mehr oder weniger verfilzte Grasmatte an deren Oberfläche vorzuschieben, so befindet sie sich hier gerade in grösster Gefahr zu erfrieren.

Wichtig und aufschlussreich vom Standpunkt der Behandlung der durch Spätfröste bei der Fichte verursachten Schäden ist Münchs (1923) Untersuchung über die Knospenentfaltung der Fichte. Das Erfrieren der Fichte während dieser Spätfröste ist davon abhängig, ob sie zu der Zeit eintreten, wo die Fichtenknospen ausgetrieben und die Triebe gegen Frost noch empfindlich sind. Je später die Fichtenknospen im Frühjahr austreiben, desto weniger sind sie in Gefahr zu erfrieren, denn um so geringer ist die Möglichkeit des Eintretens von Frost und um so schwächer sind die Fröste, die vorkommen. Münch stellt zugleich eine spät austreibende Fichtenrasse dar, die, in Frostlagen wachsend, die Spätfröste am besten verträgt und meistens schon im zweiten Jahrzehnt zweimal so lang geworden ist wie eine früh austreibende Fichte. Die Nachkommen einer späten Fichtenrasse treiben auch in anderen Gegenden spät aus.

Um das Erfrieren der Fichte insbesondere in sog. Frostlagen zu erforschen, hat Munch zusammen mit Liske (1926) eine Untersuchung ausgeführt über das Auftreten der Temperaturen und Spätfröste und ihren Einfluss auf das Erfrieren der Fichte im Mai-Juni in den Jahren 1919—24 in drei in verschiedenen Höhen in Sachsen gelegenen und in bezug auf das Auftreten von Frost verschiedenen Gegenden. Das statistische Material der Untersuchung war nicht einheitlich, doch hat sie unter anderem ein Gesamtbild von den Temperaturschwankungen an verschiedenen Messungsstationen geboten. Als praktische Folgerung hat festgestellt werden können, dass wenigstens die Erziehung von früh austreibender Fichte in Frostlagen ohne Schutzwald wegen der alljährlich auftretenden strengen Spätfröste durchaus unzweckmässig ist.

Was insbesondere die Untersuchungen über das Mikroklima angeht, so ist festzustellen, dass in Finnland grundlegende Arbeiten schon vor mehr als 60 Jahren ausgeführt worden sind. Den Schwankungen der Temperatur der bodennahen Luftschichten wandte in Finnland als erster Lemström (1880) in seinen Untersuchungen über den Nachtfrost Aufmerksamkeit zu. Die von Lemström im Juni 1880 in Urjala ausgeführten Temperaturmessungen erwiesen, dass in ruhigen klaren Sommernächten die Temperatur auf der Bodenoberfläche im Rasen beim Sonnenuntergang um 6—7° in der Stunde, ja sogar noch mehr sank. Auf diese Weise sank die Temperatur auf der Bodenoberfläche 3—5° mehr als in 1 m Höhe über dieser. Demgemäss beruhte das Auftreten von Frost hauptsächlich auf dem Verlust an Wärme, die der Erdoberfläche als Wärmeausstrahlung verlorenging. Um diese zu verhindern, entwickelte Lemström mittels Schutzrauches ein Verfahren zur Abwehr von Nachtfrost. Dieser Methode haben sich später Rindell und Karsten (1911—12) bei ihren Frostuntersuchungen bedient. Es sei angeführt, dass nach diesem Verfahren in den USA. eine wirksame Nachtfrostbekämpfung entwickelt worden ist. In letzter Zeit hat sich diese Schutzmassnahme auch in Mitteleuropa ausgebreitet.

Auf die Untersuchungen Lemströms folgten in Urjala die von Homén, die er noch in demselben Sommer in Karjalohja in Südwestfinnland fortsetzte. Er beobachtete damals, dass die Temperatur an offenen Stellen ebenso schwankte wie in Urjala. Im Walde dagegen war die Temperatur am Erdboden wie auch höher fast gleich, sank aber langsam im Laufe der Nacht. Homén setzte später diese Untersuchungen fort und behandelte ausführlich in seinen Veröffentlichungen (1893, 1894, 1897, 1909) die auf die Temperatur der Bodenoberfläche und der bodennahen Luftschicht einwirkenden Faktoren.

Mit diesen Untersuchungen haben besonders Lemström und Homén für die Mikroklimatologie eine feste Grundlage geschaffen.

Nachdem Geiger seine eingehenden Untersuchungen über das Bestandsklima, deren Ergebnis eine umfassende, 1924 begonnene Schriftenreihe war, ausgeführt hatte, hat die Erforschung des Bestandsklimas eine folgerichtigere, ihrem Zweck besser ent-

sprechende Form und Inhalt angenommen. Seine Untersuchung der bodennahen Luftschicht zuwendend, hat er mit seinen Schriften über diese einen neuen Zweig der Meteorologie, die Mikroklimatologie, ausgebildet. Ihr Untersuchungsgegenstand sind die bodennahe Luftschicht und ihr Mikroklima, das von Geiger auch als Pflanzenklima bezeichnet worden ist. Diese Benennung bezeichnet am ehesten den Gegenstand dieser Untersuchungen, die Luftschicht, in der die Pflanzen sich auf der Bodenoberfläche befinden. Die Forschungen gerade dieser Luftschicht zuzuwenden, hat sich als um so wichtiger herausgestellt, als durch sie erwiesen worden ist, dass die Lufttemperatur im allgemeinen um so mehr schwankt, je näher man der Bodenoberfläche kommt, und zwar je nach der Beschaffenheit des Bodens, seinen Formen, seiner Pflanzendecke u.a. Bedingungen. Im Walde, wo die eben genannten Faktoren fortgesetzt wechseln, verändert sich auch das Klima mit den örtlichen Verhältnissen. Es ist ohne weiteres klar, dass die Erforschung dieser Schwankungen für die Pflege der Wälder besonders wichtig ist.

Geiger hat auch darauf hingewiesen, dass die von gewöhnlichen meteorologischen Stationen erhaltenen allgemeinen Zahlen für die Erforschung des bodennahen Sonderklimas unzureichend sind, ja, in bezug auf das Mikroklima zu Fehlschlüssen führen können.

Besonders in Frostlagen ist die Kenntnis der Temperaturverhältnisse der bodennahen Luftschicht waldbaulich sehr wichtig. Befinden sich doch unter anderem die Fichtenpflanzen auf dem Boden gerade in dieser Luftschicht, so dass sie deren Temperaturschwankungen ausgesetzt sind. Das geht auch aus den Untersuchungen von Geigers Mitarbeiter Amann (1930) hervor.

Die Resultate seiner Arbeit auf die Praxis anwendend, kommt Amann zu dem Endergebnis, dass man wenigstens in Frostlagen bei der Gründung von Fichtenwäldern je nach den Verhältnissen auf Schutzwald angewiesen ist, als welcher nach Rebel (1924) Birkenwald geeignet zu sein scheint. Kahlschläge wären demgemäss bei der Verjüngung von Fichtenwäldern zu vermeiden.

In Schweden hat Wallén (1928, 1932) in seinen Untersuchungen das Klima im Wald in erster Linie nach denselben Methoden untersucht. Das Waldklima angehende Temperaturmessungen sind in Schweden ausser unmittelbar oberhalb des Bodens auch in der Höhe der Baumkronen ausgeführt worden.

In letzter Zeit hat man in Finnland der Lösung mikroklimatischer Fragen, der Temperatur des Bodens und der bodennahen Luftschicht und ihrer Feuchtigkeit, gesteigerte Aufmerksamkeit zugewandt. Als Keränen (1920) seine grundlegenden Unterschungen über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Nordfinnland, in Sodankylä, veröffentlichte, befasste er sich besonders in seinen letzten Untersuchungen mit der Erhellung der landwirtschaftlich wichtigen Wärmeverhältnisse (Keränen 1923 a, 1923 b, 1925, 1934, 1938, 1942). In erster Linie mikroklimatische Untersuchungen haben in Finnland Rossi (1933) über die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in der bodennahen Luftschicht und Franssila (1936) über den Wärmeaushalt ausgeführt. Für die Behandlung mikroklimatischer Fragen sind auch die Arbeiten von Lunelund (1936, 1940, 1941 a, b, 1942) über Wärme und Lichtstrahlung wichtig.

Abgesehen von Verfassers Untersuchungen sind mikroklimatische Temperaturmessungen auf Mooren ausgeführt worden an der Versuchsstation Leteensuo in den Jahren 1925—36 von Vesikivi (1941), und zwar nebeneinander auf Tonboden und Moorkultur sowohl auf unentwässertem als auch auf entwässertem Torfmoor an der Bodenoberfläche, 0.5 m und 1.6 m über derselben. Nach den Minimumtemperaturen beurteilt, war es besonders in Frostnächten auf Moorkulturen kälter als auf Tonboden. Die durchschnittliche Minimumtemperatur der Bodenoberfläche war auf unentwässertem Reisermoor höher als auf entwässertem.

Die Untersuchungsgebiete.

(S. 20—21)

Das Material dieser Untersuchung ist hauptsächlich im Moorentwässerungsbezirk Satakunta der Forstverwaltung, dem eigentlichen Arbeitsfeld des Verfassers, in den Sommern 1934—40 gesammelt worden. Zu diesem Bezirk gehören acht staatliche Reviere sowie die in dem Gebiet liegenden Wälder der Pfarrgüter. Auch in den im Bezirk gelegenen Wäldern der Holzwarengesellschaften sind Untersuchungen ausgeführt worden.

Obgleich die Untersuchungen hauptsächlich aus praktischen Gründen auf Verfassers eigentlichen Arbeitsbereich haben beschränkt werden müssen, war dies doch sachlich nicht ohne gewisse Vorteile. In dem Moorentwässerungsbezirk Satakunta liegen die ältesten und ausgedehntesten Waldentwässerungen in Gebieten, deren Wälder im Zusammenhang mit der Entwässerung durch waldbauliche Hauungen behandelt worden sind. Für Untersuchungen über den Anflug von Fichte wie auch das Erfrieren ihrer Pflanzen sowie über örtliche Temperaturschwankung gibt es dort in reichlichem Masse geeignete Stellen, die Verfasser während seiner mehrjährigen Tätigkeit in diesem recht umfangreichen Gebiet eingehend untersucht hat.

In dem *Moorentwässerungsbezirk* Satakunta haben die Reviere die grössten Untersuchungsgebiete ausgemacht. In ihnen sind kleinere *Untersuchungsumgebungen* und in diesen wiederum *Untersuchungsplätze* ausgewählt worden, auf denen eingehende Untersuchungen und zwar Anwuchsuntersuchungen auf *Probeflächen* und Temperaturuntersuchungen an besonderen *Messungsstellen*, zur Ausführung gelangt sind.

Vergleichende ausführliche Untersuchungen über Fichtenanflug sind ausserhalb des Moorentwässerungsbezirks Satakunta in Mittelfinnland im Revier Viitasaari und in Ostfinnland im Revier Loimola angestellt worden.

Vergleichende Untersuchungen über örtliche Temperaturschwankungen wurden auch ausserhalb des Moorentwässerungsbezirks Satakunta in der Vegetationsperiode des Sommers 1939, und zwar eine Messungsreihe in Südwest-Häme im Staatsforst Tammela ausgeführt.

Orientierende Untersuchungen und Beobachtungen über das Erfrieren von Fichte sind ausserdem in verschiedenen Teilen Finnlands vom Finnischen Meerbusen bis zum Nördlichen Eismeer ausgeführt worden.

Vergleichende Untersuchungen über das Erfrieren von Fichtenpflanzen hat Verfasser auch in vielen Revieren in Bayern im Frühjahr 1924 und in Sachsen sowie im Erzgebirge in Böhmen im Frühjahr 1936 durchführen können.

Lage.

(S. 21)

Der Moorentwässerungsbezirk Satakunta umfasst in seiner Gesamtheit Nord-Satakunta und einen Teil von Süd-Satakunta ($\lambda = 22° — 24°$, $\varphi = 61° 62.5°$). Das Zentrum des Gebietes ist eine ziemlich hochgelegene Wasserscheide, es liegt 150—200 m ü.d.M. Um die Mitte herum senkt sich das Gelände bis in eine Höhe von 100—150 m ü.d.M. und weiter gegen die ostbottnische Küste bis in ein Niveau von 50—100 m ü.d.M.

Ausserhalb des Moorentwässerungsgebietes von Satakunta liegt die Untersuchungsumgebung von Tammela ($\lambda = 24°$, $\varphi = 60.5°$) 100—120 m ü.d.M., die von Viitasaari ($\lambda = 26°$, $= \varphi\ 63°$) ca. 120 m ü.d.M. und die von Loimola ($\lambda = 32°$, $\varphi = 62°$) 150 m ü.d.M.

Klima.

(S. 21—26)

Zur Charakterisierung der Temperaturverhältnisse im Moorentwässerungsbezirk Satakunta in den Untersuchungsjahren 1935—40 finden sich in *Tabelle 1* die normale und die mittlere Temperatur sowie das mittlere und das absolute Temperaturminimum und -maximum von den meteorologischen Beobachtungsstationen in Ilmajoki (45 m

ü.d.M.), Ähtäri (160 m ü.d.M.), Peipohja (38 m ü.d.M.) und Jokioinen (85 m ü.d.M.), angegeben, von denen die Angaben für den Moorentwässerungsbezirk erhalten wurden.

Wie erinnerlich ist und auf Grund von Tabelle 1 geschlossen werden kann, sind die Vegetationsperioden der Jahre 1935—40 ungewöhnlich warm gewesen. Keränen (1942) hat berechnet, dass in den Jahren 1934—38 die effektive Wärmemenge der Vegetationsperiode in Südlappland um etwa 50 %, in Nordfinnland um etwa 30—35 % und in den mittleren wie auch südlichen Teilen Finnlands etwa 20—30 % der Normalwerte zugenommen hat. Die mittlere Temperatur im Mai ist in den Jahren 1936, 1937 und 1940 und die mittlere Temperatur im Juni durchweg in allen Untersuchungsjahren bedeutend höher als normal gewesen. Der Juli 1938, August 1939 und September 1939 waren besonders warm. Spätfröste sind in jenen Jahren im allgemeinen verhältnismässig wenig vorgekommen, am meisten in den Jahren 1935, 1937 und 1939, wo auch das absolute Temperaturminimum von Mai-Juni die grössten Schwankungen aufgewiesen hat.

Zur Angabe der Niederschlagsmengen im Untersuchungsgebiet sind die der Jahre 1935—40, ausser von den Beobachtungsstationen Ähtäri und Jokioinen auch die entsprechenden Zahlen aus Rustari in Jalasjärvi (142 m ü.d.M.), aus Alahonkajoki in Kankaanpää (ca. 100 m ü.d.M.) und aus Riuttanen in Kuru (ca. 200 m ü.d.M.) aufgenommen worden.

Wie aus *Tabelle 2* ersichtlich, waren die Niederschläge der Jahre 1935—40 durchaus genügend. Die grösste Niederschlagsmenge ist in allen Untersuchungsjahren auf der am höchsten gelegenen Beobachtungsstation Riuttanen in Kuru zu verzeichnen.

In der ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes gelegenen Untersuchungsumgebung von Viitasaari hat es in dem Untersuchungsjahr 1935 offenbar auch hinreichend Niederschläge, nämlich 479.5 mm im Jahr gegeben. In der Gegend von Loimola betrug der Niederschlag in demselben Jahre 875.3° mm und im Jahre 1936, wo im Sommer Anwuchsuntersuchungen ausgeführt worden sind, 544.8 mm, also ziemlich genügend.

Die Ausführung der Untersuchungen.

Untersuchungen über den Anwuchs von Fichte.

(S. 27—30)

Das Untersuchungsmaterial über die natürliche Verjüngung der Fichte und das Erfrieren ihrer Pflanzen wurde an ausführlich beschriebenen Untersuchungsstellen auf meistens 1 Ar grossen Probeflächen gesammelt. In den Fällen, in der Hauptsache durchschnittlich in mehr als 15jährigen Anflügen, in denen das Zählen und Messen leichter als in den jüngeren war, wurden auch 1/10—1/2 Hektar grosse Probeflächen benutzt.

Sucht man auf Grund des auf den Probeflächen gesammelten Anflugmaterials nicht die Frage nach der den verschiedenen Moortypen eigenen natürlichen Verjüngung an sich zu lösen, sondern benutzt man die Probeflächen als Hilfsmittel bei der Verfolgung der Entwicklung des Anfluges, bei der Beobachtung des Fortbestehens und des Erfrierens der Pflanzen, so sind Probeflächen von 1 Ar Grösse besonders bei jungem Anwuchs von hinreichendem Umfang. Grössere Probeflächen lassen sich in Verjüngungen auf gleichartigem Boden, von dem die Bedeckung mit Anflug hauptsächlich abhängig ist, schwer anlegen. Eine Beschreibung der den Standort widerspiegelnden Pflanzendecke verliert leicht ihren Sinn, wenn man diese Beschreibung auf eine zu grosse Fläche anzuwenden sucht. Die örtlichen, auf die Temperatur der Luft einwirkenden Faktoren wechseln auch auf kleinem Raum so stark, dass sich auf den mehr als ein Ar umfassenden Probeflächen die Gesamttemperatur schwer bestimmen lässt, wie ich in meiner früheren vorläufigen Untersuchung erwiesen habe (Multamäki 1939).

An den verschiedenen Untersuchungsstellen wurden die Probeflächen entweder ganz oder teilweise auf kahlgeschlagene Säume oder Moorstellen verlegt, an denen die natürliche Besamung der Fichte sicher gewesen war. Standen auf der Verjüngungsfläche Überhälter oder wuchs dort nach der Fällung dichter Birkenausschlag, so kam

es darauf an, die Probeflächen unter verschiedenem Überhälterbestand und Ausschlag anzulegen, um festzustellen, inwieweit diese den Fichtenpflanzen Frostschutz geboten hatten, anderseits, unter wie dichtem Schutzwald Fichtenanwuchs neben guter natürlicher Besamung auftreten kann.

Nachdem die Probeflächen jeder Untersuchungsstelle endgültig ausgewählt und umgrenzt waren, wurden sie kartiert und zugleich der Anteil der Bülten am Flächeninhalt, der streubedeckte Teil der Schlenken sowie das Deckungsprozent der Moose und die Reichlichkeit der übrigen Pflanzen nach der in Finnland benutzten Norrlinschen Skala (1—10) bestimmt.

Die Torfproben wurden aus der Mitte der Probeflächen entnommen und eine mikroskopische Torfanalyse ausgeführt. Um die Azidität (pH) des Torfes zu bestimmen, wurden sowohl aus dem Oberflächentorf (5—15 cm) als auch aus dem darunter (30—40 cm) lagernden Torf Proben entnommen. Aus dem Oberflächentorf wurde auf einer 1 m^2 grossen Fläche an vier verschiedenen Stellen je eine Torfprobe gehoben; diese Proben wurden im Laboratorium sowohl gesondert als auch sorgfältig vermischt in einer Gesamtprobe untersucht. Die pH-Bestimmungen wurden unter Anwendung der Chinhydronmethode mit dem Lautenschlägerschen Potentiometer gemessen.

Beim Zählen wurden die Fichtenpflanzen auf drei Güteklassen verteilt: I gute und befriedigende, II genügende und III schlechte. In jeder Güteklasse wurden unerfrorene (a) und mehr oder weniger frostbeschädigte Pflanzen (b) unterschieden. Um den Gang der Bedeckung mit Anflug und das Erfrieren der Pflanzen zu verfolgen, wurden die Pflanzen auch bei der Zählung nach der Länge so eingeteilt, dass die höchstens 0.5 m langen mit 0.1 m Klassenabstand und die längeren mit einem solchen von 0.5 m bestimmt wurden.

In gewissen Fällen wurden auch Pflanzenproben zur Altersbestimmung der Pflanzen genommen.

Beobachtungen über das Erfrieren der Fichte.

(S. 30—32)

Um das Erfrieren der Fichtenpflanzen und seine Folgen zu erforschen, wurde in den Untersuchungsjahren zur Zeit der Nachtfröste reichlich Beobachtungsmaterial gesammelt. Zum Präzisieren und Sammeln der Beobachtungen wurden in bekannten Frostlagen geeignete Fichtenpflanzen ungleichen Alters und verschiedener Grösse als beständige Beobachtungsbäume ausgewählt. Man photographierte sie vor und nach den Frostnächten und machte über sie die erforderlichen Aufzeichnungen. Die Entwicklung der Pflanzen wurde auch später durch wiederholtes Photographieren am Anfang und am Ende einer und derselben Vegetationsperiode verfolgt. Das Photographieren und das Anstellen von Beobachtungen nebst Messungen wurde regelmässig in den verschiedenen Jahren fortgesetzt, wodurch sich aufschlussreiches Beobachtungsmaterial für ausführliche Untersuchungen gewinnen liess. Die Knospenbeschädigung und ihre Folgen wurden ausserdem mittels Zeichnungen ihrer Längsschnitte verfolgt und die Folgen des Erfrierens der Nadelzellen auch durch Mikroskopieren ermittelt. Um den kausalen Zusammenhang aufzuklären, in dem die Temperaturschwankungen mit dem Wachstum der Fichtenpflanzen gestanden haben, sind über die Fichtenpflanzen, die dem Erfrieren ausgesetzt gewesen sind, vollständige Stammanalysen in der Längsrichtung der Pflanze angestellt worden.

Beobachtungen über das Austreiben der Triebe.

(S. 32—33)

Da das Erfrieren der Fichtentriebe in vielen Fällen davon abhängig sein kann, zu welcher Zeit die Knospen austreiben, wurde bei den Untersuchungen auch der Zeit des Ausschlagens der Triebe Aufmerksamkeit zugewandt.

An den verschiedenen Untersuchungsstellen wurde eine gleiche Menge Triebe ausgesucht und ihr Austreiben sorgfältig verfolgt. Die Beobachtungen galten dem Austrei-

ben der Seitenknospen und der Gipfelknospe sowohl der unteren und der oberen Zweige als auch des Gipfeltriebes jeder Pflanze. Als untere Zweige wurden in dieser Untersuchung im allgemeinen die höchstens in 1 m Höhe gelegenen Zweige gerechnet, und bei den nicht zwei Meter hohen Pflanzen wurde die Grenze zwischen oberen und unteren Zweigen in die halbe Höhe der Pflanze verlegt. Auch Alter und Länge der Pflanzen wurden berücksichtigt und der Gipfeltrieb in der Vegetationsperiode und nach ihrer Beendigung gemessen.

Um festzustellen, ob bei der finnischen Fichte etwa früh oder spät mit ihrem Wachstum einsetzende Individuen zu unterscheiden sind, wurden in den Jahren 1938—39 in den Pflanzgärten der Forstschulen von Kuru und Tuomarniemi zahlreiche ausführliche Messungen angestellt. Das erhaltene umfassende Material konnte in der vorliegenden Untersuchung nur als Vergleichsmaterial benutzt werden.

Mikroklimatische Messungen.

(S. 33—38)

Da unsere Kenntnis der Temperaturverhältnisse entwässerter Moore mangelhaft ist, so ist in dieser Untersuchung der Temperatur der bodennahen Luftschicht entwässerter Moore und dem örtlichen Wechsel dieser Temperatur in der Vegetationsperiode Aufmerksamkeit zugewandt worden.

Die Temperaturmessungen wurden an den Temperaturmessungsplätzen der verschiedenen Untersuchungsstellen ausgeführt: an der Bodenoberfläche, 0.05 m, 0.50 m, 1.50 m sowie teilweise 2.00 und 3.00 m über der Bodenoberfläche. In den Vegetationsperioden der Jahre 1935—39 wurden an insgesamt sieben Untersuchungsstellen auf 33 Messungsplätzen ausführliche Temperaturmessungen angestellt. In den Vegetationsperioden der Jahre 1940—41 wurden ferner vergleichende Untersuchungen in Kuru an zwei Messungsstellen mit 10 cm Höhenabständen bis in eine Höhe von 3 m über dem Boden ausgeführt.

Ausserdem nahm man zur Bestimmung der Erfrierungstemperatur der Fichtentriebe Spezialmessungen vor.

Die Temperaturmessungen galten hauptsächlich dem Temperaturminimum von 24 Stunden. In der Vegetationsperiode 1935 wurden an zwei Untersuchungsstellen auch Messungen des täglichen Temperaturmaximums angestellt.

Die Messungen gingen mit Maximum- und Minimumthermometern vor sich. Erstere waren »Meteora»-Quecksilberthermometer, leztere »Fuess»- und »Grave»-Flüssigkeitsthermometer. Ausser am Anfang und am Ende der Messungsperiode wurde allgemein einmal im Monat und in den zwei ersten Messungsjahren einmal wöchentlich eine besondere Kontrolle vorgenommen und die Thermometer geprüft.

Bei 0° ging die Kontrolle in schmelzendem Schnee und bei den höheren Temperaturen im Thermostaten mittels Quecksilberpräzisionsthermometern vor sich.

Nachdem sich für jedes Thermometer die eigene Berichtigungszahl herausgestellt hatte, wurden mit ihrer Hilfe die mit dem betreffenden Thermometer erhaltenen Ergebnisse korrigiert.

Sowohl die Minimum- als auch die Maximumthermometer waren mit einem Strahlungsschutz versehen. Als solcher diente eine aus einer Aluminiumplatte hergestellte zylinderförmige Schutzröhre, deren Länge 8.5 cm und deren Diameter 5.0 cm mass und die mit einer Klammer an der Röhre des Thermometers befestigt war.

Die Messungen der Lufttemperatur wurden meistens um 14.00 Uhr ausgeführt. Um Irrtümer zu vermeiden, las man dann am Thermometer ausser dem Unterschied zwischen Minimum- und Maximumtemperatur auch die von den Thermometern angegebene augenblickliche Temperatur ab.

An jeder Untersuchungsstelle gelangten dreimal täglich, von 5—7, um 14 und von 22—24 Uhr, Wetterbeobachtungen zur Ausführung. Im Zusammenhang mit den Wetterbeobachtungen stellte man an einem Messungsplatz 1.5 m über dem Boden Messungen der täglichen Minimum- und Maximumtemperatur mit einem vereinigten Minimum- und Maximumthermometer an. Auch wurden die Wetterbeobachtungen an einigen Untersuchungsstellen durch Niederschlagsmessungen mit sog. Sommerniederschlagsmessern ergänzt.

Gleichzeitig mit den Messungen der Lufttemperatur mass man an den Untersuchungsstellen von Rustari in Jalasjärvi und von Ronnikko in Kuru sowie in den Forstschulen von Kuru und Tuomarniemi die Bodentemperatur in verschiedenen Abständen bis in eine Tiefe von 0.5 m. Ein Teil der Ergebnisse dieser Messungen ist früher (Multamäki 1939) erschienen, der grösste Teil nebst ausführlicheren Erläuterungen wird später veröffentlicht werden.

Messungen der Verdunstung und des Einflusses der Moorentwässerung auf sie wurden im Sommer 1940 und 1941 im Staatswald Rustari auf dem entwässerten und dem im Naturzustande befindlichen Teil eines Weissmoores angestellt.

Genauigkeit und Ausstrahlungsfehler der Minimumthermometer.

(S. 38—41)

Die für Frostuntersuchungen geeignete Temperaturmessung führt man meistens mit Minimumthermometern aus, wie es auch in dieser Untersuchung geschehen ist. Mittels Minimumthermometer lässt sich jedoch nicht unmittelbar, ohne Strahlungsschutz ebensowenig wie mit demselben, die wirkliche Lufttemperatur feststellen (Budig 1914). Die Abweichung der Minimumthermometerablesungen von der wirklichen Temperatur der Luft lässt sich jedoch durch Sonderbeobachtungen bestimmen. Dabei sind der individuelle Fehler jedes Thermometers, von dem bereits oben die Rede gewesen ist, und der Strahlungsfehler der Thermometer zu berücksichtigen.

Im Frühjahr 1941 wurden die für die Untersuchung benutzten Minimumthermometer am Aerologischen Observatorium Ilmala kontrolliert. Nach der Prüfung nahm man wahllos acht Thermometer, deren einzelne Fehler in Tabelle 3 angegeben sind.

Der grösste Fehler hat bei diesen Thermometern vor und nach dem Abschlagen der kondensierten Thermometerflüssigkeit 0.3° C betragen. Er ist nicht nennenswert von der Temperatur abhängig gewesen.

An den benutzten Minimumthermometern kann ein geübter Beobachter die Ablesung mit etwa 0.2° C Genauigkeit vornehmen. Da sich bei den Monatsmitteln dieser Ablesungsfehler auf dreissig Ablesungen in dieser oder jener Richtung verteilt, kann wohl theoretisch angenommen werden, dass die monatlichen Mittelwerte mit $\pm$ 0.1° Genauigkeit ausgedrückt sind.

Um den Strahlungsfehler der Thermometer zu bestimmen, wurden mit verschieden geschützten Thermometern und dem *Assman*schen Aspirationspsychrometer gleichzeitige Beobachtungen angestellt. Bei der Untersuchung gelangten eine zylinderförmige Röhre, eine Budig-Platte und ein ungeschütztes Thermometer in verschiedenen Lagen gegen die Windrichtung zur Anwendung. Die Beobachtungen wurden 0.5 m und 1.5 m über dem Erdboden angestellt. Die Windgeschwindigkeit wurde mit einem Fuessschen Schalenkreuzanemometer gemessen.

Die Strahlungsfehler sind aus Tabelle 4 zu ersehen. Die mit einer zylinderförmigen Schutzröhre und mit einer Budig-Platte versehenen Thermometer gaben die Temperatur mit ungefähr gleicher Genauigkeit an. Sie zeigten jedoch eine durchschnittlich 0.7° C zu niedrige Temperatur. Bei den ungeschützten Thermometern war dieser Fehler durchschnittlich 0.1° C grösser. Bei diesen war der Fehler meist vom Wind abhängig.

Um zu einem möglichst richtigen Wert der Lufttemperatur zu gelangen, wäre der Strahlungsfehler bei der Kontrolle der Temperaturablesungen zu berücksichtigen. Doch zeigt die wirkliche Lufttemperatur an sich nicht die wirkliche Pflanzentemperatur, deren Bestimmung vom Standpunkt des Erfrierungsprozesses und der Frostuntersuchung interessant wäre, die aber andere, am besten mit sog. Thermoelementen auszuführende Messungen erfordert.

Die Behandlung des Materials.

(S. 41—43)

Da die zum Erfrieren von Fichtentrieben führenden Vorgänge und ihre Folgen zu den zentralsten Fragen dieser Untersuchung gehören, wird in der vorliegenden Arbeit eingangs eine Übersicht gegeben über die pathologisch-morphologischen Erscheinungen, zu denen das Erfrieren der Triebe führt. Die Darstellung betrifft hauptsächlich die Folgen der Spätfröste für die Knospen.

Die experimentellen Untersuchungen über die Erfrierungskälte der Fichte werden gesondert beschrieben um das wichtige Ergebnis zu beleuchten, das in dieser Frage in der Natur durch Temperaturmessungen erlangt werden konnte.

Aus dem umfassenden Material über die Zeit des Ausschlagens der Fichtentriebe ist nur ein Teil in diese Arbeit aufgenommen worden.

Die Beschreibungen der Pflanzendecke und des Torfes der den Fichtenanwuchs betreffenden Probeflächen konnten in den Tabellen sehr kurz dargestellt werden.

In den Beschreibungen der Pflanzendecke sind die einzelnen Pflanzenarten, die Zwergsträucher vom kleineren zum grösseren und die übrigen in systematischer Reihenfolge, in nachstehender Aufeinanderfolge dargestellt: I Sphagna, II die übrigen Blattmoose, III Lebermoose, IV Flechten, V Graminiden, VI Kräuter, VII Zwergsträucher, VIII Büsche, IX Bäume.

Die Nomenklatur der Pflanzen ist folgendermassen vereinheitlicht: Sphagna Jensen (1915), die übrigen Blattmoose Brotherus (1923), Flechten Magnusson 1929) und Phanerogamen Hiitonen (1933).

Die Moortypen sind in den Tabellen mit Rücksicht auf den Fichtenanwuchs auf ihnen vom besseren zum schlechteren dargestellt, desgleichen die Heidetypen.

Die Karten der Untersuchungsstellen, an denen der Anflug untersucht worden ist, haben der Kosten wegen nicht veröffentlicht werden können, abgesehen von der Karte des Karikorpi (S. 153), die kleiner ist als die übrigen, und von der Karte der zwei Untersuchungsstellen Huumonmäki (S. 176) und Saari (S. 185), an denen vergleichende Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Fichte auf vermoorten und nichtvermoorten Böden ausgeführt worden sind.

Da in den Untersuchungen über das Mikroklima in der Hauptsache der Einfluss örtlicher Faktoren, des Geländes und des Waldes, auf die Temperatur erhellt wird, ist es in der Darstellung notwendig, die Karten aller Temperaturuntersuchungsstellen abzudrucken.

Das Erfrieren der Fichten.

(S. 44—54)

Zunächst werden die Auffassungen der verschiedenen Forscher über die Ursachen des Erfrierens des Pflanzenteils kurz wiedergegeben. Schnelles Auftauen eines erfrorenen Pflanzenteils verursacht vielen Pflanzen einen grösseren Schaden als langsames, wie unter anderem Åkerman (1919) erwiesen hat. Bei der Beurteilungder Frosthärte von Bäumen ist ihre individuelle Verschiedenheit zu berücksichtigen, wie Fabritius (1930) gezeigt hat.

Die Frage nach dem Erfrieren der Fichtentriebe ist insbesondere von Pfeiffer (1933) behandelt worden. Er hat unter anderem nachgewiesen, dass die Fichtentriebe im Winterruhezustand ziemlich starken Frost ertragen und dann langsam zunehmenden Frost besser als plötzlichen aushalten. Verschieden entwickelte Nadeln haben eine verschiedene Widerstandsfähigkeit. Nach Pfeiffers Versuchen ist auch das Auftauen der gefrorenen Fichtentriebe von entscheidender Bedeutung für das Absterben der Nadeln gewesen. Bei langsamem Auftauen sind die Nadeln oft unbeschädigt geblieben, bei plötzlichem aber unter sonst gleichen Verhältnissen abgestorben.

Die Erfriertemperatur steigt im Frühjahr schnell, wie das Erwachen des Wachstums der Triebe mit der Temperatur, aber ihre Rückgewöhnung an abgekühlte Temperatur langsam. An sonnigen Stellen, unter anderem auf Südhängen, erwachen die Fichtentriebe zu früh und sind daher nachts in Gefahr zu erfrieren. Zur Zeit der Spätfröste können die Fichtentriebe sogar noch ziemlich spät erfrieren, vorwiegend auf kalten Standorten wie Mooren, auf denen die Spätfröste ungewöhnlich streng auftreten.

Die Frühfröste verursachen den finnischen Waldbäumen unter gewöhnlichen Verhältnissen wenigstens keinen bedeutenden Schaden.Was insbesondere die Fichte angeht, so haben ihre Triebe vor den frühestens Ende August eintretenden Frühfrösten ihr Wachstum beendet, abgesehen von einigen, nach den durch die Spätfröste verursachten Schäden unregelmässig entwickelten Adventivsprossen, die zur Zeit der Frühfröste erfrieren können. In gewissen Fällen hat Verfasser feststellen können, wie einjährige, aus zu spät vorgenommener Aussaat aufgewachsene Fichtenpflanzen unter anderem in Baumschulen ihr Wachstum im Herbst später als gewöhnlich fortgesetzt haben und bei frühen Frühfrösten erfroren sind. Kann doch in Baumschulen auch eine zu spät im Sommer gegebene Kunstdüngung zu demselben Ergebnis führen.

Gegen den Winterfrost hat sich die nordische Fichte im allgemeinen als resistent erwiesen. Dass nach dem besonders strengen Winter 1939—40 die Fichtennadeln stellenweise verdorrten, dürfte an der starken Verdunstung unter bestimmten Witterungsverhältnissen im Winter gelegen haben, wie Kihlman (Kairamo) (1890) seinerzeit schon nachgewiesen hat. Die gefährlichste Erfrierstelle liegt unmittelbar über dem Schnee, wo nachts wegen der Ausstrahlung des Schnees die niedrigste Temperatur und am Tage die stärkste Strahlung liegt, weil ausser der Sonnenstrahlung über den Schnee der starke Reflex der weissen Fläche fällt (Keränen 1920). Verfasser hat beobachtet, dass das Verdorren der Nadeln bei den südlicheren in Finnland erzogenen Tannenarten (A b i e s) unter anderem im Winter 1939—40 viel häufiger als bei der einheimischen Fichte (*Picea*) war. Damals wurde auch in Südfinnland eine aus Samen der estnischen Fichte gezogene Fichtenpflanzung ganz vernichtet, während die einheimischen entsprechenden Fichten in derselben Gegend unter gleichen Verhältnissen unbeschädigt blieben (vgl. Abb. 1, S. 49).

Ein ernsterer Schaden als das Verdorren der Nadeln scheint in strengen Frostwintern die Beschädigung der Knospen auch bei der finnischen Fichte zu sein, ein Frostschaden, der in gewöhnlichen Wintern jedoch nicht allgemein sein dürfte. So hat Verfasser erst nach dem Winter 1939—40 feststellen können, dass ein beträchtlicher Teil von den Knospen kleiner Fichten oberhalb der Schneegrenze in einer Höhe von einigen Metern schon im Winter vernichtet waren. Linkola (1940) erwähnt, in demselben Winter hätten kleine, meist 1—5 m hohe Fichten sowohl Nadeln als auch Knospen verloren. Nach einer Mitteilung von Heikinheimo führt Linkola des weiteren an, dass die im Herbst 1939 reichlich aufgetretenen Blütenknospen im Winter 1939—40 so gut wie völlig zugrunde gegangen seien.

Die durch die winterlichen Witterungsverhältnisse verursachte sog. Frosttrocknis d.h. die Ablösung der Rinde und das Verdorren der Bäume, das in dem ungewöhnlich strengen Winter 1939—40 einen beträchtlichen Teil der finnischen Obstbäume vernichtete, trifft nicht nennenswert die gewöhnlichen finnischen Waldbäume, besonders nicht die Fichte und Kiefer.

So äussert sich das Erfrieren der finnischen Fichte, ausser als Absterben der Knospen in strengen Wintern, in der Hauptsache als Erfrieren von Knospen und Trieben zu Beginn der Vegetationsperiode bei Spätfrösten, wie im folgenden in den betreffenden Kapiteln darzustellen sein wird.

Das Austreiben der Knospen.

(S. 54—58)

Von den Beobachtungsreihen über das Austreiben der Knospen bei den Fichtenpflanzen sind in diese Veröffentlichung die Beobachtungen aufgenommen worden, die im Frühjahr 1939 und 1941 an der Untersuchungsstelle bei Rustari in Jalasjärvi sowie im Frühjahr 1941 an der Untersuchungsstelle Ronnikko in Kuru und im Pflanz-

garten der Forstschule Kuru angestellt worden sind. An beiden Untersuchungsstellen wurden die Beobachtungen auf einer kahlgeschlagenen und bewaldeten MT-Heide und in Vacc. myrt.-Bruchmoor ausgeführt. An der Untersuchungsstelle Rustari wurden die Beobachtungen an 4 × 15 Stück, im Frühjahr 1939 0.2—2.5 m langen und 5—20 Jahre alten Pflanzen und an der Untersuchungsstelle Ronnikko an 2 × 25 Stück, im Frühjahr 1941 0.4—4.0 m langen und 6—25 Jahre alten Fichtenpflanzen und jungen Fichten angestellt. Im Pflanzgarten der Forstschule Kuru betrafen die Beobachtungen 40 Fichtenpflanzen, die im Frühjahr 1941 4jährig und 0.2—0.5 m lang waren. An der Untersuchungsstelle Rustari wurden die Beobachtungen nur an den Endknospen der unteren Zweige und des Gipfeltriebes der Pflanzen, aber an der Untersuchungsstelle Ronnikko sowohl an den Seiten- als an den Endknospen der unteren und oberen Zweige wie auch des Gipfeltriebes der Pflanzen vorgenommen. Diese Beobachtungen wurden täglich um 14 Uhr und immer südlich der Pflanze ausgeführt.

Die mittlere Knospenentfaltung der Pflanzen ist aus den Tabellen 5 und 6 zu ersehen.

Das Verhältnis zwischen dem Alter der Pflanze und der Knospenentfaltung konnte auf Grund des zur Verfügung stehenden Pflanzenmaterials nicht näher festgestellt werden. Der Beginn des Wachstums der verschiedenen Pflanzenindividuen, z.B. nach der Endknospe des Gipfeltriebs beurteilt, schwankt beträchtlich ohne nennenswerte Regelmässigkeit. Zwischen den Zweigen und dem Gipfeltrieb einer und derselben Pflanze wie auch zwischen ihren Seiten- und Endknospen hat ein regelmässiges Verhältnis insofern festgestellt werden können, als die Seitenknospen sich im allgemeinen etwas früher öffnen als die Endknospen, ebenso wie die Knospen der unteren Zweige im allgemeinen früher als die der oberen, aber die Knospen der Zweige bedeutend, bis zu 5—10 Tagen eher als die entsprechenden Knospen des Gipfeltriebes.

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich, haben sich die Knospen derselben Fichtenpflanzen im Frühjahr 1939 im allgemeinen bedeutend früher entfaltet als im Frühjahr 1941, wo sich der Sommeranfang nach dem strengen Winter verspätet hatte, besonders auf der Untersuchungsstelle Rustari, wo der Sommeranfang sich allgemein verzögert, wie aus Karte 74, S. 214, anschaulich hervorgeht.

Auf offenen Standorten sind die Knospen infolge freien Zutrittes der Sonne im allgemeinen früher als auf den entsprechenden bewaldeten Standorten im Schatten ausgeschlagen. An der Untersuchungsstelle Ronnikko haben sich in Frostlagen die Knospen im Schatten des Waldes sogar etwas früher als auf offener Fläche entfaltet. Stärker als die höchste Temperatur des Tages, die auf offenem Standort an sonnigen Tagen auch in diesem Fall höher als im Walde war, um in der Nacht tiefer als hier zu sinken, scheint in Frostlagen das nächtliche Tagesminimum auf die Knospenentfaltung eingewirkt zu haben. Dieser Sachverhalt steigert die Bedeutung, die gerade dem Temperaturminimum unter anderem für die Entwicklung der Fichtenpflanzen zukommt.

Bestimmung der kritischen Frosttemperatur der Triebe

(S. 59—67)

Obgleich das Erfrieren der Fichtentriebe im Schrifttum ziemlich ausführlich behandelt worden ist, sind über die kritische Frosttemperatur der bereits wachsenden Triebe in deren verschiedenen Entwicklungsstadien in der Natur keine ausführlichen Untersuchungen angestellt worden. Die Erfriertemperatur in der Natur zu bestimmen, bereitet nämlich gewisse praktische Schwierigkeiten. Man hat sich daran zu erinnern, dass die Temperatur eines Triebes nicht dieselbe ist wie die der umgebenden Luft. Mit ihrer Bestimmung lässt sich Klarheit darüber gewinnen, in welcher Lufttemperatur die Triebe erfrieren. In der Natur wird diese Bestimmung dadurch kompliziert, dass, selbst wenn man die Temperatur der den Trieb umgebenden Luft mit einem Thermometer misst oder die eigene Temperatur des Triebes z.B. mit einem Thermoelement in einer Spätfrostnacht bestimmt, das Temperaturminimum, das zum Erfrieren der Triebe erforderlich gewesen wäre, nicht festgelegt wird.

In Anbetracht dessen und zur Ergänzung der einzelnen Beobachtungen wurde im Frühjahr 1941 in Kuru an der Untersuchungsstelle Männikkö eine Reihe von Messungen der Temperatur in Frostnächten ausgeführt an Fichtenpflanzen, die auf einem Hügelhang in verschiedener Höhe wuchsen. Auf der Untersuchungsstelle (Karte 2) waren im Frühjahr 1935 4jährige Fichtenpflanzen an einem nach einer Wohnung führenden Weg angepflanzt worden, der anfangs sanft und danach steil, 5 m auf einer Strecke von insgesamt 56 m, ansteigt. Die Fichten waren also im Frühjahr 1941 bei der Ausführung des Versuchs 10jährig. Zum erstenmal waren sie schon im Frühjahr 1937 erfroren. Dort wurden 10 kontrollierte Minimumthermometer in einer Reihe in 5 m Abstand neben den ausgeschlagenen Trieben der Pflanzen in 0.4 m Höhe über dem Erdboden angebracht. Der Versuch gründete sich auf die Annahme, dass weiter unten im Tal die Lufttemperatur in der Nacht tiefer sinke als weiter hangaufwärts.

In der Nacht vom 1. auf den 2. Juni hatte es an der Stelle schon einige Kältegrade gegeben, aber die jungen Fichtentriebe waren dann noch nicht erfroren. In der folgenden Nacht trat stärkere Kälte ein, bei der auch ein Teil der Triebe erfror. Am Abend des 2. Juni waren die ausgeschlagenen Triebe, abgesehen von der Zeit des Anschwellens und Entfaltens, ungefähr gleichmässig 4 Tage alt und 2 cm lang, neben einigen 5 Tage alten und 3 cm langen. Die ausgeschlagenen Triebe waren ausschliesslich Zweigtriebe. Ihre Nadeln waren damals ungefähr vollang.

Die Entwicklung der Temperatur und das Erfrieren der Fichtenpflanzen wurden die ganze Nacht verfolgt, aber die Thermometerablesungen an den Beobachtungsfichten wurden dreimal ausgeführt. Um 24 Uhr war die Temperatur bei den am tiefsten gelegenen Thermometern auf fast —4° gesunken, aber die jungen Fichtentriebe waren noch nicht erfroren und elastisch, was durch Prüfen der Triebe neben den Beobachtungstrieben festgestellt wurde. Die Beobachtungstriebe wurden dabei überhaupt nicht berührt. Am Morgen des 3. Juni um 5 Uhr war die niedrigste Temperatur erreicht.

Aus Tabelle 7 sind die niedrigsten Temperaturen in unmittelbarer Nähe der Triebe aller zehn in verschiedenen Höhen gewachsenen Beobachtungsfichten zu ersehen. Die Zahlen sind unter Berücksichtigung sowohl des eigenen als auch des Strahlungsfehlers der Thermometer berichtigt worden und geben also die wirkliche Lufttemperatur wieder.

Beim Prüfen der Thermometer und Triebe um 5 Uhr morgens war ein kleiner Teil der am weitesten vorragenden Zweige der drei niedrigsten Pflanzen erfroren. Der grösste Teil war unerfroren geblieben. Zuweilen war neben einem erfrorenen Trieb ein anderer unerfroren geblieben. Zwischen den wenigen 3 cm langen und den kürzeren Trieben konnte im Erfrieren kein Unterschied festgestellt werden. Nicht einer der Triebe an den anderen, weiter aufwärts stehenden Pflanzen war erfroren. Die Temperaturen, die das Erfrieren verursacht haben, sind in der Tabelle fett gedruckt.

Die erfrorenen Triebe tauten erst um 9 Uhr morgens auf. Und am folgenden Tage begannen sie die für erfrorene Triebe eigenartige braune Farbe anzunehmen und schlaff herabzuhängen. An den übrigen Trieben waren auch später keine Anzeichen von Erfrieren zu erkennen. Eine mikroskopische Untersuchung und eine Plasmolysenprobe, unmittelbar an den Nadeln der Triebe ausgeführt, erwiesen, dass das Gewebe der erfrorenen Nadeln abgestorben war. Durch das Erfrieren etwa verursachte Risse sind im Zellgewebe nicht angetroffen worden (s. Abb. 3 a und 3 b).

Das wirkliche Minimum der Lufttemperatur bei den erfrorenen Trieben hatte also —4.5 °,—4.4 ° und —4.3 ° betragen. Die nächsthöhere Temperatur, —3.8 °, hatte das Thermometer an der Beobachtungsfichte 1 um 24 Uhr gezeigt. Da dann noch keine Triebe erfroren waren, hat die kritische Frosttemperatur, mit 0.1 ° Genauigkeit angegeben, bei wenigstens —3.9 ° gelegen. Da die oberste festgestellte Erfrierungstemperatur —4.3 ° betrug, liess sie sich also in diesem Fall mit 0.4 ° Genauigkeit feststellen.

In den nächstfolgenden Nächten trat an der Untersuchungsstelle bei Männikkö kein für die Fortführung der Messungen geeigneter Frost ein. Einige Tage später befand sich Finnland im Kriegszustand, weswegen diese Untersuchungen im Frühjahr 1941 nicht mehr fortgesetzt werden konnten. In Anbetracht der Verhältnisse war das erreichte Ergebnis befriedigend. Auch war damit die Richtung künftiger Untersuchungen vorgezeichnet.

Weiterer Aufschluss über die Temperatur der Fichtentriebe ist aus den zahlreichen

in den Jahren 1925—39 im Zusammenhang mit Temperaturmessungen angestellten Beobachtungen gewonnen worden, von denen S. 64—66 nur ein paar im Frühjahr 1937 gemachte Beobachtungen angeführt sind.

Wie aus der Statistik im letzten Teil der Veröffentlichung hervorgeht, trat unter anderem in Kuru im Frühjahr 1937 in der Nacht vom 29. auf den 30. 5 und vom 13. auf den 14.6. 1937 Frost ein (s. Tabelle 64, S. 274). In diesem verhältnismässig zeitigen Frühjahr war ein Teil der Fichtentriebe schon in der ersten Frostnacht ausgeschlagen, aber diese eben entfalteten Triebe erfroren nicht in jener ersten, sondern in der erst 15 Tage später eingetretenen Frostnacht, obgleich es in beiden Frostnächten ungefähr gleich kalt war. Wie z. B. aus den Abbildungen der Beobachtungsfichte A (4, 5, S. 65) ersichtlich ist, erfroren in der ersteren Frostnacht weder die eben ausgeschlagenen Seitentriebe dieser Fichte noch die der neben ihr befindlichen Fichten. Dagegen sind die in der Entfaltung begriffenen Stammknospen der Beobachtungsfichte A grösstenteils erfroren und nur eine Knospe an der Nordseite unbeschädigt geblieben. Die erfrorenen Knospen sind auf dem 11 Tage später aufgenommenen Bild (4) als dunkle, zusammengeschrumpfte Kugeln zu erkennen. Die erhalten gebliebene Seitenknospe ist auf der Abbildung als geschwollener, üppiger, 6 cm langer Seitentrieb zu sehen, wie auch der damals 8.2 cm lange, geschwollene Gipfeltrieb. Vier Nächte nach der Aufnahme, vom 13. auf den 14.6., erfroren die Seitentriebe der Beobachtungsfichte A und grossenteils aller anderen nahe dem Messungsplatz II gewachsenen Fichten bei einer Minimumtemperatur, die die gleiche war wie in der vorhergehenden Frostnacht. Die meisten Gipfeltriebe blieben auch dann unerfroren, unter anderem der Gipfeltrieb von Beobachtungsfichte A in 1.5 m Höhe, wo das wirkliche Minimum der Lufttemperatur — 2.8° C gewesen war.

Die angestellten Beobachtungen und Temperaturmessungen erweisen, dass die Frostempfindlichkeit der Fichtentriebe je nach ihrem Entwicklungsstand wechselt. Die gerade sich entfaltenden Knospen sind am frostempfindlichsten. Gerade entfaltete, verhältnismässig wenig wasserhaltige Triebe ertragen stärkeren Frost als etwas später wasserhaltigere.

Die meisten der angestellten Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Fichtentriebe, wenigstens wenn sie am empfindlichsten sind beschädigt werden, wenn die wirkliche Lufttemperatur auf —2.8° C sinkt, während die kritische Frosttemperatur je nach dem Entwicklungsstand der Triebe zwischen —2.8° und —4.3° C wechselt.

Demgemäss erfrieren die Triebe der nordischen Fichte, wenn sie am empfindlichsten sind, bei ungefähr gleicher Temperatur, wie bei den Laboratoriumsversuchen Winklers ein entsprechendes Erfrieren eingetreten ist (Winkler 1913, S. 503). Vgl. S. 59.

Das Erfrieren der Triebe.

(S. 67—81)

In der Stärke und Art des Erfrierens der Fichtentriebe können drei Grade unterschieden werden:

Das Erfrieren der Triebe an den unteren Zweigen bis in eine Höhe von höchstens 1 m.

Das Erfrieren sowohl der unteren als auch der oberen Zweige.

Das Erfrieren aller Seitentriebe sowie des Gipfeltriebes.

Diese Grade des Erfrierens spiegeln schon an sich die Zeit des Auftretens und auch die Strenge des Frostes wider. Zuerst erfrieren meistens die am frühesten ausgeschlagenen Triebe der unteren Zweige in der zum Boden gesunkenen kältesten Luftschicht. Das Erfrieren aller Seitentriebe bedeutet schon einen strengeren Frost. Wenn auch der oberste Gipfeltrieb erfroren ist, sind meistens auch alle Seitentriebe schon zum Erfrieren gekommen.

Aus dem Obigen folgt, dass die Triebe der unteren Zweige der Fichtenpflanze am allerhäufigsten erfrieren. Wenn sowohl die Seitentriebe als auch der Gipfeltrieb der Zweige erfrieren, was meistens der Fall ist, so verästeln sich die Zweige und werden buschig. Bei alljährlicher Wiederholung des Erfrierens handelt es sich um die äussersten Triebe der Zweige, während die inneren, näher dem Stamme gelegenen, mehr geschützten und beschatteten wie auch später ausgetriebenen unerfroren bleiben. Daraus folgt, dass sich um den Basalteil der Pflanze bald ein dichtes, kugelförmiges Zweigwerk bildet. Nur wenn der später ausgeschlagene Endtrieb eines Zweiges unerfroren bleibt, kann dieser beträchtlich länger als die übrigen werden und über die Zweigkugel hinauswachsen. Das kommt besonders auf der schattigsten Nordseite des gerundeten Zweigwerkes vor.

Wenn sich die Frostschäden nur auf die Triebe an den unteren Zweigen der Pflanze beschränken, wird ihre Entwicklung nicht allzusehr beeinträchtigt. Soweit das Erfrieren der Seitentriebe bereits die Rundung des unteren Zweigwerkes zu einem kugelförmigen Gebilde verursacht, wobei meistens auch der Gipfeltrieb der Pflanze mehr oder weniger beschädigt ist, tritt in der Entwicklung der Pflanze eine ernste Störung oder eine Verlangsamung des Wachstums oder auch eine Stockung ein. Wenn es der Pflanze in einem späteren Entwicklungsstadium noch gelingt und sie imstande ist, einen deutlichen Haupttrieb und über den beschädigten unteren Zweigen neue Zweigschichten zu entwickeln und wenn unter diesen die unteren Zweige auch sonst zu verdorren beginnen, dann ist auch das Erfrieren jener Triebe für die Entwicklung des jungen Baumes nicht mehr von Bedeutung. So gut wie belanglos bleibt dann auch das Erfrieren der Triebe an den oberen Zweigen.

Erfriert schon von dem frühesten Entwicklungsstadium der Pflanze an fortgesetzt ihr Gipfeltrieb, so dass sie niemals dazu kommt, sich über ihr abgerundetes, meistens etwa 1 m hohes Zweigwerk zu erheben, so führt das schliesslich dazu, dass die Pflanze ein üppiges, buschiges Knäuel bleibt (Abb. 14). Wenn es in günstigen Frühjahren einem ihrer vielen Gipfeltriebe gelingt, über die Kugel hinauszuwachsen, und er die Rolle eines neuen Gipfeltriebes zu übernehmen sucht, so ist er meistens ausser durch Erfrieren auch durch viele sonstige, sekundäre, Pilz- u.a. Schäden bedroht.

Die lebensfähigen Individuen können so allerdings in ihrer Form von einem buschigen Knäuel in einen dichtverzweigten Kegel (Abb. 18—19) übergehen. Wenn es dem Gipfeltrieb gelingt, sich über die kälteste Luftschicht hinauszuarbeiten, haben sich seine Zuwachsmöglichkeiten verbessert. Bestenfalls kann er sich durch starkes Höhenwachstum normal zu entwickeln beginnen, soweit er sich keinen Fäulnisschaden oder eine andere bleibende Verletzung zugezogen hat. In der Frostzone um Leben und Tod kämpfend gehen ihm jedenfalls oft sogar Jahrzehnte verloren.

Die knäuel- und kegelförmig ausgebildeten Pflanzen sind offenbar sog. frühtreibende Individuen, für die, in frostgefährdeten Lagen und auf ebensolchen Standorten wachsend, keine Möglichkeiten des Gedeihens bestehen.

Wenn der Gipfeltrieb der Pflanze unerfroren bleibt und wenn es ihm gelingt, über das infolge des Erfrierens der Triebe der unteren Zweige gerundete, dichte Zweigwerk hinauszuwachsen, hat er oft allein sein Wachstum fortzusetzen, denn die Seitenzweige des Gipfeltriebes schlagen früher als der Gipfeltrieb selber aus, wobei sie meistens schon im Triebstadium erfrieren. Der Haupttrieb setzt entweder mit seinen durch Frost gelichteten Zweigen oder völlig zweiglos sein Wachstum fort. Wenn die Pflanze schon verhältnismässig früh dazu imstande ist, kann sie nach erneutem Erfrieren plötzlich ihre Form verändern und über dem buschigen unteren Zweigwerk einen nackten Stamm entwickeln. Erhält sich der Haupttrieb unerfroren oder bleibt nach früherem Erfrieren ein Seitenzweig, der als Haupttrieb sein Wachstum fortsetzen kann, so hat die Pflanze die Möglichkeit, sich zu einem fehlerlosen Baum zu entwickeln (Abb. 24 u. 26). Nach Verzweigung des früheren Haupttriebes kann sich die Fichte später, wenn der sich mit Erfolg als Haupttrieb einsetzende Seitentrieb unerfroren bleibt, sich noch zu einem normalen Baum entwickeln, wie viele von Zeit zu Zeit aufgenommene Beobachtungsfichten erwiesen haben (Abb. 12—13, 15—17, 22—23). Viele Jahre, ja sogar Jahrzehnte gehen indes der Pflanze jedenfalls verloren. Das Erfrieren des Haupttriebes führt oft dazu, dass zwei oder mehrere Seitentriebe sich zu gleich starken, den Haupttrieb zu ersetzen strebenden entwickeln, so dass der Baum eine zwieselige Krone erhält (Abb. 21, 25).

Ohne deutlichen Gipfeltrieb entwickelt sich die Fichte leicht zu einem knorrigen, reichverzweigten Individuum (Abb. 20). Wenn einer der Seitentriebe, die Gipfeltriebe zu werden streben, beizeiten die Oberhand gewinnt, tritt die Veränderung nur als Stammkrümmung hervor, die später wenigstens dem Anschein nach schwindet. Die dadurch verursachten etwaigen technischen Fehler wären gesondert zu untersuchen (Abb. 31, 34—35).

Der allein weiterwachsende Haupttrieb wird bisweilen unnatürlich lang, nämlich dank dem durch das Erfrieren der Seitentriebe verursachten gesteigerten Höhenzuwachs. Auf den so gesteigerten Zuwachs des Gipfeltriebes folgt oft jedoch nach einem oder zwei Jahren ein geschwächter Gipfeltrieb oder das Eingehen der Knospen des Gipfeltriebes, wie es z.B. die Beobachtungsfichten A und C erkennen lassen (Abb. 6—11). Die Lebenskraft der unbeschädigt gebliebenen, lang entwickelten Gipfeltriebe geht unter anderem daraus hervor, dass an der Spitze des Triebes noch gegen Ende der Vegetationsperiode oft Adventivtriebe ausschlagen können (Abb. 30). Derartige Adventivsprosse gehen jedoch leicht entweder im folgenden Winter oder zur Zeit der Spätfröste zugrunde. Oft bilden sich auch an der Spitze des lang gewachsenen Gipfeltriebes gegen Ende der Vegetationsperiode aus kurzen Adventivsprossen bestehende kugelförmige Spiralen mit üppig entwickelten, schützenden Nadeln, bisweilen in zwei oder mehreren Schichten (Abb. 28—29). Manchmal können sich von den Adventivsprossen nur die Nadeln entwickeln, die in ihrer spiraligen Austreibstellung die Spitze des Gipfels mit ihren Knospen gut schützen (Abb. 27 .

Ausser zu den oben beschriebenen pathologischen Veränderungen, zu Störungen und Unterbrechungen des Wachstums, kann das ständige Erfrieren der Fichtentriebe schliesslich auch zu ihrem unmittelbaren Tode führen. Das kann z. B. dann geschehen, wenn die Fichtenpflanze anfangs gesichert unter Schutzwald gewachsen, nach dessen Abholzung auf kaltem Standort dem Frost frei ausgesetzt gewesen ist Abb. 32—33).

Das Erfrieren der Knospen.

(S. 82—90)

Meine Untersuchungen im März 1942 erweisen, dass in der Umgebung von Helsinki die Knospen an den Zweigen wie auch am Stamm von Fichtenpflanzen zum Teil schon im März erfroren waren. Die erfrorenen Knospen unterschieden sich äusserlich nicht nennenswert von den unerfrorenen. Erst nachdem die Pflanzen einige Tage in einem Gefäss mit Wasser an einem sonnigen Fenster gestanden hatten, konnten an der Oberfläche der Knospen deutlich kleine weisse Harzflecken beobachtet werden. Als die Schuppen dieser Knospen geöffnet wurden, war darunter der Vegetationskegel fast regelmässig abgestorben, hell, trocken und verharzt. Derartige Knospen begannen nicht zu wachsen wie die unerfrorenen. Das beweist, dass wenigstens in strengen Frostperioden ein Teil der Fichtenknospen schon im Winter absterben kann.

Obgleich das Absterben der Knospen gewissermassen die gleichen pathologischen Störungen wie das Erfrieren bereits ausgeschlagener Triebe verursacht, sind die Folgen dieser zu verschiedenen Zeiten eingetretenen Schäden besonders morphologisch leicht voneinander zu unterscheiden.

Die durch das Absterben der Knospen bewirkten Schäden zeigen sich am auffallendsten an den Gipfeltrieben, während das Eingehen der Knospen an den Zweig trieben zu entsprechenden Störungen in der Entwicklung der Seitentriebe führt. Je nach der Beschaffenheit und Grösse der Schäden können drei Hauptfälle unterschieden werden:

1. Von den aus Knospenanlagen entwickelten neuen Trieben ist einer gleich im ersten Jahr Gipfeltrieb geworden (Abb. 36 a—b).
2. Aus Knospenanlagen hat sich am Ende des Gipfeltriebes ein dichter Quirl von Trieben entwickelt (Abb. 37 a—b).
2. Aus Knospenanlagen hat sich am Ende der Triebe eine körbchenförmige Triebbildung entwickelt (Abb. 38 a—c).

Wenn die Endknospe zugrunde geht, scheinen meistens auch die in denselben Temperaturverhältnissen lebenden Seitenknospen abzusterben. Werden die abgestorbenen Knospen durch die für die folgende Vegetationsperiode vorgesehenen Knospenanlagen ersetzt, aus denen sich am Gipfeltrieb ein Zweigquirl und an dessen Ästen Seitenzweige entwickelt hätten, so ist die Folge, dass sich an der Spitze des im Wachstum stehengebliebenen Gipfeltriebes alle die neuen Knospen und Triebe ausbilden, die unter regelmässigen Verhältnissen in der folgenden Vegetationsperiode an den neuen Gipfel- und Seitentrieben gemeinsam zur Entwicklung gekommen wären. Aus diesen entstehen entweder dichte Triebquirle oder körbchenförmige Bildungen, je nachdem wie lang die neuen Triebe in der Vegetationsperiode noch zu werden vermögen. In den zwei ersten Fällen ist die Gipfelknospe vor der Vegetationsperiode abgestorben, während wiederum in dem dritten Fall, der zu dem körbchenförmigen Gebilde geführt hat, die Knospen beim Erfrieren in der Entfaltung begriffen waren und schon ihr Wachstum begonnen hatten. In diesem Fall hat das Höhenwachstum der Pflanze ganz aufgehört.

Bei Fichtenpflanzen, deren Zweig- und Seitentriebe abgestorben sind und deren einziger Gipfeltrieb, aus der Haupt- oder einer Seitenknospe entwickelt, allein sein Längenwachstum stark fortgesetzt hat, kann dieses Wachstum im nächsten Jahre nach dem Erfrieren der Endknospe und der Seitenknospen stocken. Das kann zu der oben beschriebenen körbchenförmigen Bildung am Ende eines einzelnen Triebes führen (Abb. 41—42).

Die Schäden durch Erfrieren und ihre Bestimmung.

(S. 91)

Auf Grund der Untersuchungen über das Erfrieren der Triebe wie auch der Knospen kann gesagt werden, dass der Fichtenpflanze die schwersten Schäden durch das Erfrieren der Endknospe des Gipfeltriebes und des Gipfeltriebes zur Zeit der Spätfröste verursacht werden. Die Folge davon ist stets eine Stockung im Wachstum der Pflanze. Dauernd werden die Schäden dann, wenn das Erfrieren des Gipfeltriebes oder der Endknospe zur Quirlbildung führt.

Die Schäden, die durch Erfrieren der Knospen zur Zeit der lang anhaltenden Winterfröste verursacht worden sind, scheinen geringer zu sein als die durch die Spätfröste bewirkten. Allerdings ist ausserdem das Erfrieren der Blütenknospen in der Zeit der Winterfröste in Betracht zu ziehen. In gewöhnlichen Wintern erleidet die Fichte im allgemeinen jedoch nicht in nennenswertem Masse derartige Schäden, wohl aber in sehr kalten Wintern.

Die natürliche Fichtenverjüngung und das Erfrieren der Pflanzen auf den Mooren.

Vergleichende Untersuchungen an den verschiedenen Untersuchungsstellen.

(S. 92—173)

Oben ist bereits beschrieben worden, wo die Untersuchungsstellen liegen und an was für Punkten die Anwuchsprobeflächen auf ihnen untergebracht sind (S. 324). Von der Pflanzendecke der Probeflächen, dem Torf der Unterlage sowie der Verjüngung lässt sich aus den entsprechenden Tabellen und Abbildungen (S. 93—173) eine ausführliche Vorstellung gewinnen.

Die Hauptzüge der Bedeckung mit Anflug auf den Probeflächen der Untersuchungsstellen Kuru, Aure, Ähtäri und Pomarkku.

(S. 173—175)

Über die natürliche Verjüngung der Fichte auf verschiedenartigen kahlgeschlagenen, entwässerten Mooren lässt sich auf den Probeflächen Kuru, Virrat und Ähtäri die allgemeine Beobachtung machen, dass auf vernässten Böden die Fichte sich recht gut verjüngt, offenbar besser und sicherer als auf entsprechenden Mineralböden. Dabei handelt es sich nur um die vernässten Böden, deren Oberfläche genügend feucht ist, also nicht z.B. um die von einer trockenen Rohhumusschicht bedeckten, sonst fruchtbaren Moore, noch weniger um magere, xerophile Moore. Ausser Nährstoffreichtum des Bodens, also mindestens mittelmässigem Typ, fordert die Fichte genügend Feuchtigkeit. Sie kann dann sogar eine beträchtliche Feuchtigkeit ertragen, wie z.B. die schönen Fichtenverjüngungen an Bächen erweisen. Auf kahlgeschlagenen Bruchmoorböden kann sich schon vor der Entwässerung, soweit die Feuchtigkeitsverhältnisse es gestatten, hinreichende Fichtenverjüngung bilden, wie z. B. die Probeflächen an der Untersuchungsstelle am Aurejärvi erkennen lassen. In der Spärlichkeit der Nahrung des Bodens und in den Feuchtigkeitsverhältnissen der Oberfläche, oft in unmittelbarer Trockenheit ist anderseits die Ursache dazu zu finden, dass die Fichtenpflanzen beim Übergang von besseren Bruchmoortypen in solche mit trockener Oberfläche und besonders in Reisermoortypen unterhalb einer gewissen Grenze, auf denen sich die Kiefer besser als die Fichte zu verjüngen scheint, wie z.B. die Probeflächen Virrat und Pomarkku erweisen, völlig fehlen und die Verjüngung plötzlich aufhört.

Gras- und Kräutervegetation scheint auf den eigentlichen Bruchmoortypen die Fichtenverjüngung nicht nennenswert beeinträchtigt zu haben.

Auf kahlgeschlagenen Bruchmoorböden sind die Spätfröste für die Fichtenverjüngung und die Entwicklung der Pflanzen von Nachteil gewesen. Die nach Abholzungen ungeschützt gebliebenen unterständigen Fichtenanwüchse haben unter den Spätfrösten mehr oder weniger gelitten. Dagegen scheinen die nach Hauungen auf offenen Kahlschlagflächen aufgewachsenen jungen Fichtenpflanzen besser Spätfröste ertragen zu haben als die älteren, ursprünglich unter Wald gewachsenen. Meistens hat der gleich nach den Kahlschlägen auf Bruchmoorböden vor der Fichtenverjüngung natürlich aufgewachsene Birkenausschlag, soweit er hinreichend dicht und lang gewesen ist, den jungen Fichtenpflanzen genügenden Schutz geboten. Dagegen hat lichter und kurzer Birkenausschlag, wenn sein Laub die Fichtenpflanzen nicht ganz überragt hat, keinen genügend wirksamen Schutz für die Fichtenpflanzen gegen den Frost bilden können. Unter Überhältern sind auch alte Fichtenpflanzen je nach ihrer Dichte wenigstens teilweise vom Frost verschont geblieben. Die ganz kleinen Fichtenpflanzen scheinen anfangs im Schutze von Reisig und Bodenvegetation, ja sogar von Stubben und Steinen nicht zu erfrieren.

Auf offenen Weissmooren scheint sich die Fichte wegen der Spätfröste vor dem Entwickeln des notwendigen Schutzwaldes nicht recht verjüngen zu können, selbst wenn der Boden sonst für sie geeignet wäre.

Die auf offenen Flächen aufgewachsenen Fichtenpflanzen sind ohne Schutz erfroren; im Schutze anderer Bäume, z.B. in unmittelbarer Nähe von Kiefernjungwuchs, sind sie in ihrem Wachstum am besten fortgekommen.

Auf den für die Fichte geeigneten entwässerten Moorböden erscheinen lebensfähige Fichtenpflanzen unter sich besamendem, besonders mit Laubholz durchsetztem Fichtenwald auch in kleinen Lücken recht reichlich, wie z. B. die Probeflächen an der Untersuchungsstelle Karikorpi in Pomarkku erweisen. Lücken sind im allgemeinen sehr vorsichtig anzulegen, denn in ihnen kann die Frostgefahr den Fichtenpflanzen verhängnisvoll werden.

Vergleichende Untersuchungen über die natürliche Fichtenverjüngung auf versumpften und nichtversumpften Mineralböden.

(S. 175)

Im folgenden betrachten wir die Fichtenverjüngung nebeneinander auf versumpftem und nichtversumpftem Mineralboden, auf zwei sorgfältig gepflegten Saumschlagflächen, an den Untersuchungsstellen Huumonmäki in Kuru und am Amtsgut Saari in Ulvila. Der Vergleich wird auf Grund des Probeflächenmaterials ausschliesslich für die Fichtenverjüngung und die Entwicklung der Pflanzen auf in ihren Feuchtigkeitsverhältnissen verschiedenem Böden angestellt. Das Erfrieren der Pflanzen wird in diesen Fällen nicht besonders behandelt.

Kuru, Huumonmäki.

(S. 175—183)

Die niedrigsten Stellen des Untersuchungsplatzes Huumonmäki (140 m ü.d.M. sind leicht versumpfter VMT-Bruchwald, der übrige Teil VMT-Heide. Da die Bodenoberfläche geneigt ist, beschränkt sich die Vernässung auf die Niederungen, die beinahe im Niveau des Mineralbodens liegen. Im gemeinen Bruchwald liegt 0.1—0.3 m mittelmässig humifizierter Waldtorf, auf dem Heideboden eine aus mittelmässig humifiziertem Waldtorf bestehende dünne Streuschicht und darunter eine dünne Humus schicht.

Im Untersuchungsgebiet war im Winter 1930 ein regelmässiger Saumschlag ausgeführt worden. Die in der Richtung E—W geschlagenen Säume sind 40 m breit, und zwischen ihnen sind gleich breite Säume ungefällt geblieben. Auf diesen wuchs aus überwiegender Fichte bestehender, besamungsfähiger, nach Saumschlag hochgekommener Wald mittleren Alters.

Im Herbst 1935 wurde das Gebiet kartiert und auf den offenen Säumen wurden 7 Stück ein Ar grosse Probeflächen auf VMT-Heide und 7 gleiche in VMT-Bruchwald angelegt. Da die Parallelprobeflächen nur 10—20 m voneinander entfernt lagen, war die natürliche Besamung auf ihnen gleichartig, so dass die in ihrer Verjüngung etwa auftretenden Unterschiede hauptsächlich auf dem Boden beruhen. Die Fichte hatte sich gerade in dem Fällungsjahr 1930 reichlich besamt.

Die Verjüngungen auf den Probeflächen sowie ihre Entwicklung und Pflanzendecke sind in den Tabellen 36 und 37 dargestellt. Aus den Tabellen 38 a und 38 b ist zu ersehen, dass der Oberflächenhumus im Mittel etwas saurer als der Oberflächentorf des gemeinen Bruchwaldes, und der Oberflächentorf unter Wald etwas saurer als der entsprechende Torf auf dem offenen Saum war.

Ulvila, Amtsgut Saari.

(S. 184—197)

Der Untersuchungsplatz Saari (5 m ü.d.M.) liegt auf fruchtbarem, ton- und sandgründigem, zum Versumpfen geneigtem MT—OMT-Heideboden. In dem wüchsigen, überwiegend aus Fichte bestehenden Wald mittleren Alters waren im Winter 1933 regelmässige 15—20 m breite Säume in der Richtung E—W kahlgeschlagen worden. Im Jahre 1934 hatten die Säume eine reichliche natürliche Fichtenbesamung erhalten. Aus dieser Besamung war auf den Säumen, aber nicht unter Wald ein lebenskräftiger Fichtenjungwuchs aufgewachsen. Dagegen waren die früheren, unter Wald aufgewachsenen Fichtenpflanzen auf den Säumen verschwunden, wuchsen aber unter Wald weiter, wie die Altersbestimmungen von Pflanzen erweisen, die an parallelen Linien auf den Säumen und unter dem Wald übereinstimmend entnommen worden waren. Die Altersverteilung der 140 sowohl auf den Säumen als auch unter dem Wald genommenen Fichtenpflanzen ist aus Tabelle 42 zu ersehen (S. 196).

Auch auf dem Untersuchungsplatz Saari war der Oberflächentorf unter Wald im Mittel etwas saurer als auf den offenen Säumen (Tabelle 40).

Die Probeflächen wurden auf den Untersuchungsplätzen Saari und Huumonmäki als Parallelprobeflächen von 1 Ar Grösse angelegt: 6 auf OMT-Bruchwald, 6 auf versumpfender MT-VMT-Heide und 2 auf OMT-Heide sowie entsprechende Probeflächen unter Wald. Die Pflanzendecke und die Verjüngungen auf den Probeflächen sind in den Tabellen 39 und 41 dargestellt.

Überblick über die Fichtenverjüngung auf versumpften und nichtversumpften Heideböden.

(S. 197—198)

Die vergleichende Untersuchung auf der Saumschlagfläche des Untersuchungsplatzes Huumonmäki erwies, dass unter gleichen Verhältnissen gleich im Anfangsstadium der Verjüngung im VMT-Bruchwald 6mal soviel Fichtenpflanzen, 7mal soviel Birkenpflanzen und insgesamt 7mal soviel Pflanzen aller Holzarten natürlich aufgewachsen waren wie auf der Heide von entsprechend beschaffenem VMT-Typ. Dieses im Anfangsstadium der Verjüngung festgestellte Verhältnis war wenigstens in dem ersten und zweiten Jahrfünft dasselbe geblieben. Im ersten Jahrfünft war das Wachstum der Fichtenpflanzen auf diesen parallelen Standorten ungefähr gleich geblieben, aber schon im nächsten Jahrfünft waren die Fichtenpflanzen in dem gemeinen Bruchwald unverkennbar länger als auf der Heide geworden. In dem gemeinen Bruchwald war der dichte Birkenausschlag bedeutend schneller als auf der Heide gewachsen.

Auch die auf dem Untersuchungsplatz des Amtsgutes Saari ausgeführte vergleichende Untersuchung erwies, dass gleich im Anfangsstadium des Anwuchses an den feuchtesten Stellen des *Vaccinium myrtillus*-Bruchwaldes, deren Feuchtigkeit jedoch nicht zu gross war, am reichlichsten Fichtenpflanzen gewachsen waren. Durchaus genügender und gleichmässiger Fichtenanflug fand sich auf versumpfenden frischen OMT- und MT-VMT-Heiden. Die leichte Versumpfung des Bodens und seine durch sie zunehmende Feuchtigkeit hatten auch in diesem Fall die Verjüngungsmöglichkeiten der Fichte gefördert.

Auf dem daneben gelegenen Heideboden vom OMT hatte rasch entwickelte *Deschampsia flexuosa* ein Hindernis für die Fichtenverjüngung gebildet (s. Abb. 61 S. 190).

Auf versumpftem Standort ist die Grasvegetation nach Kahlschlag im allgemeinen für die Fichtenpflanzen nicht nachteilig gewesen.

Vergleichende Untersuchungen über die Fichtenverjüngung ausserhalb des Moorentwässerungsbezirks Satakunta.

Viitasaari, Kolima.

(S. 198—205)

Der Untersuchungsplatz liegt in Mittelfinnland (120 m ü. d. M.). Die Untersuchungen über die natürliche Verjüngung der Fichte wurden auf 1926 kahlgeschlagenen, 40 m breiten, N—S- und NE—SW-gerichteten Säumen, auf farnreichen Bruchmooren, *Vaccinium Myrtillus*-Bruchmooren und bruchmoorartigen Reisermooren sowie auf MT-Bruchwald und MT-Heiden im Frühjahr 1935 ausgeführt. Die Ergebnisse der linienmässigen Verjüngungsprobeflächen, die etwa 10 % aller Säume umfassen, gehen hervor aus Tabelle 43, auf die neben Abb. 66—69 hier hingewiesen wird.

Auch in diesem Fall wiederholt sich derselbe Sachverhalt, der oben auf verschiedenen Untersuchungsplätzen festgestellt worden ist, dass nämlich die versumpften Stellen nach der Entwässerung schneller und besser die entsprechenden Heideböden neben ihnen bewaldet worden sind. Auf diesem Untersuchungsplatz ist auf Mineralböden die Verjüngung auf offenen Säumen durch reichlich aufgewachsenen *Rubus idaeus* verhindert worden.

Viitasaari, Kymönkoski.

(S. 205—207)

Der Untersuchungsplatz ist von dem vorhergehenden etwa 10 km entfernt (110 m ü.d.M.). Die Untersuchungen wurden im *Vaccinium myrtillus*-Bruchwald und *Carex globularis*-Bruchwald auf 1928 kahlgeschlagenen, 40 m breiten, NE-SW-gerichteten Säumen ausgeführt, von denen 10 % als Linienprobeflächen genommen wurden. Die Säume waren im Sommer 1930 abgeschwendet worden, und die Fichtenbesamung auf ihnen war auf natürlichem Wege aus besamungsfähigem Fichtenrandwald vor sich gegangen. Die Ergebnisse auf den linienweisen Jungwuchsprobeflächen sind aus Tabelle 44, S. 205, zu ersehen.

Auch das auf diesem Untersuchungsplatz erhaltene Verjüngungsergebnis erweist, dass die Fichte sich auf versumpften Heideböden recht gut verjüngt und dass das schwache Abschwenden eines derartigen Bodens für Jungwuchs von Fichte nicht nachteilig ist, eher umgekehrt, und dass es auch den Birkenaufschlag fördert.

Loimola Kuhmusoja, Loimola Leukisuo.

(S. 207—212)

Die Untersuchungsplätze liegen in Ostfinnland an der Eisenbahnlinie Matkaselkä—Simola (150 m ü.d.M.). Auf dem ersterem Platz war das Bach-Bruchwaldgebiet 1925 kahlgeschlagen worden, auf dem lezteren hatte man einige 40 m breite Säume in der Richtung SE-NW abgeholzt. Die Hiebsflächen waren gerodet worden, und auf ihnen hatte man im Frühjahr 1929 in Breitsaat Fichtensamen ausgesät. Die Untersuchungen über den Anwuchs wurden dort im Sommer 1936 ausgeführt. Ausser entwässertem *Vaccinium myrtillus*-Bruchmoor und MT-Bruchwald umfassten die Hiebsflächen beste farnreiche Bruchmoore und grasreiche *Vacc. myrt.*-Bruchmoore, *Equis. silvat.*-*Vacc. myrt.*-Bruchmoore und bruchmoorartige Reisermoore, von denen etwa 10 % als linienweise Jungwuchsprobeflächen genommen wurden.

Wie aus den Tabellen 45—46 ersichtlich, fanden sich neben dem auf den Hiebsflächen aufgewachsenen Birkenausschlag auch in befriedigender Menge Fichtenpflanzen, am besten auf den fruchtbarsten Bruchmoortypen und schwächer auf den magereren Typen. Auf dem Untersuchungsplatz hatten die Fichtenpflanzen unter den Spätfrösten nicht nennenswert gelitten, obgleich auf einem in ihrer Nähe gelegenen niedrigen bruchmoorartigem Reisermoor der Spätfrost die Fichtenverjüngung stark angegriffen hatte.

Zusammenfassung der Ergebnisse der Jungwuchsuntersuchungen in den Revieren Viitasaari und Loimola.

(S. 212)

Diese in Mittel- und Ostfinnland angestellten Untersuchungen über die Fichtenverjüngung stützen das im Moorentwässerungsbezirk Satakunta gewonnene Ergebnis, dass die Fichte sich auf entwässerten Bruchwaldböden verhältnismässig schnell und sicher, am besten auf schmalen, höchstens 40 m breiten Säumen verjüngt. Schäden durch Spätfröste fanden sich auf ihnen im Fichtenjungwuchs verhältnismässig wenig, was auch daran liegt, dass die Untersuchungsplätze keine niedrigen Moorsenken vertreten, in denen die örtlichen Frostschäden im allgemeinen deutlicher auftreten. Vielleicht werden auch die Spätfrostschäden nach Osten zu geringer.

Das Erfrieren der Fichte in den verschiedenen Gegenden Finnlands.

Über die auf das Erfrieren der Fichte einwirkenden klimatischen Faktoren.

(S. 213—217)

Zur Stütze der Auffassung, dass die Spätfröste und die durch sie den Fichtenpflanzen verursachten Schäden von Nord- nach Südfinnland und, wenn auch vielleicht nicht so deutlich, von Osten nach Westen zunehmen, können unter anderem Umstände angeführt werden, die mit der Schneeschmelze und überhaupt dem Beginn der Vegetationsperiode zusammenhängen. Da die Vegetationsperiode in Südfinnland im Mittel 20 Tage früher als in Perä-Pohjola und Lappland sowie 10—15 Tage früher als in Kainuu einsetzt, beginnt auch die Fichte mit ihrem Wachstum entsprechend früher in Südfinnland als in den letztgenannten Gebieten. Da die Frostnächte je früher desto stärker auftreten, bringt ein zeitigerer Frühling eine grössere Fros gefahr mit sich. Nach den ausgeführten Untersuchungen nimmt die Strahlungsmenge der Vegetationsperiode, verglichen mit der Strahlungsmenge des ganzen Jahres, von Süden nach Norden zu. Wenn in Nordfinnland die Vegetationsperiode beginnt, sind dort die Tage lang und die Nächte kurz. Zu Beginn der Vegetationsperiode ist es hell, und dann kommt vom Himmel Einstrahlung als sog. diffuse Strahlung. Diese ist in der wichtigsten Zeit der Vegetationsperiode in Lappland 47 % grösser als zu derselben Zeit z.B. in Helsinki. Dies wirkt nicht nur hindernd auf das Zustandekommen von Frostnächten in Nordfinnland ein, sondern es werden auch die Wärmeverhältnisse im nördlichen Teil Finnlands dadurch verhältnismässig günstig.

Die Wirkung örtlicher Faktoren auf das Erfrieren der Fichte.

(S. 217—227)

Bei der Klärung der mikroklimatischen Begriffe ist nachgewiesen worden, dass die Temperatur der bodennahen Luftschicht und vor allem ihre Schwankung sehr eng von örtlichen Faktoren abhängig sind. Darauf beruht es, dass diese eine grosse Rolle beim Erfrieren der Fichtenpflanzen spielen, und zwar oft eine grössere als die allgemeinen klimatischen Faktoren, die oben berührt worden sind und die in einem so weiten Land wie Finnland von Süden nach Norden sich verändern.

Auf dem kupierten, ungleichmässigen Gelände, in dem Täler, Rücken und Hänge mit Bruchmoorsenken sowie Reiser- und Weissmoore abwechseln, schwankt die Temperatur der bodennahen Luftschicht schon in kleinen Entfernungen beträchtlich. Die kalte Luft sinkt infolge ihrer Schwere auf die niedrigeren Geländestellen, während die leichtere, warme Luft über die kalte aufsteigt. In ebenen Gegenden kann sich die kalte Luft nicht so an bestimmten Stellen ansammeln und Frost hervorrufen. In unbewaldeten Gegenden wiederum mischt der Wind die Luftschichten besser als in bewaldeten usw. Ausserdem liegt es an der Abwechslung der Oberflächenformen, dass besonders die nach Süden geneigten Hänge sich tagsüber mehr erwärmen als die Geländestellen, die der Sonnenstrahlung nicht unmittelbar ausgesetzt sind. Die Folge davon ist, dass die Pflanzen, unter ihnen auch die Fichte, im Frühjahr zu zeitig mit ihrem Wachstum einsetzen und frostgefährdet sind, wenn auf den von der Sonne erwärmten Hängen die Temperatur nachts plötzlich sinkt. Die Wirkung örtlicher Faktoren, z.B. die von Gewässern in unmittelbarer Nähe von Seen, besonders in schneereichen Gegenden die späte Schneeschmelze usw., können ebenfalls den Beginn des Wachstums und den Sommeranfang um einige Tage hinausschieben sowie das Auftreten von Spätfrost vermindern.

In der südlichen Hälfte Finnlands bewirken schon die topographischen Faktoren eine so grosse Abwechslung in dem frühen Erfrieren der Fichte infolge Spätfröste, dass zwischen dem Süden und Norden, Westen und Osten Finnlands wenigstens keine deutlichen Grenzen gezogen werden können. In Nordkarelien in der Gegend von Joensuu, in Nord-Savo in der von Iisalmi und in Kainuu in der von Kajaani ist nach meinen

Beobachtungen das Erfrieren der Fichte auf entwässerten Mooren ebenso allgemein wie in den entsprechenden Gegenden und unter sonst gleichen Verhältnissen im westlichen Finnland.

Obgleich die nördliche Hälfte Finnlands sich aus den oben dargestellten klimatischen Gründen mit Rücksicht auf die Spätfröste in einer gegenüber dem übrigen Finnland günstigeren Lage befindet, sind die durch Spätfröste verursachten Schäden auch dort nicht unbekannt (s. Abb. 75—80), wenn auch ihre praktische Bedeutung wenigstens nördlich des Polarkreises gering ist und die Fichte dort auf geeigneten Standorten gut gedeiht (s. Abb. 81—82 und 91).

In Petsamo hatte Verfasser im Sommer 1937 Gelegenheit, auf einer Fichtenpflanzfläche der Forstlichen Forschungsanstalt auf GDT-Hainboden Untersuchungen anzustellen. Auf dieser fruchtbaren Kulturfläche war die Pflanzung sowohl unter nichtdurchforstetem als auch durchforstetem, niedrigem Petsamo-Birkenbestand wie auch an einer ganz kahlgeschlagenen Stelle ausgeführt worden. Vertreten waren aus nord- sowie südfinnischem Samen erzogene Fichtenpflanzen.

Der Schutzwald hatte auch in Petsamo eine ganz ähnliche, die Fichtenpflanzen vor Spätfrösten schützende Wirkung wie im Süden. Die Fichtenpflanzen, die aus nordfinnischem, in Simo und Kemijoki gesammeltem Fichtensamen aufgezogen worden waren, waren an offener Stelle erfroren, aber unter ziemlich lichtem Schutzwald in unmittelbarer Nähe einzelner Bäume von den Spätfrösten verschont geblieben. Dagegen waren die Fichtenpflanzen aus in Pieksämäki und in Mustila, Elimäki, gesammeltem südfinnischen Samen auch unter Schutzwald erfroren, die letzteren, die die südlichste finnische Fichtenrasse vertreten, am stärksten.

Dass die aus südfinnischem Samen aufgewachsenen Pflanzen am schwersten unter den Spätfrösten gelitten hatten, zeigt, dass bei Kulturen der Samen von der Fichtenrasse der betreffenden Gegend zu benutzen ist (s. Abb. 88—90 nebst Texten).

Über die Temperaturen der entwässerten Moore:

Die Frostgefährdung auf entwässerten Mooren.

Die Wirkung der Entwässerung auf die Temperaturen der Moore.

(S. 228—236)

Es beruht auf der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Torfes, dass sich nur die dünne oberste Schicht des Moorbodens während des Tages erwärmt. In ihrer Gesamtheit vermögen die Torfböden viel weniger Wärme zu sammeln als die Mineralböden, deren Wärmeleitfähigkeit besser ist. Je geringer die am Tage im Boden aufgespeicherte Wärmemenge ist, um so weniger vermag sie, die während der Nacht von der Bodenoberfläche vor sich gehende Wärmeausstrahlung zu ersetzen und dadurch den Frost zu verhindern.

Die Vernässung des Torfes steigert in gewissem Masse sein Wärmeleitvermögen. Wenn das Moor entwässert wird und sein Torf trocknet, wird das schlechte Wärmeleitvermögen des Torfes noch schwächer. Die physikalischen Eigenschaften des Torfes können z.B. durch Vermengung mit Mineralboden verbessert werden, aber das kann bei der Aufforstung von Mooren aus wirtschaftlichen Gründen kaum in Frage kommen.

Ein anschauliches Bild von der Erwärmung des Torfbodens im Vergleich mit einigen anderen Bodenarten gibt die nach den Untersuchungen von Homen (1897) ausgearbeitete graphische Darstellung in Abb. 92 (vgl. Geiger 1927 a).

An den Temperaturverhältnissen der Moore ist die für die Verdunstung des Wassers aufgewandte Wärme beteiligt. Das lässt sich weiter durch Zahlen aus Homéns Untersuchungen gut veranschaulichen. Nach diesen verteilt sich der Verbrauch der in 12 ½ Stunden von der Erdoberfläche aufgenommenen 3710 kal/m² bei den verschiedenen Bodenarten folgendermassen:

	Fels	Heide	Moorwiese
In den Boden eingedrungen	1 900	830	410 Kal.
Für Wasserverdunstung verbraucht	—	820	2 440 »
Für Lufterwärmung verbraucht	1 810	2 060	860 »

Am interessantesten in dieser Hinsicht wäre es zu wissen, ob sich die Verdunstung nach der Entwässerung vermindert. Darüber ist folgende Untersuchung angestellt worden:

Das Verhältnis zwischen den Verdunstungen auf den zwei nahe beieinander gelegenen offenen Stellen I und II kann durch die vertikalen Feuchtigkeitsunterschiede an diesen Stellen bestimmt werden. Wir bezeichnen den Dampfdruck in zwei verschiedenen Höhen auf Stelle I mit e_1 und e_2, auf Stelle II mit e'_1 und e'_2. Nach der Grundgleichung des Austausches ist das Verhältnis der Verdunstungen an diesen Stellen dann

(1) $$k_1 = \frac{e_2 - e_1}{e'_2 - e'_1}$$

Entsprechend ergibt sich für das Verhältnis der Wärmeumsätze zwischen Bodenoberfläche und Luft an diesen Stellen

(2) $$k_2 = \frac{t_2 - t_1}{t'_2 - t'_1}$$

Hier bezeichnen t_1 und t_2 die Temperatur in zwei Höhen an Stelle I sowie t'_1 und t'_2 die entsprechenden Temperaturen an Stelle II.

Die Gleichungen ( ) und (2) dürfen angewandt werden, wenn die Stellen I und II eben und offen sind und wenn die Bodenoberfläche der beiden Stellen physikalisch gleich ist. Ausserdem haben die Gleichungen zur Voraussetzung, dass die Feuchtigkeits- und Temperaturbeobachtungen in der bodennahen Luftschicht ausgeführt worden sind.

Durch Gleichung (1) wurde das Verhältnis der Verdunstungen an einer entwässerten und an einer nichtentwässerten Stelle desselben Moores bestimmt. Ebenso liess sich das Verhältnis der Wärmeumsätze zwischen Bodenoberfläche und Luft an diesen Stellen berechnen. Die Feuchtigkeits- und Temperaturbeobachtungen wurden mit dem Aspirationspsychometer von Assmann in 15 und in 150 cm Höhe im Juni 1940 und Juli-Oktober 1941 gemessen.

Für k_1 und k_2 ergaben sich folgende Werte:

$$k_1 = 0{,}_{66} \text{ und}$$
$$k_2 = 1{,}_{61}$$

Die Verdunstung machte also auf dem entwässerten Weissmoor im Mittel nur 66 % der Verdunstung auf nichtentwässertem Weissmoor aus. Der Wärmeumsatz zwischen Bodenoberfläche und Luft hingegen war auf dem entwässerten Weissmoor 61 % grösser als der auf nichtentwässertem Weissmoor.

Die Lage der Moore in ihrer Wirkung auf die Frostgefährdung.

(S. 236—237)

Die Moore liegen im allgemeinen an den niedrigsten Geländestellen. Die Folge davon ist, dass die kalte Luft, da sie schwerer ist, von höheren Stellen auf die Moore sinkt, und dort die Temperatur der ohnehin zur Abkühlung neigenden Luft herabsetzt.

Der Wald verhindert, dass die kalte Luft auf die Moore sinkt, er kann aber auch verhindern, dass kalte Luftmassen aus ihm abziehen. Zuweilen kann es auch geschehen, dass die auf offene Stellen gesunkene kalte Luft in den umgebenden Wald eindringt und dort Frost verursacht. Abgesehen von diesen an den Waldrändern erscheinenden Ausnahmefällen tritt der Frost im Walde im allgemeinen gelinder auf als auf Kahlflächen, wie die im folgenden zu besprechenden Untersuchungen erweisen.

Vergleichende Temperaturuntersuchungen.

(S. 237—296)

Beim Vergleich der entsprechenden Temperaturen an den einzelnen Messungsstellen ein und desselben Untersuchungsplatzes werden aus dem umfangreichen Material in diesem Zusammenhang die Monatsmittel des Temperaturminimums und für die Vegetationsperiode 1935 auch des Temperaturmaximums sowie die Temperaturminima der schwersten Nachtfröste und die Häufigkeit der Frostnächte angeführt.

Da der Strahlungsfehler der Minimumthermometer in verschiedener Höhe gleich war, nämlich —0.7° C, ist er beim Vergleich der verschiedenen Messergebnisse belanglos. Da ausserdem die wirkliche Temperatur der Luft nicht der wirklichen Temperatur der Pflanzen entspricht, weil auch bei den Pflanzen Wärmestrahlung vor sich geht, ist der Strahlungsfehler in den folgenden Zahlenreihen nicht berücksichtigt worden.

Zu den Frostnächten wurden die Nächte gerechnet, in denen das Temperaturminimum unter 0° gelegen hat.

Zu den *schweren Frostnächten* sind die Nächte gegezählt worden, in denen die Temperatur nach den Messungen auf —3.5° oder darunter gesunken ist. Wie auf S. 67 gezeigt wurde, sind die Fichtentriebe bei dieser Temperatur zur Zeit der Spätfröste erfroren. (Die wirkliche Lufttemperatur hat —2.8° C betragen.)

In dem statistischen Material ist die Anzahl aller Frostnächte und der schweren Nachtfröste sowie die Temperaturen von —3.5° C und niedriger mit fetten Ziffern gedruckt.

Vor den Zahlen für die Unterschiede der Temperatur der verschiedenen Messungsplätze bedeutet ein kurzes Minutzeichen eine niedrigere Temperatur.

Mit Hilfe der Karten der Temperaturuntersuchungsstellen und der dort wachsenden Pflanzen sowie der sie betreffenden Erklärungen, Tabellen, Typenkurven und Diagramme wird wohl auch der ausländische Leser eine Vorstellung gewinnen von den mikroklimatischen Schwankungen, die in der Temperatur der bodennahen Luft gleich oberhalb der Erdoberfläche sowie im Gelände in kleinen horizontalen Abständen auf Kahlschlägen und anderseits auch unter bescheidenem Schutzwald auftreten, so dass diese Beschreibung kurz gefasst werden kann.

Kuru, Hakolan korpi.

(S. 239—248)

Der Untersuchungsplatz ist kahlgeschlagenes und entwässertes, dem Nachtfrost ausgesetztes Bruchmoorgebiet; er lässt erkennen, wieviel ungünstiger die Temperatur, namentlich vom Standpunkt des Erfrierens der Fichte betrachtet, auf einer kahlgeschlagenen Bruchmoorstelle wird im Vergleich zu einer nahe gelegenen Stelle desselben Bruchmoores, auf dem Schutzwald stehengeblieben ist.

Ein aufschlussreiches Bild von dem Auftreten des Frostes auf diesen zwei miteinander zu vergleichenden Messungsstellen gibt das Temperaturminimum der schwersten Frostnächte im Frühjahr 1936 in Tabelle 52. Während z.B. in der schwersten Frostnacht vom 29—30. Mai das Temperaturminimum auf dem offenen Bruchmoor an der Messungsstelle II 0. 5 m über dem Boden —7.6° C betrug, belief es sich in entsprechender Höhe an der Messungsstelle I auf —3.2° C, so dass der Unterschied also —4.4° war. In 1.5 m Höhe betrug dieser Unterschied 2.2°. In dieser Höhe war an Messungsstelle I

die Temperatur auf —3. °7C gesunken, wobei der Fichtentrieb schon erfroren war. Unter Schutzwald ist der Unterschied zwischen den Temperaturen in vertikaler Richtung nicht bedeutend gewesen. Bisweilen kann auch die Temperatur namentlich im Walde in 1.5 m Höhe niedriger als unmittelbar über dem Erdboden sein, wie oben S. 40 ausgeführt worden ist.

Vergleicht man ferner an Hand von Tabelle 52 die Temperaturminima der schwersten Frostnächte an den Messungsstellen I und II, so sieht man, dass ihre Unterschiede besonders 0.05 m über dem Erdboden ganz erstaunlich gross gewesen sind. Die Differenzen sind auf dem offenen Bruchmoor an der Messungsstelle II durch die Niedrigkeit der Temperatur in der bodennahen Luftschicht und durch den starken Temperaturwechsel in vertikaler Richtung bewirkt worden. Dieser Sachverhalt wird durch die Typenkurven der Temperaturminima in den Vegetationsmonaten und in den schwersten Frostnächte auf beiden Messungsstellen in den Abb. 96 und 97 beleuchtet.

Kuru, Hakolan kytö.

(S. 248—252)

Das in der Gegend von Hakola als zweiter Untersuchungsplatz benutzte Moor Hakolan kytö liegt etwa 1 km von dem ersten nach Süden, am Rande eines offenen Feldes, 12.2—14.5 m höher als jener.

Die Untersuchungsstelle vertritt offene gebrannte Moorwiese. Die Messungsstelle I liegt auf dem höchsten Punkt des Untersuchungsplatzes, II und III auf bemooster Torfunterlage und IV in gleicher Höhe auf Torfunterlage unter Wald, wie aus der Kartenskizze 98 ersichtlich ist.

Vergleichende Temperaturuntersuchungen wurden hier nur im Sommer 1936 ausgeführt. Der kälteste Punkt des Untersuchungsplatzes ist Messungsstelle II, wo der Temperaturunterschied auch in vertikaler Richtung am grössten ist. Dadurch lässt sich zum Teil erklären, warum sich die Mitte derartiger offener, mit *Polytrichum* bedeckter, aufgegebener Moorbrandländer schwer bewaldet und dass die dort aufgewachsenen Fichtenpflanzen sogleich erfrieren. Auf Messungstelle III sind die Frostnächte durch die Nähe des Waldes gemildert worden, und auf Messungsstelle IV, im Walde, ist von sechs Frostnächten am Ende des Sommers nur eine verheerend gewesen. Auch dann war die Temperatur gleich oberhalb der Bodenoberfläche im Walde 7.3° C höher als in der Mitte des 59 m davon entfernt gelegenen verlassenen Moorbrandes, an Messungsstelle II.

Ein anschauliches Bild von den Schwankungen der Temperaturminima der bodennahen Luftschicht in verschiedenen Höhen auf den Messungsstellen I—IV gibt das Diagramm in Abb. 99.

Jalasjärvi, Rustari.

(S. 252—265)

Der Untersuchungsplatz Rustari liegt in Etelä-Pohjanmaa, (Süd-Ostbottnien) 9 km von der Kirche in Jalasjärvi nach Südwesten, im Mittel 50 m höher als das Kulturgebiet der Umgebung und 135 m ü.d.M. in einem niedrigen, stark versumpften Wasserscheidengebiet, in einem ausgedehntem Moorgebiet, dem Kontioneva. Der Untersuchungsplatz ist schon 1867 erstmalig entwässert und diese Trockenlegung 1933 ergänzt worden.

Der Untersuchungsplatz vertritt ein weites, offenes und kaltes Moorgebiet, das nur zum Teil entwässert und bewaldet ist. Auf dem Untersuchungsplatz liegt getrocknetes und bewaldetes Weissmoor sowie offenes, fast naturbedingtes Weissmoor nahe beieinander in ungefähr gleicher Höhe.

Von den Temperaturmessungsstellen des Untersuchungsplatzes liegt I auf entwässertem, heideartig gewordenem und bewaldetem früheren Carex-Weissmoor, II auf nach unvollständiger Entwässerung oberflächlich von *Sphagnum fuscum* überwachsenem, mit vereinzelten Reisermoorkiefern bewachsenem früheren Carex-Weissmoor, III auf entwässertem, offenem Carex-Weissmoor, IV auf MT-Heideboden unter Fichtenwald und V auf einer offenen Sandböschung. Wie aus der Karte (Abb. 100) ersichtlich, liegen die Messungsstellen I—IV auf derselben Linie, V etwas seitlich.

Die Temperaturmessungen wurden auf dem Untersuchungsplatz Rustari in den Sommern 1935—39 angestellt. Im Sommer 1937 gelangten diese Messungen ausser in den eigentlichen Messungshöhen auch auf der Erdoberfläche, in Höhen von 2 und 3 Metern zur Ausführung.

Im Sommer 1935 wurden nur an den Messungsstellen I und III Temperaturbestimmungen gemacht. Ebenso wie auf dem Untersuchungsplatz des Bruchwaldes von Hakola wurde auch auf dem von Rustari in jenem Sommer das tägliche Temperaturminimum und -maximum gemessen.

Wie aus Tabelle 55 zu ersehen, sind die Amplituden des täglichen Temperaturminimums und -maximums an Messungsstelle I bedeutend geringer als an Messungsstelle III gewesen. Doch ist die Differenz nicht so gross wie oben an den entsprechenden Messungsstellen des Bruchwaldes Hakola in Kuru. Auch waren die einzelnen Frostnächte auf dem Untersuchungsplatz Rustari nicht so streng wie die entsprechenden Frostnächte auf dem Untersuchungsplatz Hakolan korpi, wie aus den Tabellen 50 und 56 zu entnehmen ist.

In der Vegetationsperiode 1936 wurden auf dem Untersuchungsplatz Rustari an allen Messungsstellen, I—V, die täglichen Temperaturminima gemessen. Die wärmste Stelle ist IV gewesen, bewaldete Heide, und die kälteste offenes Weissmoor, III, und etwas wärmer als dieses II. Auf letzterem hat der lichte Reisermoorkiefernbestand in den Frostnächten die kalte Luft nicht verhindern können, auf das Reisermoor zu sinken. Die zweitwärmste Stelle ist I gewesen, wo oberhalb der trockenen streubedeckten Mooroberfläche die niedrigste Lufttemperatur etwas höher als in 0.53 m Höhe gewesen ist. Der gelichtete Wald ist auch an dieser Messungsstelle nicht imstande gewesen zu verhindern, dass die kalte Luft von dem offenen Moor in den Wald sank, wodurch ein Sinken der Temperatur in 1.5 m Höhe verursacht worden ist. Auf der höchstgelegenen Messungsstelle V ist die niedrigste Temperatur bedeutend höher als auf dem niedriger gelegenen offenen Weissmoor gewesen; das Temperaturminimum hat dort gleichmässig in vertikaler Richtung zugenommen, so dass die kälteste Stelle gleich oberhalb der Erdoberfläche liegt, wie aus Tabelle 57 und dem Diagramm Abb. 102 ersichtlich ist.

An der Bodenoberfläche ist das Temperaturminimum im allgemeinen höher als gleich oberhalb derselben, in 0.05 m Höhe, gewesen. Im Walde hat das Temperaturminimum danach mindestens bis in eine Höhe von 3.0 m sehr wenig geschwankt, während es hingegen auf offenem Weissmoor in vertikaler Richtung zum mindesten bis in eine Höhe von 2.0 m zunimmt (s. Abb. 104).

Kuru, Ronnikko.

(S. 265—282)

Der Untersuchungsplatz Ronnikko in Kuru liegt 15 km vom Untersuchungsplatz Hakola nach Süden in abwechslungsreichem Gelände in Frostlage wie auch die Untersuchungsstelle Hakola, etwa 40 m niedriger als diese oder 145 m ü.d.M.

Im Winter 1926 waren in dem Gebiet in der Richtung E-W etwa 100 m breite Säume kahlgeschlagen worden. Dazwischen liess man ungefähr gleich breite bewaldete Säume liegen. Im folgenden Jahre waren die Säume gerodet und abgebrannt worden. Auf die Heideböden hatte man in Breitsaat Kiefernsamen ausgesät. In den Bruchmoorsenken der Säume waren durch Besamung des Randwaldes zu den vor dem Kahlschlag aufgewachsenen neue Fichtenpflanzen hinzugekommen. Als das Untersuchungsgebiet im Sommer 1932 entwässert wurde, machte der Anwuchs auf den Mooren rasche Fortschritte, aber besonders die älteren Fichtenpflanzen hatten unter den Spätfrösten schwer gelitten.

Wie aus der Karte des Untersuchungsplatzes Ronnikko auf S. 266 (Abb. 105) zu

ersehen ist, wurden dort auch mehrere Jungwuchsprobeflächen ausgewählt. Von diesem Standpunkt aus ist das Untersuchungsgebiet Ronnikko schon oben behandelt worden (s. S. 93).

Die Messungsstellen I und II lagen auf demselben getrockneten *Vacc. myrt.-Bruchmoor* wie die Probeflächen 1—3. Stelle I lag im Schutze einer Gruppe von Unterwuchsfichten, die beim Fällen stehengeblieben waren. 35 m von dort lag inmitten von Jungwuchs Messungsstelle II (s. Abb. 106 und 107).

Messungsstelle III war in Fichtenwald auf unabgeholztem, altem Blaubeerbruchmoor, in einer kleinen Lücke, nur 20 m vom Saum entfernt, angelegt worden (s. Abb. 108) Südlich von ihr, 30 m davon und 10 m vom Rande des Saumes entfernt, lag auf einem offenen Saum Messungsstelle IV. Auf demselben kahlgeschlagenen Saum, 15 m von dem vorhergehenden entfernt, befand sich in Birkenausschlag, der an einem Abflussgraben aufgewachsen und etwa 2.5 m hoch war, Messungsstelle V. In der Mitte eines etwa 90 m breiten Saumes lag Messungsstelle VI und an seinem Südrand Messungsstelle VII. An dieser Stelle standen im bruchmoorartigen Reisermoor des Saumes in lichten Beständen erfrorene Fichten- und einige Kiefern- wie auch Birkenpflanzen. Die folgende Messungsstelle VIII war südlich der vorhergehenden Stellen in unabgeholztem, altem Fichtenbestand auf Blaubeerbruchmoor angelegt. Der Fichtenwald war an diesem Messungsplatz etwas kleiner und dichter als an Stelle III. Zur Ergänzung der Gruppe an den Messungsstellen III—VIII war mitten in demselben Saum westlich eines Abflussgrabens auf kahlgeschlagener VT-Heide Messungsstelle IX angelegt. Sie lag 75 m von der Messungsstelle VI entfernt und 3.2 m höher als diese. Auf der Heide wuchs nach Rodung und Aussaat Kiefern- und Birkenverjüngung auf. Auf der Heide hatten die licht stehenden Fichtenpflanzen grösstenteils nach der Abholzung des Saumes unter den Spätfrösten gelitten, aber einige Pflanzen hatten sich doch besser als die anderen erhalten.

Die Messungsstellen X und XI lagen auf entwässertem bruchmoorartigem Reisermoor, erstere in dessen fast offener Mitte, letztere unterhalb eines ausgehobenen Grabens inmitten einer Gruppe von wieder aufgelebten, 3—6 m langen Kiefern und Birken.

Von den Messungsstellen, die nördlich der durch den Untersuchungsplatz verlaufenden Landstrasse liegen, befand XII sich auf offenem, entwässertem *Carex*-Weissmoor und die Messungsstellen XIII und XIV auf entwässertem und getrocknetem bruchmoorartigem Reisermoor am Rande eines aufgelebten Schutzwaldes mit überwiegender Birke.

Die in der Statistik auftretende Messungsstelle XV liegt nicht auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko, sondern etwa 5 km davon entfernt im Pflanzgarten (ca. 110 m ü.d.M.) der Forstschule Kuru. Hier wurden ausser den Messungen auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko vergleichshalber Temperaturmessungen im Sommer 1939 vorgenommen.

Im Frühjahr 1937, als auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko die Temperaturmessungen begannen, wurden ausser in den gewöhnlichen Höhen von 0.05, 0.50 und 1.50 m über dem Boden an einigen Messungsstellen auch in 2.00 und 3.00 m Höhe Messungen angestellt, wie gleichzeitig auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko. Die Messungen wurden vom 5. Mai bis Ende September ausgeführt.

Wie aus Tabelle 63 ersichtlich ist, hat der an den verschiedenen Messungsstellen von Ronnikko streng aufgetretene Frost auch an nahe beieinander gelegenen Messungsstellen stark gewechselt.

Ein deutliches Bild von dem Auftreten des Frostes an den verschiedenen Messungsstellen lässt sich aus Tabelle 64 gewinnen, in der die Temperaturminima der schwersten Frostnächte angegeben sind. Aus ihr ist unter anderem zu ersehen, dass die in den Nächten vom 29. auf den 30. Mai sowie vom 13. auf den 14. Juni eingetretenen, den Fichtenpflanzen verhängnisvoll gewordenen Fröste im Fichtenwald keineswegs streng waren. Ein verhältnismässig kleiner, aber geeignet beschattender Schutzwald hat an der Messungsstelle I besonders in der zuletzt im Juni aufgetretenen Frostnacht die Kälte zu mildern vermocht.

Ein anschauliches Bild von dem Wechsel der Mittelwerte der täglichen Temperaturminima an den verschiedenen Messungsstellen im Juni vermittelt Abb. 109 sowie von dem Temperaturminimum des in der Nacht vom 13. auf den 14. Juni eingetretenen

Frostes Abb. 110. Die Abbildungen zeigen, dass die Mittelwerte der täglichen Temperaturminima im Juni an den verschiedenen Messungsplätzen in gleicher Richtung wechseln wie das Temperaturminimum der einzelnen Frostnacht. Bei einem Vergleich von Abb. 109 mit der entsprechenden Abb. 102 des Untersuchungsplatzes Rustari ist eine deutliche Übereinstimmung in den Temperaturminima der miteinander vergleichbaren Messungsstellen der verschiedenen Untersuchungsplätze zu erkennen.

Das Schwanken der Temperaturminima in vertikaler Richtung ist aus den Typenkurven für die Temperaturminima der Vegetationsmonate und der strengsten Frostnächte an den deutlicher voneinander unterschiedenen Messungsstellen III, VI und IX in Bruchwald, auf offenem bruchmoorartigem Reisermoor und auf offener Heide anschaulich zu ersehen (Abb. 111—113).

Im Frühjahr 1938 wurden im Mai und Juni auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko Temperaturmessungen ausgeführt. In jenem Frühjahr lagen die strengsten Frostnächte im Mai, wie aus Tabelle 65 ersichtlich ist.

Im Frühjahr 1939 wurde auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko am 2. Mai mit Temperaturmessungen begonnen, die bis Ende Juli fortgeführt wurden. Temperaturbestimmungen wurden an einigen früheren Messungsstellen vergleichshalber nur in 0.05 und 1.50 m Höhe und an den neuen Messungsstellen X—XIII sowohl in diesen Höhen als auch an der Erdoberfläche angestellt. Ausserdem gelangten vergleichende Temperaturbestimmungen im Pflanzgarten der Forstschule Kuru an der Bodenoberfläche sowie darüber in 0.05, 0.50 und 1.50 m Höhe zur Ausführung.

Wie aus Tabelle 66, die die Monatsmittel der täglichen Temperaturminima darstellt, zu ersehen ist, traten in jenem Jahre auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko noch im Juni an allen Messungsstellen auch in Fichtenbestand auf Bruchmoor strenge Spätfröste auf. Der auf Reisermoor aufgelebte Wald hat an Messungsstelle XI die Fröste einigermassen zu mildern vermocht, im Vergleich zu den auf der offenen Messungsstelle X desselben bruchmoorartigen Reisermoores aufgetretenen Frösten. An Messungsstelle XIII ist der aufgelebte junge Birkenwald nicht imstande gewesen, nahe dem Rande des offenen Weissmoores den Frost zu hindern, wenngleich er ihn gemildert hat.

Die Temperaturminima der strengsten Frostnächte zeigen (Tabelle 67), dass die Fröste in der Gegend von Kuru so streng waren, dass selbst der Pflanzgarten der Forstschule nicht von ihnen verschont geblieben ist. Auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko ist der Frost an den offenen Messungsstellen VI, IX, X und XII, also auch auf offener Heide, am strengsten aufgetreten. Wenn in Fichtenbestand auf Bruchmoor strenger Frost geherrscht hat, so hat das daran gelegen, dass in der Nacht von einem offenen Saum ziemlich leicht kalte Luft auf die nur 20 m von dem Saumrand gelegene Messungsstelle hat strömen können.

Kuru, Koskela.

(S. 282—283)

Der Untersuchungsplatz Koskela liegt 16 km von der Kirche in Kuru nach Nordwesten, 175 m ü.d.M. Die Untersuchungsstelle ist ein etwa 2 Hektar umfassender Acker, dessen untere Beetenden bis an einen im Mittel 4 m breiten und 0.5 m tiefen Bach reichen, der auch im Sommer Wasser führt.

Messungsstelle I lag auf einem Feld mit kurzem Gras und Messungsstelle II unmittelbar am Bach. Der Abstand zwischen den beiden Messungsstellen betrug 50 m, und Stelle I war 0.6 m höher als Stelle II gelegen.

An diesen Messungsstelle wurden im Sommer 1938 Beobachtungen über die täglichen Temperaturminima angestellt, um festzustellen, ob und inwieweit der Bach auf die Temperatur seiner Umgebung einen Einfluss ausübt.

Wie aus Tabelle 68 ersichtlich, sind die Monatsmittel der täglichen Temperaturminima auf dem Acker unverkennbar niedriger als am Fluss gewesen, besonders im Juli, August und September, trotzdem der Flusslauf etwas niedriger liegt als der Acker. Im Vorsommer, als das Wasser des Flusses noch kalt war, war seine positive Wirkung gering.

Ähtäri, Tuomarniemi.

(S. 284—289)

Der Untersuchungsplatz Ähtäri liegt etwa 1 km von der Kirche in Ähtäri nach Osten, 162 ü.d.M. Die Messungsstellen I und II, auf denen im Sommer 1939 Messungen der täglichen Tempeturminima ausgeführt worden sind, liegen nur 26 m voneinander entfernt, auf den Jungwuchsprobeflächen 13 und 24, in ungefähr gleicher Höhe, I 162.4 m und II 162.6 m ü.d.M.

Die Probefläche 13 lag in farnreichem Bruchwald, der 1922 kahlgeschlagen worden war und danach mit dichtem Birkenausschlag bedeckt wurde. In dessen Schutz waren die jungen Fichtenpflanzen vom Frost verschont geblieben, nachdem der Ausschlag über die Fichtenpflanzen hinausgewachsen war und sich geschlossen hatte. Probefläche 24 lag auf *Eriophorum vaginatum-Carex globularia*-Bruchmoor, in dem in lichter Fichtenverjüngung Kiefernpflanzen aufwuchsen. Fast alle Fichtenpflanzen waren durch Spätfröste stark beschädigt (s. Abb. 47, S. 153).

Da auf Probefläche 24 alle Fichtenpflanzen durch den Spätfrost beschädigt waren und die ganze Fläche in Reisermoor überzugehen suchte, war festzustellen, inwieweit dies an der Frostgefährdung der Stelle lag.

Die Untersuchungen der Temperaturminima erwiesen, dass Messungsstelle II wirklich deutlich kälter als Messungsstelle I gewesen war.

Tammela, Korteniemi.

(S. 289—296)

Korteniemi ist der südlichste Untersuchungsplatz, an dem Messungen von Temperaturminima ausgeführt worden sind. Die Gegend von Liesjärvi im Kirchspiel Tammela liegt auf einer etwas über die Umgebung hinausragenden Wasserscheide, 100—120 m ü.d.M.

Die Messungsstellen lagen auf entwässertem Moor nahe beieinander an den Spitzen eines Dreieckes, dessen Seite I—II 30 m, I—III 50 m und II—III 40 m mass. Die Messungsstellen lagen in ungefähr gleicher Höhe, wie aus der Karte, Abb. 118, ersichtlich. Trotz des geringen Abstandes waren die Messungsplätze in ihrer Beschaffenheit wesentlich voneinander unterschieden. Messungsstelle I lag an dem entwässerten Rande eines aufgelebten jungen Fichtenbestandes auf *Vacc. myrt.*-Bruchmoor, II desgleichen in erholtem Birkenunterwuchs auf *Vacc. myrt.*-Bruchmoor und III auf offenem bruchmoorartigem Reisermoor (s. Abb. 119—121).

Auch die täglichen Temperaturminima der Messungsstellen zeigen beträchtliche Unterschiede, besonders an dem kältesten Messungsplatz III. Die Spätfröste waren auf dem Untersuchungsplatz im allgemeinen sehr streng. An allen Messungsstellen ist der letzte strenge Frost am 4.—5. 6 eingetreten. An Messungsstelle III ist noch am 9.—10. 6 und 28.—29. 6. Spätfrost verhängnisvoll gewesen, wie aus Tabelle 72 ersichtlich wird.

Vergleich der auf den Untersuchungsplätzen gemessenen Temperaturen.

(S. 297—299)

Vergleicht man die Temperaturen der oben behandelten Untersuchungsplätze miteinander, so ist zu erkennen, dass die Temperatur der bodennahen Luftschicht um so stärker wechselt, je mehr sich das Gelände verändert. Besonders an offenen Stellen von Moorsenken sind die Frostnächte noch strenger als auf umfangreicheren Mooren, obgleich auch diese frostgefährdet sind. So gab es auf der offenen Messungsstelle des Untersuchungsplatzes auf dem Bruchmoor Hakola in den Sommern 1935 und 1936 mehr Frostnächte als auf der entsprechenden Messungsstelle Rustari, Jalasjärvi. Dieselbe Beobachtung lässt sich machen, wenn die auf dem Untersuchungsplatz Ronnikko in Kuru erhaltenen Ergebnisse mit denen des Untersuchungsplatzes Rustari

1937 und die Resultate von dem Untersuchungsplatz Ähtäri 1939 mit den entsprechenden der Untersuchungsstelle Rustari verglichen werden. Auf dem westlichsten Untersuchungsplatz des Moorentwässerungsbezirks Satakunta, in Rustari, sind die Frostnächte oft einen Tag eher als auf den übrigen Untersuchungsplätzen aufgetreten.

Was insbesondere die Temperaturminima der strengsten Frostnächte angeht, die südlich des Moorentwässerungsbezirks Satakunta auf dem Untersuchungsplatz Korteniemi in Tammela gemessen worden sind, so erweisen sie, dass die Spätfröste von 1939 hier noch im Juni bedeutend strenger als z.B. in Kuru im Untersuchungsgebiet Ronnikko und, wie oben beschrieben, auch in Ähtäri waren. Das beweist, dass in erster Linie infolge örtlicher Verhältnisse die Spätfröste auf den in Rede stehenden Mooren ebenso streng, ja sogar noch strenger sein können als weiter südlich. Je nach dem Frühlingsbeginn und nach dem Fortschritt der Vegetation, der um so früher eintritt, je weiter südlich die betreffende Gegend gelegen ist, können die Frostschäden somit im südlichen Finnland grösser werden als im mittleren und nördlichen, wie oben gezeigt worden ist.

Die Fichte als Indikator der Wärmeverhältnisse des Standortes.

(S. 299—305)

Wachstum und Entwicklung von Fichtenpflanzen und jungen Fichten sind zur Zeit des pathologischen Zustandes, in den sie durch Frostschäden versetzt worden sind, in der Weise verfolgt worden, dass in der Längsrichtung des Baumes Stammanalysen nebst exakten Zeichnungen ausgeführt worden sind. Auf den Abbildungen ist die Dicke des Baumes in natürlicher Grösse, die Länge als 1/10 derselben wiedergegeben.

Die gebogenen Pfeile in den Abbildungen bedeuten den Übergang eines Seitentriebes in den Gipfeltrieb in den Fällen, in denen er deutlich hat festgestellt werden können.

Die Fichte in Abb. 126 ist an Messungsstelle I des Untersuchungsplatzes Ähtäri gewachsen (Probefläche 13). Abb. 127 zeigt eine Kiefer und Abb. 128 eine Fichte von Messungsstelle II desselben Untersuchungsplatzes (Probefläche 24).

Die Fichte in Abb. 129 ist auf einem anflugbedeckten Saum des Untersuchungsplatzes Saari gewachsen, und die oft erfrorene Fichte in Abb. 130 ist eine 2 + 2 jährige auf offene Fläche gepflanzte aus Sippola in Südfinnland.

Die Fichte in Abb. 131 ist die Beobachtungsfichte M, die auf S. 72 in den Abb. 15—17 zu sehen ist. Die Fichte in Abb. 130 ist in Kuru gepflanzt worden.

Die Fichte in Abb. 133 ist dieselbe, die auf S. 80, Abb. 33 zu sehen ist. Bis 1926 war sie unter Schutzwald gewachsen und hatte sich unerfroren erhalten. Danach war sie in einer beim Hieb entstandenen Lücke alljährlich erfroren und schliesslich verdorrt, wie im Text zu Abb. 33 beschrieben ist.

Die obigen analysierten Fichten sind in ihrer Jugend langsam gewachsen, solange sie sich in der bodennahen kältesten Luftschicht befunden haben. Das erklärt das langsame Wachstum in den Anfangsjahren der Fichtenpflanzen im allgemeinen.

Waldbauliche Auswertung der Untersuchung.

(S. 306—307)

Die oben erörterten Untersuchungen haben erwiesen, dass die Fichte sich auf entwässerten, geeigneten Mooren ausserordentlich gut verjüngt. Die Verjüngung ist hier reichlicher und sicherer als auf Mineralböden. Neben der Fichte wachsen auf den betreffenden Mooren stets auch in reichlichem Masse Birkenpflanzen, soweit die Besamung ausreicht.

Durch die Untersuchungen ist erwiesen worden, dass die entwässerten Moore, besonders die Bruchmoore und die ihnen vergleichbaren Moorsenken, infolge ihrer Beschaffenheit und Lage die frostgefährdetsten Böden sind, auf denen die Spätfröste strenger als auf den nahen Heiden auftreten. Die Folge davon ist, dass die sonst für

sie geeignete, aber frostempfindliche Fichte besonders auf diesen Böden unter den Spätfrösten leidet. Aus diesem Grunde ist der Fichtenanflug leicht der Erfrierungsgefahr ausgesetzt, besonders auf offenen, sich bewaldenden Bruchmoorböden.

Um nicht des reichlichen, von der Natur gegebenen Pflanzenmaterials verlustig zu gehen, hat man rechtzeitig dafür zu sorgen, dass auf derartigen Böden ein Schutzwald zustande kommt.

Die Untersuchungen haben des weiteren erwiesen, dass unter einem aus Birken bestehenden Schutzwald die Fichtenverjüngung nicht nennenswert schwächer wird und dass die Fichtenpflanzen in jungem Alter selbst unter sehr dichtem Birkenwald gedeihen.

Da die Birke rasch wächst, bringt sie leichter und auch aus vielen Gründen wirtschaftlich rentabler einen für die Fichte geeigneten Schutzwald hervor, der nach Erfüllung seiner Aufgabe vorteilhaft abgeholzt werden kann.

Bei der Gründung von Schutzwäldern für die Fichte ist zu beachten, dass solche Wälder, um einen wirksamen Frostschutz bieten zu können, ein ziemlich geschlossenes Kronendach bilden müssen. Ein derartiger Wald hebt die aktive Strahlungsfläche aus dem Niveau des Erdbodens in das des Kronendaches der Birke und zugleich auch die kälteste Stelle über die Erdoberfläche.

Weiter ist zu beachten, dass bei der Pflege des Schutzwaldes Niederdurchforstung anzuwenden ist, damit das einheitliche Kronendach nicht zerbricht. Im Kronendach entstandene grössere Lücken nämlich fördern das Absinken der kalten Luft auf die Erdoberfläche und steigern dort dadurch die Frostgefahr. Das Gedeihen der Fichte unter einem derartigen Schutzwald wird dadurch ermöglicht, dass für die Fichtenpflanzen, selbst wenn ihnen keine unmittelbare Sonnenstrahlung zuginge, die Licht- und Wärmemenge genügt, die sie als sog. diffuse Strahlung aufnehmen. Zwar leiden die Fichtenpflanzen in gewissem Masse unter der Beschattung durch den Schutzwald und seine Wurzelkonkurrenz, aber wichtiger für sie ist es, dass in ihrer Wachstumsperiode weder die Lufttemperatur allzusehr sinkt, noch die tägliche Temperaturschwankung zu gross wird.

Ferner geht aus den Untersuchungen hervor, dass auch schon ein schwächerer Schutzwald imstande ist, das Sinken der Temperatur der bodennahen Luft um einige Grade zu hemmen, was meistens in einer kurzen Nacht ausreicht, schädlichen Frost zu verhindern.

Ausser von der Temperatur der Luft ist das Erfrieren der Pflanzen bedingt durch ihre eigene intensive Wärmeausstrahlung, die unter Schutzwald geringer wird. Hier wirkt also der Schutzwald ganz wie eine Wolkenschicht frostverhindernd.

Da es sich auf entwässerten Mooren für die Fichte um sehr kritische Bedingungen handelt, können selbst die geringsten Schwankungen in der Frostempfindlichkeit, insbesondere in der Zeit der Knospenentfaltung, entscheidend werden. Daher wäre beim Anbau von Fichte auf Böden der in Rede stehenden Art unbedingt Saatgut aus derselben Gegend zu verwenden. Namentlich mit Rücksicht auf die Fichtenerziehung auf entwässerten Moorböden wäre danach zu streben eine Fichtenrasse zu erziehen, die im Frühjahr später als gewöhnlich mit ihrem Wachstum einsetzt.

Es ist eine Angelegenheit des praktischen Waldbaues, unter Beachtung der obigen Hinweise für die Fichtenerziehung die grossen Möglichkeiten auszunutzen, die die entwässerten Moore Finnlands bieten.

Painovirheitä:

S. 60. Kuvan 2 saksankielisessä selostuksessa on suojusmetsä käännetty Schutzwald; pitää olla Schirmbestand.
S. 67. Sivun lopussa viimeistä edellisellä rivillä on: — — aikaisemmin — — ; pitää olla: — — aikaisimmin — —
S. 70. Neljännen kappaleen viimeisen sanan edellä on pilkku liikaa.
S. 206. Kuvan 70 alla on: Kulotettu (1939) — — 1939 abgebrannte — —; pitää olla: Kulotettu (1929) — — 1929 abgebrannte — —
S. 222. Kuvan 83 alla on: 13. 6. 41 istutettu — —; pitää olla: 13. 6. 31 istutettu — —
S. 251. Taulukon 54 viimeisen sarakkeen yläosassa on: IV; pitää olla: II—IV.
S. 286. Taulukon 69 viimeistä edellisen sarakkeen yläosasta puuttuu numero: I.

Druckfehler:

S. 60. In der Erklärung zu Abb. 2 ist das Wort »Schutzwald» durch »Schirmbestand» zu ersetzen.
S. 206. In der Erklärung zu Abb. 70 muss es statt »Kulotettu (1939) — — 1939 abgebrannte — —» »Kulotettu (1929) — — 1929 abgebrannte — —» sein.
S. 251. Im oberen Teil der letzten Spalte von Tab. 54 ist statt »IV» »II—IV» zu setzen
S. 286. Im oberen Teil der vorletzten Spalte von Tabelle 69 fehlt die Nummer: I.