

KUUSEN  
KYLVÖSTÄ JA ISTUTUKSESTA  
METSITETTÄVILLÄ SOILLA

S. E. MULTAMÄKI

*ÜBER FICHTENSAAT UND -PFLANZUNG AUF ZU  
BEWALDENDEN MOOREN  
REFERAT*

HELSINKI 1939

## Sisällysluettelo.

	Sivu
ALKUSANAT .....	5
JOHDANTO .....	7
TUTKIMUSPAIKAT .....	9
Sijainti .....	9
Ilmasto .....	10
TUTKIMUSPAIKKOJEN YKSITYISKOHTAISET KUVAUKSET .....	14
Rojonrämäkkö .....	14
Ylisen kytö .....	27
Itäluoman kytö .....	29
TUTKIMUKSET JA NIIDEN SUORITUS .....	31
Ruutukylvö .....	31
Hajakylvö .....	32
Istutus .....	32
Kylvöjen ja istutusten seuraaminen .....	33
Mikroilmastoa koskevat mittaukset .....	35
Taimien kasvun alkamista koskevat havainnot .....	36
Ruutu- ja hajakylvötaimien vertailuaineisto .....	36
KYLVÖISTÄ TEHDYT HAVAINNOT JA TAIMIEN LUKUTULOKSET ....	37
Ruutukylvö .....	37
Hajakylvö .....	49
RUUTU- JA HAJAKYLVÖTAIMET TOISIINSA VERRATTUINA .....	55
Aineisto ja sen käsittely .....	55
Taimien pituus- ja painosuhteet .....	60
ISTUTUKSISTA TEHDYT HAVAINNOT JA TAIMIEN LUKUTULOKSET ..	69
MIKROILMASTOA KOSKEVIEN MITTAUSTEN TULOKSIA .....	80
Ilman lämpötila .....	80
Maan lämpötila .....	90
KUUSEN TAIMIEN KASVUN ALKAMINEN JA NIIDEN PALELTUMINEN	96
TUTKIMUKSISTA SAATAVAT OHJEET KÄYTÄNTÖÄ VARTEN .....	100
KIRJALLISUUTTA .....	101
REFERAT .....	107
KUVAT — <i>Abbildungen.</i>	I—VIII

HELSINKI 1939

SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN SEURAN KIRJAPAINON OY.

## **Alkusanat.**

Keväällä 1934 antoi Suomen Metsätieteellisen Seuran hallitus allekirjoittaneelle apurahan käytettäväksi kuusimetsien perustamista ja kuusen kasvattamismahdollisuuksia turvemaidella selvitteleviin tutkimuksiin, tähän tarkoitukseen seuran jaettavaksi annetuista varoista.

Kuusimetsien luonnonmukaisiin uudistamismenetelmiin kohdistettujen tutkimusten ohella panin alulle keväällä 1934 valtion mailla Satakunnan suonkuivauspiirissä joukon koekylvöjä ja istutuksia. Tuloksia näistä kokeista ei luonnollisesti aikaisemmin ole ollut käytettävissä.

Opetusministeriön suoman apurahan avulla voin täydentää kuusen uudistamiskysymystä koskevia tutkimuksia välttämättömillä mikroilmastoa koskevilla tutkimuksilla.

Lausun tässä parhaat kiitokseni Suomen Metsätieteelliselle Seuralle ja Opetusministeriölle saamistani apurahoista. Samalla kiitän lämpimästi kaikkia niitä henkilöitä, jotka minua tässä työssä ovat tavalla tai toisella avustaneet. Erikoisen kiitokseni esitän professori J. K e r ä s e l l e hänen auliisti suomastaan avusta mikroilmastoa koskevissa tutkimuksissa.

Helsingissä, maaliskuussa 1939.

Tekijä.

## Johdanto.

Toistaiseksi on ojitetuilla soilla suoritettu verraten vähän keinollisia metsittämistöitä, kylvöjä ja istutuksia. Kun ojitetut suot metsittyvät luontaisesti verraten hyvin, kieltämättä helpommin ja tietyin edellytyksin varmemmin kuin kangasmaat, ei soiden suoranaisiin metsittämistöihin ojituksen yhteydessä ole yleensä kiinnitetty erikoisemmin huomiota.

Eräissä tapauksissa on ojitettuja soitakin keinollisesti metsitettävä. Elpyneet, aukkoiset taimistot vaativat täydennystä, laadultaan kannattamattomat metsät uudistusta puulajin muutoksineen ja aukeat alat metsittämistä.

Melkoisia aloja vesiperäisiäkin maita on metsitetty hakattujen alojen yhteydessä, mm. Tuomarniemen metsäkoulun alueella vuodesta 1913 alkaen johtaja Arvid Borgin johdolla (vrt. L. E. T. Borg 1936). Vesiperäiset maat ovat täällä olleet enimmäkseen alustavasti ojitettuja kangaskorpia ja kangasrämeitä. Niille on pääasiassa kylvetty mäntyä hankihajakylvöllä. Hyviäkin tuloksia on näistä kylvöistä nähtävänä.

Sekä kylvöjä että istutuksia on suoritettu myös ojitetuilla puutavara-yhtiöiden mailla.

Paitsi Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen järjestelmällisiä soiden metsittämiskokeita, joista tuloksiakin on jo saatu käytäntöä palvelemaan (Metsätietoa I.8), ovat valtion suonkuivausmetsänhoitajat viime vuosina ojitettujen soiden käytännöllisten metsittämistöiden yhteydessä kokeilleet erilaisilla kylvö- ja istutusmenetelmillä. Mainittakoon, että ensimmäinen kylvökoe tässä tarkoituksessa toimitettiin jo keväällä 1916, jolloin allekirjoittanut metsähallituksen määräyksestä toimitti erinäisiä kylvökokeita silloisella Jaakkoin suon koeojitusalueella Vilppulassa. Täällä onnistui sekä Rovaniemeltä että Tuomarniemeltä tuodulla männyin siemenellä suoritettu hajakylvö ojitetulla varpurämeellä hyvin. Niin ikään antoi kuusen hajakylvö, tosin pienellä alalla toimitettuna, toiveita sen soveltumisesta turvemailla myös kuuselle.

Ojitettujen soiden metsittämistyöt näyttävät viime aikoina herättäneen lisääntyvää mielenkiintoa. Kun soiden ojitus on kallista ja voi sellaisena helposti jäädä kannattamattomaksikin, olisi päästävä selville oikeista, eri tapauksiin sopivimmista ja pienimmillä kustannuksilla tyydyttäviin tuloksiin johtavista menettelytavoista soita metsitettäessä.

Hyvänä tukena soiden metsittämistöitä suunniteltaessa ovat olleet sekä kotimaiset että ulkomaiset kokemukset ja tutkimukset vastaavista töistä kangasmailla.

Kun allekirjoittanut keväällä 1934 Suomen Metsätieteellisen Seuran myöntämän apurahan avulla aloitti tutkimukset kuusen kasvattamismahdollisuuksista ojitetuilla soilla ja uusien kuusimetsien perustamisesta niille, pantiin tällöin myös alulle joukko kokeita eri kylvö- ja istutusmenetelmien selvittämiseksi erilaisilla ojitetuilla mailla. Kokeet suoritettiin pääasiassa käytännöllisten metsittämistöiden yhteydessä Satakunnan suonkuivauspiirissä. Suurimmaksi osaksi tuli täällä kysymykseen männyn siemenen käyttö. Kuuselle otollisia kasvupaikkoja oli metsitettävillä soilla hyvin niukasti. Tähän tarkoitukseen sopivat pienetkin alat pyrittiin kuitenkin tarkoin käyttämään koekylvöihin ja -istutuksiin.

Vaikka tässä esitettävä aineisto on nuorta, etupäässä kevätkesien 1934—35 kylvöistä ja istutuksista saatua, on sen avulla kuitenkin voitu seurata ja verrata toisiinsa kuusen ruutu- ja hajakylvöjä niiden taimettumisvaiheessa ja taimien kehitystä ensimmäisinä viitenä vuotena. Pääosan tätä koskevasta aineistosta muodostavat Kankaanpään hoitoalueen Ylihonkajoen valtionpuistossa suoritettujen kuusen kylvöt. Siellä on myöskin suoritettu kuusen istutuksia, joista saatuja tuloksia käytetään edellisten täydennykseksi kasvupaikan lämpötilaa koskevien tutkimusten antamien tulosten käytännöllisiä johtopäätöksiä varten. Vertailukohtia näille on saatu edelleen Jalasjärven hoitoalueen Rustarin valtionpuistossa ja Kurun hoitoalueessa suoritetuista kasvupaikkojen lämpötilaa koskevista tutkimuksista sekä Aureen ja Kurun hoitoalueessa toimitetuista kuusen kylvöistä ja istutuksista. Paitsi Ylihonkajoen valtionpuistossa on Kurun hoitoalueen ojitetuilla valtionmailla ja Tuomarniemen metsäkoulun taimitarhassa keväällä 1938 suoritettu kuusen kasvuajan alkamista koskevia havaintoja.

Kun kuusen kasvattamismahdollisuuksia ojitetuilla mailla selvittävien tutkimusten julkaisemiseen kokonaisuudessaan ei tällä hetkellä ole ollut tilaisuutta, julkaistaan nyt samaan sarjaan kuuluvana osana nämä kuusen kylvöstä ja istutuksesta saadut tähänastiset kokeilutulokset.

## Tutkimuspaikat.

### Sijainti.

Ylihonkajoen valtionpuisto sijaitsee Pohjois-Satakunnassa Honkajoen pitäjässä ja rajoittuu pohjoisessa Isonjoen ja lännessä Siikaisten pitäjään. Siihen liittyy välittömästi Siikaisten puolella sijaitseva Pyntäisten valtionpuisto. Honkajoelta Siikaisiin johtava maantie kulkee näiden valtionpuistojen halki.

Sen jälkeen kun näistä valtionpuistoista on asutustarkoituksiin erotettu parhaat osat, on jäljellä olevaa metsätalouteen käytettyä maata 3 749 ha. Tämä alue käsittää tasaisia, runsaasti soistuneita graniittipohjaisia hiekkamoreenimaita. Kallioiset, matalat, soiden ympäröimät kangasaarekkeet ja kapeat hiekkaharjanteet kohoavat jonkin verran niitä ympäröivien soiden yläpuolelle. Kokonaispinta-alasta on kehnokasvuisia metsämaita ja joutomaita, pääasiassa soita, 2 589 ha eli 69 %. Suurin osa soista on laajoja, rahkoittumisasteella olevia nevoja ja rämeitä. Viimeksi mainituista osa on jo kehittynyt jokseenkin tyypillisiksi keidasrämeiksi laajoine vesirimpineen. Nuorimmat, kangasmaiden ympärillä olevat ojituskelpoiset vesiperäiset maat on vuosina 1928—1936 ojitettu.

Suomen kartaston (1925) mukaan on Ylihonkajoki n. 100 m mpy.<sup>1</sup>

Rojonrämäkön-niminen suoalue, jonka eräällä osalla tässä esitettävät tutkimukset on pääasiassa suoritettu, sijaitsee Ylihonkajoen valtionpuiston pohjoisosassa, Vaasan läänin rajalla. Sen asema sattuu jokseenkin 62° leveyspiirin ja 22° pituuspiirin leikkauspisteen kohdalle.

Ylisen kytö sijaitsee laajan Rojonkeitaan etelälaidassa yksityismaan rajalla, n. 1.5 km etelään Rojonrämäköstä samalla korkeudella kuin tämä.

Itälöman kytö sijaitsee n. 7 km Rojonrämäköstä kaakkoon valtion maan rajalla samalla korkeudella kuin edellisetkin.

<sup>1</sup> Suomen kartastosta saatuja korkeuksia on koetettu mahdollisuuksien mukaan tarkistaa rautateiden kiintopisteistä saatujen korkeuslukujen avulla.

## Ilmasto.

Tutkimusalueella, n. 40 km Pohjanlahdesta itään, vallitsee lähinnä Suomen länsiosan meri- ja mannerilmaston välimuoto, joka itään ja myös pohjoiseen siirryttäessä muuttuu mantereisemmaksi.

Vakinaisen ilmatieteellisen havaintoaseman puuttuessa on seudun vuotuisia lämpötiloja kuvaamaan otettu avuksi lähimmiltä pysyviltä ilmatieteellisiltä asemilta saadut tulokset.

Ilmajoen havaintoasema sijaitsee n. 70 km pohjoisempana ja n. 20 km idempänä kuin Ylihonkajoki, tasaisessa maastossa, mutta vain n. 50 m mpy. Tämä on lähin asema, jolta ilman lämpötilan mittaustuloksia on käytettävissä ja joka maasto-olojensa puolesta on lähinnä tutkimus-alueetta.

Seuraava lähin asema on Ähtärissä, n. 60 km pohjoiseen ja n. 110 km itään Ylihonkajoesta ja n. 160 m mpy.

Paikallisia ilman lämpötilaa koskevia havaintoja on tehty paitsi Ylihonkajoella myös Jalasjärven Rustarissa ja Kurun Riuttasissa. Näistä paikoista on myös sadehavainnot käytettävissä. Jalasjärven Rustari sijaitsee n. 50 km pohjoiseen ja 40 km itään Ylihonkajoesta, n. 140 m mpy. Kurun Riuttanen sijaitsee samalla leveyspiirillä kuin Ylihonkajoki, n. 80 km itään tästä ja n. 200 m mpy.

Kasvukauden aikainen, touko-syyskuun normaali- ja keskilämpötila Ilmajoella ja Ähtärissä vuosina 1934—38, jolloin käsiteltävät tutkimuksetkin on suoritettu, näkyy taulukosta 1. Taulukosta 2 näkyy vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila.

Näistä taulukoista käy selville, että vuoden 1935 toukokuun keskilämpötila on ollut normaalia huomattavasti alempi sekä vuosien 1934, 1936 ja 1937 päinvastoin normaalia korkeampi sekä Ilmajoella että Ähtärissä. Samaten vuoden 1935 toukokuun vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila on ollut sangen alhainen. Myös vuoden 1934 kesäkuun vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila on ollut huomattavasti alempi kuin toisina tutkimusvuosina, vaikka saman kesäkuun keskilämpötila on ollut normaalia hieman korkeampi.

Välittömästi Ylihonkajoen tutkimuspaikkojen kasvukauden aikaisia lämpötiloja kuvastavat ne vuorokauden keskimääräiset alimmat lämpötilat, jotka perustuvat kesällä 1936 joka vuorokausi tehtyihin paikallisiin havaintoihin Rojonrämäköllä ja Ylisen kydöllä. Näitä havaintoja on

Taulukko 1. Touko-syyskuun normaali- ja vuosien 1934—38 keskilämpötila.

Table 1. Die Normaltemperatur von Mai-September und die Mitteltemperatur der Jahre 1934—38.

Vuosi — Jahr	Kuukausi — Monat				
	V	VI	VII	VIII	IX
Ilmajoki					
1901—30 normaali — normal ..	7.3°	12.0°	15.1°	12.7°	7.9°
1934 .....	10.4	12.7	15.5	14.5	12.3
1935 .....	5.3	13.8	14.8	12.4	7.6
1936 .....	9.8	16.6	16.6	14.1	8.0
1937 .....	10.1	14.7	17.0	16.7	9.9
1938 .....	7.0	11.8	17.3	15.2	11.5
Ähtäri					
1901—30 normaali — normal....	7.1	11.9	15.2	13.0	8.1
1934 .....	9.8	12.8	16.0	14.5	12.4
1935 .....	4.4	14.2	15.0	12.9	7.8
1936 .....	10.1	16.2	16.4	14.3	8.2
1937 .....	10.3	15.6	17.4	16.9	9.8
1938 .....	7.1	12.3	17.9	15.6	11.2

Taulukko 2. Vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila kasvukausina 1934—38.

Table 2. Das mittlere Tagesminimum in der Vegetationszeit der Jahre 1934—38.

Vuosi — Jahr	Kuukausi — Monat				
	V	VI	VII	VIII	IX
Ilmajoki					
1934 .....	2.8°	4.2°	11.3°	8.5°	7.5°
1935 .....	— 1.6	6.0	—	8.2	3.9
1936 .....	—	7.2	9.8	7.7	1.6
1937 .....	3.0	8.1	10.3	8.0	5.6
1938 .....	1.5	7.0	10.9	9.3	6.9
Ähtäri					
1934 .....	3.3	6.6	13.0	10.2	8.9
1935 .....	— 0.2	7.9	10.1	9.4	5.2
1936 .....	2.8	9.8	12.4	9.5	4.3
1937 .....	4.2	9.8	12.6	11.5	6.5
1938 .....	—	8.1	13.1	10.5	7.9

täällä voitu tehdä vain yhtenä kesänä ja sivulla 35 mainitusta syystä aloittaa ne vasta kesäkuun 10 p:nä. Sellaisinakin ne antavat kuitenkin vertausmahdollisuuksia vastaaville Jajasjärvellä ja Kurussa tehdyille havainnoille ja Ilmajoen ja Ähtärin vakinaisille havaintosarjoille.

Taulukkoon 3 on otettu ne Ylihonkajoen, Jalasjärven ja Kurun keskiarvoluvut, jotka on laskettu lämpötilan mittauspaikoilla 1.5 m maanpinnan yläpuolella suoritettujen mittausten tuloksista, ne kun parhaiten vastaavat Ilmajoen ja Ähtärin vakinaisilta havaintoasemilta saatuja keskiarvolukuja.

Taulukko 3. Vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila kasvukautena 1936.  
Tabelle 3. Das mittlere Tagesminimum in der Vegetationszeit des Jahres 1936.

Havaintopaikka — Beobachtungsstelle	Kuukausi — Monat			
	VI	VII	VIII	IX
<i>Ylihonkajoki:</i>				
a) Ylisen kytö, aukea sarka — <i>Ylisen kytö, offenes Beet</i> .....	6.2 <sup>o</sup> <sup>1</sup>	9.3 <sup>o</sup>	6.7 <sup>o</sup>	1.8 <sup>o</sup>
b) Rojonrämmäkö, nuori koivikko — <i>Rojonrämmäkö, junger Birkenbestand</i> .....	6.3 <sup>1</sup>	9.3	6.8	1.5
<i>Jalasjärvi, Rustari:</i>				
Kontioneva, ojitettu räme — <i>Kontioneva entwässertes Reisermoor</i> .....	7.9	9.5	7.5	2.6
<i>Kuru, Riuttanen:</i>				
a) Ojitettu korpi, aukeaksi hakattu ala — <i>Entwässertes Bruchmoor, Kahlschlagfläche</i> .....	6.1	8.6	5.4	2.3
b) Ojitettu korpi, kuusimetsäsaareke — <i>Entwässertes Bruchwald, Fichtengehölz</i>	7.2	10.0	6.8	3.2
Ilmajoki .....	7.2	9.8	7.7	1.6
Ähtäri .....	9.8	12.4	9.5	4.3

Tarkastettaessa näitä Ylihonkajoen mittauspaikoilta saatuja kesäkuukausien vuorokauden keskimääräisiä alimpia lämpötiloja osoittavia lukuja havaitaan, että ne ovat jonkin verran pienempiä kuin Jalasjärven ojitetulta rämeeltä ja Ilmajoen havaintoasemalta saadut vastaavat luvut. Varsinkin kesäkuussa saatu keskiarvo on Ylihonkajoen mittauspaikoilla

<sup>1</sup> Keskiarvo 10—30 päivien välisenä aikana tehdyistä havainnoista.  
Der Mittelwert aus den Beobachtungen vom 10.—20. VI.

alhainen, kun otetaan huomioon, että ko. keskiarvoon ei sisälly kesäkuun alkupuoli, 1—9 päivien välinen aika, joka todennäköisesti olisi vielä pienentänyt keskiarvoa. Toisaalta taas Kurun Riuttasista a u k e a k s i h a k a t u s t a o j i t e t u s t a k o r v e s t a k e s ä-, h e i n ä- ja e l o k u u s s a s a a d u t v a s t a a v a t k e s k i a r v o t o v a t v i e l ä p i e n e m p i ä k u i n Y l i h o n k a j o e n m i t t a u s p a i k o i l t a s a a d u t k e s k i a r v o t. K u r u n R i u t t a s i s t a, s a m a n o j i t e t u n k o r v e n m e t s ä s a a r k e e l t a v a i n 2 5 0 m e d e l l i s e s t ä m i t t a u s p a i k a s t a s a a d u t k e s k i a r v o l u v u t o v a t h u o m a t t a v a s t i e d e l l i s i ä k o r k e a m m a t. T ä m ä e r o a i h e u t u u p a i k a l l i s i s t a t e k i j ö i s t ä. T a u l u k o s t a 2 h a v a i t a a n, e t t ä I l m a j o e l l a v u o r o k a u d e n k e s k i m ä ä r ä i n e n a l i n l ä m p ö t i l a k a s v u k a u s i n a 1 9 3 4—3 8 o n o l l u t s ä ä n n ö l l i s e s t i a l e m p i k u i n j ä r v i e n l ä h e l l ä Ä h t ä r i n T u o m a r n i e m e l l ä, v a i k k a v a s t a a v i e n a i k o j e n n o r m a a l i- j a k e s k i l ä m p ö t i l a o n I l m a j o e l l a o l l u t j o k s e e n k i n s a m a k u i n Ä h t ä r i s s ä.

Näyttää siltä, että soilla seuduilla, kuten Ylihonkajoella, Jalasjärvellä ja Ilmajoella, vuorokauden keskimääräiset alimmat lämpötilat pyrkivät olemaan alempia kuin vastaavat lämpötilat järvien läheisyydessä. Paikallisilla tekijöillä on tässä edelleen huomattava, jopa käytännöllisesti katsoen ratkaisevakin merkitys, kuten jäljempänä tutkimusaineistoa käsiteltäessä tulemme näkemään. Ylihonkajoen mittauspaikoilla vuorokauden keski-

Taulukko 4. Maatalous-ilmastolliset olot keskimäärin vuosina 1901—1930.

Tabelle 4. Die landwirtschaftlich-klimatischen Verhältnisse im Mittel in den Jahren 1901—1930.

Havaintopaikka Beobachtungsstelle	Kasvukauden alkaminen, + 5° keväällä Beginn der Vegetationszeit, + 5° im Frühjahr	Kasvukauden päättyminen, + 5° syksyllä Ende der Vegetationszeit, + 5° im Herbst	Päiviä, joiden keskilämpötila 0° Tage mit einer Mitteltemperatur von 0°	Kasvukausi (päivät, joiden keskilämpötila > 5°) Vegetationszeit (Tage mit einer Mitteltemperatur von > 5°)	Kasvukauden tehokkaan läm- pötilan kokonaismäärä Σ > 5° Gesamtbetrag der effektiven Temperatur Σ > 5°
Ylihonkajoki .....	5/5	5/10	210	160	950
Jalasjärvi .....	5/5	1/10	205	150	900
Ilmajoki .....	4/5	2/10	205	151	914
Ähtäri .....	6/5	2/10	202	149	922
Kuru .....	3/5	6/10	210	155	1000
Helsinki, Huopalahti ....	30/4	18/10	231	171	1210
Jyväskylä .....	2/5	6/10	210	157	1007
Iisalmi .....	11/5	29/9	196	150	895

määräisen alimman lämpötilan laskeutumiseen lienevät vaikuttaneet laajat, kosteat suoalueet, joista haihtuva vesi sitoo runsaasti lämpöä ja jotka näyttävät alentaneen varsinkin alkukesästä lähiympäristön lämpötilaa. Tämä asiantila olisi suometsätaloudessa otettava huomioon.

Lämpötilan vaihtelun paikallisuus mm. Ylihonkajoen tutkimuspaikoilla käy edelleen selville lyhyestä maatalous-ilmastollisesta lukusarjasta. Tätä esittävä taulukko 4 on laadittu Ilmatieteellisestä keskuslaitoksesta saatujen uusimpien ilmastokarttojen perusteella. Paitsi edellisiä havaintopaikkoja on taulukkoon otettu vertailun helpottamiseksi myös Helsinki, Jyväskylä ja Iisalmi.

Yhdistelmästä näkyy, että Ylihonkajoen seudulla yleensä maatalous-ilmastolliset olot ovat verraten edulliset ja esim. Ähtärin seudulla vallitsevia edullisemmat.

Edellä mainittujen seutujen sademäärät vuoden eri kuukausina ja tutkimusvuosina näkyvät taulukosta 5.

Vuotuinen sademäärä on lähimmällä sadeasemalla, Alihonkajoella, n. 15 km Ylihonkajoelta kaakkoon, ollut vuosina 1934—1938, jolloin sateenmittauksia on täällä suoritettu, keskim. n. 640 mm. Samoina vuosina on sademäärä Jalasjärven Rustarissa ollut keskim. 621 mm. Ilmajoella vastaava sademäärä oli 632 mm, Ähtärissä 675 mm ja Kurun Riuttasissa 800 mm.<sup>1</sup>

## Tutkimuspaikkojen yksityiskohtaiset kuvaukset.

### Rojonrämäkkö.

Rojonrämäkkö on yhtenäinen, n. 50 ha laaja tasaisesti etelälounaaseen viettävä suoalue (kartta, kuva 1). Ympäristöönsä katsoen se on poikkeuksellisen lihava laihojen valtionmaan soiden keskellä. Etelässä ja lännessä sitä rajoittaa laaja, rahkainen Rojonkeidas-niminen rahkäräme ja rahkoittuva kalvakkaneva. Itä- ja pohjoispuolella se yhtyy edellisiä lihavampiin yksityisten omistamiin, metsittyviin suoniittyihin ja nevoihin. Täältä on ennen ojitusta painunut runsaasti ravintopitoisia pintavesiä Rojonrämäkkölle.

<sup>1</sup> Kurun seudun ylänköä on Ilmatieteellisen keskuslaitoksen 30-vuotisten havaintosarjojenkin mukaan poikkeuksellisen runsassateinen, joskin ko. 5-vuotiskautteen on vielä sattunut pari erittäin runsassateista vuotta.

Taulukko 5. Sademäärä vuosina 1934—38, mm.

Tabelle 5. Die Niederschlagshöhe in den Jahren 1937—38, mm.

Havaintopaikka Beobachtungsstelle	Kuukausi ja vuosi — Monat und Jahr												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
	1934												
Kankaanpää, Alihonkajoki	41.3	21.6	—	23.6	43.7	82.7	110.2	82.0	27.9	140.3	72.3	31.1	—
Jalasjärvi, Rustari . . . . .	45.1	30.6	32.4	38.0	34.6	45.0	187.2	58.3	36.9	104.4	82.6	28.3	723.4
Ilmajoki, Korpisaari . . . . .	41.6	33.9	27.7	33.2	38.2	42.8	226.9	107.3	33.1	107.6	71.4	32.8	796.5
Ähtäri . . . . .	47.8	33.5	51.4	52.1	49.7	47.9	177.8	121.6	59.9	127.3	76.7	40.2	885.9
Kuru, Riuttanen . . . . .	53.6	28.3	48.0	52.7	33.9	46.3	196.9	114.2	35.3	135.8	82.3	35.7	863.0
	1935												
Kankaanpää, Alihonkajoki	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
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
Ilmajoki, Korpisaari . . . . .	71.6	45.9	7.2	29.4	34.9	38.3	60.2	46.5	125.5	105.1	15.1	57.9	637.6
Ähtäri . . . . .	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
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
	1936												
Kankaanpää, Alihonkajoki	34.8	14.7	25.6	60.8	80.6	41.3	80.0	—	—	—	27.4	64.0	—
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
Ilmajoki, Korpisaari . . . . .	64.9	14.1	15.6	35.2	48.1	48.5	94.0	73.1	26.0	37.4	23.9	30.2	511.0
Ähtäri . . . . .	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
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
	1937												
Kankaanpää, Alihonkajoki	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
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
Ilmajoki, Korpisaari . . . . .	13.7	46.1	51.0	49.0	74.1	41.0	23.5	21.7	185.6	18.6	66.9	16.1	607.3
Ähtäri . . . . .	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
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
	1938												
Kankaanpää, Alihonkajoki	38.9	20.6	43.2	37.2	30.9	95.6	105.7	78.2	71.8	71.3	82.6	27.0	703.0
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
Ilmajoki, Korpisaari . . . . .	45.8	12.1	45.7	40.1	29.7	87.7	121.8	76.4	37.1	47.8	45.0	19.9	609.1
Ähtäri . . . . .	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
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



Edelleen eutrafenttisenä on säilynyt Rojonrämäkön itä- ja eteläosa: karttakuvio 1: ruohoinen saraneva, karttakuvio 2: ruohoinen tulvaneva, karttakuvio 3: ruohoinen korpineva ja näitä laajempi yhtenäinen karttakuvio 4: ruohoinen sarakorpi. Näistä ainakin karttakuvio 2:n esittämä alue on ollut aika-ajoin virtaavan pintaveden peittämänä. Suon keskiosa, karttakuvio 5, on jo sara-varpurämettä ja karttakuvio 6:n alue varpurämettä. Suoalueen pohjoisosa, karttakuvio 7, on jo ollut virtaavien pintavesien vaikutuspiiriin yläpuolella ja ehtinyt kehittyä rahkaiseksi niittyvillarämeeksi.

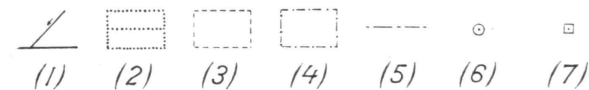
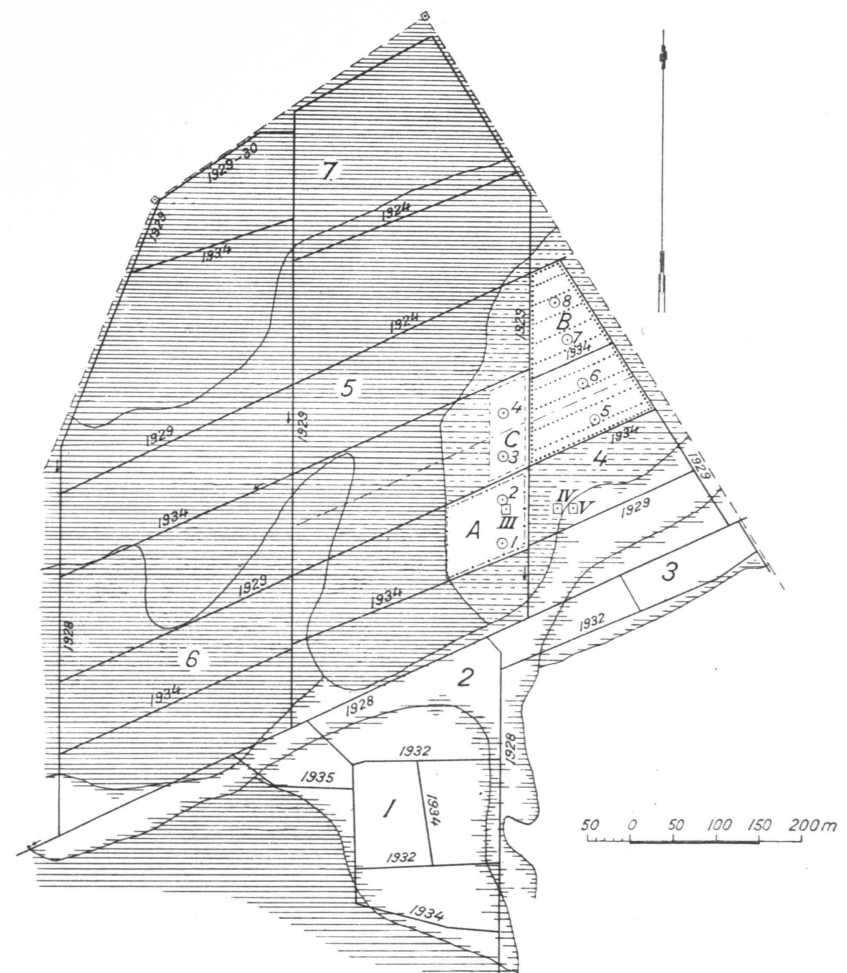
Ennen ojitusta oli varsinkin suoalueen itä- ja eteläosa hyvin vetinen. Suon pohjavesi yhtyneenä pintavesiin ulottui suon tasapintaan asti ja peitti sen tulva-aikoina. Vain mättäät kohosivat tämän yläpuolelle, tarjoten suppean kasvualustan matalalle koivun vesakolle. Länteen päin siirtäessä esiintyi harvenevan koivun vesakon ohella matalia männyn taimia ryhmissä mättäillä.

Rojonrämäkköä oli alettu ojittaa jo kesällä 1928, jolloin aikaisemmin tehdyn suunnitelman mukaan oli kaivettu suoalueen etelä- ja länsilaidan laskuojat. Seuraavana kesänä kaivettiin saman suunnitelman mukaan kolme sarkaojaa.

Tutkimusalueen, ruohoisen sarakorven, karttakuvio 4, jota valtion maalla on n. 7 ha, jakaa kahteen osaan kesällä 1929 S—N-suunnassa kaivettu, osittain niskaojan luontoinen laskuoja. Vaikka oja ei aikanaan ole täysin onnistuneesti suunniteltu, on sen kuivattava vaikutus kuitenkin ollut sarkaojien ohella tyydyttävä. Kaivettuna viistoon suon suurimman viettävyuden poikki on siinä putousta keskim. 2.0 metriä 1 000 metriä kohden. Kun tämä alue kesällä 1933 tarkastettiin täydennysojitusta varten, se oli jo hyvässä kuivumisen alussa. Sillä alun perin esiintynyt, mättäillä kasvanut koivun vesakko oli ripeästi elpynyt ja peitti mättäät yhä tihenevinä ryppäinä. Täydennysojituksen yhteydessä katsottiin tarpeelliseksi perata nuori koivikko, jotta terveille ja kehityskykyisille koivun vesoille valmistettaisiin kehittymisen mahdollisuudet.

Metsän perkaus toimitettiin kesällä 1934 läpeensä koko Rojonrämäkön metsittyvällä suoalueella. Mättäiltä hakatut koivun vesat ja risut karsittiin ja levitettiin koko alueelle tasaisesti. Lihavimmilla paikoilla, mm. karttakuvion 3 esittämällä, missä vesakko oli tiheä ja poistettavia runkoja karttui runsaasti, ei niitä kaikkia katsottu tarpeelliseksi levittää täl-

<sup>1</sup> Kartalla on suoalueen tyyppirajat merkitty vain päätyyppien mukaan entisen kartoituksen pohjalla.



- (1) Oja — Graben
- (2) Kuusen hajakylvöala B ja lukulinja — Fichtenbreitsaatfläche B und Zähllinie
- (3) Kuusen istutusala C — Fichtenpflanzungsfläche C
- (4) Kuusen ruutukylvöala A — Fichtenplätzesaatfläche A
- (5) Pohjavesilinja — Grundwasserlinie
- (6) Näytekohta — Probenahmepunkt
- (7) Lämpötilan mittauspaikka — Temperaturmessungsstelle

Kuva 1. Rojonrämäkön suoalueen kartta.

Abb. 1. Karte des Rojonrämäkkö.

laisille paikoille, vaan osa niistä siirrettiin laihemmille suon kohdille pinta-lannoitukseksi varta vasten järjestetyille kokeilusaroille Rojonrämäkön etuosassa.

Kesällä 1934 puhdistettiin vanhat ojat ja täydennettiin ojitusta lisäämällä läntiseen laskuojaan suuntautuvia sarkaojia. Näiden erottamien 160—200 m leveiden sarkojen keskelle kaivettiin oja lisää. Kun suon turve oli aikaisemman ojituksen jäljeltä jonkin verran pinnalta kuivunut ja laskeutunutkin, kaivettiin nämä täydennysojat n. 0.2—0.4 m matalammat kuin aikaisemmat sarkaojat eli keskim. 0.8 m syvät. Tämä tasainen ja paksuturpeinen suo vaatii täydellisesti kuivuakseen verraten tiheän oja-verkon. Harvaan asetetuilla, syvillä ojilla ei tällaisissa tapauksissa päästä tyydyttävään turpeen kuivumiseen ja pohjaveden tasasuhtaiseen laskeutumiseen, mitä suon täydellinen metsittyminen edellyttää. Tästä oltiin täydennysojitusta suoritettaessa selvillä. Tutkimusnäkökohdatkin huomioon ottaen ei sarkaojia kuitenkaan toistaiseksi lisätty enempää.

Etsittäessä keväällä 1934 suonkuivauspiiristä sopivia paikkoja kuusen kylvöjä ja istutuksia varten metsitettävillä soilla valittiin yhdeksi tutkimuspaikaksi Rojonrämäkkö. Paitsi laatunsa puolesta se tarjosi ainutlaatuisen asemansa takia eräitä muitakin etuja tutkimuksille. Laajojen aukeiden soiden ympäröimänä suoalue ei saa luontaista siemennystä kuin ehkä jonkin verran mäntymetsistä. Kunnollisten koivusiemempuiden puutteessa on koivun siemennyskin nykyhetkellä heikkoa. Kuusisiemempuut puuttuivat tähän aikaan jokseenkin kokonaan. Kuusen luontainen siemennys ei näin ollen ollut sekoittamassa koekylvöjä. Erinäisille erikoistutkimuksille, mm. paikallisia lämpötiloja (mikroilmastoa) koskeville, on alueella myöskin hyvät edellytykset.

#### Kasvipeite ja turve.

Rojonrämäkön tutkimusalueen, karttakuvio 4, kasvipeitteen ja turpeen kuvaukset perustuvat syyskesällä 1938 tehtyihin yhtenäisiin kasvi-muistintapanoihin ja turpeentutkimukseen. Joskin suo jo tällöin oli ulkomuodoltaan ojituksen ja metsän perkauksen vaikutuksesta huomattavasti muuttunut, oli alkuperäinen suotyyppi, ruohoinen sarakorpi, vielä alkuperäisine kasvilajeineen suurin piirtein jäljellä. Suon pinnan kuivumisen vaikutuksesta oli eri kasvilajien runsaudessa jo tietoenkin tapahtunut jonkin verran muutoksia. Viime vuosina runsaanlaiseksi kehittyneen lehtikarikkeen peittämänä oli kuivuva rahkasammal käynyt vähem-

män silmäänpistäväksi. Pintaturpeen painuessa mättäät olivat jääneet koholleen ja tulleet tavallaan entistä enemmän näkyviin. Niillä esiintyvät kasvit olivat mm. kuivuneet suhteellisesti nopeimmin. Nämä seikat eivät kuitenkaan estäne saamasta tästä esityksestä oikeaa kuvaa suon alkuperäisestäkin asusta. Koska tutkittavat kuusen taimet esitetään pääasiassa siinä kehitysvaiheessa kuin ne olivat syksyllä 1938, on niiden kasvu-alustan kuvaus katsottu tarpeelliseksi esittää myös samanaikaisessa kehitysvaiheessa.

Kasvipeitteen keskimääräistä erittelyä varten on em. laskuojan kahtia jakaman tutkimusalueen kummassakin osassa otettu 4 näytekohtaa samalla linjalla yhtä etäällä toisistaan, kuten kartalla, kuva 1, näkyy. Kasvipeitekuvausta varten on erotettu kullakin kahdeksalla näytekohdalla  $\frac{1}{4}$  aarin suuruinen ala. Nämä näytekohdat on kartoitettu ja määritetty siten mm. mättäiden osuus pinta-alasta, karikkeiden peittämä osa tasapinnasta sekä sammalien peittävyysprosentti ynnä muiden kasvien runsaus näytekohdalla (vrt. Teräs vuori 1930).

Näytekohtien keskeltä on otettu turvenäytteet ja tehty niistä makroskooppinen turveanalyysi sekä määritetty pintaturpeen (5—15 sm) ja sen alla (30—40 sm) olleen turpeen happamuus (pH)<sup>1</sup>.

Näytekohdittain esitetyn tutkimusalueen kasvipeite käy selville taulukosta 6. Kuten tästä näkyy, kokeilualueen kasvipeite on yhtenäinen osoittamatta mitään huomattavia vaihteluja. Kasvipeitteessä on todettavissa kuitenkin sekä kosteuden että turpeen ravintorunsaudenkin aiheuttamia pieniä vaihteluja. Tämä ilmenee mm. siinä, että sellaiset suurempaa kosteutta vaativat *Sphagnum*-lajit kuin *S. apiculatum*, *S. riparium* ja *S. subsecundum* esiintyvät vielä muutamissa näytekohdissa. Ennen ojitusta kasvipeite oli koko alueella hyvin yhtenäinen ja kuvasti siis tasasuhtaista kasvu-alustaa.

Kasvu-alustan tasaisuus käy edelleen selville näytekohtien turvesuhteista, jotka näkyvät taulukosta 7. Tutkimusalueen turve on kokoomukseltaan pääasiassa rahkasammal-saraturvetta ja pohjamaan päällä varpu-sara-rahkasammalturvetta. Suon pintakerroksien turve aina 1.5—2.0 m syvälle on vähemmän lahonnutta kuin syvemmillä. Jo 2 m syvällä turve on vahvasti lahonnutta. Vain pohjamaan painan-

<sup>1</sup> pH-määritykset on suorittanut suoraan luonnosta tuoduista turvenäytteistä 1938-vuoden lopulla Metsätieteellisen Tutkimuslaitoksen laboratoriossa maist. R. Kallajoki. Aikaisemmat pH-määritykset v:lta 1935 suoritti maist. J. Kivikäs Biokemiallisen Tutkimuslaitoksen laboratoriossa. Määritykset on tehty kinhydronimenetelmää käyttäen Lautenschlägerin potentiometrillä.

Taulukko 6. Rojo nr ä k ö n tutkimusalojen kasvipeite.

Tabelle 6. Pflanzendecke auf den Untersuchungsflächen des Rojo nr ä k ö.

Kasvilaji Pflanzenart	Näytekohdan n:o — Nr. des Probenahmepunktes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Mättäitä % pinta-alasta — Bullen % vom Flächeninhalt							
	30	40	30	30	—	—	25	50
	Lehtikarikkeiden peitossa % tasapinnasta Von Blattstreu bedeckt % der Schlenkenfläche							
	50	60	50	10	20	20	20	70
Peittävyys-% — Deckungsprozent								
<i>Hepaticae</i> .....	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia cornuta</i> .....	+	—	—	—	—	—	—	—
» <i>gracilis</i> .....	+	+	—	—	—	—	—	—
» <i>pyxidata</i> .....	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Cladina rangiferina</i> .....	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphagnum apiculatum</i> .....	—	—	15	50	30	15	5	—
» <i>angustifolium</i> .....	10	10	3; 10	2; 3	2	2	15	2; 3
» <i>riparium</i> .....	—	—	—	—	2	2	—	—
» <i>Russowii</i> .....	—	—	—	—	—	—	5	2
» <i>Girgensohnii</i> .....	5	3	—	0; 3	—	—	30	5
» <i>subsecundum</i> .....	—	—	—	15	15	5	—	—
» <i>squarrosom</i> .....	—	2	2	—	3	3	—	—
» <i>teres</i> .....	3	10	10; 3	10; 2	5	15	3	—
» <i>centrale</i> .....	10	5	5; 20	—	10	20	5	1
» <i>papillosum</i> .....	2	—	—	—	—	—	—	—
» <i>magellanicum</i> .....	—	—	0; 30	3; 20	—	—	—	0; 2
<i>Dicranum majus</i> .....	3	—	2	—	—	—	—	0; 2
» <i>undulatum</i> .....	3	—	2; 5	0; 1	—	—	—	0; 3
<i>Tetraptodon bryoides</i> .....	—	—	2	—	—	—	—	—
<i>Aulacomnium palustre</i> .....	5	5	5; 5	5; 3	5	5	5	3; 5
<i>Helodium lanatum</i> .....	—	—	—	0; 1	—	—	—	—
<i>Calliergon stramineum</i> .....	—	—	—	3	2	2	—	—
<i>Pleurozium Schreberi</i> .....	2	—	0; 15	0; 15	—	2	—	1; 20
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	1	—	—	0; 5	—	—	—	0; 5
<i>Polytrichum commune</i> .....	2	—	—	—	—	2	5	1; 10
» <i>strictum</i> .....	5	3	3; 10	5; 20	3	3	10	5; 40
	Norrlinin asteikon mukainen runsaus Reichlichkeit nach Norrlins Skala							
<i>Carex chordorrhiza</i> .....	—	—	—	2	—	—	—	—
» <i>dioeca</i> .....	2	3	2; 2	3; 2	3	1	2	1; 1
» <i>Goodenowii</i> .....	—	—	2	—	—	3	4	4; 3
» <i>lasiocarpa</i> .....	2	4	4; 3	5; 4	4	4	3	3; 2
» <i>magellanica</i> .....	1	1	1	1	1	2	—	1

Jatk. taul. 6. — Tab. 6 Forts.

Kasvilaji Pflanzenart	Näytekohdan n:o—Nr. des Probenahmepunktes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Mättäitä % pinta-alasta — Bullen % vom Flächeninhalt							
	30	40	30	30	—	—	25	50
	Lehtikarikkeiden peitossa % tasapinnasta Von Blattstreu bedeckt % der Schlenkenfläche							
	50	60	50	10	20	20	20	70
Norrlinin asteikon mukainen runsaus Reichlichkeit nach Norrlins Skala								
<i>Carex pauciflora</i> .....	1	—	—	—	—	—	—	—
» <i>rostrata</i> .....	3	2	1	2; 1	1	2	1	—
<i>Eriophorum vaginatum</i> ..	4	3	2	2; 2	1	1	—	2; 2
» <i>polystachyum</i> .....	—	—	—	1	—	—	—	—
<i>Agrostis canina</i> .....	—	—	—	—	—	—	3	4; 1
» <i>stolonifera</i> .....	—	3	3; 2	—	—	1	—	—
<i>Calamagrostis purpurea</i> ..	6	6	5; 5	1	—	2	1	6; 3
<i>Equisetum limosum</i> .....	—	—	3; 3	2; 1	3	3	2	2
<i>Chamaenerium angustifo-</i> <i>lium</i> .....	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>Comarum palustre</i> .....	5	4	4; 3	2	3	4	3	4; 3
<i>Melampyrum sylvaticum</i> ..	—	2	2	—	2	1	—	—
<i>Menyanthes trifoliata</i> .....	4	3	3; 3	3; 1	4	4	4	3; 1
<i>Peucedanum palustre</i> .....	1	2	—	—	—	3	2	—
<i>Pirola minor</i> .....	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Rubus arcticus</i> .....	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Oxycoccus quadripetalus</i> ..	3	3	5; 5	4; 3	4	4	4	4; 3
<i>Empetrum nigrum</i> .....	3	—	—	—	—	—	—	—
<i>Andromeda potifolia</i> .....	4	2	5; 5	3; 4	6	4	4	4; 4
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> .....	—	—	0; 1	—	—	2	3	2; 3
» <i>uliginosum</i> ..	7	1	1; 1	3; 6	—	2	2	1; 4
<i>Ledum palustre</i> .....	3	—	2; 2	2; 3	—	—	1	0; 1
<i>Betula nana</i> .....	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Salix cinerea</i> .....	+	+	—	—	—	—	—	—
» <i>lapponum</i> .....	+	—	—	—	—	—	—	—
» <i>livida</i> .....	—	—	—	+	—	+	—	—
» <i>myrtilloides</i> .....	—	—	2; 1	—	1	—	—	—
» <i>phylicifolia</i> .....	+	+	—	+	—	—	—	—

Mättäitä ilmaisevaan prosenttilukuun on sisällytetty myös kantomättäät, vaikka niistä ei ole tehty yksityiskohtaisia kasvimuistiinpanoja. Pystysuorien sarakkeiden luvut ilmoittavat samalien 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 kaksoislukuista ensimmäinen osoittaa lajin peittävyttä tai runsautta kasvualustan tasapinnalla, jälkimmäinen samaa tavallisilla mättäillä.

In den die Bullen ausdrückenden Prozentsatz sind auch die Stubbenbullen einbegriffen, obgleich über sie keine eingehenden Aufzeichnungen gemacht worden sind. Die Zahlen der senkrechten Spalten geben das Deckungsprozent der Moose sowie hinsichtlich der übrigen Pflanzen die Reichlichkeit nach der Norrlinschen Skala an. Soweit weder Deckungsprozent noch Reichlichkeit bestimmt sind, wird das Auftreten der Art nur mit einem + Zeichen wiedergegeben. Die in den Spalten angeführte einzelne Zahl und die erste von zwei Zahlen bezeichnen die Deckung der Art oder ihre Reichlichkeit auf gleicher Fläche der Wuchsunterlage, die letzte dasselbe hinsichtlich der gewöhnlichen Bullen.

Taulukko 7. Rojonnämäköntutkimusalojen turvesuhteet.  
Tabelle 7. Die Torfverhältnisse der Untersuchungsflächen auf dem Rojonnämäkö.

Näyte- kohdan n:o	Turpeen kokoomus ja lahoamisaste — Zusammensetzung und Humifizierungsgrad des Torfes					Suon syvyys m	Pohja- maa Bodenart des Moors- grundes	pH-luku pH-Zahl 5—15 30—40 sm syvässä cm tief
	m syvässä — m tief							
	0.3	0.5	1.0	2.0	suon pohjalla auf dem Moorgrund			
1	SC <sub>5-6</sub> B <sub>2</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (ErC) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>4-5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (ErC) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	NCS <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>1</sub> EqMen	hieta Sand	4,58
2	SC <sub>6</sub> B <sub>2</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub>	SC <sub>5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Com	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> EqSch	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> EqSch	SC <sub>5-9</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>0-1</sub> EqSch	hieta	4,76
3	SC <sub>5</sub> B <sub>2</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	hieta	4,92
4	SC <sub>4-5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub>	SC <sub>5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>7</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	NCS <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>1</sub> EqMen	hiekkä	4,77
5	SC <sub>4</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>5-6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (EqC) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (EqC) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0</sub> EqSch	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0</sub> EqSch	NCS <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1</sub> SchEq	hieta	4,68

6	SC <sub>4-5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>7</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (CEq) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1-2</sub> Eq	NCS <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1-2</sub> Eq	hieta	4,78
7	SC <sub>5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub>	SC <sub>5-6</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>7</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	NCS <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	hieta	4,99
8	SC <sub>5</sub> B <sub>2</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>4-5</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0-1</sub> R <sub>2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>7</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1-2</sub> (C) V <sub>0-1</sub> Eq	SC <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	NCS <sub>8</sub> B <sub>3</sub> F <sub>0</sub> R <sub>1</sub> (CEq) V <sub>1</sub> Eq	hieta	4,58

Turvelaadut esitetään käytännössä olevien lyhennyksien avulla (vrt. Wärén 1924 ja 1925, s. 24—26, esim. S = Sphagnum, Po = Polytrichum, Er = Eriophorum, C = Carex, Eq = Equisetum, Men = Menyanthes, Phr = Phragmites, Sch = Scheuchzeria, M = metsäturve, N = varputurve. Turpeen lahoamisaste l. huminositeetti = H ilmaistaan turvekaavassa 10-numeroisella asteikolla, jolloin esim. I merkitsee aivan lahoamatonta ja 10 täysin lahoanutta turvetta. Kirjain H on tässä jätetty turvekaavasta pois. B-kirjaimella ilmaistaan turpeen vetisyys 5-numeroisella asteikolla, jolloin B<sub>1</sub> tarkoittaa ilmakeivää, B<sub>2</sub> jonkin verran kuivunutta, B<sub>3</sub> normaalisesti kostea, B<sub>4</sub> vetistä ja B<sub>5</sub> aivan vetistä. F-kirjaimella ilmaistaan niittyvillan säikeet, jolloin F<sub>0</sub> merkitsee, ettei säikeitä paljain silmin voida erottaa, F<sub>1</sub> = säikeitä hiukan, F<sub>2</sub> = säikeitä runsaasti ja F<sub>3</sub> = säikeet muodostavat turpeen pääosan.

R-kirjaimella ilmaistaan juurimäärä, jolloin R<sub>0</sub> merkitsee juuretonta turvetta, R<sub>1</sub> = vähäistä, R<sub>2</sub> = runsasta juurimäärää ja R<sub>3</sub> = puhdasta juurituovasta.

Makroskooppinen puujätteen määrä ilmaistaan yhdenmukaisesti merkeillä V<sub>0</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> ja V<sub>3</sub>. Die Torfarten werden durch die in der Praxis gebräuchlichen Abkürzungen bezeichnet (vgl. Wärén 1924 und 1925, S. 24—26), z. B. S = Sphagnum, Po = Polytrichum, M = Waldtorf, Z = Zwergstrauchtorf.

Zersetzungsgrad bzw. Huminosität des Torfes = H wird in der Torfformel ausgedrückt durch eine 10stufige Skala, bei der z. B. I ganz unzersetzten und 10 völlig zersetzten Torf bedeutet. Der Buchstabe H ist hier in der Torfformel weggelassen. Durch den Buchstaben B ist hier der Wasserungsgrad des Torfes angegeben mit einer 5stufigen Skala, bei der B<sub>1</sub> lufttrocken, B<sub>2</sub> etwas abgetrocknet, B<sub>3</sub> normal feucht, B<sub>4</sub> sehr nass und B<sub>5</sub> ganz nass bedeuten.

Durch den Buchstaben F werden die Fibern des Wollgrases angegeben; dabei bedeutet F<sub>0</sub>, dass die Fibern nicht mit bloßem Auge unterschieden werden können, F<sub>1</sub> = etwas Fibern, F<sub>2</sub> = reichlich Fibern, F<sub>3</sub> = die Fibern machen den Hauptteil des Torfes aus.

Durch den Buchstaben R wird die Menge der Wurzeln angegeben; dabei bedeutet R<sub>0</sub> wurzellosen Torf, R<sub>1</sub> = etwas, R<sub>2</sub> = reichlich Wurzelmasse und R<sub>3</sub> = reine Wurzelmasse.

Die makroskopische Menge der Holzreste wird übereinstimmend mit den Zeichen V<sub>0</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> und V<sub>3</sub> wiedergegeben.

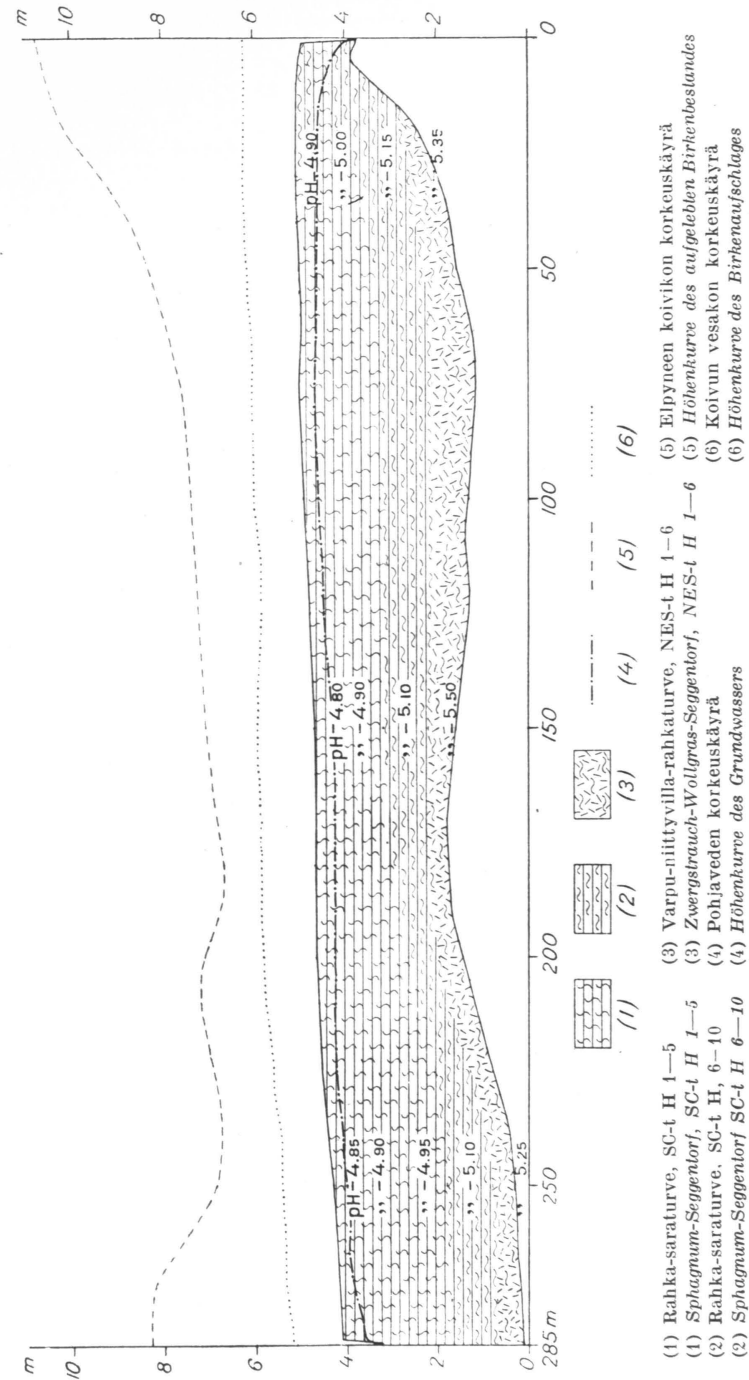
teissa, laihan hiekkaisen pohjamaan päältä tavattu varpu-niittyvilla-rahkasammal(NERs)-turve on ollut heikommin lahonnutta. Tämä itsessään vähäpätöiseltä tuntuva seikka osoittaa, että laihan hiekkamaan soistuksessa on sille aluksi muodostunut tavallinen niittyvilla-varpuräme, kuten näillä mailla yleensä. Suon kehitys on kuitenkin tällä kohdalla pian saanut toisen käänteen ilmeisesti runsaiden ravintopitoisten pintavesien ansiosta, mitä turpeessa esiintyvät melkoista kosteutta ja runsasta ravintoa vaativat kasvit, kuten *Equisetum* ym. edellyttävät.

Saadut pH-luvut osoittavat tutkimusalueen turpeen suon pinnallakin olevan vain lievästi hapanta. Pintaturpeen näytteissä, jotka on otettu 5—15 sm syvältä, pH-arvot vaihtelevat 4.58—4.92 ja 30—40 sm syvältä otetuissa näytteissä 4.79—5.13. Tämä vaihtelevuus johtunee pääasiassa näytteiden ottamisesta, mikä varsinkin pintaturpeeseen nähden on verraten vaikea tehtävä. Jossakin määrin on siihen voinut vaikuttaa myös karikkeiden jakaantuminen (H e s s e l m a n 1937). Turpeen kuivuminen lisää sen happamuutta. Niinpä tässäkin happamuus pienenee tasaisesti suon pinnalta sen pohjaa kohti, kuten myös kuvista 2 a—2 b selvästi näkyy (vrt. T u o r i l a 1926, K o t i l a i n e n 1928, L u k k a l a 1929, K i v i n e n 1938). Mainittakoon, että turpeen happamuus ei syksyllä 1935 ja 1938 tehtyjen pH-määritysten mukaan arvosteltuna ollut tällä ajalla vielä todettavasti muuttunut.

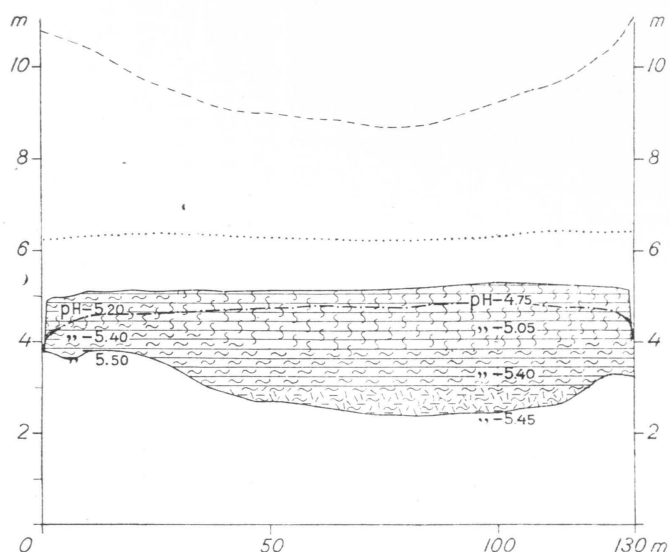
Turpeen kosteuden vaihtelut näkyvät myös taulukosta 7. Selvästi havaittava vaikutus on ojituksella ollut vain tutkimusalueen pintaturpeeseen. Lähinnä oja sijainneissa näytekohdissa 1—3 ja 8 turve on 0.3 m syvällä ollut yhtä astetta kuivempaa kuin 0.5 m syvällä. Tästä syvyydestä alkaen turve on merkitty läpeensä normaalin kosteaksi. Ennen ojitusta turve on täällä ollut kosteampaa, joskin ojituksen vaikutus turpeen kosteuteen 0.5 m syvemmälle on ilmeisesti jäänyt melkoisen pieneksi ja rajoittunut suurimman kosteuden poistamiseen.

Ojituksen todellinen tehokkuus ilmenee selvimmin kuvissa 2 a ja 2 b näkyvistä pohjaveden korkeuskäyristä, jotka perustuvat pohjaveden korkeuden mittauksiin. Näiden avulla ojituksen vaikutus ja suon kuivuminen on osoitettavissa luotettavammin kuin turpeen makroskooppisen kosteusluokittelun perusteella.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pohjaveden mittaukset on suoritettu suoralla linjalla määrävälimatkojen päähän asetetuista pohjavesirei'istä pysyvien mittauspaalujen päistä, joiden korkeus suhteessa suon pintaan on tarkistettu »punnituskoneen» avulla mittauskauden alkaessa keväällä ja sen päättyessä syksyllä 1938. Pohjavesireikiä on asetettu alkaen ojasta: 2.5 m, 5 m, 10 m, 20 m, 40 m jne. etäisyydelle (vrt. M u l t a m ä k i 1936).



Kuva 2 a. Poikkileikkaus Rojonnämästä kuusen istutusalan C kohdalta.  
Abb. 2 a. Querschnitt aus dem Rojonnämätkö, durch die Fichtenpflanzungsfläche C.



Kuva 2 b. Poikkileikkaus Rojonrämäköstä hajakylvöalan B kohdalta.

Abb. 2 b. Querschnitt aus dem Rojonrämäkkö, durch die Breitsaatfläche B.

Läpileikkauspiirroksissa, kuvat 2 a ja 2 b, esiintyvät pohjaveden korkeuskäyrät osoittavat pohjaveden korkeuden elokuun puolivälissä 1938. Tähän aikaan pohjavesi oli sinä kesänä syvimmillään, sen jälkeen kun se heinäkuussa sattuneiden sateiden jälkeen oli ehtinyt edellistä vähäsateisemmän elokuun aikana uudelleen laskeutua. Lukuunottamatta ojan välitöntä läheisyyttä eli 10 m:n levyistä kaistaletta kummaltakin puolelta ojaa on mittaustuloksista laskettu pohjaveden etäisyys suon tasapinnasta 2 a -linjan tutkimusalueen osalla ja 2 b -linjalla kesällä 1938 ollut seuraava.

Taulukko 8. Pohjaveden syvyys keskimäärin.

Tabelle 8. Mittlere Tiefe des Grundwassers.

Linja Linie	Pohjaveden etäisyys suon tasapinnasta m Abstand des Grundwassers von der Mooroberfläche m				
	Aika v:na 1938 — Zeit 1938				
	15/6	15/7	15/8	15/9	15/10
2 a (k.-kuvio 4)	0.16	0.34	0.41	0.24	0.15
2 b (Kartenfig. 4)	0.16	0.35	0.44	0.27	0.17

Nämä luvut osoittavat, että tutkimusalueen pohjavesi on varsinkin keskikesällä ollut riittävän syvällä. Kesäkuun puolivälissä pohjavesi on vielä ollut verraten ylhäällä, kuten tavallisestikin tällaisilla ojitetuilla soilla. Keväisestä pohjavedestä ei kuitenkaan ole sanottavaa haittaa, ja se laskeutuu tavallisesti nopeasti ennen kesäkuun loppua riippuen sääsuhteista. Kesällä 1938 olikin kesäkuun samaten kuin heinäkuunkin sademäärä paikkakunnalla tavallista suurempi, kuten taulukosta 5 näkyy.

Kun ei oteta huomioon varsinaisen tutkimusalueen ulkopuolella olevaa osaa, jolla pohjavesilinjan 2 a keskus ja länsipää on ja joka ei ole vielä riittävästi kuivunut, osoittavat herkästi suon kuivumista kuvastavat pohjaveden korkeuskäyrät, että varsinainen tutkimusalue on kuivunut myös riittävän tasaisesti. Tätä osoittaa myös ojituksen käytännöllinen tulos, alueen metsittyminen (kuvat 35—40 ja 43).

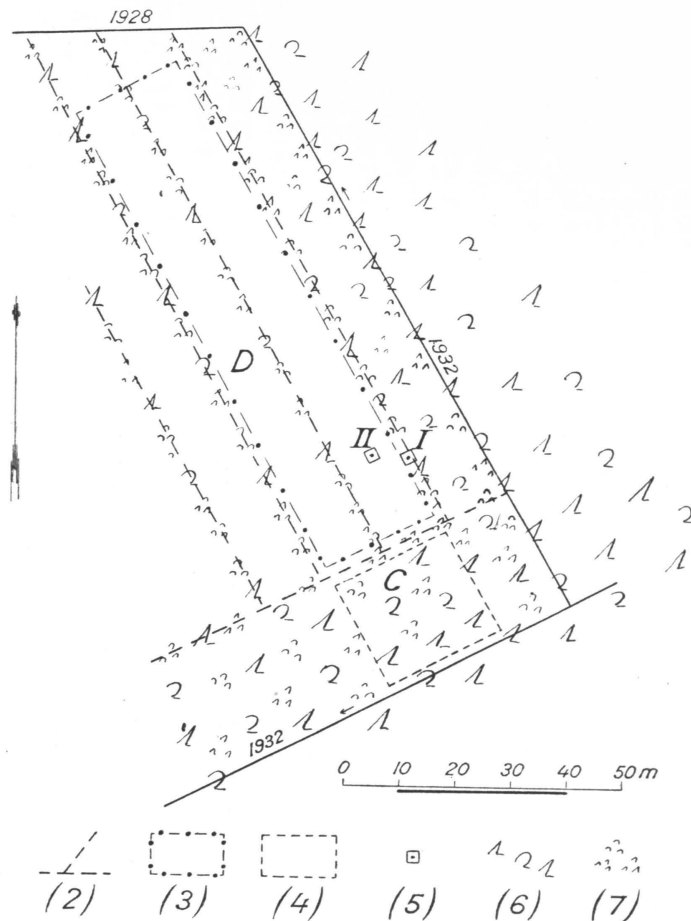
### Ylisen kytö.

Ylisen kytö on alkuaan ollut niittyvilla-saranevaa ja -rämettä. Noin 30 vuotta sitten alue on ojitettu 12 m leveihin sarkoihin, raivattu ja kydotetty. Sitten se on jätetty kytöheittona metsittymään. Kytösaroille on sen jälkeen kehittynyt yhtenäinen, tuuhea karhunsammal- (*Polytrichum commune*) peite. Nykyisin jo melkein kokonaan umpeen kasvaneiden sarkaojien reunus on metsittynyt 2—3 m leveänä kaistaleena ja kasvaa nyt 2—5 m pitkää männyn ja koivun taimistoa. Sarkojen keskukset ovat edelleen jokseenkin aukeina. Kytöheiton ja sen eteläpuolella sijaitsevien valtion maasta erotettujen peltoviljelmien välille on jäänyt 25 m leveä kaistale kydottamatta. Viljelysojien vaikutuksesta tämä kaistale on kuivahtanut, metsittynyt ja muuttunut varpurämeksi, osittain rämekankaaksi.

Kytöalueen laskuoja on avattu kesällä 1928. Alue on ojitettu kokonaisuudessaan metsänkasvatusta varten kesällä 1932.

Kydottamatta jääneen varpurämekankaan, istutusalan C kasvi- peite (kuva 48). Kasvualustasta on kantomättäitä n. 20 %.

<i>Sphagnum angustifolium</i> .....	15 %	<i>Eriophorum vaginatum</i> .....	3
» <i>Russowii</i> .....	5 »	<i>Oxycoccus quadripetalus</i> .....	2
» <i>Girgensohnii</i> .....	10 »	<i>Empetrum nigrum</i> .....	2



- (1) Oja — Graben  
 (2) Vanha, tukkeutunut kytöoja — alter, verstopfter Brandmoorgraben  
 (3) Kuusen istutusala D kytösaroilla — Fichtenpflanzungsfläche D auf den Brandmoorbeeten  
 (4) Kuusen istutusala C suojametsän alla — Fichtenpflanzungsfläche C unter Schirmstand  
 (5) Lämpötilan mittauspaikka — Temperaturmessungsstelle  
 (6) Keski-ikäinen mänty-koivumetsä — Kiefern-Birkenwald mittleren Alters  
 (7) Nuori mänty-koivumetsä — junger Kiefern-Birkenwald

Kuva 3. Ylisen kytöalueen kartta.

Abb. 3. Karte vom Brandmoorgebiet bei Ylinen.

<i>Dicranum undulatum</i> .....	5 %	<i>Vaccinium vitis idaea</i> .....	5
» <i>maius</i> .....	3 »	» <i>myrtillus</i> .....	2
<i>Pleurozium Schreberi</i> .....	30 »	» <i>uliginosum</i> .....	4
<i>Hylocomium prolijerum</i> .....	10 »	<i>Ledum palustre</i> .....	3
<i>Polytrichum commune</i> .....	15 »	<i>Betula nana</i> .....	2

Turve: 0.5 m MErS-t H<sub>6</sub> B<sub>2</sub> F<sub>0-1</sub> (Er) V<sub>0-1</sub>  
 1.0 » CErS-t H<sub>8</sub> B<sub>3</sub> F<sub>0-1</sub> (ErC) V<sub>0-1</sub>  
 1.7 » hieta

pH: 5—10 sm: 3.98  
 30—40 » 4.27

Kydotetyn saran, istutusalan D kasvipeite (kuva 47).

<i>Polytrichum commune</i> .....	98 %	<i>Calamagrostis purpurea</i> .....	1
» <i>strictum</i> .....	2 »	<i>Equisetum palustre</i> .....	1
<i>Carex magellanica</i> .....	1	<i>Vaccinium vitis idaea</i> .....	2
<i>Eriophorum vaginatum</i> .....	1		

Turve: 0.3 m P<sub>0</sub> CS-t H<sub>6</sub> B<sub>3</sub> F<sub>0-1</sub> R<sub>1-2</sub> (C P<sub>0</sub>) V<sub>0-1</sub>  
 0.5 » SC-t H<sub>6</sub> B<sub>3</sub> F<sub>0-1</sub> R<sub>1-2</sub> (C) V<sub>0-1</sub>  
 1.0 » SC-t H<sub>8</sub> »  
 1.7 hiikka

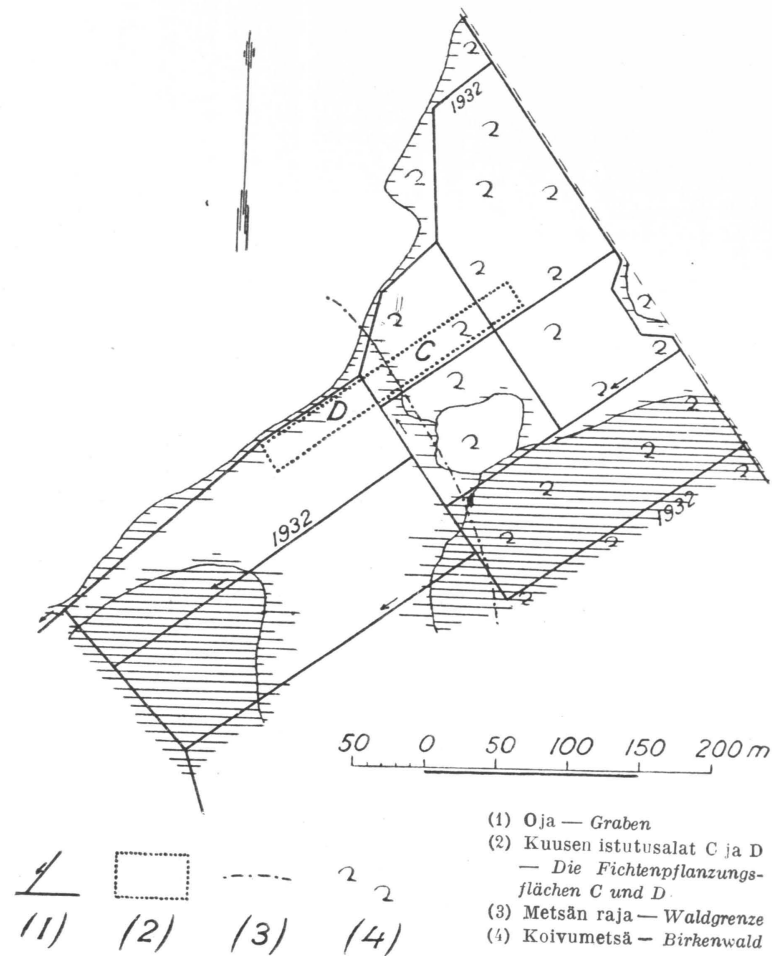
pH: 0—10 sm: 4.18  
 30—40 » 4.45

### Itäluoman kytö.

Itäluoman kytö on alkuaan ollut lihavaa, heinäistä saranevaa. Tästä on n. 1.5 hehtaarin suuruinen alue valtion maan rajasta lounaaseen aikoinaan raivattu kydöksi. Sitten se on jätetty metsittymään. Kesällä 1932 alue ojitetiin metsänkasvatusta varten. Syksyllä 1933 apuharvennettiin silloin n. 30-vuotias koivumetsä poistamalla kantovesaryhmistä liiat puut sekä virheelliset ja haaroittuneet rungot. Kytöalue oli tällöin ehtinyt kuivua hyvin ojituksen jälkeen.

Kytöalueeseen liittyvä sararäme, johon aikaisempi kytöojitus ei ollut vaikuttanut, oli ojitettaessa kesällä 1932 kutakuinkin alkuperäisessä asussa.

Kartalla, kuva 4 (valokuva 44), näkyvältä istutusosalta C oli kasvipeite jo ojitettaessa jokseenkin hävinnyt ja maata peitti yhtenäinen lehti- ja karikekerros. Turve oli myös pintaan asti lahonnutta rakkasammal-saraturvetta (CS-t H<sub>8</sub> B<sub>2</sub> F<sub>0</sub> R<sub>0-1</sub> (C) V<sub>0-1</sub>), paksuus 0.8 m, pohjamaana saven-



Kuva 4. Itäluoman kytöalueen kartta.

Abb. 4. Karte vom Brandmoorgebiet in Itäluoma.

sekainen hieta. Istutusala D oli jo keväällä 1934 sarka- ja niskaojien vaikutuksesta hyvin kuivunutta. Alkuperäisen saranevan turve (CS-t H<sub>5-7</sub> B<sub>2-3</sub> F<sub>0-1</sub> R<sub>1-2</sub> (C) V<sub>0-1</sub>) oli painunut, paksuus 0.8—1.2 m, pohjamaana savensekainen hieta.

## Tutkimukset ja niiden suoritus.

Kuten edellä mainittiin, suoritettiin kylvöt ja istutukset Satakunnan suonkuivauspiirissä käytännöllisten suonkuivaustöiden yhteydessä. Näistä töistä selostetaan tässä lähemmin ne kuusen kylvöt ja istutukset, joita on yksityiskohtaisesti seurattu ja joista esitetään tähänastiset taimettumistulokset.

Kylvöistä on asetettu vastakkain samalla kasvualustalla ja muuten samanlaisissa olosuhteissa samanaikaisesti suoritettavat kaksi erilaista menetelmää:

- A) kylvö rikottuun turpeeseen, r u u t u k y l v ö,
- B) kylvö rikkomattomaan turpeeseen, h a j a k y l v ö.

Istutuksista asetetaan vastakkain tarkasteltaviksi samanaikaisesti ja samanlaisilla taimilla rinnakkain suoritettavat istutukset:

- C) istutus suojametsän alle,
- D) istutus aukealle paikalle.

## Ruutukylvö.

Kylvö rikottuun turpeeseen suoritettiin Rojonrämäköllä kylvöalalla A (kuva 1). Kylvöruudut tehtiin 2 × 2 metrin etäisyydelle toisistaan irroitettamalla lapiolla n. 0.3—0.4 m paksu, nelikulmainen, 0.3 (0.4) m leveä turvelohkare, joka ylösalaisin käännettynä painettiin samaan kuoppaan. Käännetty turve poljettiin huolellisesti. Jos tällöin käännetyn turpeen kohta jäi kuopalle, tasoitettiin se lisäturpeella niin että, käännetty turve poljettuna tuli samalle korkeudelle suon tasapinnan kanssa. Ruutujen valmistus toimitettiin toukokuun lopulla 1934.

Saman vuoden kesäkuun 15—20 päivien välisenä aikana kylvettiin ruutuihin ns. Hallströmin kylvökannua käyttämällä kuusen siementä. Siemenet pudotettiin n. 1 metrin korkeudelta maahan, jotta ne leviäisivät tasaisesti ruudun pinnalle sen reunoihin asti. Siroteltu siemen poljettiin kevyesti turpeeseen. Joku siemen voi tällöin pudota ruudun reunalle rik-



komattomaankin turpeeseen. Kunkin ruudun kohdalle käytettiin 30—40 siementä.

Kuten taulukosta 5 näkyy, oli kesäkuun sademäärä v. 1934 paikkakunnalla kokonaista 82.7 mm. Kylvettäessä ruudut olivat riittävän kosteita ja kasvualusta hyvässä kunnossa ottamaan siementä vastaan.

Käytetty siemen oli koottu Pohjois-Hämeestä ja siis samalta pohjoiselta leveydeltä kuin kylvöalue. Siemenen itävyys oli keskim. 90 %.

### Hajakylvö.

Kylvö rikkomattomaan turpeeseen toimitettiin Rojonrämäköllä alalla B samanaikaisesti kuin ruutukylvökin viereisellä alalla ja samalla siemenellä kuin ruutukylvö. Siemen kylvettiin hajakylväen tyynen sään aikana mahdollisimman tasaisesti kasvualustan joka kohdalle. Mättäillä kasvaneen tiheän koivun vesakon takia siementä levisi niiden kohdalle ilmeisesti vähemmän kuin tasapinnalle. Yhteensä käytettiin siementä 1.85 hehtaarin suuruiselle alalle 3.5 kg, siis n. 1.9 kg 1 hehtaaria kohden. Kylvettäessä oli kasvualusta sopivan kostea ja otollisessa tilassa siemenen itämiselle.

### Istutus.

Suojametsän vaikutuksen selvittämiseksi istutettiin samanaikaisesti samanlaisia kuusen taimia rinnakkain metsän alle ja sen ulkopuolelle, kun tähän tarjoutui tilaisuuksia Ylihonkajoen valtioneuostossa.

Istutusruudut valmistettiin samalla lailla keväällä 1934 kuin ruutukylvönkin ruudut. Tarkastettavien alojen istutukset suoritettiin seuraavasti:

Rojonrämäköllä: istutusala C, istutus suojametsän alle.	
Ylisen kydöllä: » C, »	
» » D, istutus melkein aukealle kytösaralle.	
Itäluoman kydöllä: » C, istutus suojametsän alle.	
» » D, istutus aukealle turvealustalle.	

Keväällä 1934 tehtiin ruutuihin toimitettiin istutus seuraavana keväänä toukokuun lopulla ennen taimien kasvaimien puhkeamista. Istutuksessa käytettiin kerran koulutettuja 2 × 2 v. vanhoja kuusen taimia. Rojonrämäkölle ja Ylisen kydölle istutetut taimet olivat Parkanon hoitoalueen taimitarhasta Parkanosta ja Itäluoman kydölle istutetut Kankaan-

pään hoitoalueen Apajalahden taimitarhasta. Laadultaan taimet olivat hyviä ja tasaisesti kehittyneitä. Vioittuneita tai heikosti kehittyneitä taimia ei näissä istutuksissa käytetty.

Istutus toimitettiin kuhunkin ruutuun tehtyyn, taimien juuriin katsoen kyllin tilavaan kuoppaan. Taimien juuret asetettiin huolellisesti käsin luonnolliseen asentoon, istutuskoppa täytettiin ruudun turpeella ja poljettiin umpeen. Ruudun avonainen turvepinta peitettiin karikkeilla ja sammalilla routimisen estämiseksi.

### Kylvöjen ja istutusten seuraaminen.

Jotta taimien kehitystä voitaisiin seurata yksityiskohtaisesti siementen itämisvaiheen jälkeen, laadittiin r u u t u k y l v ö i s t ä ruutukartta. Tälle kartalle sijoitettiin jokainen ruutu luonnonmukaisessa järjestyksessä mittakaavassa 1 : 10. Kuhunkin ruutuun merkittiin siinä esiintyneet kuusen taimet oikeille paikoilleen. Tällainen ruutujen kartoitus ja taimien luku suoritettiin ensi kerran syyskesällä 1935. Rojonrämäköllä kartoitettiin näin 589 ruutua järjestään samalla alalla A. Samanlaisia tarkkailuja kartoituksineen suoritettiin myös Aureen ja Kurun vastaavilla kylvöaloilla useilla sadoilla ruuduilla. Syyskesällä 1936 uudistettiin kartoitettujen ruutujen taimien lukeminen. Taimien kehitystä ruuduissa seurattiin sen jälkeen jatkuvasti. Ruuduittainen taimien luku niiden kehityksen alkuvaiheessa johti tämän yksityiskohtaiseen seuraamiseen jokaisessa ruudussa.

Seurattaessa taimien kehitystä voitiin jo syyskesällä 1936 ja varsinkin kesällä 1937 selvästi havaita, että ruutukylvön taimien kehitys ruutujen keskuksessa oli heikompaa kuin ruutujen laiteilla ja varsinkin niiden reunustoilla. Lokakuussa 1937 toimitettiin Rojonrämäköön kylvöalalla A em. 589 ruudun yksityiskohtainen tarkastus ja niissä silloin esiintyvien taimien luku.

Ruuduissa erotettiin seuraavat vyöhykkeet: ruudun keskus a, laideosa b ja reunus c (kuva 10, s. 44). Kun kustakin ruudusta tehtiin lukumuistiinpano erikseen ja sen kaikki taimet mitattiin 1 mm:n tarkkuudella, muodostui tämä työ varsin työlääksi suorittaa. Tämän takia ei tätä lukua enää syksyllä 1938 uudistettu, eikä se ollut tarpeellistakaan, koska sen antama kuva taimien keskinäisestä kehityksestä ruudun eri vyöhykkeissä kävi toimitetusta luvusta selvästi ilmi, eikä tässä taimien kehityksessä ollut nyt todettavissa mitään suunnan muutosta.

Hajakylvöstä nousseitten kuusen taimien säilymisen ja kehityksen tarkkailua varten asetettiin Rojonrämäkön hajakylvöalalle B syyskesällä 1935 20 kpl.  $2 \times 2$  metrin suuria pysyviä koeruutuja, jaettuna tasaisesti koko alueelle. Nämä ruudut kartoitettiin ja niistä piirrettiin kartta mittakaavassa 1:40. Näille kartoille merkittiin ruuduissa esiintyneet mättäät, suojapuiden paikat ja puiden oksiston laajuus projisoituina kasvualustalle. Näin kartoitetulle kasvualustalle merkittiin kukin sille ilmaantunut kuusen taimi omalla numerollaan. Luontoon asetettiin kunkin taimen viereen n. 20 sm:n pituinen, kuivasta honkapuusta veistetty tikku varustettuna kunkin ruudun taimen numerolla.

Näistä koeruuduista on ollut helppo seurata hajakylvötaimien kehitystä. Taimet on luettu ja tarkastettu joka kasvukauden lopulla vuosina 1935—38. Kadonneista taimista on tällöin tehty merkinnät, ja mahdollisesti uudet, syksyn 1935 luvun jälkeen ilmaantuneet taimet on varustettu omilla merkkitikuillaan jatkamalla ruudun juoksevia numeroita. Koeruutuja asetettaessa syyskesällä 1935 tehtiin niistä myös tarpeelliset turve- ja kasvimuistiinpanot. Koeruutujen ja niiden taimien kehityksen seuraaminen jatkuu edelleen. Hajakylvöalalla on taimien kehitystä seurattu yleisesti myös koko alalla samoin kuin ruutukylvöalan taimiakin.

Hajakylvöalan taimien runsauden ja jakaantumisen selvittämiseksi koko alalla toimitettiin lokakuussa 1938 linjoittainen taimien luku. Alan poikki asetettiin 20 metrin etäisyydelle toisistaan, oja lukuunottamatta, yhdensuuntaiset linjat, joita koko alalle tuli 9 kpl., kuten kartasta (kuva 1) näkyy. Yhteensä tuli linjaa 758 m. Näiden linjojen kummaltakin puolelta luettiin taimet 2.5 m leveältä kaistaleelta eli 25 % koko alasta. Alaa rajoittavien ojien kummaltakin puolelta jätettiin lukematta 4 m leveä kaistale lukulinjojen päiden kohdalta ojien välitöntä vaikutus-alaa. Arvioitu ala oli yhteensä 1.516 ha.

Linjoilla erotettiin mättäät ja tasapinta, joilta taimet luettiin erikseen. Hajakylvöstä nousseet kuusen taimet erotettiin kolmeen hyvyysluokkaan: hyvät, tyydyttävät ja huonot. Kuolleita taimia ei tavattu. Paitsi kuusen taimia luettiin linjoilla myös männyt ja koivut pituusluokittain.

Istutettujen taimien kehityksestä ja kohtalosta tehtiin myös jatkuvasti havaintoja niiden istutuksen jälkeen. Syksyllä 1937 tarkastettiin yksityiskohtaisesti osa näistä taimista. Seuraavana syksynä 1938 tarkastettiin kaikki taimet uudelleen. Kehityksensä ja tilansa perusteella ne jaettiin neljään luokkaan: (hyvät) tyydyttävät, välttävät, huo-

not ja kuolleet taimet. Tämän luokittelun helpottamiseksi ja selventämiseksi mitattiin taimien ja niiden viimeisen vuosikasvaimen pituus 1 mm:n tarkkuudella. Kustakin taimesta tehdyt muistiinpanot merkittiin laaditun taimistokartan asianomaiseen ruutuun.

### Mikroilmastoa koskevat mittaukset.

Kuusen kasvattamiselle tärkeiden ilmastollisten tekijäin valaisemiseksi suoritettiin mikroilmastollisia mittauksia paitsi kasvukausina 1935—38 Kurussa ja Jalasjärvelä myös kesällä 1936 Ylihonkajoella, Ylisen kydöllä kahdessa lähekkäisessä mittauspaiassa ja Rojonrämäköllä samoin kolmessa paikassa. Ylihonkajoella suoritettiin vuorokauden minimilämpötilaa koskevia mittauksia kullakin mittauspaialla 0.05, 0.5 ja 1.5 m maan pinnan yläpuolella.<sup>1</sup>

Mittauskauten aikana tarkistettiin mittarit kaksi kertaa kuussa sekä mittausten päätyttyä, ja tarkistuksen aiheuttamat oikaisut tehtiin mittaustuloksiin. Sen jälkeen suoritettiin mittaustulosten tilastollinen käsittely.

Maan lämpötilaa koskevia mittauksia on suoritettu säännöllisesti vuoden 1937 toukokuun alusta alkaen, kesällä 6 kertaa ja talvella 2 kertaa kuussa keskipäivällä. Nämä mittaukset suoritettiin Kurussa metsäisessä ja aukeaksi hakatussa mustikkakorvessa ja samoin metsäisellä ja aukealla mustikkatyyppin kangasmaalla. Kun nämä mittaukset ulotettiin 0.5 m syvälle maahan, oli niitä varten kaivettava joka kerralla uudet kuopat. Mittaukset suoritettiin kuoppien pystysuorista seinämistä, joihin nopeasti toimivat elohopeamittarit pistettiin n. 0.3 m syvälle vaakasuorassa asennossa. Toukokuun alusta 1938 alkaen aina syksyllä maan jäätymiseen asti suoritettiin maan pinnan lämpötilaa koskevia mittauksia 0.3 m syvälle erikoissuojuksilla varustetuilla mittareilla myös joka vuorokausi n. klo 14:n aikana. Näitä mittauksia on tehty sekä Kurun että Jalasjärven Rustarinmaan valtionpuistoissa pääasiassa erilaisilla ojitetuilla mailla.

Mittaukset ovat suorittaneet kussakin mittauspaiassa tähän työhön varta vasten totutetut mittariapulaiset. Nämäkin mittaukset tuloksiin tarkastettiin vähintään kaksi kertaa kuussa.

<sup>1</sup> Luotettavien lämpömittarien puutteessa voitiin nämä mittaukset aloittaa keuhkavain Ylihonkajoella vasta kesäkuun 10 päivänä, johon mennessä näitä tutkimuksia varten hankitut lämpömittarit olivat tarkistettuina käytettävissä.

Näitä mittaustuloksia on toistaiseksi ehditty käsitellä ainoastaan osittain ja niistä on tähän tutkimukseen otettu vain osa eri kasvualueiden lämpötiloja valaisemaan.

### Taimien kasvun alkamista koskevat havainnot.

Vertailevia havaintoja kuusen taimien kasvun alkamisesta vuosikasvaimen puhkeamisesta lukien tehtiin keväällä 1938 Rojonrämäköllä istutetuista taimista ja Tuomarniemen taimitarhassa kolmivuotisista kuusen taimista. Rojonrämäköllä oli näiden havaintojen jatkuva suoritus paljon vaikeampaa kuin taimitarhassa, ja aineistoa saatiin edellisestä paikasta vähemmän kuin jälkimmäisestä. Vertailevia havaintoja kuusen ja männyksen kasvaimien ja koivun lehtien puhkeamisesta erilaisilla kasvupaikoilla tehtiin mm. Kurussa ja Jalasjärvellä.

### Ruutu- ja hajakylvötaimien vertailuaineisto.

Ruutu- ja hajakylvötaimien yksityiskohtaista tutkimista varten otettiin marraskuun alussa 1938 näytteet näistä taimista. Näytetaimien ottaminen oli ruuduissa rajoitettava 200 kappaleeseen taimien säästämisen takia. Sama määrä taimia otettiin hajakylvöalalta. Ruutukylvötaimet kerättiin siten, että joka toisesta tutkitusta taimista sisältäneestä ruudusta otettiin kaksi tainta, toinen kylvöruudun keskeltä ja toinen sen laiteelta. Sanottavia valintamahdollisuuksia ei ollut, mutta yleensä pyrittiin ottamaan näytteeksi keskimittaisia taimia. Näin kerätyt taiminäytteet edustavat siis tutkimuksen kohteena olevaa ruutukylvöalaa kokonaisuudessaan.

Hajakylvöalalta taimet kerättiin niin, että aina 3 metrin välimatkoin otettiin edellä sivulla 34 mainituilta lukulinjoilta yksi normaalisti kehittynyt taimi. Niitä otettiin sekä tasapinnalta että mättäiltä.

Tasapinnalla, mättäillä ja ojamullilla kasvaneiden hajakylvötaimien keskinäisen laadun selvittämiseksi otettiin näistä erikseen taiminäytteet.

Taimet irroitettiin turpeesta mahdollisimman varovasti juurineen, pakattiin rahkasammalilla huolellisesti ja vietiin näin Helsinkiin tutkittaviksi.

Havaintovuosina 1935—38 otettiin jokaisen kasvukauden lopulla kailta kokeilualueilta taiminäytteitä valokuvausta varten.

### Kylvöistä tehdyt havainnot ja taimien lukutulokset.

#### Ruutukylvö.

Kylvökesänä 1934 voitiin todeta, että siemenet olivat itäneet ruuduissa hyvin ja että kylvö oli onnistunut, vaikka se keväällä olisi kenties voitu toimittaa pari viikkoa aikaisemminkin. Kylvöstä nousseet taimet olivat syyskesällä kauniisti kehittyneitä ja tanakasti turpeeseen juurihaarillaan kiinnittyneitä. Sirkkavarsi oli korkkiutunut, epikotyyli kehittynyt hyvin, samoin neulaset. Erikoisia vaurioita ei ainakaan vielä loka-kuun puolivälissä voitu todeta tapahtuneen. Tällöin taimet olivat kau- niita ja lupaavia (kuva 5). Tähän mennessä ei tosin vielä ollut esiintynyt merkittävää pakkasta. Syksy jatkui tämän jälkeenkin lauhana, samoin syystalvi.

Kesäkuun alussa 1935, jolloin kylvöruutuja oli jälleen tilaisuus tarkastaa, ne jo tarjosivat huolestuttavan näyn. Ruutujen routiminen oli ehtinyt aiheuttaa taimille varsin pahat vauriot. Lumi oli tänä keväänä sulanut aikaisin. Hyvin lämpimiä päiviä oli esiintynyt jo huhtikuun 20 päivän seutuvilla. Lumesta paljastuneiden ruutujen pinta sulii aikaisin. Toukokuu yöpakkasineen oli ollut harvinaisen kylmä. Hyvät edellytykset maan routimiselle olivat olemassa.

Kun maa paljastuu lumipeitteestä, sulaa avoruutujen tumma pinta kevättauringon paisteessa aikaisemmin kuin rikkomaton sammalpeitteinen suon pinta. Ensin sulaa ruudun pinta keskeltä. Jäätäneeseen suon pintaan rajoittuvat ruudun laitteet pysyvät kauemmin jäässä. Yöpakkanen jäädyttää uudelleen ohuen kuivahtaneen ruudun pintakerroksen alla kevätkesteestä turpeesta irtautuneen veden. Muodostuu alhaalta päin kasvavaa puikkomaista jäätä, r o u s t e t t a, jonka pinnalla ohut, kuivahtanut ruudun keskuksen pintakerros jäätappien kasvaessa kohoaa jopa 10 sm:n korkeudelle (vrt. K o k k o n e n 1923, 1926, 1930, G a b r a n 1937). Sen mukana voivat seurata myös hennot taimet. Niiden juuret katkeilevat kiinnittyneinä jäätäneeseen turpeeseen. Päivällä rouste sulaa, ja kohonnut turve laskeutuu jälleen ruudun pinnalle. Sama ilmiö jatkuu

niin kauan kuin kosteutta on riittävästi ja pakkasöitä jatkuu. Seurauksena on möyhentyneen, kosteana vellimäisen kerroksen muodostuminen ruudun pinnalle sekä taimien vioittuminen ja häviäminen.

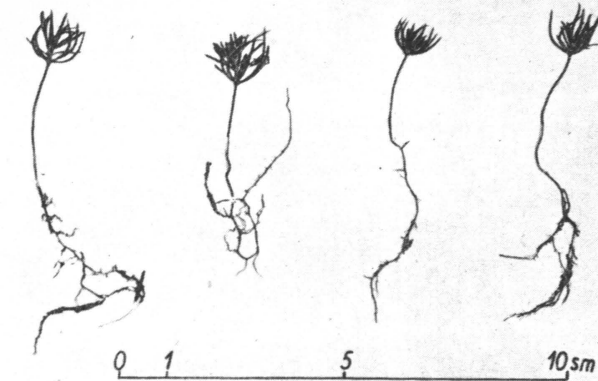
Nyt tarkastettavien ruutujen suhteen oli tapahtunut tämätapainen routiminen. Alkusilmäyksellä kuusen taimet näyttivät kadonneen ruuduista kokonaan. Toisista ruuduista oli vaikeata löytää edes kaatuneita taimia, jotka olivat peittyneet hienoksi möyhentyneeseen, vellimäiseen ruudun pintakerroksen turvemassaan. Harvoissa ruuduissa taimet olivat säilyneet. Pystyyn jääneitä taimia tavattiin vain ruutujen laiteilta. Niistäkin oli pieniä taimia sangen vaikea keksiä.

Kesällä näyttivät ruutujen routimisesta pahasti kärsineet kuusen taimet elpymisen merkkejä. Irtautuneet taimet alkoivat nopeasti juurtua uudelleen turpeeseen. Mutta niitä odotti vielä uudet vaarat.

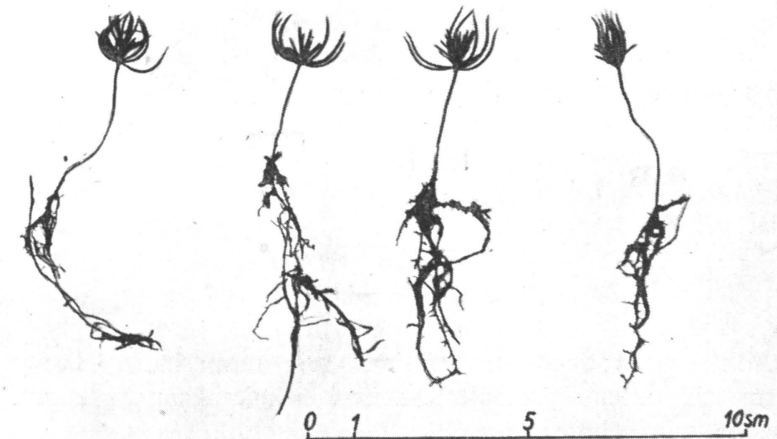
Kuivimpana keskikesän aikana näyttivät ruutujen pinnat kuivuneina ja kovettuneina alkavan halkeilla. Tässä vaiheessa ei taimille ruutujen halkeileminen ilmeisesti kuitenkaan aiheuttanut erittäin pahoja vaurioita. Mutta tämäkin seikka on otettava huomioon.

Mudan takertuminen taimeen sensijaan osoittautui tässä vaiheessa taimille sangen haitalliseksi (kuva 7).

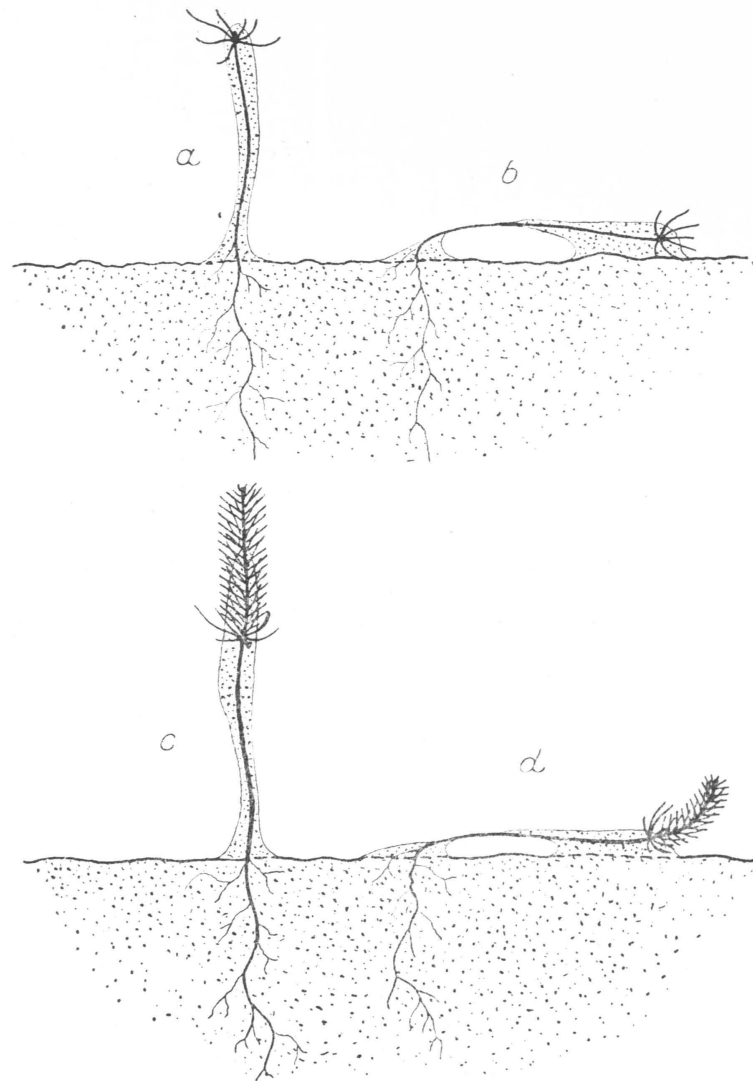
Kevätrousteen jäljeltä muodostuu ruudun pinnalle hienoksi murentunut, osittain pölynhieno turvekerros. Sateella se muuttuu helposti vellimäiseksi massaksi, kuten keväälläkin. Tähän massaan osuvat vesipisarot varsinkin rankan sateen aikana nostattavat tätä joustavaa massaa. Rankan sadekuuron aikana roiskuu turvemassaa ruudun ulkopuolelle suon sammalpeitteeseen asti. Kun turvemassasta kohoava roiske tapaa taimen, se tarttuu siihen kiinni. Vaikka sadevesi huuhtelee massaa jälleen pois taimesta, jää sitä aina enemmän tai vähemmän siihen jäljelle. Kun sadekuuro lakkaa, massa jää taimen varrelle ja neulasiin ohuempana tai paksumpana kerroksena. Massa kuivuu ja kovettuu taimen ympärille sitkeäksi palloksi. Tuulen heilutellessa tainta massa murtuu varren alaosasta tavallisesti pois, mutta taimen latvaosaan se jää helposti pitkiksi ajoiksi. Jos taimen päätesilmukin on massan peitossa, taimi voi ennen pitkää kuolla siihen (kuva 7, tapaus a). Seuraavalla sateella painaa kostea massapallo helposti hennon taimen maahan turvetta vastaan ja sitoo sen samanlaiseen massaan ruudun pinnalle. Sateen jälkeen taimi jää tähän asentoon ja menehtyy siihen kuivuvan massan sitomana (tapaus b). Nämä mudan takertumisvaiheet oli todettavissa seuraavana kesänä kylvön jälkeen 1-vuotisissa taimissa.



Kuva 5. Kuusen ruutukylvötaimia 1-kesäisinä syksyllä 1934. Rojonrämäkkö.  
Abb. 5. 1jährige Fichtenpflanzen aus der Plätzeaat im Herbst 1934. Rojonrämäkkö.



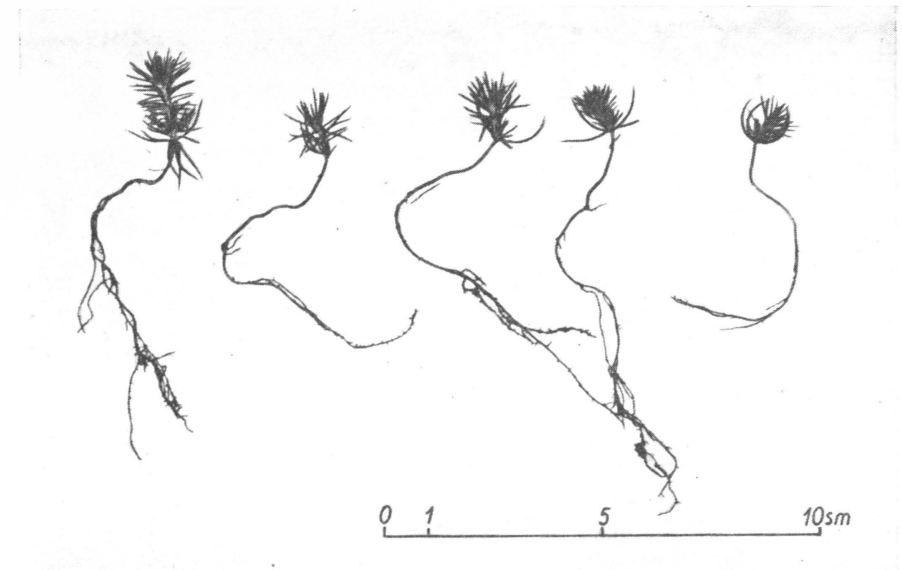
Kuva 6. Kuusen hajakylvötaimia 1-kesäisinä syksyllä 1934 tasapinnalta läheltä ojamultia. Rojonrämäkkö.  
Abb. 6. 1jährige Fichtenpflanzen aus der Breitsaat der Schlenken unweit des Grabenaushubs im Herbst 1934. Rojonrämäkkö.



Kuva 7. — Abb. 7.

Aikaisemmin on todettu tämä sama ilmiö taimitarhassa (Hertz 1927). Mutta taimitarhan hiekkapitoinen maa ei kuitenkaan tartu niin lujasti taimeen kuin vellimäinen muta siihen takertuu.

Syksyllä voi ruuduissa edelleen ilmetä roustemuodostumaa, mutta se ei useinkaan näytä muodostuvan taimille niin tuhoisaksi kuin kevätrouste. Rousteen ja yleensä roudan muodostumisen edellytystä, vettä, on varsin-



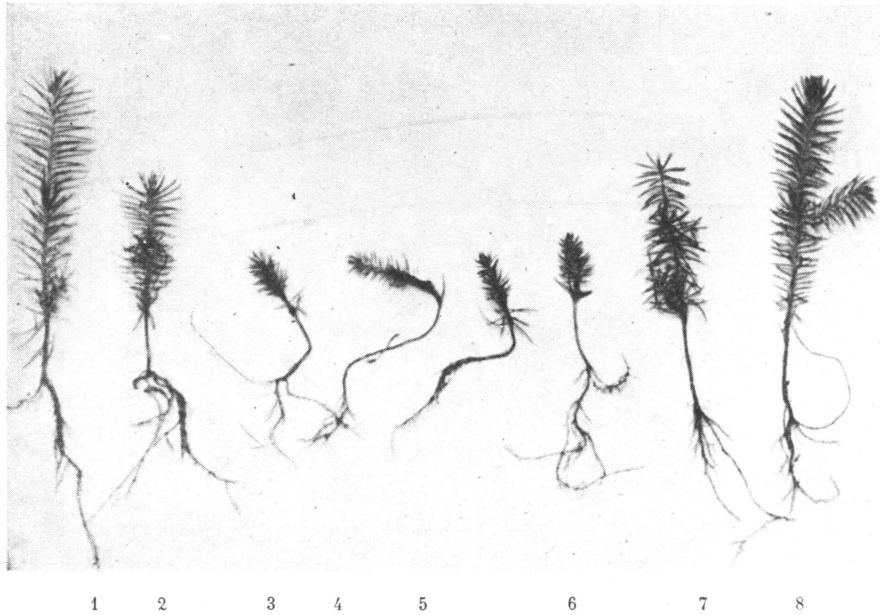
Kuva 8. Kuusen ruutukylvötaiimia 2-kesäisinä syksyllä 1935 ruudun keskeltä. Rojonrämäkkö.

Abb. 8. 2jährige Fichtenpflanzen aus der Plätzeaat im Herbst 1935, aus der Mitte der Plätze. Rojonrämäkkö.

kin alkusyksyisin turpeessa usein vähemmän kuin keväisin. Tehtyjen havaintojen mukaan on esim. Rojonrämäköllä avonainen ruudun pinta usein jäänyt jo alkusyksyn kylminä öinä silloin kun viereinen sammalpeitteinen suon pinta ja varsinkin sammalpeitteen alla oleva turve vielä on pysynyt sulana. Tätä ruudun pinnan jäätymistä yöllä ja sulamista päivällä on voinut jatkua pitkät ajat, haitaksi ruudussa oleville taimille. Kun suon pinta syksyllä jäätyy kokonaan, ei lyhyen syyspäivän aurinko ehdi ruutuakaan aina sulattaa tai sulattaa sitä heikosti. Turve jäätyy ennen pitkää pysyvästi ja sen routiminen lakkaa.

Aikaisena esiintyi syysroustetta Rojonrämäköllä syyskuun lopulla 1935, jolloin yöllä 26 päivää vastaan tuli äkkiä kova pakkanen ja jolloin esim. Jalasjärven Rustarinmaan Kontionevalla minimimittari osoitti 0.05 m aukean ojitetun nevan pinnan yläpuolella  $-8.9^{\circ}$ .

Seuraavana keväänä ja syksynä 1936 routavauriot esiintyivät lievempinä kuin edellisenä vuotena, mutta kuitenkin selvästi havaittavina. Toukokuun 30 päivän aamulla tavattiin roustetta minimimittarien mer-



Kuva 9. Kuusen ruutukylvötaimia 3-kesäisinä syksyllä 1936. Rojonrämäkkö. Taimet 3—6 ruudun keskeltä, 2 ja 7 ruudun laiteilta, 1 ja 8 ruudun reunoilta.  $\frac{2}{5}$  luonnollisesta koosta.

Abb. 9. 3jährige Fichtenpflanzen aus der Plätzeaat im Herbst 1936. Rojonrämäkkö. Die Pflanzen 3—6 aus der Platzmitte, 2 und 7 aus den seitlichen Platzpartien. 1 und 8 von den Platzrändern.  $\frac{2}{5}$  der natürlichen Grösse.

kittyä edellisenä yönä em. paikassa Kontionevalla —6.4° ja ojitetun korven aukealla hakkausalalla 0.05 m maan pinnan yläpuolella Kurun Riuttassa —7.6°.

Mudan takertuminen taimiin jatkui edelleen ruuduissa kesällä 1936, häiriten taimien kehitystä. Vahvimmat taimet ruudun laiteilla jaksoivat jo taistella sitä vastaan (kuva 7, tapaus c), heikoimpien taimien sortuessa tai jatkaessa häiriintynyttä kasvuaan mudan vaivaamina (tapaus d).

Taimien vertailu osoitti jo syksyllä 1936, että ruutujen keskellä taimet, mikäli niitä vielä ruuduissa esiintyi, olivat pahimmin kärsineitä, lenkojuurisista, lyhyitä ja surkastuneita. Ruutujen laiteilla taimet olivat huomattavasti parempia. Reunustoilta voi tavata aivan normaalistikin kehittyneitä taimia (kuvat 8—9).

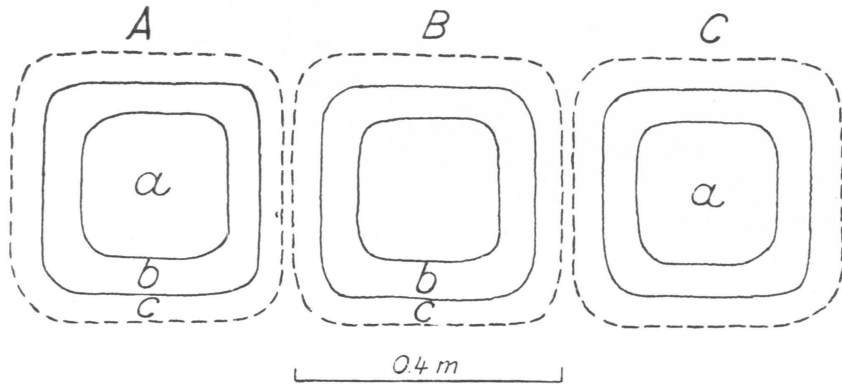
Kolmen kasvukauden jälkeen voitiin jo todeta, että kuusen ruutukylvö oli suureksi osaksi epäonnistunut. Pääasiallisimpana syynä huonoon tulok-

seen oli ollut ruutujen routiminen varsinkin keväisin ja mudan takertuminen taimiin. Routimisen on aikaisemmissakin tutkimuksissa todettu tekevän ruutukylvömenetelmän epävarmaksi ja kokonaan hylättäväksi, kun on kysymyksessä turvemaiden metsitys (W i b e c k 1920, L u k k a l a 1934).

Vertauksen vuoksi mainittakoon tässä, että kaikki toisetkin ruutukylvöt Satakunnan suonkuivauspiirissä epäonnistuivat. Eräissä tapauksissa ne kyllä antoivat taimettumisvaiheessa jonkin verran paremman tuloksen kuin Rojonrämäköllä suoritettu edellä selostettu kokeilu. Yleensä on voitu panna merkille, että vähemmän lahonneessa saraturpeessa, joka tarjoaa kuitenkin riittävän ravintopitoisen kasvualustan kuusen taimelle, routiminen ja mudan takertuminen taimeen eivät ole olleet taimille niin tuhoisat kuin hyvin lahonneessa turpeessa. Näin ollen ruutukylvö näyttäisi taimettumisvaiheessa voivan tarjota männylle jonkin verran paremmat mahdollisuudet kuin kuuselle, koska männylle voi tulla muuten kysymykseen vähemmän lahonnut turvealusta kuin kuuselle. Routimista tapahtuu kuitenkin toisinaan voimakkaasti puolilahossakin turpeessa paljastetulla ruudun pinnalla ja varsinkin sen keskuksessa. Vaikka männyn juuristo jo taimi-iällä on pitempi ja voimakkaammin kehittynyt kuin kuusen ja männyntaimi ilmeisesti kestää paremmin kuin kuusentaimi kasvualustan routimista, vahingoittaa routa ruuduissa männyntaimiäkin (kuvat 33—34).<sup>1</sup>

Haitaksi kuusen taimille ruuduissa näyttävät mm. Rojonrämäköllä muodostuneen myös lehdet, tässä tapauksessa koivun lehdet. Ruutua ympäröivä suon kasvipeite kerää lehtiä ruutuun, jonka paljaalle pinnalle ne asettuvat lappeelleen ja peittävät helposti roudan vioittamat ja kaatamat kuusen taimet. Talvella lehtikerros painuu tiiviisti ruudun pintaa vastaan haudaten alleen kuusen taimet sitä helpommin, kun ne vioittuneina ovat menettäneet kasvu- ja kantovoimansa (ks. kuvia 41 ja 46 ja vrt. H e r t z 1932, s. 165).

<sup>1</sup> Routimisilmio esiintyyneen valtakunnan etelä- ja varsinkin lounaisosassa voimakkaampana kuin pohjoisosassa. Tämä asia olisi yksityiskohtaisilla tutkimuksilla lähemmin selvitettävä. Suonkuivausmetsänhoitajien suorittamat onnistuneet männyn ruutukylvöt, mm. Iin hoitoalueessa, antavat toiveita ruutukylvön mahdollisuuksista männyn metsiä perustettaessa Pohjois-Suomen puuttomille, mättäisille saranevoille ja -rämeille. Niinkin pohjoisessa kuin Petkulassa, n. 30 km Sodankylän kirkolta pohjoiseen, oli tämän kirjoittajalla tilaisuus kesällä 1937 todeta, että taimettumisvaiheessa ollut männyn hajakylvö tasapintaisella, puuttomalla ruskosammalsuolla oli jo tällöin ainakin yhtä onnistunut kuin männyn ruutukylvö samalla suolla, puhumatta hajakylvön myöhemmistä onnistumismahdollisuuksista ja eduista roudan voittamisessa.



Kuva 10. — Abb. 10.

Suon rikkomattomalla pinnalla ei lehdistä ole taimille haittaa ainakaan sillä tavalla kuin ruuduissa. Lehdet eivät pysähdy hajallaan kasvavien taimien päälle. Kasvipeitteisen suon pinnalle lehdet asettuvat tavallisesti kyljelleen tai puolittain kyljelleen. Tässä asennossa ne vähimmin peittävät ja painavat taimia, joita lisäksi kasvipeite tukee ja auttaa kantamaan päältäpäin tulevaa painoa. Terveinä kuusen taimet itsekin selviytyvät tässä tapauksessa verraten lievästä painosta (kuva 42).

Hallavahinkoja ei toistaiseksi ruutukylvötaimissa havaittu, joskin niiden toteaminen epäsäännöllisesti kehittyneissä taimissa oli vaikeaa.

Kun Rojonrämäkön ruutukylvöalalla edelleen kesällä 1937 suoritettiin tarkastuksia, ilmeni, että ruutujen eri osissa taimet olivat kehittyneet selvästi toisistaan poikkeavalla tavalla.

Tämän asian selvittelyä varten ruudut jaettiin neljään ryhmään:

- Ruudut, joissa taimia oli keskellä (a), laiteella (b) ja reunustalla (c).
- Ruudut, joissa taimia oli laiteella ja reunustalla.
- Ruudut, joissa taimia oli ainoastaan keskellä.
- Tyhjät ruudut (kuva 10).

Näissä ryhmissä taimet siis erotettiin luettaessa sen aseman mukaan, mikä niillä oli ruuduissa.

Niistä 589:stä ruudusta, jotka Rojonrämäköllä yksityiskohtaisesti tutkittiin, oli aivan tyhjiä 62 kpl. eli 10.5 %.

Taimiaineiston tutkittavaksi ominaisuudeksi otettiin tässä kehitysvaiheessa ainoastaan p i t u s.

Taimiaineistoa käsiteltäessä jätettiin pois kunkin sarjan (a, b, ja c) varsinaisesta ryhmittymisestä joitakin selvimmin poikkeavia taimia.

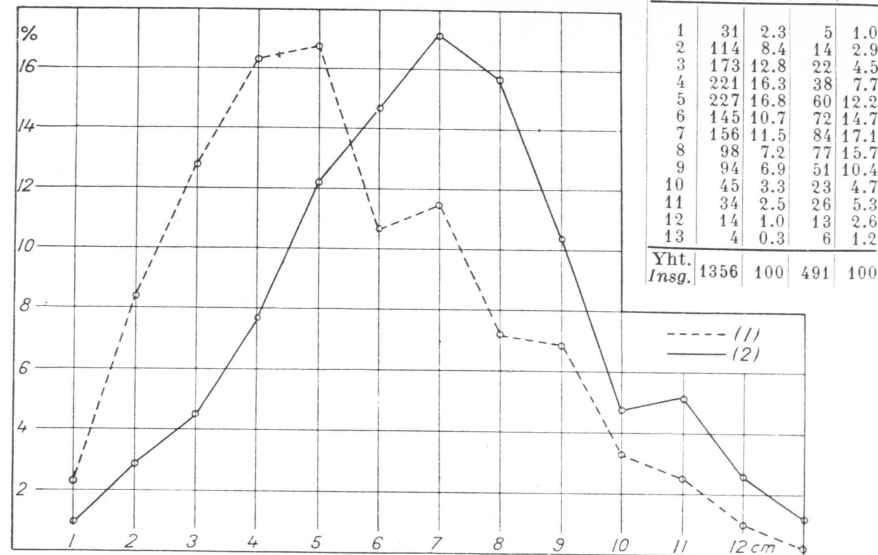
Taulukko 9. Taimien kehitysvaihe ruuduissa syksyllä 1937.

Tabelle 9. Entwicklungsstadium der Pflanzen auf den Plätzen im Herbst 1937.

Taimien pituus, sm Länge der Pflanzen, cm	Ruudun eri osat — Die verschiedenen Plätze									D	Yhteensä Insgesamt	A + B + C			
	A			B			C					Ruudun eri osat — Die verschiedenen Plätze			Yhteensä Insgesamt
	a	b	c	a	b	c	a	b	c			a + b	c		
1	16	5	1	5	4	4	5	5	5	—	36	31	5	36	
2	55	19	8	18	6	6	22	22	22	—	128	114	14	128	
3	58	45	11	31	11	11	39	39	39	—	195	173	22	195	
4	90	51	24	33	14	14	47	47	47	—	259	221	38	259	
5	94	48	31	29	29	29	56	56	56	—	287	227	60	287	
6	52	39	34	27	38	38	27	27	27	—	217	145	72	217	
7	55	50	38	29	46	46	22	22	22	—	240	156	84	240	
8	44	19	43	18	34	34	17	17	17	—	175	98	77	175	
9	37	28	31	16	20	20	13	13	13	—	145	94	51	145	
10	12	14	10	11	13	13	8	8	8	—	68	45	23	68	
11	8	11	14	8	12	12	7	7	7	—	60	34	26	60	
12	3	3	6	4	7	7	4	4	4	—	27	14	13	27	
13	2	1	3	1	3	3	—	—	—	—	10	4	6	10	
<b>Yhteensä Insgesamt</b>	526	333	254	230	237	237	267	267	267	—	1847	1356	491	1847	
<b>Keskiarvo (M) ja hajonta (δ) — Mittelwert (M) und Dispersion (δ)</b>															
M	5.29 ± 0.11	5.77 ± 0.14	6.93 ± 0.15	5.75 ± 0.15	6.91 ± 0.16	6.91 ± 0.16	5.27 ± 0.15	5.27 ± 0.15	5.27 ± 0.15	—	5.88 ± 0.06	5.48 ± 0.06	6.92 ± 0.11	5.86 ± 0.06	
δ	2.45 ± 0.08	2.51 ± 0.10	2.45 ± 0.10	2.68 ± 0.13	2.48 ± 0.11	2.48 ± 0.11	2.44 ± 0.11	2.44 ± 0.11	2.44 ± 0.11	—	2.58 ± 0.04	2.36 ± 0.05	2.46 ± 0.08	2.58 ± 0.04	
<b>Tutkittuja ruutuja — Untersuchte Plätze</b>															
Kpl. — St.	190	198	198	198	139	62	589	527	527	—	527	527	527	527	
%	32.3	33.6	33.6	33.6	23.6	10.5	100.0	89.5	89.5	—	89.5	89.5	89.5	89.5	

(1) Taimet ruudussa — *Pflanzen in der Platzmitte*

(2) Taimet ruudun reunustalla — *Pflanzen am Platzrand*



Kuva 11. Ruutukylvötaimien ryhmittymisen pituuden mukaan.

Abb. 11. Gruppierung der Plätzeaatpflanzen nach der Höhe.

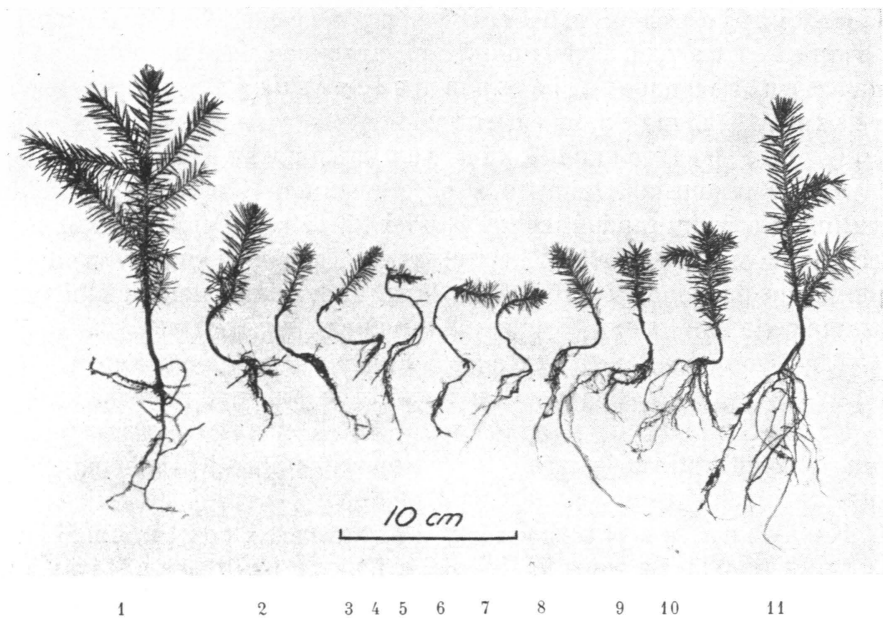
Näin karsitusta lopullisesta aineistosta laskettiin keskiarvo ( $M$ ) ja dispersio eli hajonta ( $\delta$ ) keskivirheineen.<sup>1</sup>

Tulokset taulukossa 9 osoittavat, että aineisto tässä lopullisessa muodossa on siksi yhtenäinen, etteivät sarjat yleensä huomattavasti hajaannu kolmen dispersion mittaa laajemmalle keskiarvosta lukien. Korkeampia karakteristiikkoja, vinoutta ja eksessiä, ei ole katsottu olevan syytä laskea, koska taulukkoon liittyvä graafinen piirros (kuva 11) kuvaa aineiston ryhmittymistä puheena olevissa suhteissa paremmin kuin nämä

<sup>1</sup> Laskelmia suorittaessa käytettiin seuraavia kaavoja:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{N}}, \quad \varepsilon(M) = \pm \frac{\delta}{\sqrt{N}} \quad \text{ja} \quad \varepsilon(\delta) = \pm \frac{\delta}{\sqrt{2N}},$$

jolloin  $p$  = taimien lukumäärä luokassa,  $a$  = luokan keskuksen ja sarjan kaikkien taimien keskipituuden erotus,  $N$  = taimien koko lukumäärä,  $\varepsilon(M)$  = keskipituuden keskivirhe ja  $\varepsilon(\delta)$  = hajonnan keskivirhe (Lindeberg 1927; vrt. Ilvessalo 1920, s. 61 ja 63; 1937, s. 46).



Kuva 12. Kuusen ruutukylvötaimia 5-kesäisinä syksyllä 1938. Rojonrämäkkö. Taimet 4—7 ruudun keskeltä, 2—3 ja 8—10 ruudun laiteilta, 1 ja 11 ruudun reunoilta.  
Abb. 12. 5jährige Fichtenpflanzen aus Plätzeaat im Herbst 1938. Rojonrämäkkö. Die Pflanzen 4—7 aus der Platzmitte, 2—3 und 8—10 aus den seitlichen Platzpartien, 1 und 11 von den Platzrändern.

matemaattiset karakteristiikat. Piirroksen yhteyteen on otettu vielä se taulukon osa, josta näkyy taimien ryhmittymisen pituuden mukaan, lausuttuna kappaleina ja prosentteina.

Taulukossa esitettyjä keskiarvoja tarkastelemalla havaitaan, ettei ole mitään olennaista vaikutusta kunkin sarjan (a, b ja c) keskipituuteen sillä seikalla, kuuluuko sarja ryhmään A, B vai C. Sarjojen a ja b eli siis ruudun keskellä tai laiteilla kasvaneiden taimien pituusero on niinkään siksi pieni, ettei eroa, keskivirheet huomioon ottaen, voida katsoa olennaiseksi. Näistä syistä onkin katsottu tarkoituksenmukaiseksi laskea taulukon yhdistelmäsarakeissa ryhmien A, B ja C taimiluvut yhteen ja samoin yhdistää sarjat a ja b keskenään. Täten on lopullisesti saatu rinnastettavaksi sarjojen a + b ja c eli siis ruudussa ja ruudun reunustalla kasvaneiden taimien keskipituudet, joista edellinen on  $5.48 \pm 0.06$  ja jälkimmäinen  $6.92 \pm 0.11$  sm. Vaikka näin saatu pituusero on melko pieni, se kuitenkin osoittaa, että taimien pituus näyttää



ainakin jossain määrin riippuneen siitä, ovatko taimet kasvaneet ruudun avonaisella pinnalla vai sen reunustalla sammalen suojaamassa turpeessa. Taimien menestyminen ruudun keskellä on ollut heikempi kuin sen reunustalla.

Ruudun reunustalla taimet ovat olleet paremmin suojattuina varsinkin routimiselta kuin ruudun keskellä. Pienikin etu taimien asemassa on selvästi havaittavissa niiden kehityksessä. Taimien asema on ruudussa muuttunut paremmaksi sen mukaan kuin ruudun reunustan yli kehittyvä sammalpeite on voinut tarjota niille suojaa (kuva 46).

Tämä osoittaa, että suon pinnan rikkominen on kasvualustan taimettumiselle ja taimien kehitykselle ollut haitallista, lukuunottamatta avonaisen ruudun mahdollisesti tarjoamaa etua siemenen itämiselle kohopaikoilla, missä sammalpeite on kuivaa.

Kuivana kesänaikana, jolloin rikottu, paljas turpeen pinta voi kuivua liiaksi ja halkeillakin, näyttää sammalpeitteinen, tasaisen kosteana pysyvä suon pinta voivan tarjota hennolle taimelle varmimman, turmiollisille vaihteluille vähemmän alttiin kehitymispaikan.

Jos taimiaineisto olisi voitu valita niin, että kaikki sarjaan c luetut taimet olisivat olleet kehittyneet kokonaan ruudun ulkopuolella, siis rikkomattomassa turpeessa, ero vastakkain asetettujen sarjojen välillä olisi ollut vielä selvempi (kuva 12). Kysymys olisi silloin ollut rikutussa ja rikkomattomassa turpeessa kasvaneista eli varsinaisista ruutu- ja hajakylvötaimista. Näiden keskinäinen vertailu seuraa jäljempänä.

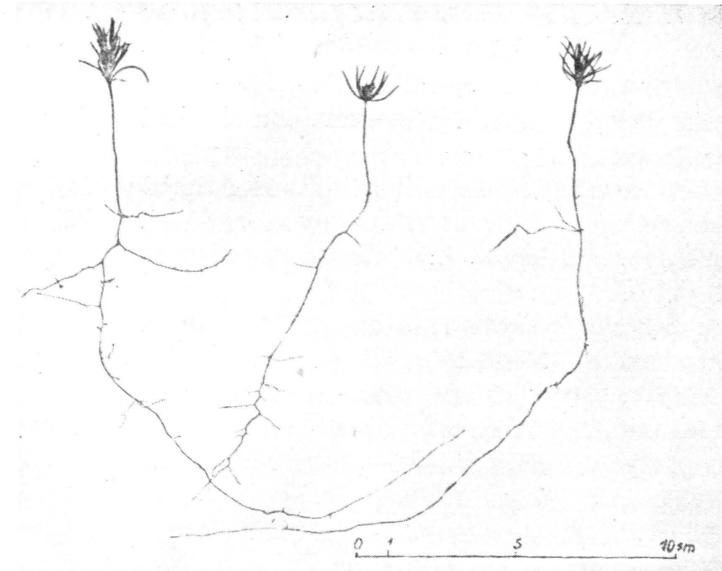
Paitsi sitä, että taimet olivat ruuduissa kituvia, mutkaisia ja huonomuotoisia, niitä oli jäljellä sängen vähän. Aivan taimettomien ruutujen lisäksi oli jo nyt taimettumisvaiheen alussa paljon sellaisia ruutuja, joissa oli vain yksi huono taimi jäljellä. Laadultaan parhaat taimet kasvoivat ruutujen reunoilla tai kokonaan ruutujen ulkopuolella.

### Hajakylvö.

Myös hajakylvöalalla siemenet ilmeisesti olivat kylvön jälkeen keväällä 1934 itäneet hyvin. Jo keskikesällä voitiin keksiä suon pintakasvillisuuden joukosta esiin pistäviä elinvoimaisia kuusen taimia, joiden sirkkalehtiä sitoi tällöin vielä siemenkuori. Myöhemmällä syksyllä todettiin taimien edelleen kehittyneen säännöllisesti. Mahdollisesti kuusen hajakylvötaimet olivat tällöin kuitenkin kehityksessä jonkin verran jäljessä ruutukylvötaimista. Korkeimmilla mättäillä esiintyneiden taimien juuristo oli pitkänomainen, niukasti haaroittunut (kuva 13). Joitakin heikosti kehittyneitä taimia todettiin, joiden sirkkavarsi tänä kasvukautena jäi korkkiutumatta. Hajakylvötaimia oli yleensä sängen vaikea löytää kasvipeitteestä.

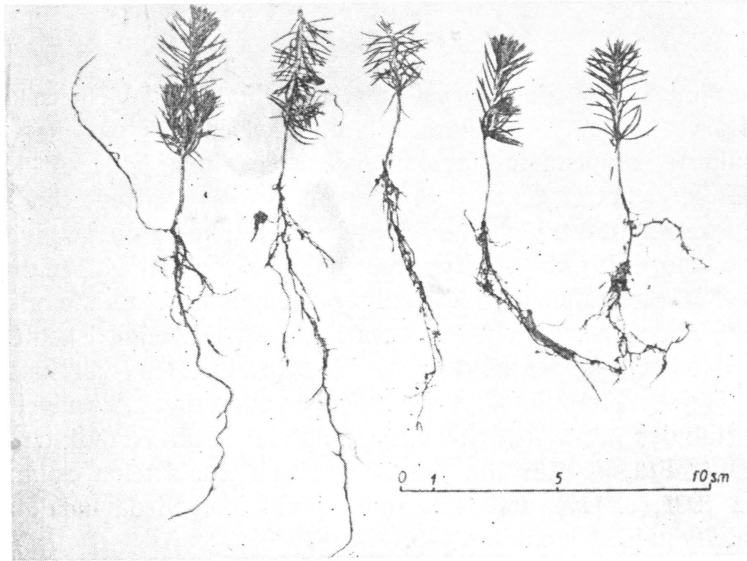
Jos taimien tässä kehitysvaiheessa tahdottaisiin vertauksen vuoksi arvostella niitä, käyttämällä esim. Tartin luokittelua apuna (vrt. Hertz 1932, s. 117), voitaisiin ruutukylvötaimet viedä luokkiin 3—4 ja hajakylvötaimet luokkiin 3—5.

Seuraavina kesinä hajakylvötaimet kehittyivät hyvin säännöllisesti, eikä niiden kuvaamiseen tarvita pitkiä selostuksia. Taimien kehitys



Kuva 13. Kuusen hajakylvötaimia mättäältä pitkine, hentoine juuri-  
neen 2-kesäisinä syksyllä 1935.

Abb. 13. Von einer Bulte aus Breitsaat 2jährige Pflanzen mit langen  
zarten Wurzeln im Herbst 1935.



Kuva 14. Kuusen 2-kesäisiä hajakylvötaimia syksyllä 1935. Rojonrämäkkö.

Abb. 14. 2jährige Fichtenpflanzen aus Breitsaat im Herbst 1935. Rojonrämäkkö.

osoitti säännöllistä nousua. Mitään vaurioita ei niissä suojametsän alla voitu panna merkille.

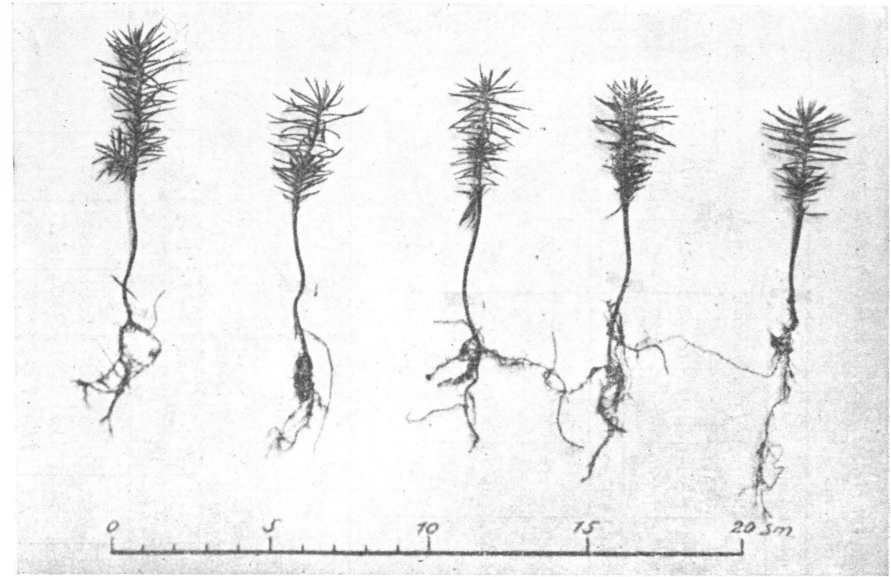
Jo toisen kasvukauden lopulla, syksyllä 1935, hajakylvötaimet olivat niin suuria, että ne erottuivat selvästi kasvualustastaan. Tällöin ne myöskin olivat jo sivuuttaneet kehityksessä taantuneet ruutukylvötaimet (kuvat 8 ja 14).

Hajakylvöalalle syksyllä 1935 asetetuilla koeruuduilla ovat kaikki taimet numeroidut. Niistä on myös syksystä 1937 alkaen tehty pituuden mittaukset, mutta näitä ei tässä ole syytä esittää, koska mm. taimien pituus esitetään tarkemmin vertailevan näyteaineiston avulla.

Tässä yhteydessä esitetään vain yksinkertaiset numerot koeruutujen taimien yhteisestä lukumäärästä.

Syksyllä 1935 oli taimimäärä 20:llä 4 m<sup>2</sup>:n suuruisella koeruudulla, siis yhteensä 80 m<sup>2</sup>:n alalla, kaikkiaan 227 kpl.

Syksyllä 1937 oli näistä taimista kuivunut hirven polkemanä 2 kpl., 1 kpl. oli kuivunut tuntemattomasta syystä ja 1 kpl. hävinnyt. Uusia taimia oli samalla ajalla ilmaantunut koeruutuihin yhteensä 18 kpl., jotka



Kuva 15. Kuusen hajakylvötaimia 3-kesäisinä syksyllä 1936. Rojonrämäkkö.

Abb. 15. 3jährige Fichtenpflanzen aus Breitsaat im Herbst 1936. Rojonrämäkkö.

tällöin numeroitiin ja merkittiin koeruutujen kartalle. Nämä uudet taimet olivat ilmeisesti kylvösiemenistä nousseita, mutta niitä ei vuonna 1935 ollut vielä voitu pintakasvillisuuden seasta löytää. Kaikkiaan oli siis koeruutujen taimiluku syksyllä 1937 241 kpl. Tämä luku pysyi samana syksyn 1938 luvussa.

Syksyllä 1938 suoritettujen taimien linjoittaisen luvun perusteella on laadittu taulukko 10.

Kuusen taimien laatua arvosteltaessa otettiin lähtökohdaksi, paitsi taimien pituus, ennen kaikkea niiden elinvoimaisuus ja kehittymismahdollisuudet. Näin arvostellen oli taimista vain 0.6 % huonoja, valtaosa hyviä ja tyydyttäviä. Tällaisia taimia oli yhteensä hehtaaria kohden 9 077. Kun taimet ovat tasaisesti jakautuneina koko kasvualustalle, on taimimäärä hyvin riittävä, jopa runsas ja laadultaankin hyvä (kuva 16).

Mättäillä taimia oli suhteellisesti vähemmän kuin tasapinnalla. Joskin siemenen itämismahdollisuudet ovat mättäillä kuivuuden takia olleet pienemmät kuin tasapinnalla, ei tämän yksin ole tarvinnut vaikuttaa taimien runsauteen tasapinnan hyväksi, vaan siihen on voinut olla synnä myös siemenmäärä, mistä edellä kylvötapaa selostettaessa on mainittu.

Taulukko 10. Taimien lukumäärä ja laatu hajakylvöalalla syksyllä 1938. Linjakoeala-% 25. Arvioitu ala 1.516 ha.  
Tabelle 10. Anzahl und Beschaffenheit der Pflanzen auf Breitsaatfläche im Herbst 1938. Lintien-Probeflächen-% 25. Geschätzte Fläche 1.516 ha.

Linjojen kirjaimet	Linjojen — Liniën		alasta von der Fläche		tasapinnalla in den Schlenken			mättäällä — auf den Bullen			yhteensä — insgesamt					
	pituus Länge	leveys Breite	ala Fläche	tasapinnalla Schlenken	hyviä gute	tyydyttäviä fried- gende	huonoja schlech- le	yh- teensä insge- samt	hyviä gute	tyydyttäviä fried- gende	huonoja schlech- le	yh- teensä insge- samt	huonoja schlech- le	yh- teensä insge- samt		
															m	m <sup>2</sup>
A-I	758	5	3790	2667	2573	415	17	3005	420	32	2	454	2993	447	19	3459
Hehtaareilla:			%	70.4	6789	1095	45	7929	1108	85	5	1198	7897	1180	50	9127
(=7037 m <sup>2</sup> tasapinnalla ja 2963 m <sup>2</sup> mättäällä) — Je Hektar (=7037 m <sup>2</sup> Schlenken und 2963 m <sup>2</sup> Bullen)			»		85.3	13.8	0.6	100.0	92.5	7.1	0.4	100.0	86.5	12.9	0.6	100.0
								86.9				13.1				100.0

Linjojen kirjaimet	Mäntyjä — Kiefern			Koivuja — Birken														
	tasapinnalla in den Schlenken			mättäällä — auf den Bullen			yhteensä — insgesamt			mättäällä — auf den Bullen								
	pituus, m Länge, m	yh- teensä insge- samt	0—1	1—2	2—4	4+	pituus, m Länge, m	yh- teensä insge- samt	0—1	1—2	2—4	4+	pituus, m Länge, m	yh- teensä insge- samt	0—1	1—2	2—4	4+
A-I	187	4	191	123	1	28	44	196	310	5	28	44	387	2691	4994	811	414	8910
halla	494	10	504	324	3	74	116	517	818	13	74	116	1021	7100	13177	2140	1092	23509
%	98.0	2.0	100.0	62.7	0.6	14.3	22.4	100.0	80.1	1.3	7.2	11.4	100.0	30.2	56.1	9.1	4.6	100.0
			49.4					50.6										



Kuva 16. Kuusen 5-kesäisiä hajakylvötaimia syksyllä 1938. Rojonrämäkkö.  
Abb. 16. 5jährige Fichtenpflanzen aus Breitsaat im Herbst 1938. Rojonrämäkkö.

Taulukossa on esitetty myöskin suojametsä, jonka muodostaa pääasiassa elpynyt koivumetsä ja koivun vesakko. Kantovesoista nousseina koivut esiintyvät yksinomaan mättäillä. Siemennyksen puuttuessa ei uusia koivun taimia ole ilmaantunut tasapinnalle. Perkauksen jälkeen on kantovesoista noussut runsaasti uutta koivun vesakkoa entisen metsän alle. Mättäillä ennestään kasvaneet nuoret männyt ovat elpyneet ja tasapinnalle on ilmaantunut uusia männyn taimia.

Samanlainen suojametsä kuin tällä hajakylvöalalla B, ehkä hieman varttuneempikin, on myös ruutukylvö- ja istutusaloilla A ja C (kuvat 35—40 ja 43).

Vertailun vuoksi on tasapinnalta, mättäiltä ja ojamullilta otettu vapaasti 50 keskinkertaista tainta kustakin näytteeksi ja verrattu mättäillä ja ojamullilla kasvaneita taimia tasapinnalla kasvaneisiin prosenttisuh-teessa. Tästä on saatu taulukossa 11 oleva yhdistelmä.

Laskelmaan käytetty näyteaineisto on pieni. Se osoittaa kuitenkin, että mättäillä kasvaneet taimet ovat jääneet heikommiksi kuin tasapinnalla kasvaneet, vaikka taimet muuten laadultaan ovat olleet samantaisia. Voimakkaimmin ovat kehittyneet ojamulltien päällä kasvaneet

Taulukko 11. Erilaisella kasvualustalla kasvaneet hajakylvötaimet toisiinsa verrattuina.  
Tabelle 11. Die auf verschiedener Wuchsunterlage gewachsenen Breitsaatpflanzen in gegenseitigem Vergleich.

	Tasapinta- taimet <i>Pflanzen in den Schlenken</i>	Mätäs- taimet <i>Pflanzen auf Bulten</i>	Ojamulta- taimet <i>Pflanzen auf Gra- benaushub</i>
	%		
Varren pituus ..... <i>Achsenhöhe</i>	100.0	85.3	163.1
Vuoden 1938 vuosikasvai- men pituus ..... <i>Höhe der 1938 gewachsenen Jahrestriebe</i>	100.0	77.4	187.6
Tuorepaino ..... <i>Frischgewicht</i>	100.0	66.2	320.0

taimet. Niiden paino on runsaasti kolme kertaa niin suuri kuin tasapinnalla kasvaneiden. Tähän on vaikuttanut kasvualustan ravintorik-  
kaus. Kasvualusta on lisäksi täysin kuivunut, joten se ei ole routunut. Liiallinen kuivuus ei sillä kuitenkaan näytä taimia haitanneen.

Hallan aiheuttamia vahinkoja ei suojametsän alla kuusen hajakylvö-  
taimissa havaittu kuin aivan poikkeuksellisesti eräissä aukkopaikoissa, paitsi suojametsän ulkopuolella. Sama havainto tehtiin myös ruutukylvö-  
taimista (vrt. s. 44).

Lämpötilaa koskevat mittaukset osoittavat, että kevähallat on esiin-  
tynyt vuosina 1935—38. Ylihönkajoen tutkimusaloilla kesällä 1936 teh-  
tyjen lämpötilaa koskevien mittausten mukaan esiintyi täällä myöhäinen  
kevähalla kesä-heinäkuun vaihteessa, jolloin varsinkin suolla kasvaneet  
kuusen taimet vielä voivat paleltua. Ilmeisesti se suoja, jonka Rojon-  
rämäkön tutkimusaloilla kasvava koivumetsä on tarjonnut ja joka var-  
sinkin tässä tapauksessa on lähellä maan pintaa ollut tehokkain, kuten  
jäljempänä (s. 85—) esitettävistä lämpötilaa koskevista mittaustuloksista  
näkyi, on ollut riittävä suojaamaan hallalta kuusen pieniä kylvötaimia.  
Näihin verrattavien kuusen taimien paleltumisesta aukeilla, ojitetuilla  
kylvöaloilla ja säilymisestä suojametsän alla on lukuisia muitakin esi-  
merkkejä ollut luonnossa todettavissa (vrt. s. 77).

## Ruutu- ja hajakylvötaimet toisiinsa verrattuina.

### Aineisto ja sen käsittely.

Taimien numerointi ja niiden yksityiskohtainen mittaaminen ja pun-  
nitseminen suoritettiin Helsingin Yliopiston kasvitieteellisen laitoksen  
laboratoriossa. Ruutu- ja hajakylvötaimien keskinäistä vertailua varten  
suoritettiin niistä seuraavat mittaukset: Varren, vuoden 1938 kasvai-  
men ja pisimmän juuren pituus mitattiin 1 mm:n tarkkuudella. Huo-  
lallisesti pestyinä ja kuivattuina punnittiin kukin taimi n. 1 tunnin  
laboratoriossa olon jälkeen 10 mg:n tarkkuudella. Taimien kuivapai-  
non<sup>1</sup> määrittämiseksi kuivattiin kutakin tainta pergamenttipussiin  
asetettuna lämpökaapissa 120°:n lämmössä 4 t ja punnittiin pusseineen  
1 mg:n tarkkuudella. Kun taimien kuivapaino verrattuna niiden tuore-  
painoon ei sanottavasti vaihdellut, tyydyttiin määrittämään vain joka  
viidennen taimen kuivapaino. Lopuksi määritettiin taimien ikä kaikissa  
epävarmoissa tapauksissa mikroskoopin avulla.

Kaikista näytteeksi otetuista 200 ruutukylvötäimestä oli 3 kpl. ja  
hajakylvötäimistä 5 kpl. 4 vuotta vanhoja, kaikki muut 5 vuotta van-  
hoja. Pieni osa ensimmäisenä kesänä itämättä jääneistä siemenistä iti  
ilmeisesti vasta seuraavana kesänä. Todennäköisesti jäi hajakylvöstä  
ensikädessä mättäiden takia siemeniä itämättä jonkin verran enemmän  
kuin ruutukylvöstä.

Nämä 4-vuotiset taimet olivat yleensä pienimmät kaikista hajakylvö-  
taimista, ja ne poistettiin poikkeuksellisinä yksilöinä aineistosta. Muut  
poistetut hajakylvötaimet olivat yleensä taimiaineiston poikkeuksellisesti  
suurimmat, kun sen sijaan ruutukylvötäimistä vastaavasti poistetut tai-  
met erosivat vähemmän ruutukylvötaimien keskiarvosta yleensä. Lopulli-  
seen aineistoon tuli kumpaakin kylvötapaa edustamaan 150 tainta.

Ruutu- ja hajakylvötäimiä edustava aineisto esitetään taulukoissa  
12 ja 13.

<sup>1</sup> Tässä esitetyllä tavalla tuoreena ja kuivana punnittujen taimien painoa nimi-  
tetään seuraavassa lyhyesti taimien *tuorepainoksi* ja *kuivapainoksi*.

Taulukko 12. Ruutukylvötaimet.

Tabelle 12. Plätzesaatpflanzen.

N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pisim- män juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g	N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pisim- män juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g
1	9.1	2.3	4.0	0.68	36	9.5	3.9	4.7	0.87
2	5.3	0.7	3.9	0.16	37	9.8	2.9	6.5	0.71
3	5.6	0.7	2.9	0.37	38	9.4	2.4	3.2	0.93
4	8.2	1.8	6.2	0.44	39	6.1	0.5	11.5	0.20
5	10.6	2.8	4.1	0.89	40	11.5	4.4	4.6	1.25
6	8.2	2.7	4.8	0.75	41	10.2	3.5	4.5	1.22
7	6.4	0.9	7.5	0.21	42	9.3	2.9	3.6	0.99
8	9.4	3.4	6.1	0.51	43	6.9	1.5	4.4	0.24
9	4.2	1.1	2.9	0.41	44	9.8	1.2	2.7	0.68
10	5.9	1.1	3.2	0.23	45	8.2	1.7	4.6	0.99
11	7.1	1.3	5.4	0.61	46	9.5	2.4	4.1	0.64
12	7.9	2.1	5.7	0.61	47	6.5	0.7	3.5	0.26
13	6.9	2.6	4.6	0.53	48	10.3	2.3	5.2	0.51
14	9.8	2.4	2.9	0.59	49	9.9	2.3	2.8	1.26
15	8.5	1.5	4.3	0.61	50	8.4	3.1	3.5	0.54
16	7.5	1.8	3.6	0.35	51	6.1	1.3	3.3	0.29
17	4.3	0.7	2.8	0.15	52	9.6	1.4	3.8	0.98
18	6.7	1.2	3.1	0.31	53	7.1	3.9	4.5	0.50
19	7.8	2.0	8.9	0.88	54	6.2	1.1	3.8	0.28
20	6.8	0.7	4.1	0.54	55	6.8	1.6	5.5	0.25
21	5.9	0.9	3.7	0.34	56	6.7	1.4	3.7	0.27
22	6.3	0.4	4.5	0.37	57	6.2	1.8	4.3	0.29
23	9.1	2.7	5.2	0.74	58	6.9	1.9	4.5	0.48
24	6.4	1.4	3.0	0.23	59	5.6	1.1	6.0	0.38
25	6.7	0.7	2.8	0.32	60	6.3	2.3	3.5	0.24
26	6.1	1.3	3.2	0.27	61	3.2	0.5	2.5	0.22
27	7.0	1.0	5.5	0.50	62	5.4	0.9	4.4	0.34
28	7.1	1.8	3.2	0.41	63	5.7	1.6	2.5	0.20
29	13.9	1.7	4.9	1.61	64	7.2	2.8	3.5	0.38
30	7.0	0.7	5.6	0.32	65	3.4	1.5	2.6	0.18
31	7.2	0.8	4.3	0.32	66	4.5	1.8	3.8	0.26
32	13.1	4.8	4.7	1.81	67	6.8	1.0	4.9	0.29
33	12.8	4.8	5.2	1.72	68	5.8	0.9	3.5	0.19
34	5.5	1.1	3.1	0.18	69	6.8	2.1	2.8	0.32
35	6.6	0.5	5.4	0.27	70	7.4	2.2	4.5	0.31

Jatk. taul. 12 — Tab. 12 Forts.

N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g	N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pisim- män juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g
71	7.2	2.0	2.2	0.31	106	7.1	1.1	4.0	0.52
72	6.8	1.3	2.5	0.24	107	7.2	1.3	5.8	0.55
73	6.8	0.7	4.4	0.29	108	6.7	0.9	3.8	0.24
74	4.8	0.6	3.0	0.26	109	5.1	1.0	2.8	0.29
75	7.4	0.9	1.4	0.23	110	4.6	0.7	3.0	0.19
76	4.9	0.7	4.8	0.16	111	6.1	1.1	4.5	0.21
77	6.2	1.1	4.0	0.36	112	7.6	1.6	4.8	0.32
78	5.8	1.3	5.0	0.32	113	5.3	0.4	3.6	0.16
79	7.4	1.8	2.8	0.30	114	6.4	1.7	3.4	0.25
80	6.5	2.1	4.5	0.39	115	6.6	1.2	3.8	0.16
81	6.4	0.5	3.2	0.21	116	5.5	1.3	2.4	0.15
82	7.9	1.1	4.8	1.07	117	5.3	0.8	3.5	0.17
83	5.4	0.7	2.3	0.14	118	4.8	0.7	4.5	0.25
84	6.2	0.9	4.5	0.24	119	6.8	1.2	5.0	0.36
85	3.5	1.2	1.8	0.14	120	6.5	0.6	4.4	0.22
86	7.6	1.4	4.5	0.17	121	7.9	1.6	4.8	0.32
87	8.5	2.2	3.2	0.45	122	6.3	0.7	5.0	0.17
88	10.2	2.6	4.2	0.46	123	5.2	0.6	4.0	0.16
89	5.5	0.9	6.0	0.17	124	10.1	2.7	6.8	0.29
90	8.2	2.6	4.5	0.68	125	8.0	1.7	8.5	0.37
91	9.4	3.8	4.0	0.79	126	7.7	1.8	5.3	0.36
92	12.6	2.9	5.0	1.51	127	6.3	1.3	4.4	0.20
93	4.5	0.6	6.5	0.17	128	8.7	1.6	4.0	0.33
94	10.5	2.6	4.5	0.81	129	6.5	1.0	3.4	0.23
95	8.8	3.4	5.2	0.99	130	10.1	3.2	4.2	0.38
96	10.3	3.1	5.4	0.55	131	7.2	2.5	5.0	0.42
97	5.9	1.1	5.5	0.21	132	9.5	2.4	8.0	0.93
98	7.5	1.8	5.5	1.04	133	9.2	2.3	8.5	0.46
99	5.5	0.8	3.5	0.31	134	12.4	3.2	4.3	0.79
100	5.4	0.7	2.8	0.29	135	11.4	3.4	6.0	0.85
101	4.1	0.5	2.9	0.08	136	12.7	3.5	4.5	0.48
102	6.7	0.8	5.4	0.34	137	11.3	3.0	4.0	0.77
103	8.4	1.3	4.5	0.53	138	13.3	2.8	5.7	0.78
104	10.6	3.1	3.2	0.31	139	13.2	3.8	4.5	0.81
105	4.9	0.7	1.9	0.13	140	11.6	1.7	10.5	1.07

Jatk. taul. 12 — Tab. 12 Forts.

N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g	N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g
141	11.5	2.9	6.8	0.81	146	7.9	1.7	7.0	0.56
142	13.1	2.9	8.5	1.20	147	6.9	2.7	10.7	0.49
143	7.7	1.2	10.5	0.89	148	8.4	0.8	10.4	0.81
144	9.2	1.3	4.2	0.37	149	8.2	1.4	9.5	0.72
145	7.8	1.0	6.5	0.69	150	11.8	2.3	2.5	0.46
					Keski- määrin Im Mittel				
						7.6	1.7	4.6	0.49

Taulukko 13. Hajakylvötaimet.

Tabelle 13. Breitsaatpflanzen.

1	19.7	6.9	7.5	4.15	23	14.8	6.4	11.0	2.00
2	13.5	4.9	8.5	2.48	24	13.2	5.1	8.0	1.29
3	15.8	6.2	11.0	3.41	25	13.7	4.0	7.5	1.59
4	18.5	7.1	9.0	2.33	26	13.5	5.1	8.7	1.48
5	13.6	3.4	8.2	1.07	27	11.2	4.2	4.5	0.81
6	20.9	9.0	8.4	3.21	28	18.9	6.7	8.3	3.80
7	14.7	3.5	7.8	1.55	29	15.1	6.1	5.0	1.85
8	15.9	5.4	5.0	1.19	30	16.7	7.1	7.5	2.31
9	11.3	3.4	8.7	1.87	31	16.6	8.3	7.9	3.67
10	14.7	6.4	8.5	2.77	32	8.7	1.9	8.5	1.40
11	10.7	2.8	8.0	0.53	33	14.2	5.1	8.5	1.31
12	22.0	8.7	7.8	2.74	34	8.9	1.9	9.0	0.78
13	12.6	3.9	3.4	0.56	35	13.2	4.9	7.0	1.28
14	9.7	2.8	3.5	0.68	36	12.1	2.8	6.8	0.91
15	9.4	2.1	4.0	0.69	37	10.8	4.1	4.9	0.80
16	18.1	7.3	10.5	3.21	38	10.6	2.5	4.4	0.71
17	13.6	4.0	9.4	1.54	39	16.4	5.3	8.5	3.80
18	8.1	1.9	4.5	2.01	40	15.6	6.1	10.5	3.20
19	16.5	5.5	6.0	2.50	41	12.7	4.0	6.3	0.82
20	17.8	8.3	13.8	2.78	42	11.5	3.8	4.0	1.38
21	15.5	7.1	12.0	1.79	43	13.6	3.7	8.2	1.83
22	13.7	2.9	8.5	1.55	44	17.0	7.9	9.0	2.94

Jatk. taul. 13 — Tab. 13 Forts.

N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g	N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- mien pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g
45	17.3	7.2	6.5	2.50	82	10.2	3.4	10.5	1.63
46	19.7	5.6	8.3	2.92	83	17.1	4.8	11.5	2.85
47	17.2	7.7	6.2	3.54	84	16.5	5.0	11.0	1.69
48	17.9	5.2	6.5	3.00	85	10.1	4.0	8.9	1.52
49	10.7	3.8	7.5	1.74	86	10.8	3.9	4.8	0.53
50	20.7	7.6	14.4	3.50	87	12.2	2.4	8.5	0.79
51	15.2	6.7	13.0	3.15	88	13.0	3.8	7.3	1.01
52	10.3	3.3	5.9	0.94	89	13.4	4.1	3.2	0.93
53	7.9	3.7	6.0	0.91	90	10.8	3.8	6.5	0.61
54	18.6	7.2	9.1	2.36	91	12.0	3.2	12.5	0.93
55	13.0	2.6	4.1	2.21	92	7.3	1.8	5.8	0.65
56	13.1	6.1	7.8	1.13	93	10.5	3.7	3.6	0.57
57	8.9	3.7	5.5	0.59	94	9.6	2.8	6.5	0.74
58	9.0	2.6	6.0	0.57	95	13.1	3.7	5.8	0.92
59	13.1	4.6	5.7	1.08	96	9.9	2.9	4.0	0.57
60	16.0	5.1	8.6	3.38	97	15.1	4.9	7.6	2.20
61	12.8	3.4	6.8	1.09	98	12.9	3.2	4.5	0.67
62	14.7	5.9	7.2	1.62	99	14.8	2.7	10.5	2.41
63	9.8	3.4	9.5	0.98	100	12.4	2.3	4.5	0.68
64	18.7	9.1	11.0	3.74	101	8.9	3.9	5.7	0.61
65	15.7	7.2	9.5	2.98	102	21.4	5.9	8.4	3.89
66	15.1	7.0	5.8	2.09	103	9.1	3.0	4.4	1.29
67	20.8	7.8	12.5	3.86	104	14.7	4.2	10.0	2.34
68	16.9	6.6	7.2	2.73	105	10.6	4.1	11.0	2.12
69	9.3	2.7	7.0	0.39	106	14.1	4.6	12.5	1.83
70	13.2	4.4	10.5	0.94	107	11.6	5.1	4.5	1.34
71	11.5	2.8	6.5	0.67	108	8.9	3.5	7.5	0.91
72	9.2	3.6	5.2	0.63	109	9.9	2.0	7.2	1.24
73	13.5	6.1	8.9	1.93	110	11.0	4.4	10.2	0.80
74	10.1	3.0	7.6	0.96	111	10.3	4.2	8.5	0.67
75	7.1	1.7	5.8	0.52	112	10.7	4.2	5.2	0.71
76	11.3	2.8	10.3	1.02	113	9.2	2.6	6.8	0.58
77	19.2	5.8	11.3	3.82	114	8.1	3.1	6.5	0.79
78	12.5	3.9	8.5	1.15	115	13.2	6.7	6.5	1.42
79	11.4	4.5	12.5	2.00	116	10.1	3.0	7.5	0.41
80	16.4	5.4	10.5	2.74	117	12.9	3.2	7.6	2.26
81	16.7	5.2	7.4	2.95	118	11.1	3.5	6.5	1.07

Jatk. taul. 13 — Tab. 13 Forts.

N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- men pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g	N:o Nr.	Varren pituus, sm Achsen- höhe, cm	V:n 1938 vuosi- kasvai- men pituus, sm Länge der Jahres- triebe von 1938, cm	Pi- simmän juuren pituus, sm Länge der längsten Wurzel, cm	Tuore- paino, g Frischge- wicht, g
119	15.7	3.7	7.0	0.98	135	12.1	4.6	6.4	1.35
120	11.0	3.4	4.8	0.93	136	11.9	3.9	11.5	1.04
121	10.2	3.0	9.4	0.91	137	16.4	3.8	11.0	3.21
122	13.1	3.8	8.7	0.96	138	15.2	5.5	9.0	2.21
123	10.5	4.0	5.4	0.97	139	9.3	3.5	3.1	0.71
124	10.4	2.6	7.5	0.88	140	12.1	2.8	9.0	1.37
125	12.1	4.4	4.8	1.45	141	12.9	3.9	11.2	1.27
126	12.4	3.9	8.5	3.23	142	9.4	3.1	5.7	0.71
127	10.2	2.1	5.9	0.79	143	10.1	2.8	5.3	0.81
128	18.1	6.8	10.5	2.38	144	11.5	4.6	3.4	0.94
129	13.9	4.8	7.8	2.69	145	10.4	2.8	6.7	0.70
130	12.9	5.0	9.2	1.77	146	11.1	3.4	11.0	0.91
131	15.2	4.3	7.5	3.95	147	8.6	2.5	10.5	0.60
132	14.8	6.2	13.5	2.89	148	9.2	3.4	8.4	0.92
133	10.3	3.2	8.4	0.77	149	7.0	2.5	6.5	0.47
134	19.2	6.5	3.9	2.37	150	10.0	3.5	4.2	0.70
					Keski- määrin Im Mittel	13.1	4.4	7.7	1.66

### Taimien pituus- ja painosuhteet.

Aineiston varsinaisessa käsittelyssä otettiin tutkittavaksi a) varren pituus, b) vuoden 1938 vuosikasvaimen pituus, c) pisimmän juuren pituus ja d) tuoreena ja kuivana punnittu paino. Luokituksessa on painoasteikko laadittaessa käytetty suhteellisesti pienempiä luokkavälejä kuin pituusasteikkoja laadittaessa, jotta aineiston, joka erikoisesti tässä pyrkii kasautumaan asteikon alimpaan luokkaan, olennaisin kohta, maksimi, tulisi selvemmin näkyviin. Tuloksia, lukuunottamatta kuiva-ainepainoa, joka esitetään sivulla 68, esittää taulukko 14.

Tässäkin laskettiin kunkin sarjan keskiarvo ( $M$ ) ja hajonta ( $\delta$ ) keski-  
virheineen.<sup>1</sup> Sarjat eivät näissä tapauksissa sanottavasti hajaannu kolmen  
dispersion mittaa laajemmalle keskiarvosta lukien. Korkeampia karakteris-  
tiikkoja, vinoutta ja eksessiä, ei ole tässäkään katsottu tarpeelliseksi laskea.

Jo lukusarjoja silmäilemällä havaitaan, että ruutukylvön ja  
hajakylvön sarjat ryhmittyvät kaikkiin tut-  
kittuihin ominaisuuksiin katsoen selvästi toi-  
sistaan poikkeavalla tavalla. Ruutukylvön luku-  
sarjat asettuvat kaikissa asteikoissa säännöl-  
lisesti alemmaksi kuin hajakylvön vastaavat  
sarjat. Keskiarvot osoittavat, että hajakylvö-  
taimien varren pituus on pyöreimmin luvuin 1.5—2 ker-  
taa, viimeisen vuosikasvaimen pituus 2—3 kertaa,  
pisimmän juuren pituus 1.5—2 kertaa ja tuorepaino  
3—4 kertaa suurempi kuin ruutukylvötaimien.

Aineiston jakautumista eri pituus- ja painoluokkiin osoittavat havain-  
nollisesti piirroksiset (kuvat 17—20). Jotta aineiston pienuudesta johtuvat  
satunnaiset epätasaisuudet tasoittuisivat ja olennaiset suuntaviivat tulisi-  
vat paremmin näkyviin, on piirroksissa yhdistetty pituusluokat kaksit-  
tain ja painoluokat kolmittain yhteen, piirroksiin välittömästi liittyvien  
taulukoiden osoittamalla tavalla.

Taulukossa 15 esitetään joka viidennen taimen painosuhteet paitsi  
tuoreena myös kuivana.

Siitä nähdään, että sekä ruutukylvö- että hajakylvötaimien tuoreena  
ja kuivana mitattujen painojen suhde vaihtelee sangen vähän ja mo-  
lempiin kylvötapoihin katsoen samalla tavalla. Päätelmät, jotka edellä  
on esitetty näillä molemmilla kylvötavoilla saaduista taimista, eivät  
yhtään muuttuisi, vaikka taimien tuorepainon asemesta vertailussa käy-  
tettäisiin niiden kuivapainoa.

<sup>1</sup> Laskelmissa sovellettiin sivulla 46 esitettyjä kaavoja.

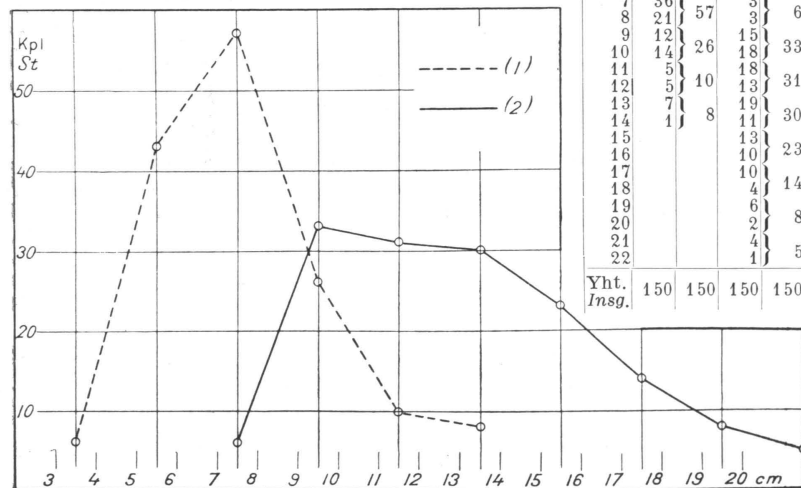
Taulukko 14. Ruutu- ja hajakylvötaimet syksyllä 1938. — Tabelle 14. Die Plätze- und Breitsaatpflanzen im Herbst 1938.

Varren pituus Achsenhöhe	Ruutu- kylvö Plätzesaat	Hajakylvö Breitsaat	V:n 1938 vuosikasvai- men pituus Länge des Jahrestriebes von 1938	Ruutu- kylvö Plätzesaat	Hajakylvö Breitsaat	Pisimmän juuren pituus Länge der längsten Wurzel	Ruutu- kylvö Plätzesaat	Hajakylvö Breitsaat	Tuore paino Frisch- gewicht	Ruutu- kylvö Plätzesaat	Hajakylvö Breitsaat
	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	sm	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	sm	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	g	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	Taimia, kpl. Pflanzen, St.
3	2	—	0.5	26	—	1	1	—	0.1	4	—
4	4	—	1.0	34	—	2	5	—	0.2	34	—
5	15	—	1.5	29	1	3	32	4	0.3	34	—
6	28	—	2.0	16	7	4	40	10	0.4	16	2
7	36	3	2.5	19	11	5	41	15	0.5	16	4
8	21	3	3.0	14	21	6	13	16	0.6	8	10
9	12	15	3.5	5	21	7	6	21	0.7	7	14
10	14	18	4.0	4	25	8	2	26	0.8	9	10
11	5	18	4.5	1	9	9	4	25	0.9	7	14
12	5	13	5.0	2	14	10	2	5	1.0	5	8
13	7	19	5.5	—	6	11	3	17	1.1	2	5
									1.2	2	3
									1.3	2	6
									1.4	—	5
									1.5	1	4
									1.6	1	5
									1.7	1	2
									1.8	1	4
									1.9	—	3
									2.0	—	3
									2.1	—	2
									2.2	—	3
									2.3	—	4

14	1	11	6.0	—	9	12	1	3	2.4	—	4
15	—	13	6.5	—	7	13	—	5	2.5	—	3
16	—	10	7.0	—	9	14	—	3	2.6	—	4
17	—	10	7.5	—	3	—	—	—	2.7	—	2
18	—	4	8.0	—	2	—	—	—	2.8	—	4
19	—	6	8.5	—	3	—	—	—	2.9	—	3
20	—	2	9.0	—	2	—	—	—	3.0	—	—
21	—	5	—	—	—	—	—	—	3.1	—	6
									3.2	—	—
									3.3	—	2
									3.4	—	2
									3.5	—	—
									3.6	—	2
									3.7	—	3
									3.8	—	2
									3.9	—	1
									4.0	—	—
									4.1	—	1
									4.2	—	—
Yhteensä Insgesamt	150	150	Yhteensä Insgesamt	150	150	Yhteensä Insgesamt	150	150	Yhteensä Insgesamt	150	150
Keskiarvo (M) ja hajonta (δ) — Mittelwert (M) und Dispersion (δ)											
M	7.69 ± 0.19	13.14 ± 0.28	M	1.73 ± 0.08	4.45 ± 0.14	M	4.73 ± 0.16	7.89 ± 0.21	M	0.492 ± 0.028	1.662 ± 0.082
δ	2.29 ± 0.13	3.38 ± 0.20	δ	1.03 ± 0.06	1.68 ± 0.10	δ	1.90 ± 0.11	2.53 ± 0.15	δ	0.338 ± 0.020	1.008 ± 0.058



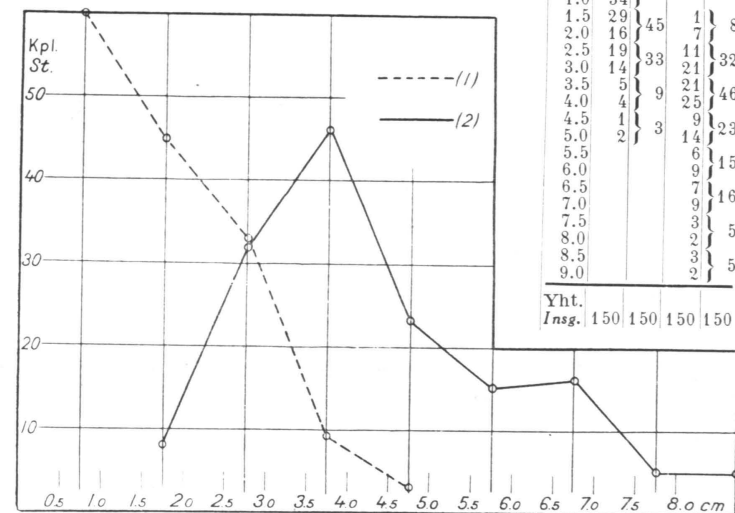
Taimien ryhmittymisen  
pituuden mukaan.  
Gruppierung der Pflanzen  
nach der Höhe.



(1) Ruutukylvö — Plätzeaat  
(2) Hajakylvö — Breitsaat

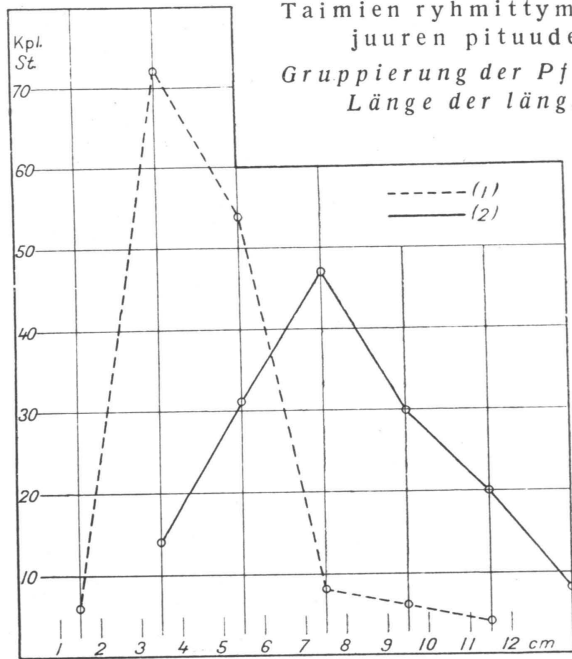
Kuva 17. — Abb. 17.

Taimien ryhmittymisen v:n 1938  
vuosikasvaimen pituuden  
mukaan.  
Gruppierung der Pflanzen nach  
der Länge der Jahrestriebe  
von 1938.



(1) Ruutukylvö — Plätzeaat  
(2) Hajakylvö — Breitsaat

Kuva 18. — Abb. 18.



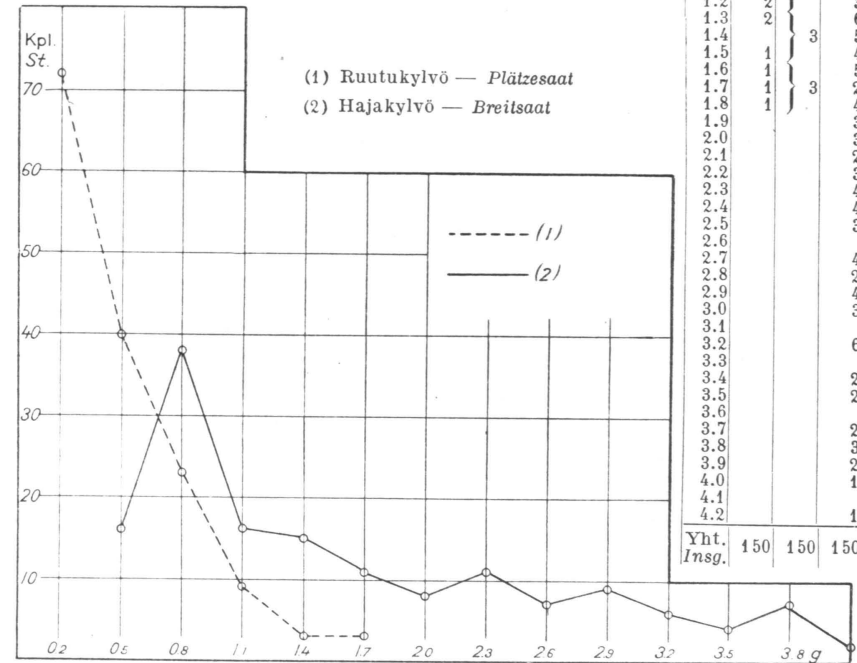
Taimien ryhmittymisen pisimmän juuren pituuden mukaan.  
Gruppierung der Pflanzen nach der Länge der längsten Wurzel.

Pisimmän juuren pituus, cm Länge der längsten Wurzel, cm	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	
	Ruutu- kylvö Plätze- saat	Haja- kylvö Breit- saat
1	1	6
2	5	4
3	32	10
4	40	15
5	41	16
6	13	54
7	6	21
8	2	26
9	4	25
10	2	6
11	3	17
12	1	3
13		5
14		3
Yht. Insg.	150	150

(1) Ruutukylvö — Plätzesaat  
(2) Hajakylvö — Breitsaat

Kuva 19. — Abb. 19.

Taimien ryhmittymisen tuoreena mitatun painon mukaan.  
Gruppierung der Pflanzen nach dem frisch gemessenen Gewicht.



Tuorepaino, g Frischgewicht, g	Taimia, kpl. Pflanzen, St.	
	Ruutu- kylvö Plätze- saat	Haja- kylvö Breit- saat
0.1	4	
0.2	34	72
0.3	34	
0.4	16	2
0.5	16	4
0.6	8	10
0.7	7	14
0.8	9	10
0.9	7	14
1.0	5	8
1.1	2	5
1.2	2	8
1.3	2	6
1.4		5
1.5	1	4
1.6	1	5
1.7	1	2
1.8		4
1.9		3
2.0		3
2.1		2
2.2		3
2.3		4
2.4		4
2.5		3
2.6		3
2.7		4
2.8		2
2.9		4
3.0		3
3.1		
3.2		6
3.3		
3.4		2
3.5		2
3.6		
3.7		2
3.8		3
3.9		2
4.0		1
4.1		
4.2		1
Yht. Insg.	150	150

Kuva 20. — Abb. 20.

Taulukko 15. Tuoreena ja kuivana mitatun painon suhde.

Tabelle 15. Das Verhältnis zwischen dem frisch und dem trocken gemessenen Gewicht.

Ruutukylvö — Plätzeaat				Hajakylvö — Breitsaat			
N:o Nr.	Tuore- paino, g Frischge- wicht	Kuivapaino Trockengewicht		N:o Nr.	Tuore- paino, g Frischge- wicht	Kuivapaino Trockengewicht	
		g	% tuore- painosta % vom Frisch- gewicht			g	% tuore- painosta % vom Frisch- gewicht
5	0.890	0.408	45.8	5	1.070	0.477	44.6
10	0.230	0.105	45.7	10	2.770	1.253	45.2
15	0.610	0.279	45.7	15	0.690	0.317	45.9
20	0.540	0.250	46.3	20	2.780	1.257	45.2
25	0.320	0.146	45.6	25	1.590	0.718	45.2
30	0.320	0.143	44.7	30	2.310	1.043	45.2
35	0.270	0.122	45.2	35	1.280	0.582	45.5
40	1.250	0.553	44.2	40	3.200	1.449	45.3
45	0.990	0.443	44.7	45	2.500	1.121	44.8
50	0.540	0.253	46.9	50	3.500	1.591	45.5
55	0.250	0.114	45.6	55	2.210	0.995	45.0
60	0.240	0.109	45.4	60	3.380	1.502	44.4
65	0.180	0.084	46.7	65	2.980	1.313	44.1
70	0.310	0.141	45.5	70	0.940	0.437	46.5
75	0.230	0.104	45.2	75	0.520	0.240	46.2
80	0.390	0.179	45.9	80	2.740	1.197	43.7
85	0.140	0.065	46.4	85	1.520	0.691	45.5
90	0.680	0.303	44.6	90	0.610	0.276	45.2
95	0.990	0.451	45.6	95	0.920	0.411	44.7
100	0.290	0.132	45.5	100	0.680	0.309	45.4
105	0.130	0.060	46.2	105	2.120	0.977	46.1
110	0.190	0.086	45.3	110	0.800	0.359	44.9
115	0.160	0.072	45.0	115	1.420	0.620	43.7
120	0.220	0.099	45.0	120	0.930	0.443	47.6
125	0.370	0.169	45.7	125	1.450	0.674	46.5
130	0.380	0.172	45.3	130	1.770	0.805	45.5
135	0.850	0.383	45.1	135	1.350	0.611	45.3
140	1.070	0.483	45.1	140	1.370	0.620	45.3
145	0.690	0.310	44.9	145	0.700	0.313	44.7
150	0.460	0.209	45.4	150	0.700	0.310	44.3
Keski- määrin Im Mittel	0.473	0.214	45.2	Keski- määrin Im Mittel	1.693	0.764	45.1

### Istutuksista tehdyt havainnot ja taimien lukutulokset.

Seurattaessa keväällä 1935 istutettujen taimien kehitystä Rojo nr 10 rämäköllä, Ylisen kydöllä ja Itäluoman kydöllä on niissä ollut mielenkiintoisinta se selvä ero, mikä heti istutuskesästä alkaen on ollut todettavissa suojametsän alla ja aukealla kasvupaikalla kasvaneiden taimien kehityksessä. Erikoisesti on voitu panna merkille istutettujen kuusen taimien suuri herkkyys sekä kasvualustasta johtuneille että ilmastollisille vaikutuksille.

Istutettujen kuusen taimien kehitystä voidaan seurata niitä koskevien, edellä s. 34—35 mainittujen tarkastusten perusteella laadittujen taulukojen ja piirrosten avulla.

Rojo nr 10 rämäkön tutkimusalalle C istutetuista kuusen taimista on laadittu taulukko 16 ja siihen liittyvä kuva 21. Tässä tilastossa on taimiaineistoa käsitelty taimien etäisyyden mukaan ojasta. Tämä on tehty siitä syystä, että taimien kehityksessä on todettavissa eroa sen mukaan, kuinka kaukana ne ovat olleet ojasta. Tässä suhteessa voidaan todeta, että ojan välittömässä läheisyydessä, n. 6 (8) m ojasta kasvaneet taimet eroavat selvästi toisista taimista. Ojan välittömässä läheisyydessä on kasvualusta ollut täysin kuiva ja suojametsä paremmin kehittynyt kuin etäämpänä siitä. Etäännyttäessä ojasta tämän kapean kaistaleen ulkopuolelle huomataan jo muutos taimien kehityksessä. Pahimpana syynä tähän asiantilaan on ollut se, että taimet ovat kärsineet heti varttuneimman ojanreunusmetsän ulkopuolella kevähallousta. Seurauksena on ollut melkoisen suuri taimien kuolleisuus. Kuolleisiin taimiin voidaan vielä lisätä huonot taimet, sillä niihin luetut ovat olleet aivan kuolemaisillaan. Tyydyttäviä taimia on ollut enää jäljellä vain 48.5 % kaikista. Niiden määrä on edelleen ollut vähenemässä.

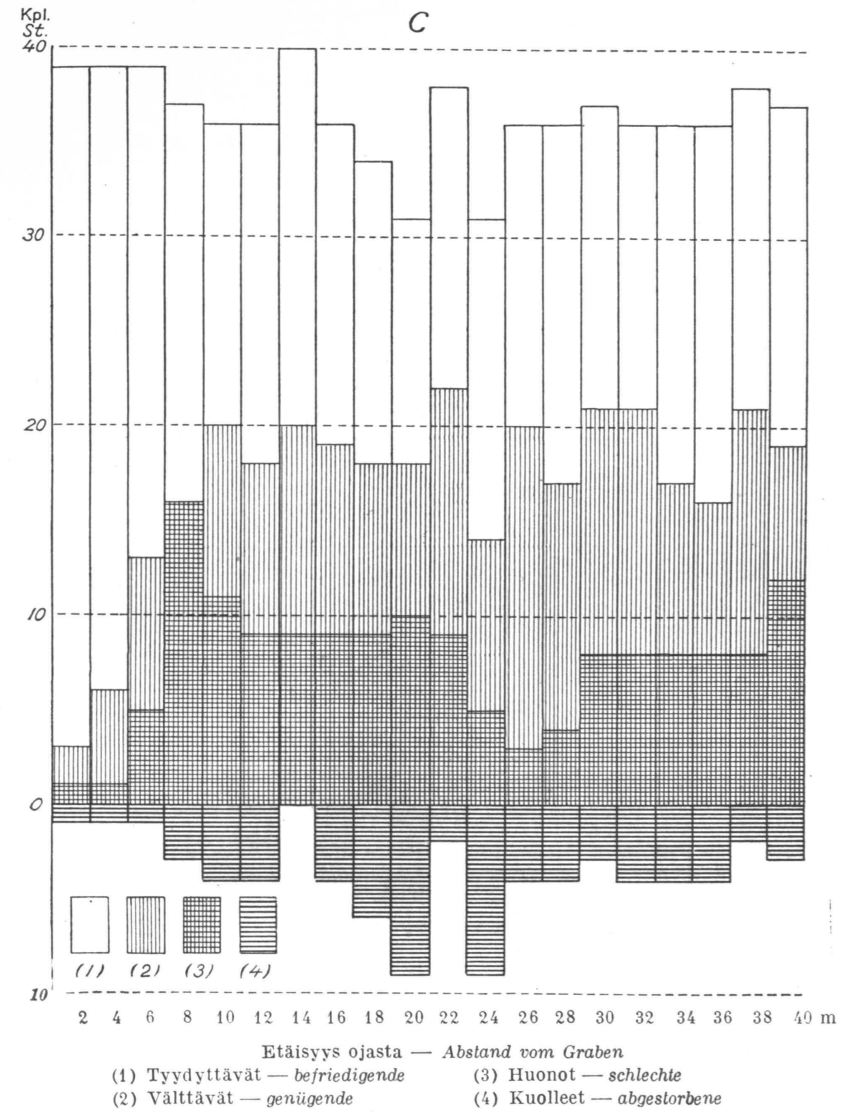
Istutettaessa kuusen taimet ovat olleet hyvin elinvoimaisia ja terveitä. Taimitarhasta siirrettyinä ne näyttävät sopeutuneen melko huonosti uusiin oloihin, paitsi aivan lähellä ojaa. Eriyisesti on pantava merkille, että ojan toisella puolella aivan samanlaisissa olosuhteissa kuusen kylvötaimet

Taulukko 16. Keväällä 1935 istutetut kuusen taimet syksyllä 1938.  
Tabelle 16. Die im Frühjahr 1935 gepflanzten Fichten im Herbst 1938.

Rojonrämäkö, C.

Laatuluokka Qualitätsklasse	Istutusrivien etäisyys ojasta, m — Abstand der Pflanzreihen vom Graben, m																				Yhteensä Insgesamt	Keskik- pituus Mittel- höhe
	Taimia, kpl. — Pflanzen, St.																					
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40		
I	36	33	26	21	16	18	20	17	16	13	16	17	16	19	16	15	19	20	17	18	388	37.5
II	2	5	8	11	9	9	11	10	9	8	13	9	17	13	13	13	9	8	13	7	197	26.2
III	1	1	5	5	11	9	9	9	9	10	9	5	3	4	8	8	8	8	8	12	141	21.4
I—III	39	39	39	37	36	36	40	36	34	31	38	31	36	36	37	36	36	36	38	37	726	31.3
Kuolleet Abgestorb.	1	1	1	3	4	4	—	4	6	9	2	9	4	4	3	4	4	4	2	3	74	9.3
Yhteensä Insgesamt	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	800	100.0
I—III	45.7	42.1	36.6	34.0	32.4	32.4	32.4	31.1	31.9	30.3	26.5	26.5	26.7	30.0	30.2	29.1	27.1	29.9	26.1	26.9	31.3	—

Keskikpituus, sm — Mittelhöhe, cm



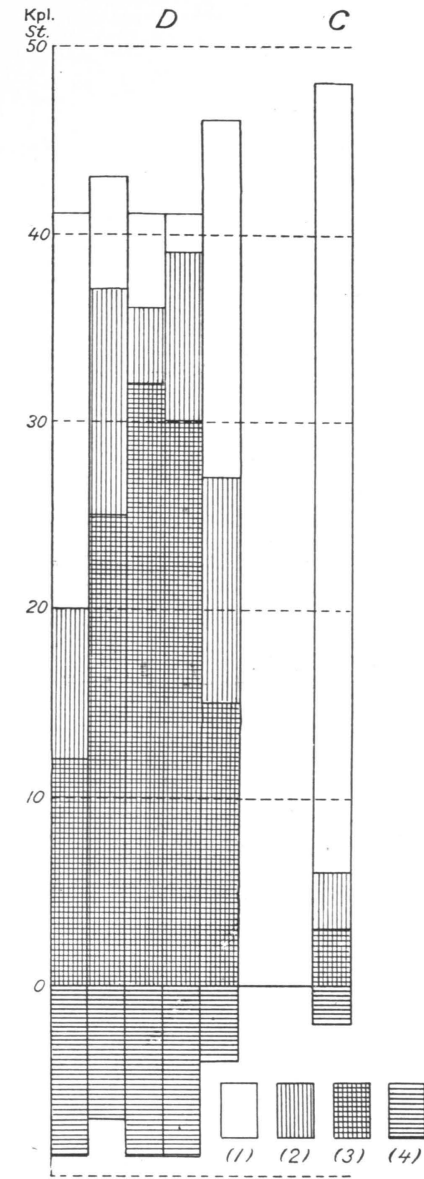
Kuva 21. Rojonrämäkö'n alalle C keväällä 1935 istutettujen kuusen taimien jakaantuminen syksyllä 1938.

Abb. 21. Die Verteilung der im Frühjahr 1935 auf Fläche C des Rojonrämäkö gepflanzten Fichtenpflanzen im Herbst 1938.

Taulukko 17. Keväällä 1935 istutetut kuusen taimet syksyllä 1937.  
Tabelle 17. Die im Frühjahr 1935 gepflanzten Fichten im Herbst 1937.

Ylisen kytö.

Laatuluokka Qualitätsklasse	D. Aukealla kyttösaralla — Auf offenem Brandmoorbeet										C. Metsän alla — Unter Wald		
	Istutusrivin n:o — Nr. der Pflanzreihe					Yhteensä Insgesamt		Kesk- pituus Mittelhöhe	Taimia Pflanzen	Kesk- pituus Mittelhöhe			
	1	2	3	4	5	%	cm				cm		
I	21	6	5	2	19	53	21.2	42	84.0	24.7			
II	8	12	4	9	12	45	18.0	3	6.0	16.5			
III	12	25	32	30	15	114	45.6	3	6.0	12.0			
I—III .....	41	43	41	41	46	212	84.8	48	—	23.4			
Kuolleet Abgestorb.	9	7	9	9	4	38	15.2	2	4.0	—			
Yhteensä Insgesamt	50	50	50	50	50	250	100.0	50	100.0	—			
Keskkipituus, sm — Mittelhöhe, cm													
I—III .....	20.7	17.1	14.1	13.6	19.1	17.0	—	23.4	—	—			



1 2 3 4 5 istutusrivien n:o — Nr. der Pflanzreihen  
(1) Tyydyttävät — befriedigende (3) Huonot — schlechte  
(2) Välttävät — genügende (4) Kuolleet — abgestorbene

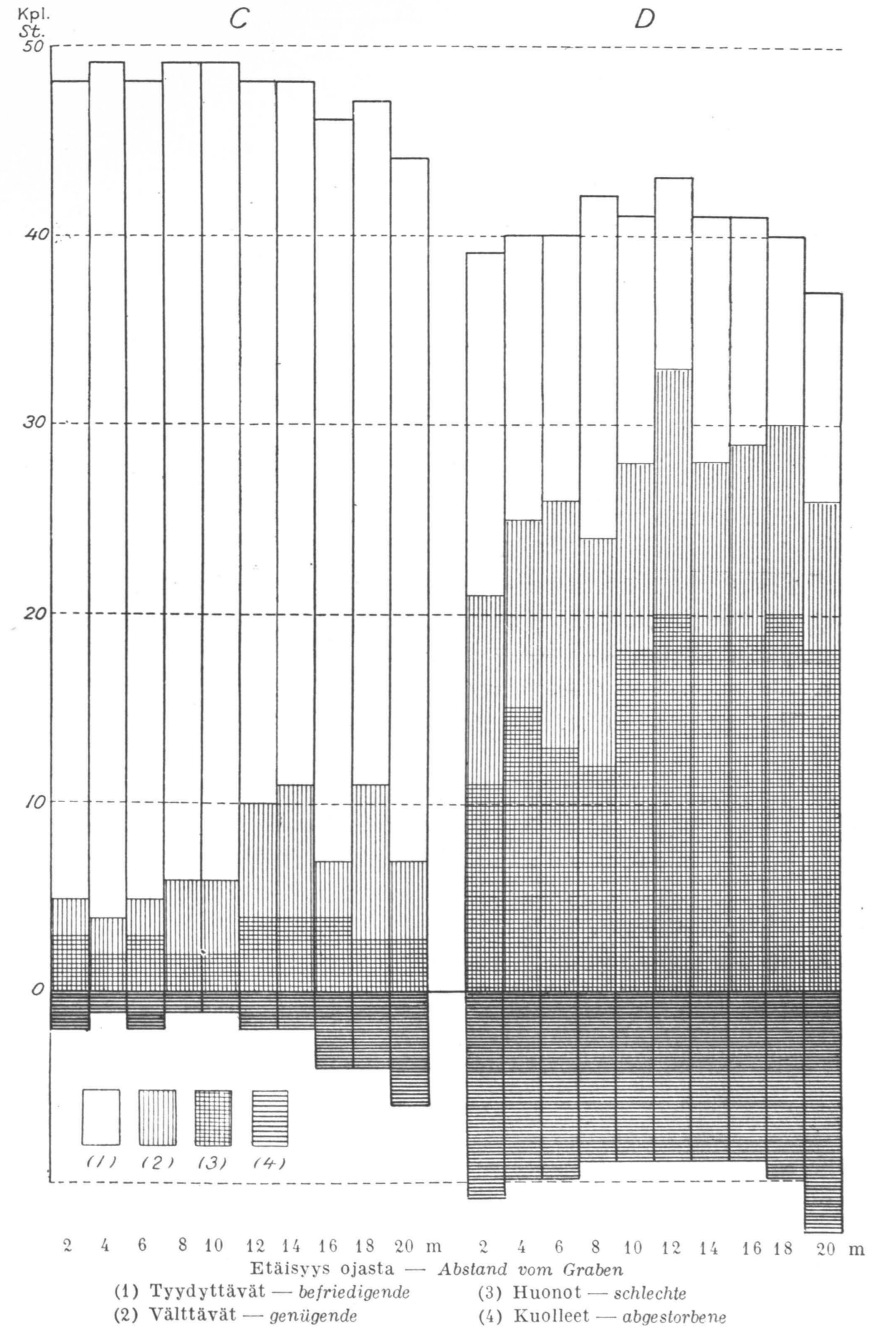
Kuva 22. Ylisen kydölle keväällä 1935 istutettujen kuusen taimien jakaantuminen syksyllä 1937.

Abb. 22. Die Verteilung der im Frühjahr 1935 auf dem Brandmoor bei Ylisen gepflanzten Fichten im Herbst 1937.

Taulukko 18. Keväällä 1935 istutetut kuusen taimet syksyllä 1938.  
Tabelle 18. Die im Frühjahr 1935 gepflanzten Fichten im Herbst 1938.

Itäluoman kytö.

Laatuluokka Qualitätsklasse		C. Metsän alla — Unter Wald																	Keskipi- pituus Mittel- höhe cm	
		Istutusrivien etäisyys ojasta, m — Abstand der Pflanzreihen vom Graben, m																		
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20									
		Taimia, kpl. — Pflanzen, St.																	Yhteensä Insgesamt	%
I	43	45	43	43	43	38	37	39	36	37	37	39	36	37	404	80.8				
II	2	2	2	4	4	6	7	3	8	4	4	4	3	4	42	8.4				
III	3	2	3	2	2	4	4	4	3	3	4	4	3	3	30	6.0				
I—III	48	49	48	49	49	48	48	48	46	47	48	46	47	44	476	95.2				
Kuolleet Abgestorb.	2	1	2	1	1	2	2	4	3	6	24	4.8								
Yhteensä Insgesamt	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	100.0				
		Keskipituus, sm — Mittelhöhe, cm																		
I—III	45.2	42.0	42.6	41.8	40.0	37.3	37.2	37.4	40.0	38.2	40.2									
		D. Aukealla — D. Auf offener Fläche																		
I	18	15	14	18	13	10	13	12	10	10	13	12	10	11	134	26.8				
II	10	10	13	12	10	13	9	10	10	10	9	10	10	8	105	21.0				
III	11	15	13	12	18	20	19	19	20	18	19	19	20	18	165	33.0				
I—III	39	40	40	42	41	43	41	41	40	37	404	80.8								
Kuolleet Abgestorb.	11	10	10	8	9	7	9	9	10	13	96	19.2								
Yhteensä Insgesamt	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	100.0								
		Keskipituus, sm — Mittelhöhe, cm																		
I—III	32.4	27.3	24.5	26.3	25.0	23.4	24.8	26.2	21.7	26.0	25.7									



Kuva 23. Itäluoman kytöille keväällä 1935 istutettujen kuusen taimien jakaantuminen syksyllä 1938.

Abb. 23. Die Verteilung der im Frühjahr 1935 auf dem Brandmoor in Itäluoma gepflanzten Fichten im Herbst 1938.

ovat menestyneet hyvin, kärsimättä edes keväthallasta ainakaan toistaiseksi. Kun olosuhteet molemmissa tapauksissa ovat samat, näyttävät istutetut kuusen taimet olleen vaativampia kasvupaikan suhteen ja paljon kestävämpiä keväthalloja vastaan kuin kuusen kylvötaimet.

Ylisen kydöllä on kasvualusta ollut jonkin verran liian laiha kuuselle. Osittain tästäkin syystä taimet ovat menestyneet huonosti. Pääsiallisin syy kytösaralle istutettujen kuusen taimien nopeaan katoamiseen on kuitenkin ollut niiden paleltuminen. Huolellisesti istutettuja kuusen taimia ei turpeen routiminenkaan ole haitannut. Tilasto on laadittu syksyllä 1937 tehdyn tarkastuksen perusteella. Syksyllä 1938 olivat kytösaralla istutusrivien 2—4 taimet melkein kaikki paleltuneina jo kuivuneet. Ainoastaan vanhojen kytöojien reunametsän välittömässä läheisyydessä istutusrivien 1 ja 5 taimista osa vielä eli kituen. Suojametsän alla aivan kytösaran vieressä taimet olivat säilyneet jokseenkin kokonaan keväthalloilta. Kasvualustan laihuuden vuoksi taimet olivat suojametsän allakin kasvaneet hitaasti. Vaikka tilasto on pieni, sen antama kuva on selvä (taulukko 17 ja kuva 22).

Kuten jäljempänä (s. 80—90) näemme, on ko. kytöalue erittäin hallanarka.

Selvän kuvan istutettujen kuusen taimien herkkyydestä siirrettyinä taimitarhasta suolle, samoin kuin suojametsän vaikutuksesta, antaa myöskin Itäluoman kydöltä saatu tulos (taulukko 18 ja kuva 23). Kuten huomataan, on tasaisesti kuivaneella, melkoisen runsasravintoisen turpeen muodostamalla kasvualustalla ja lisäksi hyvän suojametsän alla kuitenkin osa kuusen taimista kuollut tai menestynyt huonosti. Viereisellä aukealla alalla taimet paleltuivat heti alkuunsa. Vain suojametsän välittömässä läheisyydessä olivat kuusen taimet ainakin vielä syksyllä 1938 elinvoimaisia. Sen tarjoaman suojan ulkopuolella taimet olivat jo suureksi osaksi kuolleita.

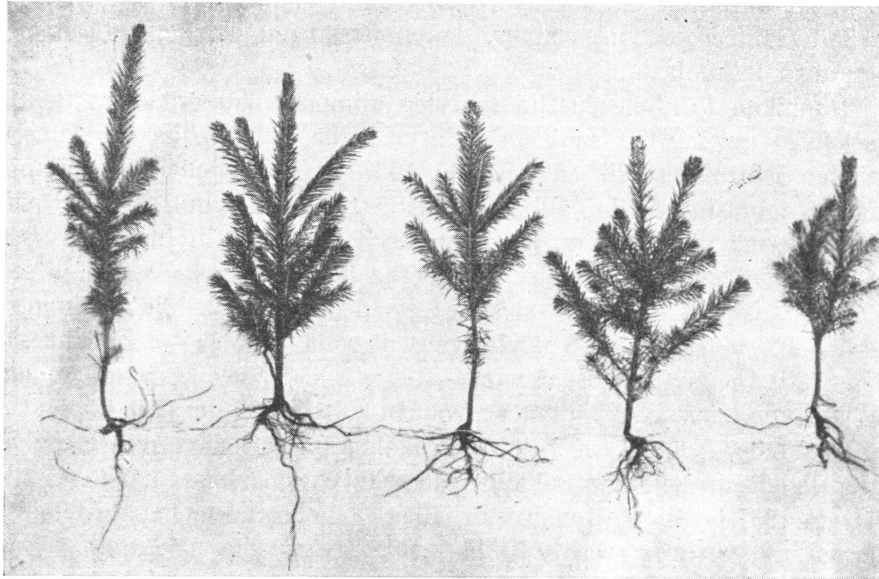
Tässä esitetty tilasto kuusen taimien istutuksesta ojitetuille soille on melkoisen pieni ja yksipuolinen, eikä vain sen perusteella voida tehdä lopullisia johtopäätöksiä. Samanlaisiin tuloksiin on kuitenkin tultu toisissakin tässä lähemmin selostamatta jätetyissä kokeiluissa mm. Kurussa. Näistä tulkoon mainituksi jo tässä yhteydessä tapaus, jota valaisevat luonnonmukaisesti kuvissa 24—25 näkyvät kuusen hajakylvö- ja istutustaimet. Nämä taimet ovat kasvaneet rinnakkain samalla kasvu-

alustalla, ojitetussa saranevakorvessa Kurun Ronnikossa, n. 5 km Kurun kirkolta länteen, elpyneen nuoren koivumetsän reunustalla, yhtä etäällä peratusta laskuojasta.

Ronnikon tutkimusalueella tehtyjen alimman lämpötilan vaihteluja koskevien mittauksen mukaan esiintyi täällä keväthallaa ko. kuusen taimien istutuksen jälkeen keväällä 1937 ja 1938, jolloin havaintoja kuusen taimista tehtiin. Niinpä keväällä 1937 toukokuun 29 ja 30 päivien välisenä yönä oli em. puron varressa olevassa ojitetussa korvessa 0.05 m maan pinnan yläpuolella lämpötila kuusisuojametsän alla ja sen vieressä aukeaksi hakatulla kaistaleella, edellisessä  $-2.9^{\circ}$  ja jälkimmäisessä  $-4.4^{\circ}$ , kesäkuun 5 ja 6 päivien välisenä yönä  $-0.8^{\circ}$  ja  $-3.2^{\circ}$  sekä kesäkuun 13 ja 14 päivien välisenä yönä  $-2.2^{\circ}$  ja  $-4.6^{\circ}$ . Vielä kesäkuun lopulla ja heinäkuun alussa sekä niinkin myöhään kuin heinäkuun 12 ja 13 päivien välisenä yönä esiintyi em. tutkimuspaikoissa lievää hallaa, mutta toukokuun lopulla ja kesäkuun alkupuolella esiintyneet ankarat hallat näyttivät v:n 1937 lämpimän toukokuun jälkeen muodostuneen kuusen taimille yleensä ja varsinkin vesiperäisillä mailla kasvaneille pahimmin tuhoa tuottaneiksi.

Lukuunottamatta toukokuun 27 ja 28 päivien välistä kylmää yötä 1938, jolloin alin lämpötila em. mittauspaikoissa oli  $-3.9^{\circ}$  ja  $-5.7^{\circ}$ , esiintyivät myöhäishallat tänä vuonna melko lievinä. Kesäkuun 2 ja 3 päivien välisenä yönä oli alin lämpötila em. mittauspaikoilla  $+0.4^{\circ}$  ja  $-1.4^{\circ}$ , 20 ja 21 päivien välisenä yönä  $+1.2^{\circ}$  ja  $-1.4^{\circ}$  sekä 26 ja 27 päivien välisenä yönä  $+0.7^{\circ}$  ja  $-1.5^{\circ}$ . Vaikka myöhäishalla esiintyi tutkimusalueella 1938 näin lievinä ja siis istutusallakaan ei lämpötila tällöin laskeutunut ainakaan alemmaksi kuin aukealla kaistaleella, paleltuivat nytkin tarkasteltavana olleet kuusen istutustaimet. Niissä olivat hallan jättämät jäljet selvästi näkyvissä, mm. kaikkien pääkasvain oli turmeltunut ja kuivunut.

Päinvastoin kuin istutustaimet ovat näiden rinnalla hajakylvötaimet säilyneet suojametsän alla kutakuinkin paleltumattomina. Suojametsän ulkopuolella, kuten aukeilla metsitettävillä soilla yleensä, kuusen hajakylvötaimet, samoin kuin luonnonsiemennyksestäkin nousseet taimet, näyttävät ennemmin tai myöhemmin paleltuvan. Pieninä kuusen hajakylvötaimet näyttävät aluksi voivan säilyä hallalta, esim. aukeilla, ojitetuilla nevoilla kuivuneen saraheinän tai muun karikkeen suojaamina, minkä läpi kuusen taimi näyttää ojitetuilla soilla voivan yleensä melko helposti kasvaa.

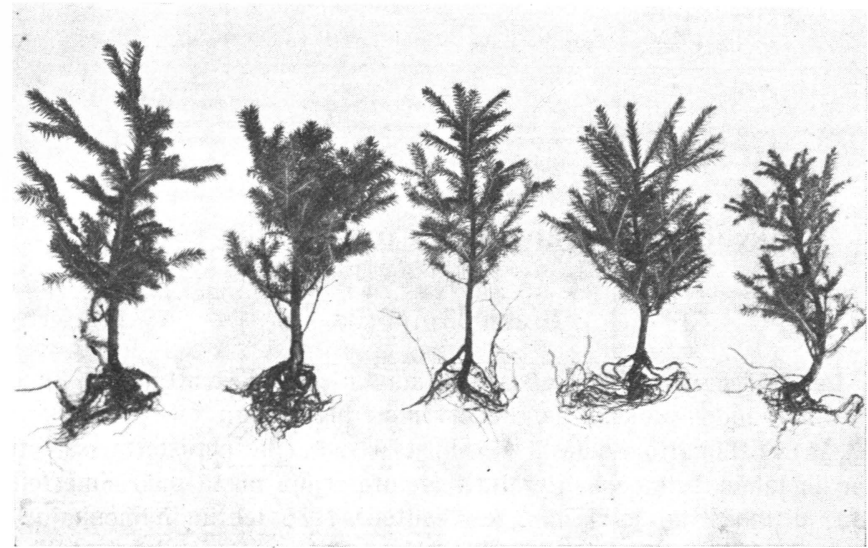


Kuva 24. Kuusen 5-kesäisiä hajakylvötaimia samasta 1932 ojitetusta saranevakorvesta kuin kuvassa 25 näkyvät istutustaimet, välittömästi näiden vierestä. Hajakylvö keväällä 1934. Siemen samalta seudulta kuin istutustaimien. Taimien pituus: 35, 28, 28, 25 ja 25 sm. Valok. 6. 11. -38.

Abb. 24. 5jährige Fichtenpflanzen aus Breitsaat von demselben 1932 entwässerten seggenweissmoorartigen Bruchmoor wie die auf Abb. 25 zu sehenden Fichtenpflanzen, die unmittelbar neben jenen gewachsen sind. Die Samen aus derselben Gegend wie die der Pflanzen auf Abb. 25. Höhe der Pflanzen 35, 28, 28, 25 und 25 cm. Photo 6. 11. -38.

Vaikkakin kuusen hajakylvöstä kuten siemennyksestäkin nouseet kuusen taimet paleltuvat helposti ojitetuilla soilla ilman suojametsää, näyttävät istutetut kuusen taimet olevan kylvö- ja näihin verrattavia luontaisesti nousseita taimia vielä paljon herkempiä paleltumaan. Kun jälkimmäiset heikonkin suojametsän alla ovat säilyneet paleltumatta, edelliset ovat samoissa olosuhteissa paleltuneet.

Ensikädessä taimien erilaisen paleltumisen takia hajakylvötaimet ovat olleet laadultaan parempia kuin istutetut kuusen taimet. Esitetystä tapauksessa Kurun Ronnikossa hajakylvötaimet ovat olleet täysin terveitä ja normaalisti kehittyneitä ja jo 5-kesäisinä yhtä pitkiä kuin niitä vuotta vanhemmat istutustaimet (kuvat 24—25). Sitävastoin istutustaimien kasvaimet ovat paleltuneet ja taimien pituuskasvu on tyrehtynyt. Juuristo on jo parina kesänä suolle istutuksen jälkeen muodostunut epä-säännölliseksi, luonnottoman tiheäksi, vaikka juuret istutettaessa levitet-



Kuva 25. Kuusen 6-kesäisiä istutustaimia. Tuomarniemen metsäkoulun taimitarhasta, istutettu 21. 5. -37, 2 × 2-vuotiaina. Kasvualusta sama 1932 ojitettu saranevakorpi kuin kuvassa 24 Kurun Ronnikossa. Kaikki taimet kevähallon vioittamia. Taimien pituus: 36, 25, 25, 27 ja 27 sm. Valok. 6. 11. -38.

Abb. 25. 6jährige Fichtenpflanzen aus dem Pflanzgarten der Forstschule von Tuomarniemi; 21. 5. -37 2 × 2jährig gepflanzt. Die Wuchsunterlage dasselbe 1932 entwässerte seggenweissmoorartige Bruchmoor wie auf Abb. 24. Alle Pflanzen durch Spätfröste beschädigt. Höhe der Pflanzen 36, 25, 25, 27 und 27 cm. Photo 6. 11. -38.

tiin luonnolliseen asentoon erittäin huolellisesti. Taimien erikoisen varovasta käsittelystä huolimatta on istutustaimien juurenniskaan tullut myös vikoja, niinkuin kuvasta 25 nähdään. Taimien alkuvuosien kehityksestä päätellen ei istutuksen avulla metsitettävillä soilla voiteta edes aikaa.

Niitä vaikeuksia, joita mm. heinäkasvillisuus kangasmaita metsittäessä aiheuttaa ja jotka täällä pakottavat turvautumaan istutukseen, ei metsitettävillä soilla tavallisesti esiinny.<sup>1</sup> Luontaisestikin kuusi uudistuu ojitetuilla soilla varsin hyvin (M u l t a m ä k i 1937), mikä edelleen tukee kuusen hajakylvöstä tehtyjä, taimettumistuloksia koskevia päätelmiä.

<sup>1</sup> Kastikaslajit (*Calamagrostis epigejos* ja *C. arundinacea*), joiden aluslehdet muodostavat kangasmailla taimille tuhoisia mattomaisia peitteitä, eivät sanottavasti esiinny metsitettävillä soilla. Näillä esiintyvä harvaleyhtisempi kastikaslaaji (*C. purpurea*) ei muodosta vastaavaa estettä enempää kuin lauhajitkaan (*Deschampsia caespitosa* ja *D. flexuosa*), vaikka viimeksi mainitut kangasmailla saattavat kehittyä esteeksi taimille.



## Mikroilmastoa koskevien mittausten tuloksia.

### Ilman lämpötila.

Luodaksemme vähän valaistusta kuusen soilla kasvattamisen ilmastollisiin mahdollisuuksiin ja saadaksemme perustellun käsityksen suoja metsän välttämättömyydestä kuusimetsiä suomaille perustettaessa, otetaan jo tähän tutkielmaan eräitä havaintosarjoja niistä mikroilmastollisista mittauksista, joita mm. kesäkautena 1936 tehtiin Ylihonkajoella Ylisen kydöllä ja Rojonrämäköllä. Kun näitä mittaustuloksia tullaan käsittelemään perusteellisemmin toisen tutkimuksen yhteydessä, esitetään tässä vain pääasiassa Ylihonkajoella suoritettujen mittausten tulokset.

Paitsi eri paikoissa on lämpötilan mittauksia suoritettu samassa mittauspaikassa eri korkeuksilla maasta, kuten tutkimusselostuksessa jo on mainittu, koska varsinkin ilman alin lämpötila vaihtelee huomattavimmin välittömästi maanpinnan yläpuolella. Tätä seikkaa enempää kuin mikroilmastollisia kysymyksiä yleensä ei meillä metsätieteellisissä tutkimuksissa ole toistaiseksi lähemmin selvitelty.

Mittauspaikoiksi on valittu Ylisen kydön kytömetsikön reuna, mittauspaikka I, ja vain 7 m tästä syrjään entisen kytöalan aukea saran keskus, mittauspaikka II. Rojonrämäköllä on mittauspaikka III tiheässä, elpyneessä koivikossa, mittauspaikka IV edellisestä 57 metrin päässä elpyvässä koivun vesakossa ja mittauspaikka V 18 m edellisestä elpyvän koivun vesakon laidassa. Kaikki nämä mittauspaikat ovat käytännöllisesti katsoen samalla korkeudella. Mittauspaikat näkyvät kartoilla, kuvat 1 ja 3, ja valokuvissa 38, 39 ja 48.

Taulukossa 19 esitetään viiden vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot eri mittauspaikoilla kesä-syyskuun aikana. Havainnollisesti on samat asiat esitetty kuvissa 26 ja 27. Niistä saadaan myös käsitys pilvisyyden ja pilvettömyyden vaikutuksesta hallan esiintymiseen ja lämpötilan vaihteluun yleensä. Kuten kuvasta 26 nähdään, on mittauspaikalla II, aukealla kytösaralla, 0.05—1.5 m maanpinnan yläpuolella

Taulukko 19. Viiden vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot.

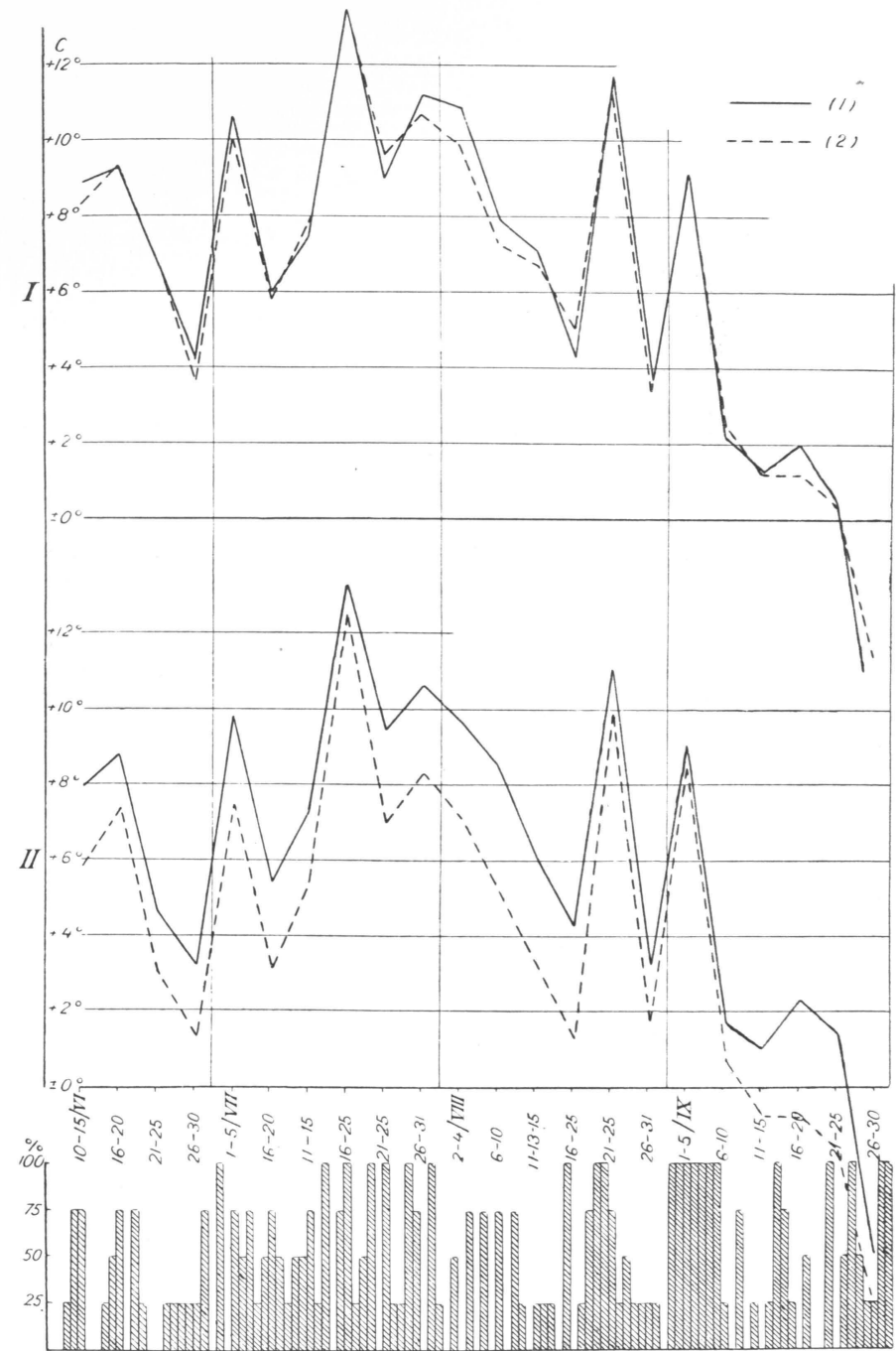
Tabelle 19. Die Pentadenmittel des Temperaturminimums.

Aika 1936 Zeit	Mittaus- pisteen korkeus maasta Höhe des Messungs- punktes über dem Boden	Mittauspaikat ja niiden lämpötilat Die Messungsstellen und ihre Tem- peraturen					Eri mittauspaikkojen lämpötilojen erotukset <sup>1</sup> Die Unterschiede zwischen den Temperaturen der verschie- denen Messungsstellen		
		I	II	III	IV	V	II—I	V—III	V—IV
10—15/6	1.5 m°	8.9°	7.9°	8.4°	8.4°	8.1°	—1.0°	—0.3°	—0.3°
	0.5 »	8.2	7.5	8.3	7.7	7.6	—0.7	—0.7	—0.1
	0.05 »	8.3	5.8	8.9	8.1	8.4	—2.5	—0.5	0.3
16—20/6	1.5 »	9.3	8.8	8.4	8.7	8.0	—0.5	—0.4	—0.7
	0.5 »	8.7	8.3	8.6	8.2	8.1	—0.4	—0.5	—0.1
	0.05 »	9.4	7.4	9.7	8.8	8.9	—2.0	—0.8	0.1
21—25/6	1.5 »	6.8	4.6	4.6	4.1	3.3	—2.2	—1.3	—0.8
	0.5 »	6.0	4.1	4.2	3.7	3.2	—1.9	—1.0	—0.5
	0.05 »	6.8	3.0	5.8	4.4	4.6	—3.8	—1.2	0.2
26—30/6	1.5 »	4.2	3.2	3.5	3.3	2.6	—1.0	—0.9	—0.7
	0.5 »	3.3	2.7	3.4	2.7	2.6	—0.6	—0.8	—0.1
	0.05 »	3.6	1.3	4.6	2.6	2.8	—2.3	—1.8	0.2
1—5/7	1.5 »	10.6	9.8	10.1	10.2	9.7	—0.8	—0.4	—0.5
	0.5 »	9.9	9.5	9.7	9.5	9.2	—0.4	—0.5	—0.3
	0.05 »	10.0	7.5	10.3	9.5	9.3	—2.5	—1.0	—0.2
6—10/7	1.5 »	6.0	5.4	5.1	5.0	4.3	—0.6	—0.8	—0.7
	0.5 »	5.4	5.0	5.1	4.0	3.5	—0.4	—1.6	—0.5
	0.05 »	5.8	3.1	6.2	4.2	3.8	—2.7	—2.4	—0.4
11—15/7	1.5 »	7.5	7.3	7.5	7.6	6.8	—0.2	—0.7	—0.8
	0.5 »	7.8	7.3	7.4	7.0	6.6	—0.5	—0.8	—0.4
	0.05 »	7.9	5.4	8.2	6.8	6.1	—2.5	—2.1	—0.7
16—20/7	1.5 »	13.5	13.3	13.3	13.1	13.2	—0.2	—0.1	0.1
	0.5 »	13.6	13.2	12.6	12.2	12.8	—0.4	0.2	0.6
	0.05 »	13.2	12.5	12.5	12.3	11.9	—0.7	—0.6	—0.4
21—25/7	1.5 »	9.0	9.4	9.3	9.5	9.1	0.4	—0.2	—0.4
	0.5 »	9.8	9.1	9.3	9.1	8.9	—0.7	—0.4	—0.2
	0.05 »	9.6	7.0	10.0	9.5	8.5	—2.6	—1.5	—1.0
26—31/7	1.5 »	11.2	10.6	10.5	10.5	10.3	—0.6	—0.2	—0.2
	0.5 »	10.8	10.5	10.5	10.0	10.2	—0.3	—0.3	0.2
	0.05 »	10.7	8.3	11.0	10.5	10.0	—2.4	—1.0	—0.5
2/8, 4/8	1.5 »	10.9	9.6	10.1	11.1	10.0	—1.3	—0.1	—1.1
	0.5 »	10.2	9.2	9.9	10.0	9.9	—1.0	0.0	—0.1
	0.05 »	9.9	7.1	10.4	11.0	8.7	—2.8	—1.7	—2.3

<sup>1</sup> — merkki osoittaa tässä alemmaa lämpötilaa. Das Zeichen — bedeutet eine niedrigere Temperatur.

Jatk. taul. 19 — Tab. 19 Forts.

Aika 1936 Zeit	Mittaus- pistein korkeus maasta Höhe des Messungs- punktes über dem Boden	Mittauspaikat ja niiden lämpötilat Die Messungsstellen und ihre Tem- peraturen					Eri mittauspaikkojen lämpötilojen erotukset Die Unterschiede zwischen den Temperaturen der verschie- denen Messungsstellen		
		I	II	III	IV	V	I—II	V—III	V—IV
6—10/8	1.5 m	7.9°	8.4°	7.7°	7.3°	6.7°	0.5°	-1.0°	-0.6°
	0.5 »	7.6	7.8	7.6	6.9	6.6	0.2	-1.0	-0.3
	0.05 »	7.3	5.2	8.5	7.2	6.6	-2.1	-1.9	-0.6
11, 13, 14, 15/8	1.5 »	7.1	6.0	6.6	6.8	6.2	-1.1	-0.4	-0.6
	0.5 »	6.8	6.1	6.3	5.7	5.2	-0.7	-1.1	-0.5
	0.05 »	6.7	3.2	7.0	5.6	4.8	-3.5	-2.2	-0.8
16—20/8	1.5 »	4.3	4.2	4.7	4.6	4.2	-0.1	-0.5	-0.4
	0.5 »	4.9	4.0	4.7	3.8	3.5	-0.9	-1.2	-0.3
	0.05 »	5.0	1.2	5.2	4.0	3.1	-3.8	-2.1	-0.9
21—25/8	1.5 »	11.7	11.1	11.3	11.5	11.2	-0.6	-0.1	-0.3
	0.5 »	11.5	11.2	11.4	11.1	11.1	-0.3	-0.3	0.0
	0.05 »	11.3	9.9	11.6	11.2	10.7	-1.4	-0.9	-0.5
26—31/8	1.5 »	3.7	3.1	3.0	2.8	2.3	-0.6	-0.7	-0.5
	0.5 »	3.0	2.8	2.9	2.5	2.0	-0.2	-0.9	-0.5
	0.05 »	3.3	1.6	3.6	2.6	2.2	-1.7	-1.4	-0.4
1—5/9	1.5 »	9.2	9.0	9.0	9.1	8.7	-0.2	-0.3	-0.4
	0.5 »	9.2	9.3	9.0	8.9	8.9	0.1	-0.1	0.0
	0.05 »	9.0	8.4	9.0	8.6	8.3	-0.6	-0.7	-0.3
6—10/9	1.5 »	2.2	1.7	1.9	2.1	1.2	-0.5	-0.7	-0.9
	0.5 »	2.1	1.8	1.8	1.6	1.4	-0.3	-0.4	-0.2
	0.05 »	2.5	0.7	2.3	1.9	1.5	-1.8	-0.8	-0.4
11—15/9	1.5 »	1.3	1.0	0.3	0.2	—	-0.3	0.3	-0.3
	0.5 »	1.0	0.5	—	—	-0.1	-0.5	-0.1	-0.1
	0.05 »	1.2	-0.8	0.4	—	-0.6	-2.0	-2.0	-0.6
16—20/9	1.5 »	2.0	2.3	1.8	2.0	1.6	0.3	-0.2	-0.4
	0.5 »	2.1	—	0.8	0.9	0.9	—	-0.1	0.0
	0.05 »	1.2	-0.8	0.5	0.1	-0.3	-2.0	-0.8	-0.4
21—25/9	1.5 »	0.5	1.4	1.1	1.4	1.2	0.9	0.1	-0.2
	0.5 »	1.4	—	0.1	0.2	0.2	—	0.1	0.0
	0.05 »	0.3	-1.7	-0.8	-1.4	-1.5	-2.0	-0.7	-0.1
26—30/9	1.5 »	-5.6	-4.4	-5.2	-5.1	-5.6	1.2	-0.4	-0.5
	0.5 »	-4.0	—	-5.3	-5.6	-5.8	—	-0.5	-0.2
	0.05 »	-3.6	-5.8	-4.1	-5.2	-5.7	-2.2	-1.6	-0.5

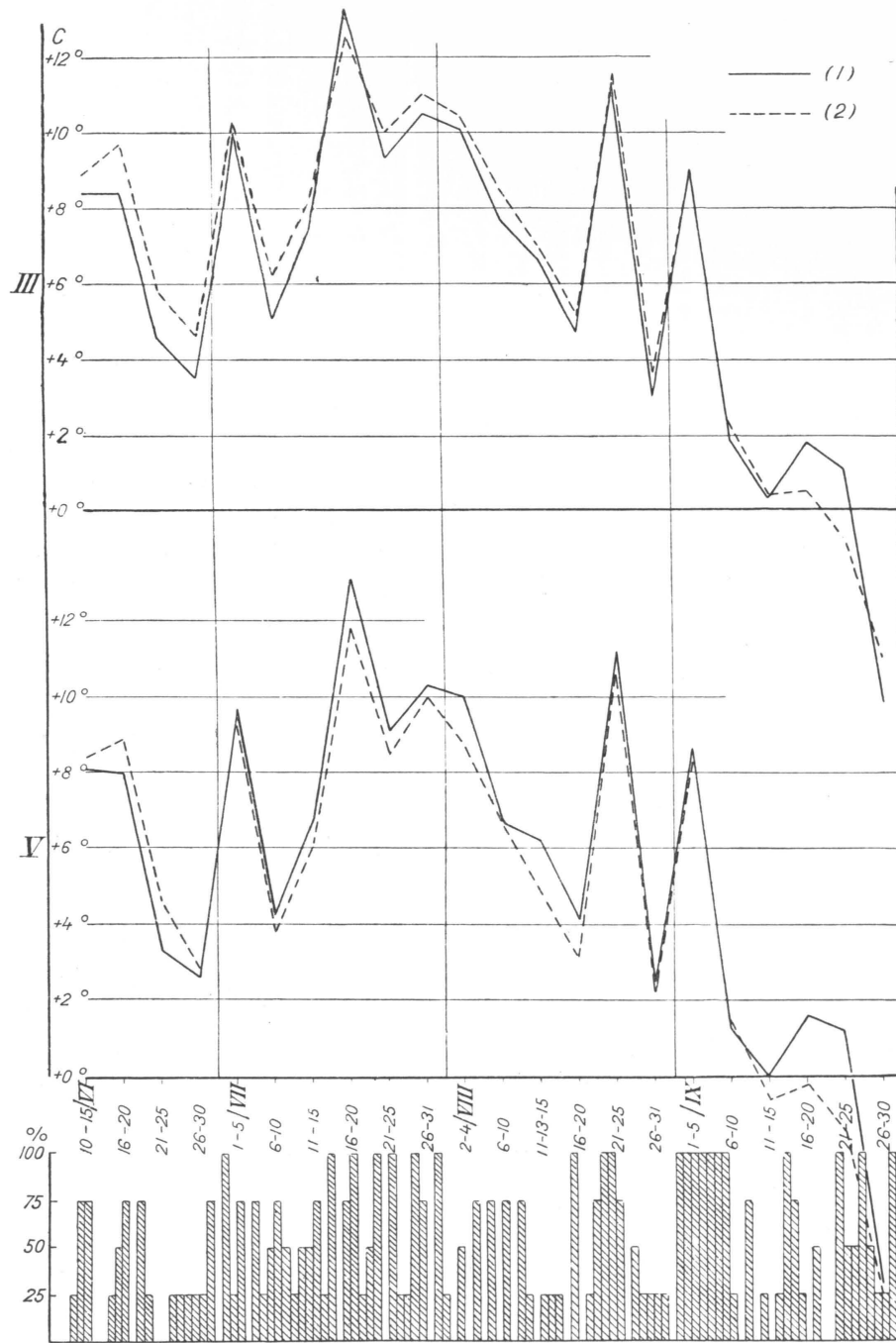


## Pilvisyys — Bewölkung

(1) Vuorokauden alin lämpötila 1.5 m maanpinnan yläpuolella  
Tagesminimum 1.5 m über dem Boden(2) Vuorokauden alin lämpötila 0.05 m maanpinnan yläpuolella  
Tagesminimum 0.05 m über dem Boden

Kuva 26. Viiden vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot Ylisen kydön mittauspaikoilla I ja II.

Abb. 26. Die Pentadenmittel des Temperaturminimums an den Messungsstellen I und II auf dem Brandmoor bei Ylisen.



Pilvisyys — Bewölkung  
 (1) Vuorokauden alin lämpötila 1.5 m maanpinnan yläpuolella  
 Tagesminimum 1.5 m über dem Boden  
 (2) Vuorokauden alin lämpötila 0.05 m maanpinnan yläpuolella  
 Tagesminimum 0.05 m über dem Boden

Kuva 27. Viiden vuorokauden alimman lämpötilan keskiarvot Rojónrämäkön mittauspaikoilla III ja V.

Abb. 27. Die Pentadenmittel des Temperaturminimums an den Messungsstellen III und V des Rojónrämäkkö.

Taulukko 20. Hallavuorokausien alin lämpötila ja niiden keskiarvot eri kuukausina.  
 Tabelle 20. Das Temperaturminimum der Nachtfröstage und ihre Mittelwerte in den verschiedenen Monaten.

Aika 1936 Zeit	Mittaus- pisteen korkeus maasta Höhe des Messungs- punktes über dem Boden	Mittauspaikat ja niiden lämpötilat Die Messungsstellen und ihre Tem- peraturen					Eri mittauspaikkojen lämpötilojen erotukset Die Unterschiede in den Temperaturen der verschie- denen Messungsstellen		
		I	II	III	IV	V	II—I	V—III	V—IV
28/6 - 1/7	1.5 m	0.4°	-0.6°	-0.4°	-0.8°	-1.2°	1.0°	-0.8°	-0.4°
	0.5 »	-0.2	-0.9	-0.3	-0.9	-1.2	-0.7	-0.9	-0.3
	0.05 »	0.7	-1.8	1.6	-0.4	-0.2	-2.5	-1.8	0.2
28/6-30/6	1.5 »	0.8	-0.3	0.1	-0.2	-0.7	-1.1	-0.8	-0.5
	0.5 »	0.0	-0.7	0.2	-0.4	-0.7	-0.7	-0.9	-0.3
	0.05 »	0.9	-1.3	2.0	0.0	0.1	-2.2	-1.9	0.1
1/7	1.5 »	-0.7	-1.6	-1.7	-2.4	-2.4	-0.9	-0.7	-0.0
	0.5 »	-0.6	-1.5	-1.7	-2.2	-2.5	-0.9	-0.8	-0.3
	0.05 »	0.0	-3.1	0.3	-1.5	-1.1	-3.1	-1.4	0.4
9/7	1.5 »	3.1	2.5	2.8	2.7	2.2	-0.6	-0.6	-0.5
	0.5 »	2.6	2.0	2.8	2.2	1.6	-0.6	-1.2	-0.6
	0.05 »	3.2	-0.1	4.2	2.2	1.8	-3.3	-2.4	-0.4
1/7, 9/7	1.5 »	1.2	0.5	0.6	0.2	-0.1	-0.7	-0.7	-0.3
	0.5 »	1.0	0.3	0.6	0.0	-0.5	-0.7	-1.1	-0.5
	0.05 »	1.6	-1.6	2.3	0.4	0.4	-3.2	-1.9	0.0
10/8	1.5 »	2.4	1.4	1.1	0.7	0.3	-1.0	-0.8	-0.4
	0.5 »	2.0	1.1	1.3	0.5	0.0	-0.9	-1.3	-0.5
	0.05 »	2.2	-1.1	3.5	1.4	1.0	-3.3	-2.5	-0.4
19/8	1.5 »	3.0	3.0	5.0	5.3	4.9	0.0	-0.1	-0.4
	0.5 »	3.8	2.1	4.8	4.4	4.1	-1.7	-0.7	-0.3
	0.05 »	3.5	-0.7	5.1	4.6	3.4	-4.2	-1.7	-1.2
27/8	1.5 »	2.5	1.8	1.8	1.6	1.4	-0.7	-0.4	-0.2
	0.5 »	0.7	0.1	1.6	1.7	0.0	-0.6	-1.6	-1.7
	0.05 »	1.1	-1.3	2.3	0.5	-0.2	-2.4	-2.5	0.7
29/8	1.5 »	0.0	-1.1	-1.3	-1.5	-1.9	-1.1	-0.6	-0.4
	0.5 »	-0.2	-1.0	-1.2	-1.6	-1.9	-0.8	-0.7	-0.3
	0.05 »	0.7	-2.4	-0.1	-1.2	-1.4	-3.1	-1.3	-0.2

Jatk. taul. 20. — Tab. 20 Forts.

Aika 1936 Zeit	Mittaus- pisteen korkeus maasta Höhe des Messungs- punktes über dem Boden	Mittauspaikat ja niiden lämpötilat Die Messungsstellen und ihre Tem- peraturen					Eri mittauspaikkojen lämpötilojen erotukset Die Unterschiede in den Temperaturen der verschie- denen Messungsstellen		
		I	II	III	IV	V	II—I	V—III	V—IV
10/8,19/8, 27/8, 29/8	1.5 m	2.0°	1.3°	1.7°	1.5°	1.2°	-0.7°	-0.5°	-0.3°
	0.5 »	1.6	0.6	1.6	1.3	0.6	-1.0	-1.0	-0.7
	0.05 »	1.9	-1.4	2.7	1.3	0.7	-3.3	-2.0	-0.6
9/9—10/9	1.5 »	-5.0	-5.8	-5.6	-5.6	-6.4	-0.8	-0.8	-0.8
	0.5 »	-5.3	-6.0	-5.6	-6.2	-6.7	-0.7	-1.1	-0.5
	0.05 »	-4.3	-7.2	-4.4	-5.1	-5.6	-2.9	-1.2	-0.5
12/9-15/9	1.5 »	0.6	0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-0.5	-0.4	-0.2
	0.5 »	0.5	-0.3	-0.5	-0.5	-0.5	-0.8	0.0	0.0
	0.05 »	0.8	-1.4	-0.2	-0.4	-1.1	-2.2	-0.9	-0.7
17/9-18/9	1.5 »	-1.4	-1.0	-1.8	-1.6	-2.1	0.4	-0.3	-0.5
	0.5 »	-0.7	—	-1.9	-2.1	-2.3	—	-0.4	-0.2
	0.05 »	-0.8	-3.1	-1.5	-1.8	-2.4	-2.3	-0.9	-0.6
20/9-21/9	1.5 »	1.4	2.5	2.0	2.1	1.5	1.1	-0.5	-0.6
	0.5 »	1.5	—	0.2	0.1	-0.3	—	0.5	0.4
	0.05 »	0.1	-1.3	-0.2	-1.3	-1.6	-1.4	-1.4	-0.3
23/9-25/9	1.5 »	-1.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.6	0.9	-0.2	-0.2
	0.5 »	-0.3	—	-1.6	-1.8	-1.6	—	0.0	0.2
	0.05 »	-1.4	-3.0	-2.2	-3.1	-3.5	-1.6	-1.3	-0.4
27/9-30/9	1.5 »	-7.0	-5.9	-6.8	-6.7	-7.2	1.1	-0.4	-0.5
	0.5 »	-5.4	—	-7.0	-7.3	-7.5	—	-0.5	-0.2
	0.05 »	-4.9	-7.4	-5.5	-6.8	-7.3	-2.5	-1.8	-0.5
9/9-10/9, 12/9-15/9, 17/9,18/9, 20/9,21/9, 23/9-25/9 27/9-30/9	1.5 »	-2.3	-1.9	-2.4	-2.4	-2.8	0.4	-0.4	-0.4
	0.5 »	-1.8	-2.2	-2.9	-3.1	-3.2	-0.4	-0.3	-0.1
	0.05 »	-1.8	-3.9	-2.4	-3.2	-3.7	-2.1	-1.3	-0.5

Taulukko 21. Vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila eri kuukausina 1936.

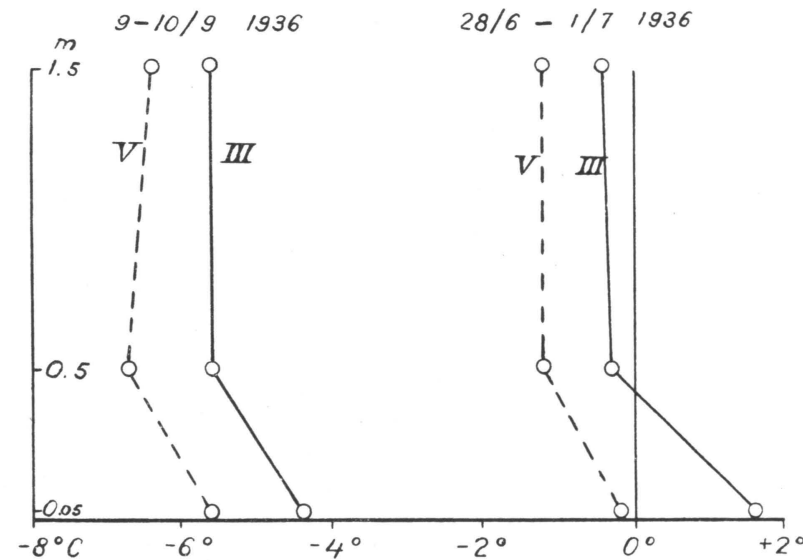
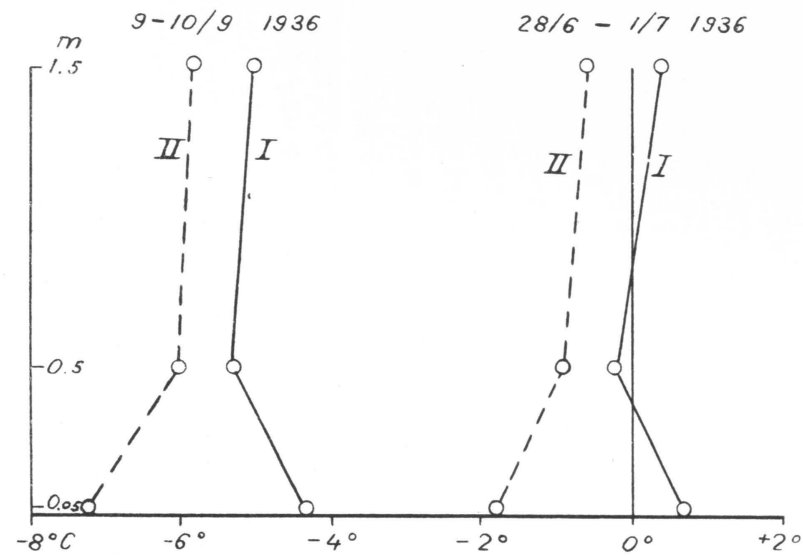
Tabelle 21. Mittleres Tagesminimum in den verschiedenen Monaten 1936.

Aika 1936 Zeit	Mittaus- pisteen korkeus maasta Höhe des Messungs- punktes über der Bodenober- fläche	Mittauspaikat ja niiden lämpötilat Die Messungsstellen und ihre Tem- peraturen					Eri mittauspaikkojen lämpötilojen erotukset Unterschied in den Tem- peraturen der verschie- denen Messungsstellen		
		I	II	III	IV	V	II—I	V—III	V—IV
10—30/6	1.5 m	7.4°	6.2°	6.3°	6.2°	5.6°	-1.2°	-0.7°	-0.6°
	0.5 »	6.6	5.7	6.2	5.7	5.5	-0.9	-0.7	-0.2
	0.05 »	7.1	4.5	7.3	6.1	6.3	-2.6	-1.0	0.2
1—31/7	1.5 »	9.7	9.3	9.3	9.4	8.9	-0.4	-0.4	-0.5
	0.5 »	9.6	9.1	9.1	8.7	8.6	-0.5	-0.5	-0.1
	0.05 »	9.8	7.3	9.7	8.8	8.3	-2.3	-1.4	-0.5
2—31/8	1.5 »	7.1	6.7	6.8	6.8	6.3	-0.4	-0.5	-0.5
	0.5 »	6.9	6.4	6.7	6.2	5.9	-0.5	-0.8	-0.3
	0.05 »	6.8	4.4	7.3	6.4	5.6	-2.4	-1.7	-0.8
1—30/9	1.5 »	1.6	1.8	1.5	1.6	1.2	0.2	-0.3	-0.4
	0.5 »	2.0	0.8	1.1	1.0	0.9	-1.8	-0.2	-0.1
	0.05 »	1.8	0.2	1.2	0.7	0.3	-1.6	-0.9	-0.4

esiintyneen alimman lämpötilan ero ollut huomattava varsinkin tyyninä selkeinä öinä. Suojametsässä, mittauspaikalla I, vastaava ero on ollut melkein olematon.

Taulukossa 20 esitetään hallavuorokausien alin lämpötila ja niiden keskiarvot eri kuukausina. Tästä taulukosta nähdään, mitenkä suuri ero lämpötilassa voi olla jo esim. 7 m:n välimatkalla varsinkin maanpinnalla. Niinpä esim. elokuun 19 päivää vastaan yöllä oli 0.05 m maanpinnan yläpuolella asemalla I alin lämpötila 3.5° ja asemalla II -0.7°, siis ero 4.2°, so. kytösaralla, jonka karhunsammalen peittämältä pinnalta lämmön pois-säteily on vapaa ja jolle kylmä ilma pääsee esteettömästi painumaan, huomattavasti kylmempi kuin karikepiteisen suon pinnan yläpuolella suojametsässä.

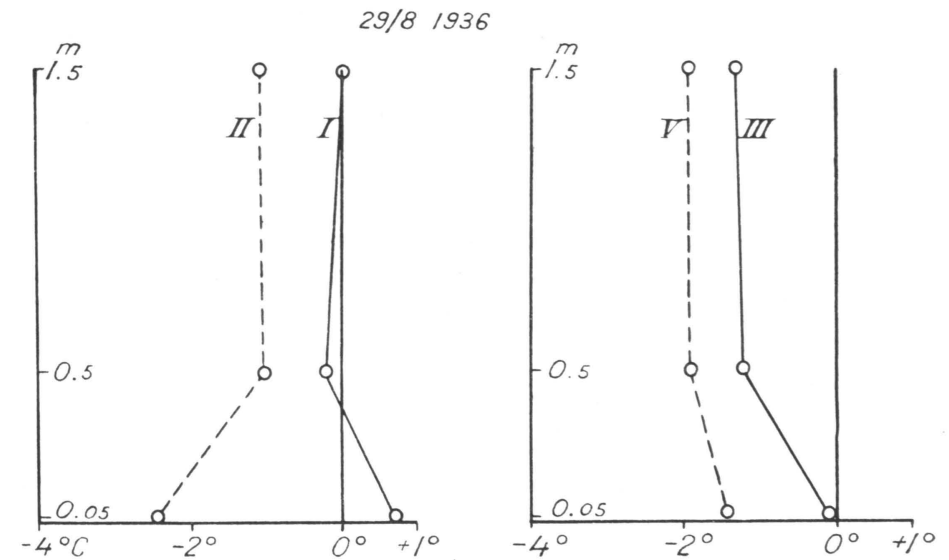
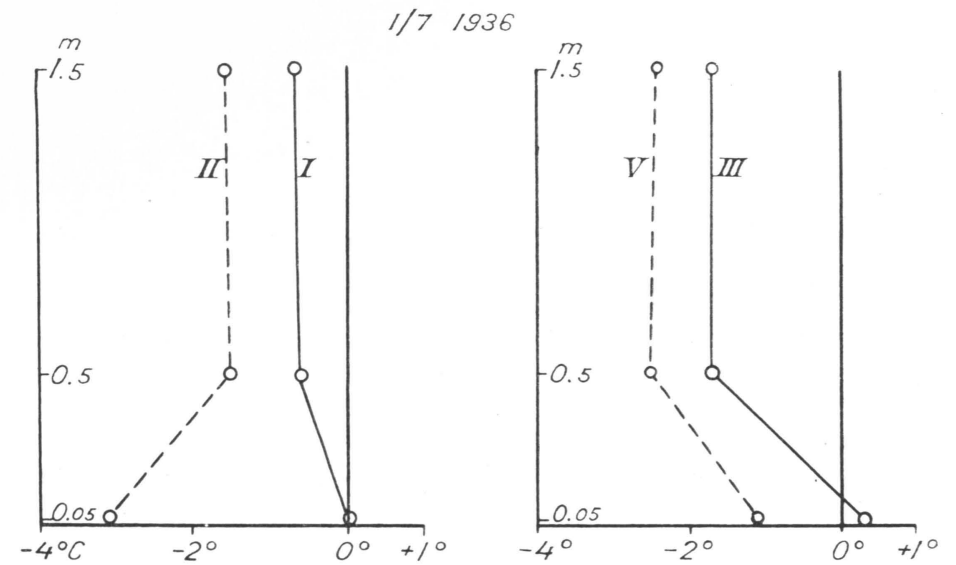
Taulukossa 21 on esitetty vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila eri kuukausina. Silmäiltäessä eri mittauspaikkojen lämpötilan erotuksia havaitaan mm., että alin lämpötila 0.05 m maan pinnan yläpuolella on ollut kytösaralla mittauspaikalla II kesäkuussa 2.6°, heinäkuussa 2.3°, elo-



I Suojametsän reuna — Rand des Schirmwaldes  
 II Aukea kytösarka — offenes Brandmoorbeet  
 III Elpynyt koivikko — aufgelebter Birkenbestand  
 V Koivunvesakon laita — Rand des Birkenjungwuchses

Kuva 28. Vuorokauden keskimääräinen alin lämpötila eri korkeuksilla maanpinnan yläpuolella.

Abb. 28. Mittleres Tagesminimum in den verschiedenen Höhen über dem Boden.



I Suojametsän reuna — Rand des Schirmwaldes  
 II Aukea kytösarka — offenes Brandmoorbeet  
 III Elpynyt koivikko — aufgelebter Birkenbestand  
 V Koivunvesakon laita — Rand des Birkenjungwuchses

Kuva 29. Vuorokauden alin lämpötila eri korkeuksilla maanpinnan yläpuolella.

Abb. 29. Tagesminimum in den verschiedenen Höhen über dem Boden.

kuussa  $2.4^{\circ}$  ja vielä syyskuussa  $1.6^{\circ}$  alempi kuin tästä 7 m:n päässä suoja-metsän reunassa sijaitsevalla mittauspaikalla I. Vastaavien lämpötilojen erot 1.5 m maanpinnan yläpuolella ovat olleet edellisiä paljon pienemmät eli kesäkuussa  $1.2^{\circ}$ , heinäkuussa ja elokuussa kummassakin  $0.4^{\circ}$ .

Alimman lämpötilan vaihtelut vertikaalisuunnassa maanpinnan yläpuolella näkyvät havainnollisesti piirroksista kuvissa 28 ja 29.

Lämpötilan mittauspaikkoja I ja II koskevista piirroksista nähdään mm., että aukealla kytösaralla mittauspaikalla II, 0.05 m maanpinnan yläpuolella, missä lämmön säteily elävän karhunsammalen laajalta pinnalta on ollut suuri, alin lämpötilakin on painunut säännöllisesti alemmaksi kuin jo 0.5 m maanpinnan yläpuolella, ja että tästä ylöspäin lämpötila muuttuu hitaasti. Erityisesti voidaan panna merkille, että suojametsän alla mittauspaikalla I alin lämpötila 0.05 m:n korkeudella, kuivuneiden lehtien ja karikkeiden peittämän maanpinnan yläpuolella ja suojametsän alla, on ollut säännöllisesti korkeampi kuin 0.5 m maanpinnan yläpuolella, siis päinvastoin kuin edellisessä tapauksessa. Rojonrämäkön mittauspaikkoja III ja V koskevista piirroksista tämä asiantila käy edelleen selville. Niissäkin on suojametsän alla, 0.05 m karikepeitteisen suon pinnan yläpuolella, alin lämpötila pysynyt korkeampana kuin 0.5 m ja samoin 1.5 m maanpinnan yläpuolella.

Karikepeite näyttää ehkäisseen kasvukaudella lämmön poissäteilyä suon pinnalta ja näin ollen lämpötilan laskeutumista ja haitallista vaihtelua siinä.

Heikomman suojametsän alla mittauspaikalla V lämpötila on säännöllisesti pysytellyt alempana kuin vastaavilla korkeuksilla sulkeutuneen suojametsän alla mittauspaikalla III. Kun pieni ero suojametsän kehityksessä ja tilassa, kuten näkyy, jo aiheuttaa selviä lämpötilojen eroja, olisi suojametsään kuusimetsiä perustettaessa kiinnitettävä erityistä huomiota, varsinkin alavilla suomaille, joiden lämpötila muutenkin suuren haihdunnan takia pyrkii painumaan, kuten jo alussa s. 13 on mainittu.

### Maan lämpötila.

Maan lämpötilan vaihteluista aukean ja metsäisen mustikkatyypin kangasmaan sekä ojitetun, aukean ja metsäisen mustikkakorven tarjoamalla kasvualustalla v. 1938 antavat yleispiirteisen käsityksen, kangasmaasta kuvat 30 a ja 30 b sekä korvesta kuvat 31 a ja 31 b. Molemmat

paikat sijaitsevat rinnakkain Kurun Ronnikossa. Maan lämpötilan vaihtelu niissä on esitetty graafisesti 10, 30 ja 50 sm syvällä.

Paitsi maan lämpötilaa on samanaikaisesti samoilla paikoilla mitattu myös roudan vahvuus ja talvella lumipeitteen paksuus sekä suoritettu kesän aikana aukealla ja metsän alla erikoisia sateenmittaussarjoja. Talvenaikanaan lumipeitteellä on huomattava vaikutus maan pintakerroksen lämpötilaan. Niinpä tiheän korpimetsän alla, missä lumipeite on ollut tammikuun 1 ja huhtikuun 15 päivän välisenä aikana ohuin, vaihdellen 10—28 sm, on turpeen pinta ollut kaiken tämän ajan jäässä. Roudan paksuus oli tammihelmikuussa 21 sm. Toisissa mittauspaikoissa, paitsi metsäisellä kankaalla huhtikuussa, maan pinta on pysynyt kaiken aikaa sulana, joskin sen lämpötila 10 sm syvällä on aika-ajoin lähennellyt  $0^{\circ}$ . Aukeilla mittauspaikoilla sekä kankaalla että korvessa lumipeite on tammikuun 1 ja huhtikuun 15 päivän välisenä aikana vaihdellut 55—65 sm ja metsäisellä kankaalla 15—35 sm.

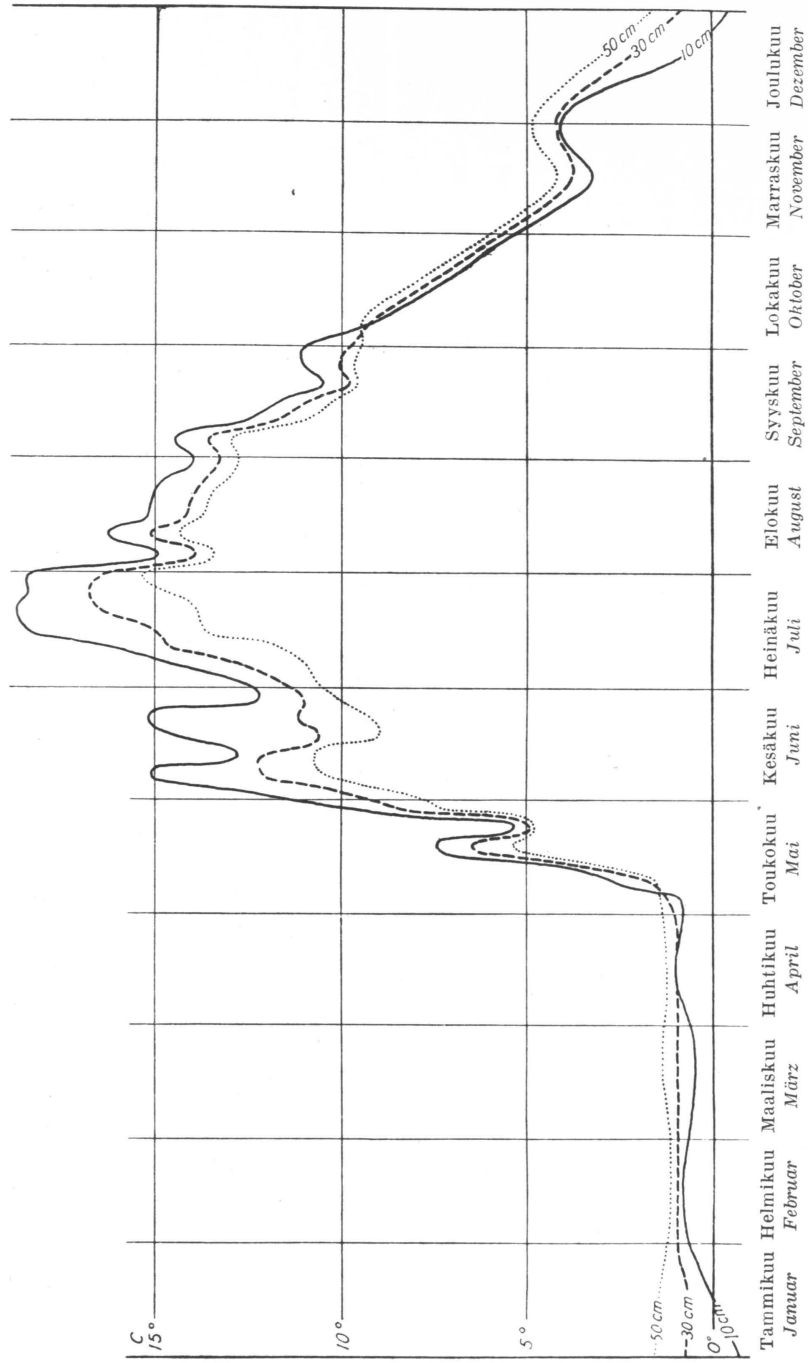
Kuten maan lämpötilan vaihtelua eri syvyyksillä maanpinnalla osoitavista käyristä näkyy, talvi-, kevät- ja syyskuukausina maan lämpötila on maanpinnalla 10 sm syvällä alempi kuin 50 sm syvällä. Kesäkuukausina tämä suhde on päinvastainen. Tässä yhteydessä on kuitenkin tärkeintä seurata erilaisten kasvualustojen lämpötilan kehitystä eri olosuhteissa pääasiassa kasvukauden aikana touko-syyskuussa.

Verrattaessa ensinnä lämpötilan kehitystä aukealla mittauspaikalla moreenisorassa ja korpiturpeessa (kuvat 30 a ja 31 a) nähdään, että toukokuussa näiden kahden kasvualustan lämpötila on ollut jokseenkin samanlainen. Toukokuun lopulla on kangasmaan lämpötila kohonnut aikaisemmin kuin korpiturpeen lämpötila ja pysytellyt muutamia asteita tämän yläpuolella koko kesäkauden aina syyskuulle asti.

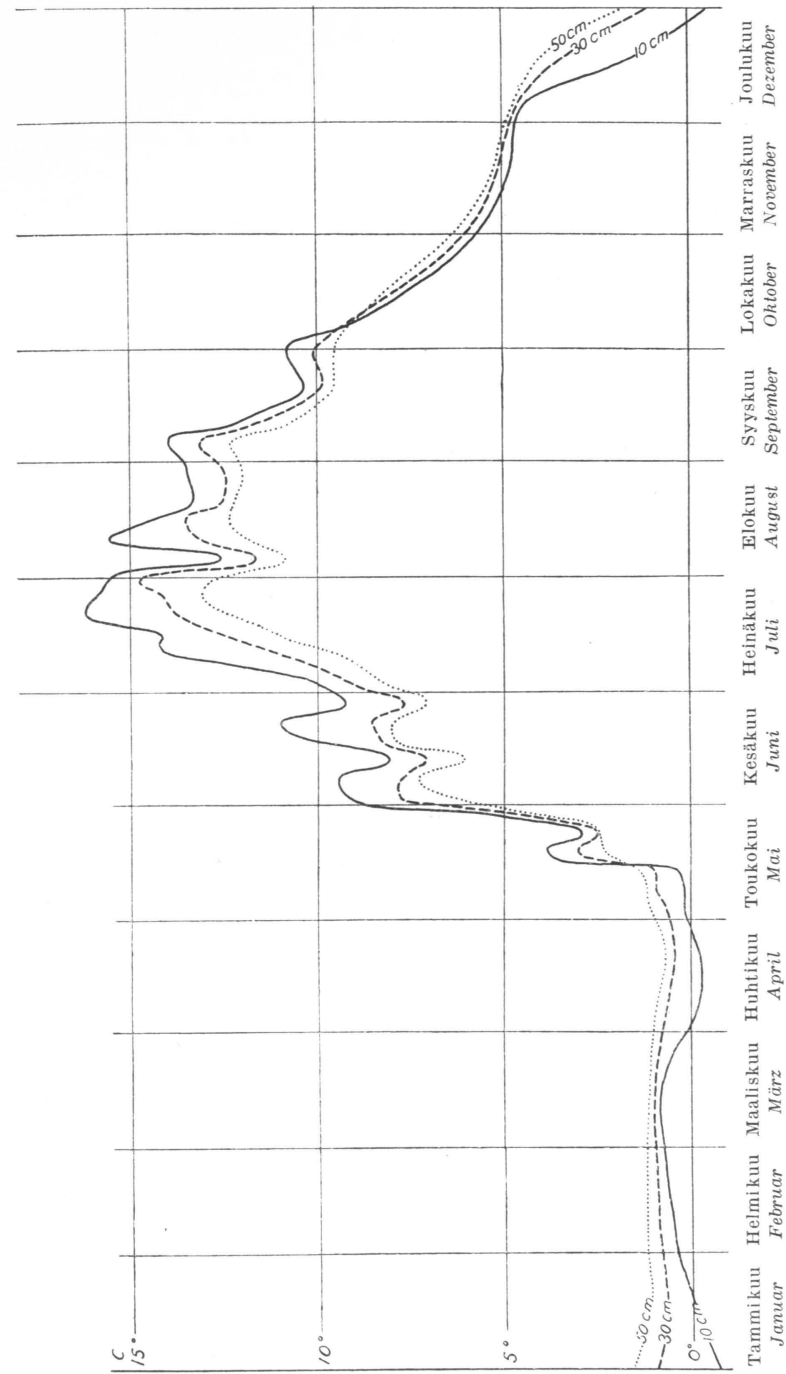
Metsän alla on maan lämpötila, pieniä poikkeamia lukuunottamatta, jotka voivat aiheutua myös mittausvirheistä, näillä kahdella erilaista kasvualustaa kuvastavalla mittauspaikalla pysytellyt koko kasvukauden ajan kutakuinkin samalla korkeudella (kuvat 30 b ja 31 b). Korpiturpeen lämpötila on 50 sm syvällä pysytellyt kuitenkin koko kasvukauden ajan jonkin verran vastaavan kangasmaan lämpötilan alapuolella.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että metsä on kasvukauden aikana vaikuttanut tasoittavasti myös kasvualustan lämpötilaan, tasoittaen siis, paitsi ilman, myös maan lämpötilan paikallisia eroavaisuuksia.

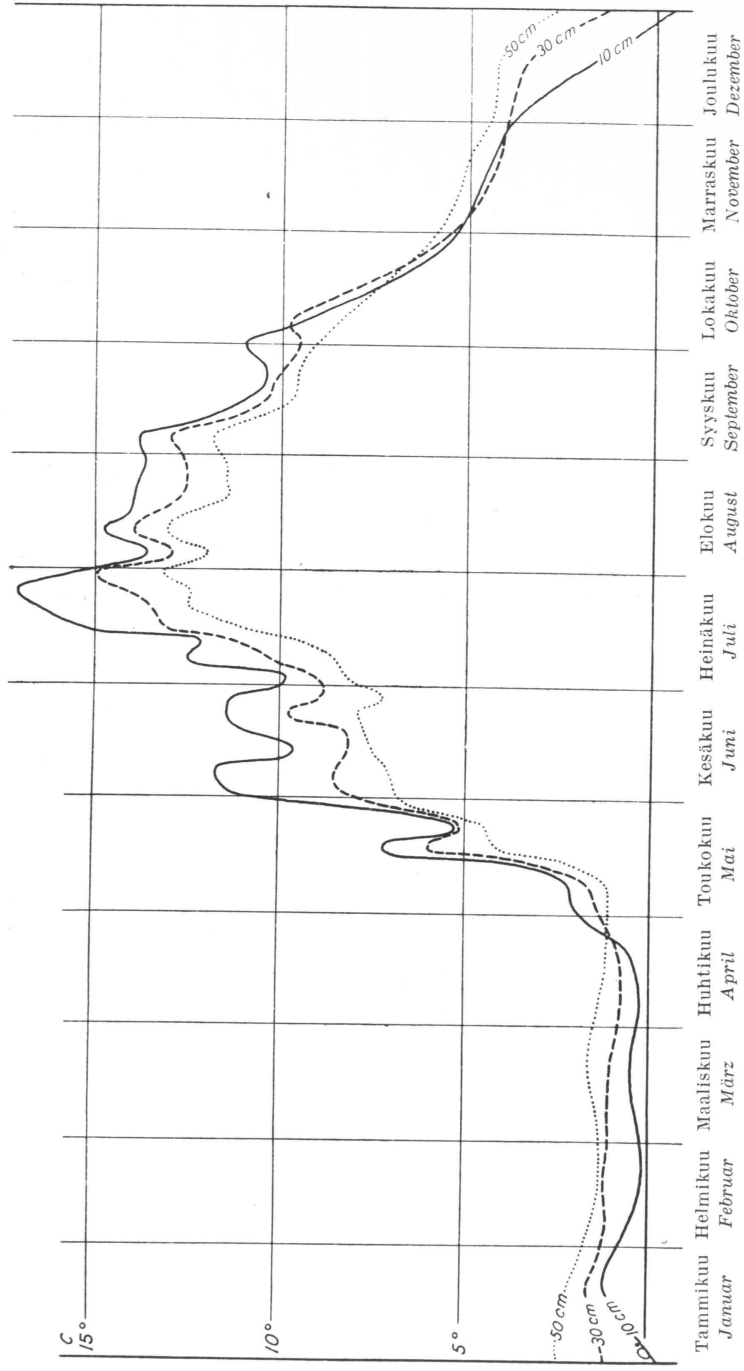
Tässä yhteydessä ei ole vielä tilaisuutta esittää taimitarhan kasvualustan lämpötilasta vertailevien mittausten tuloksia, koska mittaukset



Kuva 30 a. Maan lämpötilan vaihtelu aukealla mustikkatyypin kankaalla 1938.  
 Abb. 30 a. Schwankung der Bodentemperatur auf offener Heide vom Myrtillus-Typ 1938.

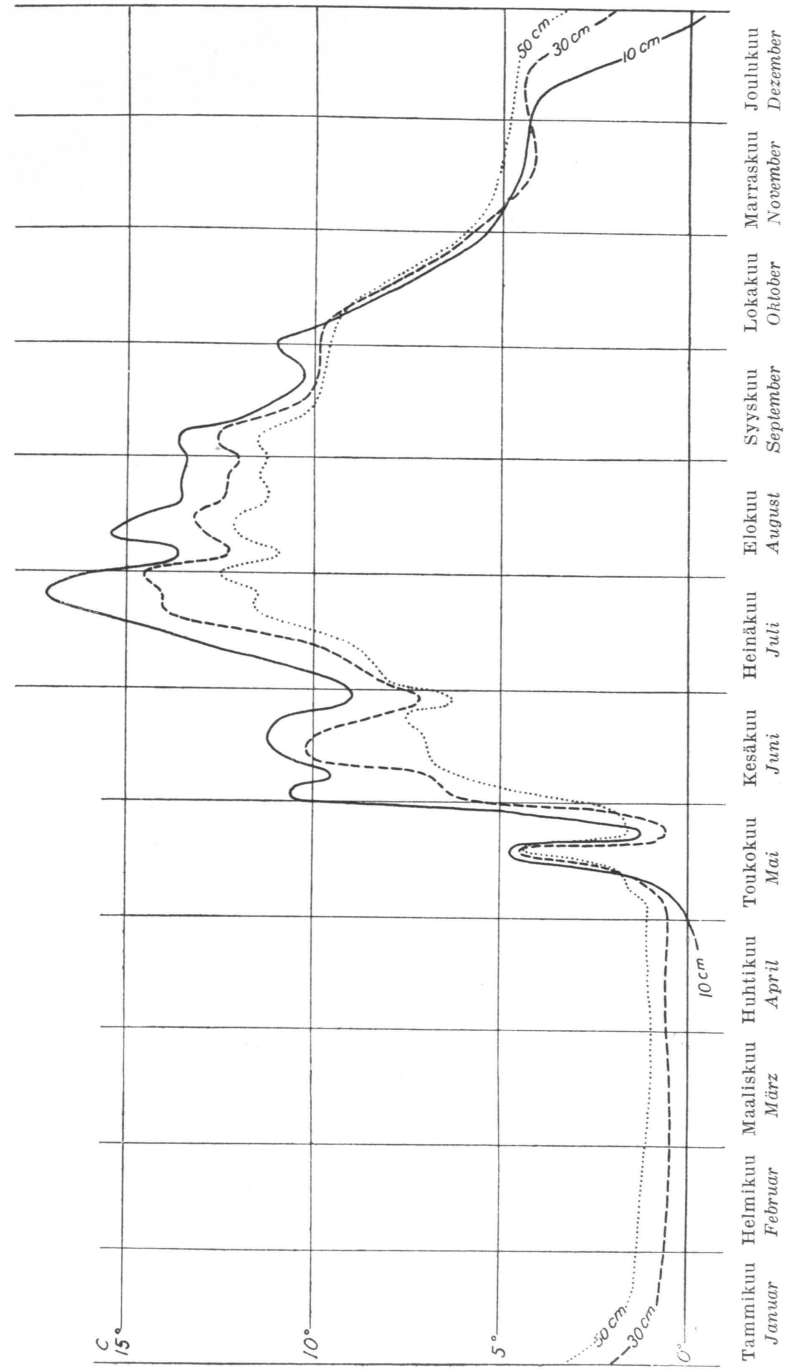


Kuva 30 b. Maan lämpötilan vaihtelu metsäisellä mustikkatyypin kankaalla 1938.  
 Abb. 30 b. Schwankung der Bodentemperatur auf bewaldeter Heide vom Myrtillus-Typ 1938.



Kuva 31 a. Maan lämpötilan vaihtelu aukassa, ojitetussa mustikkatyypin korvessa 1938.

Abb. 31 a. Schwankung der Bodentemperatur auf offenem entwässerten Bruchmoor vom Myrtillus-Typ 1938.



Kuva 31 b. Maan lämpötilan vaihtelu metsäisessä ojitetussa mustikkatyypin korvessa 1938.

Abb. 31 b. Schwankung der Bodentemperatur auf bewaldetem entwässerten Bruchmoor vom Myrtillus-Typ 1938.



ovat tältä osalta vielä keskeneräisiä. Kun aukean kangasmaan pinta lämpiää aikaisemmin kuin aukean ojitetun korven turvealusta, on ilmeistä, että vastaava ero taimitarhan ja korven kasvualustan lämpötilan välillä on vielä suurempi. Keväisin taimien kasvun alkaminen riippuu, paitsi yleisistä sääsuhteista ja lämpötilasta yleensä, suureksi osaksi kasvualustan lämpiämisestä. On näin ollen selvää, että kasvaessaan auringon vapaasti lämmittämässä taimitarhan lavoissa taimet aloittavat kasvunsa aikaisemmin kuin esim. korvessa ja täällä varsinkin suojametsän varjossa.

### Kuusen taimien kasvun alkaminen ja niiden paleltuminen.

Kuusen taimien kasvun alkamisajasta eli puhkeamisesta, niinkuin sitä lyhyiden vuoksi tässä nimitetään, tehtiin keväällä 1938 havaintoja Tuomarniemen metsäkoulun taimitarhassa ja Rojonrämäköllä. Taimitarhasta saatiin kerätyksi runsaasti aineistoa, josta osa esitetään tässä yhteydessä. Taimien puhkeamisajan jälkeen tehtiin päivittäin koko kasvukauden aikana mittauksia myös havaintotaimien vuosikasvainten kasvun jatkumisesta. Rojonrämäköön istutustaimien puhkeamista koskeva aineisto jäi toistaiseksi melko pieneksi. Osa tästä taimien puhkeamista koskevasta aineistosta on esitetty taulukossa 22.

Havainnollinen kuva taimien puhkeamisajasta saadaan kuvasta 32. Kuten sekä tätä asiaa koskevasta taulukosta että kuvasta nähdään, on taimitarhassa osa taimista aloittanut kasvunsa jo toukokuun 20 päivän seutuvilla, mutta pääosa vasta kesäkuun alkupäivinä. Rojonrämäköllä on taimien puhkeaminen alkanut kesäkuun 3 päivänä, jonka jälkeen taimien äkillinen puhkeaminen keskittyy vasta kesäkuun 9 päivän kohdalle. Taimien puhkeaminen on tässä tapauksessa riippunut ensi kädessä kasvupaikasta, kun voidaan olettaa, että yleiset sääsuhteet ko. kasvupaikoilla ovat muuten olleet samanlaiset (ks. taulukkoa 1). Vuoden 1938 touko- ja kesäkuun keskilämpötilahan oli jokseenkin normaali. Suurimaksi muodostuu vastaava ero kylminä keväinä, joihin varsinkin vesiperäisten maiden tarjoama kasvualusta pysyy myöhään roudassa ja lämpiää roudan sulamisenkin jälkeen suhteellisesti hitaammin kuin taimitarhan kasvualusta vapaassa auringonpaisteessa.

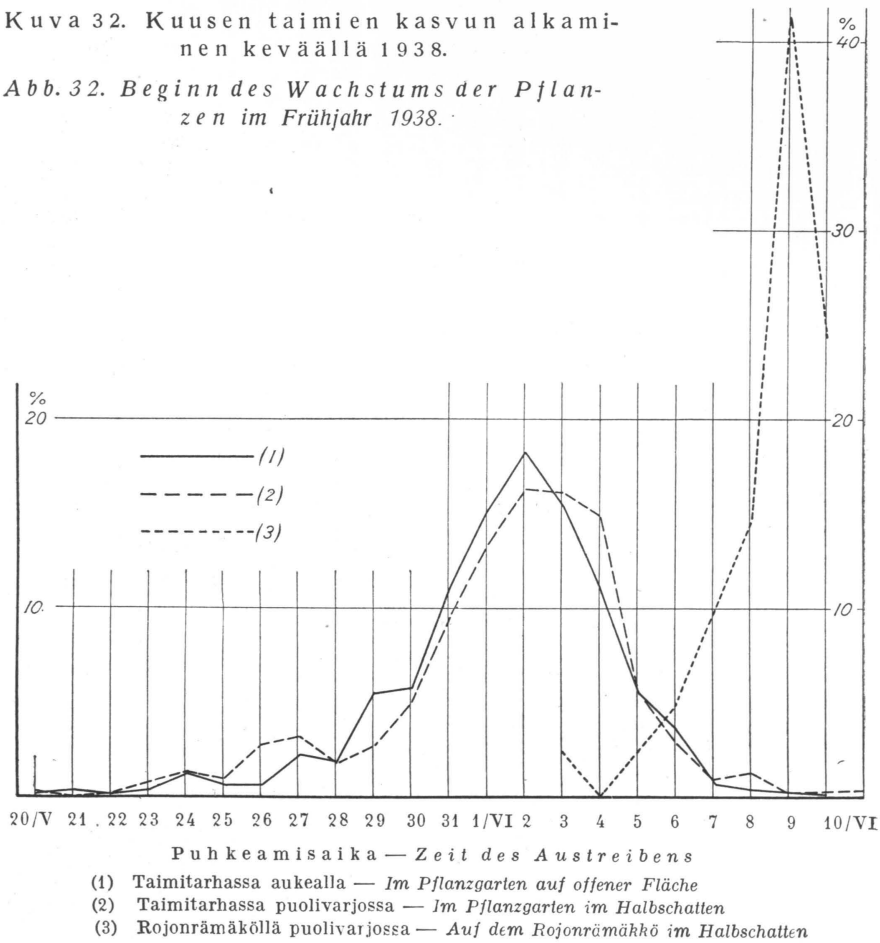
Taulukko 22. Kuusen taimien kasvun alkaminen keväällä 1938.  
Tabelle 22. Die Zeit des Austreibens der Fichtenpflanzen im Frühjahr 1938.

Puhkeamis- aika 1938 Zeit des Austreibens	Tuomarniemen taimitarhassa keväällä 1935 kylvetyt ja 1937 koulutetut taimet Pflanzen im Frühjahr 1935 im Pflanzgarten von Tuomarniemi gesät und 1937 verschult				Rojonrämäkölle keväällä 1935 istutetut 7 v. vanhat taimet puolivarjossa Die im Frühjahr 1935 auf dem Rojonrämäkö ge- pflanzten, 7 Jahre alten Fichten im Halbschatten	
	aukealla auf offener Fläche		puolivarjossa im Halbschatten		kpl. — St.	%
	kpl. — St.	%	kpl. — St.	%		
20/5	1	0.1	1	0.2	—	—
21	2	0.3	—	—	—	—
22	1	0.1	1	0.2	—	—
23	2	0.3	4	0.7	—	—
24	8	1.2	7	1.3	—	—
25	4	0.6	5	0.9	—	—
26	4	0.6	15	2.7	—	—
27	15	2.2	18	3.2	—	—
28	13	1.9	10	1.8	—	—
29	38	5.5	15	2.7	—	—
30	40	5.8	28	5.0	—	—
31	75	10.9	53	9.5	—	—
1/6	104	15.1	74	13.3	—	—
2	126	18.3	91	16.3	—	—
3	107	15.5	90	16.1	4	2.4
4	76	11.0	83	14.9	—	—
5	38	5.5	31	5.5	4	2.4
6	25	3.6	16	2.9	8	4.9
7	5	0.7	5	0.9	16	9.8
8	3	0.4	7	1.2	24	14.6
9	2	0.3	1	0.2	68	41.5
10	1	0.1	1	0.2	40	24.4
11	—	—	2	0.3	—	—
Yhteensä Insgesamt	690	100.0	558	100.0	164	100.0

Taimien puhkeamis aika voi riippua myös taimien yksilöllisistä taipumuksista, mikä tässä tapauksessa ei kuitenkaan liene paljoa asiaan vaikuttanut. Tutkimusten kohteeksi joutuneet taimethan polveutuvat samalta ilmastolliselta alueelta. On kuitenkin pantava merkille, mihin aikaan taimet aloittavat keväisin kasvunsa, koska siitä suureksi osaksi, jopa kokonaankin riippuu niiden paleltuminen tai säilyminen kevähallailta. Kuusen paleltumista koskevissa tutkimuksissa on Saksassa M ü n c h (1923) erottanut kuuset aikaiseen ja myöhään kasvunsa aloittaviin, ns. aikais-

Kuva 32. Kuusen taimien kasvun alkaminen keväällä 1938.

Abb. 32. Beginn des Wachstums der Pflanzen im Frühjahr 1938.



kuusiin ja myöhäiskuusiin. Münch on tullut siihen tulokseen, ettei Etelä-Saksan erittäin hallaisilla alueilla eri korkeuksilla vuoristossa aikaiseen puhkeavilla kuusilla ole mitään menestymisen edellytyksiä, vaan että ne paleltuvat heti alkuunsa ja menehtyvät kokonaan kevätthallojen turmelemena. Sen sijaan Münch esittää tapauksia, joissa hänen erottamansa myöhäiskuuset ovat säilyneet vahingoittumattomina ja menestyneet hyvin menehtyneiden aikaiskuusien rinnalla. Hänen mukaansa päästäisiin hallaisillakin kasvupaikoilla, jopa aukeilla aloilla suotuisiin tuloksiin käyttämällä yksinomaan myöhään keväisin kasvunsa aloittavaa kuusilaatua.

Missä määrin omassa kuusessamme ilmenee edellä mainittuja aikaiseen ja myöhään kasvunsa aloittavia eri laatuja eli aikais- ja myöhäiskuusia, ei ole lähemmin selvitetty. Tässä esitetyt alustavat tutkimukset viittaavat siihen, että kotimaisessa kuusessamme olisi eri aikoina kasvunsa aloittavia laatuja erotettavissa. Mikäli laatueroavaisuuksia tässä suhteessa olisi tutkimusten avulla todettavissa, tuntuisi ainakin teoreettisesti ajatellen mielenkiintoiselta puhtaaksiviljellä eri aikaan keväisin kasvunsa aloittavia kuusilaatuja, käytettäväksi eri kasvupaikkojen ja ilmastollisten vaatimusten mukaisesti. Taimitarhassa kuusen taimet pyrkivät joka tapauksessa aloittamaan kasvunsa huomattavasti aikaisemmin kuin ojitetuilla soilla. Jo istutuskeväänä on tarjolla vaara, että taimet taimitarhasta suolle siirrettyinä paleltuvat heti alkuunsa. Roudan takia ei taimia voida aina ottaa taimitarhasta ja vielä vähemmän siirtää suolle keväällä kyllin aikaisin. Myöhemmin taimet sopeutuvat ilmeisesti sangen huonosti turvealustan tarjoamiin uusiin olosuhteisiin. Ainakin on se vaara tarjolla, että taimet ehtivät lavassa aloittaa kasvunsa liian aikaisin, ennenkuin niitä voidaan suomaille siirtää. Istutuksella tuntuisi voivan olla jossakin määrin suuremmat onnistumisen mahdollisuudet, jos se suoritettaisiin syksyllä ja taimet siirrettäisiin uusiin olosuhteisiin kasvukauden päätyttyä. Tätä asiaa olisi kokeilla selvitettävä. Paremmat menestymisen edellytykset kuin istutustaimilla on kylvötaimilla turve- mailla, koska taimet saavat jo alun perin mukautua näiden tarjoamiin olosuhteisiin.

Taimien menestymisen mahdollisuuksia lisää suojametsä tasoittamalla sekä kasvualustan että välittömästi sen yläpuolella olevan ilman lämpötilan taimille haitallisia vaihteluita. Samalla kun suojametsä estää lämmön poissäteilyä maasta ja kylmenneen ilman painumista maan pinnalle ja näin ollen hallan syntymistä, siirtyy metsän tarjoamassa varjossa kuusen taimien kasvun alkaminen keväisin myöhemmäksi kuin aukealla, usein ohi ankarimpien kevätthallojen.

## Tutkimuksista saatavat ohjeet käytäntöä varten.

Kuusen uudistaminen metsitettävillä soilla voidaan suorittaa hallavaurioitta ja onnistuu parhaiten suojametsän alla.

Suojapuuksi soveltuu ensikädessä koivu, joka kasvaa nopeasti, pitää aluskasvillisuuden kurissa ja suon pinnan siemenelle ja taimelle otollisessa tilassa.

Niillä soilla, joilla kuusen kasvattaminen voitulla kysymykseen, turve on siksi lahonnutta, ettei suon pinnan rikkominen useinkaan ole tarpeellista eikä edes suotavaa. Routimisen, turpeen halkeilemisen ja mudan taimiin takertumisen takia ei suon pintaa saisi rikkoa, vaan kuusen siemen olisi kylvettävä rikkomattomaan turpeeseen luonnonmukaisesti hajakylvöllä.

Kuusen istuttamiseen metsitettävillä soilla ei enimmissä tapauksissa ole syytä turvautua. Soilla näyttävät kylvöstä nousseet kuusen taimet menestyvän paremmin kuin taimitarhasta siirretyt herkäät taimet.

## Kirjallisuutta.

- Aaltonen, V. T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. I. — Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidewälder im finnischen Lappland. I. Metsätiet. koelait. julk. I. Helsinki.
- 1925 a. Allgemeines über die Einwirkung der Bäume auf einander. Acta forest. fenn. 29. Helsinki.
- 1925 b. 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-määryksiä metsämaissa. Metsätiet. tutkimusl. julk. 25. Helsinki.
- 1937 b. Maa ja metsän uudistaminen. Metsänhoitajien jatkokurssit III, s. 25—42. Helsinki.
- Ahola, V. K. 1936. Olisiko hallatuhojen tutkimiseen aihetta. Metsätal. aikakk., s. 197.
- Amann, H. 1930. Birkenvorwald als Schutz gegen Spätfroste. Forstwiss. Centralbl., S. 493—502, 581—592.
- Appelroth, Eric. 1936. Grankultur på svedjemarker. Privatforstmästarför. årsbok IX, s. 169—181. Helsingfors.
- 1937. Litet om höstplantering av gran. — Vom Pflanzen der Fichte im Herbst. Ibid. X, s. 57—59.
- Auer, Väinö. 1920. Über die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren. Acta forest. fenn. 12. Helsinki.
- Borg, Arvid. 1926 a. Metsän kylvö ja istutus. Metsänhoitoyhd. Tapion käsi-kirjasia n:o 15. Lahti.
- 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.
- Bühler, Anton. 1918, 1922. Der Waldbau nach wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung. Ein Hand- und Lehrbuch. I—II. Stuttgart.
- Cajander, A. K. 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Kasvibiologian ja kasvi-maantieteen 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. Ilmasto ja maatalous. Porvoo.
- Cajander (Kalela), Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelys-kuusikoiden kehityksestä. — Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. Helsinki.
- Czuber, Emanuel. 1921. Die statistischen Forschungsmethoden. Wien.
- Ebermayer, Ernst., 1873. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. I Bd. Aschaffenburg.
- 1885. Die Beschaffenheit der Waldluft. Stuttgart.
- Ernst, Fritz. 1934. Die Bedeutung der Klimaextreme für den Waldbau in Mitteleuropa. Forstwiss. Centralbl., S. 86.
- 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., S. 75—113.
- Gabran, O. 1937. Beobachtungen über Eiskristallbildungen, besonders auf angefrorener Erdoberfläche. Vgl. Meteorologische Zeitschrift, Bd. 54, H. 8, S. 307—309. — H. 11, S. 427. Braunschweig.
- Geiger, Rudolf. 1925. Untersuchungen über das Bestandsklima. I—II. Forstwiss. Centralbl., S. 629—644, 848—854.
- 1926 a. Untersuchungen über das Bestandsklima. III—VI. Ibid., S. 337—349, 495—505, 523—532, 749—758.
- 1926 b. Spätfröste auf den Frostflächen bei München. Ibid., S. 279—293.
- 1926 c. Untersuchungen über das Pflanzenklima. Mitt. a. d. Staatforst. Bayerns, S. 129—142. München.
- 1927 a. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
- 1927 b. Messung des Expositionsclimas. I—III. Forstwiss. Centralbl., S. 664—675, 853—859, 914—923.
- 1928. Messung des Expositionsclimas. IV—VI. Ibid., S. 73—85, 437—448, 633—644.
- 1929. Messung des Expositionsclimas. VII—IX. Ibid., S. 37—51, 305—315, 637—656.
- 1930. Mikroklima und Pflanzenklima. Handbuch der Klimatologie, Bd. I. T. D. Berlin.
- Geiger, Rudolf—A mann, Hans. 1931. Forstmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. I—IV. Forstwiss. Centralbl., S. 237—250, 341—351, 705—714, 809—819.
- Geiger, R.—W oelfle, M.—Seip, L. Ph. 1933. Höhenlage und Spätfrostgefährdung. I—II. Ibid., S. 579—592, 737—746.
- — 1934. Höhenlage und Spätfrostgefährdung. III—VII. Ibid., S. 141—151, 221—230, 253—260, 357—364, 465—484.
- Geiger, Rudolf. 1935. Die Beschattung am Bestandsrand. Ibid., S. 789—794.
- 1936 a. Der Schutz der Kulturen durch eine Schneedecke. Ibid., S. 105—114.
- 1936 b. Weitere Bemerkungen zum Kleinklima am Bestandsrand. Ibid., S. 262—266.
- Graf zu Leiningen, Wilh. 1907. Die Waldvegetation praealpiner bayerischer Moore, insbesondere der südlichen Chiemseemoore. München.

- Grenander, Tell. 1921. Sädd eller plantering av skog. Skogen, s. 137—152. Stockholm.
- Heikinheimo, Olli. 1931 a. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion käsikirjasia n:o 22. Helsinki.
- 1931 b. Vako-ruutukylvö, suositeltava metsänkylvömenetelmä. Metsätietoa I, 2. Helsinki.
- 1932. Tuloksia metsänviljelysmenetelmiä koskevista kokeista. Ibid. I. 4.
- 1935. Kuusen keinollisesta uudistamisesta. Metsälehti n:o 1. Helsinki.
- Hellakoski, A. R. 1912. Havainnot ja jäätymisilmiöiden geomorfologisista vaikutuksista. Helsinki.
- Hertz (Tertti), Martti. 1927. Maantakertuma kuusentaimien tuhoajana. Metsätal. aikakk., s. 284. 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. 1936. Om tallens föryngringssvårigheter i åsgröpar. Skogsvårdsför. tidskr., s. 385—395. 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. skogsförsökst. H. 30, 4. Stockholm.
- Hilitzer, A.—Zlatnik, A. 1928. Résultats des observations microclimatiques dans les associations du terrain calcaire de la vallée »Radotinské udali» pres de Prague. »Preslia», Vol. VII.
- 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.
- Iivessalo, Yrjö. 1920. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä. — Referat: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen. Acta forest. fenn. 15. 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.
- Kalela, Aarno. 1937. Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Helsinki.
- Karsten, H. 1921. Beiträge zur Kenntnis der Temperaturverhältnisse in den untersten Luftschichten. Helsingfors.
- 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. Suomen valtion meteorol. keskuslait. toimituksia N:o 12. — Mitt. d. Meteorol. Zentralanst. d. finn. Staates 12. Helsinki.
- 1925. Temperaturkarten von Finnland. Ibid. 17. Helsinki.
- 1934. Lämpöoloista puiden ja eräiden pensaiden kasvupaikkojen pohjoisilla

- rajoilla Suomessa. — Summary: Conditions of temperature at the northernmost limits of trees and some bushes in Finland. Acta forest. fenn. 40. Helsinki.
- Keränen, J. 1938. Ilmatieteellisiä karttoja Suomesta (julkaisemattomia).
- Kihlman (Kairamo), A. O. 1890. Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. Acta soc. pro f. fl. fenn. VI, 3. Helsingfors.
- 1894. Hallasta. Valvoja 14.
- 1895. Nattfrosterna i Finland 1893—94. Fennia 10: 3 ja 12: 4.
- Kivinen, Erkki. 1933. Suokasvien ja niiden kasvualueen kasvinravinto-aine-suhteista. — Referat: Untersuchungen über den Gehalt an Pflanzennährstoffen in Moorpflanzen und an ihren Standorten. Suomen maataloust. seuran julk. — Acta agr. fenn. 27. Helsinki.
- 1938. Über die Reaktionsschwankungen im Boden. Maataloust. aikakk. 10, s. 147—164. Helsinki.
- P. K. (okkonen). 1921. Hallantuhoista kuusissa. Metsätal. aikakk., s. 196.
- Kokkonen, P. 1923. Tutkimuksia viemärien kuntoon vaikuttavista tekijöistä. — Summary: Studies of the circumstances affecting the conditions of drainage canals. Acta forest. fenn. 27. Helsinki.
- 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, s. 83—100. 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. N:o 7. Helsinki.
- 1933. Zur Frage der pH-Amplitude einiger Moorpflanzen. Wissenschaftl. Veröff. d. finn. Moorkult. N:o 13. Helsinki.
- Kujala, V. 1928. Kuluva vuosi siemenvuotena ja siemenen kotipaikan merkitys. Tapio, s. 127.
- Kunze, M. 1902, 1907. Über den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der Fichte. Thar. forstl. Jahrb. 52 Bd., S. 1—24.
- Laitakari, Erkki. 1927. Männyn juuristo. Morfologinen tutkimus. — Summary: The root system of Pine (*Pinus silvestris*), a morphological investigation. Acta forest. fenn. 33. Helsinki.
- 1935. Koivun juuristo. — Summary: The root system of Birch (*Betula verrucosa* and *odorata*). Ibid. 41. Helsinki.
- Lappi-Seppälä, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. — Selostus: Tutkimuksia tasaikäisen mäntykoivu-sekametsikön kehityksestä. Metsätiet. tutkimusl. julk. 15. Helsinki.
- Lindberg, Ferd. 1919. Bredsådd. Skogen, s. 108—111. Stockholm.
- 1920. Sådd eller plantering. Skogen, s. 97—114. Stockholm.
- Lindeberg, J. W. 1927. Todennäköisyyslasku ja sen käytäntö tilastotieteessä. Helsinki.
- Lindfors, Jarl. 1931. Skogskulturfrågor. Privatforstmästarför. årsbok IV, s. 76—86. Helsingfors.
- Lukkala, O. J. 1929. Über den Aziditätsgrad der Moore und die Wirkung der

- Entwässerung auf denselben. — Selostus: Soiden happamuusasteesta ja ojituksen vaikutuksesta siihen. Metsätiet. tutkimusl. julk. 13. Helsinki.
- Lukkala, O. J. 1934. Ojitettujen soiden keinollisesta metsittämisestä. Metsätietoa I. 8. Helsinki.
- 1937. Ojitettujen soiden metsien käsittelystä ja metsittämisestä. Metsälehti N:o 13—15. Helsinki.
- Meinander, Runar. 1936. Studien über den täglichen Temperaturgang in Europa. Soc. scient. fenn. commentat. phys.-math. IX. 3. Helsingfors.
- Multamäki, S. E. 1936. Über den Grundwasserstand in versumpften Waldböden vor und nach der Entwässerung. V. Hydrologische Konferenz der baltischen Staaten. Mitt. 4 A. Helsinki.
- 1937. Kuusen uudistumisesta vesiperäisillä mailla. — Von der Verjüngung der Fichte auf Torfböden. Yksityismetsänhoitajayhdist. vuosikirja X, s. 147—171. Helsinki.
- Münch, E. 1923. Die Knospenentfaltung der Fichte und die Spätfrostgefahr. Allg. Forst- u. Jagdz., S. 241—265.
- Münch, E.—Liske, F. 1926. Die Frostgefährdung der Fichte in Sachsen. Thar. forstl. Jahrb. 77 Bd., S. 97—115, 129—148, 161—176, 197—221. Berlin.
- Papaionnou, Johannes. 1932. Die mikroklimatischen Verhältnisse unter Pflanzendecken aus Stoff. Forstwiss. Centralbl., S. 666—671.
- Pfeiffer, Martin. 1933. Frostuntersuchungen an Fichtentrieben. Thar. forstl. Jahrb., S. 664—695.
- Prinz, Henrik. 1933. Granens og furuens fysiologi og geografiske utberedelse. Nyt magasin for naturvidenskaberne. Bd. 73., s. 167—219. Oslo.
- Rohmeder, Ernst. 1934. Beobachtungen über früh- und spätaustreibende Buchen. Forstwiss. Centralbl., S. 517.
- Ronge, E. W. 1928. Kort redogörelse för vissa skogliga försök under åren 1914—1928 å Kramfors Aktiebolags skogar osv. — Norrl. skogsvårdsf. tidskr., s. 308—356. Stockholm.
- Rubner, K. 1921. Die Spätfrostgefahr und die Verbreitungsgrenzen unserer Waldbäume. Forstwiss. Centralbl., S. 41—49, 100—114.
- 1924. Zur Frage der Holzartenverbreitung im hohen Norden. Forstl. Wochenschr. Silva, S. 169—171.
- 1936. Beitrag zur Kenntnis der Fichtenformen und Fichtenrassen. Sonderabdr. a. d. Thar. forstl. Jahrb., S. 101—176. Berlin.
- Saarinen, E. K. E. 1936. Ojitettujen nevojen luontaisesta metsittämisestä. Metsälehti N:o 48. Helsinki.
- Simola, E. F. 1930. Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia. — Referat: Bodenfrost und Senkwasseruntersuchungen. Valtion maatalouskoet. julk. N:o 30. Helsinki.
- Staudacher. 1924. Die Frostschäden im Forstbetrieb, deren Ursachen und Bekämpfung. Forstwiss. Centralbl., S. 1—13, 54—66, 98—111.
- Teräsvuori, Kaarlo. 1926, 1927. Wiesenuntersuchungen I ja II. Vanamon julkaisuja 5: 1 ja 7: 3. Helsinki.
- 1929. Minimalalasta maataloudellisissa niittytutkimuksissa. Maataloust. aikakk. Helsinki.
- 1930. Kasvien runsauden ja yleisyyden määräämistavoista. Ibid.

- Tuorila, Pauli. 1926. Maanparannuksen ja lannoituksen vaikutuksesta viljeltyjen soitten happamuuteen ja tämän sekä maan kasvukunnon välisestä suhteesta. S. suovilj. yhd. vuosik. 1926. Helsinki.
- Vater, H. 1921. Zur Kenntnis der Schneemengen und der Spät- und Frühfröste in Sachsen. Thar. forstl. Jahrb., S. 171—187.
- Warén, Harry. 1924. Untersuchungen über die botanische Entwicklung der Moore mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung des Torfes. Wissenschaftl. Veröff. d. finn. Moorkult. N:o 5. Helsinki.
- 1925. Soiden käytännöllis-tieteellinen tutkiminen. S. suovilj. yhd. tiet. julk. n:o 6. Helsinki.
- Wideman, Eilhard. 1936. Die künstliche Bestandesbegründung. Die natürliche Verjüngung. Die Düngung. Mitt. aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft, VII.
- Wibeck, Edward. 1920. Om olika skogsodlingsmetoders förhållande till uppfrysningssafaran. Medd. fr. stat. skogsförsöksanst. H 17, 5—6. Stockholm.
- 1923. Om missbildning av tallens rotsystem vid spettplantering. Ibid. H. 20. N:r 4.
- 1927. Vår- eller höstsådd. Ibid. H. 23. N:r 4.

## Referat

### Über Fichtensaat und -pflanzung auf zu bewaldenden Mooren.

#### Einleitung.

Bisher sind auf entwässerten Mooren in verhältnismässig geringem Umfange Waldkulturarbeiten, Saaten und Pflanzungen, ausgeführt worden. Da die entwässerten Moore sich verhältnismässig gut, zweifellos leichter und unter gewissen Bedingungen auch sicherer als die Heideböden, natürlich bewalden, ist den unmittelbaren Bewaldungsarbeiten im Zusammenhang mit der Entwässerung im allgemeinen keine besondere Aufmerksamkeit zugewandt worden.

In gewissen Fällen ist auch auf entwässerten Mooren künstlich Wald zu erziehen. Die aufgelebten lückenhaften Anflüge erfordern Vervollständigung, die unrentablen Bestände Verjüngung nebst Veränderung der Holzart und die offenen Flächen Bestockung.

Sowohl Saaten als auch Pflanzungen sind in Finnland hauptsächlich auf entwässerten Flächen des Staates und auf solchen von Holzwarengesellschaften ausgeführt worden.

Ausser den von der Forstlichen Forschungsanstalt unternommenen systematischen Aufforstungsversuchen auf Mooren haben die staatlichen Forstmeister für Moorentwässerung bei den praktischen Arbeiten zur Bewaldung von trockengelegten Mooren in den letzten Jahren mit den verschiedenen Saat- und Pflanzungsmethoden Versuche angestellt. Es sei angeführt, dass der erste Saatversuch in diesem Sinne schon im Frühjahr 1916, als Verfasser im Auftrage der Forstverwaltung in Vilppula besondere Saatversuche in dem damaligen Versuchsentwässerungsgebiet auf dem Jaakkoinsoo angestellt hat, ausgeführt worden ist. Damals gab die Breitsaat mit Kiefern Samen aus Rovaniemi und Tuomarniemi auf entwässertem Zwergstrauch-Reisermoor ein befriedigendes Ergebnis. Ebenso bot die Fichtenbreitsaat, allerdings auf kleiner Fläche ausgeführt, Aussichten auf das Gedeihen von Fichtenbreitsaat.

Die Arbeiten zur Aufforstung entwässerter Moore scheinen in letzter Zeit zunehmende Beachtung gefunden zu haben. Da die Entwässerung der Moore teuer ist und als solche leicht unrentabel bleiben kann, wäre über die richtigen, in den verschiedenen Fällen am besten geeigneten und bei den geringsten Kosten zu befriedigenden Ergebnissen führenden Methoden bei der Bewaldung von Mooren Aufschluss zu gewinnen.

Als Verfasser im Frühjahr 1934 mittels eines Stipendiums von der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Suomi eingehende Untersuchungen über die Möglichkeiten der Erziehung von Fichte auf entwässerten Mooren und die Gründung von neuen Fichtenbeständen auf diesen begann, wurden auch zahlreiche Versuche zur Erforschung der verschiedenen Saat- und Pflanzmethoden auf verschiedenartigen entwässerten Böden eingerichtet. Die Versuche wurden hauptsächlich im Zusammenhang mit den praktischen Aufforstungsarbeiten im Moorentwässerungs-Bezirk Satakunta ausgeführt.

Obgleich das hier vorzulegende Material jung, vorwiegend aus den Saaten und Pflanzungen der Vorsommer 1934—35 erwachsen, war, haben die Plätze- und Breit-saaten der Fichte in ihrem Sämlingsstadium und die Entwicklung der Pflanzen in ihren ersten fünf Jahren verfolgt und miteinander verglichen werden können. Den Hauptteil des betreffenden Materials bilden die Fichtensaaten, die im Staatswald von Ylihokajoki im Revier Kankaanpää in dem Moorgebiet Rojonrämäkkö ausgeführt worden sind. Dort hat man auch auf den Brandmooren bei Ylinen und in Itäluoma Fichtenpflanzungen unternommen; die über sie erhaltenen Ergebnisse werden zur Vervollständigung der vorhergehenden für die praktischen Folgerungen aus den Ergebnissen der Untersuchungen über das Klima der bodennahen Luftschicht und die Temperatur des Standbodens benutzt. Vergleichspunkte hierzu haben sich ferner aus den im Staatswald von Rustari im Revier Jalasjärvi und im Revier Kuru ausgeführten Untersuchungen über die Temperatur der Standböden und der bodennahen Luftschicht sowie aus den Fichtensaaten und -pflanzungen in den Revieren Aure und Kuru geboten. Ausser im Staatswald von Ylihokajoki sind auf den entwässerten Staatsgeländen im Revier Kuru und im Pflanzgarten der Forstschule Tuomarniemi im Frühjahr 1938 Beobachtungen über das Austreiben der Fichte angestellt worden.

Da es vorläufig keine Gelegenheit gegeben hat, die Untersuchungen zur Erforschung der Möglichkeiten für *Fichtenerziehung* auf entwässerten Böden vollständig zu veröffentlichen, werden jetzt diese bisherigen Versuchsergebnisse über die Saat und Pflanzung von Fichte als zu derselben Reihe gehöriger Teil abgedruckt.

### Das Klima.

Im Westteil des Untersuchungsgebietes, ca. 40 km vom Bottnischen Meerbusen nach Osten, herrscht am ehesten eine Zwischenform zwischen dem maritimen Klima des westlichen Finnland und dem kontinentalen, ein Klima, das nach Norden und nach Osten zu kontinentaler wird.

Da eine ständige meteorologische Beobachtungsstation fehlt, sind zur Kennzeichnung der jährlichen Normal- und Mitteltemperaturen der Gegend die Ergebnisse der nächstgelegenen meteorologischen Stationen Ilmajoki und Ähtäri benutzt worden.

Örtliche, die Lufttemperatur betreffende Beobachtungen sind ausser in Ylihokajoki auch in Rustari in Jalasjärvi und in Riuttanen in Kuru angestellt worden. Auch die Niederschlagsbeobachtungen dieser Orte stehen zur Verfügung. Rustari in Jalasjärvi liegt von Ylihokajoki ca. 50 km nach Norden und 40 km nach Osten. Riuttanen in Kuru liegt auf demselben Breitengrad wie Ylihokajoki, ca. 80 km ostwärts.

Die in der Wachstumszeit, Mai—September, festgestellte Normal- und Mitteltemperatur in Ilmajoki und Ähtäri in den Jahren 1934—38, als auch die zu behandelnden Untersuchungen ausgeführt worden sind, gehen aus Tabelle 1 hervor. Tabelle 2 zeigt das mittlere Tagesminimum.

Die Temperaturen während der Vegetationsperiode an den Untersuchungsstellen von Ylihokajoki werden unmittelbar dargestellt durch die mittleren Tagesminima, die sich auf die im Sommer 1936 täglich angestellten örtlichen Messungen 1.5 m über der

Bodenoberfläche auf dem Rojonrämäkkö und auf dem Brandmoor bei Ylinen gründen (Tabelle 3).

Es scheint, dass in moorigen Gegenden, wie in Ylihokajoki, Jalasjärvi und Ilmajoki, die mittleren Tagesminima dazu neigen, niedriger als die entsprechenden Temperaturen in der Nähe der Seen auszufallen, wie z. B. in Ähtäri. Den örtlichen Faktoren kommt hier des weiteren eine beträchtliche, ja sogar im grossen und ganzen ausschlaggebende Bedeutung zu, wie wir weiter unten bei der Behandlung des Untersuchungsmaterials sehen werden. Auf das Sinken des mittleren Tagesminimums an den Messungsstellen von Ylihokajoki mögen die ausgedehnten feuchten Moorgebiete eingewirkt haben, in denen das dort verdunstende Wasser in reichlichen Mengen Wärme bindet und die besonders vom Sommeranfang an die Temperatur der nächsten Umgebung vermindert zu haben scheinen. Dieser Sachverhalt wäre bei der Moorbewirtschaftung in Betracht zu ziehen.

Der örtliche Charakter der Temperaturschwankung u. a. an den Untersuchungsstellen von Ylihokajoki geht ferner aus der landwirtschaftlich-klimatischen Zahlenreihe hervor. Tabelle 4, die diese darstellt, ist auf Grund der von der Meteorologischen Zentralanstalt erhaltenen neuesten Klimakarten aufgestellt worden. Ausser den obigen Beobachtungsstellen sind zur Erleichterung des Vergleichs auch Helsinki, Jyväskylä und Iisalmi in die Tabelle aufgenommen worden.

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dass in der Gegend von Ylihokajoki im allgemeinen die landwirtschaftlich-klimatischen Bedingungen verhältnismässig günstig und z. B. günstiger als die in der Gegend von Ähtäri sind.

Die Niederschlagshöhen der obengenannten Gegenden in den verschiedenen Monaten des Jahres und in den verschiedenen Untersuchungsjahren gehen aus Tabelle 5 hervor.

### Die eigentlichen Untersuchungsstellen.

Das Moorgebiet Rojonrämäkkö, in dessen östlichem Teil die hier darzustellenden Untersuchungen grossenteils ausgeführt worden sind, liegt im Staatswald von Ylihokajoki, ca. 100 m ü. M. Seine Lage entfällt ungefähr auf den Schnittpunkt von 62° n. Br. und 22° ö. L. Das Rojonrämäkkö ist ein zusammenhängendes, ca. 50 ha umfassendes, gleichmässig nach Südwesten abfallendes Moorgebiet (Karte, Abb. 1). Gegenüber seiner Umgebung ist es ausserordentlich fruchtbar inmitten der mageren Moore des Staatsgeländes. Im Süden und Westen ist es von dem ausgedehnten Sphagnum-Reisermoor Rojonkeidas und von einem mit Sphagnum sich überziehenden Weissmoor begrenzt. Im Osten und Norden geht es über in sich bewaldende Moorwiesen und Weissmoore, fettere als die vorhergehenden, Privateigentum. Von diesen ist vor der Entwässerung in grossen Mengen nährstoffreiches Tagwasser auf das Rojonrämäkkö abgeflossen.

Fortgesetzt eutraphent haben sich der östliche und der westliche Teil des Rojonrämäkkö erhalten: Kartenfigur 1: krautreiches Seggenweissmoor, Kartenfigur 2: krautreiches Schwemmweissmoor, Kartenfigur 3: krautreiches bruchmoorartiges Weissmoor, und, umfassender als diese, die einheitliche Kartenfigur 4: krautreiches Seggenbruchmoor. Unter diesen ist zum mindesten das von Kartenfigur 2 wiedergegebene Gebiet zeitweilig von fliessendem Wasser bedeckt gewesen. Der mittlere Teil des Moores, Kartenfigur 5, ist bereits Seggen-Zwergstrauchreisermoor und das Gebiet von Karten-

figur 6 Zwergstrauchreisermoor. Der nördliche Teil des Mooregebietes, Kartenfigur 7, hat bereits ausserhalb des Einflussbereichs fliessenden Tagwassers gelegen und Zeit gefunden, sich zu einem Sphagnum-haltigen Wollgrasreisermoor zu entwickeln.

Vor der Entwässerung waren besonders der östliche und der südliche Teil des Moores sehr sumpfig. Das Grundwasser des Moores, mit dem Tagwasser vereinigt, reichte bis an die Schlenkenfläche und bedeckte sie zur Hochwasserzeit. Nur die Bülden ragten über das Wasser hinaus, niedrigem Birkenaufschlag eine begrenzte Wuchsunterlage bietend. Nach Westen hinüber traten neben lichter werdendem Birkenaufschlag auf den Bülden gruppenweise niedrige Kiefernpflanzen auf.

Das Rojonrämäkkö hatte man schon im Sommer 1928, als nach einem früher ausgearbeiteten Plan am Süd- und Westrande des Mooregebietes Abflussgräben ausgehoben worden waren, zu entwässern begonnen. Im folgenden Sommer wurden nach demselben Plan drei Beetgräben angelegt. Im Sommer 1934 vervollständigte man die Entwässerung nach Bedarf.

Die Räumung des Waldes wurde im Sommer 1934 in dem ganzen zu bewaldenden Mooregebiet des Rojonrämäkkö durchgeführt. Die überflüssigen Birkenauschläge und Reiser auf den Bülden wurden abgeschlagen und gleichmässig über das ganze Gebiet ausgebreitet.

Ausser wegen seiner Beschaffenheit bietet das Rojonrämäkkö auch wegen seiner einzigartigen Lage noch einige andere Vorteile für Untersuchungen. Von ausgedehnten offenen Mooren umgeben, wird dem Mooregebiet vielleicht nur in gewissem Masse aus Kiefernwäldern natürliche Besamung zuteil. Da es an geeigneten Birkenamenbäumen fehlt, ist auch die Birkenbesamung gegenwärtig schwach. An Fichtensamenbäumen hat es bisher fast völlig gefehlt. Eine natürliche Besamung der Fichte hat somit die Versuchssaaten nicht gestört. Für verschiedene Sonderuntersuchungen, u. a. für solche über örtliche Temperaturen (Mikroklima), bestehen im Gebiet ebenfalls eigenartige Voraussetzungen.

Die Beschreibungen des Untersuchungsgebietes Rojonrämäkkö, seiner Pflanzendecke und seines Torfes gründen sich auf die im Sommer 1938 gemachten zusammenhängenden Pflanzenaufnahmen und Torfuntersuchungen. Da die zu untersuchenden Fichtenpflanzen hauptsächlich in dem Entwicklungsstadium, in dem sie sich im Herbst 1938 befanden, wiedergegeben werden, hat die Beschreibung ihrer Wuchsstelle als den gleichzeitigen Entwicklungsstand darstellend zu gelten.

Für die durchschnittliche Analyse der Pflanzendecke sind in beiden Teilen des durch den Abflussgraben in zwei Abschnitte zerlegten Untersuchungsgebietes 4 Probestellen an einer Linie in gleich weitem gegenseitigen Abstand ausgewählt worden, wie aus der Karte, Abb. 1, ersichtlich. Für die Beschreibung der Pflanzendecke ist an jeder der acht Probestellen eine Fläche von  $\frac{1}{4}$  Ar abgegrenzt worden. Diese Probestellen sind kartiert und dadurch u. a. der Anteil der Bülden am Flächeninhalt, der von Blattstreu bedeckte Teil der Schlenkenfläche sowie das Deckungsprozent der Moose wie auch die Reichlichkeit der übrigen Pflanzen auf der Probestelle bestimmt worden (vgl. Teräsvuori 1930).

<sup>1</sup> Die pH-Bestimmungen sind zu den unmittelbar aus der Natur eingebrachten Torfproben in dem Laboratorium der Biochemischen Forschungsanstalt und in dem der Forstlichen Forschungsanstalt unter Benutzung der Chinhydronmethode mit dem Lautenschlägerschen Potentiometer ausgeführt worden.

In der Mitte der Probeflächen sind Torfproben entnommen und über sie eine makroskopische Torfanalyse angestellt sowie die Azidität (pH) des Oberflächentorfes (5—15 cm) und des darunter gelegenen Torfes (30—40 cm) bestimmt worden.

Die je Probefläche dargestellte Pflanzendecke des Untersuchungsgebietes geht aus Tabelle 6 hervor. Wie aus dieser zu ersehen, ist die Pflanzendecke des Versuchsgebietes einheitlich, ohne bedeutende Schwankungen aufzuweisen. In der Pflanzendecke sind jedoch kleine, durch Feuchtigkeit wie auch durch hohen Nährstoffgehalt des Torfes bewirkte Schwankungen festzustellen. Dies zeigt sich u. a. darin, dass auf grössere Feuchtigkeit angewiesene *Sphagnum*-Arten wie *S. apiculatum*, *S. riparium* und *S. subsecundum* noch auf einigen Probeflächen auftreten. Vor der Entwässerung war die Pflanzendecke im ganzen Gebiet sehr einheitlich und spiegelte also eine gleichmässige Wuchsunterlage wider.

Die Gleichmässigkeit des Standbodens geht ferner aus den an den Probenahmestellen bestehenden Torfverhältnissen hervor, die aus Tabelle 7 ersichtlich sind. Der Torf des Untersuchungsgebietes ist seiner Zusammensetzung nach hauptsächlich Sphagnum-Seggen-Torf und auf dem Untergrund Zwergstrauch-Seggen-Sphagnum-Torf. Der Torf der oberen Moorschichten bis in eine Tiefe von 1.5—2.0 m ist weniger zersetzt als weiter unten. Bereits in einer Tiefe von 2 m ist der Torf stark humifiziert. Nur der in den Vertiefungen des Untergrundes, auf magerem sandigen Untergrund angetroffene Zwergstrauch-Wollgras-Sphagnum-Torf ist weniger zersetzt gewesen. Dieser an sich geringfügig erscheinende Umstand zeigt, dass bei der Vermoorung des mageren Sandbodens auf ihm anfangs ein gewöhnliches Wollgras-Zwergstrauch-Reisermoor entstanden ist, wie im allgemeinen auf derartigen Böden. Die Entwicklung des Moores hat jedoch an dieser Stelle bald eine Wendung genommen, offenbar infolge des nährstoffhaltigen Tagwassers, was die im Torf auftretenden, beträchtliche Feuchtigkeit und reichliche Nahrung beanspruchenden Pflanzen, wie *Equisetum* u. a., voraussetzen.

Die erhaltenen pH-Zahlen erweisen, dass der Torf im Untersuchungsgebiet auch an der Oberfläche des Moores nur schwach sauer ist. Bei den aus dem Oberflächentorf entnommenen Proben, aus einer Tiefe von 5—10 m, schwanken die pH-Werte zwischen 4.58 und 4.92, bei den Proben aus einer Tiefe von 30—40 cm zwischen 4.79 und 5.13. Diese Schwankung mag hauptsächlich an der Probenahme liegen, die besonders beim Oberflächentorf recht schwierig ist. In gewissem Masse kann sie auch durch die Verteilung der Blattstreu beeinflusst sein (Hesselman 1937). Das Trocknen des Torfes steigert seine Azidität. So vermindert sich auch hier die Azidität gleichmässig von der Oberfläche an nach dem Untergrund zu, wie aus den Abbildungen 2 a—2 b deutlich zu ersehen ist (vgl. Tuorila 1926, Kotilainen 1928, Lukkala 1929, Kivinen 1938).

Die Feuchtigkeitsschwankungen des Torfes sind ebenfalls aus Tabelle 7 zu ersehen. Einen deutlich wahrnehmbaren Einfluss hat die Entwässerung nur auf den Oberflächentorf des Untersuchungsgebietes ausgeübt.

Die wirkliche Intensität der Entwässerung zeigt sich am deutlichsten in den auf Abb. 2 a und 2 b wiedergegebenen Höhenkurven des Grundwassers, die sich auf die Messungen des Grundwasserstandes gründen. Lässt sich doch durch diese der Einfluss der Entwässerung und das Abtrocknen des Moores zuverlässiger nachweisen als auf Grund der makroskopischen Feuchtigkeitsklassifizierung des Torfes.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Die Grundwassermessungen sind an einer geraden Linie an Messpfählen, in Grundwasserlöchern in bestimmtem gegenseitigen Abstand aufgestellt, ausgeführt worden;



Die Grundwasserkurven in den Profilen, Abb. 2 a und 2 b, zeigen den Grundwasserstand von Mitte August 1938. Zu jener Zeit stand das Grundwasser in dem genannten Sommer am niedrigsten.

Abgesehen von der unmittelbaren Nähe des Grabens oder einem 10 m breiten Streifen zu seinen beiden Seiten, ist nach den Messungsergebnissen die Entfernung des Grundwassers von der Schlenkenfläche des Moores in dem an Linie 2 a gelegenen Teil des Untersuchungsgebietes und an Linie 2 b für den Sommer 1938 berechnet worden.

Diese in Tabelle 8 angegebenen Zahlen zeigen, dass das Grundwasser im Untersuchungsgebiet besonders im Mittsommer tief genug gestanden hat. Mitte Juni hat das Grundwasser noch einen verhältnismässig hohen Stand aufgewiesen, wie allgemein in derartigen entwässerten Mooren. Das Grundwasser im Frühjahr richtet keinen nennenswerten Schaden an, und je nach den Witterungsverhältnissen sinkt es gewöhnlich in raschem Tempo vor Ende Juni. Im Sommer 1938 war auch die Niederschlagsmenge im Juni wie im Juli in der Gegend grösser als gewöhnlich, wie aus Tabelle 5 ersichtlich.

Abgesehen von dem ausserhalb des eigentlichen Untersuchungsgebietes gelegenen Teil, der Mitte und westliches Ende der Grundwasserlinie 2 a umfasst und noch nicht genügend entwässert ist, erweisen die das Abtrocknen des Moores empfindlich widerspiegelnden Höhenkurven des Grundwassers, dass das eigentliche Untersuchungsgebiet auch genügend gleichmässig abgetrocknet ist. Dafür spricht auch das praktische Ergebnis der Entwässerung, die Bewaldung des Gebietes (Abb. 35—40 und 43).

Das Brandmoor bei Ylinen liegt am Südrande des ausgedehnten Hochmoores Rojonkeidas, ca. 1.5 km vom Rojonrämmäkö nach Süden, in gleicher Höhe wie dieses. Das Brandmoorgebiet ist ursprünglich Wollgras-Seggenweissmoor und -reisermoor gewesen. Vor etwa 30 Jahren ist es durch Grabenziehung in Beete eingeteilt, gerdet und geschwendet worden. Danach hat es sich als aufgegebenes Brandmoor bewalden lassen. Auf den Brandmoorbeeten hat sich danach eine einheitliche, üppige Braunmoos- (*Polytrichum commune*)-Decke entwickelt. Der Rand der Beetgräben ist bewaldet als 2—3 m breiter Streifen, dort ist 2—5 m hoher Anflug von Kiefer und Birke erwachsen. Die Mitte der Beete ist auch weiterhin ziemlich offen gewesen. Zwischen dem aufgegebenen Brandmoor und den südlich von diesem gelegenen, vom Staatsgelände abgetrennten Ackerkulturen ist ein 25 m breiter Streifen unabgebrannt geblieben. Durch den Einfluss der Kulturgräben ist dieser Streifen abgetrocknet, bewaldet und in Zwergstrauch-Reisermoor, teilweise in Reisermoor-Heide übergegangen (vgl. die Karte, Abb. 3).

Der Abflussgraben des Brandmoorgebietes ist im Sommer 1928 geöffnet worden. Im Sommer 1932 hat man es in seiner Gesamtheit für die Walderziehung entwässert.

Pflanzendecke und Torf der Pflanzungsflächen C und D sind S. 27 und 29 beschrieben.

Das Brandmoor in Itäluoma liegt ca. 7 km vom Rojonrämmäkö nach Südwesten, ungefähr in derselben Höhe wie dieses. Es ist ursprünglich fruchtbares, grasreiches Seggenweissmoor gewesen. Von diesem ist eine Fläche von ca. 1.5 ha seinerzeit

die Höhe dieser Pfähle ist in ihrem Verhältnis zur Mooroberfläche mittels eines »Nivelierinstrumentes« kontrolliert worden im Frühjahr und im Herbst 1938. Die Grundwasserlöcher sind, vom Graben aus gerechnet, in folgenden Entfernungen angelegt worden: 2.5 m, 5 m, 10 m, 20 m, 40 m usw. (vgl. Multamäki 1936).

zu einem Brandmoor urbar gemacht worden. Danach hat man es der Bewaldung überlassen. Im Sommer 1932 ist das Gebiet für die Walderziehung entwässert worden. Im Herbst 1933 wurde der damals ca. 30jährige Birkenwald durch Beseitigung der überflüssigen Bäume aus den Stockausschlaggruppen sowie der fehlerhaften und der verzweigten Stämme gereinigt. Das Brandmoorgebiet war damals nach der Entwässerung gut abgetrocknet. Auf der Pflanzungsfläche C, angegeben auf der Karte, Abb. 4, war die Pflanzendecke schon bei der Entwässerung so gut wie verschwunden, und der Boden war von einer einheitlichen Blatt- und Streuschicht bedeckt. Der Torf war auch bis an die Oberfläche zersetzter Sphagnum-Seggentorf (CS-T H<sub>5</sub>B<sub>2</sub>F<sub>0</sub>R<sub>0-1</sub> (C) V<sub>0-1</sub>), Mächtigkeit 0.8 m, als Untergrund tonhaltiger Feinsand.

Das mit dem Brandmoorgebiet zusammenhängende Seggenreisermoor, auf das die frühere Brandmoorentwässerung nicht eingewirkt hatte, befand sich bei der Trockenlegung im Sommer 1932 in fast ursprünglichem Zustand. Die Pflanzungsfläche D war schon im Frühjahr 1934 durch den Einfluss der Beet- und Kopfgräben gut abgetrocknet. Der Torf (CS-T H<sub>5-7</sub> B<sub>2-3</sub> F<sub>0-1</sub> R<sub>1-2</sub> (C) V<sub>0-1</sub>) des ursprünglichen Seggenweissmoores war eingesackt, Mächtigkeit 0.8—1.2 m, als Untergrund desgleichen tonhaltiger Feinsand.

### Die Untersuchungen und ihre Ausführung.

Von den Saaten sind zwei einander entgegengesetzte Methoden, die auf gleicher Wuchsunterlage und unter sonst gleichartigen Bedingungen gleichzeitig ausgeführt worden sind, einander gegenübergestellt worden:

- A) Saat in den zerstückelten Torf, Plätzeaat,
- B) Saat in den unzerstückelten Torf, Breitsaat.

Von den Pflanzungen werden solche, die gleichzeitig und mit gleichen Pflanzen nebeneinander ausgeführt worden sind, miteinander verglichen:

- C) Pflanzung unter Schutzwald,
- D) Pflanzung auf offener Fläche.

#### Plätzeaat.

Die Saat wurde in zerstückelten Torf auf der Saatfläche A des Rojonrämmäkö (Abb. 1) ausgeführt. Die Saatplätze wurden in 2 × 2 m gegenseitiger Entfernung angelegt, und zwar durch Ausheben eines ca. 0.3—0.4 m dicken, viereckigen, 0.3 (0.4) m breiten Torfbällens, der in umgekehrter Lage in dieselbe Grube hineingedrückt wurde. Der gewendete Torf wurde sorgfältig festgetreten. Soweit dabei die Stelle des gewendeten Torfes eine Vertiefung aufwies, wurde diese durch hinzugefügten Torf ausgeebnet, so dass der an die Oberfläche gekehrte Torf dieselbe Höhe wie die Schlenkenfläche des Moores aufwies. Die Plätze richtete man Ende Mai 1934 her.

In der Zeit vom 15.—20. Juni desselben Jahres wurde unter Benutzung der sog. Hallströmschen Saatkanne auf die Plätze Fichtensamen gesät. Die Samen streute man aus etwa 1 m Höhe auf den Boden, damit sie sich über die Platzfläche bis an deren Ränder gleichmässig verteilten. Der ausgestreute Samen wurde leicht in den Torf hineingetreten. Dabei fielen einige Samen auch auf unzerstückelten Torf an den Rand der Platzfläche. Auf jeden der Plätze entfielen 30—40 Samenkörner.

Wie aus Tabelle 5 ersichtlich, betrug die Niederschlagshöhe im Juni 1934 in der Gegend ganze 82.7 mm. Bei der Aussaat waren die Plätze genügend feucht und die Wuchsunterlage in gutem Zustand, den Samen aufzunehmen.

Der benutzte Samen war in Nord-Häme gesammelt worden und stammte also aus derselben nördlichen Breite, in der das Saatgebiet gelegen ist. Die Keimfähigkeit des Samens belief sich auf durchschnittlich 90 %.

#### Breitsaat.

Die Saat in unzerstückelten Torf wurde auf dem Rojonrämökkö auf Fläche B gleichzeitig mit der Plätzeaat auf der daneben gelegenen Fläche und mit dem gleichen Samen wie die Plätzeaat ausgeführt. Der Samen wurde bei ruhigem Wetter möglichst gleichmässig auf jede Stelle der Wuchsunterlage ausgesät. Wegen des auf den Bulten gewachsenen dichten Birkenaufschlages breitete sich auf diese offenbar weniger Samen aus als auf die Schlenkenfläche. Insgesamt wurden an Samen für eine 1.85 ha grosse Fläche 3.5 kg, also ca. 1.9 kg je ha, verbraucht. Bei der Aussaat war die Wuchsunterlage in genügend feuchtem und für das Auflaufen des Samens geeignetem Zustande.

#### Pflanzung.

Um den Einfluss des Schutzwaldes zu erforschen, wurden zu gleicher Zeit gleichartige Fichtenpflanzen nebeneinander unter Wald und ausserhalb desselben eingesetzt.

Die Pflanzungsvierecke wurden im Frühjahr 1934 in gleicher Weise wie die Flächen der Plätzeaat hergerichtet.

Auf den im Frühjahr 1934 vorbereiteten Beeten wurde die Pflanzung im nächsten Frühjahr Ende Mai vor dem Austreiben der Jahrestriebe der Pflanzen unternommen. Bei der Pflanzung wurden einmal verschulte  $2 \times 2$  Jahre alte Fichtenpflanzen verwendet, die aus nahe gelegenen Kampen stammten und auf Samen von demselben Breitengrad zurückgingen, auf dem auch der für die Saaten verbrauchte Samen beheimatet war. Die Pflanzen waren von guter Beschaffenheit und gleichmässig entwickelt. Beschädigte oder schwach entwickelte Pflanzen wurden bei diesen Pflanzungen nicht verwendet.

Die Pflanzen wurden auf jedem Platz in ein mit einem Holzkeil eingestochenes, für die Pflanzenwurzeln genügend weites Loch gesetzt. Die Wurzeln der Pflanzen wurden sorgfältig mit den Händen in ihre natürliche Lage gebracht, das Pflanzloch mit dem Torf des Platzes gefüllt und festgetreten. Die offene Torfoberfläche des Platzes wurde mit Streu und Moos bedeckt, um das Auffrieren zu verhindern.

#### Das Verfolgen der Saaten und Pflanzungen.

Um die Entwicklung der Pflanzen nach dem Auflaufen der Samen eingehend verfolgen zu können, wurde über die Plätzeaten eine Plätzekarte gezeichnet. Auf dieser Karte wurde jeder Platz in natürlicher Reihenfolge im Massstab 1:10 angegeben. Auf jedem Platz wurden die dort aufgetretenen Pflanzen an den richtigen Stellen vermerkt. Eine derartige Kartierung der Plätze und Zählung der Pflanzen wurde im Spätsommer 1935 zum erstenmal unternommen. Auf dem Rojonrämökkö wurden in dieser

Weise 589 Plätze der Reihe nach auf derselben Fläche A kartiert. Ähnliche Durchsichten nebst Kartierungen gelangten auch auf den entsprechenden Saatflächen von Aure und Kuru bei Hunderten von Plätzen zur Ausführung. Im Spätsommer 1936 wiederholte man die Zählung der Pflanzen auf den kartierten Plätzen. Die Entwicklung der Pflanzen auf den Plätzen wurde danach fortgesetzt verfolgt. Die Zählung der Pflanzen auf den einzelnen Plätzen im Anfangsstadium ihrer Entwicklung führte zu deren eingehender Verfolgung auf jedem Platz.

Für die Betrachtung des Fortbestehens und der Entwicklung der aus der Breitsaat erwachsenen Fichtenpflanzen wurden auf dem Rojonrämökkö auf Breitsaatfläche B im Spätsommer 1935 20 St.  $2 \times 2$  m grosse ständige Probeflächen, gleichmässig über das ganze Gebiet verteilt, eingerichtet. Diese Flächen wurden eingehend kartiert und über sie im Massstab 1:40 Karten gezeichnet, auf denen die auch in der Natur nummerierten Pflanzen angegeben wurden. Auf diesen Probeflächen hat und wird sich die Entwicklung der Breitsaatpflanzen leicht verfolgen lassen.

Um die Reichlichkeit, Verteilung und Beschaffenheit der auf der Breitsaatfläche erwachsenen Pflanzen auf dem ganzen Areal festzustellen, wurde im Oktober 1938 eine längs Linien verlaufende Zählung und Klassifizierung unternommen. Quer durch das Gebiet wurden in 20 m gegenseitigem Abstand, unter Ausschaltung der Gräben, gleich verlaufende Linien erforscht, und zwar 9 derartige Linien, wie aus der Karte (Abb. 1) ersichtlich. Die Linien umfassten insgesamt 758 m. Beiderseits dieser Linien wurden die Pflanzen auf einem 2.5 m breiten Streifen oder 25 % der gesamten Fläche gezählt. Beiderseits der die Fläche begrenzenden Gräben wurde ein 4 m breiter Streifen des unmittelbaren Einflussbereichs der Gräben an beiden Enden der Zähllinien nicht abgezählt. Die abgeschätzte Fläche umfasste insgesamt 1.518 ha.

Über Entwicklung und Geschick der Pflänzlinge wurden nach dem Versetzen ebenfalls ständig Beobachtungen angestellt. Im Herbst 1937 wurde ein Teil dieser Pflanzen eingehend geprüft. Im nächsten Herbst, 1938, wurden die Pflanzen nochmals gezählt und klassifiziert.

#### Mikroklimatische Messungen.

Um Aufschluss über die für die Erziehung der Fichte wichtigen klimatischen Faktoren zu gewinnen, wurden mikroklimatische Messungen angestellt, und zwar nicht nur in den Vegetationsperioden 1935—38 in Kuru und Jalasjärvi sondern auch im Sommer 1936 in Ylihonkajoki, auf dem Brandmoor bei Ylinen an zwei nahe beieinander gelegenen Messungsstellen und auf dem Rojonrämökkö in gleicher Weise an drei Stellen. In Ylihonkajoki wurden Messungen des Tagesminimums an jeder Messungsstelle 0.05, 0.5 und 1.5 m über dem Erdboden ausgeführt.

Während der Messungsperiode wurden die Thermometer zweimal monatlich sowie nach Beendigung der Messungen geprüft, und die durch die Kontrolle veranlassten Berichtigungen wurden in die Messungsergebnisse eingetragen. Danach gelangte die statistische Behandlung der Messungsergebnisse zur Ausführung.

Messungen der Bodentemperatur haben von Anfang Mai 1937 an, im Sommer 6mal und im Winter 2mal monatlich mittags um 14 Uhr regelmässig stattgefunden. Diese Messungen geschahen in Kuru in einem bewaldeten und ausgehauenen *Myrtillus-*

Bruchmoor und ebenso in bewaldeter und offener Heide vom *Myrtillus*-Typ, in einer Tiefe von 0.5 m. Von Anfang Mai 1938 bis zum Gefrieren des Bodens im Herbst wurden Messungen der Temperatur der Bodenoberfläche bis in eine Tiefe von 0.3 m an Thermometern mit Metallschutz auch jeden Tag um 14 Uhr abgelesen.

Von diesen Messungsergebnissen ist nur ein Teil zur Beleuchtung der Temperaturen der verschiedenen Wuchsunterlagen in diese Untersuchung aufgenommen worden.

#### Beobachtungen über das Austreiben der Pflanzen.

Vergleichende Beobachtungen über den Beginn des Wachstums der Fichtenpflanzen, vom Austreiben des Jahrestriebes an gerechnet, wurden im Frühjahr 1938 auf dem Rojonrämäkö über die gesetzten Pflanzen und im Pflanzgarten von Tuomarniemi über dreijährige Fichtenpflanzen angestellt. Auf dem Rojonrämäkö war die fortgesetzte Ausführung dieser Beobachtungen viel schwieriger als im Pflanzgarten, und an ersterer Stelle ergab sich weniger Material als an letzterer. Vergleichende Beobachtungen über das Austreiben der Jahrestriebe von Fichte und Kiefer und der Birkenblätter an verschiedenen Wuchsstellen wurden u. a. in Kuru und Jalasjärvi unternommen.

#### Material zum gegenseitigen Vergleich der Plätze- und der Breitsaatpflanzen.

Für die eingehende Untersuchung der Plätze- und der Breitsaatpflanzen wurden Anfang November 1938 Proben dieser Pflanzen genommen. Die Zahl der Probepflanzen war auf den Plätzen aus Gründen der Pflanzensparung auf 200 zu beschränken. Die gleiche Menge Pflanzen wurde ebenfalls auf der Breitsaatfläche ausgehoben. Die Plätze-saatpflanzen wurden in der Weise gesammelt, dass von jedem zweiten untersuchten, mit Pflanzen bestandenen Platz zwei Exemplare, das eine aus der Mitte des Saatplatzes, das andere aus seitlicher Lage, genommen wurden. Grosse Auswahl war nicht vorhanden, aber im allgemeinen kam es darauf an, mittelgrosse Probepflanzen auszusuchen. Die so genommenen Pflanzenproben vertreten also die zu untersuchende Plätze-saatfläche in ihrer Gesamtheit.

Auf der Breitsaatfläche wurden die Pflanzen in der Weise gesammelt, dass immer in 3 m Abstand von den Zähllinien eine normal entwickelte Pflanze ausgehoben wurde. Sie wurden sowohl auf der Schlenkenfläche als auch von den Bulten genommen.

Um die Beschaffenheit der auf der Schlenkenfläche, auf den Bulten und auf dem Grabenaushub gewachsenen Breitsaatpflanzen vergleichsweise zu ermitteln, wurden an den betreffenden Stellen gesondert Pflanzenproben gesammelt.

Alle Pflanzen wurden möglichst vorsichtig mit den Wurzeln aus dem Torf herausgelöst, sorgfältig in Sphagnum-Moos verpackt und so zur Untersuchung ins Laboratorium geschickt.

In den Beobachtungsjahren 1935—38 wurden am Ende jeder Wachstumszeit in allen Versuchsgebieten Pflanzenproben für eine Lichtbilddaufnahme ausgewählt.

### Beobachtungen über die Saaten und Ergebnisse der Pflanzenzählung.

#### Plätze-saat.

Im Aussaatsommer 1934 konnte festgestellt werden, dass die Samen auf den Plätzen gut gekeimt hatten und dass die Saat gelungen war, obgleich sie im Frühjahr vielleicht sogar zwei Wochen früher hätte unternommen werden können. Die aus der Saat erwachsenen Pflanzen waren im Spätsommer schön entwickelt und hafteten mit ihren Wurzelverzweigungen fest im Torf. Das Stämmchen war verkorkt, das Epikotyl gut entwickelt, desgleichen die Nadeln. Besondere Schäden konnten zum mindesten Mitte Oktober noch nicht festgestellt werden. Damals waren die Pflanzen schön und vielversprechend (Abb. 5). Zuvor war allerdings noch kein bemerkenswerter Frost aufgetreten. Der Herbst setzte sich auch danach noch milde fort, desgleichen der Vorwinter.

Anfang Juni 1935, als wieder Gelegenheit zur Besichtigung der Saatplätze gegeben war, boten sie bereits einen kümmerlichen Anblick. Das Auffrieren der Plätze hatte den Pflanzen recht schlimme Schäden verursacht. Der Schnee war in jenem Frühjahr zeitig geschmolzen. Schon um den 20. April waren sehr warme Tage eingetreten. Die Oberfläche der vom Schnee entblösten Plätze taute früh auf. Der Mai mit seinen Nachfrösten war aussergewöhnlich kalt gewesen. Es bestanden gute Voraussetzungen für das Gefrieren des Bodens.

Wenn der Boden von der Schneedecke befreit ist, taut die dunkle Oberfläche der offenen Plätze im Schein der Frühjahrs-sonne früher auf als die unzerstückelte moosbedeckte Mooroberfläche. Zuerst schmilzt die Platzoberfläche in der Mitte. Die an die gefrorene Mooroberfläche grenzenden seitlichen Partien bleiben länger gefroren. Der Nachtfrost lässt das Wasser, das unter der dünnen abgetrockneten Oberflächenschicht des Platzes aus dem frühjahrsfeuchten Torf ausgetreten ist, aufs neue erstarren. Es entsteht von unten heraufwachsendes stäbchenförmiges Eis, *K a m m e i s*, an dessen Oberfläche die dünne, abgetrocknete Oberflächenschicht der Platzmitte bei zunehmendem Aufwachsen der Eisstrahlen bis zu 10 cm Höhe aufsteigt (vgl. *K o k k o n e n* 1923, 1926, 1930, *G a b r a n* 1937). Mit ihr können auch die zarten Pflanzen auffrieren. Ihre Wurzeln, im gefrorenen Torf haftend, zerreißen. Am Tage schmilzt das Kammeis, und der aufgefrorene Torf sinkt in die Platzoberfläche zurück. Diese Erscheinung wiederholt sich so lange, wie die Feuchtigkeit ausreicht und die Frostnächte wiederkehren. Die Folge davon sind das Entstehen einer aufgelockerten, in feuchtem Zustande breiartigen Schicht an der Platzoberfläche sowie Beschädigung und Abgang von Pflanzen.

Bei den jetzt zu betrachtenden Plätzen war ein derartiges Auffrieren eingetreten. Auf den ersten Blick schienen die Fichtenpflanzen ganz von den Plätzen verschwunden zu sein. Auf einigen Plätzen war es schwer, auch nur die umgefallenen Pflanzen aufzufinden, die in die fein aufgelockerte, breiartige Torfmasse der Oberflächenschicht des Platzes eingebettet waren. Auf wenigen Plätzen hatten sich die Pflanzen erhalten. Aufrecht stehende Pflanzen wurden nur auf den seitlichen Partien der Plätze angetroffen. Auch dort waren kleine Pflanzen sehr schwer zu finden.

Im Sommer 1935 zeigten die Fichtenpflanzen, die unter dem Auffrieren schwer gelitten hatten, Zeichen des Auflebens. Die aufgefrorenen Pflanzen begannen sehr rasch im Torf aufs neue Wurzel zu fassen. Doch standen ihnen noch neue Gefahren bevor.

In der trockensten Zeit des Mittsommers schienen die Oberflächen der Plätze, ausgetrocknet und erhärtet, sich nunmehr zu zerspalten. In diesem Stadium verursachte jedoch offenbar die Rissigkeit der Plätze den Pflanzen keine besonders schweren Beschädigungen. Doch ist auch dieser Umstand in Betracht zu ziehen.

Die Verschlammung der Pflanzen dagegen erwies sich in diesem Stadium als sie stark beeinträchtigend (Abb. 7).

Nach dem Kammfrost im Frühjahr bildet sich an der Oberfläche des Platzes eine fein zerbröckelte, teilweise staubfeine Torfschicht. Wenn es regnet, wird sie leicht zu einer breiartigen Masse, wie auch im Frühjahr. Die auf sie fallenden Wassertropfen, besonders bei Platzregen, richten diese elastische Masse auf. Bei Platzregen wird die Torfmasse über den Platz hinaus bis auf die Moosdecke verspritzt. Trifft das aus der Torfmasse aufsteigende Gespritze auf eine Pflanze, so bleibt es an ihr hängen. Wenn gleich das Regenwasser die Masse wieder von der Pflanze abspült, bleibt doch stets mehr oder weniger davon an ihr haften. Wenn der Regen vorüber ist, bleibt die Masse am Stämmchen und an den Nadeln der Pflanze als dünnere oder dickere Schicht zurück. Sie trocknet und erhärtet sich um die Pflanze zu einem zähen Ballen. Wenn der Wind an der Pflanze rüttelt, bröckelt die Masse am unteren Teil des Stämmchens gewöhnlich ab, während sie dagegen im Kronenteil der Pflanze leicht lange Zeit hängenbleibt. Ist auch die Endknospe der Pflanze von der Masse überzogen, so kann die Pflanze leicht absterben (Abb. 7, Fall a). Bei dem nächsten Regen kann der feuchte Ballen der Masse die zarte Pflanze leicht an den Boden gegen den Torf drücken und sie an die gleiche Masse in der Oberfläche des Platzes binden. Nach dem Regen verbleibt die Pflanze in dieser Stellung und verfällt, durch die trocknende Masse gebunden, dem Abgang (Fall b). Diese Verschlammungsstadien waren in dem auf die Aussaat folgenden Sommer an den 1jährigen Pflanzen festzustellen.

Zuvor ist dieselbe Erscheinung im Pflanzgarten festgestellt worden. Doch haftet der sandhaltige Boden des Pflanzgartens nicht so fest an der Pflanze wie der breiartige Torfschlamm.

Im Herbst kann auf den Plätzen des weiteren Kammeisbildung auftreten, wenn gleich sie auf die Pflanzen meist keineswegs so verheerend einwirkt wie das Kammeis im Frühjahr.

Frühes Herbstkammeis erschien auf dem Rojonrämäkkö im September 1935, als in der Nacht zum 26. plötzlich starker Frost eintrat und als z.B. auf dem Kontioneva von Rustarinmaa in Jalasjärvi das Minimumthermometer 0.05 m über der Oberfläche eines offenen entwässerten Weissmoores — 8.9° aufwies.

Im folgenden Frühjahr und Herbst, 1936, waren die Frostschäden gelinder als im vorhergehenden Jahre, wenn gleich deutlich beeinträchtigend. Am 30. Mai war morgens Kammeis anzutreffen, nachdem das Minimumthermometer in der vorhergehenden Nacht an der obengenannten Stelle auf dem Kontioneva — 6.4° und in entwässertem Bruchmoor auf offener Kahlschlagfläche 0.05 m über der Bodenoberfläche von Riuttanen in Kuru — 7.6° gezeigt hatte.

Die Verschlammung der Pflanzen setzte sich im Sommer 1936 auf den Plätzen fort, ihre Entwicklung störend. Die stärksten Pflanzen an den Platzrändern vermochten bereits sich dieser Gefahr zu erwehren (Abb. 7, Fall c), während die schwächsten eingingen oder unter Beeinträchtigung durch den Torfschlamm ihr gestörtes Wachstum fortsetzten (Fall d).

Der Vergleich zwischen den Pflanzen erwies bereits im Herbst 1936, dass in der

Mitte der Plätze die Pflanzen, soweit sie noch dort vorhanden waren, am schwersten gelitten hatten, sie waren krummwurzelig, kurz und kümmernd. Auf den seitlichen Partien der Plätze waren die Pflanzen bedeutend besser. An den Rändern konnten sogar ganz normal entwickelte Pflanzen angetroffen werden (Abb. 8—9).

Nach drei Wachstumsperioden konnte bereits festgestellt werden, dass die Plätzeaat der Fichte grossenteils misslungen war. Das schlechte Ergebnis hatte hauptsächlich an dem besonders im Frühjahr eintretenden Auffrieren der Plätze und an der Verschlammung der Pflanzen gelegen. Das Auffrieren macht, wie auch in früheren Untersuchungen festgestellt, die Plätzeaatmethode unsicher und lässt sie ganz verwerflich erscheinen, wenn es sich um die Bewaldung von Torfböden handelt (Wibeck 1920, Lukkala 1934).

Vergleichshalber sei hier angeführt, dass auch alle anderen Plätzeaaten im Moorentwässerungs-Bezirk Satakunta misslungen. In gewissen Fällen wiesen sie allerdings im Sämlingsstadium ein etwas besseres Ergebnis auf als der auf dem Rojonrämäkkö ausgeführte oben beschriebene Versuch. Im allgemeinen konnte wahrgenommen werden, dass bei weniger zersetztem Seggentorf, der jedoch der Fichtenpflanze eine genügend nährstoffhaltige Wuchsunterlage bietet, das Auffrieren und die Verschlammung der Pflanzen auf diese nicht so verheerend eingewirkt haben wie bei stark zersetztem Torf. Somit schiene die Plätzeaat im Sämlingsstadium der Kiefer etwas bessere Möglichkeiten als der Fichte zu bieten, da für jene im übrigen weniger zersetzte Torfunterlagen als für diese in Frage kommen können. Jedoch zeigt sich Auffrieren bisweilen auch auf halbzersetztem Torf an der entblössten Oberfläche des Platzes und besonders in dessen Mitte. Obgleich die Bewurzelung der Kiefer schon im Keimlingsalter länger und stärker entwickelt ist als die der Fichte und die Kiefern-pflanze offenbar besser als die Fichten-pflanze das Auffrieren des Bodens verträgt, beschädigt der Bodenfrost auf den Plätzen auch die Kiefern-pflanzen (Abb. 33—34). Die Erscheinung des Auffrierens mag in den südlichen und besonders in den südwestlichen Teilen des Reiches stärker als in seinem Norden auftreten.

Als Beeinträchtigung für die Fichtenpflanzen auf den Plätzen scheinen sich u. a. auf dem Rojonrämäkkö auch die Blätter, in diesem Fall die Birkenblätter, herausgestellt zu haben. Aus der Pflanzendecke des umgebenden Moores können sich Blätter ansammeln auf dem Platz, auf dessen nackter Oberfläche sie sich platt niederlassen und leicht die durch den Bodenfrost beschädigten und umgeworfenen Fichtenpflanzen bedecken. Im Winter sinkt die Blätterschicht fest gegen die Platzoberfläche, die Fichtenpflanzen unter sich einbettend, und zwar um so leichter, wenn sie in beschädigtem Zustande ihre Wuchs- und Tragkraft eingebüsst haben (s. Abb. 41 und 46 und vgl. Hertz 1932, S. 165).

Auf der unzerstückelten Oberfläche des Moores reichen die Blätter den Pflanzen zum mindesten nicht in der Weise wie auf den Plätzen zum Schaden. Die Blätter machen auf den verstreut stehenden Pflanzen nicht halt. Auf der pflanzenbedeckten Mooroberfläche legen sich die Blätter gewöhnlich halb oder ganz auf die Seite. In dieser Stellung bedecken und drücken sie die Pflanzen am wenigsten, wonen die Pflanzendecke das von oben kommende Gewicht stützt und tragen hilft. In gesundem Zustand vermögen die Pflanzen in diesem Fall verhältnismässig gelindem Druck auch selbst zu widerstehen (Abb. 42).

Frostschäden sind bisher bei den Plätzeaatpflanzen nicht beobachtet worden, wenn gleich es schwer gewesen ist, bei den unregelmässig entwickelten Pflanzen solche festzustellen.

Als auf der Plätzeaatfläche des Rojonrämäkkö ferner im Sommer 1937 Besichtigungen unternommen wurden, zeigte es sich, dass die Pflanzen sich in den verschiedenen Teilen der Plätze in deutlich voneinander abweichender Weise entwickelt hatten.

Um diesen Sachverhalt zu erklären, wurden die Plätze in vier Gruppen eingeteilt:

- A. Plätze, auf denen in der Mitte (a), auf den seitlichen Platzpartien (b) und am Rande (c) Pflanzen standen.
- B. Plätze, auf denen seitlich und randlich Pflanzen wuchsen.
- C. Plätze, die nur in der Mitte Pflanzen aufwiesen.
- D. Leere Plätze (Abb. 10).

Bei diesen Gruppen wurden also die Pflanzen bei der Zählung unterschieden nach der Lage, die sie auf den Plätzen einnahmen.

Von den untersuchten 589 Plätzen waren 62 St. oder 10 % leer.

Als zu untersuchende Eigenschaft des Pflanzenmaterials wurde bei diesem Entwicklungsstadium nur die Höhe vorgenommen.

Bei der Behandlung des Pflanzenmaterials sind bei der eigentlichen Gruppierung jeder Reihe (a, b und c) einige höchst deutlich abweichende Pflanzen unberücksichtigt geblieben. Für das so gesichtete endgültige Material wurden Mittelwert (M) und Dispersion oder Streuung (d) nebst mittlerem Fehler berechnet.<sup>1</sup>

Die Ergebnisse in Tabelle 9 zeigen, wie das Material in seiner endgültigen Form so einheitlich ist, dass die Reihen im allgemeinen nicht weiter als um das Mass dreier Dispersionen vom Mittelwert abweichen. Höhere Charakteristiken, Schiefe und Exzess, zu berechnen, ist nicht als notwendig erachtet worden, da die der Tabelle beige-fügte graphische Darstellung (Abb. 11) die Gruppierung des Materials in den betreffenden Hinsichten besser wiedergibt als die genannten mathematischen Charakteristiken. In den Zusammenhang der Tabelle aufgenommen ist noch der Teil der Tabelle, aus dem die Gruppierung der Pflanzen nach der Höhe in Stück und Prozent hervorgeht.

Bei der Durchsicht der in der Tabelle dargestellten Mittelwerte ist zu erkennen, dass die mittlere Höhe jeder Reihe (a, b und c) durch den Umstand, ob die Reihe zu der Gruppe A, B oder C gehört, nicht wesentlich beeinflusst ist. Der Höhenunterschied zwischen den Reihen oder also den in der Mitte und den auf den seitlichen Partien des Platzes gewachsenen Pflanzen ist ebenfalls so gering, dass er, unter Berücksichtigung des mittleren Fehlers, nicht als wesentlich gelten kann. Aus diesen Gründen ist es auch als zweckmässig erachtet worden, in den kombinierten Spalten der Tabelle die Pflanzenzahlen der Gruppen A, B und C zusammenzuzählen und desgleichen die Reihen a und b miteinander zu vereinigen. Dadurch konnten schliesslich die mittleren Höhen der Reihen a + b und c oder also der auf dem Platz und der an dessen Rand gewachsenen Pflanzen nebeneinander gestellt werden; die Mittelhöhe der ersteren beträgt

<sup>1</sup> Bei den Berechnungen wurden folgende Formeln benutzt:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum pa^2}{N}}, \quad \varepsilon(M) = \pm \frac{\delta}{\sqrt{N}} \text{ ja } \varepsilon(\delta) = \pm \frac{\delta}{\sqrt{2N}},$$

dabei ist p = Pflanzenzahl der Klasse, a = Unterschied in der mittleren Höhe zwischen der Mitte der Klasse und allen Pflanzen der Reihe, N = Gesamtzahl der Pflanzen,  $\varepsilon(M)$  = mittlerer Fehler der mittleren Höhe und  $\varepsilon(\delta)$  = mittlerer Fehler der Dispersion Lindberg 1927; vgl. Ilvessalo 1920, S. 61 und 63; 1937, S. 46).

5.48 ± 0.06 und die der letzteren 6.92 ± 0.11 cm. Obgleich der so erhaltene Höhenunterschied ziemlich klein ist, erweist er dennoch, dass die Höhe der Pflanzen wenigstens in gewissem Masse davon abhängig gewesen zu sein scheint, ob die Pflanzen auf der offenen Fläche des Platzes oder an dessen Rand auf moosbedecktem Torf gewachsen sind. Das Fortkommen der Pflanzen auf der Mitte des Platzes ist schwächer als an dessen Rand gewesen.

Am Rande des Platzes sind die Pflanzen, was insbesondere das Auffrieren angeht, besser geschützt gewesen als in der Mitte desselben (Abb. 12). Selbst ein geringer Vorteil in der Lage der Pflanzen ist in deren Entwicklung deutlich wahrnehmbar gewesen. Die Lage der Pflanzen hat sich auf dem Platz verbessert, je nachdem die über den Platzrand hinausstrebende Moosdecke ihnen Schutz zu gewähren vermocht hat (Abb. 46).

Damit ist erwiesen, dass das Zerstückeln der Mooroberfläche für die Bestockung der Wuchsunterlage und die Entwicklung der Pflanzen nachteilig gewesen ist, mit Ausnahme des von dem offenen Platz etwa gebotenen Vorteils für das Keimen des Samens auf erhobenen Stellen, wo die Moosdecke trocken ist.

In trockener Sommerzeit, wenn die zerstückelte nackte Torfoberfläche zu stark abtrocknen und auch rissig werden kann, scheint die moosbedeckte, gleichmässig feucht bleibende Mooroberfläche der zarten Pflanze die sicherste, gefährdenden Schwankungen am wenigsten ausgesetzte Entwicklungsstelle bieten zu können.

Die Pflanzen waren auf den Plätzen nicht allein kümmernd, krummwüchsig und schlecht geformt sondern auch nur in sehr geringer Zahl übriggeblieben. Ausser den völlig pflanzenlosen Plätzen gab es bereits schon damals zu Beginn des Sämlingsstadiums viele Plätze, auf denen nur eine minderwertige Pflanze übrig war. Die am besten beschaffenen Pflanzen wuchsen an den Rändern der Plätze oder überhaupt ausserhalb derselben.

### Breitsaat.

Auch auf der Breitsaatfläche hatten die Samen nach der Aussaat im Frühjahr offenbar gut gekeimt. Schon im Mittsommer liessen sich unter der Oberflächenvegetation des Moores hervorstehende lebensfähige Fichtenpflanzen wahrnehmen, deren Samenblätter damals noch durch die Samenschale gebunden waren. Im späteren Herbst wurde festgestellt, wie die Pflanzen sich regelmässig weiter entwickelt hatten. Vielleicht standen die Breitsaatpflanzen der Fichte damals jedoch den Plätzeaatpflanzen in der Entwicklung etwas nach. Die Bewurzelung der auf den höchsten Bulten gewachsenen Pflanzen war lang, wenig verzweigt (Abb. 13). Einige schwach entwickelte Pflanzen, deren Stämmchen in dieser Wachstumszeit unverkorkt blieb, wurden festgestellt.

In den folgenden Sommern entwickelten sich die Breitsaatpflanzen sehr regelmässig. Irgendwelche Schäden konnten an ihnen unter Schutzwald nicht wahrgenommen werden.

Schon am Ende der zweiten Vegetationsperiode, im Herbst 1935, waren die Breitsaatpflanzen so gross, dass sie sich deutlich von ihrer Wuchsunterlage abhoben. Damals waren sie schon weiter ausgebildet als die in der Entwicklung zurückgebliebenen Plätzeaatpflanzen (Abb. 8 und 14).

Im Herbst 1935 belief sich die Pflanzenzahl von 20 Versuchsplätzen zu je 4 m<sup>2</sup>, also zusammen 80 m<sup>2</sup>, auf insgesamt 227.

Im Herbst 1937 waren von diesen Pflanzen 2 vom Elch niedergedreten und verdorrt, 1 aus unbekanntem Grunde vertrocknet und 1 verschwunden. Zu derselben Zeit waren auf den Versuchsplätzen insgesamt 18 neue Pflanzen erschienen, die dann nummeriert und in die Karte der Versuchsplätze eingetragen wurden. Diese neuen Pflanzen waren offenbar aus dem ausgesäten Samen erwachsen, hatten aber im Jahre 1935 noch nicht in der Oberflächenvegetation aufgefunden werden können. Die Pflanzenzahl der Versuchsplätze belief sich also im Herbst 1937 auf insgesamt 241. Diese Zahl blieb im Herbst 1938 unverändert.

Auf Grund der im Herbst 1938 längs Linien unternommenen Pflanzenzählung ist Tabelle 10 aufgestellt worden.

Bei der Beurteilung der Beschaffenheit der Fichtenpflanzen wurden ausser ihrer Höhe vor allem ihre Lebensfähigkeit und Entwicklungsmöglichkeiten zugrunde gelegt. Nach dieser Schätzung war nur 0,6 % der Pflanzen schlecht, die überwiegende Mehrzahl gut und befriedigend. Insgesamt ergaben sich 9 077 derartige Pflanzen auf je Hektar. Wenn die Pflanzen über die ganze Wuchsunterlage gleichmässig verteilt sind, ist die Pflanzenmenge durchaus genügend, ja sogar reichlich und von guter Beschaffenheit (Abb. 16).

Auf den Bulten stehen verhältnismässig weniger Pflanzen als auf der Schlenkenfläche. Wenngleich die Keimungsmöglichkeiten des Samens auf den Bulten wegen der Trockenheit geringer als auf der Schlenkenfläche gewesen sind, hat dies nicht auf die Reichlichkeit der Pflanzen zugunsten der Schlenkenfläche einzuwirken brauchen, vielmehr hat es offenbar an der Samenmenge gelegen, wovon oben bei der Beschreibung der Saatmethode die Rede gewesen ist.

In der Tabelle ist auch der Schutzwald dargestellt, der hauptsächlich aus aufgelebtem Birkenwald und Birkenaufschlag besteht. Aus Stockausschlägen erwachsene Birken treten ausschliesslich auf den Bulten auf. Wegen fehlender Besamung sind auf der Schlenkenfläche keine neuen Birken aufgetreten. Nach der Räumung ist aus den Stockausschlägen unter dem früheren Wald reichliche Birkenverjüngung aufgewachsen.

Die zuvor auf den Bulten angesiedelt gewesenen jungen Kiefern sind aufgelebt, und auf der Schlenkenfläche sind neue Kiefernpflanzen erschienen.<sup>1</sup>

Vergleichshalber sind von der Schlenkenfläche, den Bulten und dem Grabenaushub je 50 mittelmässige Pflanzen als Probe frei gesammelt und die auf Bulten und auf Grabenaushub gewachsenen mit den von der Schlenkenfläche genommenen prozentual verglichen worden. Darüber hat sich die in Tabelle 11 wiedergegebene Zusammenstellung ergeben.

Das für die Berechnung benutzte Probenmaterial ist klein. Doch zeigt es, dass auf den Bulten die Pflanzen kleiner geblieben sind als auf der Schlenkenfläche, obschon die Pflanzen im übrigen von gleicher Beschaffenheit gewesen sind. Am stärksten sind die auf Grabenaushub gewachsenen Pflanzen entwickelt gewesen. Ihr Gewicht ist reichlich dreimal so gross wie das der in den Schlenken vorgekommenen Pflanzen ausgefallen. Das ist durch den hohen Nährstoffgehalt der Wuchsunterlage bewirkt worden. Ausserdem ist diese völlig abgetrocknet gewesen, so dass sie nicht hat auffrieren

<sup>1</sup> Ein ähnlicher Schutzwald wie auf dieser Breitsaatfläche B, vielleicht sogar etwas weiter vorgeschritten, wächst auch auf den Plätze- und Pflanzungsflächen A und C (Abb. 35—40 und 43).

können. Die übermässige Trockenheit des Grabenaushubs scheint jedoch den Pflanzen nicht geschadet zu haben.

Durch Frost verursachte Schäden sind unter Schutzwald an Breitsaatpflanzen der Fichte nur ganz ausnahmsweise in gewissen Lichtungen, nicht allein ausserhalb des Schutzwaldes, beobachtet worden. Dieselbe Wahrnehmung hat man auch an den Plätze- und Breitsaatpflanzen gemacht.

Die Temperaturmessungen erweisen, dass in den Jahren 1935—38 Spätfröste eingetreten sind. Auf den Untersuchungsflächen in Ylihokajoki ist nach den im Sommer 1936 dort angestellten Temperaturmessungen ein später Spätfrost um die Wende Juni—Juli eingetreten, zu welcher Zeit besonders die auf dem Moor gewachsenen Fichtenpflanzen noch erfrieren können. Der Schutz, von dem auf den Untersuchungsflächen des Rojonrämäkö wachsenden Birkenwald geboten und besonders in diesem Fall nahe der Bodenoberfläche am wirksamsten, wie aus den über die Temperatur angeführten Messungsergebnissen, Tabelle 20 und Abb. 28—29, zu ersehen, ist offenbar ausreichend gewesen, die kleinen Fichtensaatpflanzen vor dem Frost zu schützen.

## Vergleich zwischen Plätze- und Breitsaatpflanzen.

### Das Material und seine Behandlung.

Die Pflanzen wurden im Laboratorium des Botanischen Instituts der Universität Helsinki nummeriert sowie eingehend gemessen und gewogen. Für den gegenseitigen Vergleich der Pflanzen wurden folgende Messungen an ihnen vorgenommen: die Länge der Achse, des Jahrestriebes von 1938 und der längsten Wurzel wurden mit 1 mm Genauigkeit gemessen. Sorgfältig gewaschen und abgetrocknet, wurden die Pflanzen ca. 1 Stunde nach ihrem Eintreffen im Laboratorium einzeln mit 10 mg Genauigkeit gewogen. Zur Bestimmung des Trockengewichtes<sup>1</sup> der Pflanzen wurden sie, einzeln in eine Pergamenttüte getan, im Thermostat bei 120° Wärme 4 Stunden getrocknet und mitsamt den Tüten mit 1 mg Genauigkeit gewogen. Da das Trockengewicht der Pflanzen im Vergleich zu ihrem Frischgewicht nicht nennenswert schwankte, wurde es als ausreichend erachtet, das Trockengewicht nur jeder fünften Pflanze zu bestimmen. Zuletzt wurde das Alter der Pflanzen in allen unsicheren Fällen mikroskopisch ermittelt.

Von allen als Probe genommenen 200 Plätze- und Breitsaatpflanzen waren 3 und von allen Breitsaatpflanzen 5 nur 4 Jahre, alle übrigen 5 Jahre alt. Diese 4jährigen Pflanzen waren im allgemeinen die kleinsten von allen Breitsaatpflanzen, und sie wurden, ebenso wie auch die grössten Individuen, als Ausnahmefälle aus dem Material ausgeschieden. Um die beiden Saatmethoden zu vertreten, wurden in das endgültige Material 150 Pflanzen aufgenommen.

Das die Plätze- und die Breitsaatpflanzen vertretende Material ist in den Tabellen 12 und 13 dargestellt.

<sup>1</sup> Das Gewicht der in der hier dargestellten Weise frisch und trocken gewogenen Pflanzen wird im folgenden kurz als Frischgewicht und Trockengewicht der Pflanzen bezeichnet.

### Die Höhen- und die Gewichtsverhältnisse der Pflanzen.

Bei der eigentlichen Behandlung des Materials wurden a) die Achsenhöhe, b) die Länge des Jahrestriebes von 1938, c) die Länge der längsten Wurzel und d) das frisch und trocken ermittelte Gewicht festgestellt. Bei der Klassifizierung sind bei der Aufstellung der Gewichtsskala verhältnismässig kleinere Klasseneinheiten als bei der Festlegung der Höhenskalen benutzt worden, damit die wesentlichste Stelle, das Maximum, des Materials um so deutlicher sichtbar würde. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 14 zu ersehen, mit Ausnahme des Trockenstanzgewichtes, das in Tabelle 15 wiedergegeben ist.

Auch hier sind für jede Reihe Mittelwert (M) und Dispersion ( $\delta$ ) nebst mittlerem Fehler berechnet worden.<sup>1</sup> Die Reihen weichen in diesen Fällen nicht erheblich mehr als das Mass dreier Dispersionen vom Mittelwert ab. Höhere Charakteristiken, Schiefe und Exzess, sind auch hier nicht als notwendig zu berechnen erachtet worden.

Schon bei der Durchsicht der Zahlenreihen ist zu erkennen, dass die Reihen der Plätzeaat und die der Breitsaat sich hinsichtlich aller untersuchten Eigenschaften in deutlich voneinander abweichender Weise gruppieren. Die Zahlenreihen der Plätzeaat liegen in allen Spalten regelmässig tiefer als die entsprechenden Reihen der Breitsaat. Die Mittelwerte zeigen, dass bei den Breitsaatpflanzen die Achsenhöhe rund 1.5—2 mal, die Länge des letzten Jahrestriebes 2—3 mal, die Länge der längsten Wurzel 1.5—2 mal und das Frischgewicht 3—4 mal so gross wie bei den Plätzeaatpflanzen ist.

Die Verteilung des Materials auf die Längen- und Gewichtsklassen wird durch die Figuren (Abb. 17—20) anschaulich dargestellt. Um die auf der Kleinheit des Materials beruhenden zufälligen Ungleichmässigkeiten auszugleichen und die wesentlichen Richtlinien besser zu verdeutlichen, sind in den Skizzen je zwei Längensklassen und je drei Gewichtsklassen miteinander vereinigt, wie es in den unmittelbar mit den Figuren zusammenhängenden Tabellen angegeben ist.

In Tabelle 15 sind die Gewichtsverhältnisse jeder fünften Pflanze, nicht allein frisch sondern auch trocken bestimmt, dargestellt.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, dass sowohl bei den Plätzeaat- als auch bei den Breitsaatpflanzen das Verhältnis zwischen den frisch und den trocken bestimmten Gewichten sehr wenig und hinsichtlich der beiden Saatmethoden in gleicher Weise geschwankt hat. Die Folgerungen, die oben über die mittels dieser beiden Saatmethoden erzogenen Pflanzen angeführt worden sind, verändern sich nicht, auch wenn beim Vergleich statt des Frischgewichtes der Pflanzen ihr Trockengewicht zugrunde gelegt wird.

### Die Beobachtungen über die Pflanzungen und die Zahlen- ergebnisse der Pflanzen.

In der Entwicklung der gesetzten Pflanzen vom Frühjahr 1935 auf dem Rojonrämäkkö, dem Brandmoor bei Ylinen und dem Brandmoor in

<sup>1</sup> Bei den Berechnungen sind die auf S. 120 dargestellten Formeln benutzt worden.

Itälüoma ist am beachtenswertesten der deutliche Unterschied, der gleich vom Pflanzsommer an bei den unter Schutzwald und bei den auf offener Wuchsstelle gewachsenen Pflanzen festzustellen gewesen ist. Besonders hat die grosse Empfindlichkeit der Pflänzlinge gegenüber den durch den Standboden bedingten wie auch den klimatischen Einflüssen festgestellt werden können.

Die Entwicklung der Fichtenpflanzen lässt sich an Hand der sie betreffenden Tabellen und Figuren, auf Grund der auf S. 115 angeführten Besichtigungen ausgearbeitet, verfolgen.

Auf die auf Untersuchungsfläche C im Rojonrämäkkö versetzten Fichtenpflanzen beziehen sich Tabelle 16 und die mit ihr zusammenhängende Abb. 21. Bei dieser Statistik ist das Pflanzenmaterial nach dem Abstand der Pflanzen vom Graben behandelt worden, und zwar aus dem Grunde, weil in der Entwicklung der Pflanzen je nach ihrem Abstand vom Graben ein Unterschied festzustellen ist. In dieser Hinsicht kann festgestellt werden, dass die in unmittelbarer Nähe des Grabens, ca. 6 (8) m von ihm entfernt gewachsenen Pflanzen sich deutlich von den übrigen unterscheiden. In unmittelbarer Nähe des Grabens ist der Standboden sehr trocken und der Schutzwald besser entwickelt gewesen als weiter vom Graben entfernt. Entfernt man sich vom Graben über diesen schmalen Streifen hinaus, so ist sogleich eine Veränderung in der Entwicklung der Pflanzen festzustellen. Die Hauptursache zu dieser Sachlage hat darin bestanden, dass die Pflanzen gleich ausserhalb des älteren Grabenrandwaldes unter den Spätfrösten gelitten haben. Die Folge davon ist ein ziemlich grosser Abgang der Pflanzen gewesen. Den abgestorbenen Pflanzen können noch die schlechten zugezählt werden, denn die diesen zugerechneten sind gerade im Absterben begriffen gewesen. An befriedigenden Pflanzen sind nur noch 48.5 % übriggeblieben. Deren Menge hat weiterhin abgenommen.

Bei der Pflanzung sind die Fichtenpflanzen sehr lebenskräftig und gesund gewesen. Nach der Versetzung aus dem Pflanzgarten scheinen sie sich den neuen Verhältnissen, abgesehen von der unmittelbaren Nähe des Grabens, ziemlich schlecht angepasst zu haben. Insbesondere ist zu beachten, dass an der anderen Grabenseite die Saatpflanzen der Fichte unter ganz gleichartigen Verhältnissen gut gediehen sind, ohne wenigstens bisher auch nur unter dem Spätfrost zu leiden. Da die Verhältnisse in beiden Fällen dieselben sind, scheinen die gesetzten Fichtenpflanzen hinsichtlich der Wuchsstelle anspruchsvoller und den Spätfrösten gegenüber viel weniger widerstandsfähig als die Saatpflanzen gewesen zu sein.

Auf dem Brandmoor bei Ylinen ist der Standboden für Fichte etwas zu mager gewesen. Teilweise sind die Pflanzen auch aus diesem Grunde schlecht gediehen. Die Hauptursache zu dem baldigen Absterben der auf das Brandmoorbeet versetzten Fichtenpflanzen ist jedoch ihr Erfrieren gewesen. Die sorgfältig eingesetzten Fichtenpflanzen haben nicht einmal durch das Gefrieren des Torfes Schaden erlitten. Die Statistik ist auf Grund einer im Herbst 1937 unternommenen Besichtigung aufgestellt worden. Im Herbst 1938 waren auf dem Brandmoorbeet fast alle Pflanzen der Pflanzreihen 2—4 durch Erfrieren bereits verdorrt. Nur in unmittelbarer Nähe des Randwaldes an den alten Brandmoorgräben führten die Pflanzen der Reihen 1 und 5 teilweise noch ein kümmerndes Leben. Unter dem Schutzwald, unmittelbar neben dem Brandmoorbeet, waren die Pflanzen fast völlig von den Spätfrösten verschont geblieben. Wegen der Magerkeit des Standbodens waren die Pflanzen selbst unter dem

Schutzwald langsam gewachsen. Obgleich die Statistik klein ist, vermittelt sie ein deutliches Bild (Tabelle 17 und Abb. 22).

Wie aus den Tabellen 19—21 sowie den Abb. 28 und 29 hervorgeht, ist die betreffende Brandmoorfläche sehr empfindlich gegen Frost.

Ein deutliches Bild von der Empfindlichkeit gesetzter Fichtenpflanzen bei der Verpflanzung aus dem Forstgarten auf das Moor wie auch von der Wirkung des Schutzwaldes verleiht ebenfalls das über das Brandmoor in Itäluoma erhaltene Ergebnis (Tabelle 18 und Abb. 23). Wie zu erkennen, ist auf dem gleichmässig abgetrockneten, aus ziemlich nährstoffreichem Torf bestehenden Standboden und ausserdem unter gutem Schutzwald dennoch ein Teil der Fichtenpflanzen abgestorben oder schlecht gediehen. Auf der daneben liegenden offenen Fläche sind die Pflanzen gleich anfangs erfroren. Nur in unmittelbarer Nähe des Schutzwaldes waren die Fichtenpflanzen wenigstens noch im Herbst 1938 lebenskräftig. Ausserhalb des von ihm gebotenen Schutzes waren die Pflanzen schon grossenteils abgestorben.

Die hier dargestellte Statistik über das Versetzen von Fichtenpflanzen auf entwässerte Moore ist klein und einseitig, so dass auf ihrer Grundlage keine endgültigen Schlüsse gezogen werden können. Zu ähnlichen Ergebnissen ist man jedoch auch bei anderen, hier nicht näher beschriebenen Versuchen u. a. in Kuru gekommen. Es sei jedoch schon in diesem Zusammenhang hingewiesen auf einen Fall, der durch die auf den Abbildungen 24—25 zu erkennenden Breitsaatpflanzen und gesetzten Pflanzen von Fichte beleuchtet wird. Diese Pflanzen sind nebeneinander gewachsen auf demselben Standboden, auf dem entwässerten Seggenbruchmoor Ronnikko in Kuru, ca. 5 km von der in Kuru gelegenen Kirche nach Westen, am Rande eines aufgelebten jungen Birkenbestandes, in gleich weiter Entfernung von einem ausgeräumten Abflussgraben.

Nach den im Untersuchungsgebiet Ronnikko ausgeführten Messungen zur Ermittlung der Schwankungen des Temperaturminimums trat hier nach dem Setzen der betreffenden Fichtenpflanzen im Frühjahr 1937 und 1938, als auch über die Fichtenpflanzen Beobachtungen angestellt wurden, Spätfrost ein. So betrug im Frühjahr 1937 in der Nacht vom 29. zum 30. Mai in dem an dem obengenannten Bach gelegenen, entwässerten Bruchmoor 0.05 m über dem Boden die Temperatur unter dem Fichtenschutzwald  $-2.9^{\circ}$  und auf dem neben ihm kahlgeschlagenen Streifen  $-4.4^{\circ}$ , in der Nacht vom 5. zum 6. Juni an ersterer Stelle  $-0.8^{\circ}$  und an letzterer  $-3.2^{\circ}$  sowie in der Nacht vom 13. zum 14. Juni dort  $-2.2^{\circ}$  und hier  $-4.6^{\circ}$ . Noch Ende Juni und Anfang Juli sowie noch in so später Zeit wie in der Nacht vom 12. zum 13. Juli trat an den oben angeführten Untersuchungsstellen schwacher Frost ein, aber die Ende Mai und Anfang Juni vorgekommenen strengen Fröste schienen nach dem warmen Mai von 1937 im allgemeinen die Fichtenpflanzen und besonders die auf nassen Böden gewachsenen am schlimmsten beschädigt zu haben.

Abgesehen von der kalten Nacht vom 27. zum 28. Mai 1938, als das Temperaturminimum an den oben angeführten Messungsstellen  $-3.9^{\circ}$  und  $-5.7^{\circ}$  betrug, traten die Spätfroste in demselben Jahre ziemlich gelinde auf. In der Nacht vom 2. zum 3. Juni belief sich das Temperaturminimum an den betreffenden Messungsstellen auf  $+0.4^{\circ}$  und  $-1.4^{\circ}$ , in der Nacht von 20. zum 21. auf  $+1.2^{\circ}$  und  $-1.4^{\circ}$  sowie in der Nacht vom 26. zum 27. auf  $+0.7^{\circ}$  und  $-1.5^{\circ}$ . Obgleich der Spätfrost im Untersuchungsgebiet 1938 so gelinde auftrat und also auch auf der Pflanzungsfläche die Temperatur dann wenigstens nicht niedriger als auf dem offenen Streifen gesunken war, erfroren auch zu

jener Zeit die nachzusehenden gesetzten Fichtenpflanzen. An ihnen lassen sich die vom Frost hinterlassenen Spuren deutlich erkennen, u. a. ist bei allen Pflanzen der Hauptjahrestrieb angegriffen und verdorrt.

Umgekehrt wie die Pflänzlinge haben sich neben diesen die Breitsaatpflanzen unter dem Schutzwald so gut wie unerfroren erhalten. Ausserhalb des Schutzwaldes, ebenso wie auf den offenen zu bestockenden Mooren überhaupt, scheinen die Breitsaatpflanzen der Fichte, wie auch die aus Naturbesamung erwachsenen Pflanzen, früher oder später zu erfrieren. Wenn die Breitsaatpflanzen der Fichte klein sind, scheinen sie anfangs vom Frost verschont bleiben zu können, z. B. auf offenen, entwässerten Weissmooren unter dem Schutz von verdorrtem Seggenras oder sonstiger Streu, durch welche die Fichtenpflanze auf entwässerten Mooren im allgemeinen ziemlich leicht hindurchzuwachsen vermag.

Obgleich die aus Breitsaat wie auch aus Besamung aufgewachsenen Fichtenpflanzen auf entwässerten Mooren ohne Schutzwald leicht erfrieren, scheinen die gesetzten Fichtenpflanzen gegen Frost viel empfindlicher zu sein als die aus Saat gezogenen oder die ihnen vergleichbaren wild gewachsenen Pflanzen. Während letztere selbst unter schwachem Schutzwald nicht unter dem Frost gelitten haben, sind erstere unter gleichen Bedingungen erfroren.

In erster Linie wegen der verschiedenen Frosthärte sind die Breitsaatpflanzen ihrer Beschaffenheit nach besser als die gesetzten Fichtenpflanzen gewesen. In dem dargestellten Fall auf dem Ronnikko in Kuru sind die Breitsaatpflanzen sehr gesund und normal entwickelt sowie schon als 5jährige ebenso lang wie die 6jährigen gesetzten Pflanzen gewesen (Abb. 24—25). Demgegenüber sind die Jahrestriebe der gesetzten Pflanzen erfroren, und ihr Höhenwachstum hat aufgehört. Die Bewurzelung ist bereits in zwei Sommern nach der Verpflanzung auf das Moor unregelmässig, unnatürlich dicht geworden, obgleich die Wurzeln beim Einpflanzen sehr sorgfältig in ihrer natürlichen Lage ausgebreitet wurden. Trotz der besonders vorsichtigen Behandlung der Pflanzen haben diese am Wurzelhals auch Schäden erhalten, wie aus Abb. 25 zu ersehen ist. Nach der Entwicklung in den Anfangsjahren der Pflanzen zu urteilen, lässt sich auf zu bestockenden Mooren durch die Verpflanzung nicht einmal Zeit gewinnen.

Die Schwierigkeiten, die u. a. die Grasvegetation bei der Bewaldung von Heideböden verursacht und zur Bevorzugung der Verpflanzung führt, schieden auf den zu bestockenden Mooren gewöhnlich aus.<sup>1</sup> Auch natürlich verjüngt sich die Fichte auf entwässerten Mooren recht gut (Multamäki 1937), wodurch des weiteren die Folgerungen über die Breitsaat der Fichte gestützt werden.

<sup>1</sup> Die Schilfarten (*Calamagrostis epigejos* und *C. arundinacea*), deren Niederblätter auf den Mineralböden den Keimlingen schädliche mattenartige Decken bilden, treten auf den zu bestockenden Mooren in nicht nennenswerter Masse auf. Die auf diesen wachsende, weniger beblätterte Schilfart (*C. purpurea*) bildet das entsprechende Hindernis ebensowenig wie die Schmielen (*Deschampsia caespitosa* und *D. flexuosa*), obgleich die letzteren auf Mineralboden sich zu einem Hindernis für die Pflanzen entwickeln können.



## Messungsergebnisse über das Mikroklima.

### Die Lufttemperatur.

Um die klimatischen Möglichkeiten zur Erziehung von Fichte auf Mooren ein wenig zu beleuchten und um eine begründete Auffassung von der Notwendigkeit eines Schutzwaldes bei der Erziehung von Fichtenbeständen auf Moorböden zu gewinnen, bringt bereits diese Veröffentlichung einige Beobachtungsreihen über die mikroklimatischen Messungen, die u. a. im Sommer 1936 in Ylihokajoki auf dem Brandmoor bei Ylinen und auf dem Rojonrämäkkö angestellt worden sind.

Ausser an verschiedenen Stellen sind die Messungen, wie in der Untersuchungsbeschreibung bereits angeführt, auch an ein und derselben Messungsstelle in verschiedenen Höhen über dem Boden angestellt worden, da besonders das Temperaturminimum der Luft unmittelbar über der Erdoberfläche am stärksten schwankt.

Als Messungsstellen haben gedient ein Randbestand auf dem Brandmoor bei Ylinen, Messungsstelle I, und nur 7 m seitwärts von ihm die offene Beetmitte einer früheren Brandmoorfläche, Messungsstelle II. Auf dem Rojonrämäkkö befinden sich Messungsstelle III in einem dichten, aufgelebten Birkenbestand, Messungsstelle IV in 57 m Entfernung davon in aufgelebtem Birkenjungwuchs und Messungsstelle V von der vorhergehenden 18 m entfernt am Rande eines aufgelebten Birkenjungwuchses. Alle diese Messungsstellen liegen, praktisch gesehen, in gleicher Höhe. Sie sind auf den Karten, Abb. 1 und 3, bezeichnet und durch die Photos 38, 39 und 48 wiedergegeben.

Tabelle 19 zeigt die Pentadenmittel des Temperaturminimums an den verschiedenen Messungsstellen für die Zeit von Juni—September. Dieselben Werte sind veranschaulicht auf den Abbildungen 26 und 27. Diese vermitteln ebenfalls eine Anschauung von dem Einfluss der Bewölkung bzw. des klaren Wetters auf das Eintreten von Frost und auf die Temperaturschwankung überhaupt. Wie aus Abbildung 26 ersichtlich, ist an Messungsstelle II, auf dem offenen Brandmoorbeet, die Differenz des 0.05—1.5 m über dem Erdboden aufgetretenen Temperaturminimums besonders in ruhigen klaren Nächten beträchtlich gewesen. Im Schutzwald, an Messungsstelle I, ist der entsprechende Unterschied kaum hervorgetreten.

Tabelle 20 enthält die Temperaturminima der Nachtfrosttage und ihre Mittelwerte in den verschiedenen Monaten. Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, ein wie grosser Unterschied in der Temperatur z. B. schon bei einer Entfernung von 7 m besonders an der Bodenoberfläche bestehen kann. So war z. B. in der Nacht zum 19. August 0.05 m über dem Boden an Station I das Temperaturminimum 3.5° und an Station II — 0.7°, also ein Unterschied von 4.2°, d. h. auf dem Brandmoorbeet, von dessen braunmoosbedeckter Oberfläche die Wärme frei ausstrahlt und auf das die kalte Luft sich unbehindert niederlassen kann, bedeutend niedriger als über der streubedeckten Mooroberfläche im Schutzwald.

In Tabelle 21 ist das mittlere Tagesminimum in den verschiedenen Monaten dargestellt. Betrachtet man die Unterschiede in der Temperatur der verschiedenen Messungsstellen, so ist u. a. zu bemerken, dass das Temperaturminimum 0.05 m über dem Boden auf dem Brandmoorbeet an Messungsstelle II im Juni 2.6°, im Juli 2.3°, im August 2.4° und noch im September 1.6° niedriger gewesen ist als an der 7 m davon entfernt am Rande des Schirmwaldes gelegenen Messungsstelle I. Die Unterschiede der entsprechen-

den Temperaturen in 1.5 m Höhe über dem Boden sind viel geringer als die vorhergehenden gewesen, nämlich im Juni 1.2°, im Juli wie auch im August 0.4°.

Die Schwankungen des Temperaturminimums in vertikaler Richtung über der Bodenoberfläche sind durch die Abbildungen 28 und 29 veranschaulicht.

Aus den Figuren zu den Temperaturmessungsstellen I und II ist u. a. zu ersehen, dass auf dem offenen Brandmoorbeet an Messungsstelle II, 0.05 m über der Bodenoberfläche, wo auf der weiten Fläche des lebenden Braunmooses die Wärmeausstrahlung gross gewesen, auch das Temperaturminimum regelmässig tiefer als schon 0.5 m über der Bodenoberfläche gesunken ist und dass von 0.5 m an aufwärts die Temperatur sich langsam verändert hat. Insbesondere ist zu beachten, dass unter dem Schutzwald an Messungsstelle I das Temperaturminimum in 0.05 m Höhe, oberhalb der von dürren Blättern und Streu bedeckten Bodenoberfläche, regelmässig höher als 0.5 m über dem Boden gewesen ist, also umgekehrt wie im vorhergehenden Fall. Aus den Figuren zu den Messungsstellen III und V auf dem Rojonrämäkkö geht dieser Sachverhalt ebenfalls hervor. Auch an diesen hat sich unter dem Schutzwald, 0.05 m über der streubedeckten Mooroberfläche, das Temperaturminimum höher gehalten als 0.5 und desgleichen 1.5 m über der Bodenoberfläche.

Die Streudecke scheint in der Wachstumszeit die Wärmeausstrahlung an der Mooroberfläche sowie dadurch ein Sinken der Temperatur und deren beeinträchtigende Schwankung verhindert zu haben.

Unter schwachem Schutzwald an Messungsstelle V ist die Temperatur regelmässig tiefer geblieben als in den entsprechenden Höhen unter geschlossenem Schutzwald an Messungsstelle III. Da ein geringer Unterschied in der Entwicklung und im Zustand des Schutzwaldes, wie ersichtlich, bereits deutliche Temperaturunterschiede verursacht, wäre bei der Begründung von Fichtenbeständen dem Schutzwald besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, besonders auf tiefgelegenen Moorböden, deren Temperatur auch sonst infolge der starken Verdunstung zu sinken neigt.

### Die Bodentemperatur.

Von den 1938 eingetretenen Schwankungen der Temperatur im Standboden der offenen und der bewaldeten Heide vom *Myrtillus*-Typ sowie im Standboden des entwässerten offenen und des entwässerten bewaldeten Bruchmooses vom *Myrtillus*-Typ lässt sich hinsichtlich der Heide durch Abb. 30 a und 30 b sowie in bezug auf das Bruchmoor durch Abb. 31 a und 31 b eine Auffassung gewinnen. Beide Stellen liegen nebeneinander auf dem Ronnikko in Kuru. Die Schwankung der dortigen Bodentemperatur in 10, 30 und 50 cm Tiefe ist graphisch dargestellt.

Ausser der Bodentemperatur sind gleichzeitig an denselben Stellen auch die Stärke des Bodenfrostes und im Winter die Höhe der Schneedecke bestimmt sowie im Sommer auf offener Fläche und unter Wald besondere Regenmessungsreihen aufgenommen worden. Während des Winters übt ja die Schneedecke einen bedeutenden Einfluss auf die Temperatur der Oberflächenschicht des Bodens aus. So ist unter dem dichten Bruchwald, wo die Schneedecke in der Zeit vom 1. Januar bis zum 15. April am dünnsten, zwischen 10 und 28 cm schwankend, gewesen ist, die Oberfläche des Torfes während dieser ganzen Zeit gefroren gewesen, und die Stärke des Bodenfrostes hat im Januar—Februar 21 cm betragen. An den anderen Messungsstellen, nur nicht auf der bewaldeten

Heide im April, hat sich die Oberfläche des Bodens während der ganzen Zeit ungefroren erhalten, wengleich seine Temperatur in 10 cm Tiefe dann und wann 0° nahegekommen ist. An den offenen Messungsstellen sowohl auf der Heide als auch auf dem Bruchmoor hat die Stärke der Schneedecke in der Zeit vom 1. Januar bis zum 15. April zwischen 55 und 65 cm und auf bewaldeter Heide zwischen 15 und 35 cm geschwankt.

Wie aus den Kurven über die Schwankung der Temperatur des Bodens in den verschiedenen Tiefen seiner oberen Teile ersichtlich, ist in den Winter-, Frühlings- und Herbstmonaten die Temperatur des Bodens in 10 cm Tiefe niedriger als in einer Tiefe von 50 cm. Im Sommer ist dieses Verhältnis umgekehrt.

Vergleicht man zunächst die Entwicklung der Temperatur an der offenen Messungsstelle in Moränenkies und Bruchmoortorf (Abb. 30 a und 31 a), so ist zu erkennen, dass im Mai die Temperatur dieser zwei Standböden ungefähr gleich gewesen ist. Ende Mai ist die Temperatur des Heidebodens früher als die des Bruchmoortorfes gestiegen und während des ganzen Sommers bis zum September um einige Grad höher als diese geblieben.

Unter dem Wald ist die Bodentemperatur, abgesehen von geringen Abweichungen, die auf Messungsfehlern beruhen können, an diesen zwei Messungsstellen verschiedenen Standbodens während der ganzen Wachstumszeit ungefähr in derselben Höhe verblieben (Abb. 30 b und 31 b). Die Temperatur des Bruchmoortorfes hat sich in 50 cm Tiefe jedoch während der ganzen Wachstumsperiode etwas unter der entsprechenden Temperatur des Heidebodens gehalten.

Auf Grund des Obigen kann festgestellt werden, dass der Wald während der Wachstumszeit auch auf die Temperatur des Standbodens ausgleichend eingewirkt, also die örtlichen Unterschiede in der Temperatur des Bodens wie auch der Luft ausgeglichen hat.

Da die Oberfläche des offenen Heidebodens sich früher als die Torfunterlage des offenen entwässerten Bruchmoores erwärmt, ist es klar, dass der entsprechende Unterschied zwischen der Standbodentemperatur im Pflanzgarten und der im Bruchmoor noch grösser ist. Im Frühjahr ist das Austreiben der Pflanzen nicht allein von den allgemeinen Witterungsverhältnissen und der Temperatur überhaupt, sondern auch grossenteils von der Erwärmung des Standbodens abhängig. Es ist somit klar, dass die Pflanzen, wenn sie in den frei von der Sonne erwärmten Anzuchtbeeten des Pflanzgartens wachsen, eher austreiben als z. B. auf dem Bruchmoor und hier insbesondere im Schatten des Schutzwaldes.

### Über das Austreiben und Erfrieren der Fichtenpflanzen.

Über die Zeit des beginnenden Wachstums oder Austreibens der Fichtenpflanzen, wie es hier kurzweg genannt sein mag, wurden im Frühjahr 1938 im Pflanzgarten der Forstschule Tuomarniemi und auf dem Rojonrämäkkö Beobachtungen angestellt. Im Pflanzgarten kam reichliches Material zusammen, von dem ein Teil in diesem Zusammenhang dargestellt wird. Nach der Zeit des Austreibens der Pflanzen wurden während der ganzen Wachstumszeit auch über den Fortgang des Wachstums in den Jahrestrieben der Versuchspflanzen Messungen ausgeführt. Das Material zum Austreiben der auf das Rojonrämäkkö versetzten Pflanzen ist vorläufig noch sehr gering

geblieben. Ein Teil dieses Materials über das Austreiben der Pflanzen ist in Tabelle 22 dargestellt.

Die Zeit des Austreibens der Pflanzen ist durch Abbildung 32 veranschaulicht. Wie aus der betreffenden Tabelle und aus der genannten Abbildung ersichtlich, ist im Pflanzgarten ein Teil der Pflanzen schon um den 20. Mai, der Hauptteil jedoch erst in den ersten Junitagen ausgetrieben. Auf dem Rojonrämäkkö hat das Austreiben am 3. Juni begonnen, wonach das plötzliche Austreiben der Pflanzen sich erst auf den 9. Juni konzentriert. Das beginnende Wachstum der Pflanzen ist in diesem Fall in erster Linie vom Standboden abhängig gewesen, da angenommen werden kann, dass die allgemeinen Witterungsverhältnisse an den betreffenden Standorten im übrigen gleichartig gewesen sind (s. Tabelle 1). War doch das Temperaturmittel von Mai und Juni 1938 ziemlich normal. Am grössten gestaltet sich der entsprechende Unterschied in kalten Frühjahren, wenn besonders die von wässrigen Böden gebotene Wuchsunterlage noch spät gefroren ist und auch nach dem Auftauen des Bodenfrostes verhältnismässig langsamer sich erwärmt als der Standboden im Pflanzgarten im freien Sonnenschein.

Die Zeit des Austreibens der Pflanzen kann auch durch ihre individuellen Neigungen bedingt sein, was jedoch in diesem Fall nicht sehr auf den Sachverhalt eingewirkt haben mag. Stammen doch die Versuchspflanzen aus demselben klimatischen Gebiet. Es ist jedoch zu beachten, zu welcher Zeit die Pflanzen im Frühjahr austreiben, weil davon grossenteils, ja sogar völlig davon abhängig ist, ob die Pflanzen erfrieren oder von den Spätfrösten verschont bleiben. In seinen Untersuchungen über die Frostgefährdung der Fichte hat in Deutschland M ü n c h (1923) die Fichten in spät und früh austreibende, sogenannte Früh- und Spätfichten, eingeteilt. M ü n c h ist zu dem Ergebnis gekommen, dass in den besonders vom Frost heimgesuchten Gebieten Süddeutschlands in den verschiedenen Höhenlagen im Gebirge für die früh austreibenden Fichten keinerlei Voraussetzungen für ein Fortkommen bestehen, sondern dass sie gleich anfangs erfrieren und, von den Spätfrösten völlig beschädigt, eingehen. Dagegen führt Münch Fälle an, in denen sich die von ihm unterschiedenen Spätfichten ohne Schaden erhalten haben und neben den stark kümmernden Frühfichten gediehen sind. Nach Münch müsste man auch auf frostgefährdeten Standböden, ja sogar auf offenen Flächen zu günstigen Ergebnissen gelangen, wenn man ausschliesslich eine spät im Frühjahr austreibende Fichtenrasse benutzen würde.

Inwieweit die finnische Fichte die oben angeführten früh und spät austreibenden verschiedenen Rassen oder Früh- und Spätfichten umfasst, ist nicht des näheren untersucht worden. Die hier dargestellten vorläufigen Untersuchungen weisen darauf hin, dass unsere einheimische Fichte Rassen, die zu verschiedenen Zeiten austreiben, erkennen liesse. Soweit die Rassenverschiedenheiten in dieser Hinsicht durch Untersuchungen zu ermitteln wären, erschiene es zum mindesten im theoretischen Sinne verlockend, die zu verschiedener Zeit im Frühjahr austreibenden Fichtenrassen in Reinkultur zu erziehen, um sie gemäss den standortlichen und klimatischen Ansprüchen verwenden zu können. Im Pflanzgarten suchen die Fichtenpflanzen jedenfalls bedeutend früher auszutreiben als auf entwässerten Mooren. Schon im Pflanzungsfrühjahr besteht die Gefahr, dass die Pflänzlinge, aus dem Pflanzgarten auf das Moor versetzt, sogleich erfrieren. Des Bodenfrostes wegen können die Pflanzen nicht immer im Pflanzgarten ausgehoben und noch weniger im Frühjahr zeitig genug auf das Moor versetzt werden. Später passen sich die Pflanzen offenbar sehr schwer den auf der Torfunterlage gegebenen neuen Verhältnissen an. Zum mindesten besteht die Gefahr, dass die Pflanzen

im Anzuchtbeet zu früh zum Austreiben kommen, bevor sie auf die Moorböden verpflanzt werden können. Für die Pflanzung scheinen einigermaßen grössere Möglichkeiten des Gelingens zu bestehen, wenn sie im Herbst ausgeführt und die Pflanzen nach beendeter Wachstumszeit in die neuen Verhältnisse verpflanzt würden. Dieser Sachverhalt wäre durch Versuche zu beleuchten. Bessere Voraussetzungen für ein Gedeihen als die Pflänzlinge haben die Saatpflanzen auf Torfböden, da die Pflanzen sich schon von Anfang an den von diesen gebotenen Verhältnissen anpassen können.

Die Möglichkeiten für das Gedeihen der Pflanzen werden gesteigert durch den Schutzwald, der die für diese schädlichen Temperaturschwankungen des Standbodens wie auch der bodennahen Luftschicht ausgleicht. Während der Schutzwald die Wärmeausstrahlung des Bodens und das Sinken der abgekühlten Luft auf den Boden sowie dadurch das Aufkommen von Frost verhindert, verschiebt sich im Schatten des Waldes das Austreiben der Fichtenpflanzen im Frühjahr in spätere Zeit als auf offener Fläche, oft über die strengsten Fröste hinaus.

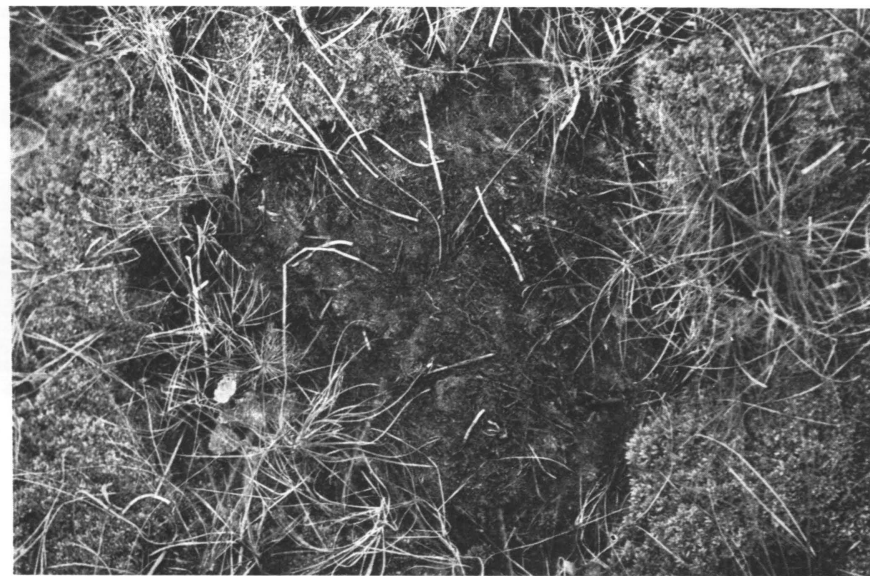
### Die aus der Untersuchung sich ergebenden Richtlinien für die Praxis.

Die Verjüngung der Fichte auf zu bewaldenden Mooren ist ohne Frostschäden durchzuführen und gelingt am besten unter Schutzwald.

Als Schutzholz ist in erster Linie die Birke geeignet, die rasch wächst, den Unterwuchs bezwingt und die Mooroberfläche in einem für Samen und Pflanzen geeigneten Zustand erhält.

Auf denjenigen Mooren, auf denen die Erziehung von Fichte in Frage kommen kann, ist der Torf so sehr zersetzt, dass eine Bearbeitung der Mooroberfläche meistens weder notwendig noch überhaupt empfehlenswert wäre. Wegen des Auffrierens, des Zerfallens des Torfes und des Haftens von Schlamm an den Pflanzen dürfte die Mooroberfläche nicht zerstückelt werden, vielmehr wäre der Fichtensamen in Nachahmung der Natur in Breitsaat auf den unzerkleinerten Torf zu säen.

Zu der Anpflanzung von Fichte auf zu bewaldenden Mooren zu greifen, besteht in den meisten Fällen kein Anlass. Auf den Mooren scheinen die Saatpflanzen besser zu gedeihen als die aus dem Pflanzgarten versetzten empfindlichen Fichtenpflanzen.



Kuva 33. Männyn kylvöruutu sara-niittyvillanevalla, tehty keväällä 1936. Ruudun keskellä männyntaimet pieniä ja kituvia CS-turpeessa. Ruudun sivulla *Sphagnum papillosum* -pinnalla taimet vahvoja, n. 3. kertaa edellisiä suurempia. Valok. 6. 11. -37.

Abb. 33. Kiefernplätzesaat im Frühjahr 1936 auf Seggen-Wollgras-Weissmoor ausgeführt. In der Platzmitte die Kiefernpflanzen klein und kümmernd im CS-Torf. An der Platzseite auf *Sphagnum papillosum* die Pflanzen stark, etwa 3mal so gross wie jene.

Photo 6. 11. -37.



Kuva 34. Kaksikesäinen männyn taimi kuvan 33 ruudusta  $\frac{1}{2}$  luonn. kokoa. Huom. 2 kpl. vuoden 1937 kasvaimia ja lisäksi tyvessä myöhäiskasvaimia. Valok. 6. 11. -37.

Abb. 34. Kiefernplänze im zweiten Sommer von dem auf Abb. 33 dargestellten Platz,  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Grösse. Beachte 2 Triebe vom Jahre 1937 und ausserdem am Wurzelansatz Spättriebe. Photo 6. 11. -37.



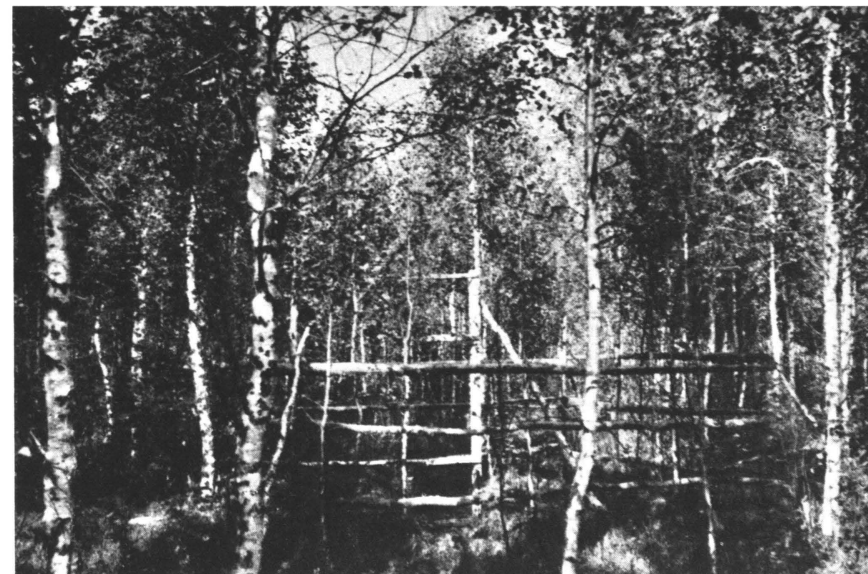
Kuva 35. Rojonrämäkön etelälaitaa. Valok. 28. 8. -36.  
 Abb. 35. Südrand des Rojonrämäkkö. Photo 28. 8. -36.



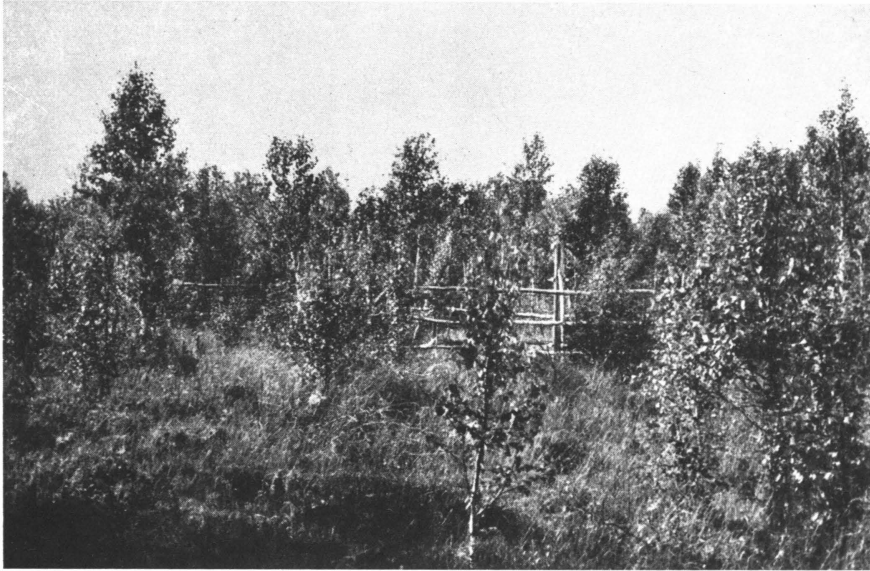
Kuva 36. Rojonrämäkkö. Kylvöalan A eteläosaa. Valok. 8. 10. -38.  
 Abb. 36. Rojonrämäkkö. Vom Südrand der Saatfläche A. Photo 8. 10. -38.



Kuva 37. Rojonrämäkkö. Kylvöalan A keskustaa. Valok. 8. 10. -38.  
 Abb. 37. Rojonrämäkkö. Aus der Mitte der Saatfläche A. Photo 8. 10. -38.



Kuva 38. Rojonrämäkkö. Lämpötilan mittauspaikka III. Valok. 28. 8. -36.  
 Abb. 38. Rojonrämäkkö. Temperaturmessungsstelle III. Photo 28. 8. -36.



Kuva 39. Rojonrämäkkö. Lämpötilan mittauspaikat IV ja V. Valok. 28. 8. -36.

Abb. 39. Rojonrämäkkö. Temperaturmessungsstellen IV und V. Photo 28. 8. -36.



Kuva 40. Rojonrämäkkö. Hajakylvöalan B keskustaa. Valok. 28. 8. -36.

Abb. 40. Rojonrämäkkö. Aus der Mitte der Breitsaatfläche B. Photo 28. 8. -36.



Kuva 41. Rojonrämäkkö. Vuoden 1934 ruutukylvön ruutu. Kuusentaimi reunustalla 13 sm, keskellä 4.5 ja 2.0 sm. Lehtikarikkeita. Valok. 8. 10. -38.

Abb. 41. Rojonrämäkkö. Ein Platz der Plätzeaat von 1934. Fichtenpflanze am Rande 13 cm, in der Mitte 4.5 und 2.0 cm. Blattstreu. Photo 8. 10. -38.



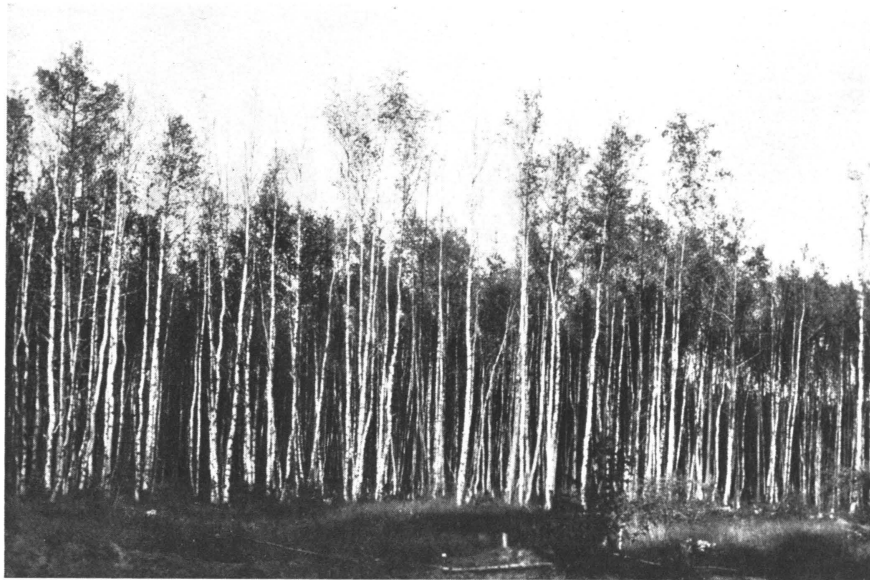
Kuva 42. Rojonrämäkkö. 5-kesäisiä kuusentaimia kuusen hajakylvöalalla B. Valok. 8. 10. -38.

Abb. 42. Rojonrämäkkö. 5jährige Fichtenpflanzen auf der Breitsaatfläche B. Photo 8. 10. -38.



Kuva 43. Rojonrämäkkö. Ruohoinen nevakorpi, hajakylvöalan B itälaitaa. Valok. 28. 9. -35.

Abb. 43. Rojonrämäkkö. Krautreicher weissmoorartiger Bruchwald, vom Ostrand der Breitsaatfläche B. Photo 28. 9. -35.



Kuva 44. Itäluoman kytö istutusalojen C ja D rajalta. Valok. 30. 9. -33.

Abb. 44. Von der Grenze der Pflanzungsflächen C und D auf dem Brandmoor in Itäluoma. Photo 10. 9. -33.



Kuva 45. Kuusen ruutukylvötaimia Rojonrämäköltä ruudun laiteelle nopeasti kehittyvän *Sphagnum centrale*n suojaamana. Valok. 10. 11. -38.

Abb. 45. Fichtenpflanzen aus Plätzeaat auf dem Rojonrämäkkö, von dem in den seitlichen Platzpartien rasch entwickelten *Sphagnum centrale* geschützt. Photo 10. 11. -38



Kuva 46. Sammaloituvu ruutu Rojonrämäköltä. Ruudun keskellä kaatuneita kuusen taimia koivunlehtien peitossa. Valok. 15. 11. -38.

Abb. 46. Vermoosender Platz auf dem Rojonrämäkkö. In der Platzmitte umgefällene Fichtenpflanzen unter Birkenblättern. Photo 15. 11. -38.



Kuva 47. Ylisen kytö, aukea kytösaran keskus mittaustaikalta II alaspäin.  
Valok. 14. 6. -35.

*Abb. 47. Brandmoor bei Ylinen, offene Mitte des Brandmoorbeetes von der Messungsstelle II abwärts. Photo 14. 6. -35.*



Kuva 48. Ylisen kytö. Lämpötilan mittaustaikka II. Vasemmalla mittaustaikka I.  
Valok. 28. 8. -36.

*Abb. 48. Brandmoor bei Ylinen. Temperaturmessungsstelle II. Links Messungsstelle I.  
Photo 28. 8. -36.*