

# FOLIA FORESTALIA 201

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1974

---

---

MATTI LEIKOLA JA RISTO RIKALA

LANNOITUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN JA  
KUUSEN TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN  
KANGASMAILLA

THE EFFECT OF FERTILIZATION ON THE  
INITIAL DEVELOPMENT OF PINE AND SPRUCE  
ON MINERAL SOILS

- 1972 No 134 Aarne Reunala & Ilpo Tikkanen: Metsätilanomistajat metsätalouden edistämistoiminnan kohteena Keski-Suomessa.  
Non-farmer forest owners and promotion of private forestry. 4,—
- No 135 Pentti Hakkila & Olavi Saikku: Kuoriprosentin määräytymisen sahanhakkeesta.  
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävittäjien käytöstä metsänviljelyaloilla Suomessa vuosina 1969—1970.  
On the use of brush and weed killers on forest regeneration sites in Finland in 1969—70. 4,—
- No 137 Eino Mälkönen: Näkökohtia metsämaan muokkauksesta.  
Some aspects concerning cultivation of forest soil. 1,50
- No 138 P. J. Viro: Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. 2,50
- No 139 Seppo Kaunisto: Lannoituksen vaikutus istutuksen onnistumiseen ja luonnontaimien määrään rahkanevalla. Tuloksia Kivisuon koekentältä.  
Effect of fertilization on successful planting and the number of naturally born seedlings on a fuscum bog at Kivisuo experimental field. 1,50
- No 140 Matti Ahonen & Markku Mäkelä: Juurakoiden irrottaminen maasta pyöräkuormaajilla.  
Extraction of stump-root systems by wheel loaders. 2,50
- No 141 Yrjö Vuokila: Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta.  
Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. 4,—
- No 142 Pentti Koivisto: Kainuun ja Pohjanmaan talousmänniköiden kehityksestä.  
On the development of Scots pine stands in central Finland. 2,—
- No 143 Matti Huovinen, Soini Silander, Paavo Tiihonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämää runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus.  
Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfaller. 2,—
- No 144 Esko Leinonen: Puutavaran mittaus kuorma- ja otantamenetelmillä.  
Measurement of timber by the load and sampling methods. 4,—
- No 145 Esko Leinonen: Tilavuuspaino-otanta sahatukkien mittauksessa.  
Green density sampling in sawlog scaling. 1,50
- No 146 Markku Mäkelä: Kanto- ja juuripuun kuljetus.  
Transport of stump and root wood. 2,50
- No 147 Pentti Hakkila, Jouko Laasasenaho & Kari Oittinen: Korjuuteknisiä oksatietoja.  
Branch data for logging work. 2,—
- No 148 Pertti Mikkola: Metsähukkapuun osuus hakkuupoistumasta Suomessa.  
Proportion of waste wood in the total cut in Finland. 2,—
- No 149 N. A. Osara: Some trends in world forestry with respect to Finland.  
Eräitä metsä- ja puutalouden kehitysilmiöitä maailmassa ja Suomessa. 1,—
- No 150 Ole Oskarsson: Suomalaiset plusmännyn ja pluskuuset.  
Finnish plus trees of Scots pine and Norway spruce. 14,—
- No 151 Pertti Harstela & Paavo Valonen: Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja tärinäaltistus pelkässä kaadossa.  
Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in feeling. 5,—
- No 152 Kari Keipi: Lannoituskustannukset ja tuottojen käsittely metsän lannoituksen kannattavuuslaskelmissa Norjassa, Ruotsissa ja Suomessa.  
The concept of forest fertilization returns in Norway, Sweden and Finland. 4,—
- No 153 Hannu Vehviläinen: Palkkaus ja työlöt metsäkonetöissä syksyllä 1971.  
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiihonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukki-puutaulukot.  
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusi-viljelyistä.  
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuutähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinvaroihin.  
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Kaarlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennotaimien kehitykseen ensimmäisen kasvukauden aikana.  
The effect of sowing time on development during the first growing season of seedlings grown in paper containers. 2,50
- No 159 Pentti Hakkila: Oksaraaka-aineen korjuumahdollisuudet Suomessa.  
Possibilities of harvesting branch raw material in Finland. 2,—
- No 160 Kullervo Etholén: Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä.  
The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed.  
Состояние культур сосны в Северной Финляндии и происхождение семян  
3,—

Matti Leikola ja Risto Rikala

LANNOITUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN JA KUUSEN TAIMIEN  
ALKUKEHITYKSEEN KANGASMAILLA

The Effect of Fertilization on the Initial Development of Pine  
and Spruce on Mineral Soils

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen ja Suomen 4H-liiton yhteistyönä perustettiin vuonna 1968 istutuksen yhteydessä annettavan lannoituksen vaikutuksia selvittävä kenttäkoe, jonka päätulokset vuodelta 1972 esitetään tässä julkaisussa. Kokeen rakenteen suunnitteli prof. OLAVI HUIKARI, ja Rikkihappo (nyk. Kemira) Oy sekä Paraisten Kalkki Oy lahjoittivat kokeessa käytetyt lannoitteet. Kenttäkokeiden inventointi on ollut mahdollista Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön myöntämän apurahan turvin. Aineiston käsittely ja julkaisukuntoon saattaminen on suoritettu Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa.

Koalojen perustamisesta ja hoidosta ovat vastanneet yksityiset 4H-kerholaiset ja kerhoneuvojat. Metsänhoitaja PÄIVÖ NORONEN Suomen 4H-liitosta on koordinoanut koko ajan kokeen seurantaa ja hän on myös avustanut monin tavoin inventoinnin valmisteluissa. Koalojen mittauksessa allekirjoittaneita avustivat ao. kerhoneuvojat sekä mittausapulaiset KIRSTI KONTULA, EEVA RIKALA ja JAN HOOGESTEGER.

Julkaisu on laadittu molempien tekijöiden yhteistyönä siten, että LEIKOLA on vastannut tutkimuksen johdosta ja suunnittelusta sekä lopullisen käsikirjoituksen laadinnasta. RIKALA on vastannut kenttäkokeiden inventoinnista, aineiston käsittelystä ja opinnäytteenä esitetyn alustavan käsikirjoituksen laadinnasta.

Käsikirjoituksen ovat työn eri vaiheissa lukee professorit PAAVO YLI-VAKKURI, RISTO SARVAS ja OLAVI HUIKARI sekä maat. metsät.lis. EINO MÄLKÖNEN. Muulla tavoin apuaan ovat antaneet fil.lis. PERTTI HARI, maat.metsät.lis. PENTTI RÄSÄNEN ja metsätekniikko PEKKA SUOLAHTI. Englanninkielisen tiivistelmän on kääntänyt Ph.D. KIM v. WEISSENBERG.

Tekijät esittävät parhaat kiitöksensä kaikille edellä mainituille, erityisesti niille monille 4H-kerholaisille, jotka ovat omalta osaltaan autanneet kokeen loppuun saattamista.

Helsingissä, helmikuussa 1974

Matti Leikola

Risto Rikala

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
SUMMARY .....	3
TIIVISTELMÄ .....	4
1. JOHDANTO .....	4
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	5
3. KOKEEN PERUSTAMISAJAN SÄÄSUHTEET .....	7
4. LANNOITUKSEN VAIKUTUS TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN .....	8
41. Taimien eloonjääminen .....	8
42. Taimien pituuskehitys .....	11
43. Taimien läpimitta ja tanakkuus .....	14
44. Neulasten pituus ja väri .....	14
45. Taimien kunto .....	15
46. Taimien muotoviat .....	16
5. TULOSTEN TARKASTELUA .....	17
6. KIRJALLISUUSLUETTELO .....	19

## SUMMARY

In the spring of 1968 the Forest Research Institute, the League of Finnish 4H-Clubs, and Rikkihappo Ltd. (now Kemira) jointly established an experiment, the object of which was to elucidate the effect on the success of reforestation of fertilization at the time of planting out on mineral soils.

Each year the club members measured the height growth and recorded percentage of survival. Final inventories were made in the summer of 1972. On all the established experimental areas a random sample, stratified according to geographical regions, of 54 pine and 24 spruce areas were measured (Table 1). The geographical regions were: South-Finland, Ostrobothnia, and Lapland. The material was further classified according to three forest sites: dry sites, moist sites, and fields.

Each experimental area consisted of 49 one-tree plots. Seven fertilizer treatments were included, one of which was the free choice of the club member.

The fertilizer treatments were as follows:

1. No fertilizer for the seedling.
2. At the bottom of the planting hole 60 g of phosphate.
3. A top dressing of 100 g superphosphate and 500 g Paraisten Potash<sup>1)</sup> was evenly distributed within a 30 cm radius of the seedling at time of planting.
4. At the bottom of the planting hole 60 g of rock phosphate was applied at the time of planting, and 2 weeks later a top dressing of 100 g nitrogen-rich combined fertilizer was distributed as in treatment 3.
5. A top dressing of 100 g superphosphate and 100 g potassium chloride was distributed at the time of planting as in method 3.
6. A top dressing of 30 g nitrogen-rich combined fertilizer was distributed at the time of planting as in method 3.
7. The fertilizer treatment was made according to the choice of the club member). This treatment was not included in the final survey of the experiment.

The weather during the planting season was rather unfavourable, and the planted nursery stock was of uneven quality. The silvicultural conditions on the experimental areas were not the best possible during the experiment. Consequently, the conditions of the experiment corresponded to conditions more difficult than those of normal reforestation work.

The main results were:

- The effect of the fertilizer treatments is greatest on survival. The differences have usually developed during the first couple of years.
- None of the treatments failed to reduce mortality significantly as compared to the unfertilized controls. The survival of seedlings fertilized with rock phosphate and nitrogen-rich combined fertilizer is hardly different from the controls. Mortality was greatest for those fertilized with the combinations of superphosphate and potassium.
- The differences in mortality due to the various fertilizer treatments between pine and spruce are almost the same. It seems, however, that the nitrogen-rich combined fertilizer is somewhat better for spruce seedlings while rock phosphate is better for pine seedlings.
- Especially the pine seedlings, but also the spruce seedlings, are more sensitive to strong fertilizers on coarse-grained soils than on fine-textured soils.
- The height growth of spruce seedlings was somewhat reduced by the combinations of superphosphate and potassium. Otherwise the fertilizer treatments did not affect the height growth and diameter of the seedlings.
- The rock phosphate and nitrogen-rich combined fertilizer treatments reduced form defects of the seedlings while these defects were increased by the combinations of superphosphate and potassium. The differences were more clear for spruce than for pine.
- The possible effect of the treatments on the needle color or length could not be detected after five growing seasons.

1) A commercial combined fertilizer which contains 12 % potash ( $K_2O$ ) and 21 % lime (Ca).

## TIIVISTELMÄ

Keväällä 1968 perustettiin Metsäntutkimuslaitoksen, Suomen 4H-kerholiiton ja Rikkihappo (nyk. Kemira) Oy:n yhteistyönä koesarja, jonka tarkoituksena oli valaista istutuksen yhteydessä annetun lannoituksen vaikutusta metsänviljelyn onnistumiseen kivennäismailla.

Kerholaiset mittasivat vuosittain taimien kasvun ja merkitsivät muistiin kuolleisuuden. Kokeen loppuinventointi suoritettiin kesällä 1972, jolloin kaikista perustetuista koealoista mitattiin maantieteellisesti ositetulla satunnaisotannalla arvoit 54 mänty- ja 24 kuusikoealaa. Aineisto jaettiin maantieteellisesti kolmeen alueeseen: Etelä-Suomi, Pohjanmaa ja Lappi, sekä kasvupaikoittain kolmeen ryhmään: kuivat kankaat, tuoreet kankaat ja pellot.

Kukin koeala rakentui 49 ruudusta, joissa kussakin oli yksi taimi. Kokeessa käytettiin seitsemää eri lannoitusmenetelmää, joista yksi oli lannoittamaton vertailu ja yksi kerholaisen omavalintainen menetelmä. Lannoitteina käytettiin hienofosfaattia yksinään ja yhdistelmänä typpirikkaan Y-lannoksen kanssa sekä superfosfaattia seoksina kalisuolan ja Paraisten kalin kanssa.

Kokeen perustamisvuoden sääsuhteet olivat melko epäedulliset ja istutettu taimimateriaali oli laadultaan vaihtelevaa. Myöskään koealojen metsänhoidollinen tila kokeen aikana ei ollut paras mahdollinen. Kokeen puitteet vastasivat siten normaalia vaikeampia metsänviljelyolosuhteita.

Päätulokset olivat seuraavat:

– Erilaisten lannoitusten vaikutukset näkyivät

selvinä taimien kuolleisuudessa. Erot olivat yleensä syntyneet jo parin ensimmäisen vuoden aikana.

- Mikään kokeessa käytetty lannoitusmenetelmä ei lisännyt taimien eloonjäämistä merkittävästi lannoittamattomiin vertailutaimiin verrattuna. Hienofosfaatilla ja typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitettujen taimien eloonjäämissadannes ei juuri poikennut lannoittamattomien taimien eloonjäämisestä. Heikoimmin menestyivät superfosfaatin ja kalin seoksilla lannoitetut taimet.
- Männyn ja kuusen taimilla eri lannoitusmenetelmien aiheuttamat eloonjäämisen erot olivat jotakuinkin samansuuntaiset. Kuitenkin näytti siltä, että typpirikas Y-lannos soveltui hieman paremmin kuusen taimille ja hienofosfaatti männyn taimille.
- Etenkin männyn, mutta myös kuusen taimet olivat karkeajakoisilla mailla arempia voimakkailla lannoitteille kuin hienojakoisilla mailla.
- Kuusen taimien pituuskasvua superfosfaatin ja kalin seokset heikensivät jonkin verran. Muutoin eivät lannoitukset vaikuttaneet taimien kasvuun tai läpimittaan.
- Taimien muotovikoja olivat hienofosfaatti ja typpirikas Y-lannos vähentäneet, mutta superfosfaatin ja kalin seokset lisänneet. Kuusella erot olivat selvemmät kuin männyllä.
- Lannoitusten mahdollista vaikutusta taimien neulasten väriin tai pituuteen ei ollut enää havaittavissa viiden kasvukauden kuluttua.

## 1. JOHDANTO

Kangasmaiden taimistojen lannoituksia harastettiin melko paljon metsähallinnon Itä-Suomen piirikunnan alueella 1960-luvulla. Lannoitusten jälkeen ilmoitettiin taimien elinvoimai-

suuden sekä kasvun lisääntyneen ja kuolleisuuden vähentyneen voimakkaasti (TIMONEN 1969). Metsäntutkimuslaitoksen kokeet eivät kuitenkaan ole antaneet yhtä edullista kuvaa

kivennäismaiden taimistojen lannoituksista (VIRO 1966). Norjalaiset ja ruotsalaiset tutkimukset eivät liioin ole kiistattomasti osoittaneet lannoituksen lisäävän taimien eloonjäämistä tai parantavan niiden kasvua (esim. MORK ym. 1963, TAMM 1965, BJØRGUNG 1971).

Turvemailla lannoitus istutuksen yhteydessä on kuitenkin yleisesti vähentänyt taimien kuoleisuutta ja lisännyt pituuskasvua (esim. HEIKURAINEN ym. 1966, MANNERKOSKI ym. 1970). Yleisenä suosituksena onkin, että raaka- ja hienofosfaattia sekä muita hidasliukoisia fosforilannoitteita voidaan käyttää jopa suoraan istutuskuoppaan antaen. Typpi- ja kalilannoitteita sen sijaan suositellaan turvemailla käytettäväksi vain istutuskuopan ympärille maanpintaan levittäen (HUIKARI ym. 1972). Myös Pohjois-

Suomessa kuparihienofosfaatti on kivennäismailla parantanut männyn taimien elossa pysymistä ja kuntoa sekä lisännyt jonkin verran myös pituuskasvua (POHTILA 1972).

Kivennäismaiden lannoituksista saadut tulokset ja toive metsänviljelyn onnistumisen parantamisesta tällä tavoin olivat pohjana, kun vuonna 1968 Metsäntutkimuslaitoksen ja Suomen 4H-liiton yhteistyönä perustettiin eri puolille Suomea kenttäkokeita, joiden tarkoituksena oli valaista lannoituksen vaikutusta istutustaimien menestymiseen kivennäismailla. Ennakkotuloksia on julkaistu kaksi vuotta kokeen perustamisen jälkeen (LEIKOLA ym. 1970), ja tämä julkaisu esittelee kokeiden päätulokset 5 kasvukautta istutuksen jälkeen.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO

Kokeet perustettiin v. 1968 aikaisin keväällä lumen ja roudan sulamisen jälkeen. Perustamisajankohdat vaihtelivat toukokuun alusta kesäkuun puoleenväliin riippuen koelan maantieteellisestä sijainnista. 4H-kerholaiset huolehtivat kokeen perustamisesta, ja paikalliset metsänhoidonneuvojat tai 4H-kerho-ohjaajat avustivat perustamistyössä ja tarkistivat tuloksen.

Kukin koela käsitti yhteensä 49 ruutua  $7 \times 7$  latinalaisen neliön muotoon järjestettynä. Koeruutu oli suuruudeltaan  $2 \times 2$  m ja siihen istutettiin yksi taimi. Seitsemän eri lannoituskäsittelyä toistui täten seitsemän kertaa. Istutusta varten kynnettiin auralla seitsemän 15-metristä vakoa. Mikäli tähän ei ollut mahdollisuutta, kaivettiin vako lapiolla niin, että se ulottui vähintään puoli metriä istutuskohdan molemmilla puolille. Taimi istutettiin muodostuneeseen palteeseen.

Lannoitteina käytettiin hienofosfaattia, superfosfaattia, Paraisten kalia, kalisuolaa ja typpirikasta Y-lannosta. Lannoitteet oli pakattu jokaista koelaa varten erikseen pusseihin ja lähetetty kokeen perustajille. Käytetyt lannoitusmenetelmät olivat seuraavat:

1. Tainta ei lannoitettu.

2. Taimen istutuskuopan pohjalle pantiin istutuksen yhteydessä 60 g hienofosfaattia.

3. Taimelle annettiin pintalannoituksena istutuksen yhteydessä tasaisesti levittäen n. 30 cm:n säteelle taimen juurelle 100 g superfosfaattia ja 500 g Paraisten kalia.

4. Taimelle annettiin istutuksen yhteydessä istutuskuoppaan 60 g hienofosfaattia ja 2 viikkoa istutuksen jälkeen pintalannoituksena 30 cm:n säteelle taimen juurelle 100 g typpirikasta Y-lannosta.

5. Taimelle annettiin istutuksen yhteydessä pintalannoituksena 30 cm:n säteellä 100 g superfosfaattia ja 100 g kalisuolaa.

6. Taimelle annettiin istutuksen yhteydessä pintalannoituksena 30 cm:n säteelle taimen ympärille 30 g typpirikasta Y-lannosta.

(7. Taimen lannoitus tapahtui kerholaisen oman valinnan mukaan.) Tätä menetelmää ei sisällytetty kokeen loppumittauksiin.

Jäljempänä on menetelmistä 3 ja 5 käytetty termiä "voimakas lannoitus" ja menetelmistä 2, 4 ja 6 "lievä lannoitus".

Puulajeina käytettiin mäntyä ja kuusta siten, että koko aineistosta oli mäntyä noin kaksi kolmasosaa ja kuusta yksi kolmasosa. Kuuset olivat koulittuja 1M+2A ja 2A+2A taimia ja männyt koulittuja 1M+1A ja 2A+1A taimia. Kullakin koelalla kaikki taimet olivat samaa kasvatuserää.

Taimien istutuspituudet eivät yleensä eronneet lannoituskäsittelyittäin toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Vain muutamissa tapauksissa istutuspituuksien keskiarvot erosivat t-testillä testattuna 5 %:n riskillä. Taimien myöhempiä kasvua katsottiin kuitenkin voitavan vertailla ilman muuntoja tms. jatkotoimenpiteitä. Käytetyn taimitarhamateriaalin istutuspituus

vaihteli kasvupaikoittain ja alueittain jonkin verran. Pohjois-Suomessa taimet olivat istutettaessa pienempiä kuin Etelä-Suomessa. Samoin karuilla mailla on käytetty pienempää taimimateriaalia kuin viljavilla mailla, kuten seuraavasta taimien istutuspituuksia kuvaavasta asetelmasta ilmenee:

Puulaji	Etelä-Suomi			Pohjanmaa keskim.	Lappi keskim.
	Tuore kgs	Kuiva kgs	Pelto		
Mänty	14.1 cm	12.7	13.6 cm	10.8 cm	9.1 cm
Kuusi	28.8 cm	—	31.3 cm	22.5 cm	—

Koealoja hoidettiin mekaanisesti heinimällä ja torjumalla vesakkoa. Toisin paikoin heiniminen oli jäänyt vähälle tai täysin tekemättä. Nimenomaan peltokoealoilla tästä on ollut näkyvää haittaa taimien kehitykselle.

Alunperin koealoja perustettiin yhteensä 288. Vuosien kuluessa tästä määrästä karsiutui eri syistä koealoja niin, että lopputarkastusvuonna 1972 kerholaiset lähettivät vuotuiset kasvu- ja kuolleisuustiedot vain 134 koealalta.

Vuoden 1972 syyskesällä suoritettiin koealojen lopputarkastus. Istutuksesta oli tällöin kulunut 5 kasvukautta. Koko aineisto jaettiin puulajeittain kuuteen maantieteelliseen alueeseen,

joiden puitteissa inventoitavaksi arvottiin yhteensä 100 koealaa ja näille 30 varakoealaa.

Arvotuista koealoista jouduttiin inventoinnin kuluessa hylkäämään eri syistä 36 koealaa, ja ajan puutteen vuoksi ei kaikilla varakoealoilla ehditty käydä. Yleisimpiä hylkäämisen syitä olivat kulmapaalujen katoaminen, koealojen osittainen tai täydellinen tuhoutuminen rakennustöiden, puunkorjuun tms. johdosta ja tuohyönteisten tai myyrien aiheuttama taimien tuhoutuminen. Muutamissa tapauksissa kerhonneuvojaa ei tavoitettu, eikä koealaa löydetty. Kaikkiaan loppuinventoinnissa mitattiin 78 koealaa (taulukko 1).

Taulukko 1. Inventoidut koealat puulajeittain, kasvupaikoittain ja alueittain, kpl.  
Table 1. Number of experimental areas included in the survey.

Puulaji, kasvupaikka <i>Tree species, site class</i>	Mänty <i>Pine</i>			Kuusi <i>Spruce</i>		
	Tuore kgs <i>Moist site</i>	Kuiva kgs <i>Dry site</i>	Pelto <i>Field</i>	Tuore kgs <i>Moist site</i>	Kuiva kgs <i>Dry site</i>	Pelto <i>Field</i>
Alue — <i>Region</i>						
Etelä-Suomi <i>South-Finland</i>	12	10	4	13	1	4
Pohjanmaa <i>Ostrobothnia</i>	1	13	2	1	1	4
Lappi <i>Lapland</i>	—	9	3	—	—	—
Yhteensä <i>Total</i>	13	32	9	14	2	8



Lopputarkastuksessa koealoilta merkittiin muistiin seuraavat kasvupaikkatiedot: metsätyyppi, humuksen paksuus, maalaji, kivisyys, viettävyys, soistuneisuus sekä tiedot pintakavillisuudesta ja vesoittumisesta. Taimista mitattiin seuraavat tunnukset: inventointivuoden pituuskasvu, taimen pituus vv. 1968–1972, läpimitta, neulasten väri ja pituus, taimen kunto, selvästi havaittavat vikaisuudet sekä kuolleilta taimilta mahdollinen tuhoutumisen syy ja tuhoutumisvuosi.

Pituustunnukset mitattiin yhden cm:n tarkkuudella. Taimien läpimitta mitattiin 20 cm:n korkeudelta työntötulkilla yhden mm:n tarkkuudella. Neulasten pituushavainnot (vain männyllä) tehtiin pääversosta latvakasvaimen puolivälistä kahden vastakkaiselta puolelta otetun neulasen keskiarvona yhden mm:n tarkkuudella. Neulasten väri määriteltiin Munsell-taulukujen avulla (MUNSELL COLOUR CHARTS...1968). Värin määrittämisen luotettavuuteen vaikuttavat valaistusolosuhteet pyrittiin vakioimaan siten, että määrittäystä ei suoritettu auringon nousua ja laskua lähimpien kahden tunnin aikana eikä sateisina päivinä (vrt. LUUKKANEN ym. 1971). Taimen vastaista kehitystä pyrittiin ennustamaan arvioimalla taimen kunto silmävaraisesti 6-luokkaisella asteikolla, minkä lisäksi kuolleet taimet merkittiin 0:lla. Tilastollisessa analyysissä ym. 6-luokkainen luokitus yhdistettiin 3-luokkaiseksi (YLI-VAKKURI ym. 1968).

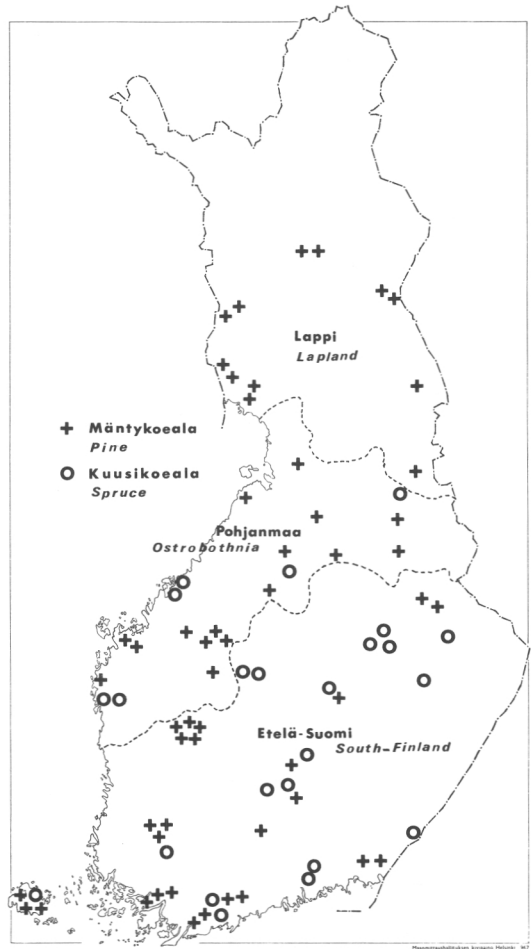
Aineisto käsiteltiin talvella 1972–1973 osittain tietokoneella ja osittain käsin laskien. Tietokoneajot suoritettiin Metsätalon DCT 2000 päätteen kautta UNIVAC 1108:lla.

Laskennan yhteydessä inventoitavien koealojen arvonnin pohjana olleet kuusi aluetta yhdistettiin kolmeksi: Etelä-Suomi, Pohjanmaa ja Lappi (kuva 1). Kasvupaikat luokitettiin kolmeen pääryhmään: tuoret kankaat, kuivat kankaat ja pellot.

### 3. KOKEEN PERUSTAMISAJAN SÄÄOLOT

Kokeen perustamisvuoden 1968 sääsuhteet olivat metsänviljelyn kannalta melko epäsuotuisat (KUUKAUSIKATSAUS...1968, 1969).

Toukokuu oli koko Suomessa keskimääräistä hieman kylmempi. Pohjois-Suomessa talvi kesti



Kuva 1. Tutkimukseen sisältyneet inventoidut koealat.

Fig. 1. The experimental areas included in the survey.

pitkään ja kaikkien kesäkuukausien lämpötilat olivat muutamaa astetta keskimääräistä alhaisempia. Lämpimiä ilmoja oli vain kesä-heinäkuun vaihteessa, elokuun lopussa ja syyskuun alussa. Elokuun puolessavälissä oli jo hallaöitä. Kesän

poikkeuksellisuutta nimenomaan Lapissa osoittaa mm. se, että Sodankylässä mitattiin 6.9. vuosisadan lämpimin syyskuun päivä, 23.1°C, mutta jo 20 päivää myöhemmin ennätyspakkasen, -17.0°C. Lokakuussa oli vuosisadan pakkasennätys. Etelä-Suomessa eivät sääolot olleet aivan yhtä äärevät kuin Pohjois-Suomessa. Kuitenkin elokuuta lukuunottamatta kesäkuukausien lämpötilat olivat 1–2° normaalia alhaisemmat. Etenkin Itä-Suomessa keskikesä oli kylmä, ja syksyllä oli poikkeuksellisen lämmin kausi. Ensimmäiset hallayöt sautuivat syyskuun puolessavälissä.

Sademäärät olivat v. 1968 toukokuun aikana Pohjois-Suomessa 10–15 mm keskimääräistä alhaisemmat. Kesäkuussa Länsi-Lapissa satoi edelleen normaalia vähemmän, mutta Itä-Lapissa sademäärät olivat hivenen normaalia korkeampia. Loppukesä ja syksy olivat keskimää-

räistä vähäsateisempia. Talven tullessa poikkeuksellisen aikaisin ja lämpimän kauden jälkeen, lumi satoi sulaan maahan. Etelä-Suomessa sademäärät olivat jokseenkin normaalit osaa Keski- ja Itä-Suomea lukuunottamatta, missä loppukesällä satoi paikoitellen kaksi kertaa normaali määrä.

Vuoden 1969 kevät oli Lapissa kylmä ja pitkä. Keskikesästä lähtien päivät olivat keskimäärää lämpimämpiä ja yöt kylmempiä. Syksy oli pitkä ja lauha. Kesä oli pitkään sangen kuiva. Etelä-Suomessa kesän lämpöolot olivat jokseenkin normaalit kesäkuuta lukuunottamatta, jolloin lämpötilat olivat noin yhtä astetta keskimääräistä korkeammat. Kuivuus vaivasi alkukesällä Etelä-Suomea. Heinäkuussa satoi lähes normaalisti, ja loppukesä oli Saimaan ja Päijänteen seutuja lukuunottamatta normaalia sateisempi ja kylmempi.

#### 4. LANNOITUKSEN VAIKUTUS TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN

##### 41. Taimien eloonjääminen

Eri tavoin lannoitettujen taimien eloonjäämissadanneksien kehityksessä on selviä eroja jo kahden ensimmäisen vuoden aikana (kuvat 2 ja 3). Tämän jälkeen on Etelä-Suomessa yleensä selvää tasaantumista, joskin lievää kuolleisuuden lisääntymistä viimeiseen mittaukseen saakka. Pohjanmaalla ja Lapissa koetaimistot eivät näytä vakiintuneen vielä viidennenkään kasvukauden loppuun mennessä.

Etelä-Suomen kuivien kankaiden mäntykoealoilla eri tavoin lannoitettujen taimien eloonjäämisen välillä on pieniä eroja (kuva 2 a). Hienofosfaatilla (menetelmä n:o 2) lannoitetut taimet ovat keskimäärin säilyneet parhaiten elossa, mutta ero lannoittamattomiin taimiin verrattuna ei ole tilastollisesti merkitsevä. Hienofosfaatilla ja typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitetut taimet (menetelmä n:o 4) ovat menestyneet jonkin verran heikommin kuin edellä mainitut, mutta tässäkin tapauksessa ero ei ole ollut merkitsevä. Typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitetut taimet (menetelmä n:o 6) sekä superfosfaatilla ja kalin seoksilla lannoitetut

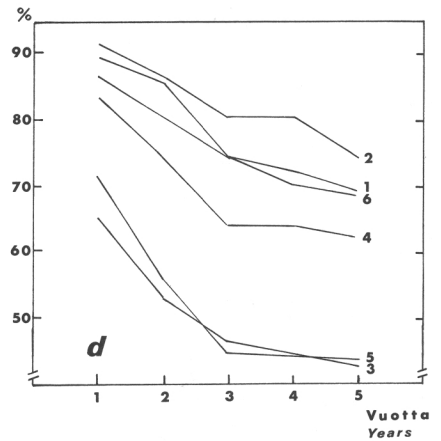
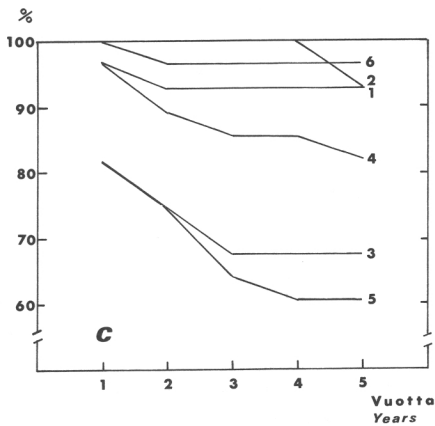
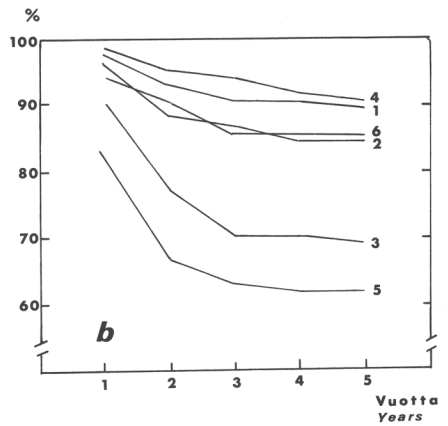
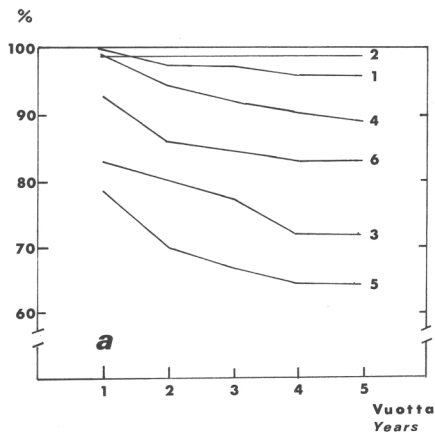
taimet (menetelmät n:o 3 ja 5) ovat menestyneet heikoimmin. Viimeksi mainittu eloonjäämissadannes eroaa merkitsevästi lannoittamattomien taimien eloonjäämisestä.

Etelä-Suomen tuoreiden kankaiden koealoilla kalin ja superfosfaatin seoksella lannoitettujen taimien eloonjääminen on ollut selvästi pienempi kuin muilla menetelmillä lannoitetuilla (kuva 2 b). Ero lannoittamattomiin taimiin on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Pelloilla suuntaus on sama kuin metsäkoealoilla; superfosfaatin ja kalin seoksella (n:o 3 ja 5) lannoitettujen taimien eloonjäämissadannekset ovat alhaisimmat (kuva 2 c).

Pohjanmaalla taimien eloonjäämissadannekset ovat kaikilla lannoitusmenetelmillä huomattavasti alhaisemmat kuin Etelä-Suomessa (kuva 2 d). Jälleen havaitaan, että superfosfaatin ja kalin seoksella (n:o 3 ja 5) lannoitetut taimet ovat menestyneet selvästi heikommin kuin muut. Lannoittamattomat ja hienofosfaatilla lannoitetut taimet ovat menestyneet parhaiten. Tilastollisesti erot ovat erittäin merkitseviä.

Ehkä osittain perustamisvuoden epäsuotuisista sääoloista johtuen taimien eloonjäämissadan-



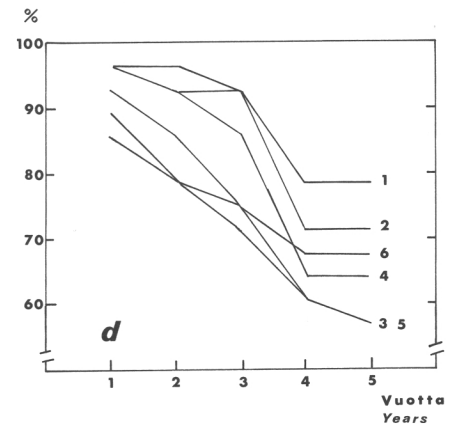
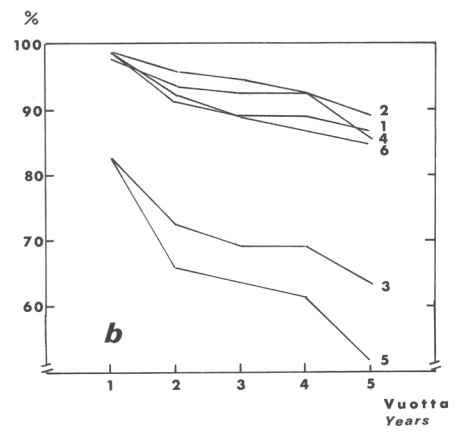
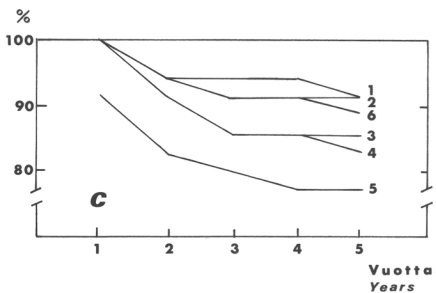
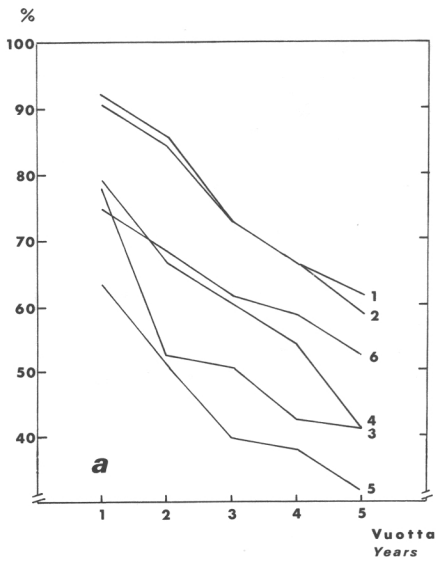
Kuva 2. Männyn taimien eloonjääminen lannoitusmenetelmittäin. a. Etelä-Suomen kuivat kankaat, b. Etelä-Suomen tuoreet kankaat, c. Etelä-Suomen pellot, d. Pohjanmaan kuivat kankaat.  
 Fig. 2. Survival of pine seedlings according to fertilization treatment. a. Dry sites in South-Finland, b. Moist sites in South-Finland, c. Fields in South-Finland, d. Dry sites in Ostrobothnia.

nekset ovat Lapissa yleisesti ottaen erittäin alhaiset (kuva 3 a). Lannoittamattomia ja hienofosfaatilla lannoitettuja taimia on selvästi eniten jäljellä, vaikka eloonjääminen on niilläkin vain 60 %:n luokkaa.

Etelä-Suomen tuoreiden kankaiden kuusikoealoilla eri lannoituksilla on ollut saman suuntainen vaikutus kuin vastaavilla mäntykoealoilla (kuva 3 b). Lannoittamattomat, hienofosfaatilla, typpirikkaalla Y-lannoksella sekä kahden viimeksimainitun yhdistelmällä lannoitetut taimet ovat menestyneet parhaiten. Super-

fosfaatin ja kalin seoksilla lannoitetut kuusen taimet ovat kestäneet elossa heikemmin kuin vastaavat männyn taimet. Peltokoealoilla superfosfaatin ja kalin seoksilla lannoitetut kuusen taimet ovat menestyneet paremmin kuin metsäkoealoilla.

Jos tarkastellaan männyn taimien eloonjäämissadanneksia koko maassa, hienofosfaatilla lannoitetut taimet ovat säilyneet parhaiten elossa, mutta ero lannoittamattomien taimien ja hienofosfaatin ja typpirikkaan Y-lannoksen yhdistelmällä lannoitettujen taimien eloonjää-



Kuva 3. Männyn ja kuusen taimien eloonjääminen lannoitusmenetelmittäin. a. Mänty, Lapin kuivat kankaat, b. Kuusi, Etelä-Suomen tuoreet kankaat, c. Kuusi, Etelä-Suomen pellot, d. Kuusi, Pohjanmaan pellot.

Fig. 3. Survival of pine and spruce seedlings. a. Pine on dry sites in Lapland, b. Spruce on moist sites in South-Finland, c. Spruce on fields in South-Finland, d. Spruce on fields in Ostrobothnia.

misen välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää. Sen sijaan pelkällä typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitettuja taimia on jäänyt eloon merkitsevästi vähemmän kuin lannoittamattomia taimia. Selvästi vähiten on jäänyt eloon superfosfaatin ja kalin seoksella lannoitettuja taimia.

Kuusen taimilla yleiskuva on jotakuinkin samanlainen. Näyttää kuitenkin siltä, että kuusi kestää typpirikasta Y-lannosta paremmin mutta hienofosfaattia heikommin kuin mänty. Molemmilla puolajaeilla superfosfaattia ja Paraisten kalia käytettäessä eloonjääminen oli suurempi kuin superfosfaattia ja kalisuolaa käytettäessä.

Mäntykoealoilla taimien eloonjääminen oli pienempi moreeni- ja multamailla kuin muilla maalajeilla. Lannoitteiden väliset erot olivat samanlaisia kuin kasvupaikoittaisessa tarkastelussa: superfosfaatti-kali lannoituksilla taimien eloonjäämissadannes oli huomattavasti pienempi kuin käytettäessä muita lannoitteita. Kuusen taimien eloonjäämissadannes oli sekä pelto- että metsäkoealoilla sitä pienempi mitä hienojakoisempi oli maalaji. Suurinta eloonjääminen oli multamailla. Lievästi lannoitetut tai lannoittamattomat taimet menestyivät parhaiten kaikilla maalajeilla.

## 42. Taimien pituuskehitys

Etelä-Suomen tuoreiden kankaiden mäntykoaloilla taimien pituuskehitys oli kaikilla lannoitusmenetelmillä hyvin yhdensuuntainen. Toisena kasvuvuotena ilmennyt superfosfaatin ja kalisuolan seoksella lannoitettujen taimien pituuden ero muihin johtui osaksi ko. taimien suuresta alkukuolleisuudesta, mikä luultavasti kohdistui ensi sijassa heikkokuntoisimpiin ja pienimpiin taimiin. Eri lannoitusmenetelmien väliset erot eivät viidennen kasvukauden jälkeen olleet tilastollisesti merkitseviä. Parhaiten kasvanee hienofosfaatilla ja kalisuolalla lannoitetut taimet olivat heikommin kasvaneita kontrollitaimia vain 3.9 cm pitempiä (taulukko 2).

Etelä-Suomen kuivien kankaiden mäntykoalojen taimet olivat keskimäärin runsaan kymmenen senttimetriä pitempiä kuin tuoreiden kankaiden taimet. Parhaiten ovat kasvanee voimakkaimman lannoituksen saaneet taimet. Sekä tuoreilla että kuivilla kankailla taimet pääsivät heti ensimmäisestä kesästä tasaiseen kasvuun.

Etelä-Suomen peltokoaloilla männyn taimien pituserot ovat huomattavasti suuremmat

kuin metsäkoaloilla. Lievimmän lannoituksen saaneet ja erityisesti lannoittamattomat taimet ovat täällä kasvaneet parhaiten. Suurimmat erot ovat syntyneet parin ensimmäisen vuoden aikana, jonka jälkeen pituuskasvun yleissuunta on jatkunut jotakuinkin samanlaisena.

Pohjanmaan mäntykoaloilla eri tavoin lannoitettujen taimien pituuskehityksessä ei ole suuriakaan eroja. Etelä-Suomen vastaaviin kasvupaikkoihin verrattuna taimien keskipituus on kuitenkin noin 20 cm pienempi. Ero oli syntynyt pääasiassa ensimmäisen kasvukauden aikana, jolloin Pohjanmaan taimet olivat juroneet. Viidennen kasvukauden pituuskasvussa ei sen sijaan ollut enää kuin 1 cm ero Etelä-Suomen hyväksi. Voimakkaat lannoitukset olivat nyt edistäneet taimien kasvua, vaikka suurimman ja pienimmän kokonaispituuden saavuttaneiden menetelmien taimien ero oli vain noin 11 cm.

Selvästi heikoimmin männyn taimet ovat kasvanee Lapin kuivien kankaiden koaloilla, sillä niiden kasvu on istutuksen jälkeen elpynyt varsin hitaasti. Vasta neljäntenä kasvukautena pituuskasvussa oli havaittavissa selvää kiihtymistä. Voimakkaat lannoitukset ovat tällä antaneet heikoimman tuloksen, mutta suuruudel-

Taulukko 2. Männyn taimien pituus lannoitusmenetelmittäin ja alueittain eri kasvupaikoilla. Hakaset osoittavat merkitseviä eroja (t-testi).

Table 2. The height of pine seedlings according to fertilization, region, and site. The significant differences are shown with brackets.

Lannoitusmenetelmä no Fertilization treatment, number	Etelä-Suomi South-Finland			Pohjanmaa Ostrobothnia	Lappi Lapland
	Tuore kgs Moist site	Kuiva kgs Dry site	Pelto Field	Kuiva kgs Dry site	Kuiva kgs Dry site
	Taimien pituus, cm – Seedling height, cm				
1	104.2	87.4	121.2	72.8	48.7
2	104.4	88.7	113.6	78.7	51.0
3	104.5	96.0	100.9	81.8	47.8
4	107.6	94.7	111.3	80.6	53.0
5	108.1	96.4	105.9	83.9	47.1
6	104.7	97.1	108.0	77.9	42.6
Keskimäärin Average	105.5	92.9	110.8	81.2	49.6
F-arvo F-value	0.146	0.818	0.937	1.582	0.337
Vapausasteet D. F.	5;347	5;347	5;129	5;350	5;173

Taulukko 3. Kuusen taimien pituus lannoitusmenetelmittäin ja alueittain eri kasvupaikoilla. Hakaset osoittavat merkitseviä eroja (t-testi).

Table 3. The height of spruce seedlings according to fertilization, region, and site. The significant differences are shown with brackets.

Lannoitusmenetelmä no Fertilization treatment, number	Etelä-Suomi South-Finland		Pohjanmaa Ostrobothnia
	Tuore kgs Moist site	Pelto Field	Pelto Field
	Taimen pituus, cm Seedling height, cm		
1	66.8	85.0	76.3
2	68.8	90.4	69.6
3	60.6	76.5	61.3
4	68.5	88.9	74.2
5	57.5	74.1	64.1
6	68.1	91.5	70.1
Keskimäärin Average	65.9	85.3	69.8
F-arvo F-value	1.712	1.075	1.032
Vapausasteet D. F.	5;403	5;149	5;105

taan eri lannoitusmenetelmien aiheuttamat kasvuerot ovat pieniä.

Kuusikoealoilla erot eri tavoin lannoitettujen taimien pituuskasvun välillä ovat suurempia kuin mäntykoealoilla (taulukko 3), vaikka kuusen taimien keskipituudet olivat vain noin kaksi kolmasosaa männyn taimien keskipituuksista ja vaikka niiden istutuspuutumat olivat 10–15 cm suuremmat. Kuusen taimille luonteenomainen jurominen on selvää männyn taimiin verrattuna.

Jokseenkin selvä on myös voimakkaiden lannoitusten kuusen taimien kasvua heikentävä vaikutus. Sen sijaan muiden lannoitusmenetelmien vaikutukset ovat verrattain samanlaisia. Suurista hajonnoista johtuen ei varianssianalyysi osoittanut tilastollisesti merkitseviä eroja, vaikka keskiarvot eräissä tapauksissa poikkeavatkin toisistaan melkoisesti.

Eri tavoin lannoitettujen kuusen taimien välillä oli vielä viidennen vuoden kasvussa havaittavissa selviä eroja. Voimakkaasti lannoitettujen taimien kasvu oli keskimäärin 4 cm pienempi

kuin lievästi lannoitettujen. Hienofosfaatilla lannoitettujen taimien kasvu on keskimäärin ollut suurempaa kuin muilla käsittelyillä lannoitettujen, mutta – kuten edellä todettiin – erot eivät ole merkitseviä.

Pituuskasvua ja kokonaispituuden laskentaa varten aineisto luokiteltiin myös maalajeittain. Vain hiesupohjaisilla mailla typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitetut männyn taimet ovat kasvaneet keskimäärin paremmin kuin lannoittamatomat taimet. Muilla maalajeilla eri lannoitusmenetelmien aiheuttamat kasvuerot olivat vieläkin vähäisempiä. Varianssianalyysi ei osoittanut käsittelyjen välillä vallitsevan merkitseviä eroja.

Kuusikoealoilla lannoitusmenetelmien aiheuttamat kasvuerot olivat maalajeittainkin tarkasteltuna suuremmat kuin mäntykoealoilla. Koska taimimäärät ovat kuitenkin huomattavasti pienempiä ja keskiarvojen hajonnat suurempia kuin männyllä, eivät erot nytkään olleet tilastollisesti merkitseviä, eivätkä käytännönkään kannalta huomion arvoisia.

Taulukko 4. Männyn taimien tyviläpimitta lannoitusmenetelmittäin ja alueittain eri kasvupaikoilla. Hakaset osoittavat merkitseviä eroja (t-testi).

Table 4. The base diameter of pine seedlings according to fertilization, region, and site. The significant differences are shown with brackets.

Lannoitusmenetelmä no Fertilization treatment, number	Etelä-Suomi South-Finland			Pohjanmaa Ostrobothnia	Lappi Lapland
	Tuore kgs Moist site	Kuiva kgs Dry site	Pelto Field	Kuiva kgs Dry site	Kuiva kgs Dry site
	Läpimitta, mm – Diameter, mm				
1	20.8	16.2	24.0	14.0	8.6
2	20.4	16.0	22.5	15.0	9.5
3	19.1	17,1	18.3	14.9	8.9
4	20.5	17.2	20.5	14.7	8.8
5	20.6	18.4	20.4	15.9	8.9
6	20.1	17.3	21.3	14.5	8.3
Keskimäärin Average	20.3	16.9	21.4	14.8	8.8
F-arvo F-value	0.218	0.356	1.338	0.356	0.392
Vapausasteet D. F.	5;380	5;338	5;128	5;338	5;159

Taulukko 5. Kuusen taimien tyviläpimitta lannoitusmenetelmittäin ja alueittain eri kasvupaikoilla. Hakaset (t-testi) ja tähdet (variassianalyysi) osoittavat merkitseviä eroja.

Table 5. The base diameter of spruce seedlings according to fertilization, region, and site. The significant differences are shown with brackets (t-test) and with asterisks (analysis of variance).

Lannoitusmenetelmä no Fertilization treatment, number	Etelä-Suomi South-Finland		Pohjanmaa Ostrobothnia
	Tuore kgs Moist site	Pelto Field	Pelto Field
	Läpimitta, mm Diameter, mm		
1	10.5	14.0	12.6
2	10.9	15.0	11.1
3	9.9	11.7	9.4
4	10.6	14.6	10.6
5	9.1	10.9	10.3
6	10.1	14.7	10.6
Keskimäärin Average	10.3	13.7	10.9
F-arvo F-value	1.404	4.07***	1.335
Vapausasteet D. F.	5;404	5;147	5;105

### 43. Taimien läpimitta ja tanakkuus

Tarkasteltaessa eri tavoin lannoitettujen taimien tyviläpimittoja, kävi selväksi, että eri menetelmien välillä ei ollut suuriakaan eroja (taulukko 4 ja 5). Tuoreilla kankailla ja pelloilla lannoittamattomien männyn taimien tyviläpimitta oli suurin. Kuivilla kankailla voimakkaat lannoitukset olivat sitävastoin lisänneet taimen läpimittaa eniten. Varianssianalyysi ei kuitenkaan osoittanut tilastollisesti merkitseviä eroja. Yleisesti ottaen taimien läpimitan keskiarvojen vaihtelu noudatti niiden pituuden vaihtelua. Kuusen taimilla oli selvästi havaittavissa kaikilla kasvupaikoilla superfosfaatin ja kalin seosten pituuskasvua vähentävä vaikutus.

Taimien tanakkuus laskettiin taimien verson läpimitta/pituussuhteen keskiarvona. Läpimitan mittauskohdan, 20 cm maanpinnasta, vuoksi korostuivat taimien pituuseroista johtuvat tanakkuuden muutokset. Tästä huolimatta taimien tanakkuus ei eronnut käsittelyittäin merkitsevästi. Kuitenkin näytti siltä, että superfosfaatin ja Paraisten kalin seoksella lannoitetut taimet ovat hieman muita heiveröisempiä.

### 44. Neulasten pituus ja väri

Neulasten pituus mitattiin vain männyn taimista. Kaikilta mäntykoealoiltakaan ei ole mitaustuloksia, koska mittausta ei suoritettu inventoinnin alusta lähtien. Lannoitusmenetelmitään neulasten pituus ei vaihdellut juuri ollenkaan, eivätkä erot ole tilastollisesti merkitseviä (taulukko 6). Neulasten pituus korreloi parhaiten mittaavuoden pituuskasvun kanssa ( $r=+0.514$ ). Neulasten pituus vaihteli jonkin verran kasvupaikan mukaan, mutta maantieteellistä vaihtelua ei juuri ollut havaittavissa.

Suoranaisia ravinteiden puutosoireita ei neulasten värin perusteella havaittu kuin muutamalla koealalla, jotka olivat joko veden vaivaimilla tai liian kuivilla kasvupaikoilla. Koealakohtaisesti taimien neulasten värit silmävaraisesti arvioiden vaikuttivat hyvin yhtenäisiltä. Myöskään Munsell-taulujen avulla värejä vertailtaessa eri lannoitusmenetelmät eivät näyttäneet aiheuttaneen kovinkaan johdonmukaisia eroja. Sekä kuusen että männyn neulasten värisävyt vaihtelivat 2.5GY:n ja 7.5GY:n välillä.

Yleisesti ottaen hienofosfaatti sekä hieno-

Taulukko 6. Männyn taimien neulasten pituus lannoitusmenetelmitään ja alueittain eri kasvupaikoilla.  
Table 6. The needle length of pine seedlings according to fertilization, region and site.

Lannoitusmenetelmä no Fertilization treatment, number	Etelä-Suomi South-Finland			Pohjanmaa Ostrobothnia	Lappi Lapland
	Tuore kgs Moist site	Kuiva kgs Dry site	Pelto Field	Kuiva kgs Dry site	Kuiva kgs Dry site
	Neulasten pituus, cm – Needle length, cm				
1	58.7	47.7	63.7	52.3	48.8
2	58.6	46.7	64.6	54.5	45.3
3	58.0	48.5	57.1	53.8	48.5
4	57.6	47.1	57.2	54.0	48.9
5	59.6	47.9	63.1	55.0	48.0
6	58.4	47.1	62.3	50.6	45.5
Keskimäärin Average	58.4	47.4	61.6	53.2	47.3
F-arvo F-value	0.165	0.129	2.039	1.088	0.800
Vapausasteet D. F.	5;339	5;342	5;128	5;342	5;170



fosfaatin ja typpirikkaan Y-lannoksen seos muuttivat männyn neulasten värisävyä hieman keltaiseen suuntaan, muut lannoitteet taas vihreään suuntaan (kuva 4). Värin vaaleusarvo vaihteli kaikilla menetelmillä 0.1 yksikön sisällä. Värin kylläisyyttä on hienofosfaatti nostanut 0.13 yksikköä ja superfosfaatin ja Paraisten kalin seos 0.12 yksikköä.

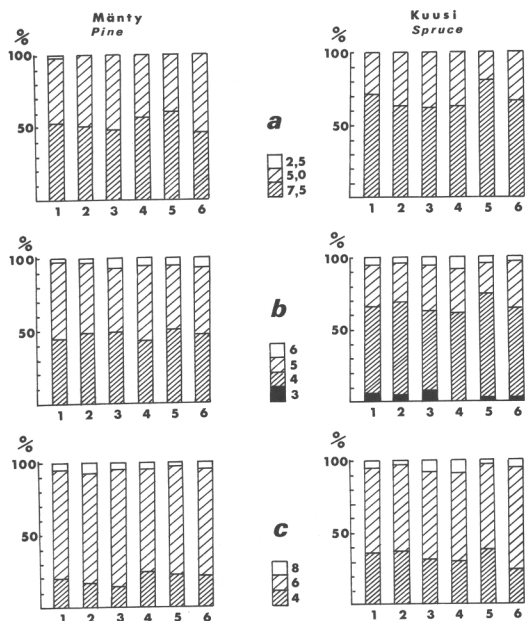
Kuusella neulasten väreissä oli jonkin verran suurempia eroja kuin männyllä. Hienofosfaatti sekä superfosfaatin ja Paraisten kalin seos muuttivat neulasten värin sävyä keltaiseen päin 0.15 ja 0.18 yksikköä ja superfosfaatin ja kalisuolan seos vihreään päin 0.32 yksikköä. Vastaavissa jakaantumissa ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja. Myöskään vaaleusjakaantumassa eri lannoitusmenetelmien aiheuttamat erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Kuitenkin on nähtävissä, että hienofosfaatilla ja superfosfaatilla ja kalisuolan seoksella on ollut yleensä väriä tummentava vaikutus. Värikylläisyys on muuttunut hienofosfaatin ja typpirikkaan Y-lannoksen yhdistelmän sekä pelkän typpirikkaan Y-lan-

noksen vaikutuksesta kohti kirkkaita kromaattisia värejä. Typpirikkaan Y-lannoksen aiheuttama ero lannoittamattomiin taimiin verrattuna on tilastollisestikin merkitsevä.

Erilaisilla kasvupaikoilla ja maantieteellisillä alueilla männyn neulasten väreissä oli huomattavia eroja. Tuoreiden kankaiden aukeilla aloilla männyn taimien neulasten väri on 0.25 yksikköä vihreämpi, 0.23 yksikköä tummempi ja 0.35 yksikköä kirkkaampi kuin kuivilla kankailla. Em. väritunnusten jakaantumukset erosivat kasvupaikoittain myös tilastollisesti merkitsevästi. Tulokset ovat päinvastaisia kuin LUUKKASEN (1971) männyn viljelyn avoaloilta saamat tulokset.

Neulasten värin maantieteellisen vaihtelun tarkastelua varten jaettiin Suomi pohjois-etelä suunnassa kolmeen osaan. Rajat kulkivat suunnilleen Tampereen ja Kemin korkeudella. Männyn neulasten väri muuttui keltaisemmaksi, vaaleammaksi ja myös jonkin verran kirkkaammaksi siirryttäessä Etelä-Suomesta Lappiin.

Etelä-Suomen tuoreilla kankailla tutkittiin myös verhopuuston vaikutusta kuusen taimien neulasten väriin. Neulasten väri oli puustoisilla aloilla vihreämpi ja kromaattisempi kuin aukeilla aloilla. Värin vaaleuteen ei verhopuustolla sen sijaan näytä olleen juuri vaikutusta. Tulos oli värin vaaleutta lukuunottamatta samansuuntainen kuin LUUKKASEN ym. (1971) tutkimuksessa.



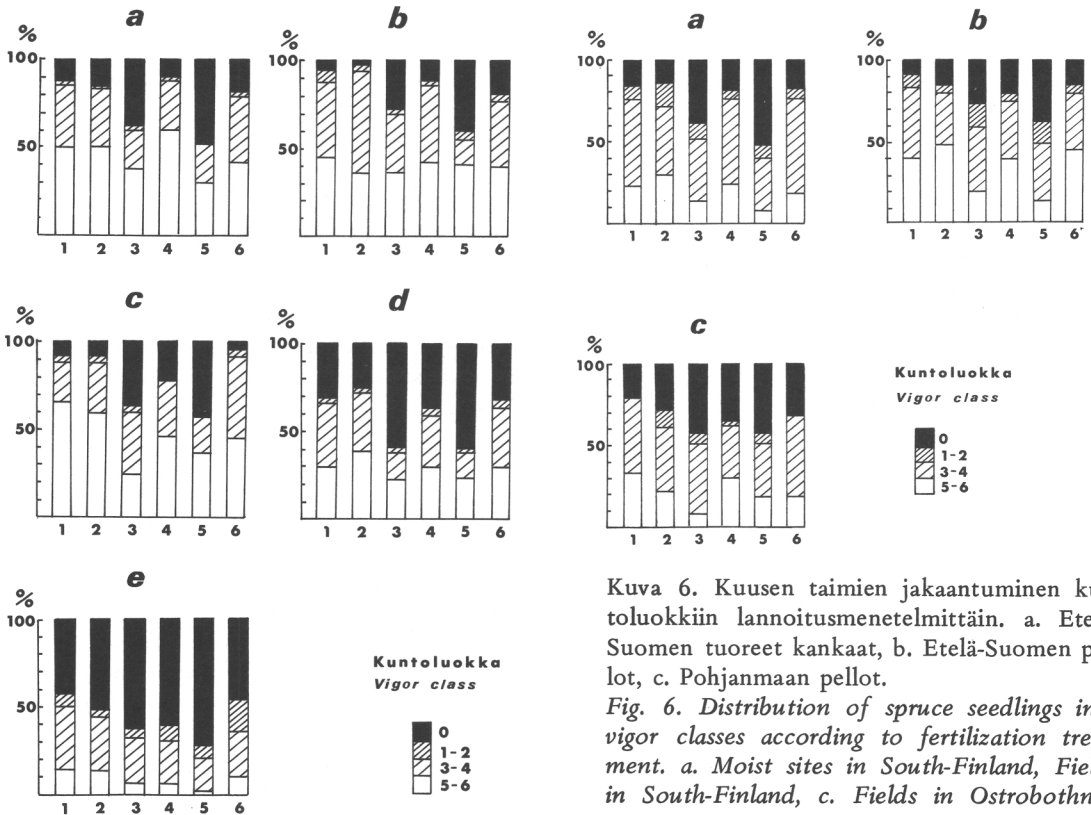
Kuva 4. Männyn ja kuusen neulasten värin sävyn (a), vaaleuden (b) ja kylläisyyden (c) vaihtelu lannoitusmenetelmittäin.

Fig. 4. Hue (a), value (b), and chroma (c) of pine and spruce needles according to fertilization treatment.

## 45. Taimien kunto

Eri tavoin lannoitettujen männyn taimien kuntoluokkien keskiarvot eivät eronneet toisistaan kovinkaan paljon (kuva 5). Sen sijaan kuntoluokkien sisäiset jakaantumukset erosivat muutamassa tapauksessa tilastollisesti merkitsevästi. Esim. lannoittamattomien taimien kuntoluokkahajonta on suurempi kuin hienofosfaatilla ja typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitettujen.

Kuusen taimilla kuntoerot ovat suurempia kuin männyn taimilla (kuva 6). Keskimäärin heikkokuntoisimpia ovat superfosfaatin ja kalin seoksilla lannoitetut taimet. Hienofosfaatilla lannoitettujen taimien kuntoluokkajakaantuma erosi merkitsevästi lannoittamattomien taimien kuntoluokkajakaantumasta, vaikka keskiarvojen erotus olikin pieni.



Kuva 5. Männyn taimien jakaantuminen kuntoluokkiin lannoitusmenetelmittain. a. Etelä-Suomen tuoret kankaat, b. Etelä-Suomen kuivat kankaat, c. Etelä-Suomen pellot, d. Pohjanmaan kuivat kankaat, e. Lapin kuivat kankaat. Fig. 5. Distribution of pine seedlings into vigor classes according to fertilization treatment. a. Moist sites in South-Finland, b. Dry sites in South-Finland, c. Fields in South-Finland, d. Fields in Ostrobothnia, e. Dry sites in Lapland.

Taimien vastaisen kehityksen kannalta kiinnitetty huomio heikoimmissa kuntoluokissa olevien taimien määrään. Typpirikkaalla Y-lannoksella lannoitettuja männyn taimia on heikoissa kuntoluokissa jonkin verran muita enemmän. Kuusella on hienofosfaatilla ja superfosfaatin ja kalin seoksella lannoitettuja taimia heikoissa kuntoluokissa lähes kaksi kertaa muita enemmän.

Tarkasteltaessa kuntoluokituksen riippuvuutta muista mitatuista taimitunnuksista

Kuva 6. Kuusen taimien jakaantuminen kuntoluokkiin lannoitusmenetelmittain. a. Etelä-Suomen tuoret kankaat, b. Etelä-Suomen pellot, c. Pohjanmaan pellot. Fig. 6. Distribution of spruce seedlings into vigor classes according to fertilization treatment. a. Moist sites in South-Finland, Fields in South-Finland, c. Fields in Ostrobothnia.

todettiin, että männyn taimilla latvakasvaimen pituuden ( $r=0.768$ ), varren pituuden ( $r=0.638$ ) ja läpimitan ( $r=0.700$ ) korrelaatiot olivat selvästi vahvimmat. Kuntoluokituksen riippuvuus neulasten pituudesta oli edellisiä jonkin verran ja väritunnuksista selvästi pienempi, vaikka kaikkien em. tunnuksien korrelaatiokertoimien arvot eroavatkin merkitsevästi 0:sta. Kuusen taimilla kuntoluokitus korreloi vahvimman taimen läpimitan ( $r=0.704$ ) latvakasvaimen pituuden ( $r=0.688$ ) ja varren pituuden ( $r=0.583$ ) kanssa. Kuntoluokituksen ja neulasten väritunnuksien väliset korrelaatiot olivat kuusella huomattavasti edellisiä heikommat, mutta silti männyn vastaavia korrelaatioita selvästi vahvemmat.

#### 46. Taimien muotoviat

Taimien vikaisuuksista olivat ranganvaihdot ja erilaiset latkavauriot selvimmän havaittavia.

Muut vikaisuudet olivat joko niin satunnaisia tai niin vaikeasti määritettäviä, ettei niitä katsottu tarkoituksenmukaiseksi ottaa tuloksiin mukaan. Muotovian aiheuttajaa ei määritetty.

Männyn taimissa havaittiin muotovikoja lähes kaksi kertaa enemmän kuin kuusen taimissa. Muotovikaisten taimien osuus koko taimimäärästä on suunnilleen sama kuin JUUTISEN (1962) tutkimuksessa, jossa muotovikoja todettiin esiintyvän noin joka kolmannessa männyssä ja joka viidennessä kuusessa.

Männyn taimilla eri menetelmien lannoitetujen taimien väliset erot ovat keskenään saman-

suuntaisia mutta suuruudeltaan vähäisiä. Kasvupaikkojen ja alueiden aiheuttama hajonta on männyn taimilla huomattavasti suurempi kuin kuusen taimilla.

Kuusen taimilla on eri menetelmien välillä melko selviä ja johdonmukaisia eroja. Lannoitamattomilla sekä superfosfaatin ja Paraisten kalin seoksella lannoitetuilla taimilla muotovikoja esiintyi eniten, ja hienofosfaatilla sekä hienofosfaatin ja typpirikkaan Y-lannoksen yhdistelmällä vähiten. Peltokoealoilla tämä suuntaus on voimakkaampaa kuin metsäkoealoilla.

## 5. TULOSTEN TARKASTELUA

Kokeen tulokset ovat yleisesti ottaen yhdenmukaisia VIRON (1967) julkaisemien kanssa. Puulajista riippumatta kaikilla kasvupaikoilla hienofosfaatti istutuskuoppaan annettuna ja typpirikas Y-lannos 30 cm:n säteelle taimen tyvelle levitettyinä antoivat lannoittamattoman kontrollin ohella taimien elossapysymisen kannalta parhaan tuloksen. Sen sijaan superfosfaatin ja kalilannoitteiden yhdistelmät aiheuttivat runsaasti kuolleisuutta.

On syytä painottaa, että millään lannoitteella taimien eloonjääminen ei lisääntynyt tilastollisesti merkitsevästi lannoittamattomiin taimiin verrattuna. Taimien runsas kuolleisuus osoittaa sen sijaan selvästi, että käytetyt lannoitemäärät olivat kalin ja superfosfaatin osalta aivan liian suuret. Mm. SALOSEN (1970) mukaan jo 30 g typpirikasta super-Y-lannosta voi laikkulannoituksena vioittaa taimia. POHTILAN (1972) mukaan 30 g kuparihienofosfaattia on Pohjois-Suomessa sopivin määrä männyn taimille ja 60 g kuparihienofosfaattia kuusen taimille. Samaan suuntaan viittaavat kokemukset sekä turvemailla (esim. SEPPÄLÄ 1971) että kivennäismailla (VIRO 1966). PAAVILAINEN (1970) ilmoittaa, että raakafosfaatti voi lisätä taimikuolleisuutta turvemailla, mikäli kasvualusta on kuiva, ja myös VIRON (1966) mukaan taimet kestävät kuivana kesänä heikommin lannoitteita kuin sateisina kesinä. VIRO mainitsee, että huolimattomasti istutetut taimet ovat todennäköisesti normaalia arempia lannoitteille.

Veden saanti ja juurten kehitys ovatkin tärkeimpiä seikkoja taimille ensimmäisenä kesänä istutuksen jälkeen (TAMM 1965). Typpirikkaan Y-lannoksen lievä negatiivinen vaikutus taimien eloonjäämiseen saattaa johtua sen kilpailevan pintakasvillisuuden kasvuun kiihoittavasta vaikutuksesta (esim. TAMM 1965). Taimiston lannoituksen ohella suositellaankin etenkin rehevillä mailla kemiallista heinittymisen torjuntaa (SALONEN 1970).

Peltokoealoilla kuusen taimet ovat kärsineet superfosfaatin ja kalin seoksesta suhteellisesti vähemmän kuin metsäkoealoilla. Tämä saattaa johtua kalin puutteesta peltokoealoilla. Toisaalta TAMMIN (1965) mukaan PK-lannoitteet eivät kiihota pintakasvillisuuden kehitystä ja saattavat juuri siksi vaikuttaa positiivisesti kuusen menestymiseen suomilla ja viljelyksestä hylätyillä pelloilla. POHTILAN (1972) julkaisemassa kokeessa lannoitus edisti vain kuusen kasvuun merkittävästi kolmannen kasvukauden loppuun mennessä. BORTNESIN (1969) kokeissa fosfaatteja sisältävät lannoitteet lisäsivät huomattavasti Sitkan kuusen pituuskasvuun, mutta puhtaat typpi- ja kalilannoitteet eivät vaikuttaneet kasvuun. Vaikka muuttaman ensi vuoden aikana saavutettaisiinkin pieniä kasvulisäyksiä, ei esim. kiertoaikaa voida lyhentää taimistolannoituksien avulla (BJØRGUNG 1971).

Superfosfaatin kanssa annettaessa kalisuola aiheutti suuremman taimikuolleisuuden kuin Paraisten kali. Tämä johtunee kalisuola-annok-

sen suuremmasta  $K_2O$ :n ja kloorin määrästä. Paraisten kali on lisäksi vaikealiukoisempaa kuin kalisuola ja sillä on voimakas kalkitseva vaikutus.

Koetaimistot olivat jokseenkin vakiintuneet Etelä-Suomessa, mutta Lapissa taimia menehtyneenä lähivuosina melko runsaasti. On luultavaa, että voimakkaiden, helppoliukoisten lannoitteiden juuria vahingoittava vaikutus heijastuu versoon heti lannoitusta seuraavien parin vuoden aikana ja lievenee jo 3–4 vuoden kuluttua lannoituksesta.

Eri lannoitteiden vaikutukset näkyvät lievinä myös taimien muotovikojen määrässä. Näyttää siltä, että vaikealiukoinen hienofosfaatti ja kuusella myös typpirikas Y-lannos voivat vähentää muotovikojen määrää. Voimakkaiden lannoitteiden vaikutuksesta muotovikoihin ei tai-

mien suuren kuolleisuuden vuoksi ole tehty johtopäätöksiä. Kokonaisuutena ottaen lannoituksen voidaan kuitenkin katsoa vähentäneen kuusen muotovikoja.

Neulasten värianalyysillä pyrittiin selvittämään lannoitusvaikutuksen keston pituutta ja voimakkuutta sekä taimien elinvoimaisuutta. Lannoituskäsitteilyjen aiheuttamia värieroja ei kuitenkaan enää voi juuri havaita neulasissa viiden kasvukauden jälkeen lannoituksesta. On ilmeistä, että taimistolannoituksen vaikutuksen kesto on vain 2–4 vuotta.

Taimien kuntoa neulasten väri ei näyttänyt kuvastavan kovinkaan selvästi. Morfologiset tunnuksukset, kuten verson pituus, mittausvuoden kasvu ja läpimitta, korreloivat taimen kunto-  
luokan kanssa huomattavasti paremmin.

## 6. KIRJALLISUUSLUETTELO

- BJØRGUNG, E. 1971. Gjødsling av plantet 2/2 gran på fastmark. Medd. Norske Skogforsøksv. 29(4): 219–240.
- BORTNES, G. 1969. Startgjødsling og andre kulturtiltak på veksthemmingsmark. Medd. Vestlandets forstl. Försöksst. 13: 263–352.
- HEIKURAINEN, L., J. PÄIVÄNEN ja K. SEPPÄLÄ. 1966. Koetuloksia männyn kylvöstä ja istutuksesta ojitetuilla soilla. Summary: Some results of pine seeding and planting on drained peat soils. *Silva Fenn.* 119, 2.
- HUIKARI, O. ja E. PAAVILAINEN. 1972. Metsän lannoitus. 2. painos. Kirjayhtymä, Helsinki. 68 siv.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Referat: Untersuchungen über das Auftreten von Waldschäden in den Kiefern- und Fichtenkulturen Südfinnlands. *Comm. Inst. For. Fenn.* 54.5.
- KUUKAUSIKATSAUS Suomen ilmastoon 1968, 1969. Julk. Ilmatieteen laitos.
- LEIKOLA, M. ja P. SUOLAHTI., 1970. Fosforilannoituksen vaikutus istutustaimien menestymiseen. *Metsälehti* 80(19): 2.
- LUUKKANEN, O., P.K. RÄSÄNEN ja P. YLIVAKKURI., 1971. Neulasten väri myöhemmän kasvun ja lannoitusvaikutuksen ilmaisijana. Summary: Needle colour in predicting the growth and response to fertilization. *Silva Fenn.* 5(4): 297–313.
- MANNERKOSKI, H. ja K. SEPPÄLÄ. 1970. Lannoituksen vaikutus istutustaimiston alkukehitykseen lyhytkortisella nevalla. *Suo* 21: 12–17.
- MORK, E. ja A. BRANTSEG. 1963. Gjødsling av skogmark. Teoksessa: Forskning og forsøk i landbruket. Oslo.
- MUNSELL COLOR CHARTS FOR PLANT TISSUES. 1968. Munsell Color Co., Inc., Baltimore, Maryland.
- PAAVILAINEN, E. 1970. Koetuloksia suo-  
peltojen metsittämisestä. Summary: Experimental results of the afforestation of swampy fields. *Folia Forestalia* 77.
- POHTILA, E. 1972. Istutuskuoppaan annetun kuparihienofosfaatin vaikutus männyn ja kuusen taimien elossapsymiseen ja pituuskasvuun eräällä kulotetulla ja auratulla uudistusalalla Koillis-Suomessa. Summary: Effect of fine-ground copper rock phosphate placed in the planting hole on the survival and height growth of pine and spruce in a burnt and furrowed reforestation area in North-East Finland. *Silva Fenn.* 6(1): 14–24.
- SALONEN, K. 1970. Kuoppaankin voi panna lannoitteita jos sen peittää mullalla. *Metsälehti* 80(22): 3.
- SEPPÄLÄ, K. 1971. Metsityslannoituksessa käytetyn lannoitemäärän ja levitystavan merkitys istutustaimiston alkukehitykselle ojitetuilla avosoilla. Summary: Fertilizer quantity and application used in afforestation of open bogs. *Silva Fenn.* 5(2): 61–69.
- TAMM, C.O. 1965. Some experiences from forest fertilization trials in Sweden. *Silva Fenn.* 117.3.
- TIMONEN, Y. 1969. Kauan, kauan, . . . Metsänhoitaja 19(2): 40–42.
- VIRO, P.J. 1966. Kangasmaan taimiston lannoitus. Summary: Manuring of young plantations. *Comm. Inst. For. Fenn.* 61.4.
- YLI-VAKKURI, P., P. RÄSÄNEN ja A. HILLI. 1968. Taimien talvivarastoinnista ja sen vaikutuksesta männyn taimien istutuskelpoisuuteen. Summary: Overwinter cold-storage and its effect on the field survival and growth of planted Scots pine. *Acta For. Fenn.* 88.



- No 161 Olavi Huuri: Eräiden kloorattujen hiilivetyjen vaikutuksesta männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of some chlorinated hydrocarbons on the initial development of planted pine seedlings. 2,50
- No 162 Veijo Heiskanen, Antero Kuronen & Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja tukkilukuun perustuvat sahapuiden kuutioimistaulukot.  
Volume tables for saw timber stems based on the breast height diameter and the number of log per stem. 1,50
- No 163 Ilkka Kohmo: Nykymetsiköiden kasvuprosentti Suomen pohjoispuoliskossa vuosina 1969—70. 1,50
- No 164 Jouko Laasasenaho & Yrjö Sevola: Havutukkien latvamuotolukujen vaihtelu.  
The variation in top form quotients of the coniferous logs. 2, —
- No 165 Metsätilastollinen vuosikirja 1971.  
Yearbook of forest statistics 1971. 10,—
- No 166 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1970—72.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1970—72. 5,—
- No 167 Paavo Tiihonen: Rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvat uudet puutavaralajitaulukot.  
Auf Brusthöhendurchmesser und Höhe gestützte neue Sortimententafeln. 1,50
- No 168 Lorenzo Runeberg: The future for forest-industry products in the United Kingdom. Ison-Britannian metsäteollisuustuotteiden käytön tulevaisuus. 8,—
- No 169 Veijo Heiskanen: Pinon kehysmitan mittaus ja tyhjän tilan vähennys sekä niiden tarkkuus.  
Measurement of the gross volume of a pile and deduction for empty space and their accuracy. 5,—
- No 170 Veijo Heiskanen: Pinotiheysluvun ja pinotiheystekijäin arviointi ja sen tarkkuus.  
Evaluation of the solid content and the solid content factors and its accuracy. 3,—
- No 171 Veijo Heiskanen: Hylkypölkkyjen osuuden arviointi pinomittauksessa.  
Estimation of the share of waste bolts in pile measurements. 2,—
- No 172 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittauksessa käytettävistä muuntoiuvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta. Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av beslutet av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 10,—
- No 173 Matti Palo & Esko Pälä: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1970 (1964, 1967).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1970 (1964, 1967), by districts. 5,—
- No 174 Jorma Riikonen: Kuitupuun kuoren kutistuminen metsävarastoinnissa.  
The volumetric shrinkage of pulpwood bark. 1,50
- No 175 Lauri Heikinheimo, Matti Heikinheimo & Aarne Reunala: Earnings of forest workers in Scandinavia, especially in Finland.  
Metsätyömiesten ansiot Suomessa ja muissa pohjoismaissa. 8,—
- No 176 Matti Palo & Mikko Tervo: Hakkuumäärien lyhytjaksoinen ennustaminen.  
Short-term forecasting of cut in Finland. 5,—
- No 177 Olavi Huuri: Taimitarhanoston suoritustavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen.  
The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce and pine transplants.
- No 178 Matti Leikola & Jyrki Raulo: Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten III. Taimien morfologisten tunnusten muuttuminen kasvukauden aikana.  
Investigations on the basis for grading nursery stock III. Changes in morphological characteristics of nursery stock during the vegetation period. 2,—
- No 179 Paavo Valonen & Matti Ahonen: Vajaakarsinta ja silmävarainen apteeraus kuusisaha-puun teossa.  
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikonen: Havusahatukkien latvamuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kapeneminen ja latvamuotoluku Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla.  
Taper and top form factor of coniferous sawlogs in Kainuu and North Ostrobothnia regions. 2,—
- No 182 Veijo Heiskanen & Jorma Riikonen: Kuitupuun kehysmitta ja pinotiheys autokuljetuksen eri vaiheissa.  
Piled measure and solid volume content of pulpwood piles in various phases of truck transportation. 2,50.
- No 183 Heikki Nikkilä: Kylkitiheysmenetelmä kuitupuupinon kiintomitan määrittämisessä.  
The pile face density method in measuring the solid volume of a pulpwood pile. 4,—
- No 184 Olavi Saikku: Lannoituksen vaikutuksesta männyn kuoren määrään kangasmaalla.  
The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. 1,50

- No 185 Kaj Asplund, Erkki Lähde & Erkki Numminen: Vajaasti kypsyneen männyn siemenen kehitys käpyjen varastoinnin aikana.  
On the development of incompletely ripened seeds of Scots pine in cones under storage. 1,50.
- No 186 Esko Jaatinen: Recreational utilization of Helsinki's forests. 4,—.
- No 187 Markku Mäkelä: Kanto- ja liekopuun korjuu polttoturvesoilta.  
Harvesting of stump and moor wood from fuel peat bogs. 2,—.
- 1974 No 188 Pirkko Velling: Männyn (*Pinus silvestris* L.) puuaineen tiheyden fenotyypillisestä ja geneettisestä vaihtelusta.  
Phenotypic and genetic variation in the wood basic density of Scots pine (*Pinus silvestris* L.). 3,—.
- No 189 Risto Seppälä: Yksityismetsänomistajien hakkuukäyttäytyminen Suomen itäosissa.  
Cutting behaviour of private forest owners in eastern Finland. 4,—.
- No 190 Risto Seppälä: Raakapuun tarjonnasta Suomessa.  
On the supply of roundwood in Finland.
- No 191 Kullervo Kuusela & Alli Salovaara: Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72.  
Forest resources in the District of Ahvenanmaa, and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72.
- No 192 Paavo Tiihonen: Puutavaralajirakenteen likimääräisarvioinnissa käytettäviä menetelmiä.  
Methoden für die annähernde Schätzung des Holzsortenstruktur.
- No 193 Terho Huttunen: Suomen sahateollisuus vuonna 1972.  
The sawmill industry in Finland in 1972. 4,—.
- No 194 Ukko Rummukainen: Hebisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorioitoksista.  
On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. 2,—.
- No 195 Metsätilastollinen vuosikirja 1972.  
Yearbook of forest statistics 1972. 12,—.
- No 196 Erkki Lähde: The effect of seed spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.  
Kylvösuojan ja kylmästratifioinnin vaikutus männyn siemenen itämiseen.
- No 197 Erkki Lähde & Kaarlo Kinnunen: Paperikennon ja turveruukun seinän lujuus ja taimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.  
The relationship between the wall strength of paper and peat pots and the initial development of seedlings in Northern Finland. 2,—.
- No 198 Esko Jaatinen: Metsäteollisuusyhtiöiden omien metsien hakkuupolitiikan motiivit.  
Timber cutting motives of forest industry enterprises. 4,—.
- No 199 Esko Leinonen: Purunäytteeseen perustuvasta kuivapainomittauksesta.  
Dry-weight scaling based on chip samples.
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimusia Pallarin kantoharvesterista.  
Further studies of the Pallari Stumpharvester. 2,—.
- No 201 Matti Leikola & Risto Rikala: Lannoituksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen kangasmailla.  
The effect of fertilization on the initial development of pine and spruce on mineral soils. 2,—.
- No 202 Paavo Tiihonen: Leimikon pystymittauksen tarkistaminen.  
Zur Kontrolle einer am stehenden zum Einschlag ausgezeichneten Holz durchgeführten Messung. 2,—.
- No 203 Seppo Kaunisto: Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla.  
Direct seeding on peatlands.
- No 204 Pentti Hakkila & Hannu Kalaja: Oksaraaka-aineen kasaus Melroe Bobcat M-600 kuormaajalla.  
Bunching of branch raw material by Melroe Bobcat M-600 loader.
- No 205 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1971—73.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1971—73. 5,—.