

FOLIA FORESTALIA 177

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1973

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 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 määrittäminen sahanhakkeesta.
Measurement of bark percentage in saw mill chips. 1,50
- No 136 Ukko Rummukainen: Vesakontorjunta-aineiden ja rikkakasvinhävitteiden 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. Extraktion 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 Tiuhonen & Juho Yli-Hukkala: Hakkuumiehen määrittämään runkolukuun perustuva leimikon pystymittaus. Stichprobenweise Massenermittlung am stehenden Holz eines ausgezeichneten Bestandes auf Grund von Stammzählaufnahme durch den Holzfäller. 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: Metsähakkurien 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 työolot metsäkonetoissa syksyllä 1971.
The working conditions and earnings of forest-machine operators in autumn 1971 in Finland. 9,—
- No 154 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. 7,—
- No 155 Paavo Tiuhonen: Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukkipuutaulukot.
Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. 2,50
- No 156 Eljas Pohtila: Tulokset Perä-Pohjolan valtionmailla vuosina 1930—45 tehdyistä kuusiviljelyistä.
Results of spruce cultivation from 1930—45 on state-owned lands in Perä-Pohjola. 1,50
- No 157 Eino Mälkönen: Hakkuatähteiden talteenoton vaikutus männikön ravinnevaroihin.
Effect of harvesting logging residues on the nutrient status of Scotch pine stands. 1,50
- No 158 Karlo Kinnunen & Erkki Lähde: Kylvöajankohdan vaikutus kennonaimien 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-aiheen 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,—

Olavi Huuri

TAIMITARHANOSTON SUORITUSTAVAN VAIKUTUS KUUSEN JA
MÄNNYN TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN

The effect of nursery lifting methods on initial development of spruce
and pine transplants

ALKUSANAT

Metsäntutkimuslaitoksen toimesta 1960-luvulla perustetuilla monipuolisilla istutuskokeilla pyrittiin selvittämään niitä tekijöitä, jotka ratkaisevasti vaikuttavat istutustyön tulokseen. Näitä kokeita suunniteltaessa ei metsänviljelyä käsitetty vain yksittäiseksi tapahtumaksi, vaan monien perättäisten toimenpiteiden ketjuksi, jossa heikoin rengas yksin voi ratkaista lopputuloksen siitä huolimatta, että muut renkaat olisivat vahvojakin. Suoritetuilla kokeiluilla pyrittiin vetämään esiin tämän toimenpideketjun todella tärkeät osatekijät ja samalla tuomaan näkyville kenties epäoleelliset.

Istutuksen lopputulokseen mahdollisesti vaikuttavaksi tekijäksi katsottiin myös taimien nosto, jonka laatu voi jäädä itse istuttajalta huomaamatta, koska karkeistakaan nostovirheistä ei taimiin yleensä jää helposti tunnettavia merkkejä. Tähän ryhmään kuuluvia kokeita perustettiin Hartolaan vuosina 1966 ja 1967. Vaikka koetaimien istutuksesta on siis kulunut vasta 6–7 kasvukautta, katsotaan tuloksia voitavan jo julkaista, koska tilanne koealoilla tuntuu sangen vakiintuneelta.

Myös tutkimuksen suorittaminen on työketju, jossa tarvitaan monia renkaita ja jossa

jokaisen renkaan luotettavuus omalla osuudellaan on tärkeä. Tämänkin tutkielman saattamisesta julkaisuasuun lankeaa ansio lukuisille henkilöille. Niinpä rouvat AILI HEIKKONEN ja LEENA HUURI, maisteri JOHANNES KAINULAINEN, ylioppilas TAPIO LARJANKO, maisteri VÄINÖ LIGNELL, rouva LIISA SALMI, metsätyömies ESA SARIKKA, metsänhoitaja MAUNO UUSITALO, tohtori KIM v. WEISSEBERG ja ylioppilas OLLI VIRTA ovat jokainen omalla, kokonaisuudelle tärkeällä panoksellaan osallistuneet tämän tutkimuksen suorittamiseen.

Tohtori MATTI LEIKOLAN erittäin suuriarvoinen konsultaatioapu on ollut käytettävissä tutkimuksen koko kirjoitusvaiheen ajan. Hänen lisäksi ovat käsikirjoitukseen tutustuneet vartenotettuja ohjeita antaen myös professorit VEIKKO HINTIKKA, OLAVI HUIKARI, RISTO SARVAS ja PAAVO YLI-VAKKURI sekä lisensiaatti LALLI LAINE. Kirjoittaja kohdistaa kaikille edellämainituille auttajilleen parhaan kiitoksensa.

Helsingissä helmikuussa 1973

Olavi Huuri

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	3
11. Tutkimuksen tausta	3
12. Kysymyksenasettelu ja tutkimuksen rajoittaminen	4
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	4
21. Koealat ja käytetyt taimet	4
22. Nostokäsittelyt	6
23. Istutus ja jälkihoito	7
24. Mittaukset ja näytteenotot	8
25. Tulosten laskenta	11
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET	11
31. Taimien eloonjääminen ja kunto	11
311. Kuusentaimet	11
312. Männyntaimet	13
32. Taimien kokonaispituus	13
321. Kuusentaimet	13
322. Männyntaimet	15
33. Pääverson vuotuinen pituuskasvu	16
331. Kuusentaimet	16
332. Männyntaimet	17
34. Männyntaimien neulaspituus	17
35. Juuristojen kunto	18
4. TULOSTEN TARKASTELUA	19
5. TIIVISTELMÄ	20
6. LÄHDELUETTELO	22
7. SUMMARY	24

1. JOHDANTO

11. Tutkimuksen tausta

Metsänviljelijöiden keskuudessa on jo kauan pidetty itsestään selvänä asiana, että istutettaviksi tarkoitettujen metsäpuuntaimien nostossa on meneteltävä kaikella mahdollisella varovaisuudella juurten suojelemiseksi vaurioitumiselta. Tätä periaatetta korostavat kaikki metsänhoidon ja metsänviljelyn oppikirjat niistä ajoista saakka, jolloin taimitarhoja ryhdyttiin käyttämään metsänviljelyn apuna (esim. HARTIG 1808, COTTA & BERG 1856, FÜRST 1882, BURCKHARDT 1893 ja HEYER 1893). Taimien nostoa pidettiin jo tuolloin istutustulokselle niin tärkeänä, että esimerkiksi COTTA ja BERG (1856) ehdottivat siihen valittavaksi ja koulutettavaksi erityisen huolellisia ja luotettavia taimitarhatyöntekijöitä, jotka nostoon erikoistuneina voisivat varmemmin saattaa taimet hyväkuntoisina tämän vaikean vaiheen ylitse.

Mikäli juuressa noston varovaisuudesta huolimatta havaittiin katkeamia, ruhjoutumia tai epämääräisiä haavoittumia, oli se haavoittumakohdan yläpuolelta leikattava poikki terävällä aseella siten, että haavapinta tuli mahdollisimman pieneksi ja istutettaessa jäi alaspäin suunnatuksi (COTTA & BERG 1856). Myös vanhemmissa suomalaisissa metsänhoidon oppaissa GYLDEN 1853, SANMARK 1857 ja WAHLROOS 1871 esitetään nämä periaatteet edellään mainittujen saksalaisten esikuvien mukaisina: ”Juuria ei saa kuoria eikä poikki repiä; ne jotka tapaturmassa lapio on poikki leikannut eli muutoin haavoittanut, pitää leikattaman tasan poikki terävällä weitsellä” (SANMARK 1857 s. 7).

Varovaisuuteen kehottavia neuvoja ja ohjeita esiintyy eri maissa myöhemminkin julkaistuissa taimitarhaoppaissa ja metsänviljelyohjeissa toistuvasti. Esim. REUSS (1907) suosittelee noston suorittamiseen kahden hengen työryhmää. Työntekijöistä toinen kuohkeuttaa maan ja toinen nostaa taimet pitäen useista yhtäaikaa kiinni sekä karistaa varovasti mullan niiden juurista irti. ”Ottetakoon tähän työhön ainoastaan koulutettuja työntekijöitä, jotka tietyllä *rakkaudella* käyvät asiaan käsiksi ja *halukkaasti*

noudattavat annettuja ohjeita” (em. teos s. 204). Viimeaikaisista tutkijoista esim. STOECKELER & JONES (1957) korostavat sen seikan tärkeyttä, että taimien nostoon taimitarhoilla käytetään vain tähän tehtävään erityisesti kouluttua työväkeä. Suoritettaessa nostoa urakatyönä suositellaan mm. taiminippujen varustamista nostajan tunnuksin, jolloin henkilökohtainen vastuu vaikuttaa työn laatua kohottavasti (esim. RUSTEN & LANDMARK 1968). Erääksi väkivaltaisen noston haitaksi esittävät RUPF, SCHÖNHAR ja ZEYHER (1961) mm. sen, että parasitiittisenet helposti pääsevät iskeytymään huolimattomasti nostettujen taimien venyneisiin, kuoriutuneisiin tai katkenneisiin juuriin. Samaan vaaraan kiinnitti huomiota jo HARTIG (1808). Taimien huolellisen maasta irrottamisen tärkeyttä on korostanut myös LOYCKE 1963.

Myöskin kaikki viime vuosikymmeninä Suomen oloja varten julkaistut metsänviljely- ja taimitarhaohjeet ovat yksimielisiä siitä, että taimien nosto on suoritettava mahdollisimman varovaisesti ja juuria niin kuivumiselta kuin väkivallaltakin suojaten. Mikäli taimet vedetään maasta ylös huolimattomasti, jää huomattava osa taimen toimivasta juuristosta maahan ja tämä heikentää istutustulosta (esim. AHOLA 1930, MIKOLA 1956, YLI-VAKKURI 1961, SIMOLINNA 1965 ja LEHTO & SIMOLINNA 1966).

Huomattavaa kuitenkin on, että taimitarhatyössä joudutaan suorittamaan hyvin erilaisten taimien nostoa ja että tällöin esim. koulumattomat pikkutaimet ja vankat koulitut taimet voivat olla hyvinkin suuressa määrin erilaisessa asemassa. Itse koulintamenetelmät ovat myös aikojen kuluessa vaihdelleet. Nykyisin ovat miltei yksinomaisessa käytössä koulintatavat, joissa taimet sijoitetaan suuriin vakoihin joko lappioita tai koulintakoneita käyttäen.

Samalla kun on tähdennetty juurten varoista käsittelyä, on varhaisista ajoista saakka myös ainakin näennäisesti ristiriitaisesti varoituksien kanssa suosittelu juurten leikkaamalla työstämistä nostettaessa taimia koulintoihin

tai istutuksiin (esim. GYLDEN 1853, COTTA & BERG 1856, RUPF, SCHÖNHAR & ZEYHER 1961 ja LEHTO & SIMOLINNA 1966). Tämä työ on viime aikoina myös koneistettu pitkälle (esim. CLIFFORD 1964). Myös sellainen juurten leikkaamisen menettely on nykyisin yleistymässä, että taimia ei kouluntaa varten lainkaan nosteta kylvöpenkistään vaan ne saavat harvaan kylvettyinä kasvaa alkuperäisillä paikoillaan istutukseen saakka. Juurien liian pitkälle yltävä kasvu ehkäistään leikkaamalla juuret aika ajoin maanpinnan alla kulkevalla leikkausterällä tai -langalla. Tämä käsittely aiheuttaa juuristojen haaroittumisen ja tuhentumisen koulinnan tapaan (esim. SMITH 1972, SHOULDERS 1963, HAGMAN 1965, LAIHO 1966, SUTTON 1967, EIS 1968, MIKOLA 1969). Juurien leikkaamista on kokeiltu myös Pohjoismaiden olosuhteissa (HEIKINHEIMO 1940), STEFANSSON & JAKABFFY 1966 ja JAKABFFY 1969). Nyt mainittu ristiriita on eräs syy paneutua erikoisella tutkimuksella juurten vaurioitumisen käytännöllisiin seurauksiin.

12. Kysymyksenasettelu ja tutkimuksen rajoittaminen

Edelläesitetyn perusteella näyttää siltä, että havupuiden taimet kestävät taimitarhaolosuhteissa sangen monenlaista väkivaltaista käsit-

telyä ja kykenevät uudistamaan vaurioituneita juuristojaan sekä torjumaan parasitiittisienien aiheuttaman infektoitumisvaaran. Näissä olosuhteissa niitä auttavat kuitenkin toipumaan taimitarhaan ravinteisuus ja kuohkeus sekä tarpeen vaatiessa suoritettu kastelu. Taimitarhoilla jatkuvasti hyvässä hoidossa olevien taimien fysiologinen kunto lienee myös jatkuvasti korkein mahdollinen ja silläkin lienee merkittävä osuutensa suotuisaan tulokseen.

Taimien hyvällä hoidolla on kuitenkin myös istutusten yhteydessä mahdollista pitää niiden fysiologinen kunto sangen korkeana ja tähän käytännön työssä jatkuvasti ja sitkeästi pyritäänkin. Tästä syystä tuntui kiintoisalta ja aiheelliselta kokeellisesti pyrkiä mittaamaan, kuinka suuret ovat ne tappiot, jotka olisivat seurauksena, jos fysiologisesti hyväkuntoisia kuusen ja männyn taimia eri tavoin taimitarhalta nostettuina ja siitä syystä mahdollisesti erilaisia mekaanisia juurivaurioita kärsineinä istutettaisiin metsämaastoon. Eräksi koekärsineksi valittiin tällöin myös karkein käytännössä mahdollinen nostotapa, jotta voitaisiin nähdä olisiko noston huonolla laadulla metsätaloudellisesti merkittäviin mittoihin nousevia vaikutuksia.

Koe rajoitettiin koskemaan kuusen ja männyn maastoistutuksiin yleisimmin käytettyjä koulittuja taimia ja se suoritettiin Etelä-Suomessa yhdellä paikkakunnalla kahden vuoden sääoloissa em. puulajien istutuksessa yleisesti kyseeseen tulevilla kivennäismaatyypeillä.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

21. Koealat ja käytetyt taimet

Tutkimuksen koeistutukset sijoitettiin vuosina 1966 ja 1967. Edellisenä vuotena perustettiin yksi kuusikoeala (A) ja yksi mäntykoeala (C) sekä jälkimmäisenä vuotena yksi kuusikoeala (B) aikaisemmin perustetun välittömään läheisyyteen. Kuusikoealojen maaperä on paksuhkon humuskerroksen peittämää hiesusavea ja mäntykoealan karkeata hiekkaa. Koealoilla A ja C käytettiin nostokäsittelyjä 1., 2., 3. ja 4. koealalla B taas käsittelyjä 1., 2., 3. ja 5., jotka on yksityiskohtaisesti selostettu kappaleessa 22. Koealat ovat Hartolan pitäjässä, jossa sijaitsee eräs Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan taimi-

tarhoista. Hartolan alue edustaa ilmastoltaan ja maaperältään Etelä-Suomelle tyypillisiä kuusen ja männyn viljelyolosuhteita ja taimitarhan läheisyys salli taimitarhanostojen tarkan suorittamisen.

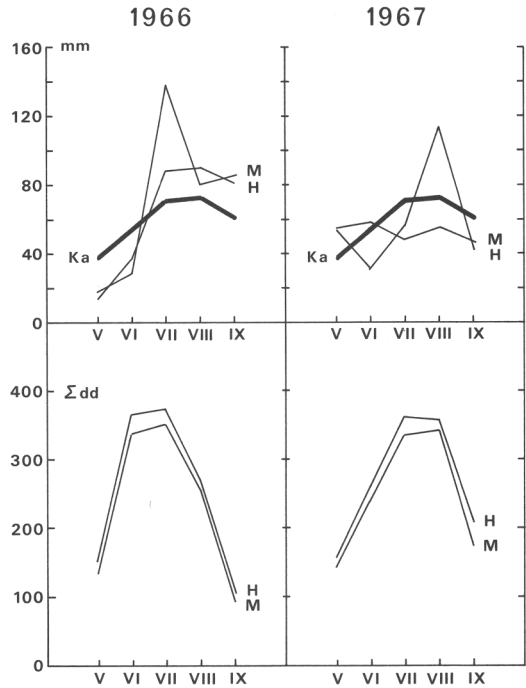
Molemmat istutusvuodet ovat olleet lämpötiloiltaan keskinkertaista hieman suotuisampia. Sademäärä on Hartolaa lähinnä sijaitsevien Heinolan ja Mikkelin sääasemien mittausten mukaan ollut molempina istutusvuosina alkukestästä keskimääräistä alhaisempi, mutta heinäsyyskuun aikana kumpanakin vuotena se on ylittänyt vuosien 1931–60 keskiarvon (kuva 1).

Kukin koeala jaettiin kymmeneen lohkokoon, joista jokaiseen sijoitettiin arpomalla ne neljä

nostokäsittelyä, joita koealalla tutkittiin. Kuhnkin koeruutuun istutettiin viisi tainta siten, että kuusikoealoilla A ja B yksi taimi sijoitettiin ruudun keskelle ja muut neljä lähelle kulmia. Mäntykoealalla C taas oli koeruutuna suora-kaide, jossa taimet kasvoivat rivissä. Kuusikoealoilla sijoituivat taimet noin 1.5 metrin etäisyyksille toisistaan (kuva 4), mutta mäntyriveissä oli taimien keskinäinen välimatka vain noin puoli metriä.

Kokeessa oli yhteensä vuosia 2, taimilajeja 2 ja käsittelyjä 5, jotka esiintyivät kymmenenä arvottuna toistona. Ruutujen kokonaismäärä oli 120 kpl ja istutettujen taimien yhteismäärä 600 tainta.

Taimet kasvatettiin Hartolassa sijaitsevalla Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan taimitarhalla. Siemen oli alkuperältään Itä-Hämeen pml:n alueelta yleiskeräyksellä saatua. Kuusentaimet olivat maastoistutuksiin yleisimmin käytettyjä 2A+2A-taimia (vrt. RAULO & HINTTALA 1972) ja männyntaimet vahvoja 2A+1A-taimia (kuva 9). Taimitarhamaa oli taimien kasvatukseen meillä yleisesti käytettyä, verrattain tiivistä, humusrikasta hiesua ja taimet oli koulittu lapiolla tehtyihin suoriin vakoihin. Käsittelyeriin 1., 2., 3. ja 5. nostettiin taimet saman taimipenkin arvalla määräytyneistä kohdista, jotka sijaitsivat joko samassa taimirivissä tai joka toisessa rivissä sellaisella etäisyydellä toisistaan, että erilaiset nostotavat eivät päässeet vaikuttamaan toisiinsa. Koska kyseessä oli nostotavan vaikutuksen tutkiminen, eikä taimia siitä syystä voitu ennen nostoa poistaa riveistä, suoritettiin taimien valikointi vasta noston jälkeen. Tällä pyrittiin saamaan taimierät yhden koealan puitteissa pituudeltaan ja tanakkuudeltaan mahdollisimman yhdenmukaisiksi. Tästä syystä eroteltiin pois keskokokoa huomattavasti pienemmät ja myös suuremmat taimet sekä ulkoasultaan poikkeavat ja mahdollisesti sairaat taimet. Nostossa vahingoittuneita taimia ei kuitenkaan hylätty, koska tällaiset vauriot katsottiin käsittelyyn kuuluviksi. Täten onnis-

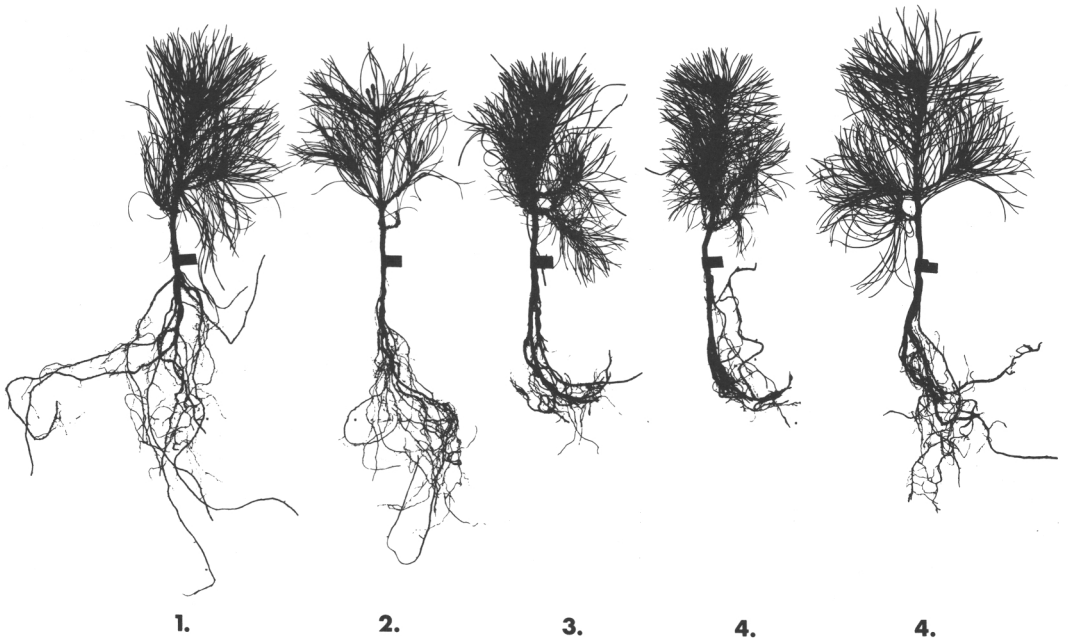


Kuva 1. Kesäkuukausien V–IX sade- ja lämpösummat Heinolan (H) ja Mikkelin (M) sääasemilla vuosina 1966 ja 1967. Sadesummien osalta kuvaa paksu viiva vuosien 1931–1960 keskiarvoa (Ka).

Figure 1. The precipitation and temperature sums of the summer months V–IX in Heinola (H) and Mikkeli (M) climate stations during 1966 and 1967. The heavy precipitation line (Ka) indicates the average for the years 1931–1960.

tuttiinkin eri käsittelyerät saamaan kunkin koealan puitteissa verrattain yhdenmukaisiksi. Niiden pituuskeskiarvot (ka.) ja niiden standardipikkeamat (S) koealoittain (A–C) ja käsittelyerittäin (Käs.) olivat istutuksen jälkeen mitattuina seuraavat:

Koeala A (kuusi 1966)			Koeala B (kuusi 1967)			Koeala C (mänty 1966)		
Käs.	Ka.	S	Käs.	Ka.	S	Käs.	Ka.	S
1.	24.8 cm	6.3 cm	1.	28.7 cm	5.7 cm	1.	11.4 cm	1.5 cm
2.	25.5 "	4.8 "	2.	29.4 "	5.9 "	2.	11.8 "	2.8 "
3.	23.8 "	6.2 "	3.	29.4 "	5.6 "	3.	12.7 "	3.9 "
4.	26.9 "	5.4 "	5.	30.6 "	6.2 "	4.	11.1 "	2.3 "



Nostokäsittely :
(Vrt.kapp.22.)

Lifting treatment:
(cf. sect. 22.)

1. Varovainen nosto
2. Puolikarkea nosto

1. Careful lifting
2. Semi-rough lifting

3. Karkea nosto
4. Taimitarhan nosto

3. Rough lifting
4. Nursery lifting

Kuva 2. Istutushetkellä otettuja näytteitä koealalla C käytetyistä, eri tavoin nostetuista männyn-
taimista. Kymmensenttisen ruudukon ylin vaakaviiva esittää maan pintaa.

Figure 2. A sample of seedlings at the time of lifting according to different methods used at plot C.
The upper line of the 10-centimeter grid indicates the soil surface.

Asetelmasta nähdään, että vain koealalla A taimierä 4., joka otettiin edustamaan taimitarhan nostotapaa (kappale 22., nostotapa 4.), on jonkin verran kookkaampaa taimiainesta kuin saman koealan muut käsittelyerät.

Kuusentaimien latvasilmut olivat ennen istutusta kasvaneet 1–2 senttimetrin verran ja myös männyntaimilla uusi verso oli kehittynyt 2–4 sentin pituiseksi. Koska kokeella pyrittiin mukailemaan käytännön vaihtelevia olosuhteita, säilytettiin A- ja C-koealojen taimet noston jälkeen tavallisessa talouskellarissa kolmisen viikkoa ennen istutusta, mutta B-koealan taimet istutettiin miltei välittömästi niiden noston jälkeen (taulukko 1). Taimien juuret suojattiin noston, kuljetuksen, varastoinnin ja istutuksen aikana märillä sammalilla kuivumista vastaan.

22. Nostokäsittelyt

Erilaisista nostotavoista kokeiltiin seuraavia, joiden katsottiin edustavan sekä yleisiä käytännön tapauksia että myös niiden kahta äärimuotoa; toisaalta varovaista käsittelyä ja toisaalta huolimattontaa ja raakaa käsittelyä:

1. *Varovainen nosto* suoritettiin siten, että turvallisen kauas taimirivistä kaivettiin syvä vako, johon taimirivi juuriturpeineen varovasti kaadettiin. Tämä on ollut taimien huolellisessa käsinnostossa yleisin ja suositelluin menettelytapa kaikkialla (esim. COTTA & BERG 1856, FÜRST 1882, AHOLA 1930 ja 1949, MIKOLA 1956 sekä LEHTO & SIMOLINNA 1966). Tämän jälkeen murennettiin maakokkareet juurten ympäriltä käsin äärimmäisen varovasti, jotta hennoimmatkaan juuret eivät pääsisi katkeilemaan, kuoriutumaan tai venymään. Heti

juurten puhdistamisen jälkeen taimi siirrettiin valeistutukseen ja pian myös taimikoriin märkien sammalien peittoon.

2. *Puolikarkea nosto*, jota käytettiin varovaisimman ja karkeimman nostotavan välimuotona. Tässä noudatettiin kokeen perustamisen aikaan pienillä ja koneistamattomilla taimitarhoilla taimia nostettaessa tavanomaista menettelyä. Taimirivin viereen kaivettiin edellisen käsittelyn tapaan oja, rivi juuriturpeineen kaadettiin ojaan, josta sitten taimet nostettiin, neljä-viisi kerrallaan, niiden varresta kiinni pitäen turpeineen ylös. Multapaakut murennettiin lyömällä niitä saappaan vartta vasten. Tämän jälkeen meneteltiin kuten nostotavassa 1.

3. *Karkea nosto* oli varovaisen suoritustavan (1.) väkivaltainen vastakohta. Nyt kiskottiin taimet niiden varsista kiinni pitäen suoralla vedolla maasta ylös käyttämättä minkäänlaista työvälinettä. Yksittäiselle taimelle tästä käsittelystä aiheutuvaa rasitusta vähensi kuitenkin jonkin verran se, että nostossa meneteltiin samoin kuin kiireinen istutuksen urakoitsija menettelisi pyrkiessään mahdollisimman suureen työnopeuteen; otettiin ote neljästä tai viidestä vierekäisestä taimesta yhtäaikaa ja ne vedettiin ylös samanaikaisesti (kuva 3).

4. *Taimitarhan nostoa* käytettäessä otettiin riittävä määrä taimitarhan henkilökunnan käsiteltävällä 2. nostamia ja valeistutuksessa olevia taiminippuja eräksi tutkimuskäsittelyksi. Nämä taimet olivat muuten samaa, mutta hiukan kookkaampaa taimierää kuin muutkin tutkimusta varten nostetut taimet. Näin tahdottiin saada tietoa siitä, missä määrin ns. rutiininosto eroaisi tuloksiltaan erittäin varovaisesti suoritetusta. Taimitarhan henkilökunta, joka ei ollut tietoinen kokeen tarkoituksesta, ei voinut vaikuttaa tulokseen esim. nostamalla tutkimukseen tulevia taimia tavallista huolellisemmin.

5. *Juuria leikattu*. Tämän käsittelyn taimet nostettiin puolikarkealla nostotavalla (2.), siis yleistä käytäntöä mukailevalla normaalitavalla ja ennen istutusta niiden juuria tyvistettiin siten, että pisimmät pää- ja sivujuuret katkaistiin terävällä veitsellä. Kaikkiin suuntiin haaroittuvaa juuristoa jäi tällaisiin taimiin juureniskan ympärille noin 15 cm:n pituudelta.

Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan Hartolan Kirkkolassa sijaitseva taimitarha, josta koetaimet nostettiin, on vanhaa peltomaata, jossa hietaiseen, kivettömään pohjamaahan on sekoittunut runsaasti humusta. Tällainen maa



Kuva 3. Kuusentaimien karkeata nostoa suoritetaan Hartolan taimitarhalla vuoden 1967 koetta varten.

Figure 3. Rough lifting of spruce transplants in Hartola nursery for the 1967 experiments.

soveltuu monesta syystä taimitarhakäyttöön paremmin kuin kova ja kivinen moreeni, karkea hiekka tai tiivis savi. Myös on huomattavaa, että kokeessa käytettiin vain koulittuja taimia. Tästä taas seurasi, että niiden koulintavaon seinämää vastaan levyksi litistyneet juuristot edelleenkin olivat säilyttäneet tämän muotonsa, eikä koulintavaon ura kerran avatun maan rakenteessa ollut 1–2 vuodessa kokonaan umpeutunut. Kun taimia nostettiin 4–5 kpl yhdellä oteella, avautui maa koulintavaon kohdalta kenties hieman kevyemmin kuin jos kyseessä olisivat olleet paikalla kylvöstä kehittyneet taimet, jotka olisivat tunkeneet juurensa vapaasti kaikkiin suuntiin rakenteeltaan koskemattomaan maahan. Koulintavaon helposta avautumisesta nähtävästi johtui, ettei karkeimmallakaan tavalla (3.) nostettujen taimien juurissa voitu havaita kuin aivan vähäisiä mekaanisia vaurioita noston aikana kuuluvasta rutisevasta äänestä huolimatta.

23. Istutus ja jälkihoito

Istutus suoritettiin kaikilla koealoilla saman istutusparin voimin ja se kesti koealaa kohden n. puoli päivää. Kuusikoealoilla (A ja B) käy-

Taulukko 1. Yleistiedot tutkimuksen koealoista.
 Table 1. General information about the experimental plots.

Koealan tunnuskirjain <i>Symbol of plot</i>	A	B	C
Puulaji <i>Tree species</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Mänty <i>Pine</i>
Taimilaji <i>Kind of transplant</i>	2A+2A 2/2	2A+2A 2/2	2A+1A 2/1
Noston päivämäärä <i>Date of lifting</i>	18.5.–66	31.5.–67	13.5.–66
Istutuksen päivämäärä <i>Date of planting</i>	11.6.–66	1.6.–67	14.6.–66
Koealan metsätyyppi <i>Forest site type</i>	OMT	OMT	VT
Koealan maantiet. pituus <i>Eastern longitude</i>	25° 58'	25° 58'	26° 3'
Koealan maantiet.leveys <i>Northern latitude</i>	61° 29'	61° 29'	61° 30'
Koealan korkeus merenpinnasta, m <i>Height above sea level, m</i>	90	90	110
Koealan keskimäär. lämpösumma, dd <i>Average temperature sum, dd</i>	1251	1251	1229
Maalaji (AALTONEN ym. 1949) <i>Soil class (AALTONEN et al. 1949)</i>	HsS <i>Silt loam</i>	HsS <i>Silt loam</i>	KHk <i>Coarse sand</i>
Turve- ja humuskerroksen paksuus, cm <i>Thickness of peat and humus layer, cm</i>	23	24	4
Kivennäismaan vedenpidätyskyky, g vettä/100 g maata <i>Water imbibition capacity of soil, g water/100 g soil</i>	24.30	28.00	5.10

tettiin tavanmukaista kuopan laitaan istutusta, joka suoritettiin SFI-kourukuokalla n. 30x30 cm:n laajuiseen laikkuun. Mäntykoealalla (C) suoritettiin istutus muuten samoin, mutta työvälineenä käytettiin lapiota, jolla oli helpointa saada tehdyksi yhtenäinen laikku ja vako, jonka toista, pystysuoraksi tehtyä seinämää vastaan taimet normaalityypaan istutettiin (esim. HUURI 1972).

Kuusikoeala A oli harvennetun leppäverho- puuston peittäjä, kuusikoeala B taas miltei aukeata niittyä. Molemmat näkyvät kuvassa 4. Mäntykoeala C taas sijoitettiin aukeaksi hakatulle männyn uudistusalueelle. Koealoilla on tarpeen tullen suoritettu keveitä raivauksia. Yhdistelmä koealoja ja taimia koskevista tiedoista on esitetty taulukossa 1.

24. Mittaukset ja näytteenotot

Koealat on istutuksen jälkeen inventoitu vuosittain. Tällöin on kiinnitetty päähuomio taimien elossaoloon, pituuskasvuun ja kuntoon. Mäntykoealalla on mitattu myös neulasen pituus.

Elossaolo ja kunto on jokaisella inventointi- kerralla määritetty silmävaraisen tarkastelun perusteella kaikista istutetuista taimista. Tällöin on käytetty seuraavaa luokitusta:

I *Vahvat ja rehevät taimet*, jotka vetävät vertoja ympärillä kasvaville samankokoisille luonnontaimille. Ne ovat kookkaita, tanakoita, väriltään tummanvihreitä ja neulasistoltaan reheviä.



Kuva 4. Niitylle istutettu kuusikoeala B neljä kasvukautta maastossa kehittyttyään. Kuusikoeala A istutettiin taustalla näkyvän leppäverhohpuuston alle.

Figure 4. Spruce plot B on a meadow after four growing seasons. Spruce plot A was planted under the alder nurse crop in the background.

II *Normaalikuntoiset istutustaimet*, jotka alkuvuosina eivät ole ympärillä kasvavien luonnontaimien veroisia, mutta näyttävät todennäköisesti selviävän hyvin istutuksen niille aiheuttamista vaikeuksista.

III *Lievästi kärsineet taimet*, joissa heikentymisen merkkeinä esiintyy neulasiston harvuutta taikka heikosti muuttunutta väriä, varren hentoutta tai ohimeneviltä tuntuja muita heikkouden merkkejä, jotka kuitenkin monissa tapauksissa saattavat pahentuakin ja johtaa lopulta taimen kuolemaan.

IV *Pahoin kärsineet, jopa kuolemaisillaan olevat taimet*, joiden maanpäällisissä versoissa on kuitenkin heikoimmissakin tapauksissa vielä todettavissa tuoreutta ja ainakin joissakin neulasissa vihreätä tai keltaista väriä. Parhaassakin tapauksessa tällaiset taimet kuitenkin ovat erittäin heikkoja ja vain harvoin toipumiskykyisiä.

V *Kuolleet taimet*, joiden maanpäälliset osat ovat ruskettuneet ja täysin kuivuneet.

Tällainen subjektiivinen luokitus voi näyttää epävarmalta taimien elinkelpoisuuden kuvaamistavalta. Siitä on kuitenkin saatu myönteisiä

kokemuksia taimien fysiologisen kunnan ilmaisemisessa (HUURI 1965 ja 1966). Vaikka joskus sattuu, että inventoinnissa maanpäällisen versonsa huonon kunnan takia kuolleeksi luokiteltu taimi, jonka juuriosassa on kaikesta huolimatta piillyt elinvoimaa, osoittautuikin seuraavassa inventoinnissa eläväksi, on luokituksen ennustearvo kuitenkin osoittautunut pääasiassa erittäin luotettavaksi. YLI-VAKKURI, RÄSÄNEN & HILLI (1968, s. 35) ovat oman kokemuksensa perusteella myös esittäneet tämän käsityksen: ”Ilmeistä on, että kuntoluokitus — — erittäin hyvin kuvaa taimien ominaisuuksien yhdistelmää. Kuntoluokan arvo seuraavan vuoden tunnuksien kehitystä ennustettaessa on myös melko hyvä.”

Pituudet mitattiin jokaisella inventointikeralla kuusikoealojen kaikista elossaolevista taimista, mutta mäntykoealalla mitattiin taimien ja neulasen pituudet vain valituista koeyksilöistä. Näitä olivat toinen ja neljäs elossaoleva istutustaimi jokaisen ruudun viisitaimisen rivin päästä lukien. Inventoinnit suoritettiin joka kerralla samassa taimijärjestyksessä. Täten va-

Taulukko 2. Eri tavoin nostettujen (1–5.) kuusen ja männyn taimien kuolleisuudet 95 %:n luotettavuusrajoineen 6–7:ltä istutusta seuranneelta kasvukaudelta.

Table 2. Mortality with 95 % confidence limits for pine and spruce transplants lifted by various methods (1–5) 6 to 7 growing seasons after planting.

Inventointivuosi <i>Year of Inspection</i>	Noston suoritustapa <i>Method of Lifting</i>	Koela A – Plot A		Koela B – Plot B		Koela C – Plot C	
		Kuolleisuus, % <i>Mortality %</i>	95 %:n luotett. rajat 95 % confidence limits	Kuolleisuus, % <i>Mortality %</i>	95 %:n luotett. rajat 95 % confidence limits	Kuolleisuus, % <i>Mortality %</i>	95 %:n luotett. rajat 95 % confid. limits
1966	1.	0.0	0.0–7.2	Ei vielä istutettu <i>Not yet planted</i>		2.0	0.0–10.6
	2.	0.0	0.0–7.1			2.0	0.0–10.6
	3.	0.0	0.0–7.1			2.0	0.0–10.6
	4.	0.0	0.0–7.1			2.0	0.0–10.6
	5.	–	–			–	–
1967	1.	0.0	0.0–7.2	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	2.	0.0	0.0–7.1	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	3.	0.0	0.0–7.1	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	4.	0.0	0.0–7.1	–	–	2.0	0.0–10.6
	5.	–	–	0.0	0.0–7.1	–	–
1968	1.	0.0	0.0–7.5	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	2.	0.0	0.0–7.1	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	3.	0.0	0.0–7.5	0.0	0.0–7.1	2.0	0.0–10.6
	4.	0.0	0.0–7.1	–	–	2.0	0.0–10.6
	5.	–	–	0.0	0.0–7.1	–	–
1969	1.	Ei inventoitu v. 1969 <i>Not inspected in 1969</i>		0.0	0.0–7.1	4.4	0.5–15.1
	2.			0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	3.			0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	4.			–	–	2.2	0.1–11.8
	5.			0.0	0.0–7.1	–	–
1970	1.	6.2	1.3–17.2	0.0	0.0–7.1	4.4	0.5–15.1
	2.	0.0	0.0–7.4	0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	3.	0.0	0.0–7.9	0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	4.	0.0	0.0–7.4	–	–	2.2	0.1–11.8
	5.	–	–	0.0	0.0–7.1	–	–
1972	1.	2.1	0.1–11.1	0.0	0.0–7.1	4.4	0.5–15.1
	2.	0.0	0.0–7.4	0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	3.	2.2	0.1–11.8	0.0	0.0–7.1	2.2	0.1–11.8
	4.	2.1	0.1–11.1	–	–	2.2	0.1–11.8
	5.	–	–	2.0	0.0–10.6	–	–

Noston suoritustapa: 1. Varovainen nosto, 2. Puolikarkea nosto, 3. Karkea nosto, 4. Taimitarhan nosto, 5. Juuria leikattu noston yhteydessä.

Method of lifting: 1. Careful lifting, 2. Semi-rough lifting, 3. Rough lifting, 4. Nursery lifting, 5. Roots pruned when lifted.

rattiin mahdollisuus myös kunkin yksittäisen taimen kehityksen seuraamiseen.

Inventoinneissa mitattiin viimeisen kasvukauden pääverson pituus päätesilmun tyvestä edellisen oksakiehkuran yläpintaan puolen senttimetrin tarkkuudella. Mikäli aikaisemmilta vuosilta puuttui jokin pituusmääritys, voitiin se saada myöhemminkin mitatuksi vanhoja oksakiehkuroita hyväksikäyttäen. Kiehkuroitten välimatkat mitattiin oksien yläpinnasta toisen kiehkuran oksien yläpintaan. Taimien pituus istutushetkellä saatiin päättämällä viimeinen mitta juurenniskaan. Mäntykoelalla C mitattiin lisäksi koepuiden pääangan jokaisen vuosikasvaimen keskiosasta yhden sattumanvaraisesti valitun neulasen pituus kuoren pinnasta neulasen kärkeen yhden millimetrin tarkkuudella.

Viimeisen mittauskerran yhteydessä myöhään syksyllä 1972 nostettiin koaloilta myös juurinäytteitä sen seikan toteamiseksi, olisiko taimen juuristoissa ehkä merkkejä infektioista, joiden oireita ei taimien maanpäällisissä osissa ollut nähtävissä. Kaikkien koalojen joka toi-

sesta lohkoista valittiin arvalla yksi taimi koepuuksi sekä varovaisesta nostosta (1.) että karkeasta nostosta (3). Näytteiksi nostettujen taimien juuristot pestiin puhtaiksi, kuivattiin ja halkaistiin, jonka jälkeen metsäpatologi, lisen-siaatti LALLI LAINE suoritti niiden yksityis-kohtaisen tarkastuksen.

25. Tulosten laskenta

Koska ruutujen sisäisestä vaihtelusta olisi joka tapauksessa voitu saada vain verrattain karkea kuva, päätettiin kunkin ruudun näyte-taimien tunnuksat laskennassa yhdistää yhdeksi ko. ruudun antamaa tulosta kuvaavaksi keski-arvoksi. Eri käsittelyjen taimien eloonjäätettiin, vuotuisen kasvuun ja pituuskehitykseen aiheut-tamia vaikutuksia tarkasteltiin laskemalla ruu-tujen keskiarvoja käyttäen yhteiset käsittely-keskiarvot ja näille 95 %:n luotettavuusrajat. Laskenta suoritettiin jokaiselle koelalle erikseen. Taimien silmävaraisen kuntoluokituksen tuloksia ei kuitenkaan käsitelty tilastollisesti testaten.

3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

31. Taimien eloonjääminen ja kunto

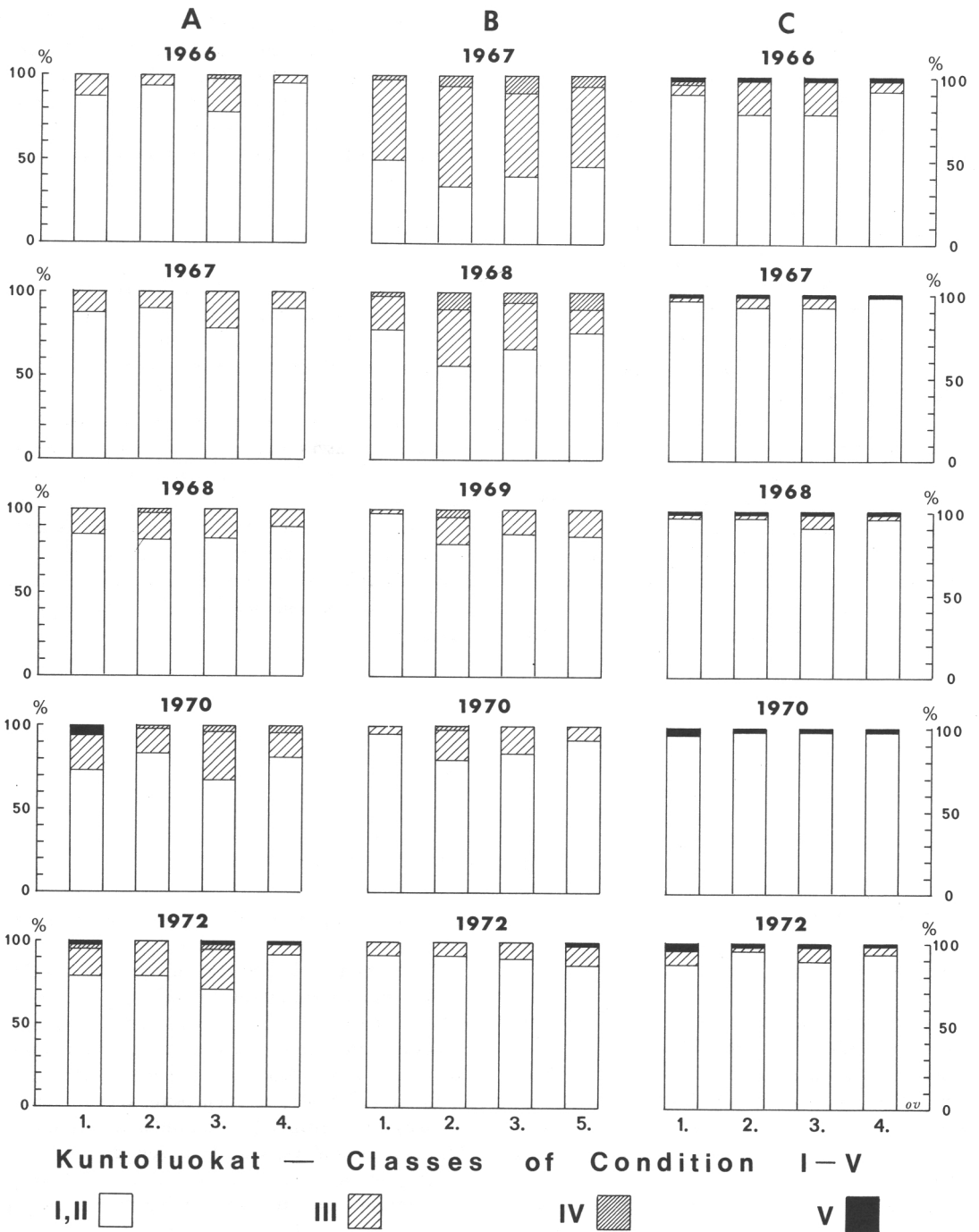
311. Kuusentaimet

Kuvan 5 ensimmäinen yleistarkastus paljastaa sen yllättävän tilanteen, että taimien kuolemista ei ensimmäisten kolmen kenttäkasvukauden aikana kummallakaan kuusikoelalla ole lainkaan tapahtunut, ei edes karkeimmillakaan suoritustavoilla nostetuilla taimilla. Verrattaessa toisiinsa verhopuuston suojaan perustetun koelalan A ja aukealle niitylle perustetun koelalan B taimien kuntoluokkia havaitaan taimien aukealla B-koelalla kärsineen kahtena ensimmäisenä vuotena selvästi enemmän kuin A-koelalla. Yli puolet B-koelalan taimista on kaikissa käsittelyisissä ensimmäisenä kasvukautena osoittanut merkkejä lievistä kärsineisyydestä (kuntoluokka III). Oireet ovat ilmenneet ennen kaikkea kellahtavana neulasvärinä ja tainten kuivahkona ulko-

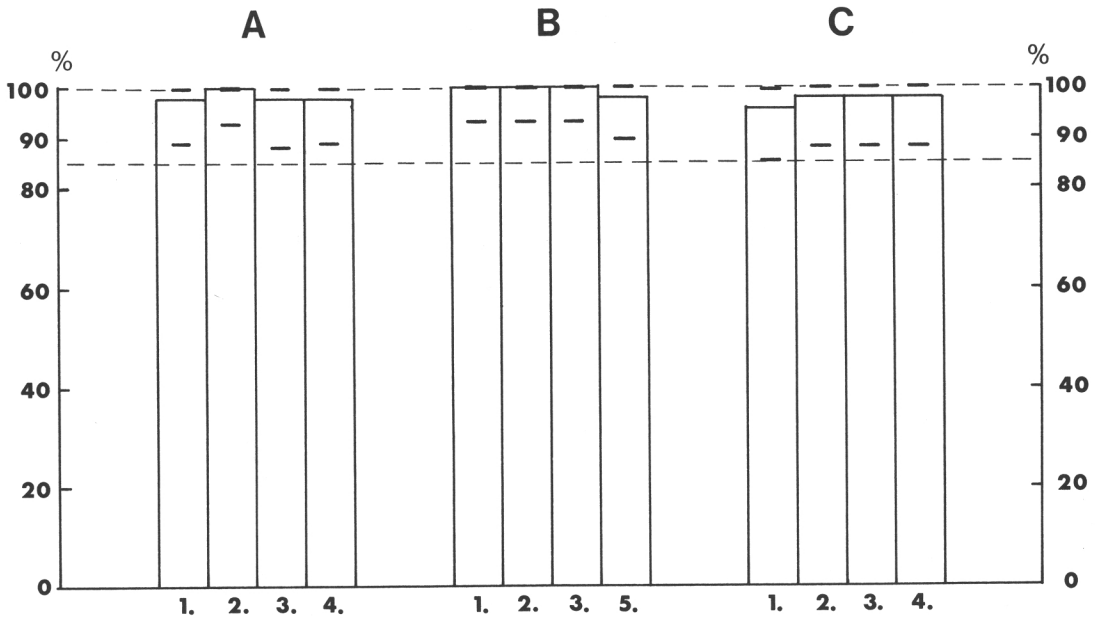
näkönä, kuten inventointimuistiinpanoista selviää.

Merkittävintä kuitenkin on, että eri käsittelyjen välillä äärimmäisen varovaisesta (1.) äärimmäisen karkeaan (3.) noston suoritustapaan saakka ei tuloksissa ole todettavissa juuri min-käänlaisia eroja. Koelalla B näyttää tosin pahoin kärsivien (IV) taimien osuus olevan pienin varovasti nostetuilla (1.) taimilla. Kun taimien kuolemista neljä vuotta istutuksen jälkeen alkaa ilmetä, se on aivan vähäistä. Ilmeisesti heinä ja vesakon varjostus sekä kilpailu on tämän syynä, sillä kuolleisuutta esiintyy jotakuinkin saman verran niin karkeasti kuin varovaisestikin nostetuilla taimilla.

Eri käsittelyjen välille kehittyneet pienet kuolleisuuden erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä (taulukko 2). Mitä suurimmalla varmuudella voidaan väittää, että mikään tutki-tuista nostokäsittelyistä ei ole aiheuttanut kuu-



Kuva 5. Eri tavoin (1.–5.) nostettujen taimien prosenttinen jakautuminen kuntoluokkiin I–V kuusikoealoilla A ja B sekä mäntykoealalla C syksyisin vuosina 1966–72 suoritetuissa inventoinneissa.
Figure 5. Percentage distribution into classes of condition of seedlings lifted by various methods (1–5) on spruce plots A and B and on pine plot C in the fall of 1966 and 1972.



Kuva 6. Eri tavoin nostettujen kuusentaimien (koealat A ja B) sekä männyntaimien (koeala C) keskimääräiset elossaolosadannekset 6–7 kasvukautta istutuksen jälkeen. Lyhyet vaakaviivat esittävät keskiarvojen luotettavuusrajoja 5 %:n erehtymisriskillä. Numerot pylväiden alla ilmaisevat noston suoritustapaa samoin kuin kuvassa 5.

Figure 6. Average survival 6 to 7 growing seasons after planting of spruce transplants (plots A and B) and pine transplants (plot C) lifted by various methods. Short horizontal lines indicate the 95 % confidence limits for the means. The numbers under the bars indicate method of lifting as in Figure 5.

sikokeissa kuolleisuuden nousua istutustulokseen metsätaloudellisesti vaikuttaviin mittoihin. Eloonjäämissadannes tulee 95 %:n todennäköisyydellä kokeen olosuhteissa pysymään lähes 90 %:ssa, nostettiinpa taimet millä nostotavalla hyvänsä.

syllä 1970. Niiden lievä lisääntyminen vuoden 1972 inventoinnissa johtuu luultavasti taimiston kasvaessa kriittiseksi kehittyneestä tiheydestä.

Jälleen voidaan 95 %:n luotettavuudella todeta, että karkeintaan nostotapa ei ole kokeen olosuhteissa huonontanut taimien eloonjäämistä ainakaan 85 %:n tasoa heikommaksi (kuva 6).

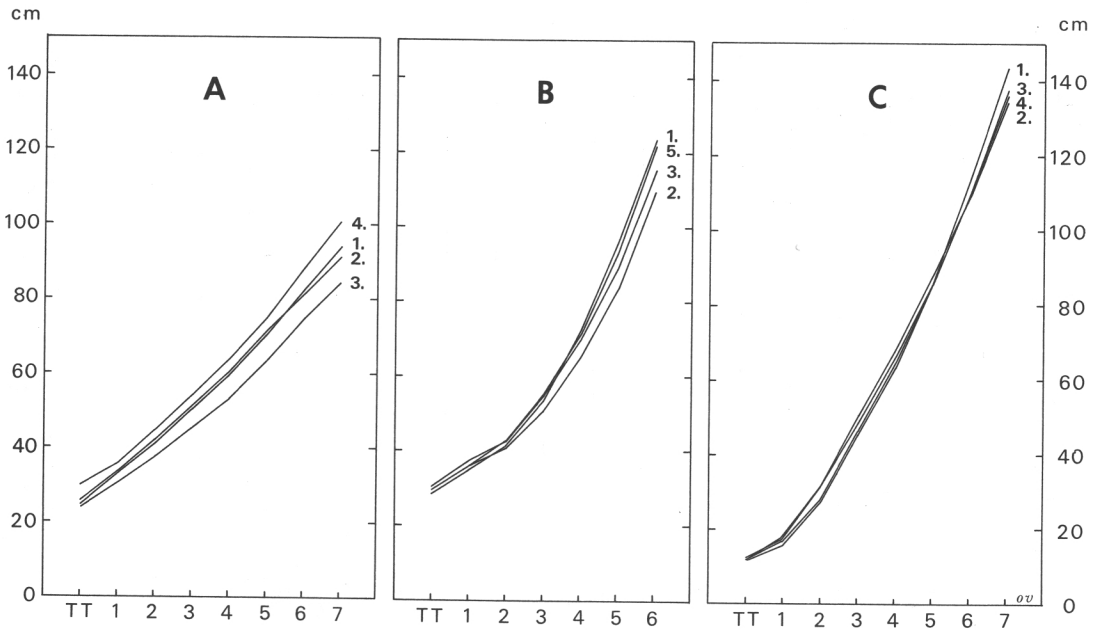
312. Männyntaimet

Kuvassa 5 esitetään vastaava kuntoluokkien kehitys mäntykoealan C osalta. Taimien kunnossa tai kuolleisuudessa ei ilmene juuri minäänlaisia eroja esim. varovasti nostettujen (1.) tai erittäin karkeasti nostettujen (3.) taimien välillä. Vähäistä kuolleisuutta esiintyy jo ensimmäisestä kasvukaudesta alkaen kaikissa käsitellyissä miltei täsmälleen yhtä paljon, eikä sen määrä varovaista nostoa (1.) lukuunottamatta ole vuoteen 1972 mennessä ollenkaan kasvanut. Eriasteiset kärsimisoireet ovat vähimmillään syk-

32. Taimien kokonaispituus

321. Kuusentaimet

Kuvan 7 osakuvat A ja B esittävät eri tavoin nostettujen kuusentaimien kokonaispituuden kehittymistä vastaavasti nimetyillä koealoilla, edellisellä seitsemän ja jälkimmäisellä kuuden kasvukauden ajalta. Näyttää siltä kuin A-koealalla karkeimmalla tavalla (3.) nostetut taimet olisivat hitaasti, mutta jatkuvasti jäämässä jäl-



Kuva 7. Eri tavoin (1.–5.) nostettujen kuusentaimien (koealat A ja B) ja mänyntaimien (koeala C) keskimääräinen pituuskehitys 6–7 ensimmäisen kasvukauden aikana maastossa. Myös alkuperäiset taimitarhapituudet (TT) on merkitty kuvaan. Numerot vaaka-akselilla ilmaisevat istutuksesta kuluneiden kasvukausien lukumäärää.

Figure 7. Average height development 6 to 7 growing seasons after planting of spruce transplants (plots A and B) and pine transplants (plot C) lifted by various methods 1.–5. Also, the original transplant height (TT) in the nursery is indicated on the graph. The numbers on the x-axis indicate the number of growing seasons after planting.

keen muilla tavoilla nostetuista taimista. Erot käsittelyjen 1.–3. välillä ovat toistaiseksi kuitenkin verrattain vähäiset, eivätkä ne 5 %:n erehtymisriskillä vielä kuudennenkaan kenttäkasvukauden lopulla ole merkitseviä (kuva 8). Taimitarhan nostamien taimien (4.) pituus on pysynyt suurimpana kokeen koko ajan. Kuudennen kasvukauden lopulla on tämän käsittelyn taimien pituusero karkeasti nostettuihin taimiin nähden jo 5 %:n riskillä merkitsevä (kuva 8), mutta vertailumahdollisuutta heikentää se seikka, että taimitarhan nostamien taimien alkuperäinen keskipituus, 26,9 cm, on ollut suurempi kuin kokeeseen vartavasten nostettujen taimien taimitarhapituudet (kuva 7, A, TT). Samoin ovat koealalle B istutetut taimet alunperin olleet hieman suurikokoisempia kuin koealalle A istutetut. Niiden pituuskehitys istutuksen jälkeen on myös ollut selvästi nopeam-

paa kuin A-koealan taimien, mikä johtuu todennäköisesti aukean B-koealan suotuisammista kasvolosuhteista. Edellisen koealan taimet ovat kehittyneet koko ajan leppäverhokuuston alla, mutta jälkimmäisen taimet taas vapaana verho-

metsän juuristokilpailusta ja varjostuksesta (kuva 4).
Myöskään B-koealalla eivät taimien pituus-erot eri käsittelyryhmien välillä ole kuudennen kasvukauden jälkeen tilastollisesti merkitseviä (kuva 8), eivätkä ne näytä olevan suurenemassaakaan. Huomattavaa myös on, että tällä koealalla käytetty juurien leikkaaminen (5.) ei näytä merkitsevästi heikentäneen taimien kasvua enempää kuin eloonjäämistäkään (kuva 6) erittäin varovaisesti nostettuihin taimiin verrattuna. Kuten A-koealalla, näyttävät myös B-koealalla erittäin karkeasti nostetut taimet (3.) olevan pituuskehityksessä hieman jäljessä varo-

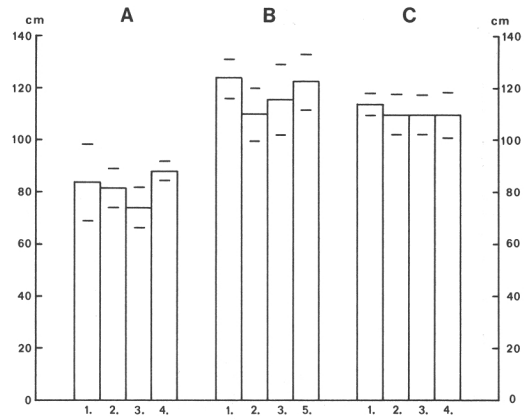
vaisesti nostetuista (1.), mutta ero on nykyin vähäinen.

Näyttää siltä, ettei karkeinkaan taimitarhasto tai juurten kohtuullinen typistäminen heikennä koulittujen kuusentaimien pituuskehitystä tavanmukaisissa kuusen istutusolosuhteissa.

322. Männyntaimet

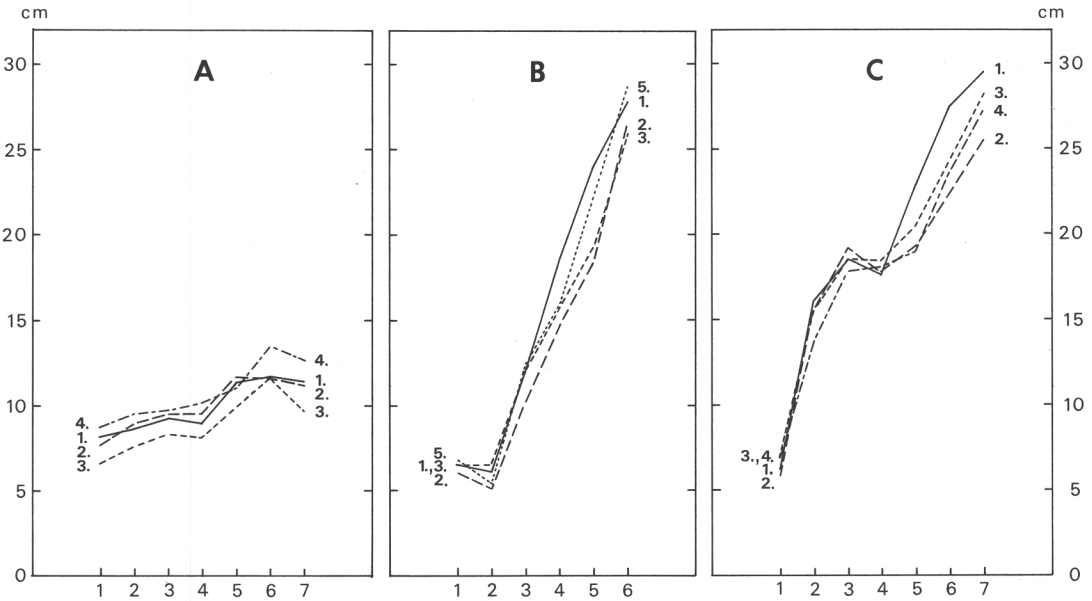
Kuvan 7 osakuvassa C esitetään männyntaimien pituuskehitys seitsemän kenttäkasvukauden ajalta eri käsittelyryhmissä. Kuvaajien yhtenäinen kulku on nyt vieläkin ilmeisempi kuin kuusentaimien kohdalla oli. Pituuskehitys varovaisimmin nostetuilla taimilla (1.) on jälleen hivenen parempi kuin muilla käsittelyryhmillä, mutta paremmuus on vieläkin vähäisempi kuin kuusikoealoilla. On luonnollista, että tilastollisesti merkitseviä pituuseroja käsittelyjen välillä ei voida kuudennen kasvukauden päättyessä todeta (kuva 8, osakuva C).

Näyttää siis siltä, että karkeinkaan käytän-



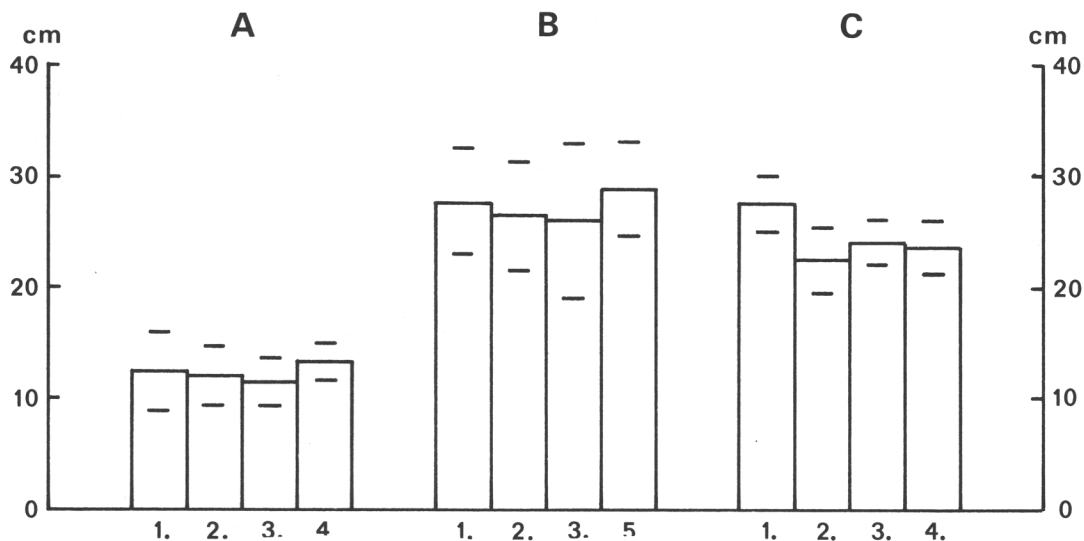
Kuva 8. Eri tavoin nostettujen kuusen ja männyn taimien keskimääräiset kokonaispituudet kuudennen kenttäkasvukauden lopulla. Merkinnot samat kuin kuvassa 6.

Figure 8. Average total height after 6 growing seasons for spruce and pine transplants lifted by various method. Notation same as in Figure 6.



Kuva 9. Latvakasvaimen keskipituuden vaihtelu 6–7 ensimmäisen maastokasvukauden aikana eri tavoin nostetuilla kuusentaimilla (koealat A ja B) sekä männyntaimilla (koeala C). Numerot vaaka-akselilla ilmaisevat istutuksesta kuluneiden kasvukausien lukumäärä.

Figure 9. Variation of average length of terminal shoot during the 6 to 7 first growing seasons for spruce transplants (plots A and B) and pine transplants (plot C) lifted by various methods. Numbers on the x-axis indicate the number of growing seasons after planting.



Kuva 10. Kuudennen kenttäkasvukauden aikana kehittyneen latvakasvaimen keskipituus eri tavoin nostetuilla kuusen ja männyn taimilla. Merkinnät samat kuin kuvassa 6.

Figure 10. The average length of the terminal shoots during six growing seasons for spruce and pine transplants. Notations are the same as in Figure 6.

nön taimitarhanosto ei normaalin männynuudistusalan olosuhteissa heikennä koulittujen männyntaimien kasvukykyä metsätaloudellisesti merkittävässä määrässä, mikäli taimet nostettaessa ovat hyväkuntoisia ja vahvarakenteisia.

33. Pääverson vuotuinen pituuskasvu

331. Kuusentaimet

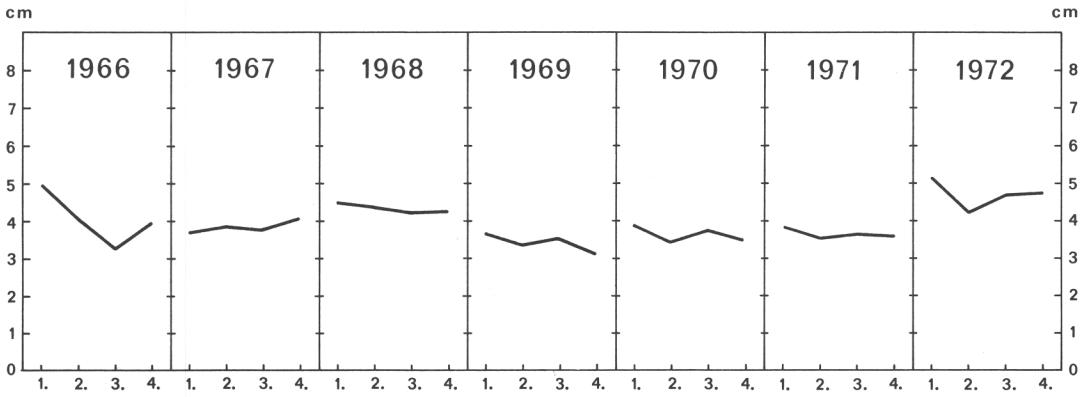
Kuvassa 9 on esitetty kunakin istutusta seuraavana kasvukautena – koealalla A seitsemänä, koealalla B kuutena kehittyneen latvakasvaimen pituus.

Se yleishavainto voidaan ensinnä tehdä, että verhopuuston suojaan perustetulla koealalla A on vuotuinen kasvu ollut heti istutuksen jälkeen suurempi kuin aukealla koealalla B. Lievästi kärsineiden taimien runsaus B-koealalla, johon edellä kiinnitettiin huomiota, heijastuu selvänä myös vuotuisessa pituuskehityksessä. Kasvunopeus B-koealalla on toisenakin kasvukautena istutuksen jälkeen ollut aleneva, kun taas A-koealalla taimien pituuskehitys tasaisesti hiljalleen paranee. Aukean ja valoisan kasvupaikan edut tulevat B-koealalla kuitenkin näkyviin

kolmannelta kasvukaudelta alkaen ja vuotuinen kasvunopeus onkin sen jälkeen ylittänyt runsaasti A-koealalla saavutetun.

Nostokäsittelyjen välisten erojen vähäisyys on jälleen todettavissa. Myös vuotuisen kasvun kuvaajat kulkevat kummallakin koealalla verrattain yhtenäisissä ryhmissä. Verhopuuston alle istutetulla A-koealalla näyttävät varovaisesti nostetut taimet (1.) kasvaneen varsinaisista koetaimista parhaiten ja karkeasti nostetut (3.) taas huonoinen. Erot ovat kuitenkin koko ajan olleet niukat. Seitsemännen kasvukauden ajalta ne eivät myöskään ole tilastollisesti merkitseviä (kuva 10).

Aukealla koealalla B kehittyi kaikkien käsittelyryhmien vuotuinen pituuskasvun määrä myös hyvin yhdenmukaisesti kolmannen kasvukauden lopulle saakka. Tämän jälkeen näyttää juuriltaan leikattujen taimien (5.) ja varovaisesti nostettujen taimien (1.) kasvu kiihtyvän voimakkaimmin. Erot eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä vielä kuudennenkaan kenttäkasvukauden lopulla (kuva 10). Karkeasti nostetut (3.) taimet ovat jälleen kehittyneet niin yhdenmukaisesti varovasti nostettujen kanssa, että voidaan väittää nostotavalla olevan vain merkityksettömän vähän vaikutusta kuusentaimien pituuskasvun vaihteluun ensimmäisinä



Kuva 11. Eri tavoin nostettujen männyntaimien neulaspituuden vaihtelu vuosina 1966–1972. Merkinnät samat kuin kuvassa 6.

Figure 11. The variation of needle lengths for pine transplants lifted by various methods during 1966 to 1972. Notations are the same as in Figure 6.

vuosina istutuksen jälkeen. Myöskään juurien kohtuullinen leikkaaminen ei näytä aiheuttavan merkittäviä muutoksia kuusentaimien pituuskehityksen normaaliin vaihteluun.

332. Männyntaimet

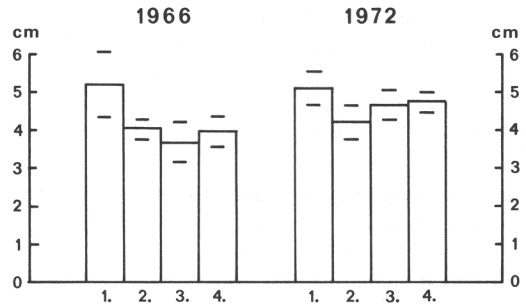
Ensimmäinen kuvan 9 osakuvasta C tehtävä yleishavainto on, että männyntaimien ensimmäisen maastokasvukauden pituuskasvu näiden taimien pienemmydestä huolimatta (kuva 7, C) vetää täysin vertoja kuusentaimien saavuttamalle. Tämän jälkeen on mäntyjen pituuskasvu voimistunut jopa nopeammin kuin koelan B kuusien näiden kärsimän lyhyen juomiskauden jälkeen. Männyntaimien kasvunopeuden myöhempiä kasvukausina vakiintuessa kehittyvät eri käsittelyryhmien taimet jälleen verrattain yhdenmukaisesti. Seitsemännen kasvukauden aikana erottuvat varovaisimmin nostetut taimet kuitenkin lähes merkittävästi (kuva 10, C) toisista käsittelyryhmistä, mutta nykyään ei karkea nostotapa (3.) poikkea paljoakaan käytännössä yleisimmistä nostotavoista (2. ja 4.).

34. Männyntaimien neulaspituus

Kuvasta 11 voidaan havaita mm., että ensimmäisen vuoden neulaspituuteen näyttää nostotavalla olevan erittäin selvä vaikutus. Noston

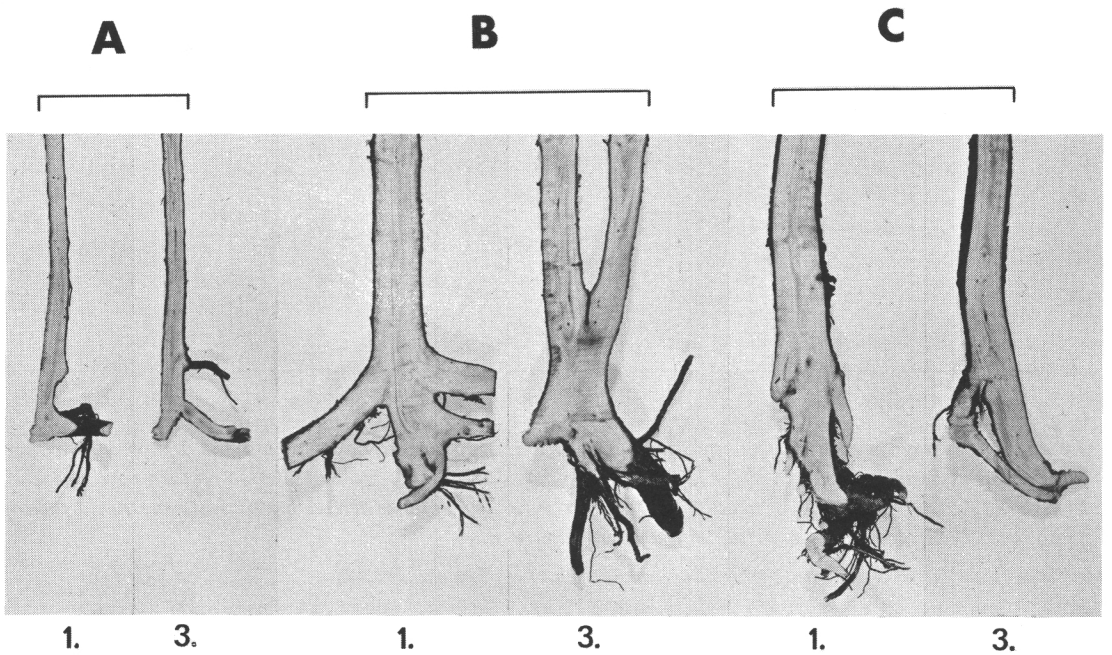
väkivaltaisuus on ensimmäisen kasvukauden aikana nähtävästi vaikeuttanut taimien vedensaantia aukealla mäntykoelalla siinä määrin, että varovasti nostettujen taimien (1.) neulaspituus on tällöin merkittävästi suurin (kuva 12, 1966).

Myöhemminä vuosina eri tavoin nostettujen taimien neulaspituudet tasaantuvat, joskin varovainen nosto (1.) näyttää jatkuvasti pysyvän



Kuva 12. Eri tavoin nostettujen männyntaimien keskimääräiset neulaspituudet 95 %:n luottamuusrajoineen vuosina 1966 ja 1972. Merkinnät samat kuin kuvassa 6.

Figure 12. Average needle lengths and 95 % confidence limits during 1966 and 1972 for pine transplants lifted by various methods. Notations are the same as in Figure 6.



Kuva 13. Varovaisella (1.) ja karkealla (3.) tavalla taimitarhalta nostettujen taimien halkaistuja tyviä koealoilta A–C. Arvalla valitun näytteen yhdessäkään taimessa ei voitu havaita merkkejä lahosienien tunkeutumisesta juuriin, vaikka näytettä otettaessa oli istutuksesta kulunut jo 6–7 kasvukautta.

Figure 13. Cleaved bases of transplants lifted from plots A–C. The plants had been lifted from nursery by the careful (1.) and rough (3.) lifting methods. In none of the randomly selected seedlings indications were detected of fungi penetrating the roots in spite of the fact that 6–7 growing seasons had passed from the time of planting.

muuta hieman parempana. Eron tilastollinen merkitsevyys on kuitenkin vuoteen 1972 mennessä tuntuvasti heikentynyt (kuva 12, 1972).

35. Juuristojen kunto

Vaikka taimien maanpäällisten osien kunto ja kasvu eivät siis ilmaiseetkaan mitään sairauden merkkejä eivätkä antaneet viitteitä taimien juuristoissa mahdollisesti piilevistä infektioista, tämä mahdollisuus oli kuitenkin otettava huomioon. Esim. LAINEEN (1964, 1965, 1968 ja 1970) ja KALLION (1965) mukaan voivat Etelä-Suomen oloissa männyn- ja kuusentaimien juuristoissa vaarallisia sairauksia aiheuttaa mm. kolme maassa elävää sienilajia: maannousemasieni (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.), mesisieni (*Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer), kuplamörsky (*Rhizina undulata* Fr.).

Näiden aiheuttamaa tartuntavaaraa voivat maassa elävä pieneliöstö sekä hyönteiset vielä lisätä (NUORTEVA & LAINE 1968). JUUTINEN (1962) pitää erittäin todennäköisenä, että maannousemasienen aiheuttama tartunta voi tapahtua jopa täysin terveidenkin juurien kautta. Em. tutkimusta suorittaessaan hän totesi sekä maannousemasienen että mesisienien aiheuttamia tuhoja etupäässä männyn- ja kuusentaimien kasvupaikoilla, joilla ennen männynviljelyä oli kasvanut kehnokuntoiseksi kuvattua kuusikkoa. Merkittävää myös on, että hän tapasi niin maannousemaa kuin mesisientäkin vain verrattain varttuneissa viljelytaimissa, jotka olivat kasvaneet maastossa vähintään viisi vuotta istutuksen jälkeen.

Mahdollisten juuristoinfektioiden toteamiseksi nostettiin siitä syystä viimeisen inventointikerran yhteydessä syksyllä 1972 jokaiselta tutkimuksen koealalta viisi arvottua näyte-

tainta karkeimmasta nostokäsittelystä (3.) ja niiden vertailukohdiksi viisi arvottua tainta varovaisesta nostokäsittelystä (1.). Kuva 13 esittää muutamia näistä juuristoista.

Tutkittuaan kuivatut näytteet Metsäntutkimuslaitoksen metsänsuojelun tutkimusosastolla päätyi lisensiaatti LALLI LAINE mm. seuraaviin toteamuksiin: ”Merkkejä juurikäävän (maannousemasiinen *Fomitopsis annosa*) esiintymisestä ei löytynyt yhdestäkään näytteestä. Lahoaa ei näkynyt halkileikkauksissa eikä näytteissä kiinni olevissa juurissa ollenkaan. Myös juuret, joissa esiintyi toistensa ympäri tapahtunutta kiertymistä, näyttivät halkileikkauksissa ja satunnaisesti tehtyjen viiltojen kohdilta terveiltä muuten, paitsi että niissä saattoi esiintyä tummina kohtina juuren pintasolukkoja, jotka olivat jääneet kasvun jatkuessa juurakoiden sisäosiin. Mesisiemen (*Armillaria mellea*) ritso-

morfeja löytyi vain yhdestä näytteestä, joka kuului varovaisella (1.) nostotavalla käsiteltyihin männyntaimiin. Näytteiden juuristot eivät olleet kaikissa tapauksissa hyvinmuotoisia, mutta niissä tai taimityvien halkileikkauksissa ei tästäkään huolimatta ollut havaittavissa nostotavan karkeudesta johtuvia sienten aiheuttamia muutoksia”.

Näyttää siis siltä, että karkeintaan käytännön nostotapa (3.) ei heikennä koulittuja kuusen tai männyn taimia niin paljon, että taimitarhanoston laadulla tässäkin suhteessa olisi ratkaisevaa merkitystä istutustulokselle ainakaan rehevähköillä ja saastutuksesta vapailla kasvualustoilla. Se mahdollisuus on kuitenkin otettava edelleen huomioon, että nyt esitelty koe on vielä liian nuori tuomaan näitä haitallisia seurauksia esiin täydellä voimallaan (JUUTINEN 1962).

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Nyt esitetyt tulokset ovat näennäisesti risti-riidassa yleisesti omaksuttujen käsitysten kanssa. Onhan pidetty itsestään selvänä, että taimet, joiden juurten on otaksuttu nostossa kärsineen, eivät voi kunnolla selvitä istutusta välittömästi seuraavista alkuvaikeuksista uudella kasvupai-kallaan.

Taimien toipumis- ja uudistumiskyky on riippuvainen monista edellytyksistä, esim. vuodenaikasta, taimien käytettävissä olevien varavinteiden ja veden määrästä, maan lämpötilasta ja aerobisuudesta sekä mekaanisesta rakenteesta (esim. HEIKINHEIMO 1941, KRAMER & KOZLOWSKI 1960, KOZLOWSKI 1964, LYR & HOFFMANN 1965, JONES 1967, KÖSTLER ja BRUCKNER & BIEBELRITHER 1968 ja SUTTON 1969).

Adventiivijuuriin ja -versojen muodostamiskyky on havupuuntaimilla voimakkaimmillaan keväällä ja kevätkesällä, juurien pituuskasvu taas nopeimmillaan syyskesällä verson pituuskasvun päättymisen jälkeen. Juurten kasvun ja uudistumisen edellytyksinä ovat taimen hiilihydraattivarat tärkeät. On esim. havaittu, että pitkäaikainen varjostaminen heikentää taimien

myöhempää juurtumiskykyä tuntuvasti. Ravinteiden kulkeutumisen ja kasvun edellytyksenä on taas kasvualustan riittävä happipitoisuus välttämätön. Minimitaso vaihtelee tosin puulajeittain paljon. Yleissääntö kuitenkin on, että kuohkeassa ja lämpimässä maaperässä, missä myös kosteus on riittävä, juuristot pystyvät uudistumaan helposti ja voimakkaasti. Kylmässä, tiiviissä ja hapettomassa maaperässä, jossa juurten kasvua vaikeuttava mekaaninen vastuskin on ehkä suuri, eivät juuristot kykene toipumaan niitä kohdanneesta väkivallasta yhtä helposti. Tällaisissa olosuhteissa taimi jatkuvasti heikkenee voimatta tarjota juuristolleen riittävästi ravinteita uutta rakentumista varten.

Suoritettaessa käsillä olevan tutkimuksen taimitarhanostoja saattoi karkeimmassa suoritustavassa (3.) tapahtua, että juuret menettivät osan hienoimpia kärkiosiaan. Juuriston toiminnalle tärkeiden osien menetykset eivät otettujen näytteitten perusteella arvioiden tällöin kuitenkaan liene nousseet niinkään suuriksi kuin mitkä taimille ovat aiheutuneet selostetuista leikkausmenettelyistä (esim. SUTTON 1967, JAKABFFY 1969). Se ilmiö, että taimet saat-

tavat elää ja toipua senkin jälkeen, kun ne ovat menettäneet osan pituuskasvuvaiheessa olevia juurtensa kärkiä, nostaa esiin mielenkiintoisen kysymyksen siitä, mikä oikeastaan on havupuuntaimilla juurten toimiva osa. Klassillinen käsitys lienee, että vain väriltään vaaleat, parhaillaan kasvavat juurten kärkiosat, joiden kuorikerros ei vielä ole ennättänyt korkkiutua, voivat absorboida vettä. Toisaalta on esitetty olettamus, että puuntaimien nuorissa juurissa korkkiutumislmiö kehittyi niin hitaasti, että juurten valkean kärjen takanakin on väriltään tummuneita alueita, joilla on huomattavan suuri vedenläpäisykyky siitäkin huolimatta, että niiden kuori on jossain määrin ennättänyt korkkiutua (esim. KRAMER 1949). Nyt suoritettu esikoe viittaa myös tähän mahdollisuuteen, joskin varma vastaus kysymykseen voitaisiin saada vasta jatkokokeilla, joissa suoritettaisiin eriateista juurten kärkien poistamista esim. vesialtaassa ja tämän jälkeen näin käsiteltyjen taimien istutusta kosteudeltaan erilaisiin olosuhteisiin.

Nyt esitetyt tulokset on saatu koejärjestyksessä, jossa taimien nostoa lukuunottamatta muut metsänviljelyn pitkän ketjun renkaat on pyritty vakioimaan lähes optimaaliselle tasolle. On mahdollista, että tällaiseen koejärjestykseen sisältyy se heikkous, että tutkimuksen jokaisen yksityisen renkaan kohdalla voidaan toteuttaa lähes fataalejakin menettelyjä, ilman että syntyy eroa hellävaraisempiin käsittelyihin verrattuna. Kun taimen yleiskunto on korkea, se kestää ehkä yhden työvaiheen kohdalla hyvin-

kin rajua käsittelyä. Kuitenkin nyt aloitetulla tutkimusten sarjalla on juuri tarkoituksena tarkastella, löytyykö metsänviljelyn pitkässä suoritusketjussa renkaita, joiden heikkous yksinäänkin voi mitätöidä kokonaistuloksen, vaikka kaikki muut renkaat olisivat vahvojakin, jopa käytännön mahdollisuuksien rajoissa optimaaliseksi vakioituja. Tällaisen renkaan löytyttyä voidaan suurimmat ponnistukset keskittää nimenomaan sen osalla uhkaavan vaaran torjumiseen. Näyttää siltä (mm. HUURI 1972), että taimien hyvän yleiskunnon ylläpitäminen on seikka, johon kannattaa kiinnittää paljon huomiota. Nyt suoritettussa kokeessa pidettiin sekä A-koealan että C-koealan taimia noston jälkeen kellarivarastoinnissa yli 20 vuorokauden ajan ennen istutusta, mutta tällöinkin huolehdittiin niiden yleiskunnosta parhaalla käytännön työssä mahdollisella tavalla. Jos taimia olisi heikennetty esim. antamalla niiden kuivua, olisi menetetty selvä pohja tuloksen tulkinnalle, koska ei olisi ollut mahdollista luotettavasti mitata, missä määrin tulos riippui taimien kunnosta ja missä määrin nyt kokeiltavana olleesta käsittelystä. Taimien kuivuminen onkin eräs niiden yleiskuntoa heikentävä tekijä, joka riittävän pitkälle kehittyneenä aivan yksinkin voi mitätöidä tuloksen kaikilta muilta osiltaan mitä täydellisimmin suoritettussa istutustyössä (esim. HUURI 1972).

Nyt selostettu koe on joka tapauksessa käsitettävä vain suppeaksi esikokeeksi, jonka antamien vihjeiden mukaisesti tutkimuksia olisi syytä jatkaa esitettyä laajempina ja monipuolisempina ja myöhemmissä vaiheissaan myös vitaliteetiltaan selvästi eriateisilla taimilla.

5. TIIVISTELMÄ

Metsäntutkimuslaitoksen toimesta perustettiin 1960-luvulla Etelä-Suomeen monipuolinen sarja erilaisia metsänviljelykokeita. Tällöin katsottiin tarpeelliseksi ennakoivalla kokeella tutkia myös, mikä vaikutus erilaatuisella taimitarhanostolla voisi olla istutustaimien myöhemmän menestymiseen maastossa. Vuosina 1966 ja -67 perustettiin Hartolan pitäjään kolme koealaa, joita varten paikalliselta Itä-Hämeen pml:n taimitarhalta nostettiin yhteensä 600 kuusen- ja männyntainta seuraavia nosto- ja käsittelytapoja käyttäen:

1. *Varovainen nosto*, jossa taimet irroitettiin maasta työvälineitä ja käsityötä hyväksikäyttäen niin hellävaraisesti kuin oli mahdollista.

2. *Puolikarkea nosto*, jossa lapiovakoon kaadettujen taimiryhmien juuristot puhdistettiin mullasta niiden juuripaakkuja maata tai esim. saappaanvartta vasten lyömällä, kuten käytännössä kokeen perustamisaikana yleisesti meneltiin.

3. *Karkea nosto*, jossa otettiin luja käsiote muutamasta vierekkäin kasvavasta taimesta ja vedettiin ne voimakkaalla vedolla koskematto-

masta maasta ylös minkäänlaista työvälinettä avuksi käyttämättä.

4. *Taimitarhan nosto*, joka valittiin edustamaan laajaa käytännön mitassa suoritettua työtä. Tähän otettiin taimitarhatyöntekijöiden ruutiinutyönään nostamia taimia Hartolan taimitarhalta.

5. *Juurien leikkaaminen*, johon käytettiin 2.-tavalla nostettuja kuusen taimia. Välittömästi ennen istutusta katkaistiin pisimmät juuret veitsellä kaikissa suunnissa n. 15 cm:n etäisyydeltä juurenniskasta.

Taimien suojaaminen, välivarastointi ja istutus suoritettiin mahdollisimman huolellisesti ja käytännön olosuhteita mukaillen. Taimien yleiskunto oli siis kaiken todennäköisyyden mukaan korkea.

Tutkimuksen päätulokset ovat seuraavat:

– Hyväkuntoisten taimien eloonjäämiseen tai kuntoon ei nostotavalla ollut merkitsevää vaikutusta. Keskimääräinen eloonjäätisadannes pysyi kaikissa käsittelyryhmissä 6–7 kasvukausien loppuun saakka parempana kuin 90 %.

– Pituuskehitys tapahtui eri tavoin nostetuilla taimilla miltei yhdenmukaisesti.

– Juurien leikkaaminen 15 cm:n pituisiksi ei vaikuttanut kuusentaimien eloonjäämiseen, kuntoon eikä pituuskehitykseen merkitsevästi.

– Männyn taimien neulaspituus oli ensimmäisenä kenttäkasvukautena johdonmukaisesti sitä pienempi mitä karkeammasta nostotavasta oli kysymys. Myöhemmin neulaspituuden erot eri käsittelyjen väliltä tasaantuivat.

– Tutkittaessa varovaisesti nostettujen (1.) ja karkeasti nostettujen (3.) taimien juuristoja 6–7 kasvukautta istutuksen jälkeen ei kummassakaan ryhmässä voitu havaita merkkejä juurten infektoitumisesta.

Edellä esitetyistä tuloksista voidaan tehdä se johtopäätös, että hyväkuntoisten taimien nostotavalla ei Etelä-Suomessa ole ratkaisevaa merkitystä kuusen ja männyn koulittujen taimien istutustulokselle sellaisilla seuduilla, joilla ei esiinny erityisen suurta maassa elävien lahosienien aiheuttamaa vaaraa.

Edellytyksenä kuitenkin myös on, että nostettavat taimet ovat *vankkarakenteisia, koulittuja* taimia. Koulimattomien taimien hentous ja tiukempi juurtuneisuus voivat muuttaa tilannetta siinä määrin, että tässä esitettyjä tuloksia ei voida ilman erikoiskokeita soveltaa niihin.

6. LÄHDELUETTELO

- AALTONEN, V.T., AARNIO, B., HYYPPÄ, E., KAITERA, P., KESO, L., KIVINEN, E., KOKKONEN, P., KOTILAINEN, M.J., SAURAMO, M., TUORILA, P. & VUORINEN, J. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. Summary: A critical review of soil terminology and soil classification in Finland in the year 1949. Maatal.tiet. Aikak. k. 21: 34–51.
- AHOLA, V.K. 1930. Taimitarha, sen valmistus, kunnossapito ja hoito. Kms. Tapion käsik. 20. 48 s. Helsinki.
- AHOLA, V.K. 1949. Metsänviljely. Suuri Metsäkirja I: 190–234. Porvoo-Helsinki.
- BURCKHARDT, H. 1893. Säen und Pflanzen nach forstlicher Praxis. 6. painos. 580 s. Trier.
- CLIFFORD, E.D. 1964. Improvements to grading tables and root pruners. Tree Plant. Notes. 65: 1–2.
- COTTA, H. & BERG, E. von. 1856. Anweisung zum Waldbau. 8. painos. 397 s. Leipzig.
- EIS, S. 1968. Lateral root prunin – a promising forest nursery practice. For. Chron. 44: 12–13.
- FÜRST, H. 1882. Die Pflanzenzucht im Walde. 2. painos. 534 s. Berlin.
- GYLDEN, C.W. 1853. Handledning för skogshushållare i Finland. 149 s. Helsinki.
- HAGMAN, M. 1965. Taimitarhatoiminnasta Pohjois-Amerikassa ja sikäläisten taimitarhamenetelmien käyttömahdollisuuksista meillä. Puumies 11: 300–301.
- HARTIG, G.L. 1808. Anweisung zur Holzzucht für Förster. 6. painos. 235 s. Marburg.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Metsäpuiden taimien kasvatus taimitarhassa. Referat: Versuche in Baumschulen. Comm. Inst. For. Fenn. 29.1. 97 s.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Referat: Versuche mit waldbaulichen Pflanzmethoden. Comm. Inst. For. Fenn. 29.4. 63 s.
- HEYER, C. 1893. Der Waldbau. 4. painos. 634 s. Leipzig.
- HUURI, O.A. 1965. Eräitä männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo 16(5–6): 1–10.
- HUURI, O.A. 1966. Turveruokku männynistutuksen apukeinona. Suomen Puutal. 48: 357–358, 361–362, 372.
- HUURI, O.A. 1972. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of deviating planting techniques on initial development of seedlings of Scots pine and Norway spruce. Comm. Inst. For. Fenn. 75.6. 92 s.
- JAKABFFY, E. 1969. Rationalisering av plantskolor på friland. Sver. Skogsvårdsförb. Tidskr. 1969: 425–440.
- JONES, L. 1967. Studies of some factors affecting survival of woody plant seedlings. Abstr. of thesis. In Diss. Abstr. 28B. (Univ. Georgia). 87 s.
- 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. 80 s.
- KALLIO, T. 1965. Tutkimuksia maannousemasien leviämisiöbiologiasta ja torjuntamahdollisuuksista Suomessa. Summary: Studies on the biology of distribution and possibilities to control *Fomes annosus* in southern Finland. Acta For. Fenn. 78. 3. 21 s.
- KOZLOWSKI, T. 1964. Water Metabolism in Plants. 227 s. New York, Evanston, London.
- KRAMER, P. 1949. Plant and Soil Water Relationships. 347 s. New York, Toronto, London.
- KRAMER, P. & KOZLOWSKI, T.T. 1960. Physiology of Trees. 640 s. New York, Toronto, London.
- KÖSTLER, J., BRUCKNER, E. & BIEBELRIETHER, H. 1968. Die Wurzeln der Waldbäume. 284 s. Hamburg, Berlin.

- LAIHO, O. 1966. Voisiko juurien leikkaaminen meilläkin korvata koulintaa? *Metsätal. Aikak.* l. 83: 193–195.
- LAINÉ, L.K. 1964. Maannousemasiienen (Fomitopsis annosa) aiheuttamista tuhoista Saimaan ympäristön männiköissä. *Metsätal. Aikak.* l. 81: 284–287.
- LAINÉ, L.K. 1965. Maannousemasiienen aiheuttamista tuhoista ja niiden torjuntamahdollisuuksista. *Kasvinsuoj.seur. julk.* 31: 50–53.
- LAINÉ, L.K. 1968. Kuplamörsky. *Metsätal. Aikak.* l. 85: 133–135.
- LAINÉ, L. K. 1970. Juurikäävistä (Fomitopsis annosa (Fr.) Karst.) ja sen esiintymisestä Suomessa puuvartisten kasvien loisena. *Konekirjoite. Helsingin Yliopiston kasvitieteen laitoksen kirjasto.* 134 s.
- LEHTO, J. & SIMOLINNA, J. 1966. Metsäpuuiden taimien kasvattaminen. 235 s. Helsinki.
- LOYCKE, H.J. 1963. Die Technik der Forstkultur. 480 s. München.
- LYR, H. & HOFFMANN, G. 1965. Untersuchungen über das Wurzel- und Sprosswachstum einiger Gehölze. *Silva Fenn.* 117: 1–19.
- MIKOLA, P. 1956. Taimitarhat ja niiden hoito. *Metsäkäsikirja 1:* 486–497. Helsinki.
- MIKOLA, P. 1969. Comparative observations on the nursery technique in different parts of the world. *Acta For. Fenn.* 98. 24 s.
- NUORTEVA, M. & LAINÉ, L. 1968. Über die Möglichkeiten der Insekten als Überträger des Wurzelschwamms (Fomes annosus (Fr.) Cooke). *Ann. Ent. Fenn.* 34, 3: 113–135.
- RAULO, J. & HINTTALA, T. 1972. Taimilajien merkitsemisestä. *Metsä ja puu* 89(5): 31.
- REUSS, H. 1907. *Forstliche Bestandesgründung.* 398 s. Berlin.
- RUPF, H., SCHÖNHAR, S. & ZEYHER, M. 1961. *Der Forstpflanzgarten 2.* painos. 232 s. München, Bonn, Wien.
- RUSTEN, A. & LANDMARK, L. (toim.) 1968. *Produksjon av skogplanter, 199 s.* Oslo.
- SANMARK, C. 1857. *Toimellinen ja taitava metsän hoitaja.* 8 s. Turku.
- SCHOULDERS, E. 1963. Root-pruning southern pines in the nursery. *U.S.For.Serv.Res. Pap.Sth.For.Exp.Sta. SO-5,* 6 s.
- SIMOLINNA, J. 1965. Taimien kasvattaminen taimitarhassa. *Tapion taskukirja 15,* pain.: 89–92. Helsinki.
- SMITH, D.M. 1962. *The Practice of Silviculture.* 7. painos. 578 s. New York, London.
- STEFANSSON, E. & JAKABFFY, E. 1966. *Ny metod ger bättre plantor. Skogen 53:* 282–284.
- STOECKELER, J. & JONES, G. 1957. *Forest nursery practice in the Lake States. U.S.D.A., Agr. Handb.* 110. 124 s.
- SUTTON, R.F. 1967. Influence of root pruning on height increment and root development of outplanted spruce. *Canad.J.Bot.* 45: 1671–1682.
- SUTTON, R.F. 1969. Form and development of conifer root systems. *Can. Dep. Fish. For., Techn. Comm.* 7. 130 s.
- WAHLROOS, A. 1871. *Lyhykäinen metsänhoidon oppi.* 60 s. Pori.
- YLI-VAKKURI, P. 1961. Taimien suojelu noston ja istutuksen välisenä aikana. *Kasvinsuojeluseuran julkaisuja 21:* 39–45.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P. & HILLI, A. 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. 40 s.

SUMMARY

The Effect of Nursery Lifting Methods on Initial Development of Spruce and Pine Transplants

In the 1960's the Finnish Forest Research Institute established a series of varied field experiments in order to investigate which steps in forest cultivation activities have the strongest influence on the results of planting Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and which steps are possibly of minor significance. It was also considered appropriate to investigate, by means of an anticipatory experiment, the possible effect of the lifting method on the subsequent success of the transplants in the field.

In 1966 and 1967 three experimental plots were established for this purpose in the lake district of southern Finland in the country of Hartola. The location of the plots and general information about them is presented in Table 1. On experimental plots A and B (Figure 4) spruce transplants 2A+2A were used, while pine transplants 2A+1A were used on the C-plot (Figure 2).

The transplants were lifted from medium sand soil mixed with humus at the Hartola Nursery of the Itä-Häme Regional Board of Forestry using the following methods of lifting and handling:

1. *Careful lifting*: The row of transplants was felled into a deep spade-dug furrow adjacent to the row, and the soil clumps around the roots were crushed by hand as carefully as possible. In this method an attempt was made to preserve even the finest roots unimpaired. Immediately after removing the soil from the roots, the seedlings were heeled in and soon moved to a seedling basket and covered with wet moss.

2. *Semi-rough lifting*: This method was the same as is most commonly used in small and unmechanized nurseries in Finland. When the row of transplants has been felled into the furrow, 4–5 transplants were grabbed at the root collar and the clump of soil was removed from the roots by hitting it against the soil or the bootleg.

3. *Rough lifting*: This treatment was the opposite to the careful treatment. Four to five seedlings grown next to each other were grabbed at the root collar and pulled out without first treating the soil with any tools whatsoever (Figure 3).

4. *Nursery lifting*: Transplants lifted and heeled in by the nursery personnel using their routine methods were included in the experiment without the personnel knowing that these transplants would be used in the study. By including this lifting method in the study, its results could be tied to the work in practice. The average length of these seedlings appeared to be somewhat longer than that of the other transplants included in the study (Figure 7, A).

5. *Roots pruned*: The transplants were lifted according to the semi-rough method (2); and immediately before planting, the roots were cut by knife at 15 cm distance in all directions from the root collar.

The planting of the transplants from all lifting method was made according to the most commonly used planting methods in Finland: against the vertical wall of the planting hole. The spruce transplants were planted with the round hoe (SFI-hoe) but the pine transplants with a spade. Of the spruce experimental plots, plot A was covered with a thinned alder nurse crop; plot B was an open meadow (Figure 4). Pine plot C was located on a clear-cut pine regeneration area with sandy soil. Data on the experimental plots, on the transplants and on the time lifting and planting are presented in Table 1; and data on the climatic conditions of the planting year are presented in Figure 1.

After planting the experimental plots have been inspected in the fall. Thus, the main interest has been focused on the condition of the seedling, mortality and height development. On the pine plots the length of the needles on the new shoot also was measured. The condition frequency distribution and mortality are presented in Figures 5 and 6 and

Table 2. The development of total height is presented in Figures 7 and 8, and the variation of growth is presented in 9 and 10. The variation of needle length is presented in Figures 11 and 12.

The main results were:

– The mortality was very low for both species, all treatments and all experimental plots. During the first 6 to 7 years, the mortality remained within 2–4 %.

– Also, the height development was very similar for all treatments and both species. the careful lifting (1) seemed to give a somewhat better result on all plots than the two other ordinary lifting methods (2 and 3). The difference was, however, even after 6–7 growing seasons, very small and not statistically significant.

– The root pruning (5) did not affect mortality, condition or height development to any observable detrimental degree in the spruce seedlings.

– The characteristic most clearly affected by lifting method was length of the pine needles. After the first growing season, the rougher the lifting method had been, the shorter the needles were. Later, the differences between the treatments were equalized.

– When examining the roots of the carefully lifted (1) and roughly lifted (3) transplants after 6–7 growing seasons, no signs of infection of the roots could be observed for either treatment.

Even if the results as such are true only for those conditions and in that geographical region where the experiment was conducted, it can be concluded that the quality of nursery lifting in southern Finland does not have as great an effect on the success of pine and spruce transplants as has been assumed until now. The requirement is, however, that the transplants be stout and in good condition. Germlings, which compared to transplants are more slender and tightly rooted, may be so different that the obtained results cannot be applied to them without additional experiments.

- 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: Rinnankorkeusläpimitaan 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: Havutukkienvatavuotolukujen 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: Rinnankorkeusläpimitaan 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 kuberingsstabeller 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 ennakointi.
Short-term forecasting of cut in Finland.
- 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 apteraus kuusisaha-puun teossa.
The partial limbing and ocular marking for crosscutting in the preparation of spruce sawlogs. 4,—
- No 180 Pentti Rikonen: Havusahatukkienvatavuotoluvut erilaisia läpimittaluokituksia käytettäessä. 1,—
- No 181 Veijo Heiskanen: Havusahatukkienvatavuotoluku 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.

Myynti — Available for sale at: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, p. 645 121
Merkintä ODC tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää