

ODC  
232.422  
236.4

# FOLIA FORESTALIA<sup>265</sup>

ETSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1976

---

---

OLAVI HUURI

KALLISTUMISILMIÖ ISTUTUS-  
MÄNNIKÖISSÄ; TIEDUSTELUN  
TULOKSIA

TILTING OF PLANTED PINES;  
SURVEY RESULTS

- 1974 No 196 Erkki Lähde: The effect of seed-spot shelters and cold stratification on germination of Pine (*Pinus silvestris* L.) seed.  
Kylvösuojan ja kylmästratifiointin vaikutus männyn siemenen itämiseen. 2,—
- 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. 3,—
- No 200 Pentti Hakkila & Markku Mäkelä: Jatkotutkimuksia 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.  
Date of direct seeding on drained peatlands. 3,—
- 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,—
- No 206 Metsäntutkimuslaitoksen päätös puutavaran mittaauksessa käytettävistä muuntoluvuista ja kuutioimistaulukoista 2 päivänä toukokuuta 1969 annetun päätöksen muuttamisesta.  
Skogsforskningsinstitutets beslut angående ändring av institutets beslut av den 2 maj 1969 om omvandlingskoefficienter och kuberingstabeller för virkesmätning. 8,—
- No 207 Kullervo Kuusela ja Alli Salovaara: Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973.  
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. 4,—
- No 208 Tapani Hänninen: Harvennusemetsien puustoisuus ja hakkuumahdollisuudet Suomen eteläpuoliskossa.  
The stocking and cutting possibilities in the thinning and accretion forests in the southern half of Finland. 4,—
- No 209 Heikki Nikkilä: Ratapölkkytukkien kuutiointi.  
Measurement of railwaytie-logs. 1,50
- No 210 Hakkuutähteiden talteenoton seurannaisvaikutukset.  
By-effects of the harvesting of logging residues. 2,50
- No 211 Paavo Tiihonen: Mäntypylväiden kuutioimismenetelmä.  
Eine Kubierungsmethode für Kiefernastholz 2,—
- No 212 Kaarlo Kinnunen, Juhana Lind ja Erkki Lähde: Eri ajankohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa.  
Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in northern Finland. 3,—
- No 213 Kullervo Etholén: Kaatoajankohdan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa.  
The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in northern Finland. 2,—
- No 214 Veijo Heiskanen ja Jorma Riikonen: Tukkien lajittelu sahaukseen kuoren päältä mitatun läpimitan perusteella.  
Sorting of logs according to the top diameter on bark. 4,—
- No 215 Pertti Harstela ja Sauli Takalo: Kokeita oksaraaka-aineen kuormauksesta ja kuljetuksesta.  
Experiments on loading and transportation of branch raw material. 1,50
- No 216 Gunnar Wilhelmsen: Puutavaran käsittely. 7,—
- No 217 Pentti Rikkonen: Koivuvaneritukkien kuutiointi. 1,50.  
Calculation of the volume of birch veneer logs.
- No 218 Pentti Nisula: Makroilmaston vaikutus varastoidun pinotavaran painoon.  
Effect of macroclimate on the weight of stored cordwood. 2,50
- No 219 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1972—74.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland in 1972—74. 6,—
- No 220 Pentti Nisula: Eräs herbisidien levityslaitte.  
An apparatus for the application of herbicides. 2,50
- 1975 No 221 Simo Penttilä ja Jouko Hämäläinen: Päiväansio ja työn tuotos urakkapalkkaisessa istutustyössä 1972.  
Daily earnings and work output in piece rate planting in Finland 1972. 4,—

Olavi Huuri

## KALLISTUMISILMIÖ ISTUTUSMÄNNIKÖISSÄ

Tiedustelun tuloksia

Tilting of planted pines; survey results

## ALKUSANAT

Käsillä oleva tiedustelututkimus liittyy osana suurempaan tutkimuskokonaisuuteen, jonka työt aloitettiin metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteisvoimin syksyllä v. 1974. Tällöin oli ilmennyt uhkaavia merkkejä siitä, että jo vakiintuneina pidetyissä istutusmänniköissämme tapahtui nuorten puiden kallistumista vielä vuosia istutuksen jälkeen. Ensimmäiset tiedot tästä uudesta vaarasta saatiin kentällä työskentelevien ammattimiesten kautta. Sen ohella, että ilmiötä ryhdyttiin selvittämään otannalla valittujen taimistojen tarkoilta inventoinneilla sekä vartavasten perustetuilla koeistutuksilla, tahdottiin nopeasti kartoittaa tilanne vielä kesän 1975 aikana kentän ammattimiesten keskuudessa toimeenpantavalla tiedustelulla, jonka tuloksia tässä julkaisussa nyt esitellään.

Tämäkin osa tutkimuksesta on ollut laajan yhteistyön tulos. Tiedustelun suunnitteluun ja järjestelyyn ovat osallistuneet metsäalan keskusjärjestöjen lukuisat ammattimiehet. Vielä verrattomasti suurempi on ollut se kentällä työskentelevien metsämiesten joukko, joka asiaan vakavasti syventyen on laatinut vastaukset, jotka antavat meille nyt tilannekuvan lähes neljästä sadastaviidestä kymmenestä kunnasta ja peittävät noin 95 % maamme koko pinta-alasta. Niin valtion metsähallinnon, yksityismetsätalouden edistämisyhteisöjen kuin Metsäntutkimus-

laitoksenkin eri tehtävissä palvelevat ammattimiehet ansaitsevat aktiivisuudestaan mitä parhaimman kiitoksen. Vaikka heidän nimiään ei niiden suuren lukumäärän vuoksi voidakaan tässä yhteydessä erikseen mainita, saavat he kuitenkin tuntea oman käsialansa tämän julkaisun varsinaiseen tekstiin ja sen laajoihin näköaloihin tutustuessaan.

Kertyneen, laajan aineiston on kanssani käsitellyt vaimoni LEENA HUURI, joka on myös suorittanut pääosan tulosten laskentatyöstä. Työtoverini OLLI VIRTA on piirtänyt tämän julkaisun kaikki kartat ja piirrookset ja rouva LIISA SALMI on kantanut käsikirjoituksen eri muunnelmien puhtaaksikirjoittamisen vaivan. Vt. professori MATTI LEIKOLAN kritiikki käsikirjoituksen laatimisvaiheessa on ollut työlle suureksi hyödyksi. Käsikirjoituksen ovat lukee neet professori PAAVO JUUTINEN, ylitarkastaja SIMO HALONEN, tohtori ERKKI LÄHDE ja osastopäällikkö PENTTI TAKALA tehden varteenotettuja parannusehdotuksia. Maisteri JOHANNES KAINULAINEN on tarkistanut kirjallisuusluettelon muodollisen asun. Käännöstyön englanninkieleen on suorittanut tohtori KARI MUSTANOJA.

Kaikille nimeltä mainituille ja nimeltä mainitsemattomille työtovereilleni ja auttajilleni tahdon tässä yhteydessä esittää parhaan kiitokseni.

Helsingissä 9.4.1976

Olavi Huuri

## SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO .....	6
2. TIEDUSTELUN SUORITTAMINEN .....	7
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET .....	9
31. Kallistumisilmiön yleisyys .....	9
32. Kallistumisilmiön haitallisuus .....	12
33. Havainnot ja käsityksiä taimien kallistumisen syistä .....	15
331. Maaperä ja sen muokkaus .....	15
332. Istutustavan, taimilajin sekä eräiden muiden tekijöiden vaikutus .....	16
333. Juuriston muoto kallistuneilla ja pystyssä pysyneillä taimilla .....	17
334. Kallistumisilmiön yhteys taimiston ikään ja pituuteen .....	17
34. Taimien toipuminen kallistumisen jälkeen .....	18
35. Arviointeja koskevia varauksia .....	19
4. TULOSTEN TARKASTELUA .....	19
5. KIRJALLISUUTTA .....	22

## SUMMARY

During the very rainy summer of 1974, alarming tilting or falling phenomena started to appear in young planted Finnish pine stands (figure 1). It was assumed that the phenomenon was connected with the deformation of the root systems which can be traced back to transplanting in the nursery or planting in the field.

Therefore, a study covering the whole of Finland was started in the summer 1975. The study covered the tilting of planted pines, and their root systems. It was carried out jointly by the National Board of Forestry and the Forest Research Institute, with assistance from the Central Private Forestry Boards and the Central Association of Forest Industries.

An attempt was made to get a preliminary picture of the commonness, losses due to, and reasons for the phenomenon, by sending a questionnaire to forestry specialists working in the field. The same questionnaire was sent to all categories of specialists, and the survey was terminated by the end of 1975. The information requested were ocular estimates, as objective as possible; in order to make the estimates commensurate among specialist groups, they were requested using whole municipalities as estimation units.

Cooperation from field forestry specialists was commendable, since 441 of the 468 possible municipalities (cities, towns and rural communes) were covered by the responses, giving a coverage of 94.2 per cent (figure 2). The specialists active in the promotion of private forestry provided the highest response, followed by the specialists working for the Forest Research Institute and the National Board of Forestry, but insufficient data was obtained from forests owned by the forest industries.

The main results of the study were as follows:

– Tilting of pine plants, even in its slightest form, was not found in 69.4 % of those 441 municipalities which responded to the questionnaire. In 25.1 % of these municipalities, the phenomenon was reported from at the most one tenth of the recent plantations, and only in 5.5 % of these municipalities tilting was

more common (figure 3). In some of these municipalities, however, slight tilting was found in 40–60 % of all pine plantings. This big variation may result from differences in the accuracy of estimations and inventories among different areas, since the term "in its slightest form" had not been more closely defined in the questionnaire.

– Tilting was found almost evenly throughout the country, although it was observed to be slightly more common than average in the southwestern and northeastern Private Forestry Board Districts (figure 4).

– In 23.4 % of the municipalities in which tilting had been found (figure 6) its significance was slight, to the extent that the tilted plants could have been removed in the first thinning without leaving an excessively thinned stand behind. Only in 6.6 % of the municipalities, there were so many tilted plants in the plantations that removing them would have created open patches in the stands; in 0.6 % of them the extent of the phenomenon was such as to require renewed planting at removal of the tilted plants. Even in these municipalities, tilting to this degree is only found in one planting out of hundred. Thus according to the views of forestry specialists in the field, the phenomenon does not have any practical significance in endangering the success of pine plantings in most of the municipalities (92.8 %). Figure 5 shows the significance of the tilting phenomenon in various municipalities.

– Some respondents reported that they believe on the basis of their experience that with time the tilt may straighten out by itself without corrective measures. This view is supported by numerous observations of stems of planted pines which are curved at the base but have grown straight above this level (figure 1) and have thus after initial problems developed regularly.

– Tilting was commonly regarded as a result of planting barerooted pines at an excessive inclination using a concave planting hoe, thus leaving the plant roots close to the surface and in a dense bunch developing in one direction

only. Tilted plants have, however been found in plantings with other types of plants and using other tools. A root system which had been compressed into a small space, as contrasted with the evenly spread-out root system of vertically growing plants, was characteristic of the tilted ones.

– Another frequent cause for tilting was planting too close to the edge of furrow in plowed areas.

– Tilting was associated with moist, fine-textured and stony soils. Various forms of soil cultivation, followed by a larger effect of ground frost, worsened the results.

– The oldest plantations studied exceeded ten years in all municipalities; the oldest of these were 30 years old (table 1). Where tilting was observed, it had usually started 2–6 years from planting at the most.

– The reservation was made for a couple of Private Forestry-Board Districts in southern Finland, and generally for northern Finland that pine plantings in these regions were probably still too young and the plants too short for the full effect of the tilting phenomenon to be visible.

## TIIVISTELMÄ

Vuoden 1974 erittäin sateisena kesänä alkoi Suomen istutusmänniköissä näkyä hälyyttäviä merkkejä nuorten istutuspuiden kallistumisesta tai kaatumisesta. Ilmiön voitiin olettaa olevan yhteydessä juuristojen deformatiiviseen, epämuotoisuuteen, joka oli saanut alkunsa taimitarhakoulinnan tai istutuksen yhteydessä.

Tästä syystä aloitettiin kesällä 1975 metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistoimin sekä Keskusmetsälautakuntien ja Metsäteollisuuden Keskusliiton avulla männyn istutustaimien kallistumista ja niiden juuristoja koskeva koko maan käsittävä tutkimus.

Tutkimuksen perustaksi pyrittiin jo vuoden 1975 loppuun mennessä kokoamaan kentällä toimivien ammattimiesten keskuudessa suoritettulla tiedustelulla alustava kuva tämän laajalti huolestuneisuutta herättäneen ilmiön yleisyydestä, haitallisuudesta ja syistä käyttäen kaikille ammattimiesryhmille yhdenmukaisesti laadittua kyselylomaketta. Vastaukset pyydettiin tekemään silmävaraisina, mutta kuitenkin vakavasti harkittuina arvoina ja yhteismitallisuuden saavuttamiseksi eri ammattimiesryhmien kesken kokonaisiksi yksittäisiä kuntia koskevinä.

Kentän ammattimiesten osallistuminen tutkimukseen ansaitsee korkeimman kiitoksen, sillä kaikista kyseeseen tulevista 468 kaupungista, kauppalasta ja maalaiskunnasta saatiin vastaukset 441:stä, joten vastausten peittävyysadannes nousi 94,2:een.

Yksityismetsätalouden palveluksessa työskentelevät ammattimiehet osallistuivat tiedusteluun täydellisimmin, heidän jälkeensä seurasivat Metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen metsämiehet, mutta metsäteollisuuden mestistä saatiin tietoja riittämättömästi.

Tutkimuksen päätulokset olivat seuraavat:

– Männyn istutustaimien kallistumista sen lievimmässäkään muodossa ei lainkaan todettu 69,4 %:ssa niistä 441 kunnasta, joista tietoja saatiin. Ilmiötä esiintyi korkeintaan joka kymmenennessä istutustaimistossa 25,1 %:ssa ilmoituksen tehneistä kunnista ja tätä yleisempänä esiintyi kallistumista vain 5,5 %:ssa kaikista kunnista, joista vastauksia saatiin.

– Muutamissa näistä kunnista havaittiin lievää kallistumisilmiötä tosin jopa 40–60 %:ssa kaikista männyn istutustaimistoista. Tämä suuri vaihtelu voi johtua eri alueilla suoritettujen arvioiden ja inventointien erilaisesta tarkkuudesta, koska kyselyssä ei oltu tarkemmin määriteltä käsitettä ”lievimmässä muodossaan”.

– Kallistumisilmiötä esiintyi miltei tasaisesti kaikkialla maassa, joskin lounaisten ja koillisten piirimetsälautakuntien alueilla sitä oli havaittu keskimääräistä yleisemmin.

– Niistä kunnista, joissa kallistumisilmiötä oli todettu, esiintyi se 23,4 %:ssa haitallisuusasteeltaan niin lievänä, että kallistuneet yksilöt olisi voitu ensimmäisessä harvennuksessa poistaa ilman taimiston liiallista harvenemista. Vain 6,6 %:ssa kunnista esiintyi kallistuneita taimia istutusmänniköissä niin runsaasti, että niiden poistaminen olisi jättänyt taimistot aukkoisiksi ja ainoastaan 0,6 %:ssa ilmiö esiintyi niin tuhoisana, että kallistuneiden yksilöiden poistaminen olisi pakottanut uusintaviljelyyn. Näisäkin kunnissa kallistumista esiintyy tämänasteisena vain yhdessä istutustaimistossa sadasta. Täten valtaosassa kuntia (92,8 %) ei kentän ammattimiesten käsityksen mukaan tällä ilmiöllä ollut männynistutuksen tuloksia vaarantavaa käytännöllistä merkitystä. Kuvasta 5 nähdään kallistumisilmiön haitallisuusasteiden esiintyminen eri kuntien alueilla.

– Muutamat vastaajat ilmoittivat kokemukseen perustuvan käsityksensä olevan, että kallistumat voivat aikaa myöten korjautua itsestäänkin eikä hoitotoimenpiteitä tässä mielessä lainkaan tarvita. Tätä käsitystä tukevat lukuisat havainnot tyveltään kaartuneista, mutta sen jälkeen jatkuvasti pystysuorasti kasvaneista istutusmännityjen rungoista (kuva 1), jotka alkuvaikeuksien jälkeen ovat pystyneet vakiinnuttamaan asentonsa.

– Kallistumisen katsottiin yleisesti johtuvan kourukuokalla liian kaltevaan asentoon suoritetusta paljasjuurisen taimen istutuksesta, joka jättää taimen juuret pinnallisiksi ja vain yhteen suuntaan kehittyväksi tiiviiksi ryhmäksi. Kuitenkin kallistuneita taimia oli havaittu kai-

killa muillakin työvälaineillä ja kaikilla muillakin taimilajeilla suoritetuissa istutuksissa. Tyypillistä kallistuneille taimille oli pienelle alalle puristunut juuristo vastakohtana pystyyn jääneiden tasaisesti levittäytyneelle juuristolle.

— Toinen yleinen kallistumisen syy oli auruilla alueilla taimen sijoittaminen istutuksessa liian lähelle auranvaon reunaa.

— Kallistumisilmiö liittyi kosteisiin, hienojakoisiin ja kivisiin maihin. Maan erilainen muokkaus ja sen seurauksena roudan voimistunut vaikutus pahensivat tilannetta.

— Tutkimuksessa mukana olevista taimistoista vanhimmat olivat kaikissa kunnissa saavuttaneet vähintään 10 vuoden iän vanimpien yltäessä 30 vuoteen. Mikäli kallistumista oli ilmennyt, oli se yleensä alkanut jo 2–6 vuoden kuluttua istutuksesta.

— Parista Etelä-Suomen piirimetsälautakunnasta ja Pohjois-Suomen alueilta yleensä tehtiin kuitenkin se varaus, että männyn istutustaimistot näillä alueilla olivat mahdollisesti vielä liian lyhyitä, jotta kallistumisilmiö olisi ennättänyt kehittyä täyteen merkitykseensä.

## 1. JOHDANTO

Männyn istutusta on Suomessa harjoitettu laajassa mittassa vasta runsaat kymmenen vuotta. Siitä syystä ei tähän mennessä ole ollut havaittavissa niitä vahingollisia seurauksia, joita istutusmännikön kasvaessa voi ilmetä, milloin taimien juuristo on koulunnassa tai istutuksessa saanut yksipuolisen kasvusuunnan tai jäänyt vääntyneisiin asentoihin, ”deformoitunut”, kuten ilmiötä yleisesti kutsutaan. Keski-Euroopan vanhoissa metsätalousmaissa tällaisia havaintoja on kirjallisuudessa esitetty jo vuosisadan vaihteesta lähtien (esim. SPITZENBERG 1908). Samalla on toistuvasti esitetty harkittavaksi (mm. DÜCKER 1883), olisiko männyn viljelyssä siirryttävä käyttämään pelkästään kylvöä, jolloin taimien juuristot kehittyisivät luonnonomukaisimmin. Jo 1920-luvulla tehtiin Ruotsissa tästä männyn istutukseen liittyvästä vaarasta jälleen hälyyttäviä havaintoja (LINDBERG 1920). Nämä aiheuttivat myös kyseistä ilmiötä koskevan laajan tutkimuksen suorittamisen (WIBECK 1923).

Edellä mainittujen ruotsalaisten havaintojen mukaan alkoi istutusmänniköissä hyvinkin myöhään — jopa 15 vuotta istutuksen jälkeen — ilmetä taimien äkillistä kuolemista istutuksesta aiheutuneiden juuristodeformaatioiden kehittyttyä liian haitalliseksi. Erityisesti rehevästi kasvavilla taimilla ilmeni tällaista odottamatonta heikkenemistä ja niillä oli myös havaittavissa tyvässä laajentuma, joka aiheutui luultavimmin yhteyttämistulosten patoutumisesta juurenniskan yläpuolelle niin, että ravinteiden edelleen kulkeutuminen juuristoon estyi.

Havaintoja varsinaisesta taimien kallistumisesta nämä ruotsalaiset lähteet eivät kuitenkaan mainitse, joskin Lindbergin artikkelin valokuvissa taimien kaartumista on selvästi nähtävissä. Myös kallistumis- ja kaatumisvaaran olemassaolo on kuitenkin aika ajoin jouduttu toteamaan (esim. BERGMAN ja HÄGGSTRÖM



Kuva 1. Pahoin kallistuneita, mutta kaartuneidenkin hyvin kasvavia nuoria mäntyjä kaksitoista vuotta istutuksen jälkeen. Valok. O. Huuri.

Figure 1. Badly tilted young pines, curved but well-growing, twelve years after planting. Photo O. Huuri.

1973) ennen kaikkea havupuiden vartekokoelmia ja siemenviljelmää perustettaessa (esim. ROHMEDER 1968). Liian kauan saviruukuissa kasvatetut vartteet eivät istutuksen jälkeenkään kyenneet levittämään kasvustastian muovamaa suppeata juuristoa, vaan olivat latvuksen pituuden ja painon lisääntyessä kallistuneet ja kaartuneet, jopa kaatuneet. Samantapaisesta ilmiöstä alkoi Suomessa syksyllä 1974 näkyä merkkejä istutusmänniköittemme alkaessa saavuttaa kallistumiseen riittäviä pituuksia. Oma osuutensa ilmiön äkilliseen alkamiseen oli myös kyseisen kesän epätavallisesta sateisuudesta aiheutuvalla pintamaan pehmeydellä.

Istutusmäntujen kallistuminen (kuva 1) herätti huolestumista suomalaisten metsämiesten keskuudessa (esim. SAIRA 1976) ja jopa pelkoa siitä, että kaikki viime aikoina perustetut istutusmänniköt ovat suuressa vaarassa tuhoutua taimien kallistumisen ja kaatumisen takia

(BLOMBERG 1975). Tämän vuoksi katsottiin tarpeelliseksi toimeenpanna Metsäntutkimuslaitoksen, metsähallituksen, keskusmetsälautakuntien ja Metsäteollisuuden Keskusliiton yhteisvoimin männyn istutustaimien juuristoja ja niiden deformatumisen seurannaisvaikutuksia koskeva, koko maan käsittävä tiedustelututkimus.

Tutkimuksen tavoitteet olivat seuraavat:

– Selvittää ilmiön yleisyys ottaen huomioon lievimmätkin esiintymisen asteet.

– Selvittää ilmiön tuhoisuus niissä taimistoissa, joissa taimien kallistuminen tai juuristojen epämuotoisuudesta aiheutuva kuoleminen esiintyy pahimmillaan.

– Selvittää ilmiön haitallisuus tutkimalla eri asteiden esiintymisrunsautta niissä taimistoissa, joissa ilmiötä oli havaittu.

– Koota käytännön kokemukseen perustuva metsämiesten näkemys ilmiön syistä.

## 2. TIEDUSTELUN SUORITTAMINEN

Tiedustelu suoritettiin Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosastossa suunnitelluilla lomakkeilla, jotka levitettiin metsähallituksen, Keskusmetsälautakunta Tapion, Centralskogsnämnden Skogskultur'in, Metsäteollisuuden Keskusliiton sekä Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueuomiston kautta. Koska kyseessä oli useita tehtäviä ja alueiltaan erilaisia metsäammattimiesryhmiä, pyydettiin vastaukset yhteismitallisuuden saavuttamiseksi yksittäisten kuntien alueita koskevinä. Tiedustelussa ei edellytetty, että vastaukset perustuisivat varsinaisiin kentällä suoritettuihin tutkimuksiin. Vastausta pyydettiin vain niiden havaintojen perusteella, joita kentällä toimivat metsäammattimiehet muiden tehtäviensä takia istutusmänniköissä liikkueksaan olivat joutuneet tekemään.

Vastattaviksi esitettiin seuraavat kallistumisilmiötä koskevat pääkysymykset:

– Sellaisten männyntaimistojen lukumääräinen osuus kunnan alueelle istutetuista kaikista männyntaimistoista, joissa kallistumisilmiötä, vaikkapa erittäin lievänäkin, saattoi havaita. Vastaukset pyydettiin arvioimaan prosentteina.

Mikäli ilmiötä oli havaittu, pyydettiin edellä ilmoitettu ryhmä jaottelemaan edelleen kolmeen haitallisuusluokkaan ja ilmoittamaan kunkin lukumääräprosentit siten, että pääryhmä kokonaisuudessaan olisi 100 %. Alaryhmät määriteltiin seuraavasti:

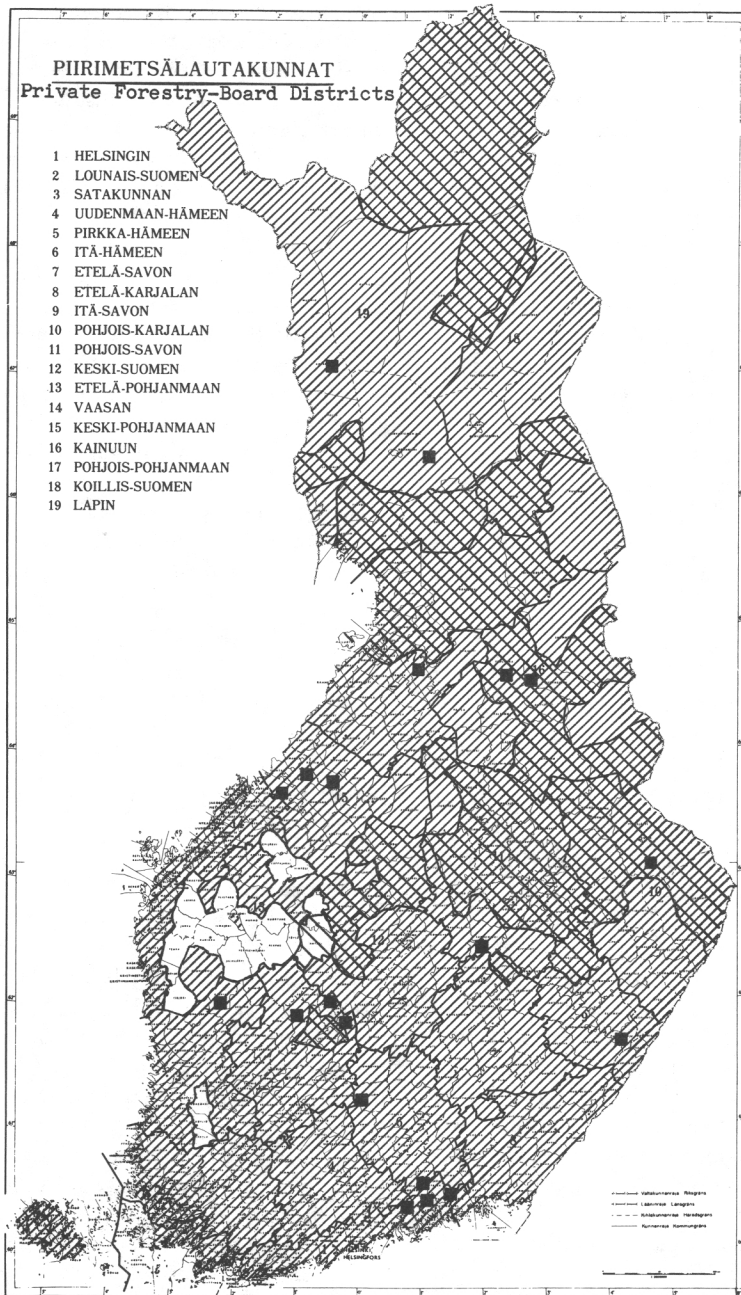
– Haitta merkityksetön. Kallistuneet yksilöt voidaan poistaa ensimmäisessä hoitokäsittelyssä ilman vaaraa taimiston liiallisesta harvenemisestä.


– Haitan merkitys tuntuva. Taimisto jää kallistuneiden yksilöiden poistamisen jälkeen aukkoiseksi.


– Haitta tuhoisa. Metsikkö jää kärsineiden yksilöiden poistamisen jälkeen niin vajaatuotoiseksi, että alue täytyy viljellä uudelleen.


Pidettiin tarpeellisena esittää kysymykset täten kaksivaiheisina, jotta vastaaja olisi aluksi saanut kootuksi mieleensä kokonaiskuvan ja sitten vasta joutunut jakamaan sen tarkempiin osiinsa ilmiön käytännöllisen merkityksen mukaan.


Koska istutustavat ovat viime vuosikymmeninäkin vaihdelleet, esitettiin myös kysymys siitä, minkä ikäisiin taimistoihin ja mihin istu-



 = Yksityismetsiä koskevat vastaukset  
Responses from private forests

 = Valtion metsiä koskevat vastaukset  
Responses from state forests

 = Metsäntutkimuslaitoksen metsiä koskevat vastaukset  
Responses from forests of the Forest Research Institute

 = Ei vastausta  
No response

Kuva 2. Vastausten peittävyys.  
Figure 2. Coverage of the responses.

tustapaan tuho pääasiassa liittyi. Jotta voitaisiin päätellä, olivatko taimistot jo saavuttaneet sellaisen pituuden ja iän, että kallistumista niissä yleensä voi ilmetä, kysyttiin myös arvioissa mukana olevien vanhimpien taimistojen ikää ja pituutta.

Erityisen tärkeitä olivat kysymykset, jotka koskivat vastaajan käsitystä ilmiön esiintymiseen johtaneista syistä, esiintymisen mahdollista syy-yhteyttä istutuspaikan maalajiin, maanmuokkaustapaan ja sen voimakkuusasteeseen, edelleen istutustapaan ja -välineeseen. Samoin tiedusteltiin ilmiön mahdollista yhteyttä taimilajiin, taimien ikään, kasvatustapaan, juuripaakuun sekä taimiston jälkihoitoon. Myös tiedusteltiin muita mahdollisia vaikuttajia, jotka vastaajan käsityksen mukaan saattaisivat olla tärkeitä.

Vastaajalle annettiin mahdollisuus esittää oma käsityksensä niistä eroavaisuuksista, joita ehkä oli havaittavissa kallistuneiden ja tukevasti pystyssä pysyneiden nuorten puiden juuristojen välillä. Edelleen pyydettiin vertailevia havaintoja paikalla kasvavista kylvettyjen tai luontaisesti syntyneiden taimien juuristoista. Tiedusteltiin, oliko viimeksi mainittujenkin taimiryhmien joukossa havaittavissa kallistumisilmiötä.

Lopuksi pyydettiin lähettämään juuristonäytteitä, mikäli niiden nostamiseen oli mahdollisuuksia sekä pyydettiin saada ilmoituksia kiintoisista kohteista lähempää tutkimista varten.

Kun kaikki vastaukset olivat saapuneet vuoden 1975 loppuun mennessä, laadittiin yhdistelmät ottaen huomioon Suomen Kunnallisliiton

viimeiset tilastot. Niiden mukaan oli maassamme vuoden 1975 loppupuoliskolla 63 kaupunkia, 22 kauppala ja 392 maalaiskuntaa. Parilla kaupungilla ja seitsemällä pienellä saaristokunnalla ei kuitenkaan katsottu olevan alueellaan metsää niin paljon, että niitä olisi voitu sisällyttää tiedusteluun. Tämä käsittää niin ollen 61 kaupunkia, 22 kauppala ja 385 maalaiskuntaa, yhteensä 468 yksikköä.

Vastaukset saatiin 441 kuntaa koskevana. Niissä kaikissa oli suoritettu männyn istutusta. Muutamista pohjoisimmista kunnista kuitenkin ilmoitettiin, että tämä työ ankaran ilmaston ja suurten suojametsäalueiden takia oli ollut suhteellisen vähäistä. Koska saapuneet vastaukset peittävät 94.2 % kuntien lukumäärästä, voidaan tulosta pitää erinomaisen hyvänä saavutuksena. Vastausten peittävyttä esittää kuva 2. Siitä nähdään myös, että suurin ansio hyvästä tuloksesta kuuluu yksityismetsätalouden edistämisjärjestöjen ammattimiehille. Vain kolmen piirimetsälautakunnan alueilla jäi eräistä kunnista vastaus saamatta. Myös Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueet ja metsähallituksen hoitoalueet ovat verrattain hyvin edustettuina, joskin niiden vastausten peittävyys ei ole niin aukoton kuin yksityismetsien osalta on asian laita. Metsäteollisuuden piiristä sensijaan tietoja saatiin riittämättömästi.

Esiteltävät tulokset perustuvatkin näin ollen suurelta osaltaan yksityismetsistä saatuihin vastauksiin, joita kuitenkin metsähallituksen ja Metsäntutkimuslaitoksen hoitoalueista saapuneet, tuloksiin yhdistetyt tiedot, miltei kaikissa tapauksissa tukevat.

### 3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

#### 31. Kallistumisilmiön yleisyys

Kuvassa 3 on kaikki vastanneet kunnat jaettu kahdeksaan kallistumisilmiön yleisyysluokkaan siitä riippuen, miten suuressa osassa kunnan alueella sijaitsevia männyn istutustaimistoja kallistumisilmiötä on todettu.

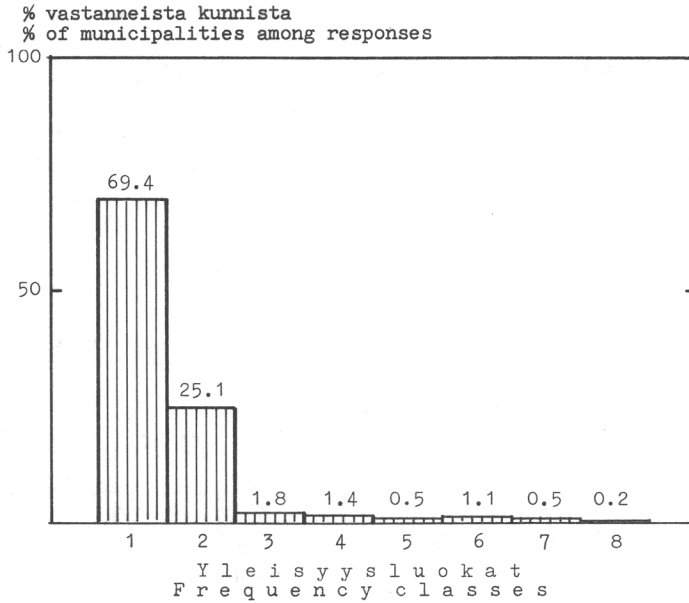
Pylväiden korkeus kuvassa riippuu siitä, miten suuri prosenttinen osuus kunnista kuuluu

kuhunkin luokkaan. Kuvasta voidaan nähdä mm. seuraavat seikat:

– Yli puolessa (69.4 %) kunnista kallistumisilmiötä ei lievimässäkään muodossa oltu lainkaan havaittu.

– Mikäli ilmiötä esiintyi, oli sitä noin neljäsosassa (25.1 %) kunnista todettavissa korkeintaan kymmenessä taimistossa sadasta.

– Tätä runsaampana esiintyi kallistumista



Luokka 1 = Ilmiötä ei ole havaittu kunnan alueella			
Class 1 = Phenomenon not observed in municipality			
" 2 = Kallistumisilmiötä todettavissa kunnan alueella 0 < 10 %:ssa kaikista männyn istutustaimistoista	0 < 10 %	of all pine plantings	in the municipality
" 2 = Tilting observed in	0 < 10 %	of all pine plantings	in the municipality
" 3 =	- " -	10 < 20	- " -
" 4 =	- " -	20 < 30	- " -
" 5 =	- " -	30 < 40	- " -
" 6 =	- " -	40 < 50	- " -
" 7 =	- " -	50 < 60	- " -
" 8 =	- " -	60 < 70	- " -

Kuva 3. Kuntien ryhmittymittyminen kallistumisilmiön yleisyysluokkiin.  
Figure 3. Number of municipalities in various tilting-frequency classes.

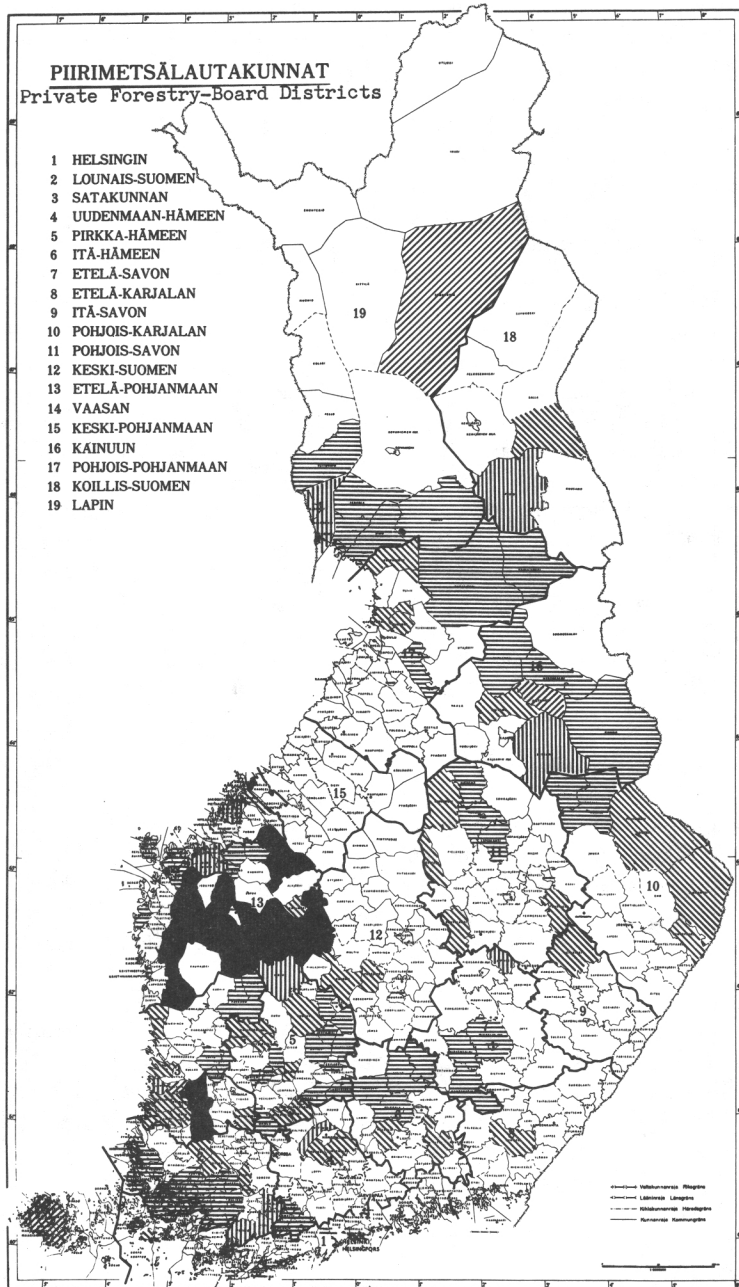
vain 5.5 %:ssa kaikista vastanneista kunnista.  
- Yhteensä oli siis männyn istutustaimien eriasteista kallistumista todettu noin yhdessä kolmasosassa kaikista kunnista, joista vastaus oli saatu.

- Yleisyysluokkien suuri lukumäärä osoittaa arviointien suurta hajontaa. Se voi johtua paitsi todellisista eroista myös arviointien silmävaraisuudesta ja määritelmien väljyydestä, jotka tällaiselle subjektiiviselle ja yleispiirteiselle kyselylle ovat ominaisia. Siitä huolimatta, että ilmaisu "vaikkapa lievimmässäkin muodossaan" tuntuu yksiselitteiseltä, voi maastossa eri henkilöiden mielessä raja mukaanotettavien ja kyselyn ulkopuolelle jäävien taimistojen välillä kulkea eri kohdissa.

Tähän viittaa esim. Ahvenanmaan alueen korkea yleisyysluokitus. Kahdeksassa kunnassa tällä alueella vaihteli kallistumisen yleisyys

männyn istutustaimistoissa 40–60 %:ien välillä. Arvioinnin täällä suoritettiin henkilökohtaisesti alueen tutkimusmetsänhoitaja tarkastaen miltei kaikki istutusmänniköt. Hän havaitsi käytännöllä merkityksetöntä lievää tyvilenkoutta hyvin lukuisissa taimistoissa. Samantapaisia tuloksia on saatu myös Metsäntutkimuslaitoksen vanhimpia männyn istutuskokeita inventoitaessa (esim. UUSVAARA 1974 ja HUURI 1976). Näin suureen tarkkuuteen eivät käytännön metsämiehet ilmeisesti ole katsoneet tarkoituksenmukaiseksi mennä, eikä se ole ollut varsinaisesti tavoitteenakaan tutkimuksen tässä vaiheessa.

Kuva 4 esittää kallistumisilmiön ja sen eri yleisyysasteiden sijoittumista eri puolille maata pääasiassa yksityismetsistä ja valtionmetsistä saatujen ilmoitusten perusteella. Kartalla esiintyvät mustina kunnat, joista vastausta ei saatu,



Kallistumista ilmenee %:ssa kunnan kaikista istutusmänniköistä  
Tilting observed in % of all pine plantings in the municipality

Kuva 4. Kallistumisilmiön yleisyys istutusmänniköissä eri kuntien alueella syksyllä v. 1975.  
Figure 4. Frequency of tilting in pine plantations in various municipalities in the fall 1975.

täysin valkeina taas sellaiset kunnat, joissa ilmiön esiintymistä lievänäkään ei ole voitu todeta. Vasemmalle vino viivaus peittää kuntia, joissa ilmiö on havaittu, mutta niin harvinaisena, ettei sitä löydy kuin korkeintaan yhdessä taimistossa sataa istutettua kohden. Vaakasuurasti varjostettujen kuntien alueilla sitä on löydetty 1–10 %:ssa kaikista istutetuista taimistoista ja pystyviivoitettujen sekä oikealle vinoviivattujen kuntien alueilla tätä enemmän. Paitsi koillisten ja pohjoisten piirimetsälautakuntien alueille, näyttää kallistumisilmiö keskittyvän maan länsi- ja loinaisosiin. Näiden kahden alueen väliin jää vyöhyke, jossa kallistuneisuutta esiintyy vähemmän. Etelä-Pohjanmaan lautakunnasta on saapunut vastauksia vähemmän kuin muista piirimetsälautakunnista, mutta niiden kuntien alueilla, joista vastauksia on saapunut, esiintyy kallistuneisuutta vain hyvin vähän. Tältä alueelta saatujen vastausten vähälukuisuus voikin johtua siitä, että vajaailmoituksia ei niitä koskevasta pyynnöstä huolimatta ole katsottu aiheelliseksi lähettää.

### 32. Kallistumisilmiön haitallisuus

Mikäli taimien kallistumista oli todettavissa, pyydettiin tapaukset jakamaan kolmeen ryhmään ja ilmoittamaan sadanneksina, miten kunnan alueen kaikki (= 100 %) kallistumisilmiön vaivaamat istutusmänniköt jakautuivat ryhmien kesken erilaisiin prosentiosuuksiin. Ryhmät on määriteltä sivulla 7.

Kuvalla 5 pyritään havainnollistamaan kallistumisilmiön eri haitallisuusasteiden esiintymistä ja käytännöllistä merkitystä maan eri kunnissa. Ne kunnat, joista vastauksia ei saatu, on jälleen merkitty mustalla. Ne kunnat taas, joissa kallistumisilmiötä ei ole todettu tai joissa se esiintyy merkityksettömän lievänä, on jätetty valkeiksi. Muut haitallisuusasteet on viivattu karttaselityksen mukaisesti.

Kartasta nähdään, että:

– Kallistumishaitan merkitys on tuntuva korkeintaan yhdessä sadasta kunnan kaikista istutusmänniköistä seuraavissa kunnissa: Kustavi, Vehmaa, Kiikoinen, Lavia, Suodenniemi, Janakkala, Renko, Luopioinen, Pälkäne, Tampere, Padasjoki, Tuusniemi, Alahärmä, Ylihärmä, Mustasaari, Hyrynsalmi, Muhos ja Pudasjärvi.

– Edellistä enemmän mutta korkeintaan kolmessa männyn istutustaimistossa sadasta

esiintyy tuntuvia kallistumishaittoja seuraavissa seitsemässä kunnassa: Lokalahti, Virrat, Mikkeli, Mikkelin mlk., Iisalmi, Lapinlahti, Tornio ja Taivalkoski.

Kallistumishaittaa esiintyy haitallisuudeltaan samanasteisena, mutta edellistä yleisemmin, 3–6 %:ssa kunnan kaikista istutusmänniköistä, seuraavissa kunnissa: Kiikala, Kisko, Perniö, Suomusjärvi, Särkisalo, Hattula, Ylitornio ja Posio.

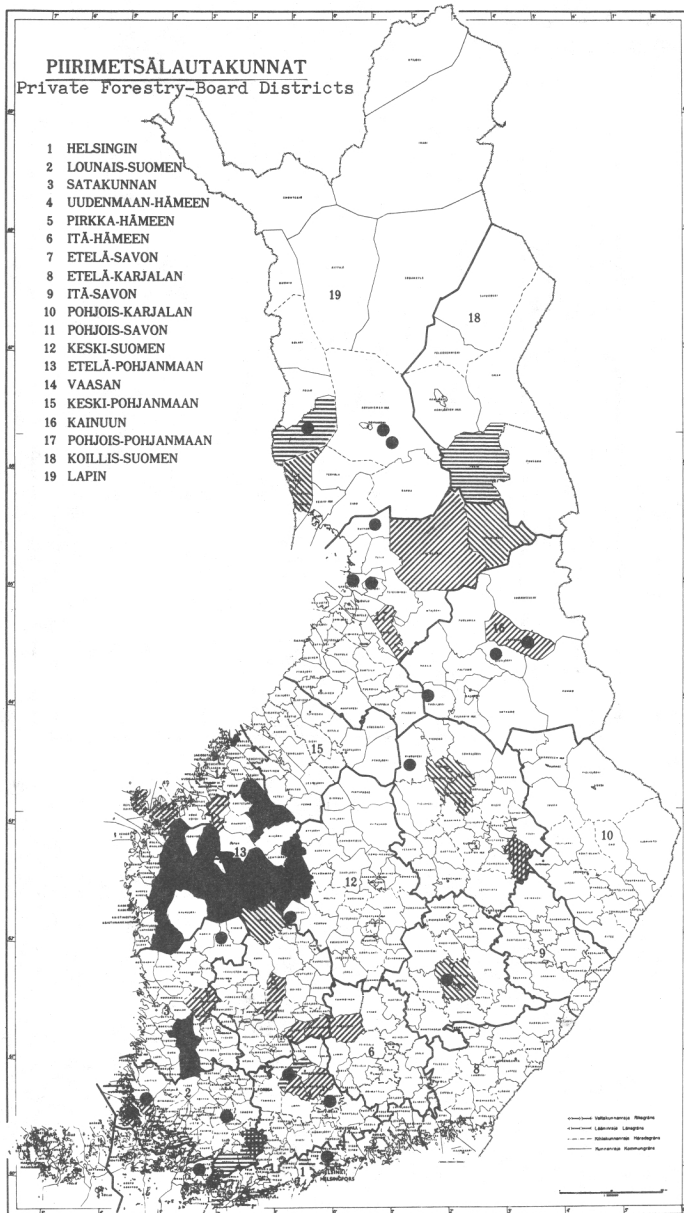
Sellaista tilannetta, että enemmän kuin 6 % istutusmänniköistä kärsisi merkitykseltään tuntuvasta kallistumishaitasta ei oltu todettu missään kunnassa.

Asteeltaan tuhoisana on kallistumisen havaittu esiintyvän istutusmänniköissä vain kahdella alueella, lounais-Suomen ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien kaakkoiskulmilla. Kunnat ovat Kiikala, Suomusjärvi ja Tuusniemi. Näissäkin tuho ilmenee tässä asteessaan korkeintaan yhdessä istutusmännikössä sataa kohden. Samoissa kunnissa on osassa istutusmänniköitä lisäksi todettu taimien kallistumista haitallisessa asteessa.

Koko kunnan alueen peittävien arviointituloksien ohella saatiin kyselyn yhteydessä ilmoituksia myös vaikeista erikoistapauksista, joissa kallistumishaitta oli tuhoisa, mutta jotka rajoittuivat yleensä vain yhteen taimistoon tai sen osaan. Tällaisten tapausten sijainti on merkitty kuvaan 5 pyöreillä täplillä.

Ehkä havainnollisimman kuvan kallistumishaitan käytännöllisestä merkityksestä koko maan istutusmänniköissä antaa kuva 6. Sen pylväät esittävät kuntien prosentista jakautumista erilaisiin kallistumisen haitallisuusluokkiin samaan tapaan kuin kuva 3 esitti kuntien jakautumista ilmiön yleisyysluokkiin. Erona on kuitenkin se, että luokitus ei ole tasavälinen eivätkä pylvätkään siitä syystä täysin vertailukelpoisia keskenään.

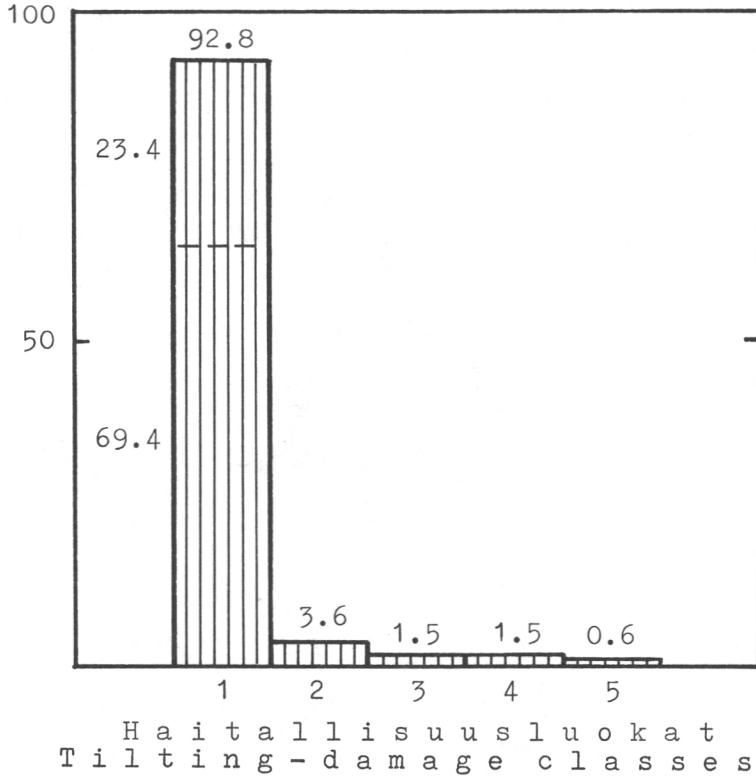
Kuvasta voidaan kuitenkin nähdä, että niistä kunnista, joista tietoja on saatu, kallistusilmiö on 23.4 %:ssa esiintymisestään huolimatta haitaton. Kallistuneet yksilöt voidaan poistaa ilman, että taimistot siitä liiaksi harvenevat. Kun tähän ryhmään yhdistetään ne kunnat, joissa kallistusilmiötä ei ollenkaan ole todettu (69.4 %), nähdään ensimmäisen haitallisuusluokan pylvään koko korkeudesta, että yhteensä 92.8 %:ssa niistä 441 kunnasta, joista vastaus saatiin, kallistusilmiöstä ei ole käytännöllistä haittaa.



- |  |  |
|--|--|
| <p>▨ = Haitta tuntuva 0&lt;-1 %:ssa tapauksista<br/>Considerable damage in 0&lt;1 % of the cases</p> <p>▧ = " 1&lt;-3 "</p> <p>▩ = " 3&lt;-6 "</p> <p>▣ = Haitta tuhoisa 0&lt;-1 %:ssa tapauksista<br/>Destructive damage in 0&lt;1 % of the cases</p> | <p>● = Ei vastausta<br/>No response</p> <p>□ = Ei kallistumista, tai se on haitattoman lievää<br/>No tilting, or no damage due to tilting</p> <p>● = Tuhoisa, mutta rajoittunut erikoistapaus<br/>Destructive but isolated specific incident</p> |
|--|--|

Kuva 5. Kallistumisilmiön haitallisuusaste istutusmänniköissä eri kuntien alueella syksyllä v. 1975.  
Figure 5. Damage caused by the tilting phenomenon in pine plantings in various municipalities in the fall 1975.

% vastanneista kunnista  
 % of municipalities among responses



Luokka 1 =	Haittaa ei ilmene tai se on käytännössä merkityksetön
Class 1 =	No damage or no practical significance
" 2 =	Haitta tuntuva 0-1 %:ssa tapauksista
" 2 =	Considerable damage in 0-1 % of the cases
" 3 =	- " - 1<3 - " -
" 4 =	- " - 3<6 - " -
" 5 =	Haitta tuhoisa 0-1 - " -
" 5 =	Destructive damage in 0-1 - " -

Kuva 6. Kuntien ryhmittäminen kallistumisilmiön haitallisuusluokkiin.  
 Figure 6. Proportion of municipalities in various tilting damage classes.

Haitallisuusluokkiin 2-4 kuuluvissa tapauksissa kallistuneiden yksilöiden poistaminen jätti taimistot aukkoisiksi, mutta kuitenkin kehittämiskelpoisiksi. Tähän ryhmään kuuluu ainoastaan 6.6 % ilmoituksen tehneistä kunnista ja niissäkin tällä tavalla kärsineitä taimistoja löytyy vain korkeintaan 6 % kaikista istutetuista.

Kallistumisilmiö on vain 0.6 %:ssa kaikista kunnista esiintynyt niin tuhoisana, että taimis-

tot jäisivät kallistuneiden yksilöiden poistamisen jälkeen kehittämiskelvottomiksi. Niissäkin kunnissa on tällaisen tilanteen arvioitu vallitsevan korkeintaan yhdessä taimistossa sadasta.

Näin ollen voidaan todeta, että kentällä toimivan ammattimiehistön käsityksen mukaan taimien kallistumisilmiön aiheuttama haitta istutetuissa männyntaimistoissamme on tällä hetkellä verrattain vähäinen.

### 33. Havaintoja ja käsityksiä taimien kallistumisen syistä

#### 331. Maaperä ja sen muokkaus

Erityisen mielenkiintoisia ovat käytännön metsämiesten havainnot ja käsitykset kallistumisilmiön yhteyksistä erilaisiin istutusalueilla vallitseviin tekijöihin. Myös maaperän ja sen muokkauksen vaikutuksista on tällaisia ilmoituksia tullut runsaasti. Monipuolisuudessaan ja osittain ristiriitaisuudessaankin ne ovat juurevia ja tuoreita havaintoja, jotka vievät lukijansa lähelle käytännön monipuolisesti vaihtelevia tilanteita. Havaintoja esitetään seuraavassa piirimetsälautakuntien tai laajempien alueiden mukaisesti ryhmiteltyinä. Samassa ryhmässä esitetään niin yksityismetsissä, valtionmetsissä kuin Metsäntutkimuslaitoksenkin metsissä työskenteleviltä ammattimiehiltä saapuneet ilmoitukset.

Kallistumista esiintyi Lounais-Suomen pml:n alueella runsaimmin seuraavissa olosuhteissa: ”—Kivinen ja vetinen maa—. —Kivinen ja märkä peltomaa—. —Äestys ja kyntö—. —Ojitettut alueet—. —Kovat savet—. —Savi-pitoisilla pahin—. —Yleensä muokkaamaton—. —Ojitettut alueet, löysät maat ja savimaa—. —Laikutus ja auraus—. —Kivinen ja vetinen maa—. —Laikutus—. —Äestys—. —Yleensä äestys—. —Lautasäestys—. —Kivinen ja vetinen maa—. —Pahinta muokkaamattomissa—. —Erittäin kivinen ja pehmeä maa—. —Laikutus—. —Karummilla mailla ja muokkaamattomilla aloilla—. —Työ vaikeata, kivinen maaperä—. —Kivinen maa—. —Vaikea työ—. —Savimaat—. —Ojitettut alueet—.”

Edelleen ilmoituksia Satakunnan pml:n alueelta: ”—Esiintyy turvemilla, muokkauksella ei vaikutusta—. —Hiesuiset peltoheitot, jonkunasteinen kyntö—. —Pehmeillä, routivilla mailla—. —Turvemaaalla—. —Pehmeissä routivissa maissa, kynnetyillä pelloilla, turvemilla—. —Turvemilla, muokkauksella ei vaikutusta—. —Pallekyntö—. —Hiesussa ja hiesusavessa, yleensä peltoheittoja, pallekyntö—.”

Samoin havaintoja Uudenmaan-Hämeen pml:n alueelta: ”—MT, kivinen—. —MT ja VT, äestys—. —Kulutus ja konelaitetus—. —Routiva maa, laikutus ja äestys—.”

Pirkka-Hämeestä: ”—Pehmeä maapohja—. —Jäykät maat—. —Turvemaa, vanha pelto, pehmeät pohjat mm. suot—. —Routa—. —Kuohkeat maalajit—. —Muokkaamaton—. —Ei merkittävää eroa maalajilla—. —Pelto sekä OMT:llä että MT:llä, muokkausasteella ei merkitystä—. —Hienot maalajit, muokkaamattomat—. —Ei eroa—.”

Samansuuntaisia havaintoja Itä-Hämeestä: ”—Kevytrakenteinen suo, hietamulta, pallekyntö—. —Pelto, savimaa tai muuten herkästi routiva kynnety maa, muuten pehmeä kohta—.”

Etelä-Savosta mainitaan syyksi mm: ”—Routiva maa, muokkaamaton uudistusala—. —Tiivis ja kivinen maa, muokkaamaton—.”

Etelä-Karjalasta on havaittu yleiseksi kallistumisen

esiintymispaikaksi: ”Paksukuntainen hiesumoreeni, ei muokattu”.

Ahvenanmaalta ilmoitetaan mm: ”—Kivisillä mailla, soraisella ja hiekkaisella moreenilla, maanvalmistus lisää kallistuneisuutta—. —Kivisyys ja kallioperän läheisyys lisäävät ilmiötä—. —Esiintyy hiukan enemmän muokatuilla mailla—.”

Pohjois-Savon alueelta ilmoitetaan mm. seuraavien tekijöiden lisäävän kallistumisvaaraa: ”—Muokkaamaton maa—. —Hiesumaa—. —Hiekka, hietä, kyntö—. —Suo, ei muokattu—. —Viljelysmaa, mutainen, muokattu—. —Multainen pelto, vaotus—. —Turve- ja mutamaalla—. —Löysä, kostea maa—. —Multamaa, vakoon kyntö—”.

Ilmoituksia pohjoisista piirimetsälautakunnista ja metsähallituksen hoitoalueista kallistumista aiheutta-



Kuva 7. Metsänparannusaurauksen haitallisena sivuilmiona on etenkin Pohjois-Suomessa alkanut esiintyä taimien kallistumista auranvakoon päin. Onneksi ilmiö ei yleensä ole niin voimakas kuin tässä Kivalon kokeilualan istutusmännikössä, joka on perustettu auratulle uudistus- alalle v. 1966 paljasjuurisia 2A+1A-taimia käyttäen. Maaperä on hiesumoreenia ja paikan korkeus merenpinnasta n. 260 metriä. Valokuvan ottanut keuhkatalvelle 1975 K. Etholén.

Figure 7. As a harmful side-effect of forest site improvement by plowing, planted trees especially in Northern Finland have often been found tilted toward the furrow. Fortunately, the phenomenon is seldom as marked as in this pine stand in the Kivalo Experimental Forestry District, planted on a plowed regeneration site in 1966 using bare-rooted 2/1 transplants. The soil is loamy moraine, at an altitude of ca. 260 meters a.s.l. Photo in late winter 1975 by K. Etholén.

vista maaperätekiöistä: ”—Auratuilla alueilla taimet arempia lumenpainautumille kuin käsittelemättömillä—. —Routiva maa, aurattu suhteellisen syvään—. —Routivilla mailla liian lähelle ojanreunaa tapahtunut istutus—. —Hietamoreeni, syöpyminen, mp-auraus—. —Aurauksen ja laikutus—. —Kivennäismaan aurauksen—. —Syy ehkä siinä, mihin kohtaan jätkänpolkua istutettu—. —On kyllä odotettavissa, että alueilla, missä vaotusta on suoritettu ja yrjässä rinteissä (veden virtaus kuluttaa vaon reunoja) ja istutus on tapahtunut pääasiassa ns. ”jätkänpolulle”, tulee kallistumisia esiintymään. Istutus aurauksipalteilin vähentää vaaraa—. —Hiesu on pahin, laikutus on huonoin—. —Kostea maa, turvemaa, kivinen maa, hienojakoinen maa—. —Turve, palkekyntö—. —Aurauksialueilla on lumirajan alapuolella olevissa taimikoissa lumen aiheuttama kallistumista—. —Hietamoreeni, ei muokattu. Hiesu- ja savimaa—. —Yleinen soistuneilla, vettä läpäisemättömillä mailla—.”

Yhdistelmänä edellä esitetystä ja muista lähetetyistä ilmoituksista voidaan esittää seuraavaa:

— Taimien kallistumista tapahtuu yleisimmin kosteilla, hienojakoisilla ja pehmeillä mailloilla. Tällaisista useimmiten mainittuja ovat hiesu- ja savimaat, savikot, peltoheidot ja suot.

— Routa on vaikea tilanteen pahentaja ja se liittyy usein eri tavoin suoritettuihin maanmuokkauksiin, etenkin aurauksiin (kuva 7). Kuitenkin mainitaan kallistumista havaitun myöskin muokkaamattomaan maahan ja laikkuihin tehdyissä istutuksissa.

— Mikäli kivisyyttä esiintyy niin runsaasti, että se vaikeuttaa istutuksen kunnollista suorittamista, on se myös kallistumisvaaraa lisäävä tekijä.

### 332. Istutustavan, taimilajien sekä eräiden muiden tekijöiden vaikutus

Vastauksissa esitetään mielenkiintoisia havaintoja myös istutustavasta ja -välineistä, taimilajeista sekä eräistä muista kallistumista aiheuttavista tekijöistä.

Vastauksia Lounais-Suomen ja Satakunnan piirimetsälautakuntien alueilta: ”—Kourukuokka, tavallisia paljasjuurisia koulittuja männyntaimia—. —Sadekesä, tulva ja routa—. —Märkä maa ja tuuli—. —Kourukuokka ja ruokkutaimit kanki—. —Kourukuokka, koulitut taimet ja paljain juurin—. —Kourukuokka, paljasjuuriset koulitut taimet—. —Kourukuokka, sadekesä, tuuli, routa—. —Istutus kuopan reunaan, kourukuokka—. —Kallistumista havaittavissa siellä täällä perustamistavasta huolimatta—. —Kourukuokka, paljasjuuriset taimet, lumen paino—. —Lumimuroille alttiit alueet—. —Kourukuokka, paljasjuuriset taimet, lumenpainamat—.

—Erilaiset kuokat, joskus lapio, paikoilla esiintyy yleisesti lumenmurtoa—. —Saattaa olla, että taimet, jotka istutettiin alkuun pienillä raudoilla kallelleen, ovat osittain vinossa—. —Lehtivesakon poiston jälkeen ilmenee kallistumista 5 kasvukautta istutuksen jälkeen—.”

Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen ja Itä-Hämeen piirimetsälautakuntien alueet: ”—Kourukuokka—. —Kourukuokka, avoin kuoppa, avojuuritaimit—. —Kourukuokka, kuopan laitaan, avojuurisia taimia—. —Kourukuokka, voimakas myyräkanta—. —Ei merkittävää eroa istutusvälineillä—. —Istutustavalla ja istutusvälineellä ei merkitystä—. —Istutus kuopan reunaan—. —Istutus kourukuokan terän taakse pakotettuun aukkoon—. —Kallistumia havaittu heti perkauksen jälkeen—. —Pehmeä maaperä ja erittäin sateinen kausi, tuulen vaikutus—.”

Etelä-Suomen itäisten piirimetsälautakuntien alueet: ”—Kourukuokka, koulittu kolmevuotinen paljain juurin—. —Eräällä alueella kallistumat lienevät myrskyn aiheuttamia—. —Kourukuokka—. —Lumi ja vetinen maaperä—. —Kuoppa, kourukuokka—. —Synyyn syksyn lumi ja räntäsateet, kun tulevat kovan tuulen kanssa—. —Myös routivilla mailla liian lähelle ojanreunaa tapahtunut istutus—. —Auratuilla alueilla taimet arempia lumenpainautumille kuin käsittelemättömillä—.”

Pohjoisten piirimetsälautakuntien alueet: ”—Istutus kangella täytemaata käyttäen—. —Luultavasti lumen paino on ollut lopullinen kallistumisen aiheuttanut voima—. —Istutettu vinoon asentoon kostean maahan—. —Istutusrauta, puristusistutus—. —Koulittu paljasjuurinen taimi—. —Istutus kourukuokalla—. —Istutus ns. jätkänpolulle syynä—. —Kourukuokalla jätkänpolkuun, avojuuritaimit—. —Vesakko harvennettu, epäillään lumen vaikutusta—. —Niissä taimistoissa, joissa kallistumista esiintyy, on istutus tapahtunut ”jätkänpolulle” aivan naveron reunaan, keväälläkin on paksu sose lumen painanut liikkuen samalla ojaan päin—. —Metsänparannusauraus ja puristusistutus—. —Vesakonraivaus, lumi painaa keväällä—. —Istutettu liian lähelle vakoa rullataimia, kourukuokka—. —Laitutus huonoin, kourukuokka pahin, eri-ikäiset paperikennot—. —Rullataimit, kennotaimet, kallistuneita esiintyy aivan aurauksien reunaan—. —Pääsääntöisesti viime vuosina on kuitenkin jo istutettu aurauksipalteilin ja näissä taimistoissa ei todennäköisesti em. syistä johtuvaa kallistumista ole odotettavissa—.”

Edellä esitettyjen ja muiden ilmoitettujen havaintojen mukaan:

— Voi taimien kallistumista ilmetä miltei kaikkien käytössä olevien työvälineitten ja istutustapojen yhteydessä, joskin yleisimmin käytetty istutusväline, kourukuokka, on luonnollisesti mainittu ylivoimaisesti useimmin. Sinänsä hyvällä työvälineellä, kourukuokalla, aivan liian kaltevaan asentoon suoritettu puristusistutus on ollut pahin kallistumisen aiheuttaja, mutta huomattavaa on, että myös vanha hyväksi tunnettu avoimen kuopan laitaan istutus on tässä yhteydessä mainittu.

— Kallistumista esiintyy etupäässä paljasjuurisilla koulituilla taimilla. Kuitenkin kaikki käytössä olevat paakkutaimetkin on mainittu, joskin harvinaisempina tapauksina.

— Kallistumisen välittömästi aiheuttavina voimina mainitaan useimmiten märkä lumi ja voimakas tuuli. Märkä, pehmeä maa lisää kallistumisalttiutta.

— Istutuskohdan riittävä etäisyys aurausojan reunasta on tärkeä kallistumiselta suojaava keino ja samoin muutamisesta vastauksissa on korostettu taimen pystystuoran asennon tärkeyttä. Myös on pohjoisilta alueilta useassa yhteydessä esitetty käsitys, että aurauspalteeseen istuttaminen vähentää kallistumisvaaraa.

### 333. Juuriston muoto kallistuneilla ja pystyssä pysyneillä taimilla

Voidakseen vastata tiedusteluun mahdollisimman luotettavasti olivat lukuisat metsäammattimiehet ilmeisesti suorittaneet myös henkilökohtaisia tutkimuksia männyn istutustaimistoissa ja niiden yhteydessä tehneet havaintoja nostamistaan juuristonäytteistä. Tiedustelun yhteydessä kertyneet ilmoitukset antavatkin kuvan myös juuristojen muodosta toisaalta kallistuneilla taimilla ja toisaalta pystyyn jääneillä istutustaimilla tai kylvöstä kehittyneillä taimilla. Seuraavassa otteita saapuneista vastauksista:

Lounais-Suomen pml: ”—Kallistuneilla taimilla juuret ”sykkyrällä”. —Juuristo kallistuneilla hajaantuu kahteen vastakkaiseen suuntaan—. —Kallistuneiden taimien juuristo jäänyt istutuksessa ”kaksinkerroin” tai niin vinoon, että juuristo kasvaa vain yhteen suuntaan, luonnontaimiakin kallellaan—. —Juuristo toispuoleinen tai kahteen suuntaan haarautunut, luonnontaimissa ei ole havaittu kallistumista—. —Kallistuneilla juuri ”sykkyrällä”. —Kallistuneilta taimilta puuttuu juuristo melkein täysin tai juuristo on jäänyt yhteen tiiviiseen rykelmään—. ”

Satakunnan pml: ”—Kallistuneilla epätasaisempi ja mutkaisempi juuristo, luonnontaimienkin joukossa kallistuneita, tosin harvoin—. —Kallistuneilla istutustaimilla puristuneita juuristoja—. —Kallistuneet puristuneita juuristaan, luonnontaimet luonnollisia juuristaan—. —Kylvötaimienkin joukossa kallistuneita, tosin paljon harvemmin—. —Kallistunut taimi on kasvattanut tyveään tavalla, joka ei ole sopusuhtainen normaaliin—. ”

Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen ja Itä-Hämeen piirimetsälautakunnat: ”—Kallistuneiden taimien juuristo huomattavasti pienempi kuin pystyyn jäävien—. —Kallistuneiden taimien juurenniska on voimakkaasti paisunut ja juuristo toispuoleinen—. —Kal-

listuneilla juuristo usein kuin nyrkki—. —Kallistuneissa taimissa juuret enemmän ”sykkyrässä”. —Kallistuneilla ”sykkyrälle” joutunut juuristo—. —Kallistuneiden taimien juuret ”supussa” ja toisiinsa kiertyneitä, luonnontaimilla ja kylvötaimilla normaaleja—. —Kallistuneiden istutustaimien juuristo jäänyt mykkyrään, josta lähtee toispuolisesti muutama haara—. ”

Etelä-Savon, Itä-Savon ja Pohjois-Savon piirimetsälautakunnat: ”—Kallistuneen taimen juuristo pienempi, juuret keskittyneet toiselle puolelle lähelle maanpintaa. —Kallistuneiden taimien juuret samansuuntaiset, juurenniska käyrä—. —Kallistuneissa juuret nipussa, luonnontaimen juuret luonnollisessa asennossa—. —Kallistuneilla juuristo yksipuoleinen—. —Kallistuneiden taimien juuret ovat toisilaitaiset—. —Juuristo kallistuneiden suppeassa alassa ja toispuoleisena—. —Kallistuneiden taimien juuret yhtenä ”murikkana” ja kasvavat yhteen suuntaan—. —Vain istutustaimia kallistunut, niiden juuristo kutistuneempi—. ”

Pohjanmaan ja Pohjois-Suomen alueen piirimetsälautakunnat: ”—Kallistuneet taimet: juuret suuntautuneet yhteen tai kahteen suuntaan. Suorat taimet: juuret levittäytyneet joka suuntaan tasaisesti—. —Kallistuneilla istutustaimilla juuret toispuoleisesti sykkyräisiä, juurenniska paksuuntunut, jossa on poikki-puumaisuutta ja murtumia, paalujuuri puuttuu—. —Kallistuneita esiintyy aivan aurausvakojen reunalla, tällaisten taimien juuret ovat kyllä toispuolisia—. —Istutustaimien juuristoissa solmuja, toispuoleisuutta ym. epämuodostumia—. ”

Yhdistelmänä havainnoista voidaan todeta,

— että kallistuneilla taimilla on juuristo vain yhteen tai korkeintaan kahteen suuntaan kehittyneet, pinnallinen, kiertynyt ja pakkautunut,

— että juuristodeformaatioon liittyy usein myös taimen tyviosan paisuminen ja jopa paisuneen osan pinnassa esiintyviä murtumia,

— että luonnontaimilla ja kylvötaimilla on kaikkiin suuntiin tasaisesti jakautunut, laaja ”normaali” juuristo, johon usein liittyy myös paalujuuri

— ja että kallistumisia esiintyy myös luonnontaimilla ja kylvötaimilla joskin huomattavasti harvemmin kuin epäonnistuneesti istutetuilla taimilla.

### 334. Kallistumisilmion yhteys taimiston ikään ja pituuteen

Koska kallistumista voi ilmetä taimissa hyvin myöhään, kun niiden pituus ja latvuksen paino ovat kehittyneet suuriksi, tiedusteltiin kyselyssä myös seuraavia seikkoja:

— Millaisten vuosirajojen välillä istutuksesta lukien kallistumisilmiötä on havaittu.

— Minkä ikäisiä ovat olleet vanhimmat arvioissa mukana olleet istutusmänniköt istutuksesta lukien.

— Minkä pituisia vanhimmat mukana olevat taimistot ovat arviointihetkellä olleet.

Vastaukset on koottu taulukkoon 1.

Vastausten mukaan kallistuminen alkaa yleisesti odottamattoman pian istutuksen jälkeen. Kaikilla alueilla sijoittuu alkuraja 2–6 vuosien välille. Kallistumista tai kaatumista ilmenee useimmilla alueilla vanhimpiin tarkastelussa oleviin taimistoihin saakka.

Arviossa mukana olevien taimistojen ylimmät ikäraajat ovat melkoisen korkeat, kolmentoista pml:n alueella viidestätoista kolmeenkymmeneen vuoteen ja vain viiden pml:n alueella alhaisemmat, tällöinkin vähintään kymmenen vuotta.

Kahdesta lautakunnasta ei tätä rajaa ole ilmoitettu. Mäntyjen suurimmat pituudet taas vaihtelevat piirimetsälautakunnan sijainnista riippuen puolestatoista kymmeneen metriin, joskin taimien mittoja on ilmoitettu melko harvoissa tapauksissa.

#### 34. Taimien toipuminen kallistumisen jälkeen

Tiedustelu on tuonut esiin myös erään odottamattoman myönteisen havainnon; taimien kyvyn toipua ominkin alussa tapahtuneen kallistumisen seurauksista. Siihen viittaa-

Taulukko 1. Kallistumisilmiön yhteys taimistojen ikään ja pituuteen eri piirimetsälautakuntien alueilla.  
Table 1. Age and height of plantings where tilting has been observed, by Private Forestry-Board Districts.

Piirimetsälautakunnan alue <i>Private Forestry-Board District</i>	Sellaisten taimistojen ikä, joissa kallistumista ilmenee, v. istutuksen jälkeen <i>Age of plantings in which tilting has been observed; yrs. from planting</i>	Vanhimpien arviossa mukana olevien taimistojen ikä, v. istutuksen jälkeen <i>Age of oldest plantings included in estimate; yrs. from planting</i>	Vanhimpien arviossa mukana olevien taimistojen pituus, m <i>Height of oldest plantings at the time of the estimate, m</i>
Helsingin	5–12	12	—
Lounais-Suomen	3–15	15	—
Satakunnan	2–13	25	10
Uudenmaan-Hämeen	2–10	10	3
Pohjois-Hämeen	4–15	30	12
Itä-Hämeen	4–20	20	9
Etelä-Savon	3–10	alle under 15	—
Etelä-Karjalan	10	10	—
Itä-Savon	—	—	—
Pohjois-Karjalan	3– 4	alle under 10	—
Pohjois-Savon	3–15	17	7
Keski-Suomen	5–10	10	—
Etelä-Pohjanmaan	5–22	22	—
Vaasan	5–20	20	—
Keski-Pohjanmaan	—	—	—
Kainuun	5–20	20	8
Pohjois-Pohjanmaan	2– 7	17	3.5
Koillis-Suomen	—	15	2
Lapin	4–15	15	1.5
Ahvenanmaan maakunta	6–20	20	5

vat seuraavat havainnot ja ilmeiseen kokemukseen perustuvat ilmoitukset:

”—Taimet eivät ole varsinaisesti kallistuneet, mutta ovat S-kirjaimen muotoisia—. —Kahden-kolmen metrin mitan saavuttaneissa taimissa näkyy lievää lenkoutta tyvessä, mutta sen ei voida päätellä vaarantavan metsikön kehitystä—. —Seitsemän vuotta istutuksen jälkeen oli kallistuneisuus silmään pistävää, nyttemmin (15 vuotta istutuksesta) on vahinko korjautunut eikä kallistuneisuus ole enää niin huomiotaherättävää—. —Taimet nousevat pystyyn ennen kuin 20 vuotta on kulunut, yhtään ei kaadu.—”

Näitä havaintoja vahvistavat ne inventointitulokset, joita on syksyllä 1975 saatu Metsäntutkimuslaitoksen ns. istutusvirhekoekoiden inventoinneissa (HUURI 1976). Niiden mukaan noin 40 %:ssa 12–14 vuotta aikaisemmin istutettuja nuoria mäntyjä esiintyi lievää tyvilenkoutta (kuva 1). Tällainen tyveltään kaartuneiden, mutta latvuksiltaan pystyjen istutusmäntytien yleisyys viitanneekin siihen, että taimet aluksi ovat kallistuneet varhain istutuksen jälkeen. Ne ovat myöhemmin kuitenkin kasvattaneet latvansa jälleen pystyyn ja ovat sen jälkeen jatkuvasti kyenneet kasvamaan pystysuorasti, vaikka latvuksen pituus ja paino ovat lisääntyneet. Pystyssäpitämiselle ei liene muuta selitystä kuin että taimet ovat myös saavuttaneet riittävän tukevuuden juuristojensa mukautuneen kasvun kautta.

### 35. Arviointeja koskevia varauksia

Koska kysely itsessään oli jo sävytetty siten, että kallistumisvaurioita voitiin odottaa vasta taimien pituuden lisääntyessä, ovat ilmoittajat joillakin alueilla huomioineet tämän ja jättäneet varauksia siitä, että kallistuminen mahdollisesti

voi alkaa taimistojen myöhemmässä kasvuvaiheessa, vaikka sitä arvioinnin hetkellä ei vielä ilmennytäkään.

Kolmentoista eteläisimmän lautakunnan alueella ilmoittajat olivat yleensä varauksettoiman varmoja asiastaan, vaikka muutamista Etelä-Savon ja Pohjois-Karjalan kunnista onkin lähetetty mm. seuraavat tilannearvioinnit:

Etelä-Savon pml: ”—Kangasniemellä ovat männyn-istutukset vielä varsin nuoria, yleensä alle 15 v. Niissä ei vielä ole havaittu merkittävässä määrin kallistumista ja kaatumista—. —Miltei tähän asti on männyn keinolliset uudistamiset tapahtuneet kylvämällä, ainoastaan viime vuosina on istutus ollut vallitsevana männyn uudistusaloilla—. —Toimialueeni istutusmänniköt ovat vielä niin nuoria, että lienee parasta palata asiaan muuttaman vuoden kuluttua—. —Toistaiseksi ei ilmiötä ole esiintynyt männyllä, mutta koivulla kylläkin—. —Ei ole tiedossa tällaisia tapauksia, istutustaimistot melko nuoria.—”

Pohjois-Karjalan pml: ”—Viljelyalat ovat vielä niin nuoria, ettei mahdollista kallistumista vielä havaita—. —Alueella on männynistutusta suoritettu suuremmassa määrin vasta vajaat 10 v. Taimikoiden pituus on vielä niin pieni, että taimien kallistumisen havaitseminen on vaikeaa—. —Istutukset muokattuun maahan niin nuoria, ettei kallistumaa juuri vielä havaittavissa.—”

Varauksellisuutta esiintyy pääasiassa Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin kuntien ilmoituksissa: ”—Koillis-Suomen piirimetsälautakunnan toimialueen yksityismetsissä ovat männyn istutustaimikot sikäli nuoria (vanhimmatkin alle 20-vuotiaita), ettei havaintoja taimien kallistumisista tämän tiedustelun tarkoittamassa mielessä ole—. —Vanhimmat istutukset suoritettu kangella ja nuorilla taimilla. Vasta kymmenen vuoden ajan käytetty kourukuokkaa. Tällöin on voinut jäädä juurivaurioita. Pyritty liian helppoon istutustapaan—. —Nuoren iän vuoksi havainnot koskevat enemmän kaartumista kuin kallistumista tai kaatumista—. —Alueella (Utsjoki, Inari ja osa Sodankylää) ei kyseessä olevaa ilmiötä ole lainkaan havaittavissa. Varsinaisesti istutettu vasta 6–7 vuoden aikana, joten taimet vielä varsin pieniä, mutta joissakin n. 2–2.5 metrin valtapituuden omaavissakaan taimistoissa kallistumista ei ole havaittavissa.—”

## 4. TULOSTEN TARKASTELUA

Lähdettäessä suorittamaan tätä tutkimusta oli istutusmänniköiden kallistumisesta ja kaatumisesta liikkeellä levottomuutta herättäviä huhuja. Pessimistisimmät ennustajat viittasivat jopa sellaiseen mahdollisuuteen, että maamme

kaikki istutusmänniköt olisivat tuomitut tuhoutumaan taimien kaatumisen takia ennemmin tai myöhemmin. Näin ollen onkin ymmärrettävää, että tiedustelu saavutti laajan vastakaibun ja antoi runsaasti tuloksia.

Nyt kerätyn laajan ja käytännönläheisen näkemyksen mukaan istutusmänniköitämme ei uhkaa mikään suurimittaisen tuhoutumisen vaara. Tehty hälytys on kuitenkin ollut paikallaan ja suureksi hyödyksi. Eräissä osissa istutustekniikkaa on tehtävä tarkistuksia. Niiden jälkeen voitaneen männyn istutusta jatkaa täydellä voimalla ja tuloksiin luottaen. Tällaista käsitystä tukevat myös muualla aina vuosikymmenien välein esiin nousseet männyn istutusta koskevat epäilyt, joista esimerkkejä löytyy vanhemmassa metsänviljelykirjallisuudessa runsaasti (esim. DÜCKER 1883, SPITZENBERG 1908 ja LINDBERG 1920). Välillä unohdettujen juuristodeformaatioiden yhtäkkinen havaitseminen on aikaansaanut säikähdysten ja hälytyksen, jota on metsämiesten keskuudessa laajalti pohdittu ja joka on johtanut tarpeellisiin istutustekniikan tarkistuksiin. Niiden jälkeen on männyn istutus voinut jatkaa täysin tuloksellisena. Hälinän aiheuttaneet istutusmännikötkin ovat kasvaneet ja antaneet satonsa, vieläpä niin normaalisti kehittyen, ettei niitä myöhemmin edes ole voitu tunnistaa. Näin on käynyt esim. WIBECK'in tutkimille, kangella istutetuille männiköille, joissa havaittiin runsaasti pahoja juuristodeformaatioita (JANSSON 1971).

Tiedustelun yhteydessä on yllättäen myös tullut esiin eräs myönteinen, kallistumisen haittavaikutuksia lieventävä tekijä; taimien ilmeinen toipumiskyky kallistumisen jälkeen. Männyn taimissakin kallistunut asento todennäköisesti aiheuttaa kasvureaktioita, jotka suuntaavat juuriston ja verson kasvua siten, että pystyasento jälleen saavutetaan ja voidaan jatkuvasti ylläpitää. Muuten eivät ole selitettävissä ne varttuneiden ja jo kauan pystysuorasti kasvanneiden istutustaimien tyviosissa yleisesti todettavat lievät kaareutumiset, joita esim. UUSVAARA (1971) on joutunut runsaasti havaitsemaan vanhoissa Metsäntutkimuslaitoksen istutusmänniköissä ja jotka noin 40 %:n yleisyydellä olivat nähtävissä myös istutuksen suoritus- tapakokeiden inventoinneissa (kuva 1) kesällä 1975 (HUURI 1976). Viimemainituilla Metsäntutkimuslaitoksen piirissä suoritetuilla kokeilla onkin saatu odotettua myönteisempi kuva männyn taimien toipumiskyvystä juurille haitallisten istutuskäsittelyjen jälkeen (HUURI 1972).

Mitä sitten pitäisi tehdä, että vaikeimmissakin tapauksissa voitaisiin välttyä viljelymätien kallistumiselta?

Kullekin kasvupaikalle sopivimmin sijoittunut ja haaroittunut juuristo kehittyy luonnollisesti taimelle, joka on saanut sen sirkkaimista saakka itse kehittää kasvukohdan olosuhteissa. Kylvön käyttö sellaisissa olosuhteissa, joissa siihen on tekniset mahdollisuudet esim. siemenen saannin, maanmuokkauksen ja pintakasvillisuuden vähäisyyden takia, antaa luonnollisesti parhaat takeet juuristodeformaatioita ja niiden haitallisia seurausilmiöitä vastaan. Mikäli istutusta kuitenkin käytetään, näyttää pitkän kokemuksen mukaan hyvän tuloksen takeeksi useimmiten riittävän se, että taimi istutetaan pystyasentoon niin, että sen juuret kärkiään myöten kiinnittyvät kuoppaan tässä asennossa. Kuopan laitaa istutuksessa, jonka jäljiltä vanhimmat männyn istutustaimistomme kasvavat moitteettomasti, tapahtui juuri näin. Samaa käsitystä tukevat myös muutamat nyt saadut vastaukset kuten esimerkiksi: ”—Syyinä ilmiön vähäisyyteen meillä pidämme sitä ehdotonta vaatimustamme, että kourukuokkaistutuksissa on kuokka lyötävä maanpintaan nähdessä kohtisuorassa, joten taimi on tullut oikeaan asentoon—”.

Nyky aikaisten taimitarhojemme turvesekoiteissa ja siitä syystä aikaisempaa ilmavammassa kasvualustassa taimien juuret kehittyvät haitallisen pitkiksi ja tästäkin saattaa aiheutua aikaisempaa enemmän juurten vääristyneitä asentoja niin koulunnassa kuin istutuksessakin. Tämä puoltaa siirtymistä juurien leikkaamiseen joko taimien kasvatusvaiheessa tai istutuksen yhteydessä niillä monilla tavoilla, jotka ovat jo yli vuosisadan ajan olleet eri puolilla maailmaa yleisessä käytössä (esim. COTTA ja BERG 1856, HAGMAN 1965, JAKABFFY 1969, HUURI 1973 ja PARVIAINEN 1976).

Myös roudan aiheuttamat vaarat on aikaisempaa vakavammin otettava huomioon etenkin auratuilla uudistusaloilla. Taimet on sijoitettava mahdollisimman etäälle auravaon reunasta sen lohkeilemisesta ja liettymisestä aiheutuvien kallistumien estämiseksi. Myös tätä seikkaa koskevia arvokkaita käytännön näkemyksiä on saatu vastauksina nyt suoritettuun tiedusteluun:

”—Nyt kun istutukset tapahtuvat auratuilla aloilla, saamme taistella sen puolesta, että istutuspaikat valitaan riittävän etäältä auravaon luisasta, ettei tapahtuisi kallistumisia vaon päälle, kun taimet saavuttavat metriä suuremman piteuden—”.

Mikäli auraspalle on ehyt ja kiinteä, voisi sen käyttäminen istutuspaikkana olla tehokas

suoja roudan tai liettyamisen aiheuttamaa taimien kallistumista vastaan. Tämä ehkä vaatisi palteiden riittävän pitkäaikaista painumista tai jyräämistä ennen istutusta.

Myös riittävän suurikokoisten paakkuihin kylvettyjen taimien käyttö voi olla turva juuriston epämuodostumia vastaan. Paakku suojaa luonnollisesti juuria puristumiselta tai vääntymiseltä, mikäli kyseessä ovat paakkuihin kylvettyt taimet. Paakkuun koulinta taas voi olla juuristodeformaatioiden aiheuttajana yhtä haitallinen kuin tavallinenkin koulinta. Routatuhojen tai paakun kuivumisen estämiseksi on paakkutaimet kuitenkin voitava istuttaa kyllin syvään ilman vaaraa latvuksen hautautumisesta vierivän maan alle. Tämä vaatii kyseisten taimien kasvattamista verrattain pitkävartisiksi.

Tiivisrakenteisilla sekä kosteilla mailla ja esim. entisillä pelloilla voisi olla eduksi luopua tavallisesta kuoppaan suoritettavasta kuokkaistutuksesta ja siirtyä palleistutuksen erilaisten muotojen käyttöön. Tähän työhön käytetään esim. Keski-Euroopassa erilaisia lapioita tai erikoiskuokkia, joilla turpeeseen voidaan mukavasti tehdä T:n muotoinen leikkaus, nostaa palletta ja sijoittaa taimen juuret mineraaliin ja humuksen väliin (LOYCKE 1963). Juuret on tällöin pyrittävä asettelemaan säteittäisesti ainakin kolmeen, toisilleen mahdollisimman vastakkaiseen suuntaan. Tämänlainen istutus aiheuttaa luonnollisesti aluksi ylimääräisiä kustannuksia, mutta uusien istutustapojen oppimisen jälkeen työ rupeaa sujumaan vaivattomasti ja niiden käytöllä istuttajakin saa työhönsä vaihtelua. Myös on erikoistekniikkaa sovellettava vain sellaisissa olosuhteissa, joihin se sopii ja joissa se on aivan välttämätöntä. Metsäntutkimuslaitoksessa parhaillaan tekeillä oleva uudistusalojen luokitus auttaa valmistuttuaan istutustapaakin koskevien ratkaisujen teossa.

Monista edellä esitetyistä istutustekniikan

yksityiskohdista on Suomessa tehty vain vähän tutkimuksia (esim. HEIKINHEIMO 1941, HUURI 1972 sekä LEIKOLA ja HUURI 1974). Nyt esitellyn tutkimuksen muiden osien ensi kesänä jatkuessa pyritään kuitenkin kokeilemaan myös istutustekniikan uusia muotoja. Samoin jatketaan kallistuneisuusinventointeja otannalla valituissa kohteissa sekä suoritetaan juuristojen nostoa ja analysointia. Tässä yhteydessä voi esiin tulla uusia seikkoja, joita työn tässä vaiheessa ei vielä ole voitu nähdä. Ne varaukset, joita muutamien pohjoisten piirimetsälautakuntien alueilta on tehty taimistojen nuoruudesta ja lyhydestä, on otettava vakavasti huomioon, samoin ne tiedot, joita on tullut metsäteollisuusyhtiöiden mailla sattuneista kallistumistuhouista. On mahdollista, että taimien kallistumista voi lähitulevaisuudessa ilmetä nykyistä hieman enemmänkin niissä metsiköissä, jotka on perustettu helpointa tekniikkaa, kourukuokalla suoritettua kaltevaa puristusistutusta käyttäen maaperältään epäsuotuisissa olosuhteissa. Nämä kehityksessä olevat haitatkaan eivät kuitenkaan voine ratkaisevassa määrin muuttaa nyt saatua kuvaa.

Vaikka männyn istutustaimistojen yleinen nuoruus olisi nyt esitettyä kuvaa todellisesta hieman kaunistanutkin, on suoritetusta työstä joka tapauksessa saatu sekin tulos, että kaikkialla maassa silmät ovat avautuneet näkemään vaaran, joka voi uhata mäntyviljelmien myöhempää kehitystä, mikäli juuristot jäävät istutettaessa liian luonnottomiin asentoihin. Tietoisuus tästä vaikuttanee jo välittömästi istutusten suoritustasoa nostavasti.

Nykytilannetta kuvannee hyvin eräältä metsähallituksen hoitoalueelta tiedusteluun saapunut vastaus: ”—Kallistumiseen riittäviä pituuksia on hoitoalueessa vielä suhteellisen vähän. Niisäkään ei ole ko. ilmiötä havaittavissa. — Hoitoalue tulee vastaisuudessa kiinnittämään huomiota tämän ilmiön esiintymiseen.”

## 5. KIRJALLISUUTTA

- BERGMAN, F. & HÄGGSTRÖM, B. 1973. Några faktorer av betydelse vid skogsplantering med rotade plantor. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 6: 565–578.
- BLOMBERG, H. 1975. Kiire kaataa männyn-taimet. Viljelypuustot ovat juurettomia. Sa- von Sanomat 22.2.1975.
- COTTA, H. & BERG, E. von. 1856. Anweisung zum Waldbau. 8. Aufl. Leipzig.
- DÜCKER, V. 1883. Ist die Pflanzung junger Kiefern mit entblösster Wurzel eine empfehlenswerthe Kulturmethode? Z. Forst- u. Jagdwesen. 2: 65–82.
- HAGMAN, M. 1965. Taimitarhatoiminnasta Pohjois-Amerikassa ja sikäläisten taimitarha- menetelmien käyttömahdollisuuksista meillä. Puumies 11: 300–301.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusmenetelmistä. Refer: Versuche mit Waldbaulichen Pflanzmethoden. Commun. Inst. For. Fenn. 29.4.
- HUURI, O. 1972. Istutuksen suoritustavan vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of deviating planting techniques on initial develop- ment of seedlings of Scots pine and Norway spruce. Commun. Inst. For. Fenn, 75.6.
- HUURI, O. 1973. Taimitarhanoston suoritus- tavan vaikutus kuusen ja männyn taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of nursery lifting methods on initial develop- ment of spruce and pine transplants. Folia Forestalia 177.
- HUURI, O. 1976. Erilaisten istutusvirheiden vaikutus männyn ja kuusen taimien sekä niiden juuristojen myöhempään kehitykseen. Folia Forestalia (painossa).
- JAKABFFY, E. 1969. Rationalisering av plant- skolor på friland. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 4: 425–440.
- JANSSON, K.-Å. 1971. En orienterande studie av rotade tallplantor avseende rotdefor- mation. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsföringr. Skogshögsk. Nr. 31.
- LEIKOLA, M. & HUURI, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970–1973. Metsäntutkimuslaitos, Met- sänviljelyn koeseaman tiedonantoja 11.
- LINDBERG, F. 1920. Sædd eller plantering? Skogen 7: 97–114.
- LOYCKE, H. 1963. Die Technik der Forst- kultur. München.
- PARVIAINEN, J. 1976. Taimien juurten leik- kaaminen kasvatukseen ja istutuksen yhtey- dessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Folia Forestalia 267.
- ROHMEDER, E. 1968. Durch künstliche Wurzelraumeinengung bedingter Spiral- wuchs von Kiefernswurzeln. Allg. Forst- zeitschr. 23: 868–869.
- SAIRA, O. 1976. Käytännön kokemuksia pal- jasjuuristen männyn-taimien juuristovauriois- ta. Suomen puumies (painossa).
- SPITZENBERG, G.K. 1908. Ueber Miss- gestaltung des Wurzelsystems der Kiefer und über Kulturmethoden. Neudamm.
- UUSVAARA, O. 1974. Wood quality in planta- tion-grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80.2.
- WIBECK, E. 1923. Om missbildning av tallens rotsystem vid spettplantering. Medd. Stat. SkogsforsknAnst. 20: 261–303.





- No 222 Veli-Pekka Järveläinen: Yksityismetsänomistajien metsätaloudellinen käyttäytyminen. Forestry behaviour of private forest owners in Finland. 20,—
- No 223 Jan Heino: Finlands stadsägda skogar betraktade speciellt ur friluftssynvinkel. 5,—
- No 224 Pentti Hakkila: Kanto- ja juuripuun kuoriprosentti, puuaineen tiheys ja asetoniuutteitten määrä.  
Bark percentage, basic density, and amount of acetone extractives in stump and root wood. 1,50
- No 225 Metsätalastollinen vuosikirja 1973.  
Yearbook of forest statistics 1973.
- No 226 Bo Långström: Eräiden insektisidien testaus tukkimiehentäin, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae), tuhojen torjumiseksi.  
Testing of some insecticides for the control of damages caused by the large pine weevil, *Hylobius abietis* L. (Col., Curculionidae). 1,50
- No 227 Veijo Heiskanen: Kuitupuun latväläpimitaan perustuva työmittausmenetelmä ("pölkky-menetelmä").  
A wage-payment measuring method based on pulpwood top diameter (Bolt method). 4,—
- No 228 Pentti Nisula: Liikkuva sadetuslaitteisto.  
Revolving Sprinkler. 3,—
- No 229 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikonen: Sahatukkien todellisen kiintomitan määrittämismenetelmät.  
Methods for the measurement of softwood sawlogs. 3,—
- No 230 Aulikki Kauppila ja Erkki Lähde: Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa.  
On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. 3,—
- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyeniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon.  
Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value. 1,50
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000.  
Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000. 1,50
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta.  
Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter. 2,—
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmäärittäminen Suomessa.  
Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland. 3,—
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla.  
Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat greenhouse experiments. 1,50
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittästä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length. 3,—
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus.  
Bunching and transportation of branch raw material. 2,—
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature. 2,50
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa.  
On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat. 1,—
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna.  
Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees. 8,—
- No 241 Victor Ipatiev & Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillarämeen männikössä.  
Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cottongrass pine swamp. 1,50.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä.  
The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood. 2,—
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä.  
The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods. 4,—

- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen.  
Learning of grapple loading. 4,—
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku.  
Stump Crusher. 3,—
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä.  
Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. 2,—
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana.  
Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. 2,50
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa.  
Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophophacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland. 1,—
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri.  
Pallari Bushharvester. 2,—
- 1976 No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it. 7,—
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975.  
Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975. 7,—
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla.  
Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. 1,50
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta.  
Work Study of the Lamu Seeding Machine. 2,50
- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkiin kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.  
A control method for the measurement of pine and spruce logs. 2,—
- No 255 Metsätalostollinen vuosikirja 1974.  
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.  
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine. 2,—
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.  
The wood basic density variation of pine and spruce provenances. 4,—
- No 258 Nisula Pentti: Muovihuoneen sadetuskone.  
A sprinkler for a plastic greenhouse. 1,50
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.  
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973. 5,—
- No 260 Harstela Pertti: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.  
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading. 2,50
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.  
Felling of small-size trees with felling devices based the chain saw and clearing saw. 3,—
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkonen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.  
Bark amount of pulpwood and factors affecting it. 2,—
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.  
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland. 3,—
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.  
Yield from the first thinning. 1,50
- No 265 Olavi Huuri: Kallistumisilmiö istutusmännikoissä; Tiedustelun tuloksia.  
Tilting of planted pines; survey results. 2,50
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.  
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.  
Root pruning in the nursery and at planting. A Study based on literature. 3,—
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.  
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine. 2,50
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.  
The role of the forest owners in locking roads construction. 3,—
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.  
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985. 5,—
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.  
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps. 2,—

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