

MÄNNYN ISTUTUKSEN AJANKOHTA OJITETUIILLA AVOSOILLA PÄÄTEINVENTOINNIN TULOKSIA

PLANTING DATE OF SCOTS PINE ON DRAINED OPEN PEATLANDS. RESULTS FROM FINAL INVENTORIES

JOHDANTO

1960-luvun alussa kaavailtu metsänviljelyalan voimakas suurentaminen (esim. MERA II 1966) antoi aiheen selvittää tavanomaisesti alkukesään keskittyneen metsänviljelykauden jatkamismahdollisuuksia. Erilaisten taimien istutusajankohdista on selvitelty varsin laajalti kivennäismailla (Huuri 1965, 1973, Kinnunen ym. 1974). Yleensä on todettu, että juurrutetut taimet ovat menestyneet hyvin kaikkina istutusajankohtina läpi koko kasvukauden. Paljasjuuristen taimien käyttö on sitä vastoin osoittautunut epävarmemmaksi. Kivennäismailla kasvukauden aikana suoritettavia istutuksia rajoittaa yleensä maan alhainen vesipitoisuus. Tämä vaara ei ole kuitenkaan ilmeinen ojitetuilla turvemailla (Päivänen 1968, 1971). Etelä-Suomen olosuhteissa männyn kylvä suositellaan turvemailla suoritettavaksi heinäkuun puoliväliin mennessä (Kauhisto 1974).

Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksen toimesta perustettiin vuosina 1964–66 yhteensä viisi istutusajankohtaa metsitettävillä avosoilla selvittelevää koetta. Kolme näistä on voitu seurata myös varsinaisen metsittymisvaiheen jälkeen (Päivänen 1968, 1971). Nyt käsillä olevassa tutkimuksessa tarkastellaan näiden istutusajankohdakokeiden pääteinventoinnin antamia tuloksia. Tarkoituksena on selvittää, ovatko eri ajankohtina suoritettujen istutusten aikaisemmissa inventoinneissa havaitut kehityserot tasoittuneet vaiko korostuneet, kun kokeiden perustamisesta on kulunut 9–11 täyttä maastokasvukautta.

Kirjoittajan osoite — *Author's address*: Yliopiston suometsätieteen laitos, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

TUTKIMUSAINEISTO

Pääteinventoinnissa mukana olleita istutusajankohtakoesarjoja on kolme. Toistettakoon vielä tässä yhteydessä koejärjestelyjen pääpiirteet. Finlayson-Forssa Oy:n maalla Tammelan Haukivahon suolla sijaitseva koesarja on perustettu vuonna 1964. Sarkaleveys on 45 metriä, jonka lisäksi alueen kuivatusta on tehostettu 40 metrin välein saran poikkisuuntaan tehdyillä muoviputkisalaojilla.

Kaksi koesarjaa on Metsähallituksen Korkeakosken hoitoalueen Nuijanevalla Ruovedellä ja ne on perustettu vuosina 1965 ja 1966. Nuijanevan I-koesarjan alue on ojitettu 40 metrin ja II-koesarja 30 metrin sarkaleveyttä käyttäen muoviputkisalaojituksella. Kaikki koesarjat sijaitsevat lyhytkortisilla nevoilla, joskin Nuijanevan I-koesarjan kohdalla on kyse selvästi minerotrofisesta variantista eli lyhytkortisesta kalvakkanevasta (vrt. Heikurainen 1972).

Kaikilla koesarjoilla on tutkimusyksikkönä taimirivi, jossa on joko 22 (Haukivaho) tai 20 (Nuijaneva I ja II) tainta. Kullakin istutuskerralla istutettiin 5 (Haukivaho) tai 6 (Nuijaneva I ja II) etukäteen arvottua riviä. Istutusajankohtien välit olivat alku- ja loppukesällä yhden ja keski-kesällä kahden viikon pituisia. Taimet nostettiin taimitarhasta ja istutettiin saman vuorokauden kuluessa. Istutuksen yhteydessä suoritettiin laikkulannoitus suomaiden Y-lannoksella (14-18-10), jota annettiin 30 g tainta kohden 20 cm:n säteiseksi renkaaksi taimen ympärille. Laikkulannoitus uusittiin keväällä 1969 antamalla tainta kohden 75 g suomaiden Y-lannosta yhden neliömetrin alalle.

Kaikkien koesarjojen inventoinnit on suoritettu kolmeen kertaan, ensin elo-syyskuussa 1967,

toisen kerran toukokuussa 1970 (Haukivaho ja Nuijaneva I) ja syyskuussa 1970 (Nuijaneva II) sekä kolmannen kerran elo-syyskuussa 1975. Näiden mittauskertojen lisäksi on suoritettu eräitä vain kuolleisuuden kehitystä kartoittavia inventointeja. Pääteinventointiin mennessä olivat Haukivahon taimet kasvanut yksitoista, Nuijaneva I:n kymmenen ja Nuijaneva II:n yhdeksän täyttä kasvukautta maastossa. Viimeisessä inventoinnissa mitattiin elossa olevien taimien kokonaispituus sekä merkittiin muistiin kuolleiksi havaitut taimet.

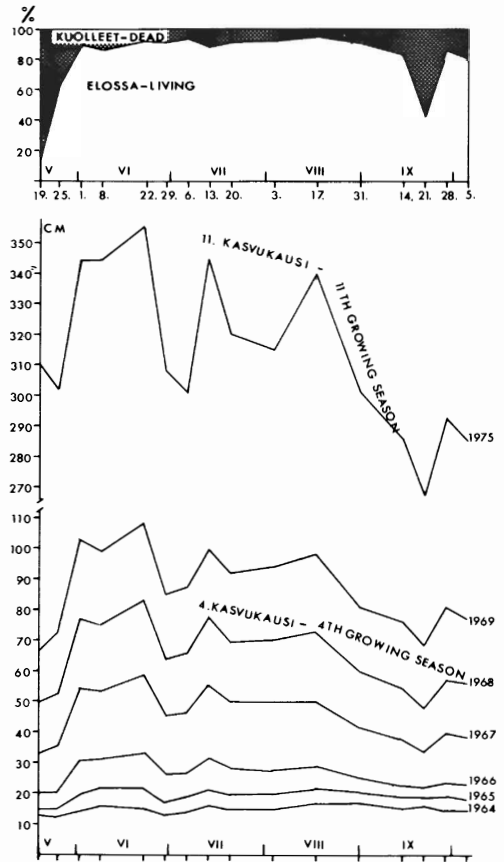
Koejärjestelyn (rivikoe) vuoksi on nyt suoritettu inventointi katsottava lopulliseksi. Latvuston ja juuriston sulkeutuessa taimirivien keskinäiset vaikutukset muodostuvat merkittäviksi eikä koesarjojen edelleen seuraaminen ole mielekäästä.

TUTKIMUSTULOKSET

Taimien kuolleisuus

Kuvat 1–3 ovat rakenteellisesti samanlaisia kuin aikaisemminkin ko. kokeiden inventointituloksia esiteltäessä (Päivänen 1968, 1971). Kuolleisuuden kohdalla yleistulos ei ole juuri muuttunut. Haukivahon koesarjassa kuolleisuus on ollut toukokuun lopun istutuksissa erittäin suuri. Tämä on selitettävissä lähinnä sillä, että maa oli vielä roudassa istutuksia suoritettaessa ja taimet kuolivat veden saannin vaikeuteen. Nuijanevan koesarjoissa elokuun puoliväli on osoittautunut huonoksi ajankohdaksi. Erityisen suuri on kuolleisuus Nuijanevan I-koesarjassa. Mainitun ajankohdan istutusten heikkoa onnistuneisuutta on pohdittu aikaisemmassa julkaisussa (Päivänen 1968, s. 71). Selitykseksi katsottiin juurten pituuskasvun taantuminen (esim. Ladefoged 1939, Kalela 1955, Heikurainen 1955, Lyr ja Hoffman 1965) ja neulasten heikko kiinnittyminen versoihin. On muistettava, että koejärjestelyssä siirrettiin kasvussa olevia paljasjuurisia taimia taimitarhasta istutuspaikalle ilman varastointikäsitteilyä. Syyskuun lopulla suoritetuissa istutuksissa kuolleisuudet ovat myös suuria Haukivahon ja Nuijanevan II-koesarjoissa.

Kuva 4 havainnollistaa kuolleisuuden kehitystä keskimäärin eri koesarjoissa. Ensimmäisen istutusta seuranneen täyden maastokasvukauden lopulla kuolleisuus on ollut Haukivahon koesarjassa 16 % ja Nuijanevan koesarjoissa

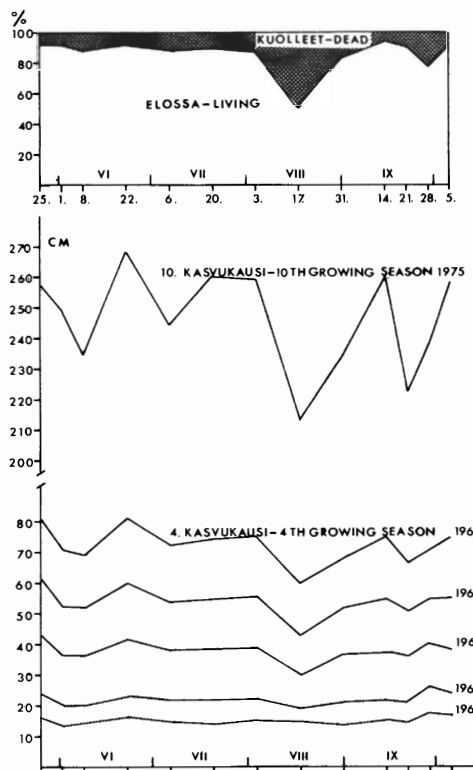


Kuva 1. Haukivaho, istutusvuosi 1964, pääteinventointi syksyllä 1975. Kasvukauden eri ajankohtina istutettujen taimien eloonjääminen (%) sekä inventointihetkinä elossa olleiden taimien keskipituuksien kehitys (cm).

Fig. 1. Survival (%) and height growth of transplants (cm) planted out on various dates during the growing season. Haukivaho. The plantation was established in 1964 and inventoried in the fall of 1975.

kummassakin 11 %. Kuolleisuus on tämän jälkeen kasvanut kaikissa koesarjoissa pääteinventointiin mennessä noin neljällä prosenttiyksiköllä. Jo edelliseen inventointiin mennessä (4. ja 5. kasvukauden lopulla) kuolleisuus on lähes vakiintunut. Tämän jälkeen kituviksi tai lievästi kituviksi luetuista taimista vain heikoimmat yksilöt ovat kuolleet (vrt. Päivänen 1971, s. 68).

Jos kuvia 1–3 verrataan edelleen ensimmäisen inventoinnin perusteella piirrettyihin vastaaviin kuviin (Päivänen 1968, kuvat 1, 4 ja 5), voidaan havaita, että kuolleisuus on lisääntynyt jokseenkin tasaisesti istutusajankohdasta riippumatta. Myös muissa avosoiden metsänviljelykokeissa



Kuva 2. Nuijaneva I, istutusvuosi 1965, pääteinventointi syksyllä 1975. Samoin kuin kuvassa 1.

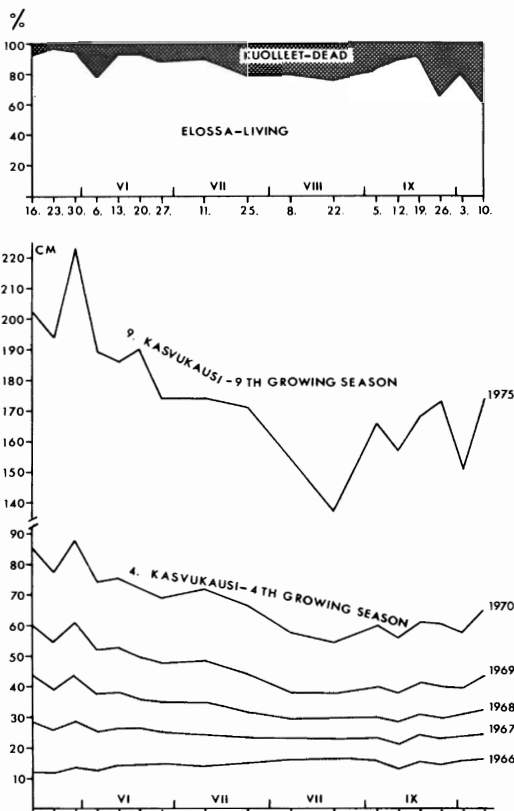
Fig. 2. As Fig. 1. Nuijaneva I. The plantation was established in 1965 and inventoried in the fall of 1975.

on voitu havaita, että itse käsittelyn (esim. lannoitus) aiheuttama taimien kuoleminen on tapahtunut parin ensimmäisen kasvukauden aikana ja kuolleisuuden lisääntyminen myöhemmin on ollut tasaista käsittelystä riippumatta (vrt. Seppälä 1971, s. 3–4; Heikurainen ja Laine 1975).

Taimien pituus

Kasvukauden eri ajankohtina istutettujen ja inventointihetkellä elossa olleiden taimien keskipituuden kehitystä havainnollistavat kuvat 1–3.

Varianssianalyysi ja F-testi osoitti, että Haukivahon ($F = 2,20^*$) ja Nuijanevan II-koesarjoissa ($F = 3,78^{***}$) eri ajankohtina istutettujen taimien syksyllä 1975 mitatut keskipituudet poikkesivat merkittävästi toisistaan. Nuijanevan I-koesarjassa erot eivät osoittautuneet merkittäviksi. Parittainen t-testi osoitti kuitenkin,



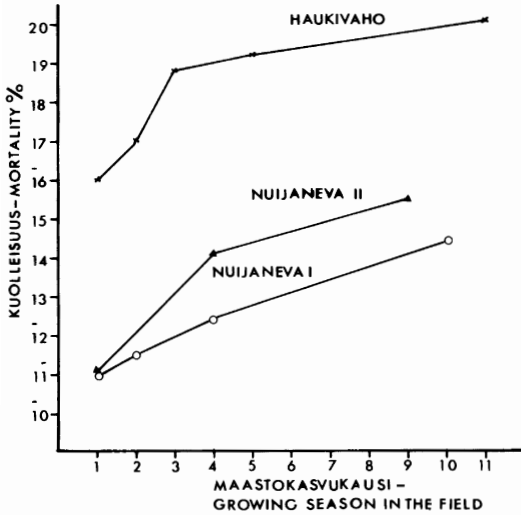
Kuva 3. Nuijaneva II, istutusvuosi 1966, pääteinventointi syksyllä 1975. Samoin kuin kuvassa 1.

Fig. 3. As Fig. 1. Nuijaneva II. The plantation was established in 1966 and inventoried in the fall of 1975.

että myös tällä koesarjalla 17/8 ja 21/9 suoritetuissa istutuksissa eloonjääneiden taimien keskipituudet pääteinventoinnin hetkellä olivat yleensä merkittävästi kasvukauden alkupuolella istutettujen taimien keskipituuksia pienemmät.

Ensimmäisten inventointien perusteella todettiin, että ensimmäisen maastokasvukauden lopun taimipituudet suurenevät, mitä myöhemmin kesällä istutus on suoritettu (Päivänen 1968). Luonnollinen selitys on se, että myöhemmin kesällä istutetut taimet ovat saaneet kasvaa taimitarhassa sen ajan, minkä aikaisten istutuserien taimet ovat olleet maastossa. Sama seikka vielä korostetumpana on havaittu suoritettaessa istutusajankohtakokeita muovihuoneessa kasvatetuilla männyn kennotaimilla (Kinunen ym. 1974, s. 12–13).

Koesarjojen ikääntyessä tilanne muuttuu päin-



Kuva 4. Kuolleisuuden kehitys keskimäärin eri koesarjoissa. Vaaka-akselin luvut tarkoittavat täysien maastokasvukausien lukumäärää kuolleisuuden inventointihetkellä.

Fig. 4. Average mortality development in the various experimental plots. The figures on the abscissa axis show the number of growing seasons elapsed since planting.

vastaiseksi. Taimien keskipituudet näyttävät olevan sitä pienemmät, mitä myöhemmin kesällä istutus on suoritettu. Asiaa tarkasteltiin regressioanalyysin avulla. Riippumattomana muuttujana pidettiin istutusajankohtaa vuorokausina ensimmäisestä istutuskerrasta lukien ja riippuvana muuttujana kullakin istutuskerralla istutettujen taimirivien taimien keskipituutta syksyksi 1975. Haukivahon koesarjassa ($r = -.390^{***}$) ja Nuijanevan II-koesarjassa ($r = -.457^{***}$) korrelaatio oli erittäin merkitsevä, Nuijanevan I-koesarjassa ($r = -.118$) se ei sitä vastoin muodostunut merkitseväksi.

Jo alustavissa tuloksissa saatettiin havaita, että mitä suurempi oli istutusrivien taimien kuolleisuus, sitä heikompaa oli ollut myös eloonjääneiden taimien pituuden kehitys (Päivänen 1968, s. 73). Myöhemmissä inventoinneissa todettiin, että havaitut pituuden kehityserot olivat vain korostuneet neljenteen ja viidenteen täyteen maastokasvukauteen mennessä (Päivänen 1971, s. 69). Tämän vuoksi tuntuu mielekkäältä tarkastella tilannetta myös pääinventoinnin tulosten perusteella.

Kunkin istutusrivin elossa olevien taimien keskipituuden (y) riippuvuus samojen rivien

kuolleisuudesta (x) laskettiin samaan tapaan kuin aikaisemminkin. Tulokset muodostuivat seuraaviksi:

Haukivaho

$$11. \text{ kasvukausi } y = 323.4 - 0.498x, r = -.300^{***}$$

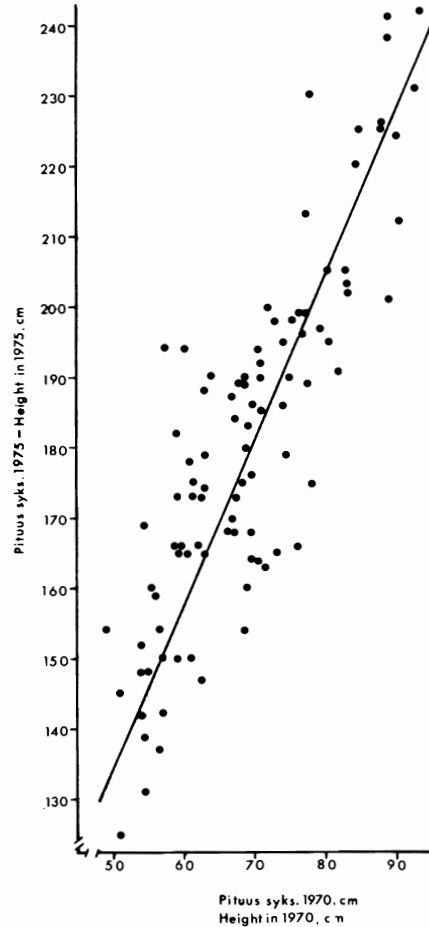
Nuijaneva I

$$10. \text{ kasvukausi } y = 258.1 - 0.857x, r = -.378^{***}$$

Nuijaneva II

$$9. \text{ kasvukausi } y = 184.4 - 0.561x, r = -.224^*$$

Mitä suurempi on ollut taimien kuolleisuus, sitä heikompaa on ollut myös eloonjääneiden taimien pituuskehitys. Vertaamalla yhtälöitä aikaisemmin esitettyihin vastaaviin (Päivänen 1971, s. 69), voidaan havaita, että taimien pi-



Kuva 5. Nuijaneva II. Syksyllä 1975 mitattujen taimirivien taimien keskipituuksien (y) riippuvuus samojen rivien taimien keskipituudesta syksyllä 1970 (x) neljännen täyden maastokasvukauden päättyessä.

Fig. 5. Nuijaneva II. Correlation between the mean heights in the various experimental members as determined in the fall of 1975 (y) and of 1970 (x), after four growing seasons in the field.

tuuden riippuvuus kuolleisuudesta on entisestään jyrkentynt.

Tuntui järkevältä tarkastella myös, olivatko aluksi hyvin kasvaneiden rivien taimet jatkaneet hyvää kasvuun vai olivatko huonommin kasvuun lähteneiden rivien taimien keskipituudet saavuttamassa edellisiä. Tämän selvittämiseksi laskettiin syksyllä 1975 mitattujen taimirivien taimien keskipituuden (y) riippuvuus samojen rivien taimien keskipituudesta neljännen täyden maastokauden päätyessä (x):

Haukivaho

$$y = 162.4 + 2.344x, r = .814 ***$$

Nuijaneva I

$$y = 40.4 + 2.854x, r = .808 ***$$

Nuijaneva II

$$y = 17.0 + 2.340x, r = .882 ***$$

Havaittiin, että kaikkien koesarjojen kohdalla taimien pituus on sitä suurempi, mitä pitempiä taimet ovat olleet koesarjasta riippuen 5–7 vuotta aikaisemmin. Asiaa havainnollistaa Nuijanevan II-koesarjan tuloksia esittävä kuva (kuva 5). Siten hyvin onnistuneiden ja heikosti onnistuneiden istutusten erot ovat yhä edelleen suurentuneet, eikä erojen tasoittumista ole vielä havaittavissa, vaikka koesarjojen perustamisesta on kulunut jo 9–11 vuotta.

KIRJALLISUUTTA

Heikurainen, L. 1955. Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände auf Moorböden im Laufe des Jahres. Acta For. Fenn. 65.2.

Heikurainen, L. 1972. Suotyypien tarkistuksia. Summary: Amendments to the Finnish peatland classification system. Suo 23: 77–79.

Heikurainen, L. ja Laine, J. 1975. Lannoituksen, kuitatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. Summary: Effect of fertilization, drainage and temperature conditions on the development of planted and natural seedlings on pine swamps. Acta For. Fenn. (Painossa).

Huuri, O. 1965. Eräitä männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo 16, No. 5–6: 1–10.

Huuri, O. 1973. Männyn turveruokkuistutusta koskevia suomalaisia havaintoja. Summary: Finnish observations on planting pine in peat pots. Suo 24: 37–46.

Kalela, E.K. 1955. Über Veränderungen in den Wurzelverhältnissen der Kiefernbestände im Laufe der Vegetationsperiode. Acta For. Fenn. 65.1.

YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Istutusajankohtakokeiden pääteinventointi osoittaa, että kuolleisuus on vielä noussut muutamalla prosenttiyksiköllä viimeisten 5–6 kasvukauden aikana. Kuolleisuus on kuitenkin lisääntynyt jokseenkin tasaisesti istutusajankohdasta riippumatta.

Taimien pituuskehityksessä ovat sitä vastoin alkuperäisestä istutusajankohdasta johtuvat erot vielä selvästi näkyvissä. Pääteinventointiin mennessä, jolloin taimet olivat kasvaneet 9–11 täyttä kasvukautta maastossa, pituuksien kehityserot ovat vielä korostuneetkin. Inventointi vahvistaa siten jo aikaisemmin esitettyjä tuloksia. Koska tutkimusyksikkönä on taimirivi, on nyt suoritettu inventointi katsottava lopulliseksi.

Männyn istutuskauden jatkaminen ojitetuilla avosoilla aina heinä-elokuun vaihteeseen saakka näyttäisi siis mahdolliselta. Luonnollisesti on varottava istuttamasta niin aikaisin keväällä, että maa on vielä roudassa. Jos istutuksessa käytetään kasvussaan olevia paljasjuurisia taimia suoraan taimitarhalla, kuten tässä tutkimuksessa tehtiin, on taimien käsittely ja kuljetus suoritettava erityisen huolellisesti.

Kaunisto, S. 1974. Männyn kylvöajankohta ojitetulla suolla. Summary: Date of direct seeding on drained peatlands. Folia For. 203.

Kinnunen, K., Lind, J. ja Lähde, E. 1974. Eri ajan-kohtina istutettujen männyn kennotaimien alkukehitys Pohjois-Suomessa. Summary: Initial development of Scots pine paper pot seedlings planted on different dates in Northern Finland. Folia For. 212.

Ladefoged, K. 1939. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längerwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Forstl. Forsøgsv. Danm. 16: 1–256.

Lyr, H. ja Hoffmann, G. 1965. Untersuchungen über das Wurzel- und Sprosswachstum einiger Gehölze. Silva Fenn. 117.4.

MERA metsätalouden rahoitusohjelma II, 1966. Metsätiedotustoimisto. (52 s.).

Päivänen, J. 1968. Istutusajankohdan vaikutus männyn istutuksen onnistumiseen ojitetuilla avosoilla. Summary: The effect of the date of planting on the survival of pine on drained open peatlands. Silva Fenn. 2: 57–80.

Päivänen, J. 1971. Istutusajankohdan merkitys männyn- ja kuusen istutukselle ojitetuilla avosoilla. Summary: Influence of the date of planting on the initial development of Scots pine plantations on drained open peatlands. *Suo* 22: 66–71.

Seppälä, K. 1971. Metsityslannoituksessa käytetyn lannoitemäärän ja levitystavan merkitys istutus- ja kuusen istutukselle ojitetuilla avosoilla. Summary: On the quantity of fertilizer and application methods used in afforestation of open bogs. *Silva Fenn.* 2: 61–69.

Arppea K Götte
 Keskus- ja
 tutkimuslaitos
 OULU 1971

SUMMARY:

PLANTING DATE OF SCOTS PINE ON DRAINED OPEN PEATLANDS. RESULTS FROM FINAL INVENTORIES

This study is a sequel to papers previously published on the possibilities of extending the period of planting Scots pine (*Pinus silvestris* L.) on drained open peatlands over the entire growing season (Päivänen 1968, 1971). The study was carried out using the same plots as in the experiments described in the above-mentioned papers. This final investigation was carried out in order to find out whether the differences recorded in the previous studies had been leveled out or accentuated when 9–11 growing seasons in the field had elapsed since planting.

As the smallest unit which the study was based on was a single row of young trees, the study must be considered as being completed by now. This is because the interactions between adjacent tree rows will become significant as soon as the crowns and root systems get closed.

Mortality still increased by a few per cent units during the last 5–6 growing seasons. This increase, however, was of similar magnitude irrespective of the planting date. In the mean height of the trees, on the other hand, the

differences caused by differences in the planting date were clearly visible in the final inventory (Figs. 1–3). The differences in height development had even become accentuated by the time of the final inventory, 9–11 growing seasons after planting. A clear correlation was observed, in the case of all experimental members, between the mean heights recorded in the final inventory and that carried out after the trees had spent four growing seasons in the field (Fig. 5).

According to the results obtained the seasonality of planting work can be decreased on drained peatlands by extending the planting season of pine till the turn of the month between July and August. Plantings performed in the fall usually proved slightly less successful than those carried out in June and July. The nursery ought to be situated close to the areas to be planted since the handling and transportation of unrooted plants during the growing season must take place with extreme care.