

# FOLIA FORESTALIA 647

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1986

ERKKI IKÄHEIMO & YRJÖ NOROKORPI

PERKAUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN  
ISTUTUSTAIMIKOIDEN KEHITYKSEEN,  
LAATUUN JA TUHOIHIN POHJOIS-SUOMESSA

THE EFFECT OF CLEANING ON THE  
INCIDENCE OF DAMAGE AND THE  
DEVELOPMENT AND QUALITY OF SCOTS PINE  
PLANTATIONS IN NORTHERN FINLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallista ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

*The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.*

# FOLIA FORESTALIA 647

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1986

Erkki Ikäheimo & Yrjö Norokorpi

## PERKAUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN ISTUTUSTAIMIKOIDEN KEHITYKSEEN, LAATUUN JA TUHOIHIN POHJOIS-SUOMESSA

The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and  
quality of Scots pine plantations in northern Finland

*Approved on 13.12.1985*

### SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	4
21. Koealat .....	4
22. Maastotyöt ja laskenta .....	5
3. TAIMIKON KEHITYS .....	6
31. Puuston yleiskuvaus .....	6
32. Mänty .....	8
321. Runkoluku ja kuolleisuus .....	8
322. Pituus ja pituusjakauma .....	9
323. Läpimitta ja pohjapinta-ala .....	10
324. Runkomuoto .....	10
325. Tilavuus .....	12
326. Kasvu .....	12
33. Lehtipuut .....	14
331. Lehtipuiden tunnuksot .....	14
332. Koivujen runkomuoto ja latvusraja .....	17
34. Kuusi .....	18
35. Lehtipuiden ja männyn pituuskehityksen dynamiikka .....	21
36. Tilajärjestys .....	21
4. MÄNTYJEN LAATU JA TUHOT .....	24
41. Yleiskunto .....	24
42. Oksikkuus .....	26
43. Latvusraja ja latvusprosentti .....	27
44. Runkoviat .....	28
45. Latvaviat .....	29
46. Neulastuhot .....	31
47. Yleinen heikkeneminen .....	32
48. Muut tuhot .....	32
49. Tekninen laatu .....	33
5. TULOSTEN TARKASTELU .....	34
6. YHTEENVETO .....	40
KIRJALLISUUS — REFERENCES .....	41
SUMMARY .....	43
LIITTEET — APPENDICES .....	45

IKÄHEIMO, E. & NOROKORPI, Y. 1986. Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland. *Folia For.* 647: 1—49.

Taimikonhoitomenetelmien tutkimis- ja kehittämistarve lisääntyi Lapissa viljelyalojen vesakoitumisongelmien lisääntymisen vuoksi. Tämän takia 70-luvun alussa perustettiin eri puolille Lappia istutettuihin männyn taimikoihin kestokoealoja. Niille tehtiin neljä erilaista perkauskäsittelyä. Käsittelyt olivat: käsittelemätön, täysperkaus, yläperkaus (poistettiin kaikki mäntyjä pitemmät lehtipuut) ja alaperkaus (jätettiin 800 kpl/ha mäntyjä pitempiä koivuja). Taimikoiden kehitystä seurattiin n. 10 vuotta. Taimikoista mitattiin kesällä 1982 puusto- ja laatuunnuksia sekä tutkittiin tuhoja. Lisäksi käytettiin vuosien 1974 ja 1976 tehtyjen inventointien tuloksia.

Perkaus pienensi männyn taimien kuolleisuutta, mutta kohtuullinen lehtipuusekoitus edisti mäntyjen pituuskasvua. Aluksi hieskoivuja hitaammin kasvaneet männyn taimet saavuttivat hieskoivujen pituuskasvunopeuden n. 10 vuoden iässä. Taimikoiden kokonaisrunkotilavuus oli sitä suurempi mitä enemmän perkauksessa oli jätetty koivuja. Lehtipuiden tuoma lisätiheys hidasti männyn oksien paksuuskasvua. Tuhojen määrään perkauksella ei ollut selvää vaikutusta. Eri tuhoihin perkaus vaikutti eri tavalla.

Pohjois-Suomessa on puuntuotoksen ja teknisen laadun kannalta suositeltavaa kasvattaa taimikossa koivunsekoitusta.

The increase in scrub undergrowth problems in Lapland brought about a growing need for more research and development of plantation cleaning methods. In order to meet this need permanent sample plots were established in Scots pine plantations in different parts of Lapland in the 1970's. Three different types of cleaning were used on these plots: control (no treatment), full cleaning, top cleaning (all deciduous trees taller than the pines removed) and bottom cleaning (800 of the birches taller than the pines left/ha). The development of the plantations was followed over a period of about ten years. Various stand parameters, including quality, were inventoried and the incidence of different types of damage determined in the plantations in summer 1982. The results of inventories carried out in 1974 and 1976 were also utilized in the study.

Cleaning decreased the mortality rate of the pines and a moderate admixture of birch promoted the height growth of the pines. The growth rate of the pine saplings, which had initially been slower than that of *Betula pubescens*, caught up with the birches at an age of about 10 years. The total stem volume of the plantations was the greater, the greater the proportion of birch left after cleaning. The increased stand density caused by an admixture of birch slowed down the growth in thickness of the pine branches. Cleaning had no clear effect on the incidence of tree damage. The different cleaning methods had a variable effect on the individual types of damage.

It is recommended that in northern Finland plantations be grown with an admixture of birch in order to improve timber production and the technical quality of the wood.

ODC 236.2+241+174.7 *Pinus sylvestris*+4+524.62+(480.9)  
ISBN 951-40-0728-X  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1986. Valtion painatuskeskus

## 1. JOHDANTO

Männynntaimikoiden hoidon tarve lisääntyi Pohjois-Suomessa huomattavasti, kun auras uudistusalojen maankäsittelymenetelmänä yleistyi 1960-luvun puolivälin jälkeen (Etholén 1977, Ferm ja Pohtila 1977). Mitä enemmän kivennäismaata paljastetaan sitä enemmän on myös koivun taimettumiselle sopivaa alustaa (Raulo ja Mälkönen 1976, Norokorpi 1983).

Lehtipuuston merkitystä männynntaimikon kehitykselle on tutkittu varsin vähän, koska sen haitallista vaikutusta on pidetty itsestään selvänä. Vasta viime vuosina on alettu tehdä tarkempia selvityksiä puulajisekoituksen merkityksestä havupuutaimikoissa sekä kehittää perkausmenetelmiä (esim. Jakkila ja Pohtila 1978, Valtanen 1982).

Metsähallituksen ja yksityismetsien taimikonhoito-ohjeiden mukaan männynntaimikoihin voidaan jättää aukkopaikkoihin täydennykseksi lehtipuita, varsinkin rauduskoivuja. Ainoastaan mäntyjä lyhyemmät lehtipuut hyväksytään. Metsähallinnon mailla tehdään täydellinen perkaus yleensä 2—4 vuotta istutuksen jälkeen. Perkaus uusitaan tarvittaessa harvennuksen yhteydessä, jolloin valitaan jätettävät lehtipuut. Yksityismetsien ohjeiden mukaan perkaus tehdään taimikon saavutettua 1—3 metrin pituuden. Kuitenkin edellytetään, että sitä ennenkin kaikki välittömästi havupuiden kehitystä haittaavat lehtipuut poistetaan (Pohjois-Suomen metsien... 1980, Ohjekirje metsien... 1981).

Lehtipuusekoituksen jättämistä taimikon perkauksessa kasvatettavaan metsikköön puoltavat useat tutkimukset, joissa on osoitettu sekametsän tuotoksen olevan suuremman kuin puhtaan havumetsän (Lappi-Seppälä 1930, Jonsson 1962, Mielikäinen 1980, Andersson 1982, Folkesson ja Bärning 1982). Lappi-Seppälän (1930) mukaan edullisin puulajisekoitus on kasvun kannalta sellainen, missä metsikön kasvualasta 60 % on mäntyä ja 40 % koivua. Viimeksi mainitun osuus on tällöin 20 % puuston runkotilavuudesta. Laitakarin (1934) mukaan sekametsän hyvä tuotos johtuu puulajien juuriston erilaisesta syvyydestä. Yleensä sekametsikön eduiksi lue-

taan lehtipuiden ekologisia oloja parantava vaikutus. Koivusekoituksen kokonaistuotosta lisäävää vaikutusta on kutsuttu sekametsävaikutukseksi (Andersson 1982, Folkesson ja Bärning 1982).

Runsaan lehtipuusekoituksen on todettu pienentävän männyn tuotosta taimikoissa. Kokonaan perkaamatta jättäminen on lisännyt männyn kuolleisuutta verrattuna täysin perattuihin taimikoihin (Folkesson ja Bärning 1982). Yhdysvalloissa on saatu paljon tuloksia eri mäntylajeilla (mm. *Pinus taeda* L. ja *P. palustris* Mill.), joissa lehtipuuston kilpailuvaikutuksen poistaminen on lisännyt männyn kasvua (Korstian ja Bilan 1958, Clason 1978, Michael 1980). Neuvostoliitossa on todettu herbisidikäsitteilyn parantavan männyn ja kuusentaimikoiden pituuskasvua verrattuna käsittelemättömiin aloihin (Sjuton ja Martinov 1974, Bärning 1979). Waldfridssonin (1976) mukaan männyn pituus- ja paksuuskasvu pienenevät, jos hehtaarilla on 4 000—5 000 etuskasvuista lehtipuuta.

Lehtipuiden ja männyn pituuksien sekä sijainnin suhteiden vaikutusta on tutkittu erittäin vähän. Andersson (1982) on todennut mäntyä lyhyempien tai yhtä pitkien koivujen parantavan männyn kasvua, kun taas alle metrin etäisyydellä oleva etuskasvuinen lehtipuusto hidastaa sitä. Suojametsäalueella on tehty havaintoja männynntaimien hyvästä menestymisestä koivuverhopuiden suojassa (Mikola 1958, 1959, Oinonen 1958).

Lehtipuustolla on todettu olevan monia edullisia vaikutuksia maan kasvukuntoon. Runsaat kariesato parantaa maan ravinteisuutta ja lisää humusta. Mikrobin toiminta vilkastuu ja ravinteiden vapautuminen nopeutuu. Lehtikarikkeiden ansiosta myös maan happamuus pienenee (Mälkönen 1977). Koivun juuristo tunkeutuu suhteellisen syvälle kovaankin maahan muokaten sekä muodostaen onkaloita ja ilmanvaihtokanavia. Juuristo merkitsee jo sinänsä runsaan biomassan muodostumista maahan (Laitakari 1934, Sirén 1955). Koivupuusto parantaa myös metsikön valaistus- ja lämpöoloja sekä haih-

duttaa voimakkaasti vettä, jolloin sen maata kuivattava vaikutus on tuntuva (Sirén 1955). Pohjois-Suomessa liika kosteus tulee helpommin ongelmaksi kuin Etelä-Suomessa, koska ilmasto on humidisempaa (Lähde 1984). Heikuraisen (1982) mukaan Pohjois-Suomen soiden ojitusalueilla runsaskin koivu-sekoitus sopii männyn kanssa hyvin yhteen ja stimuloi sen kasvua toisin kuin Etelä-Suomessa. Hän on olettanut eron johtuvan ennen muuta siitä, että pohjoisessa riittää valoa männylle koivujen varjostuksessakin, koska auringonpaistetuntien määrä on kesällä pohjoisessa huomattavasti suurempi kuin etelässä.

Puhtaissa metsiköissä katsotaan tuhojen olevan yleensä pahempia kuin sekametsiköissä. Lehtipuusto toimii itiösuodattimena ja vähentää ilman kautta leviäviä tauteja. Se eliminoi myös joidenkin hyönteisten tuhoja (Raulo 1981). Yleisesti on todettu, että ekosysteemin lajiston monipuolisuudessa myös pe-tojen, loisten, tuhonaiteuttajien, tautien ja antagonistien lajiluku kasvaa, jolloin yksittäisten tuhojen merkitys vähenee. Sen sijaan mekaanisia vaurioita lehtipuusekoituksen on todettu lisäävän (Walfridsson 1976, Folkeson ja Barring 1982).

Taimikon kasvatustiheys vaikuttaa olennaisesti männyn tekniseen laatuun (Laitakari 1937, Heikinheimo 1953, Heiskanen 1965, Huuri ym. 1984). Lehtipuuston avulla voidaan lisätä männyn taimikon tiheyttä, mikä vähentää etenkin oksikkuutta (Uusvaara 1974, Persson 1977, Kärkkäinen ja Uusvaara 1982). Tällöin oksien lukumäärä oksakiekkurassa vähenee ja oksien läpimitta pienenee (Mathieu 1967, Persson 1975 ja 1976, Kellomäki 1980, Vuokila 1982).

Kärkkäisen (1980) mukaan kolme neljäsosaa mäntytykkien laadusta määräytyy oksikkuuden perusteella. Tiheyden lisääntymisen parantaa myös runkomuotoa (Varmola 1980, Kellomäki ja Tuimala 1981, Valtanen 1982). Huurin ym. (1984) mukaan männyn tekninen laatu paranee selvästi ainakin tiheyteen 6 000 kpl/ha asti Etelä-Suomen kuivahkon kankaan viljelytaimikossa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää erilaisten perkauskäsitteilyjen vaikutusta 14—17-vuotiaiden männyn istutustaimikoiden kehitykseen, tekniseen laatuun ja tuhoihin Lapin läänissä tuoreiden kankaiden aurasaloilla.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄ

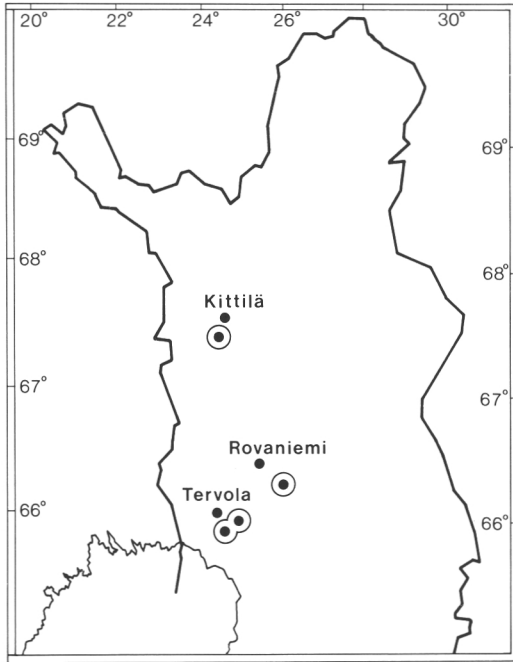
### 21. Koealat

Koealat ovat samat kuin Jakkilan ja Pohtilan (1978) julkaisemassa tutkimuksessa. Tutkimusalueet sijaitsevat metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnassa Kittilän, Rovaniemen mlk:n sekä Tervolan ja Keminmaan kunnissa. Tervolassa ja Keminmaalla sijaitsevat koealat edustavat toistoinen yhtenäistä aluetta, jota nimitetään lyhyden vuoksi Tervolaksi. Rovaniemen tutkimusalue sijaitsee Kivalon vaarajonolla, noin 60 km Rovaniemeltä kaakkoon, 166 m merenpinnan yläpuolella (kuva 1 ja liite 1). Tervolan tutkimusalue on saman vaarajonon eteläpäässä, noin 20 km Tervolan kirkonkylästä kaakkoon, 117 m merenpinnan yläpuolella. Kittilän tutkimusalue sijaitsee muita alueita yli 150 km pohjoisempana, noin 17 km Kittilän kirkonkylästä lounaaseen erään vaaran rinteellä, 250 m merenpinnan yläpuolella. Rovaniemen alueen keskimääräinen lämpösomma on 885 d.d., Tervolan 930 d.d. ja Kittilän 745 d.d.

Rovaniemen alueen kasvupaikkaluokka on soistunutta tuoretta kangasta ja maalaji on hietamoreenia. Tervolassa kasvupaikka on pääosin tuoretta ja osin hyvänpuoleista kuivahkoa kangasta. Maalaji on hiekamoreenia. Kittilän alue on lievästi soistunutta tuoretta kangasta. Maalaji on hiekka- tai hietamoreenia.

Ennen 1950-luvun lopun avohakkuita tutkimusalueilla kasvoi vanhaa kuusivaltaista metsää. Alueet valmistettiin istutusta varten auramaalla vaot viiden metrin välein pääasiassa pohjois-eteläsuuntaisesti. Rovaniemellä ja Kittilässä alueet ojitettiin ennen aurausta. Istutus tehtiin Rovaniemellä ja Kittilässä vuosina 1965 ja -66 sekä Tervolassa vuosina -67 ja -68. Uudistusmateriaalina käytettiin erilaisia 1—3-vuotiaita taimia. Taimet oli kasvatettu joko istutuspaikkaa pohjoisemmasta tai jopa huomattavasti eteläisemmästä siemenestä. Rovaniemellä oli lisäksi muutamia kylvötuppaita 1960-luvun alussa tehdyn epäonnistuneen viljelyn jäljiltä.

Koealat perustettiin Rovaniemelle ja Tervolaan kesällä 1972 ja Kittilään kesällä 1973. Perkauskaudet olivat: 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, jossa poistettiin mäntyjä pitemmät lehtipuut ja 3 = alaperkaus, jossa jätettiin 800 kpl/ha mäntyjä pitempiä koivuja. Perkauksen yhteydessä kannot selvitettiin vesakontorjunta-aineella, joka oli 10-prosenttista Vesa-kontuho Specialia tehoaineena 2,4,5-T 750 g/l iso-oktyylieriiniä. Jokaiselle alueelle sijoitettiin arvottujen lohkojen ja sisäkkäisten ruutujen periaatetta noudattaen kolme lohkoa. Kuhunkin lohkokoon arvottiin yksi



Kuva 1. Tutkimusmetsiköiden sijainti.  
Figure 1. Location of the experimental stands.

kutakin käsittelyä. Koealan koko oli 50 × 50 m (Jakki-la ja Pohtila 1978).

Koealat mitattiin heti kokeen perustamisen jälkeen. Seurantainventoinnit tehtiin vuosina 1974 ja -76. Tämän tutkimuksen maastotyöt tehtiin kesällä 1982 pituuskasvun loppumisen jälkeen. Varmuuden vuoksi kuitenkin Rovaniemellä, jossa työt aloitettiin, kasvuksi mitattiin vuoden 1981 kasvain.

Rovaniemellä jouduttiin yksi lohko hylkäämään, koska se oli käsitelty tutkimukseen liittymättä lehvästöruiskutuksella. Mittaustiedot edellisistä inventoinneista korjattiin muutosta vastaavaksi. Tervolassa yksi lohko oli perattu kokeesta huolimatta edellisenä talvena rai-vaussahalla. Se voitiin kuitenkin ottaa mukaan soveltuvin osin, koska kaadetut puut pystyttiin mittaamaan ja ne olivat vain yhden kasvukauden jäljessä muista puista.

## 22. Maastotyöt ja laskenta

Mittaukset tehtiin neljältä 100 m<sup>2</sup>:n ympyräkoelalta kultakin käsittelyruudulta. Ympyrän keskipisteenä oli ruudun neljänneksen keskipiste.

Männystä mitattiin rungon pituus, läpimitta maanpinnan tasalta ja 1,3 metrin korkeudelta tai rungon puolivälissä (alle 2,0 m pitkistä taimista), yli 4-metrisistä taimista mitattiin rungon yläläpimitta 3,5 m:n tai 6,0 m:n korkeudelta pituusrajana 7,5 m, paksuimman tuoreen ja kuivan oksan läpimitta, yhden ja viiden vuoden pituuskasvu sekä vihreän latvuksen alarajan korkeus. Vihreään latvukseen kuului oksa, joka ei ollut enempää

kuin yhden kuivan oksakiehkuran erottama muista tuoreista oksista. Lisäksi männystä määrätettiin enintään kolme tuhoa ja tuhon aiheuttajaa, sekä arvioitiin elinvoimaisuus, kasvualustan laatu, rungon tekninen laatu yli 3-metrisistä taimista ja eniten teknistä laatua alentanut tuho.

Käytetty tuholuokitus oli: rangan vaihto, rungossa mutka, tyvimutka, lenko, koro, kolouma, latvasilmuja tuhoutunut, kaksi tai useampia latvoja, latvakasvain kuollut, latva poikki, neulastuho, yleinen heikkeneminen, 1—2 oksaa poikki, 3 tai useampia oksia poikki, kallistuma, tyvikuristuma, tyvilaajenema, kasvuhäiriö, juuristovaurio, muu vaurio ja kuollut.

Tuhojen aiheuttajia olivat: pintakasvillisuus, puut/pensaat, muu kasvillisuus; männynkaristeet, männynversosyöpä, männynversoruoste, muu sieni; hyönteinen; myyrä, jänis, hirvi, poro, muu selkärankainen; perkaus, kemiallinen vesakontorjunta, muu mekaaninen tai kemiallinen; halla tai pakkanen, maan liikkuminen, kivi, märkyys, lumi, ravinteiden puute, muu abiottinen tekijä; muu ja tunnistamaton tuho. Aineiston käsittelyssä hyönteistuhot yhdistettiin määrittelyvaikeuksien takia tunnistamattomiin tuhoihin.

Elinvoimaisuusluokat olivat: ei tuhoja, tuhon vaikutus havaittavissa, heikentynyt, kituva ja kuollut. Teknisen laadun luokat olivat: hyvä, kohtalainen, huono ja erittäin huono.

Kuusista mitattiin pituus ja läpimitat kuten männysistä sekä yhden vuoden pituuskasvu. Kummankaan puulajin alle 10 cm pitkää taiminesta ei mitattu.

Lehtipuista mitattiin pituus, rinnankorkeusläpimitta ja rungon yläläpimitta kuten yli 2-metrisistä männysistä ja vihreän latvuksen alaraja. Käsittelemättömillä aloilla kaikki tunnuksat mitattiin vain 25 m<sup>2</sup>:n ympyräkoelalta ja 100 m<sup>2</sup>:n alalta mitattiin vain rinnankorkeusläpimitat. Lehtipuista, joiden pituus oli 1—2 m mitattiin kaikilla käsittelyillä vain pituus 25 m:n alalta. Em. lyhyemmistä lehtipuista (0,5—1,0 m) laskettiin vain lukumäärä samalta alalta. Rovaniemellä ja Kittilässä puiden sijainti koealalla määritettiin napakoordinaatiston avulla. Tätä varten ympyrän keskipisteestä mitattiin suunta ja etäisyys taimeen.

Tulokset laskettiin alueittain kunkin käsittelyn kaikkien lohkojen halutun puujoukon keskiarvoina. Eräistä tunnuksista laskettiin kuitenkin käsittelyjen keskiarvot lohkoittain ja käsittelyn keskiarvot näistä arvoista. Tällaisia tunnuksia olivat valtapituus, valtaläpimitta ja rinnankorkeusläpimittojen keskiarvo sekä lehtipuiden ja koko puuston keskipituus. Valtapituus laskettiin sadan paksuimman puun kekiarvona, paitsi puulajidynamiikkaa käsittelevässä kappaleessa, jossa valtapuut valittiin pituuden perusteella.

Mittaustulosten keskiarvot testattiin varianssianalyysillä ja käsittelyjen väliset erot Tukeyn testillä. Latvusrajan keskiarvojen erot testattiin kuitenkin kovarianssianalyysillä ja puun pituuden avulla korjatut käsittelyjen väliset erot t-testillä. Kuolleisuuserot ja tuhojen esiintymismäärät testattiin kahden otoksen suhteellisen osuuden testillä (Vasama ja Vartia 1972).

Yli 2-metristen puiden runkotilavuudet laskettiin Metsäntutkimuslaitoksen koealojen peruslaskentaohjelman aliohjelmilla. Alle 2-metrisille männyille ja kuusille laskettiin tilavuudet kartion yhtälöllä  $V = 3,14 \times d_p^2 \times h/12$ . Alle 2-metrisille lehtipuille laskettiin tilavuudet parabelin yhtälöstä, joka saatiin 2—3-metristen lehtipuiden pituuden ja tilavuuden funktiona. Parabelia jatkettiin pituusluokan 1—2 m läpi. Tällöin saatiin pituuden avulla puille tilavuudet.

Mitatun napakoordinaatiston avulla laskettiin mäntyjen lähiympäristön puiden tunnuksia ja mäntyjen

tunnuksien suhdetta niihin. Tutkitut mäntyjen tunnukset olivat pituus, rinnankorkeusläpimitta ja yhden vuoden pituuskasvu. Lähiympäristön puista laskettiin 1,5 m:n säteellä männystä kasvavien puiden lukumäärä, rankasumma ja keskipituus. Mäntyä lähimpänä kasvavasta puusta tarkasteltiin pituutta, puulajia ja etäisyyttä männystä.

Tarkasteluun otettiin mukaan vain yli 2-metriset puut, koska sitä pienemmillä luontaisilla taimilla oletettiin olevan vain vähäinen vaikutus istutusmäntyjen kehitykseen.

Mäntyjen ja lehtipuiden pituuskehityksen suhdetta tutkittiin laskemalla vuosien 1974, -75 ja -82 inventointiloksista hehtaaria kohden 100:n ja 400:n pisimmän männyn ja lehtipuun keskipituudet.

### 3. TAIMIKON KEHITYS

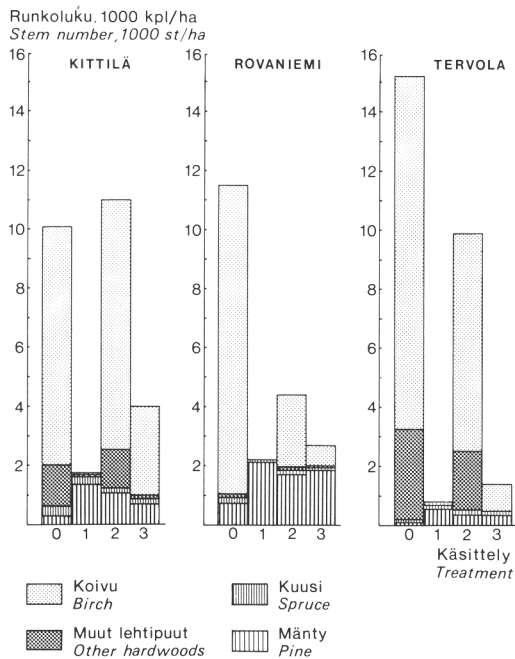
#### 31. Puuston yleiskuvaus

Käsittelemättömät taimikot olivat hyvin tiheitä (liite 2). Yli 2-metristen taimien lukumäärä vaihteli 10 000:sta yli 15 000:een kpl/ha (kuva 2). Havupuiden osuus oli alle 10 % ja niistä huomattava osa oli luontaisesti syntyneitä kuusia. Vallitsevan latvuserroksen muodostivat lehtipuut. Taimikoiden valtapituus vaihteli välillä 6,3—9,4 m (kuva 3). Männyt ja kuuset olivat jääneet lehtipuiden alle. Havupuiden valtapituus oli huomattavasti lehtipuiden valtapituutta pienempi, mutta keskipituus oli lähes samansuuruisen. Käsittelemättömien alojen runkotilavuudesta oli vain pieni osa havupuuta. Tilavuus vaihteli välillä 30—81 m<sup>3</sup>/ha (kuva 4).

Täysperkausaloilla oli lehtipuita hyvin vähän ja niistäkin vain harvat olivat yli 2 m pitkiä. Taimikoiden tiheydet olivat 800—2 200 kpl/ha, josta pääosa oli mäntyä, mutta kuusta oli myös jonkin verran. Valtapituus oli noin 4 m ja keskipituus noin metrin pienempi. Runkotilavuus oli 5—14 m<sup>3</sup>/ha.

Yläperkausalojen taimikoiden tiheys vaihteli paljon. Rovaniemellä oli lehtipuusto jäänyt melko harvaksi. Yli 2-metristen taimien tiheys oli siellä yli 4000 kpl/ha. Kittilässä ja Tervolassa tiheys oli suuri, noin 10 000 kpl/ha. Havupuiden osuus runkoluvusta Rovaniemellä oli suurin piirtein puolet sekä Tervolassa ja Kittilässä 5—12 %. Osa havupuista oli kuusia. Kittilässä ja Rovaniemellä eri puulajit olivat lähes samanpituisia sekä keski- että valtapituudeltaan. Valtapituus oli 4—5 m ja keskipituus runsaan metrin pienempi. Tervolassa lehtipuut olivat kasvaneet selvästi havupuiden ohi. Runkotilavuus oli 14—29 m<sup>3</sup>/ha.

Alaperkausalat olivat melko harvoja,

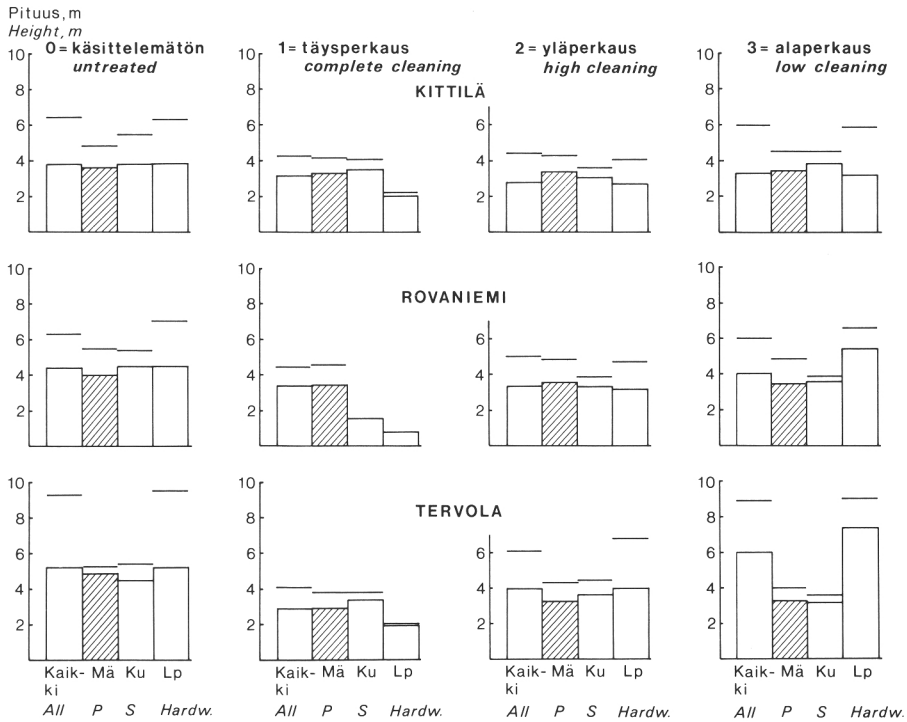


Kuva 2. Yli 2-metristen puiden runkoluku, puulajeittain. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 2. Distribution of stem number according to tree species. Trees higher than 2 meters. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

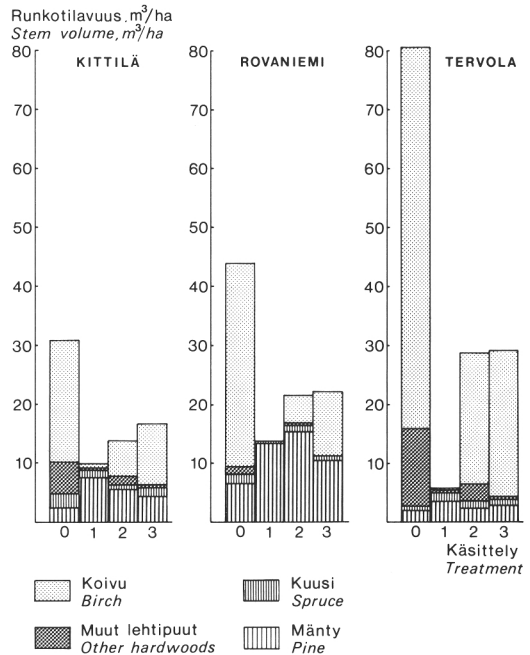
1 400—4 000 kpl/ha. Yli 2-metriset taimet olivat Kittilässä ja Tervolassa pääasiassa lehtipuita, mutta Rovaniemellä oli havupuita runsaammin kuin lehtipuita. Vallitsevan latvuserroksen muodostivat perkausessa jätetyt koivet. Valtapituus oli 6—9 m. Kittilässä ja Rovaniemellä valtamännnyt olivat noin 1,5 m valtalehtipuita lyhyempiä, mutta Tervolassa ero oli 5 m. Myös keskipituudeltaan lehti-





Kuva 3. Yli 2-metristen puiden keskipituus (pylväs) ja valtapituus (viiva) eri puuryhmille.  
 Figure 3. Mean height (block) and dominant height (line) of trees higher than 2 meters in different tree groups.

Kuva 4. Runkotilavuus puulajeittain. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus  
 Figure 4. Distribution of stem volume according to tree species. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning



puut olivat suurempia kuin havupuut. Kittilässä kuitenkin perkauksen jälkeen syntynyt lehtipuuesakko laski lehtipuuston keskipituutta. Taimikoiden runkotilavuus vaihteli välillä 17–29 m<sup>3</sup>/ha.

Taimikoiden keskiläpimitta ( $D_{1,3}$ ) oli kookkaiden lehtipuiden ansiosta suurin alaperkausaloilla. Eri tutkimusalueiden keskiarvo oli 5,3 cm. Seuraavaksi suurimmat läpimitat olivat täysperkausaloilla, 4,6 cm ja käsittelemättömillä, 3,2 cm. Yläperkausaloilla runsas pieni lehtipuusto pienensi keskiläpimittan 2,8 cm:iin. Rovaniemellä, jossa lehtipuusto oli vesonut vain vähän, oli keskiläpimitta jonkin verran suurempi. Pohjapinta-ala oli

Taulukko 1. Taimikoiden pohjapinta-ala (m<sup>2</sup>/ha).  
Table 1. Basal area of the saplings (m<sup>2</sup>/ha).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	9,7	3,2	4,5	5,2	5,7
Rovaniemi	12,8	4,7	7,0	6,9	7,9
Tervola	20,2	1,7	8,6	7,5	9,5
$\bar{x}$	14,2	3,2	6,7	6,5	

suurin käsittelemättömillä aloilla, seuraavaksi suurin se oli ylä- ja alaperkausaloilla ja pienin täysperkausaloilla (taulukko 1).

## 32. Mänty

### 321. Runkoluku ja kuolleisuus

Tutkimusalueiden välillä oli mäntyjen runkoluvussa suuria eroja (taulukko 2). Rovaniemellä taimikkoon oli tullut runsaasti luontaisia männyn taimia. Siellä oli lisäksi aikaisemmilta viljelykerroilta peräisin olevia kylvötuppaita. Tästä johtuen männyn runkoluku oli Rovaniemellä huomattavasti suurempi kuin Kittilässä ja Tervolassa. Tervolassa taimia oli tuhoutunut runsaasti, ilmeisesti runsaan heinittymisen takia. Siellä männyn runkoluku ei ollut millään käsittelyllä yli 1 000 kpl/ha.

Männyn runkoluku oli suurin täysperkausaloilla ja pienin käsittelemättömillä aloilla. Ylä- ja alaperkausaloilla tiheydet olivat keskimäärin yhtä suuret ja edellä mainittujen väliltä. Vertailussa on kuitenkin otettava huomioon, että Kittilässä ja Rovaniemellä oli jo koetta perustettaessa eniten männyn taimia täysperkausaloilla ja vähiten käsittelemättömillä aloilla (kuva 5).

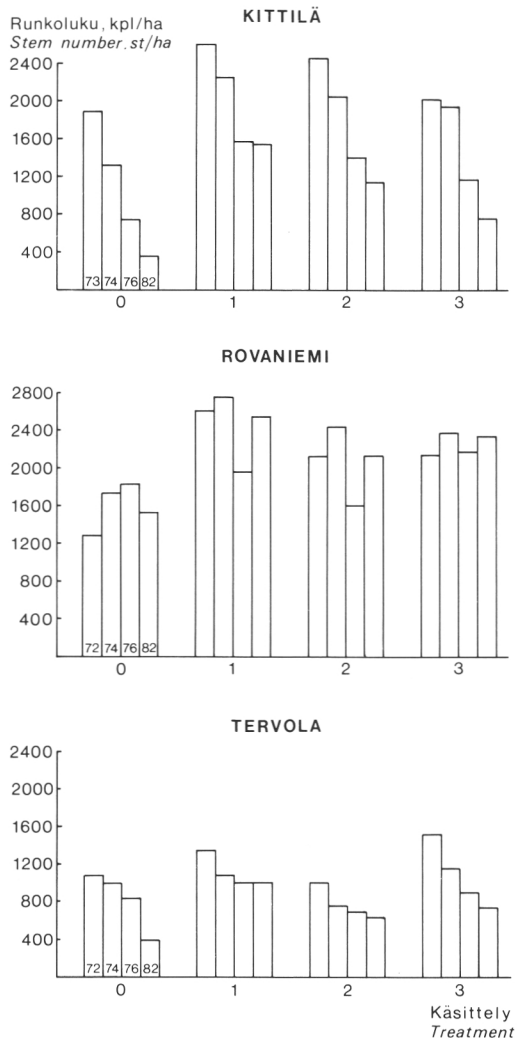
Kuolleisuutta voitiin selvittää luotettavimmin Tervolassa ja Kittilässä, missä luontaisia taimia ei ollut syntynyt ainakaan kovin runsaasti. Vertailutasoksi otettiin kokeen perustamisajankohdan runkoluku.

Kuolleisuus oli käsittelemättömillä aloilla tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) suurempi kuin muilla aloilla (taulukko 3). Pienin kuolleisuus oli täysperkausaloilla. Ylä- ja alaperkausaloilla se oli edellisten väliltä. Ensin mainitulla alalla kuolleisuus oli jonkin verran pienempi kuin jälkimmäisellä. Täysperkausaloilla oli männyn taimien kuolemi-

Taulukko 2. Yli 0,1-metrinen mäntyjen runkoluku (kpl/ha).

Table 2. Number of pine stems over 0,1 meter (st/ha).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	375	1 558	1 150	792	969
Rovaniemi	1 525	2 550	2 137	2 350	2 140
Tervola	391	1 000	641	724	698
$\bar{x}$	764	1 703	1 309	1 289	



Kuva 5. Yli 0,1-metrinen mäntyjen runkoluku vuosina -72(-73), -74, -76 ja -82. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 5. Stem number of pines higher than 0,1 meter in years 1972(-73), -74, -76 and -82. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

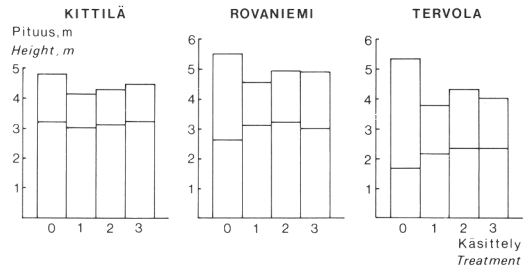
nen lähes loppunut. Ylä- ja alaperkausaloilla tuhoutuminen oli hidastunut, kun taas käsittelemättömillä aloilla se jatkui vielä runsaana.

Rovaniemellä taimimäärä oli lisääntynyt eniten käsittelemättömillä aloilla, joissa lisäys oli 18 %, alaperkausaloilla 10 % ja yläperkausaloilla vain 1 %. Täysperatuilla aloilla taimimäärä oli vähentynyt 2 %. Muutoksen suunta oli käsittelyittäin juuri päinvastainen kuin Tervolassa ja Kittilässä.

### 322. Pituus ja pituusjakauma

Käsittelyjen alojen keskipituudet erosivat toisistaan vain vähän (kuva 6). Ne olivat näillä aloilla kaikilla tutkimusalueilla 22 cm:n vaihtelurajoissa. Kittilässä ja Rovaniemellä keskipituus oli vähän yli 3 metriä ja Tervolassa yli 2 metriä. Erot näiden käsittelyjen välillä jäivät epäselviksi. Rovaniemellä ja Tervolassa männyn keskipituus oli käsittelemättömillä aloilla tilastollisesti merkittävästi ( $p < 0,1$ ) pienempi kuin muilla aloilla. Kittilässä nämä erot eivät olleet merkitseviä.

Yli 2-metrillä männyn keskipituuksien väliset erot poikkesivat toisistaan käsittelyittäin selvästi eri tavalla kuin yli 0,1-metrinen mäntyjen keskipituudet (taulukko 4). Suu-



Kuva 6. Yli 0,1-metrinen mäntyjen keski- (matalampi pylvä) ja valtapituudet (korkeampi pylvä). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 6. Mean height (lower block) of the pines higher than 0,1 m, and mean height of the dominant pines (higher block). 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

rimmat taimet olivat käsittelemättömillä ja pienimmät täysperkausaloilla. Ylä- ja alaperkausaloilla yli 2-metrinen mäntyjen keskipituus oli selvästi pienempi kuin käsittelemättömillä aloilla, mutta vain hieman suurempi kuin täysperkausaloilla. Ylä- ja alaperkausalojen välillä ei ollut selvää eroa ko. keskipituudessa.

Valtapituuden (100 kpl/ha) suhteen käsittelyjen väliset erot olivat samansuuntaiset kuin yli 2-metrinen mäntyjen keskipituudessa. Täysperkausaloilla valtapituus oli pieni samoin kuin sen ja keskipituuden välinen erotus, koska männyn olivat melko tasapituisia. Tämä ilmenee myös pituusluokkajakaumasta, jossa oli selvä huippu keskipituuden kohdalla (kuva 7). Ylä- ja alaperkausaloilla pituusluokkajakaumat olivat samankaltaisia kuin täysperkausaloilla, mutta huiput eivät olleet kuitenkaan yhtä selviä. Erot yläperkausalojen ja alaperkausalojen välillä jäivät myös valtapuiden suhteen epäselviksi.

Käsittelemättömillä aloilla männyn pituusluokkajakauma oli laaja ja etenkin Rovaniemellä selvästi kaksihuippuinen. Pituusluokkajakauman toinen huippu oli 4,5–6,0 metrin kohdalla, ja se muodostui lehtipuiden kanssa kasvukilpailussa menestyneistä männynistä. Toinen huippu koostui alle jääneistä ja luontaisesti syntyneistä männyn taimista. Eri mittauskertojen pituusluokkajakaumien vertailusta ilmeni, että etenkin Kittilässä oli käsittelemättömillä aloilla kuollut runsaasti lehtipuiden alle jääneitä männyn taimia (kuva 8).

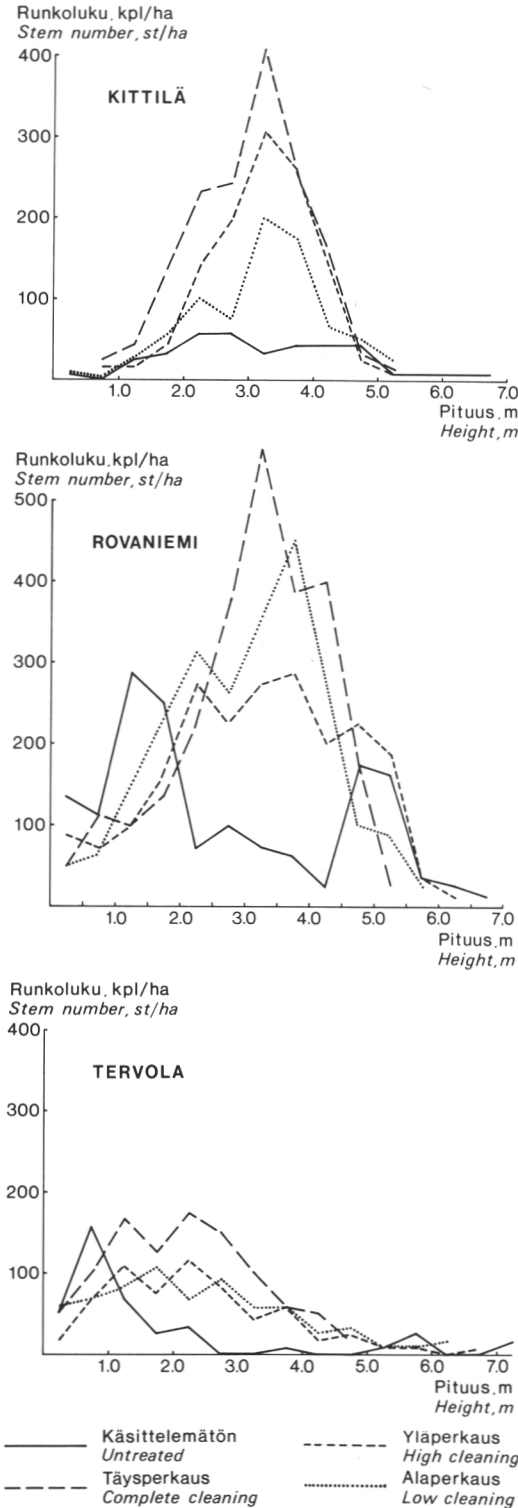
Taulukko 3. Mäntyjen kuolleisuus vuosina 1972/73—1982. Vertailutasona (100 %) on vuoden 1972/73 runkoluku.

Table 3. Mortality rate (%) of the pines from 1972/73 to 1982. 100 % is the number of stems in 1972/73.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	80	40	52	60	58
Tervola	64	25	35	51	44
$\bar{x}$	72	33	44	56	

Taulukko 4. Yli 2-metrinen mäntyjen keskipituus (m).  
Table 4. Mean height of the pines over 2 meters (m).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	3,7	3,3	3,4	3,5	3,5
Rovaniemi	4,0	3,4	3,6	3,5	3,6
Tervola	4,9	2,9	3,3	3,3	3,6
$\bar{x}$	4,2	3,2	3,4	3,4	



Kuva 7. Männyn pituusluokkajakautumat 0,5 m luokissa.  
Figure 7. Height-class distribution of pines in 0,5-meter classes.

Mäntyjen tyviläpimitta ( $D_0$ ) oli suurin täysperkaus- ja pienin käsittelemättömillä aloilla (kuva 9). Erot eivät olleet kuitenkaan suuria yläperkaus- ja alaperkausaloihin verrattuna. Rovaniemellä erot olivat tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,01$ ) verrattaessa käsittelemättömiä aloja muihin aloihin. Tervolassa erot olivat merkitseviä ( $p < 0,01$ ) verrattaessa käsittelemättömiä aloja muihin aloihin. Tervolassa erot olivat merkitseviä ( $p < 0,01$ ) verrattaessa käsittelemättömiä aloja täys- ja alaperkausaloihin. Ylä- ja alaperkausalojen väliset erot jäivät epäselviksi.

Valtapuiden tyviläpimitan keskiarvojen erot eri käsittelyjen välillä olivat muuten samanlaiset kuin tyviläpimitan keskiarvoilla paitsi, että Rovaniemellä valtapuiden tyvet olivat ylä- ja alaperkausaloilla hyvin paksuja — paksampia kuin täysin peratuilla aloilla.

Valtapuiden rinnankorkeusläpimitta oli hieman pienempi käsittelemättömillä aloilla kuin muilla aloilla (kuva 10). Muiden käsittelyjen välillä ei ollut selviä eroja. Perkauksen vaikutus mäntyjen tyven paksuuteen ilmeni lievänä jo rinnankorkeudella.

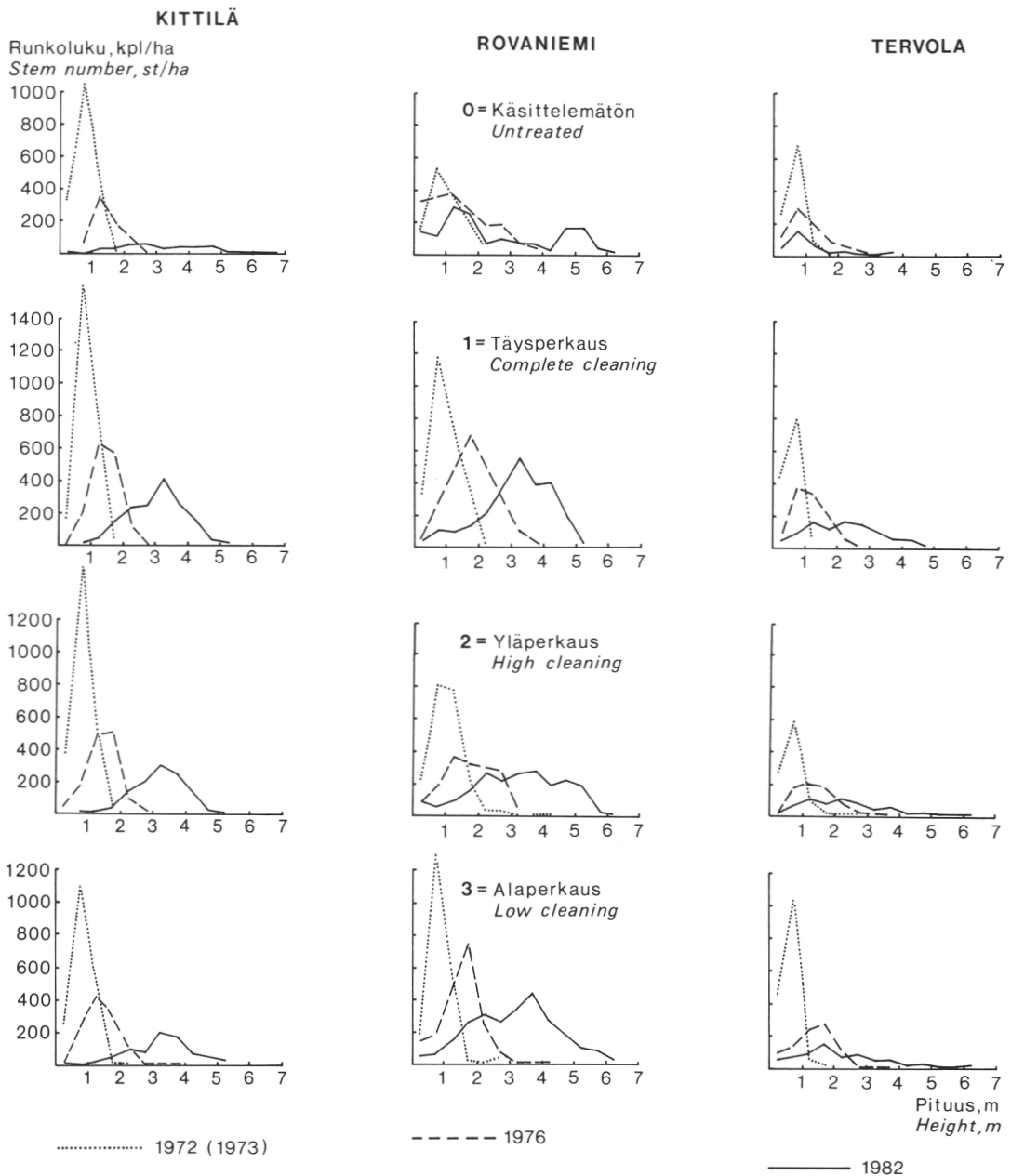
Mäntyjen pohjapinta-ala rinnankorkeudelta oli selvästi suurin täysperkausaloilla ja pienin käsittelemättömillä aloilla (taulukko 5). Ylä- ja alaperkausalojen keskiarvot olivat suurin piirtein edellisten keskiarvoilta. Yläperkausaloilla pohjapinta-ala oli vähän suurempi kuin alaperkausaloilla.

### 324. Runkomuoto

Perkaus vaikutti selvästi männyn taimien runkomuotoon (kuva 11 sekä taulukot 6 ja 7). Paras se oli käsittelemättömillä aloilla ja huonoin täysperkausaloilla. Alaperkausaloilla runkomuoto oli edellisten väliltä. Yläper-

Taulukko 5. Männyn pohjapinta-ala rinnankorkeudelta ( $m^2/ha$ ).

Alue	Käsittelemätön Untreated	Täysperkaus Complete cleaning	Yläperkaus High cleaning	Alaperkaus Low cleaning	$\bar{x}$
Kittilä	0,7	2,7	2,0	1,5	1,7
Rovaniemi	2,0	4,7	4,9	3,4	3,7
Tervola	0,5	1,3	0,7	0,9	0,9
$\bar{x}$	1,1	2,9	2,5	1,9	

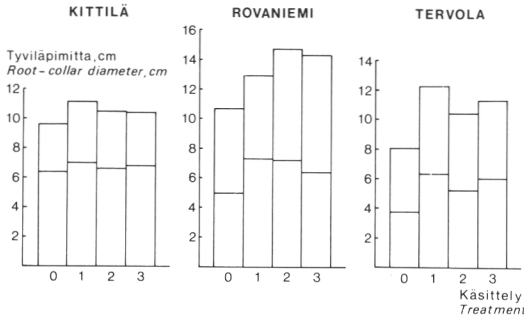


Kuva 8. Männyn pituusluokkajakaumat vuosina -72(-73), -76 ja -82.  
 Figure 8. Height-class distribution of pines in years -72(-73), -76 and -82.

kausaloilla varsinkin yli 4-metrisillä männyllä runkomuoto reagoi hyvin voimakkaasti lehtipuiden määrään. Runsas lehtipuusto paransi sitä Tervolassa lähelle käsittelemättömien alojen runkomuotoa. Rovaniemellä oli yläperkausaloilla vähän lehtipuita ja yli 4-

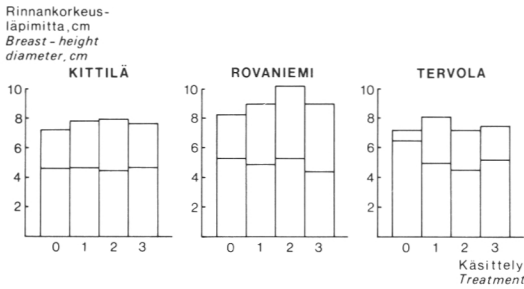
metristen runkomuoto oli jopa huonompi kuin täysin peratuilla aloilla. Alaperkausaloilla runkomuoto ei reagoanut yhtä voimakkaasti lehtipuiden määrään kuin yläperkausaloilla.

Käsittelemättömien alojen yli 4-metristen



Kuva 9. Yli 0,1-metrinen mäntyjen keskityviläpimitta (matalampi pylväs) ja valtatyyviläpimitta (korkeampi pylväs). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 9. Root-collar diameter of pines over 0,1 meter (lower block) and of dominant trees (higher block). 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning



Kuva 10. Männyn rinnankorkeusläpimitat (matalampi pylväs) ja valtaläpimitat (korkeampi pylväs). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 10. Breast-height diameter of pines (lower block) and breast-height diameter of dominant pines (higher block). 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

mäntyjen solakkuusaste erosi tilastollisesti merkitsevästi perattujen alojen runkomuodosta Kittilässä ( $p < 0,1$ ) ja Rovaniemellä ( $p < 0,01$ ). Tervolassa ainoastaan käsittelemättömät ja täysperkausalat erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,1$ ).

### 325. Tilavuus

Männyn runkotilavuus oli suurin täysperkausaloilla (taulukko 8). Hieman pienempi se oli ylä- ja alaperkausaloilla, joiden väliset

Taulukko 6. 2—4-metrinen mäntyjen solakkuusaste ( $h/d_0$ ) (m/dm).

Table 6. Degree of slenderness of the 2 to 4-meter-high pines ( $h/d_0$ ) (m/dm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	5,6	4,6	5,1	5,1	4,9	7,72
Rovaniemi	6,1	4,5	5,2	5,2	5,0	9,87
Tervola	4,4	3,5	5,2	4,1	4,1	8,44
$\bar{x}$	5,4	4,2	5,2	4,8		

Taulukko 7. Yli 4-metrinen mäntyjen solakkuusaste ( $h/d_0$ ) (m/dm).

Table 7. Degree of slenderness of the pines over four meters ( $h/d_0$ ) (m/dm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	5,4	4,3	4,6	4,6	4,9	4,64
Rovaniemi	5,6	4,6	4,4	4,9	4,9	11,05
Tervola	5,2	3,6	4,8	4,1	4,4	2,54
$\bar{x}$	5,4	4,2	4,6	4,5		

Taulukko 8. Männyn runkotilavuus ( $m^3/ha$ ).

Table 8. Stem volume of pine ( $m^3/ha$ ).

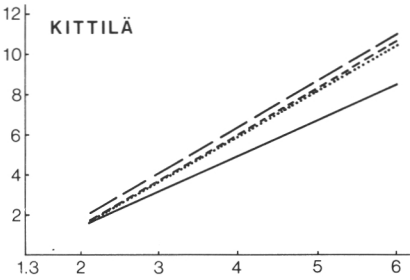
Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	2,3	7,7	5,6	4,4	5,0
Rovaniemi	6,8	13,6	15,4	10,3	11,5
Tervola	1,0	3,6	2,3	2,9	2,4
$\bar{x}$	3,4	8,3	7,7	5,9	

erot eivät olleet selvät. Rovaniemellä oli kuitenkin yläperkausaloilla enemmän mäntyä kuin täysperkausaloilla. Käsittelemättömien alojen mäntyjen kokonaistilavuus oli poikkeuksetta huomattavasti pienempi kuin käsitellyillä aloilla.

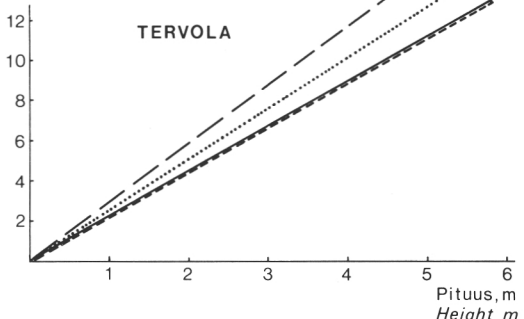
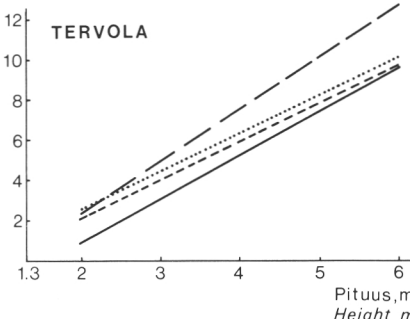
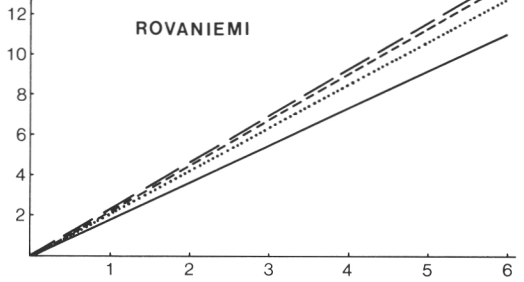
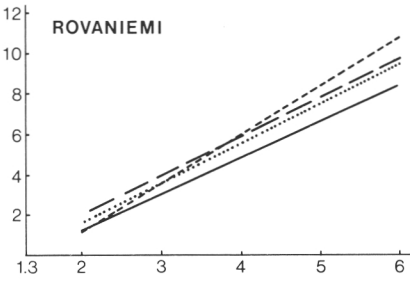
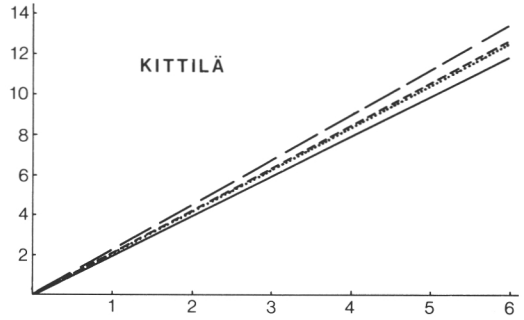
### 326. Kasvu

Eri käsittelyjen männyn tilavuuskasvu oli selvässä riippuvuussuhteessa runkotilavuuteen (taulukko 9). Suuresta tilavuudesta seu-

Rinnankorkeus-  
läpimitta, cm  
Breast-height  
diameter, cm



Tyviläpimitta, cm  
Root-collar diameter, cm



— Käsittelemätön  
Untreated  
- - - Täysperkaus  
Complete cleaning  
- · - · - Alaperkaus  
Low cleaning

Kuva 11. Männy piteuden sekä tyvi- että rinnankorkeusläpimitan välinen riippuvuus.  
Figure 11. Correlation between height and the root-collar diameter and breast height diameter of pine.

rasi suuri tilavuuskasvu. Selvästi pienin männy kasvu oli käsittelemättömillä ruuduilla. Kittilässä ja Rovaniemellä oli kasvuprosenttikin näillä aloilla pienempi kuin muilla käsittelyillä (taulukko 10). Tervolan käsittelemättömien alojen mäntyjen kasvuprosentti oli kuitenkin suhteellisen suuri. Tosin havaintoja oli hyvin vähän. Täysperkausaloilla tilavuuskasvu oli sekä absoluuttisesti

että kasvuprosentin mukaan suurempi kuin muilla käsittelyillä. Yläperkausaloilla kasvu oli selvästi suurempi kuin alaperkausaloilla. Kasvuprosenttien ero oli kuitenkin pieni. Täys- ja yläperkausalojen välinen ero ei ollut täysin selvä, sillä Rovaniemellä, missä yläperkausaloilla oli vähän lehtipuita, oli männy kasvu jopa parempi kuin täysperkausaloilla.

Taulukko 9. Männyn keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1976/75—1982 (m<sup>3</sup>/ha/v).

Table 9. Volume growth of the pines from 1976/75 to 1982 (m<sup>3</sup>/ha/a).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	0,28	1,15	0,75	0,57	0,68
Rovaniemi	0,69	1,64	1,78	1,19	1,33
Tervola	0,30	0,52	0,32	0,38	0,38
$\bar{x}$	0,42	1,10	0,95	0,71	

Taulukko 10. Männyn keskimääräinen vuotuinen tilavuuskasvuprosentti vuosina 1976/75—1982 (m<sup>3</sup>/ha/v). Vertailuarvona käytettiin männyn tilavuutta v. 1982.

Table 10. Annual volume growth of the pines in per cent, from 1976/75 to 1982 (m<sup>3</sup>/ha/a). Based on the volume in 1982.

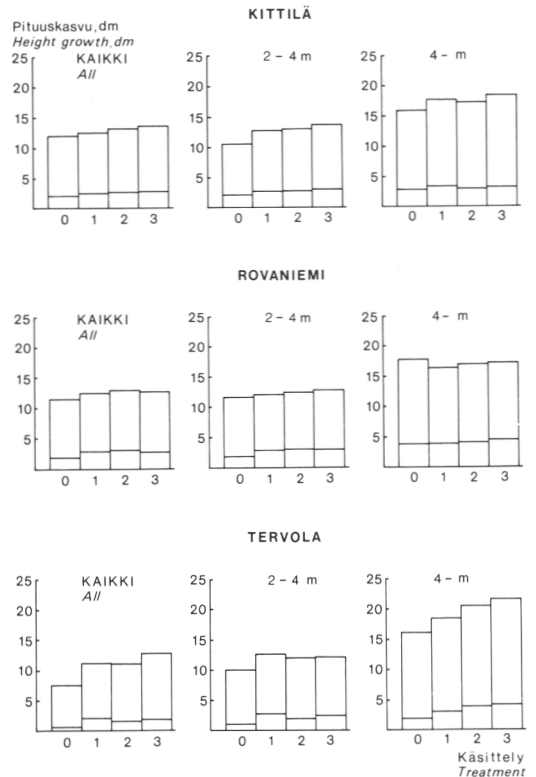
Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	12,1	14,9	13,5	13,0	13,4
Rovaniemi	10,2	12,1	11,6	11,5	11,4
Tervola	15,0	14,3	14,2	13,3	14,2
$\bar{x}$	12,4	13,8	13,1	12,6	

Perkaus paransi selvästi männyn tilavuuskasvua. Se oli suurin sekä absoluuttisesti että kasvuprosentin mukaan niissä käsitellyissä, joissa ei ollut lehtipuita, tai mäntyjä lyhyempiä lehtipuita oli vain jonkin verran.

2—4-metrinen mäntyjen vuosikasvaimet olivat samanpituisia tai vain muutaman senttimetrin pitempiä kuin keskimääräiset kasvaimet (kuva 12). Yli 4-metrinen mäntyjen viiden vuoden kasvu oli 34—77 % (n. 50 cm) suurempi kuin keskimääräinen kasvu ja yhden vuoden kasvaimet 18—94 % (8—15 cm) pitempiä kuin keskimääräiset kasvaimet.

Käsittelemättömien alojen mäntyjen keskimääräinen pituuskasvu oli lähes poikkeuksetta pienempi kuin käsitellyillä aloilla. Ero vuotuisessa kasvussa oli 5—10 cm ja viiden vuoden kasvussa 15—30 cm käsiteltyjen alojen hyväksi. Ero oli samansuuruinen kaikissa pituusluokissa.

Vuotuinen pituuskasvu erosi käsittelemättömällä ruuduilla tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) kaikilla alueilla muiden käsiteltyjen kasvusta verrattaessa kaikkia mäntyjä sekä 2—4-metrisiä mäntyjä. Yli 4-metrillä männillä erot eivät olleet tilastollisesti yhtä selviä. Tervolassa viiden vuoden kasvun erot



Kuva 12. Männyn pituuskasvu pituusluokittain. Matalampi pylväs on yhden ja korkeampi pylväs on viiden vuoden pituuskasvu. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 12. Height growth of the pines in different height classes. The lower block is one year's and the higher block is five years' growth. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

olivat merkitseviä ( $p < 0,05$ ) kaikissa pituusluokissa ja samoin Kittilässä 2—4-metrillä männillä.

Alaperkausaloilla viiden vuoden pituuskasvu oli keskimäärin hieman suurempi kuin muilla käsitellyillä aloilla. Ero muihin käsitelyihin oli selvin yli 4-metrillä männillä eli tulevan metsän kehityksen kannalta tärkeimmässä puuryhmässä. Ylä- ja täysperkausaloilla pituuskasvut olivat suunnilleen yhtä suuret.

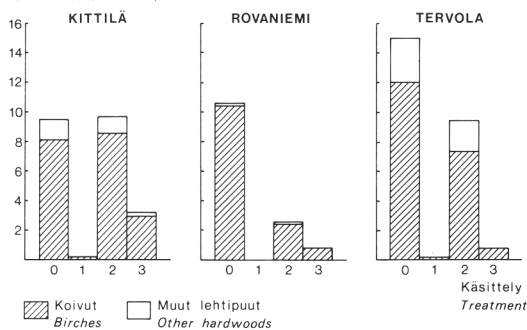
### 33. Lehtipuut

#### 331. Lehtipuiden tunnuks

Käsittelemättömällä aloilla lehtipuusto oli hyvin tiheä. Yli 2-metrinen lehtipuiden run-



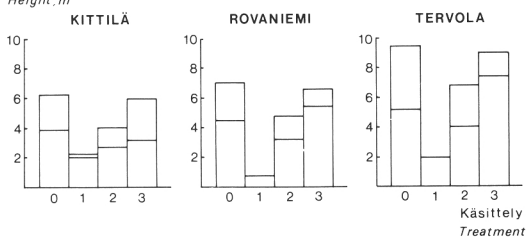
Runkoluku, 1000 kpl/ha  
Stem number, 1000 st/ha



Kuva 13. Yli 2-metristen koivujen ja muiden lehtipuiden runkoluku.

Figure 13. Number of birches and other hardwood stems over 2 meters.

Pituus, m  
Height, m



Kuva 14. Yli 2-metristen lehtipuiden keskipituudet (matalampi pylvä) ja valtipituudet (korkeampi pylvä). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 14. Mean height (lower block) and dominant height (higher block) of hardwood stems over 2 meters. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

koluku oli 10 000—15 000 kpl/ha (kuva 13). Pituuskehitys oli ollut sitä nopeampaa mitä etelämpänä koealat sijaitsivat (kuva 14). Tervolassa käsittelemättömillä aloilla keskipituus oli 5,2 m, Rovaniemellä 4,5 m ja Kittilässä 3,9 m. Valtapituus oli Tervolassa 9,5 m ja muilla alueilla n. 3 m pienempi. Koivujen pituustunnukset olivat suunnilleen samat kuin keskimäärin kaikilla lehtipuilla. Rauduskoivut, joita oli mainittavia määriä vain Tervolassa, olivat kasvaneet hyvin nopeasti. Niiden keskipituus oli 6,1 m.

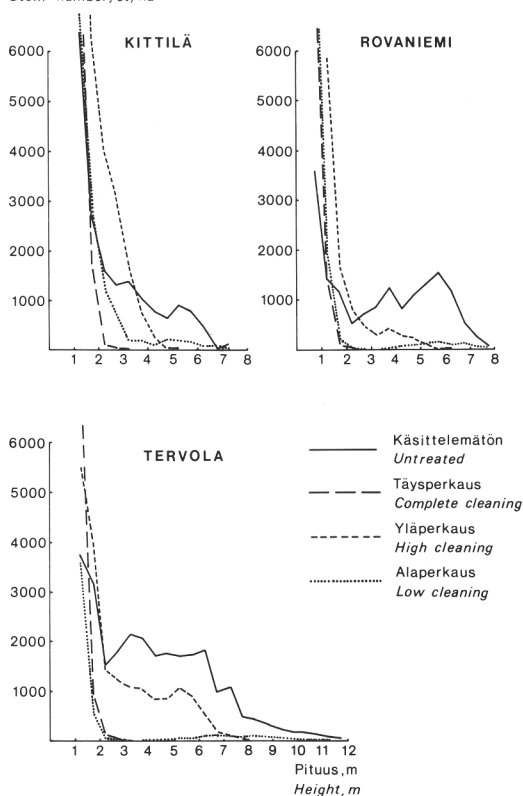
Täysperkausalojen yli 2-metristen lehtipuiden määrä oli hyvin pieni ja nekin vain vähän yli 2-metrisiä. Yläperkausalat olivat melko tiheitä, mutta jäivät pituudessa huomattavasti käsittelemättömistä aloista. Ala-

perkausalojen lehtipuusto oli harva, mutta valtipituus oli lähes yhtä suuri ja keskipituus suurempi kuin käsittelemättömillä aloilla. Käsittelemättömillä aloilla pienen vesakon (0,5—2,0 m) määrä oli 6000—20 000 kpl/ha (kuva 15). Käsitellyillä aloilla vesakkoa oli 1—3 kertaa edellistä enemmän. Käsiteltyjen alojen välillä ei ollut selviä eroja vesakon määrässä.

Yli 4-metristen lehtipuiden viiden vuoden pituuskasvu oli käsittelemättömillä aloilla sitä suurempi mitä etelämpänä alue sijaitsi (taulukko 11). Pituuskasvu oli 16—18 dm. Alaperkausaloilla se oli 0—6 dm suurempi. Yläperkausalojen lehtipuiden pituuskasvu ei eronnut selvästi käsittelemättömien alojen lehtipuiden pituuskasvusta.

Käsittelemättömillä aloilla yli 2-metrisistä lehtipuista oli 82—98 % koivuja ja Tervolassa 3 % rauduskoivuja. Pienemmissä pituus-

Runkoluku, kpl/ha  
Stem number, st/ha



Kuva 15. Lehtipuiden pituusluokkajakaumat 0,5 m luokissa.

Figure 15. Height-class distribution of the hardwoods in 0,5-meter classes.

luokissa muiden lehtipuiden osuus oli suurempi. Perkauksesta huolimatta puulajisuhteet olivat yläperkausaloilla säilyneet suurinpiirtein samoina kuin käsittelemättömillä aloilla. Alaperkausaloilla perkauksen yhteydessä oli selvästi suosittu koivuja, joiden osuus yli 2-metrisistä lehtipuista oli 95—99 %. Tervolassa näistä 25 % oli rauduskoivuja. Rauduskoivut olivat myös käsitellyillä aloilla pitempiä kuin muut lehtipuut keskimäärin.

Kaikkien tutkimusalueiden käsittelemättömillä aloilla rinnankorkeuslähimittan keskiarvo oli n. 3 cm (kuva 17). Lähimitta oli kuitenkin sitä suurempi mitä etelämpänä koeala sijaitsi. Valtalähimitta oli Tervolassa huomattavasti suurempi kuin Kittilässä ja Rovaniemellä. Järeyskehitys oli alaperkaus-

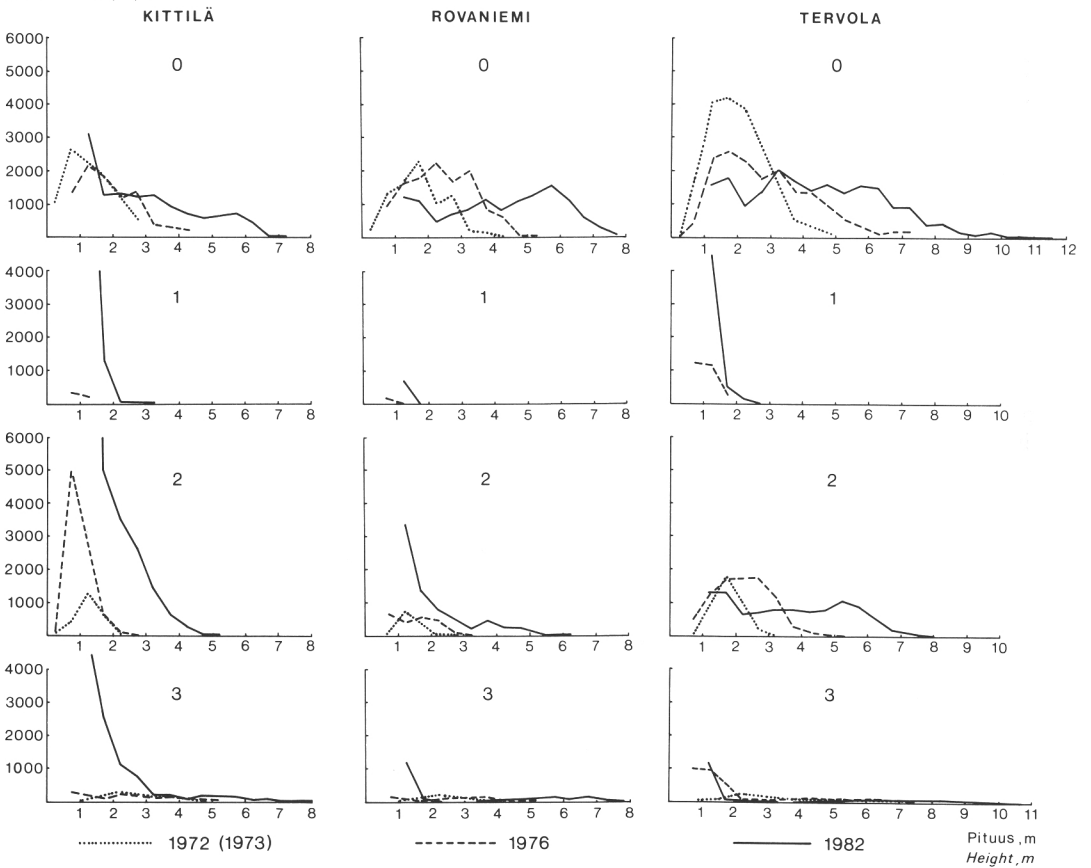
aloilla selvästi nopeampaa kuin käsittelemättömillä aloilla. Yläperkausaloilla lähimittat olivat molempia edellisiä selvästi pienempiä. Koivujen keskilähimitta ja valtalähimitta oli-

Taulukko 11. Yli 4-metristen lehtipuiden viiden vuoden pituuskasvu (dm).

Table 11. Five years' height growth of the hardwoods over four meters (dm).

Alue	Käsittelemättömän	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	16	—	17	16	16
Rovaniemi	17	—	16	18	17
Tervola	18	—	20	24	21
$\bar{x}$	17	—	18	19	

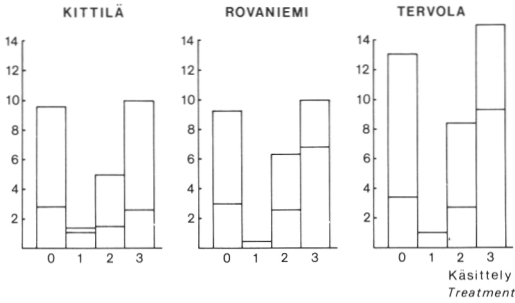
Runkoluku, kpl/ha  
Stem number, st/ha



Kuva 16. Koivujen pituusluokkajakaumat vuosina -72(-73), -76 ja -82. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 16. Height-class distribution of the birches in years 1972(-73), -76 and -82. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

Rinnankorkeusläpimita, cm  
Breast-height diameter, cm



Kuva 17. Lehtipuiden rinnankorkeusläpimitat (matalampi pylväs) ja -valtaläpimitat (korkeampi pylväs). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 17. Breast-height diameter of the hardwoods (lower block) and breast-height diameter of the dominant hardwoods (higher block). 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

vat suurin piirtein samat kuin koko lehtipuuston.

Tervolassa käsittelemättömien alojen lehtipuuston pohjapinta-ala oli 19 m<sup>2</sup>/ha (taulukko 12). Rovaniemellä ja Kittilässä se oli suurin piirtein puolet tästä. Koivujen pohjapinta-ala oli hieman pienempi kuin koko lehtipuuston. Perkaamalla käsiteltävien alojen lehtipuiden pohjapinta-ala oli selvästi pienempi kuin käsittelemättömillä aloilla.

Käsittelemättömillä aloilla lehtipuuston runkotilavuus oli sitä suurempi mitä etelämpänä koealat sijaitsivat (kuva 4). Kittilässä tilavuus oli 26 m<sup>3</sup>/ha, Rovaniemellä 36 m<sup>3</sup>/ha ja Tervolassa 78 m<sup>3</sup>/ha. Kuitupuun ( $d_{1,3} > 6$  cm) osuudet näistä olivat samassa järjestyksessä 28 %, 29 % ja 52 % (taulukko 13). Koivujen osuus lehtipuiden tilavuudesta oli suurin piirtein sama kuin runkoluvustakin. Koska alaperkausalojen rungot järeytyivät nopeasti oli niiden kuitupuun määrä lähes yhtä suuri kuin käsittelemättömillä aloilla, vaikka runkotilavuus oli vain 1/3 käsittelemättömien alojen runkotilavuudesta. Yläperkausaloilla runkotilavuus oli selvästi pienempi kuin edellisillä aloilla. Kuitupuun mittoihin ylsi vain pieni osa lehtipuista. Täysperkausaloilla lehtipuuston runkotilavuus oli kaikilla tutkimusalueilla alle 1 m<sup>3</sup>/ha.

Käsittelemättömien alojen lehtipuuston tilavuuskasvu oli sitä suurempi mitä etelämpänä koealat sijaitsivat ja mitä suurempi oli runkotilavuus (taulukko 14). Muiden lehtipuiden kuin koivujen osuus kasvusta oli pie-

Taulukko 12. Lehtipuuston pohjapinta-ala (m<sup>2</sup>/ha).  
Table 12. Basal area of the hardwoods (m<sup>2</sup>/ha).

Alue Study area	Käsittelemätön Untreated	Täysperkaus Complete cleaning	Yläperkaus High cleaning	Alaperkaus Low cleaning	$\bar{x}$
Kittilä	8,2	0,0	2,3	3,3	3,5
Rovaniemi	10,4	0,0	1,7	3,3	3,9
Tervola	19,5	0,0	7,5	6,3	8,3
$\bar{x}$	12,7	0,0	3,9	4,3	

Taulukko 13. Lehtikuitupuun ( $d_{1,3} > 6$  cm) tilavuus (m<sup>3</sup>/ha).

Table 13. Volume of pulpwood in the hardwoods ( $d_{1,3} > 6$  cm) (m<sup>3</sup>/ha).

Alue Study area	Käsittelemätön Untreated	Täysperkaus Complete cleaning	Yläperkaus High cleaning	Alaperkaus Low cleaning	$\bar{x}$
Kittilä	7,4	—	0,2	6,3	3,5
Rovaniemi	10,3	—	0,5	8,2	4,8
Tervola	40,8	—	5,5	21,5	17,0
$\bar{x}$	19,5	—	2,1	12,0	

Taulukko 14. Lehtipuuston keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1976/75—1982 (m<sup>3</sup>/ha/v).

Table 14. Volume growth of the hardwoods from 1976/75 to 1982 (m<sup>3</sup>/ha/a).

Alue Study area	Käsittelemätön Untreated	Täysperkaus Complete cleaning	Yläperkaus High cleaning	Alaperkaus Low cleaning	$\bar{x}$
Kittilä	2,6	0,1	0,9	1,2	1,2
Rovaniemi	4,7	0,0	0,6	1,3	1,7
Tervola	7,3	0,1	3,3	2,9	3,4
$\bar{x}$	4,9	0,1	1,6	1,8	

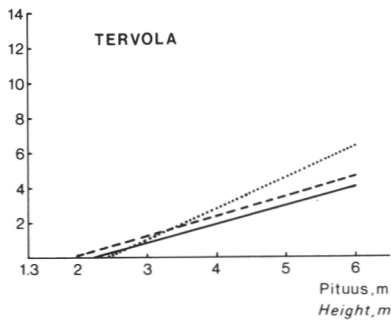
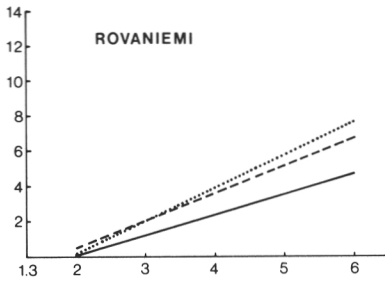
ni. Ylä- ja alaperkausaloilla tilavuuskasvu oli selvästi pienempi kuin käsittelemättömillä aloilla. Täysperkausaloilla oli kasvu hyvin pientä.

### 332. Koivujen runkomuoto ja latvusraja

Koivun rungot olivat sitä solakampia mitä tiheämmässä ne kasvoivat (kuva 18). Solakimmat rungot olivat käsittelemättömillä aloilla ja järeimmät rungot alaperkausaloilla.

Latvuksen osuus rungon koko pituudesta oli sitä pienempi mitä tiheämmässä koivut kasvoivat (kuva 19). Yli 4-metrillä koivuilla

Rinnankorkeusläpimita, cm  
Breast - height diameter, cm



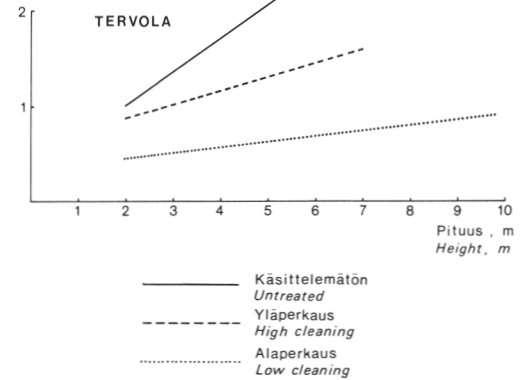
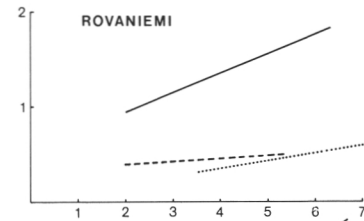
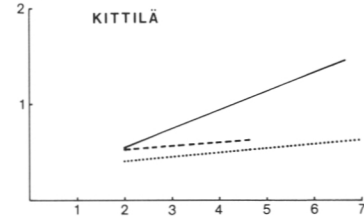
— Käsittelemätön  
Untreated  
- - - Yläperkaus  
High cleaning  
..... Alaperkaus  
Low cleaning

Kuva 18. Koivun pituuden ja rinnankorkeusläpimitan välinen riippuvuus.

Figure 18. Correlation between height and breast-height diameter in birch.

oli latvusprosentti hieman suurempi pienemmällä koivuilla (taulukot 15 ja 16). Latvuksen osuus ei ollut vielä pienentynyt liikaa edes tiheimmillä aloilla. Erot olivat tilastollisesti merkitsevät ( $p < 0,01$ ) verrattaessa käsittelemättömiä aloja ylä- ja alaperkausaloihin sekä lisäksi Tervolassa verrattaessa ylä- ja alaperkausta toisiinsa.

Latvusraja, m  
Distance from the ground to the lowest living branch, m



— Käsittelemätön  
Untreated  
- - - Yläperkaus  
High cleaning  
..... Alaperkaus  
Low cleaning

Kuva 19. Koivun latvusrajat puun pituuden funktiona.  
Figure 19. Correlation between height and distance from the ground to the lowest living branch in birch.

### 34. Kuusi

Kittilässä oli runsaasti kuusen taimia. Niitä oli perkauskäsittelystä riippuen 683—1 208 kpl/ha (taulukko 17). Suurin osa kuusista oli siellä alle metrin mittaisia (kuva 20). Yli puolet kuusista oli uusia, vuoden 1976 inventoinnin jälkeen syntyneitä (taulukko 18). Rovaniemellä ja Tervolassa oli kuusen taimia 188—500 kpl/ha. Uusien taimien osuus oli näillä alueilla huomattavasti pienempi kuin Kittilässä.

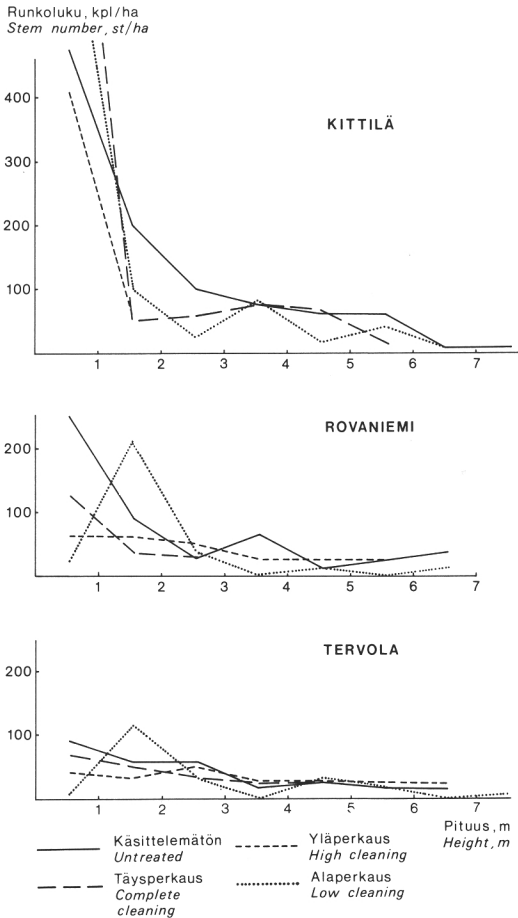
Kuusen taimia oli runsaimmin käsittelemättömillä aloilla. Muiden käsittelyjen välillä ei ollut selviä eroja. Kuusen luontainen tai-

Taulukko 15. Yli 4-metristen koivujen latvusprosentti.  
Table 15. Percentage of crown in birches over four meters.

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	F-value
Kittilä	78	—	88	90	43,7
Rovaniemi	70	—	89	92	157,6
Tervola	59	—	74	89	145,2
$\bar{x}$	69	—	84	90	

Taulukko 16. 2—4-metristen koivujen latvusprosentti.  
Table 16. Percentage of crown in two to four-meter-high birches.

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	F-value
Kittilä	74	89	79	83	28,4
Rovaniemi	63	87	85	89	69,7
Tervola	59	—	74	89	145,2
$\bar{x}$	65	88	79	87	



Kuva 20. Kuusen pituusluokkajakaumat 1,0 m luokissa.  
Figure 20. Height-class distribution of the spruces in 1,0-meter classes.

mettuminen vuoden 1976 jälkeen oli suunnilleen samanlaista eri käsittelyillä.

Keskipituus vaihteli Kittilässä välillä 96—174 cm, Rovaniemellä 88—232 cm ja Tervolassa 229—331 cm (kuva 21). Kuuset olivat pienimpiä täysperkausaloilla. Niiltä puuttui

Taulukko 17. Yli 0,1-metrinen kuusien runkoluku (kpl/ha).

Table 17. Number of spruce stems over 0,1 meter (st/ha).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	1 000	1 208	683	942	958
Rovaniemi	500	188	250	300	309
Tervola	283	225	233	217	240
$\bar{x}$	594	540	389	486	

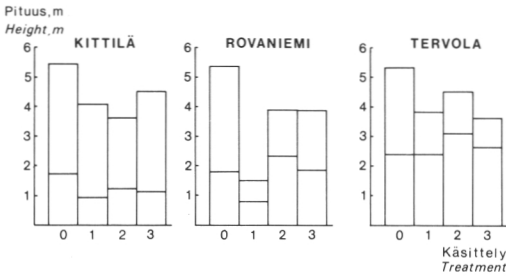
Taulukko 18. Kuusen taimien lisäys vuoden 1976 jälkeen (kpl/ha).

Table 18. Increase in the number of spruce saplings since 1976 (st/ha).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	450	983	358	667	614
Rovaniemi	245	72	97	19	108
Tervola	75	83	33	17	52
$\bar{x}$	257	379	163	234	

vat kookkaat kuuset, ja pieniä taimia oli melko runsaasti. Tilastollisesti merkitsevät erot keskipituuksissa olivat vertailtaessa täysperkaus-käsittelyä Kittilässä käsittelemättömään ( $p < 0,01$ ) ja Rovaniemellä yläperkaus-käsittelyyn ( $p < 0,1$ ). Muuten keskipituuksissa ei ollut selviä eroja. Valtapituus oli käsittelemättömillä ruuduilla huomattavasti suurempi kuin muilla ruuduilla, joilla ei ollut keskenään tässä suhteessa selviä eroja. Yli 2-metrinen kuusien keskipituuksien erot eri käsittelyjen välillä olivat samansuuntaiset kuin valtapituuksien erot (kuva 3).

Johtuen kuusien jakautumisesta eri alueilla epäsäännöllisesti eri kokoluokkiin ei keskiläpimittojen perusteella saanut selvää kuvaa perkauksen vaikutuksesta kuusen läpimittoihin. Runkomuodon avulla voitiin kuitenkin



Kuva 21. Yli 0,1-metristen kuusien keski- (matalampi pylväs) ja valtipituudet (korkeampi pylväs). 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Figure 21. Mean height (lower block) and mean height of the dominant spruces (higher block). 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning

päätellä, että perkauskäsittely vaikutti ainakin kuusen tyviläpimitaan samalla tavalla kuin männyllä (taulukko 19). Lehtipuuston vähentäminen kiihdytti tyviläpimitan kasvua. Tyvekkäimpiä kuuset olivat täysperkausaloilla. Seuraavaksi tyvekkäimpiä rungot olivat alaperkausaloilla ja sitten yläperkausaloilla. Käsittelemättömillä aloilla rungot olivat solakimpia. Solakkuusasteen erot olivat tilastollisesti merkitseviä lähes kaikissa tapauksissa vähintään merkitsevyystasolla ( $p < 0,1$ ). Ylä- ja alaperkausalat eivät eronneet merkittävästi toisistaan tässä suhteessa Kittilässä ja Tervolassa eivätkä käsittelemättömät alat yläperkausaloista Rovaniemellä.

Kuusen pituuskasvu oli parempi ylä- ja alaperkausaloilla kuin täysperkaus- ja käsittelemättömillä aloilla (taulukko 20). Erot vuoden 1982 kasvaimissa olivat keskimäärin 2–5 cm. Tilastollisesti merkitsevät erot olivat Kittilässä täysperkauksen ja yläperkauksen välillä ( $p < 0,05$ ) sekä Tervolassa käsittelemättömän ja alaperkauksen välillä ( $p < 0,01$ ).

Tiheä lehtipuusto lisäsi pisimpien kuusien pituuskasvua, mikä näkyi suurena valtipuutena. Kohtuullinen lehtipuuston määrä edisti myös pienempien kuusien pituuskasvua. Lehtipuusto näytti vaikuttavan edullisesti niiden kuusien pituuskasvuun, jotka saivat riittävästi valoa.

Johtuen alueiden erilaisesta kuusen taimien määrästä ja eri-ikäisyydestä ei pystytty tekemään johtopäätöksiä eri perkauskäsittelyjen vaikutuksista kuusen pohjapinta-alaan, runkotilavuuteen ja tilavuuskasvuun (Taulukot 21, 22 ja 23).

Taulukko 19. Kuusen solakkuusaste ( $h/d_0$ ) (m/dm).  
Table 19. Degree of slenderness of spruce ( $h/d_0$ ) (m/dm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	6,0	4,6	5,5	5,5	5,5	13,62
Rovaniemi	5,5	4,0	5,3	3,9	4,7	8,25
Tervola	6,2	4,0	5,8	5,1	5,4	14,36
$\bar{x}$	5,9	4,2	5,5	4,8		

Taulukko 20. Kuusen yhden vuoden pituuskasvu (cm).  
Table 20. One year's height growth in spruce (cm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	11	8	11	9	9	4,21
Rovaniemi	18	13	19	19	17	1,20
Tervola	12	19	19	25	19	5,13
$\bar{x}$	14	13	16	18		

Taulukko 21. Kuusen pohjapinta-ala rinnankorkeudelta ( $m^2/ha$ ).

Table 21. Basal area of the spruces at breast-height ( $m^2/ha$ ).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	0,78	0,44	0,22	0,44	0,47
Rovaniemi	0,46	0,02	0,31	0,22	0,25
Tervola	0,21	0,44	0,38	0,26	0,32
$\bar{x}$	0,48	0,30	0,30	0,31	

Taulukko 22. Kuusen runkotilavuus ( $m^3/ha$ ).  
Table 22. Stem volume of the spruces ( $m^3/ha$ ).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	2,5	1,4	0,7	1,5	1,5
Rovaniemi	1,6	0,1	1,0	0,8	0,9
Tervola	0,7	1,4	1,3	1,0	1,1
$\bar{x}$	1,6	1,0	1,0	1,1	

Taulukko 23. Kuusen keskimääräinen tilavuuskasvu vuosina 1976/75–1982 ( $m^3/ha/v$ ).

Table 23. Volume growth of the spruces from 1976/75 to 1982 ( $m^3/ha/a$ ).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
Rovaniemi	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1
Tervola	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
$\bar{x}$	0,2	0,1	0,1	0,1	

### 35. Lehtipuiden ja männyn pituuskehityksen dynamiikka.

Tervolassa kaikilla aloilla, joille oli jätetty lehtipuita, niiden pituuskehitys oli huomattavasti nopeampaa kuin männyllä (kuva 22). Ero oli suurempi tutkittaessa 400 pisintä puuta kuin 100 pisintä puuta. Rovaniemellä ja Kittilässä käsittelemättömien sekä yläperkausalojen valtamäntyjen pituuskehitys oli

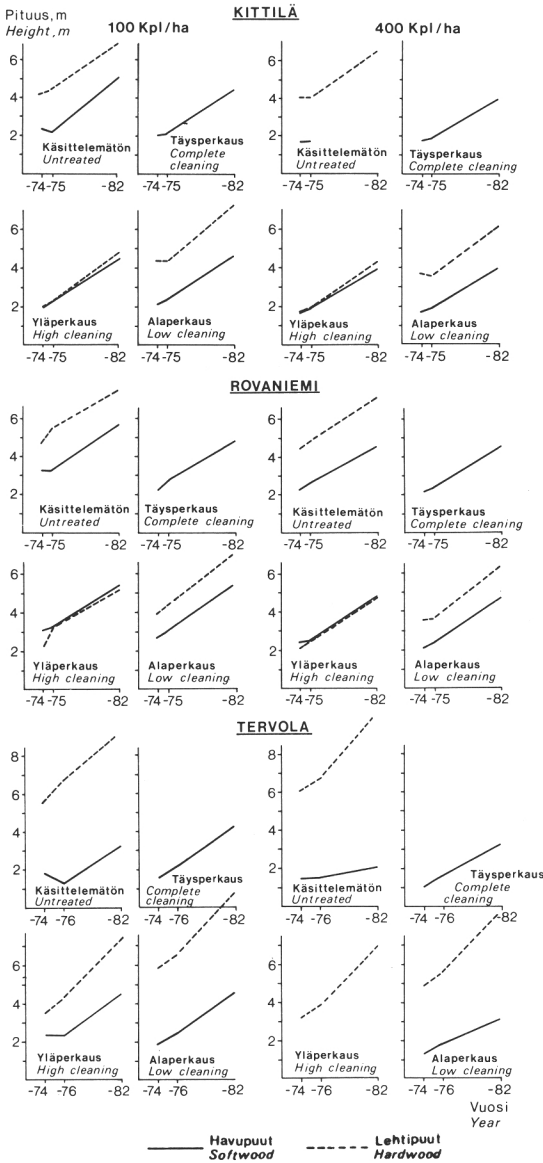
yhä nopeaa kuin lehtipuiden valtapituuden kehitys. Alaperkausaloilla valtalehtipuut olivat kehittyneet nopeammin kuin männyt. Kittilässä ja Rovaniemellä erot mäntyjen ja lehtipuiden välillä eri em. valtapituusryhmissä olivat saman suuruiset. Täysperkausaloilla ei ollut riittävästi lehtipuita, jotta niiden valtapituutta olisi ollut tarkoituksenmukaista tutkia. Mäntyjen valtapituus (100 kpl/ha) pieniä tai pysyi samana käsittelemättömillä aloilla vuosien -74 ja -75 välillä. Pisimpiä puuta oli ilmeisesti tuhoutunut tai katkennut tällä aikavälillä. Syytä tähän ei saatu selville.

### 36. Tilajärjestys

Männyn lähiympäristöllä tarkoitetaan tässä työssä ympyrää, jonka säde on 1,5 m ja pinta-ala 7,1 m<sup>2</sup> ja jonka keskipisteenä on tutkittava mänty.

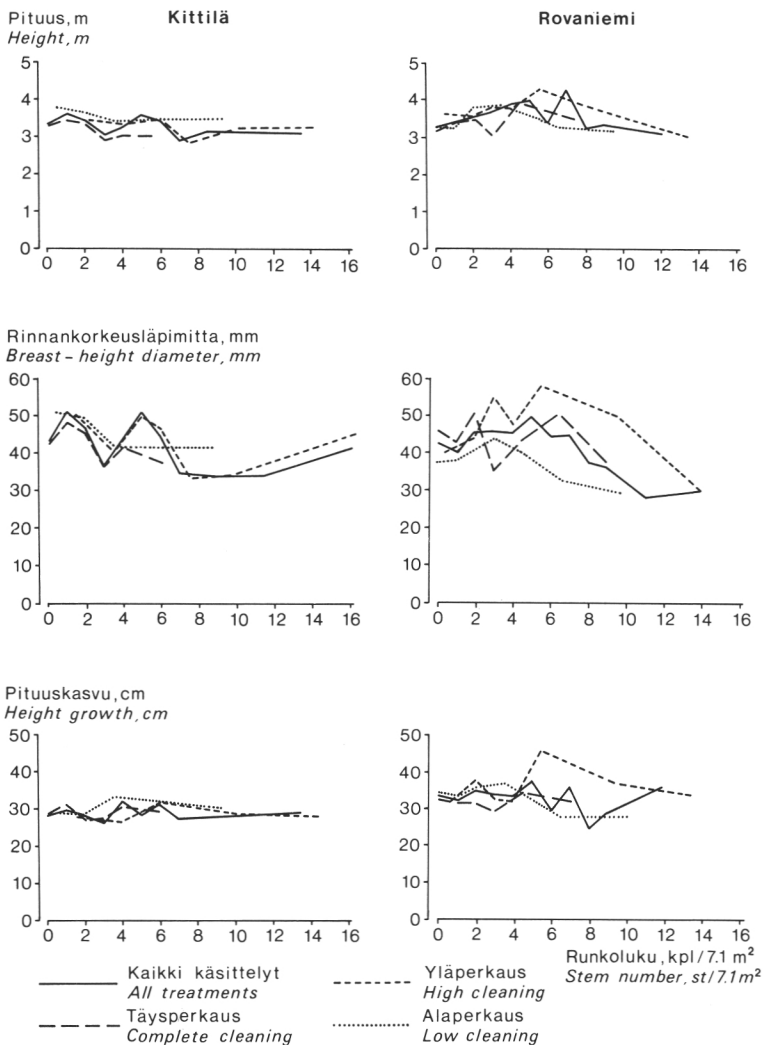
Kittilässä mäntyjen keskipituus pieniä hieman lähiympäristön puiden tiheyden lisääntyessä (kuva 23). Erot olivat kuitenkin pieniä eri tiheysluokissa. Rovaniemellä mäntyjen keskipituus oli suurimmillaan tiheyden ollessa 3—7 puuta e.m. alalla, mikä vastaa keskuspuu mukaan luettuna tiheyttä 5600—11 200 kpl/ha. Rinnankorkeuslähpimita ja pituuskasvu reagoivat tiheyteen pituuden kanssa samalla tavalla. Lähpimitan suhteelliset erot tiheysluokkien välillä olivat melko suuret verrattuna muihin tutkittuihin tunnuksiin.

Tutkittaessa männyn lähiympäristön puiden rankasumman ja männyn tunnuslukujen välistä riippuvuutta jaettiin männyt kahteen luokkaan lähiympäristön puiden keskipituuden perusteella. Kittilässä keskipituusluokkien luokkaraja oli 3,0 m ja Rovaniemellä 3,5 m, jotta molempiin luokkiin olisi saatu riittävä määrä havaintoja. Lähiympäristön puiden ollessa em. luokkarajoja suurempia olivat keskusmännnytkin pitempiä kuin jos lähiympäristön puut olivat em. pituuksia pienempiä (kuva 24). Rovaniemellä oli 20 metrin rankasumman kohdalla selvä huippu kummassakin luokassa. Tämä rankasumma vastaa esim. kymmentä 2-metristä puuta tai neljää 5-metristä puuta. Myös Kittilässä oli huippu saman rankasumman kohdalla suurempien puiden luokassa. Pienempien puiden luokassa sellaista ei ollut, vaan jakauma oli melko tasainen. Suurempien puiden luokassa rankasumman kasvu yli 20 metrin pienensi keskusmännyn pituutta voimakkaasti.



Kuva 22. Mäntyjen ja lehtipuiden hehtaaria kohden 100:n ja 400:n pisimmän puun keskipituuksien kehitys vuodesta 1974.

Figure 22. Height development of the 100 and 400 highest pines and hardwoods per hectare from 1974.



Kuva 23. Keskusmännyn tunnusten riippuvuus 1,5 m säteellä kasvavien puiden lukumäärästä. Tarkastelussa ovat mukana vain yli 2-metriset puut.  
Figure 23. Correlation between dimensions of the central pine and stem number within 1,5 meters radius. Only trees higher than 2 meters are included.

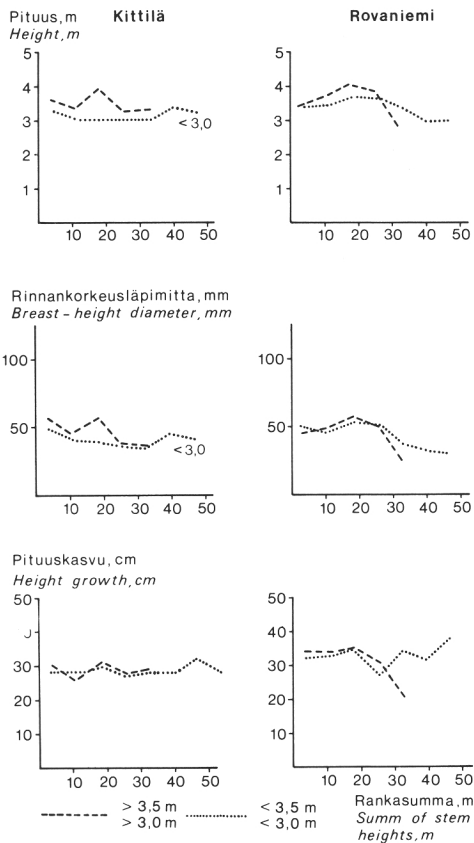
Rinnankorkeusläpimitta reagoi rankasumman muutoksiin eri keskipituusluokissa samansuuntaisesti kuin pituuskin. Summan kasvu pienensi läpimittaa kuitenkin jyrkemmin ja huippu oli suhteellisesti matalampi kuin pituuden ollessa kyseessä. Tämä johtui puiden solakkuuden lisääntymisestä tiheyden kasvaessa. Mäntyjen pituuskasvut eivät eronneet toisistaan männyn ympäristön puiden eri keskipituusluokissa. Selviä eroja ei todettu myöskään eri rankasumman arvoilla.

Keskusmännyn pituus oli suurin lähimmän puun ollessa 50–100 cm etäisyydellä (kuva 25). Huippu oli samalla etäisyydellä

riippumatta lähimmän puun puulajista. Etäisyyden ollessa alle 50 cm oli männyn pituus keskimäärin 20–50 cm pienempi kuin luokassa 50–100 cm. Myös yli 100 cm etäisyyksillä laski keskusmännyn pituus selvästi. Kittilän havupuiden käyrän lopun pituushuippu on vain muutaman puun muodostama, joten sillä ei ollut suurta merkitystä johtopäätösten teossa.

Alle 50 cm:n etäisyydellä oleva puu pienensi selvästi männyn rinnankorkeusläpimittaa. Tätä kauempana kasvavalla puulla ei ollut selvää vaikutusta. Pituuskasvain ei muuttanut lähimmän havupuun etäisyyden muut-





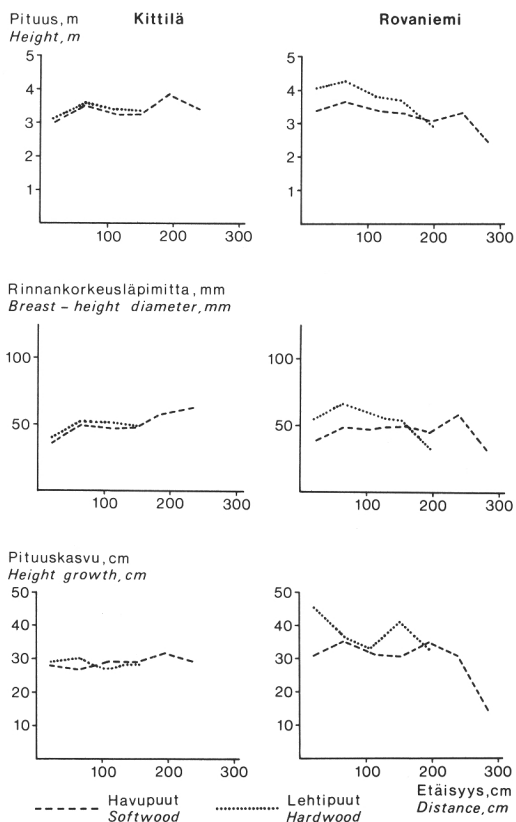
Kuva 24. Keskusmännyn tunnusten riippuvuus 1,5 metrin säteellä kasvavien puiden rankasummasta. Tarkastelussa ovat mukana vain yli 2-metriset puut. Männyt on jaettu kahteen ryhmään ympäristön puiden keskipituuden mukaan. Kittilässä luokkarajana on 3,0 m ja Rovaniemellä 3,5 m.

Figure 24. Correlation between dimensions of the central pine and sum of tree heights within 1,5 meters radius. Only trees higher than 2 meters are included. Pines are divided into two groups according to mean height of the neighbouring trees. In Kittilä the dividing line is 3,0 meters and in Rovaniemi 3,5 meters.

tuessa. Lehtipuun etäisyyden pienetessä pituuskasvain suureni. Lehtipuun etäisyyden muuttuessa 50 cm:stä 150 cm:iin pituuskasvain lyheni 3—5 cm.

Etäisyyden lukuarvoa oli vaikea muuttaa tiheyden lukuarvoksi tietämättä taimien jakautumisen tasaisuutta. Lähimmän puun etäisyys keskuspuusta oli riippuvainen puiden tiheydestä keskuspuun ympärillä. Aineisto oli liian pieni, jotta olisi voitu vakioda tiheys ja tutkia lähimmän puun etäisyyden vaikutusta keskusmäntyjen tunnuslukuihin eri tiheysluokissa.

Keskusmäntyä lähimmän puun ollessa leh-

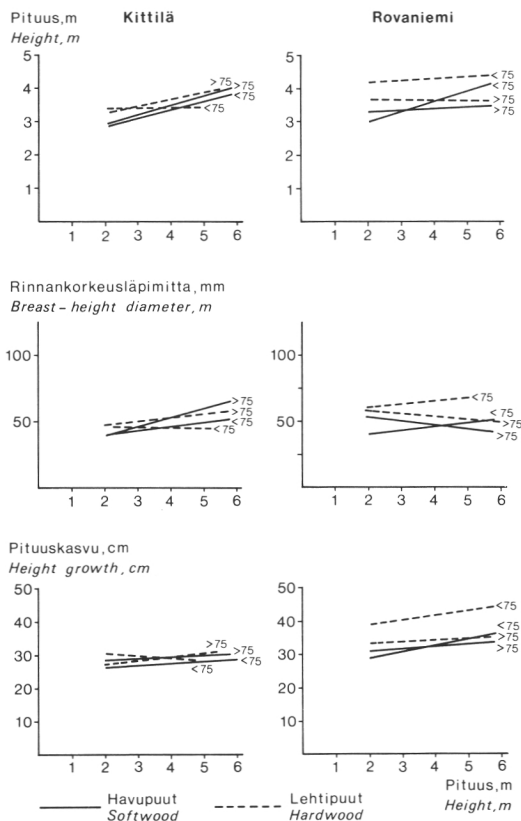


Kuva 25. Keskusmännyn tunnusten riippuvuus lähimmän puun etäisyydestä ja puulajista. Tarkastelussa ovat mukana vain yli 2-metriset puut.

Figure 25. Correlation between dimensions of the central pine and distance to the nearest tree in two tree species groups. Only trees higher than 2 meters are included.

tipuu oli mänty keskimäärin pitempi kuin lähimmän puun ollessa havupuu. Mäntyjen pituuskasvain erot olivat hyvin selvät eri puulajiryhmissä lähimmän puun ollessa 2—3 m pitkä, mutta ero pieneni selvästi pituuden kasvaessa 5—6 metriin (kuva 26). Keskusmänty oli sitä pitempi, mitä pitempi lähin havupuu oli. Lähimmän puun ollessa lehtipuu ei sen pituuden muuttuminen vaikuttanut keskusmännyn pituuteen.

Männyn pituuskasvu muuttui samalla tavalla kuin männyn pituus lähimmän puun pituuden ja puulajin vaihdella. Rinnankorkeusläpimitta ei reagoi selvästi lähimmän puun pituuden ja puulajin muutoksiin. Männyt jaettiin lähimmän puun etäisyyden perusteella kahteen luokkaan, luokkarajana oli 75 cm:n etäisyys. Näiden luokkien välillä ei ollut selviä eroja.



Kuva 26. Keskusmännyn ominaisuuksien riippuvuus lähimmän puun pituudesta ja puulajista. Tarkastelussa ovat mukana vain yli 2-metriset puut. Männyt on jaettu kahteen ryhmään lähimmän puun etäisyyden perusteella. Luokkarajana on 75 cm.

Figure 26. Correlation between dimensions of the central pine and height of the nearest tree in two tree species groups. Only trees higher than 2 meters are included. Pines are divided into two groups according to distance to the nearest tree. The dividing line is 75 cm.

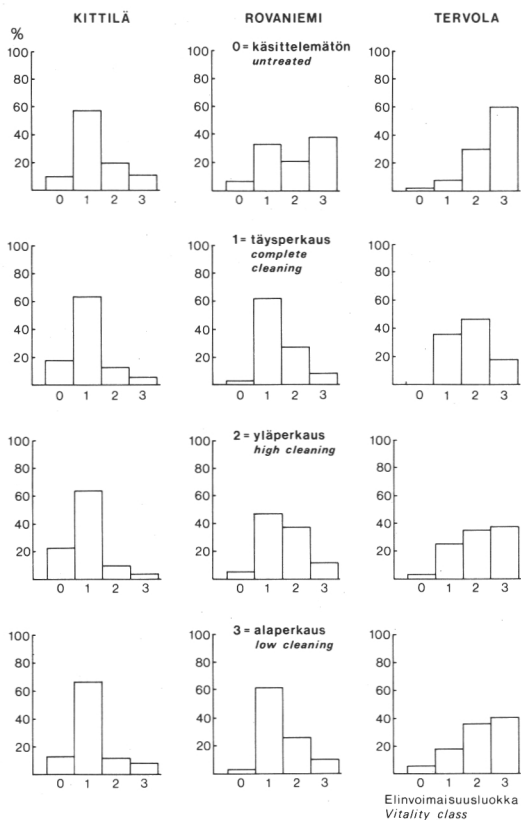
## 4. MÄNTYJEN LAATU JA TUHOT

### 41. Yleiskunto

Yleiskunnoltaan parhaat taimet olivat Kittilässä, jossa heikentymättömien (luokat 0 ja 1) osuudet oli 79 % elävien taimien määrästä (kuva 27). Rovaniemellä osuus oli 55 %. Huonoimpia taimet olivat Tervolassa, jossa heikentymättömien osuus oli vain 24 %.

Käsitlemättömien alojen mäntyjen yleis-

kunto oli huonoin. Heikentymättömien taimien osuus oli 40 %, mikä oli selvästi vähemmän kuin muilla käsittelyillä. Yleiskunnoltaan parhaimmat taimet olivat täysperkausaloilla. Heikentymättömiä taimia oli keskimäärin 60 %. Yläperkausaloilla ja alaperkausaloilla taimien yleiskunto oli hieman huonompi kuin täysperkausaloilla, mutta huomattavasti parempi kuin käsitlemättö-



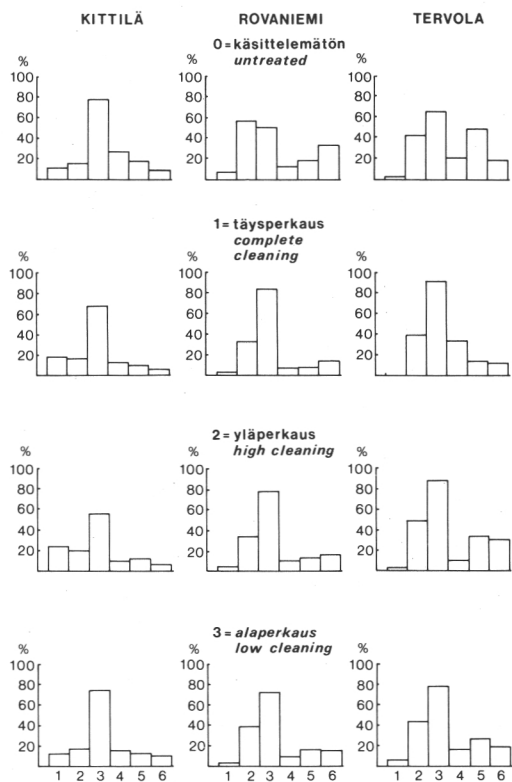
Kuva 27. Männyn taimien jakauma elinvoimaisuusluokkiin. 0 = ei tuhoa, 1 = tuhoa havaittavissa, 2 = heikentynyt, 3 = kituva

Figure 27. Distribution of pine in vitality classes. 0 = no injuries or diseases, 1 = injuries or diseases detected, 2 = weakened, 3 = stunted

millä aloilla. Heikentymättömien taimien prosentiosuudet olivat 55 ja 56. Ylä- ja alaperkausalojen taimet olivat siten yleiskunnoltaan yhtä hyviä.

Käsittely ei vaikuttanut männyn taimien vikojen lukumääriin (taulukko 24). Taimissa oli keskimäärin 2,0 erilaista vikaa tai tuhoaiheuttajaa taimen kohden. Perkauskäsittely lievensi tuhojen vaikutusta taimiin, koska vikojen määrä pysyi samana mutta elinvoima oli sitä parempi mitä vähemmän lehtipuita jätettiin.

Eniten vikoja esiintyi männyn rungoissa (kuva 28). Runkovikaisten osuus oli 50–92 % elävien taimien määrästä. Mäntyjen tulevan laadun kannalta runkoviat ovat haitallisimpia. Latvavikoja esiintyi myös runsaasti, niitä oli 15–58 %:ssa taimista. Neulastuhoa



Kuva 28. Männyn tuhot ryhmiteltynä taimen eri osiin kohdistumisen mukaan. 1 = ei vikoja, 2 = latvavika, 3 = runkovika, 4 = neulastuho, 5 = yleinen heikkeneminen, 6 = muu vaurio

Figure 28. Diseases and injuries to pine grouped according to affected part of the saplings. 1 = no damages, 2 = top damage, 3 = stem damage, 4 = needle damage, 5 = general deterioration, 6 = other damage

Taulukko 24. Vikojen lukumäärä/männyn taimi (kpl). Table 24. Number of injuries or cases of disease/pine sapling.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	2,0	1,3	1,2	1,6	1,4
Rovaniemi	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0
Tervola	2,0	2,5	2,5	2,3	2,3
$\bar{x}$	2,0	2,0	1,9	2,0	

tai yleistä heikkenemistä oli joillain alueilla yli 40 %:ssa taimista, mutta yleensä niiden osuus oli melko pieni. Muita tuhoja esiintyi vähän.

## 42. Oksikkuus

Elävät oksat olivat paksuimpia täysperkausaloilla ja ohuimpia käsittelemättömillä aloilla (taulukko 25). Ero näiden käsittelyjen välillä oli Kittilässä 2 mm, Rovaniemellä 7 mm ja Tervolassa 9 mm. Ylä- ja alaperkausaloilla oksien keskiläpimitta oli 2–4 mm pienempi kuin täysperkausaloilla. Rovaniemellä ja Tervolassa käsittelemättömien alojen oksien läpimitta oli tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) pienempi kuin muilla käsittelyillä.

Taulukko 25. Männyn paksuimpien elävien oksien keskiläpimitta (mm).

Table 25. Mean diameter of the thickest living branches in pine (mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	17	19	17	19	18	1,84
Rovaniemi	13	20	18	17	17	19,37
Tervola	11	20	16	18	16	8,62
$\bar{x}$	14	20	17	18		

Taulukko 27. 2–4-metrinen mäntyjen pituuden ja paksuimman elävän oksan läpimitan suhde (dm/mm).

Table 27. Ratio between height and diameter of the thickest living branch in 2 to 4-meter-high pines (dm/mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	2,3	1,8	2,0	2,0	2,0	3,26
Rovaniemi	2,4	1,7	2,0	2,0	2,0	7,50
Tervola	1,7	1,2	1,9	1,4	1,6	6,85
$\bar{x}$	2,1	1,6	2,0	1,8		

Taulukko 29. 2–4-metrinen mäntyjen rinnankorkeusläpimitan ja paksuimman elävän oksan läpimitan suhde (mm/mm).

Table 29. Ratio between breast height diameter and diameter of the thickest living branch in 2 to 4-meter-high pines (mm/mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	2,2	2,4	2,4	2,5	2,4	0,89
Rovaniemi	2,4	2,1	2,1	2,3	2,2	2,19
Tervola	2,0	1,8	2,3	2,1	2,1	3,41
$\bar{x}$	2,2	2,1	2,3	2,3		

Rinnankorkeusläpimitan ja puun pituuden suhdetta paksuimman elävän oksan läpimitaan tutkittiin pituusluokissa 2–4 m ja yli 4 m (taulukot 26, 27, 28 ja 29). Tulokset olivat samansuuntaisia kuin oksan keskiläpimittaa vertailtaessa. Erot eri käsittelyjen välillä olivat selvempiä verrattaessa oksan paksuutta puun pituuteen kuin läpimitaan.

Paksuimpien kuivien oksien keskiläpimitoissa ei ollut merkitseviä eroja käsittelyjen välillä (taulukko 30). Rinnankorkeusläpimitaan verrattuna kuivien oksien läpimitta oli selvästi pienin täysperkausaloilla ja suurin

Taulukko 26. Yli 4-metrinen mäntyjen pituuden ja paksuimman elävän oksan läpimitan suhde (dm/mm).

Table 26. Ratio between height and diameter of the thickest living branch in over 4-meter-high pines (dm/mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	2,5	1,7	1,9	2,0	2,0	7,25
Rovaniemi	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	14,05
Tervola	2,8	1,6	2,1	2,0	2,1	2,88
$\bar{x}$	2,2	1,5	1,7	1,7		

Taulukko 28. Yli 4-metrinen mäntyjen rinnankorkeusläpimitan ja paksuimman elävän oksan läpimitan suhde (mm/mm).

Table 28. Ratio between breast-height diameter and diameter of the thickest living branch in over 4-meter-high pines (mm/mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	3,4	3,0	3,1	3,2	3,2	0,61
Rovaniemi	3,9	2,9	3,4	2,9	3,3	15,99
Tervola	3,3	3,0	3,1	3,5	3,2	0,47
$\bar{x}$	3,5	3,0	3,2	3,2		

Taulukko 30. Männyn paksuimpien kuivien oksien keskiläpimitta (mm).

Table 30. Mean diameter of the thickest dead branches in pine (mm).

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	12	11	11	12	12	0,82
Rovaniemi	9	9	10	9	9	3,19
Tervola	7	10	8	9	9	1,89
$\bar{x}$	9	10	10	10		

Taulukko 31. Yli 4-metrinen mäntyjen piteuden ja paksuimman kuolleeseen oksan läpimitan suhde (dm/mm).  
Table 31. Ratio between height and diameter of the thickest dead branch in over 4-meter-high pines (dm/mm).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	3,5	3,8	3,9	3,8	3,8	0,51
Rovaniemi	3,8	5,0	3,8	4,1	4,2	8,32
Tervola	3,1	7,3	5,5	5,1	5,2	3,99
$\bar{x}$	3,5	5,4	4,4	4,3		

Taulukko 33. Yli 4-metrinen mäntyjen rinnankorkeusläpimitan ja paksuimman kuivan oksan suhde (mm/mm).

Table 33. Ratio between breast-height diameter and diameter of the thickest dead branch in over 4-meter-high pines (mm/mm).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	5,0	6,4	6,5	6,1	6,0	1,80
Rovaniemi	5,1	7,8	6,3	5,8	6,3	10,89
Tervola	4,3	13,6	8,3	8,4	8,7	7,22
$\bar{x}$	4,8	9,3	7,0	6,8		

käsittlemättömillä aloilla (taulukko 33 ja 34). Rovaniemellä yli 2-metrillä ja Tervolassa yli 4-metrillä puilla erot olivat täysperkauksen ja muiden käsittelyjen välillä tilastollisesti merkitseviä ( $p < 0,05$ ). Kittilässä 2—4-metrillä männyillä suhde erosi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,1$ ) muista. Puun piteuden ja kuivan oksan läpimitan suhteen mukaan erot olivat samansuuntaiset kuin edellisessä, mutta ne eivät olleet yhtä selviä (taulukot 31 ja 32). Yläperkausaloilla oksat olivat puun piteuteen verrattuna hieman ohuempia kuin alaperkausaloilla. Rinnan korkeusläpimitaan verrattaessa ero jäi epäselväksi.

### 43. Latvusraja ja latvusprosentti

Perkauskäsittely vaikutti mäntyjen vihreän latvuksen kokoon voimakkaasti. Latvusraja oli sitä korkeammalla mitä tiheämpää lehti-puusto oli (taulukko 35 ja kuva 29). Käsittelmättömillä aloilla yli 2-metrinen mäntyjen

Taulukko 32. 2—4-metrinen mäntyjen piteuden ja paksuimman kuolleeseen oksan läpimitan suhde (dm/mm).  
Table 32. Ratio between height and diameter of the thickest dead branch in 2 to 4-meter-high pines (dm/mm).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	2,7	3,2	3,2	3,1	3,1	0,94
Rovaniemi	4,0	4,3	4,3	3,9	4,1	1,02
Tervola	3,8	3,6	4,3	3,9	3,9	0,78
$\bar{x}$	3,5	3,7	3,9	3,6		

Taulukko 34. 2—4-metrinen mäntyjen rinnankorkeusläpimitan ja paksuimman kuivan oksan läpimitan suhde (mm/mm).

Table 34. Ratio between breast-height diameter and diameter of the thickest dead branch in 2 to 4-meter-high pines.

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	2,9	4,3	4,1	4,0	3,8	4,20
Rovaniemi	3,9	5,7	4,9	4,5	4,8	6,86
Tervola	4,4	5,8	5,2	5,8	5,3	0,40
$\bar{x}$	3,7	5,3	4,7	4,8		

Taulukko 35. Yli 2-metrinen mäntyjen latvusrajan korkeus maanpinnasta (dm).

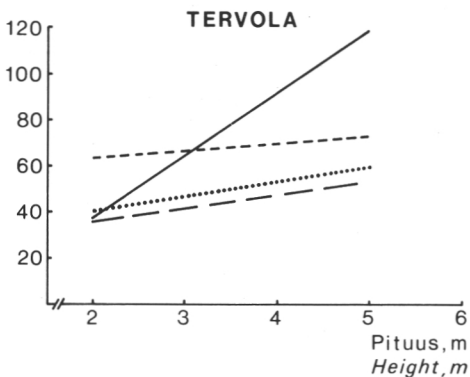
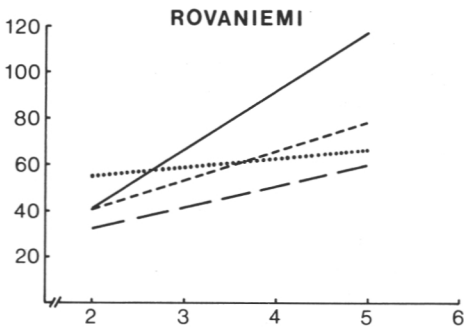
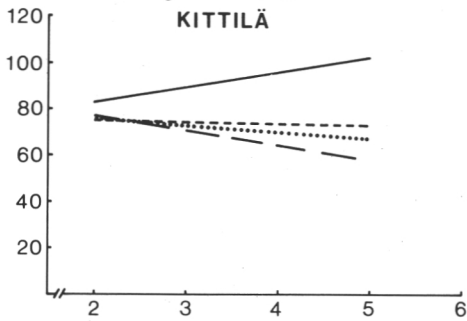
Table 35. Distance from ground to lowest living branch in the pines (dm).

Alue	Käsittelmätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	9,4	6,9	7,4	7,1	7,7	14,89
Rovaniemi	9,7	4,6	6,3	6,1	6,6	30,28
Tervola	10,6	4,1	6,7	5,0	6,5	10,15
$\bar{x}$	9,9	5,2	6,8	6,1		

latvusraja oli 20—65 cm ylempänä kuin peratuilla aloilla. Täysperkausaloilla latvusraja oli selvästi alimpana. Yläperkausaloilla latvusraja oli hieman ylempänä kuin alaperkausaloilla.

Latvusrajan eroja testattaessa otettiin huomioon mäntyjen keskipiteus. Käsittelmättömien alojen arvot erosivat yleensä merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) muiden käsittelyjen arvoista. Myös täys- ja yläperkausalat erosivat merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) toisistaan.

Latvusrajan korkeus  
maanpinnasta, cm  
Distance from ground  
to lowest living branch, cm



— Käsittelemätön  
Untreated  
- - - Täysperkaus  
Complete cleaning  
- - - - - Yläperkaus  
High cleaning  
..... Alaperkaus  
Low cleaning

Kuva 29. Männyn latvusraja puun pituuden funktiona.  
Figure 29. Correlation between height and distance from  
the ground to the lowest living branch in pine.

Taulukko 36. Yli 4-metristen mäntyjen latvusprosentti.  
Table 36. Percentage of crown of over four-meter-high  
pines.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	80	86	82	85	83	6,92
Rovaniemi	76	88	84	85	83	16,50
Tervola	80	89	84	88	85	2,03
$\bar{x}$	79	88	83	86		

Taulukko 37. 2—4-metristen mäntyjen latvusprosentti.  
Table 37. Percentage of crown of 2 to 4-meter-high pines.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$	F-arvo
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning		F-value
Kittilä	67	76	75	77	74	7,01
Rovaniemi	79	86	82	81	82	11,03
Tervola	73	85	76	84	80	7,70
$\bar{x}$	73	82	78	81		

Korkealla oleva latvusraja merkitsi pientä latvusprosenttia (taulukot 36 ja 37). Yli 4-metrinen mäntyjen latvusprosentti oli 76—89 %. 2—4-metrinen mäntyjen latvusprosentti oli hieman pienempi, 67—86 %. Yli 4-metrinen mäntyjen latvusprosenttien erot eri käsittelyjen välillä olivat selvemmät kuin 2—4-metrinen mäntyjen välillä. Kittilässä täys-, ylä- ja alaperkausaloilla yli 4-metrinen mäntyjen latvusraja oli alempana kuin 2—4-metrinen mäntyjen. Suurempien puiden aiheuttama varjostus oli ilmeisesti syynä pienempien puiden korkealla olevaan latvusrajaan.

#### 44. Runkoviat

Runkoviat oli yleisin vikaryhmä. Mäntyjen rungoista oli viallisia keskimäärin yli 50 %, useilla aloilla jopa yli 80 % (taulukko 38).

Eri alueilla runkovikojen määrissä ei ollut suuria eroja. Tervolassa vikaisuutta oli kuitenkin hieman enemmän kuin Rovaniemellä ja Kittilässä. Tämä johtui lähinnä Tervolan suuresta runkokorojen määrästä (kuva 30). Muiden runkovikojen suhteellisissa osuuksissa ei ollut selviä eroja alueiden välillä.

Perkauskäsittelyjen välillä ei ollut selviä systemaattisia eroja runkovikojen määrästä tai tyypistä. Yleisin runkovika oli ranganvaihdos, jota esiintyi 32—58 %:ssa taimista.

Taulukko 38. Runkovikaisten taimien osuus männyn taimien kokonaisuudesta (%).

Table 38. Percentage of the pines with stem damage.

Alue	Käsittelemättömät	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	78	67	57	75	69
Rovaniemi	51	85	78	73	72
Tervola	66	92	90	78	81
$\bar{x}$	65	81	75	76	

Koroja esiintyi 10–68 %:ssa sekä runkomutkia 5–33 %:ssa taimista. Tyvimutkia, lenkoutta ja koloumia oli suhteellisen vähän.

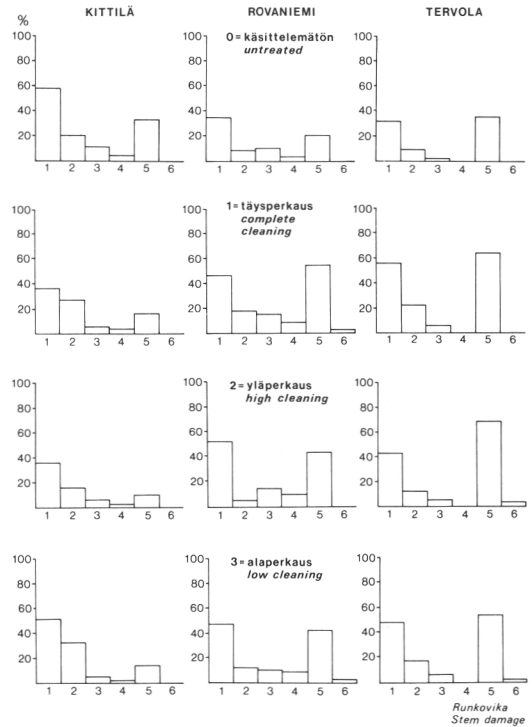
Pääasiallinen runkovikojen aiheuttaja Rovaniemellä ja Tervolassa oli männynversoruoste (*Melampsora pinitorgua*) (taulukko 39). Se oli syynä joka toiseen runkovikaan näillä alueilla. Vähiten versoruostetta esiintyi käsittelemättömillä aloilla ja eniten täysperkausaloilla. Ylä- ja alaperkausalat eivät eronneet toisistaan tässä suhteessa. Kittilässä männynversoruostetta ei esiintynyt juuri lainkaan. Sen sijaan lumi aiheutti siellä runsaasti runkovaurioita. Niiden osuus oli noin 25 % kaikista runkovioista. Myös maan liikkuminen aiheutti Kittilässä paljon runkovikoja. Kaikilla tutkimusalueilla noin 10 % runkovaurioista oli hirven aiheuttamia. Vähiten niitä oli täysperkausaloilla. Muilla käsittelyaloilla niitä esiintyi suurinpiirtein yhtä paljon. Kittilässä oli runsaasti runkovaurioita, joiden aiheuttajaa ei pystytty määrittämään.

Tyypillinen hirven aiheuttama runkovaurio oli ranganvaihto. Myös männynversoruoste aiheutti sitä, mutta tuho vaikutus ilmeni pääasiassa koroina. Lumi aiheutti eniten runkomutkia ja maan liikkuminen tyvimutkia.

Muita runkovaurioiden aiheuttajia olivat puut ja pensaat, männynversosyöpä, jyrksijät sekä halla tai pakkanen. Ja muu.

#### 45. Latvaviat

Kittilässä oli latva vaurioitunut keskimäärin 15–20 %:ssa ja Rovaniemellä ja Tervolassa 30–60 %:ssa taimista (taulukko 40). Täysperkausaloilla oli hieman vähemmän vaurioituneita latvoja kuin muilla aloilla. Tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,01$ ) ero oli ainoastaan Rovaniemellä käsittelemättömän ja täysperkauksen välillä. Muiden käsittelyjen



Kuva 30. Eri runkovikatyyppien esiintyminen prosentteina mäntyjen kokonaisuudesta. 1 = rangan vaihto, 2 = rungossa mutka, 3 = tyvimutka, 4 = lenko, 5 = koro, 6 = kolouma

Figure 30. Percentage of different types of stem damage. Total number of the pine saplings = 100 %. 1 = leader change, 2 = crooked stem, 3 = crooked butt, 4 = twisted stem, 5 = scar, 6 = furrow

välillä ei ollut systemaattisia eroja.

Kuolleita tai katkenneita latvoja esiintyi vähiten täysperkausaloilla ja eniten käsittelemättömillä aloilla (kuva 31). Monilatuvaisuuden osalta järjestys oli päinvastainen. Ylä- ja alaperkausalat eivät eronneet tässä suhteessa toisistaan.

Rovaniemellä ja Tervolassa latvatuhoja aiheuttivat pääasiassa männynversoruoste sekä hirvet. Noin 40 % oli edellisen ja 30 % jälkimmäisen aiheuttamia. Kittilässä ei männynversoruostetta juuri esiintynyt. Latvatuhoja siellä aiheuttivat pääasiassa hirvet sekä halla ja pakkanen. Tunnistamattomien latvatuhojen aiheuttajien osuus oli Kittilässä suuri.

Täysperkausaloilla hirvituhojen osuus latvavaurioista oli pieni, mutta männynversoruostetta oli hyvin runsaasti (taulukko 41). Sen sijaan käsittelemättömillä aloilla esiintyi runsaasti hirvituhoja ja vähän männynverso-

Taulukko 39. Männyn runkovikojen aiheuttajien jakauma prosentteina runkovikojen määrästä. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus.  
 Table 39. Distribution of the causal agents of pine stem damage in per cent. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

	Kittilä					Rovaniemi					Tervola				
	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$
Pintakasvillisuus <i>Ground vegetation</i>					—			0		0			1		0
Puut/pensaat <i>Trees/bushes</i>	4	6	4	5	5	6	2	6	5	5	10	1	2		3
Muu kasvillisuus <i>Other vegetation</i>		1			0					—					—
Mä. karsiteet <i>Needle casts</i>	2	2		4	2					—		1			0
Mä. versosyöpä <i>Scleroderris canker of pine</i>	23	3	5	8	10				0	0	7	1	2		3
Mä. syöpä <i>Pine canker</i>			2		1	1	0			0					—
Mä. versoruoste <i>Pine twisting rust</i>			1		0	25	62	48	51	47	44	62	62	51	55
Muut sienet <i>Other fungi</i>					—	1		0		0					—
Myyrä <i>Vole</i>		1			0		3	5	3	3	2	4	7	7	5
Jänis <i>Hare</i>		1	1	1	1	1		1		1	10	2	1	4	4
Hirvi <i>Moose</i>	20	1	7	8	9	12	8	12	10	11	7	6	11	15	10
Perkaus <i>Cleaning</i>					—		0			0	2				1
Muu mek. tai kem. <i>Other mechanical or chemical damage</i>					—		0			0					—
Halla t. pakkanen <i>Frost or cold</i>	7	4	9	4	6					—			1		0
Maan liikkuminen <i>Soil heaving</i>	7	3	9	4	6	19	9	13	7	12		2	2	4	2
Lumi <i>Snow</i>	13	35	24	34	26	8	7	4	5	6	12	12	7	7	10
Muu.abioottinen <i>Other abiotic factor</i>	4	1	1		2		1		2	1		2		1	1
Muu tai tunnistamaton <i>Other or unknown factor</i>	22	45	36	30	34	26	7	10	18	16	5	9	6	11	8
Havaintojen määrä <i>Number of cases</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	56	159	98	96		95	290	209	219		41	182	104	109	

ruostetta. Ylä- ja alaperkausalat olivat edellisten käsittelyjen väliltä tässä suhteessa. Tyypillinen hirvituho oli katkennut latva. Versoruosteen vaikutus ilmeni usein monilatuaisuutena. Kittilässä ylä- ja alaperkausaloilla oli runsaasti hallan ja pakkasen vaurioittamia latvoja. Muita latvavikojen aiheuttajia olivat puut ja pensaat, männynversosyöpä, jyrksijät ja lumi.

Taulukko 40. Latvavikaisten taimien osuus männyn taimien kokonaismäärästä (%).  
 Table 40. Percentage of pine saplings with to damage.

Alue <i>Study area</i>	Käsittelemätön <i>Untreated</i>	Täysperkaus <i>Complete cleaning</i>	Yläperkaus <i>High cleaning</i>	Alaperkaus <i>Low cleaning</i>	$\bar{x}$
Kittilä	16	17	20	17	17
Rovaniemi	57	33	35	39	41
Tervola	43	39	49	44	44
$\bar{x}$	39	30	35	33	



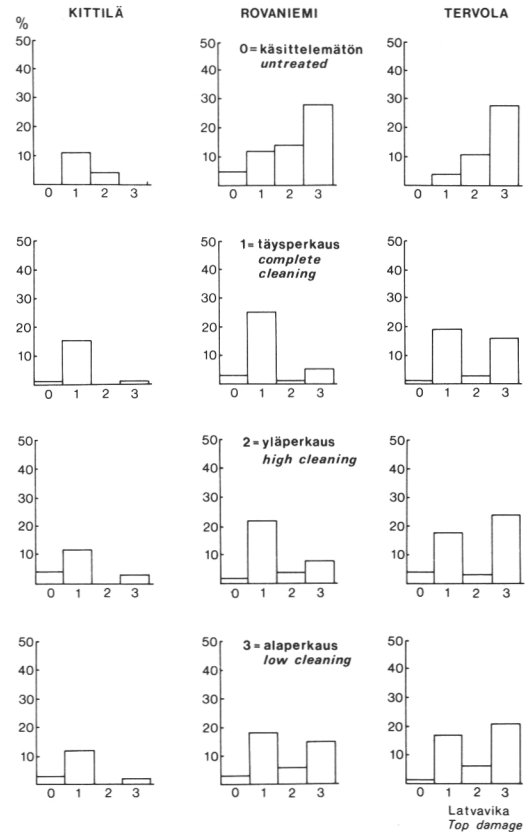
## 46. Neulastuho

Neulastuho vaivasi taimia eniten Tervolas-  
sa, jossa sitä esiintyi 21 %:ssa taimista (tau-  
lukko 42). Kittilässä neulastuhaa oli 16 %:ssa  
ja Rovaniemellä vain 10 %:ssa taimista. Neu-  
lastuhon määrissä ei ollut selviä eroja per-  
kauskäsittelyjen välillä.

Neulastuhaa aiheuttivat pääasiassa män-  
nynkaristeet (taulukko 43). Niihin laskettiin  
myös lumikariste, joka esiintyi runsaimpana.  
Rovaniemellä männynversoruoste oli tuhon-  
nut runsaasti neulastoa. Tervolassa oli run-  
saasti määrittämätöntä neulastuhaa. Tuhon  
aiheuttajien osuudet eivät eronneet selvästi  
käsittelyittäin. Muita neulastuhon aiheuttajia  
olivat männynversosyöpä ja halla tai pakka-  
nen.

Kuva 31. Eri latvavikatyyppien esiintyminen prosenttei-  
na mäntyjen kokonaismäärästä. 1 = latvasilmuja tu-  
houtunut, 2 = kaksi tai useampia latvoja, 3 = latva-  
kasvain kuollut, 4 = latva poikki

Figure 31. Percentage of different types of top damage.  
Total number of the pine saplings = 100 %. 1 = top  
buds destroyed, 2 = two or more tops, 3 = dead leader,  
4 = broken top



Taulukko 41. Männyn latvavikojen aiheuttajien jakauma prosentteina latvavikojen määrästä. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus.

Table 39. Distribution of the causal agents of pine top damage in per cent. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

	Kittilä				$\bar{x}$	Rovaniemi				$\bar{x}$	Tervola				$\bar{x}$
	0	1	2	3		0	1	2	3		0	1	2	3	
Puut/pensaat Trees/bushes	14				4	11	1	11	6	7	5				1
Mä. karisteet Needle casts					—				3	1					—
Mä. versosyöpä Scleroderris canker of pine	14			6	5	1				0	20				5
Mä. versoruoste Pine twisting rust					—	11	72	49	35	42	5	70	41	42	40
Myyrä Vole					—					—	10	2			3
Jänis Hare				4	6	3				—	15		3		5
Hirvi Moose	29	6	19	12	17	51	9	20	33	28	30	15	30	42	29
Muu mek. tai kem. Other mechanical or chemical damage					—					—		2			1
Halla t. pakkaneen Frost or cold		3	19	19	10					—					—
Lumi Snow		16	4	6	7	6		5	3	4	5	2	11	8	7
Muu abioottinen Other abiotic factor					—					—			3		1
Muu tai tunnistamaton Other or unknown factor	43	75	56	50	57	20	18	15	20	19	10	9	14	8	11
Havaintojen määrä Number of cases	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	7	32	27	16		71	68	61	79		20	46	37	36	

#### 47. Yleinen heikkeneminen

Yleistä heikkenemistä esiintyi Tervolassa 31 %:ssa, Kittilässä 13 %:ssa ja Rovaniemellä 14 %:ssa taimista (taulukko 44). Perkauskäsittely vaikutti selvästi yleisen heikkenemisen määrään. Käsittelemättömillä aloilla oli heikentyneiden taimien määrä kaksin- tai kolminkertainen ja ylä- ja alaperkausaloilla noin kaksinkertainen täysperkaukseen verrattuna. Rovaniemellä ja Tervolassa käsittelemättömät alat erosivat tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) käsitellyistä aloista.

Yleistä heikkenemistä aiheuttivat pääasiassa puut ja pensaat, Kittilässä ja Rovaniemellä myös männynversosyöpä (taulukko 45). Tervolassa männynversoruoste aiheutti usein puiden heikkenemistä. Yleisen heikkenemisen aiheuttajissa ei ollut selvää eroa käsitellyjen välillä. Muita merkittäviä heikkenemisen aiheuttajia olivat pintakasvillisuus, männyn karisteet ja myyrät.

#### 48. Muut tuhot

Muiksi tuhoiksi luokiteltiin katkenneet oksat, kallistuma, tyvikuristuma, tyvilaaje-

nema, kasvuhäiriö, juuristovaurio ja muu vaurio.

Runsaimmin esiintyi katkenneita oksia ja runkojen kallistumista, joiden osuus oli kuitenkin melko pieni, alle 15 % mäntyjen kokonaismäärästä (taulukko 46). Täysperkausaloilla niitä oli vähiten. Pääasiassa hirvi oli katkonut oksia ja lumi oli aiheuttanut kallistumaa. Tyvikuristuman, tyvilaajeneman, kasvuhäiriön, juuristovaurion ja muiden vaurioiden merkitys oli kaikilla alueilla vähäinen. Niiden osuus oli alle 3 %.

Taulukko 42. Neulastuhoisten taimien osuus männyn taimien kokonaismäärästä (%).

Table 42. Percentage of pine saplings with needle damage.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	27	12	10	16	16
Rovaniemi	13	7	9	9	10
Tervola	21	35	11	16	21
$\bar{x}$	20	18	10	14	

Taulukko 43. Männyn neulastuhojen aiheuttajien jakauma prosentteina neulastuhojen määrästä. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus

Table 43. Distribution of the causal agents of pine needle damage in per cent. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

	Kittilä					Rovaniemi					Tervola				
	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$
Mä. karisteet Needle casts	77	87	53	38	63	31	13	38	65	37	10	51	37	62	40
Mä. versosyöpä Scleroderris canker of pine			13	6	5	33				8					—
Mä. versoruoste Pine twisting rust					—	50	33	50	24	39	10	7		8	6
Muut sienet Other fungi					—					—		2		8	3
Hirvi Moose					—	6				2					—
Halla t. pakkanen Frost or cold			7	6	3					—					—
Märkyys Wetness					—	7				2					—
Muu tai tunnistamaton Other or unknown factor	23	13	27	50	28	13	13	12	12	13	80	39	63	23	52
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Havaintojen määrä Number of cases	13	23	15	16		16	15	16	17		10	41	8	13	

## 49. Tekninen laatu

Yli 3-metriset männyt luokiteltiin neljään luokkaan rungon ja latvuksen mittaushetken laadun perusteella. Tavoitteena oli ennustaa tulevien valtapuiden teknistä laatua. Tutkimuksessa otettiin huomioon rungon lisäksi latvuksen viat, koska ne tulevat usein ilmeneeseen runkovikoina. Lisäksi määritettiin tärkein laatua alentava vika.

Kittilässä taimet olivat tekniseltä laadultaan parhaita (taulukko 47 ja kuva 32). Vähintään kohtalaiseksi luokiteltujen taimien (luokat 1 ja 2) osuus oli 75 %. Rovaniemellä se oli 67 % ja Tervolassa 45 %.

Perkauskäsittelyjen välillä ei ollut selviä systemaattisia eroja teknisessä laadussa. Ranganvaihdot aiheuttivat eniten teknisen laadun heikkenemistä (kuva 33). Niiden merkitys oli suurin käsittelemättömillä aloilla ja pienin täysperkausalloilla. Ylä- ja alaperkausalat eivät eronneet selvästi toisistaan. Latvaauriot ja runko- ja tyvimutkat olivat seu-

Taulukko 44. Yleisesti heikentyneiden taimien osuus männyntaimien kokonaismäärästä (%).

Table 44. Percentage of pine saplings with general deterioration.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	18	10	12	13	13
Rovaniemi	18	8	13	16	14
Tervola	49	14	34	27	31
$\bar{x}$	28	11	20	19	

raavaksi yleisimmät laatua alentavat tekijät. Niiden runsaudessa ei ollut selviä eroja käsittelyjen välillä. Myös oksaisuus alensi olennaisesti teknistä laatua. Sen merkitys oli suurin täysperkaus- ja pienin käsittelemättömillä aloilla. Ylä- ja alaperkausalajien ero jäi epäselväksi. Lenkouden sekä korojen ja koloumien merkitys oli vähäinen.

Taulukko 45. Yleisen heikkenemisen aiheuttajien jakauma prosentteina yleisen heikkenemisen määrästä. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus.

Table 45. Distribution of the factors causing general deterioration in pine in per cent. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

	Kittilä					Rovaniemi					Tervola				
	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$
Pintakasvillisuus <i>Ground vegetation</i>					—					—	30			9	10
Puut/pensaat <i>Trees/bushes</i>	38	61	77	50	57	32	39	95	93	65	48	12	42	4	27
Mä. karisteet <i>Needle cast</i>	13		6		5	5	6		3	4	4	6	8		5
Mä. versosyöpä <i>Scleroderris canker of pine</i>	25	11	6	25	17	55	11	5	3	19	4				1
Mä. versoruoste <i>Pine twisting rust</i>					—		17			4	4	53	27	30	29
Myyrä <i>Vole</i>					—					—		24	8	39	18
Muu tunnistettu <i>Other known</i>	25	11		8	11			17		4	4	6	12	13	9
Tunnistamaton <i>Unknown</i>		17	11	17	11	9	11			5	7		4	4	4
Havaintojen määrä	100 7	100 32	100 27	100 16	100	100 71	100 68	100 61	100 79	100	100 20	100 46	100 37	100 36	100

Taulukko 46. Muiden tuhojen aiheuttajien jakauma prosentteina taimien kokonaismäärästä. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus.  
 Table 46. Percentage of pine saplings with other damage. Total number of pine saplings = 100 %. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

	Kittilä					Rovaniemi					Tervola				
	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$	0	1	2	3	$\bar{x}$
1—2 oksaa poikki <i>1-2 broken branches</i>	4	1	1	2	2	2		1	1	1		1	1	1	1
3+ oksaa poikki <i>3+ broken branches</i>	4	2	4	6	4	25	4	6	7	10	4	9	13	9	9
Kallistuma <i>Tilted stem</i>					—	3	3	6	4	4	9	2	3	4	4
Tyvikuristuma <i>Strangled butt</i>					—		1			0					—
Tyvilaajenema <i>Butt swelling</i>		1	1		0	1	1		1	1			1		0
Kasvuhäiriö <i>Growth disturbance</i>		1	1		1		2	2	1	1			3	1	1
Juuristovaurio <i>Root damage</i>					—		1	1	1	1					—
Muu vaurio <i>Other damage</i>		1			0	1	1			0			1		0
<b>Yhteensä</b> <b>Total</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>31</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		<b>13</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>15</b>	

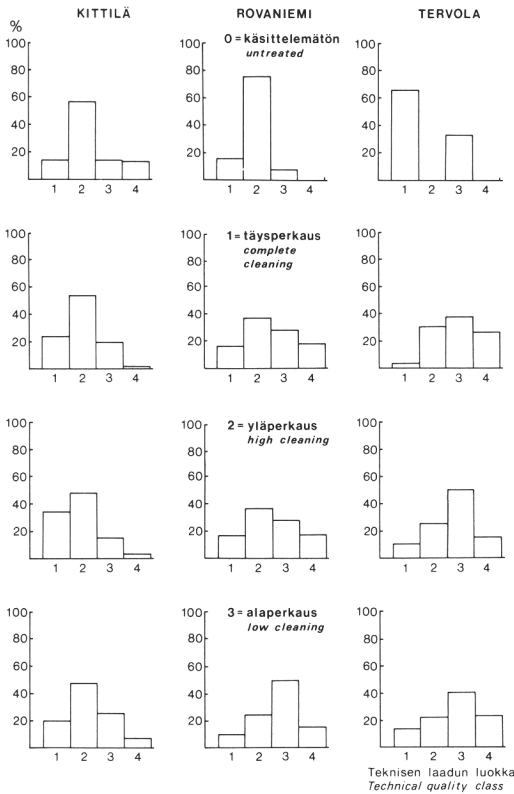
Taulukko 47. Tekniseltä laadultaan vähintään kohtalaisten männyn taimien osuus (%).  
 Table 47. Percentage of pine saplings with satisfactory or better technical quality.

Alue	Käsittelemätön	Täysperkaus	Yläperkaus	Alaperkaus	$\bar{x}$
Study area	Untreated	Complete cleaning	High cleaning	Low cleaning	
Kittilä	71	79	83	68	75
Rovaniemi	92	54	55	68	67
Tervola	67	35	35	36	43
$\bar{x}$	77	56	58	57	

## 5. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimusalueet edustavat Pohjois-Suomessa tyypillisiä tuoreen kankaan aurattuja uudistusaloja, joille on istutettu mäntyä. Myös niiden ekologinen vaihteluväli on varsin kattava, koska eteläisin alue sijaitsee edullisissa kasvuoloissa ns. Lapin kolmion alueella n. 950 d.d:n lämpösummavyöhykkeellä 120 metrin korkeudella ja pohjoisin lähes 200 d.d. kylmemmällä lämpösummavyöhykkeellä 250 metrin korkeudella.

Perkauskoe perustettiin 5—9 vuotta viljelyn jälkeen mäntyjen keskipituuden ollessa noin yksi metri ja koivujen jonkin verran suurempi. Koivut olivat lähes yksinomaan hieskoivuja. Ajankohta oli täysperkauksessa suunnilleen nykykäytännön mukainen. Ylä- ja alaperkaus vastasivat melko kaavamaisia vaihtoehtoja lehtipuun jättämisestä täydennykseksi männyntaimikkoon. Yläperkauksessa poistettiin kaikki etukäsvuiset eli mäntyä

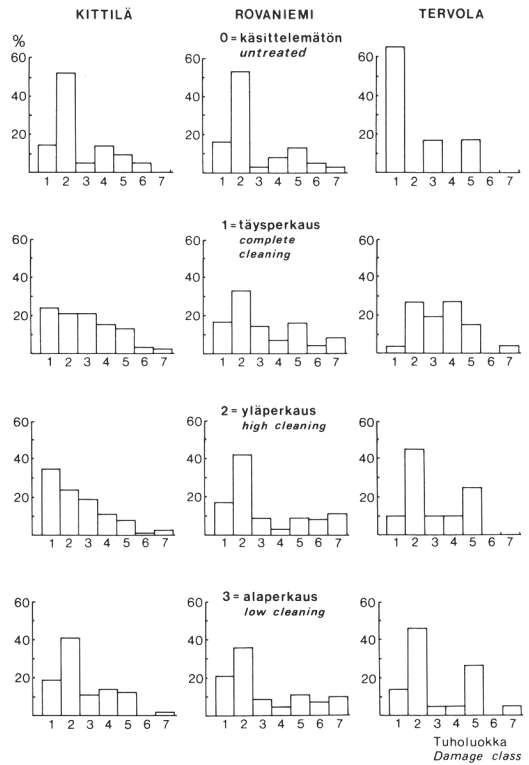


Kuva 32. Männyn taimien jakauma teknisen laadun luokkiin. 1 = hyvä, 2 = kohtalainen, 3 = huono, 4 = erittäin huono

Figure 32. Distribution of pine saplings in technical quality classes. 1 = good, 2 = satisfactory, 3 = poor, 4 = very poor

pitimmät lehtipuut, jolloin jäljelle jäi tiheydeltään melko vaihtelevia sekataimikoita. Yli 2-metrinen taimien runkoluvun vaihteluväli oli 9–10 v perkauksen jälkeen 4500–11 000 kpl/ha. Alaperkauksessa taimikkoon jätettiin suurimpia koivuja 800 kpl/ha, jotka olivat jo perkausajankohtana mäntyjä pitempiä. Kasvupaikan tuoreuden ja aurauksen vuoksi käsittelemättömillä aloilla oli erittäin tiheä lehtipuusto, 10 000–15 000 kpl/ha.

Tehtyjen mittausten perusteella voitiin melko tarkasti seurata taimikoiden kehitystä 9–10 vuotta perkauksen jälkeen, jolloin viljelystä oli kulunut 14–17 vuotta ja valtamäntyjen pituus oli yli 4 metriä. Männyn taimien kuolleisuus ei ollut muuttunut perkauksen vaikutuksesta vielä 8–10 vuotta viljelystä. Sen jälkeen eroja käsittelyjen välillä alkoi ilmetä ja 14–17 vuotta istutuksesta



Kuva 33. Mäntyjen teknistä laatua alentavien tekijöiden osuudet. 1 = rungossa ei vikoja, 2 = rangan vaihto, 3 = oksaisuus, 4 = runkomutka, tyvimutka, 5 = latvakasvain kuollut, usea latva, latva poikki, 6 = lenko, 7 = koroja, kolouma

Figure 33. Percentage of the factors effecting the technical quality of the pines. 1 = no damage, 2 = leader change, 3 = branches, 4 = crooked stem, crooked butt, 5 = dead leader, two or more tops, broken top, 6 = twisted stem, 7 = scar, furrow.

perkauksen kuolleisuutta vähentävä vaikutus oli selvä. Myös Valtasen (1982) mukaan 1–12-vuotiaissa istutustaimikoissa ei ollut 8 vuotta perkauksen jälkeen merkitseviä eroja männyn kuolleisuudessa täysperkauksen ja käsittelemättömän välillä. Kuitenkin männylä oli suurempi tiheys peratuilla aloilla. Myös Mikola (1942), Mielikäinen (1980), Varmola (1980) sekä Folkesson ja Barring (1982) totesivat perkauksen pienentävän männyn kuolleisuutta.

Käsittelemättömillä aloilla valtamännyn olivat selviytyneet melko hyvin kilpailussa lehtipuiden kanssa, mutta pienemmät puut olivat jääneet alistettuun asemaan ja olivat tuhoutumassa.

Ylä- ja alaperkauksen välillä ei ollut vielä 14–17 vuotta istutuksen ja 9–10 vuotta perkauksen jälkeen havaittavissa selviä eroja

taimien kuolleisuudessa eikä elinvoimaisuudessa. Lehtipuuston osittainen poistaminen vähensi kuolleisuutta ja paransi mäntyjen yleiskuntoa verrattuna käsittelemättömiin aloihin. Jätetyt lehtipuut kuitenkin lisäsivät kuolleisuutta verrattuna täysin perattuihin aloihin. Mäntyjen tiheys ei tule enää ilmeisesti juurikaan laskemaan lehtipuiden vuoksi osittain peratuilla aloilla, sillä taimet olivat elinvoimaisuudeltaan lähes yhtä hyviä kuin täysin peratuilla aloilla.

Andersson (1982) tuli 10-vuotiaita männynntaimikoita tutkiessaan siihen tulokseen, että mäntyjen kuolemiseen vesottuvillakin mailla vaikuttaisi kokonaan tai osaksi muut tekijät kuin lehtipuiden määrä. Tällaisia ovat mm. märkyys varsinkin painanteissa, rahkasammaleisuus ja ruohoisuus. Sellaisissa paikoissa, joissa männyn kuolevat, koivut voivat kasvaa hyvin.

Kaikilla tutkimusalueilla oli käsittelystä riippumatta syntynyt luontaisia kuusen taimia taimikkoa täydentämään. Kittilässä niitä oli eniten, 700—1 200 kpl/ha, vaikka siementävä reunametsä oli yli 500 metrin päässä. Kuusien määrän lisääntyminen ilmeisesti jatkui, koska alle 10 cm:n mittaista taimiainesta esiintyi kaikilla aloilla.

Perkauksen vaikutusta männyn keskipituuteen ja pituuskasvuun ei havaittu vielä 3—5 vuotta perkauksesta. 9—10 vuotta perkauksen jälkeen erot olivat jo selviä. Käsittelemättömillä aloilla valtamännyn olivat kasvaneet nopeimmin ja valtapituus oli selvästi suurempi kuin muilla aloilla. Liika tiheys oli kuitenkin viime vuosina alkanut hidastamaan niiden kasvua. Lehtipuuston alle jääneet männyn pienensivät keskipituutta huomattavasti.

Osittain peratuilla aloilla männyn olivat kasvaneet ilmeisesti lehtipuuston vaikutuksesta kaikissa pituusluokissa nopeammin kuin täysperkausaloilla ja pituuskasvu näytti jatkuvan hyvänä. Myös kuusen pituuskasvu parani kohtuullisen lehtipuusekoituksen vaikutuksesta.

Tilajärjestyksen analysointi osoitti, että männyn pituus ja pituuskasvu olivat suurimmillaan Rovaniemellä puuston tiheyden ollessa 5 600—11 200 kpl/ha. Erityisesti koivun vaikutus oli positiivinen. Kittilässä tiheyden vaikutus pituuteen ei ollut selvä. Ero saattoi johtua siitä, että Rovaniemellä maaperä oli selvästi hienojakoisempaa ja kosteampaa kuin Kittilässä, jolloin etenkin koivun kosteutta haihduttava ja maan ilman-

vaihtoa lisäävä vaikutus oli hyödyksi (ks. Sirén 1955). Jopa hieskoivun kasvu näytti kärsivän Rovaniemellä harvahkoissa tiheyksissä. Koivun edulliseen vaikutukseen männyn taimikoissa Pohjois-Suomen kosteilla mailla viitannevat Heikuraisenkin (1982) suotaimikoista saamat tulokset, joiden mukaan kaikki männyn tilavuus- ja kasvutunnukset olivat runsaskoivuisilla aloilla suurempia kuin puhtailla tai melkein puhtailla mäntyaloilla.

Myös Jonssonin (1962) saamat tulokset tukevat tämän tutkimuksen tuloksia mäntyjen pituuskehityksen osalta. Niiden mukaan vallitsevat männyn kehittyivät pituudeltaan nopeammin koivusekoitteisissa metsissä kuin puhtaissa, muuten samanlaisissa metsissä. Muihin mäntyihin oli vaikutus ollut päinvastainen. Tästä johtuen keskipituus saattoi olla puhtaissa metsissä yhtä suuri kuin sekametsissä. Kalitsenkon (1973) mukaan lehtipuuvesakko aiheuttaa varjostuksellaan männyn taimien kasvun nopeutumista, koska ne pyrkivät saamaan enemmän valoa.

Useissa tutkimuksissa todetaan lehtipuu-sekoituksen pienentävän mäntyjen pituuskasvua (mm. Sjutov ja Martinov 1974, Folkesson ja Barring 1982). Näissä tutkimuksissa ei kuitenkaan vertailtu muuta kuin täysin perattuja ja käsittelemättömiä taimikoita. Jos tässä tutkimuksessa olisi vertailtu vain täysin perattujen ja käsittelemättömien alojen mäntyjen keskipituuksia, olisi päädytty em. tutkimusten kanssa samaan johtopäätökseen.

Kasvatustiheyden lisääntyminen erityisesti yhden puulajin metsiköissä alentaa keskipituutta. Esim. Huurin ym. (1984) mukaan 20-vuotiaan viljelymännikön keskipituus pieneni noin kaksi metriä runkoluvun lisääntyessä välillä 1 600—10 000 kpl/ha.

Lehtipuiden pituuskehitys oli alkuvaiheessa selvästi nopeampaa kuin männyn. Valtapuiden pituuseroksi tuli suunnilleen kaksi metriä kymmenessä vuodessa. Sen jälkeen pituuskasvu oli sekä männyn että hieskoivulla lähes yhtä suuri eri käsittelyissä. Yläperkausaloilla Rovaniemellä ja Kittilässä lehtipuut eivät olleet kasvaneet valtamäntyjen ohi. Sen sijaan Tervolassa ne olivat kehittyneet mäntyjä pitemmiksi. Vain viimeksi mainitulla alueella oli jossain määrin rauduskoivua, joka oli kasvanut keskimäärin metrin pitemmäksi kuin hieskoivu 15 vuodessa.

Myös Lappi-Seppälän (1930) ja Jokisen (1973) mukaan mäntyjen ja siemensyntyisten koivujen pituuskasvun erot ovat suurimmil-

laan alle 10-vuotiaana, 10—20 vuoden iällä pituuskasvut ovat suunnilleen yhtä suuret ja tätä vanhempana männyn pituuskasvu ylittää koivun kasvun. Lappi-Seppälä ja Jokinen eivät eritelleet koivulajeja toisistaan.

Perkaus vaikutti voimakkaasti puiden runkokuotoon, koska kohtuullinen lehtipuusekoitus paransi männyn pituuskasvua, mutta hidasti järeytymistä sekä tyveltä että rinnankorkeudelta. Jo 3—5 vuotta perkauksen jälkeen rungot olivat sitä tyvekkäämpiä mitä voimakkaampi perkaus oli (Jakkila ja Pohtila 1978). Runkomuodon erot olivat 9—10 vuotta perkauksesta vielä aiempaa selvemmät. Ne ilmenivät samanlaisena kaikissa pituusluokissa. Lehtipuuston vaikutus kuusen runkokuotoon oli samansuuntainen. Varmolan (1980) ja Huurin ym. (1984) tutkimukset tiheyden ja runkumuodon välisestä riippuvuudesta tukevat saatuja tuloksia.

Perkaus lisäsi männyn kokonaisrunkotilavuutta jo neljässä vuodessa käsittelyn jälkeen. Vaikutus oli sitä voimakkaampi mitä täydellisemmin perkaus tehtiin (Jakkila ja Pohtila 1978). Tilanne oli sama 9—10 vuotta käsittelyn jälkeen. Toisaalta puuston kokonaisrunkotilavuus oli sitä pienempi, mitä vähemmän lehtipuuta oli jätetty perkauksessa. Käsitlemättömillä aloilla se oli 3—4 kertaa suurempi kuin täysperkausaloilla, paitsi eteläisimmällä alueella ero oli peräti 14-kertainen. Tavanomaisen kuitupuun mitat täyttävän puuston osalta erot olivat samaa suuruusluokkaa. Alaperkaus osoittautui havupuuston suhteen hyvin samanlaiseksi kuin yläperkaus. Näillä aloilla puuston kokonaisrunkotilavuus oli noin 1,5 kertaa suurempi kuin täysperkausaloilla, paitsi Tervolassa ero oli viisinkertainen. Ero alaperkauksen ja yläperkauksen välillä oli koivukuitupuun tuotoksessa, mikä oli alaperkauksessa huomattavasti suurempi tai tuotos oli ajoittunut aikaisemmaksi.

Puuston tilavuuskasvu oli suoraan riippuvainen runkopuun tilavuudesta. Eteläisimmällä alueella se oli jopa 8 m<sup>3</sup>/ha/v käsittelemättömällä alalla, mikä merkitsee keskimäärin 5 m<sup>3</sup>/ha/v kasvua laskettuna viljelyvuodesta alkaen. Lämpösumman vaikutus ilmeni selvästi etenkin lehtipuuston tilavuuskasvussa. Ylä- ja alaperkausalojen kasvu oli suurinpiirtein kaksinkertainen ja käsittelemättömien alojen yli kolminkertainen verrattuna täysperkausaloihin.

Runkopuun kokonaistilavuuden ja käytöpuun tuotoksen vertailu käsittelyjen välillä

osoitti selvästi, että tiheimmälläkin täysperkausalalla, jolla oli mäntyjä 2 200 kpl/ha, kasvupaikan puuntuotoskyky on ollut vaajaasti käytössä jo lähes 20 vuotta. Tilanne tulee jatkumaan samanlaisena vielä useita vuosia, ilmeisesti aina ensiharvennusvaiheeseen asti.

Mäntyjen nuoruusvaiheen kasvunopeuden, lähinnä läpimitan kasvun, on havaittu korreloivan voimakkaasti tulevien tukkien laadun kanssa. Nopea kasvu heikentää tukkien laatua (mm. Helander 1922, Heiskanen 1965, Uusvaara 1974, Kellomäki ja Tuimala 1981, Kärkkäinen ja Uusvaara 1981, Vuokila 1982 ja Laadukkaan mäntysahapuun... 1984). Lehtipuuden avulla männyn taimikoihin saatiin lisää tiheyttä, joka vaikutti selvimmin juuri paksuuskasvua hillitsevästi ja siten myös edullisesti puiden tekniseen laatuun.

Perssonin (1976) mukaan paksuimman oksan läpimitta on hyvä tunnus selvitetäessä puuston laatua. Perkauksen voimakkuuden lisääntyessä ja tiheyden pienetessä paksuimpien elävien oksien läpimitta suureni. Kaikkien käsittelyjen valtaimien paksuin oksa oli läpimitaltaan keskimäärin yli 20 mm. Sitä pidetään yleensä karsimiskelpoisen oksan suurimpana paksuutena.

Perssonin (1975, 1976) mukaan 25—30 vuoden ikään saakka oksien paksuus riippuu puun rinnankorkeusläpimitasta. Tässä tutkimuksessa lehtipuuston tiheyttä lisäävää vaikutusta ilmeni voimakkaammin oksien läpimitassa kuin rungon läpimitassa, koska runkoluvun suuressa tuoreet oksat ohenivat suhteessa rungon läpimitaan sekä puun pituuteen. Tiheyden lisääntymisen on todettu vähentävän sekä männyn oksakiehkuroiden että elävien oksien lukumäärää (Huuri ym. 1984). Tässä tutkimuksessa ei selvitetty kuitenkaan näitä tunnuksia.

Oksien kuivuminen oli edistynyt sitä nopeammin mitä enemmän lehtipuustoa oli jätetty. Käsittelyjen välinen ero oli kuitenkin vielä varsin pieni. Männyn vihreän latvuksen raja oli keskimäärin metrin korkeudella käsittelemättömillä aloilla ja puolen metrin korkeudella täysperkausaloilla. Tiheimmilläkin aloilla männyn latvusprosentti oli vähintään 70 %. Koivun latvuksen osuus oli supistunut pienimmillään 60 %:iin. Raulon (1981) mukaan harvennuksessa jäävien koivujen latvusprosentti ei saisi pienentyä alle 50:n. Sitä puustoisimmatkaan koealat eivät olleet vielä tässä suhteessa liian tiheitä.

Tutkimuksessa käytetty teknisen laadun

luokitus oli subjektiivinen ja tarkoitettu lähinnä käsittelyjen välisen vertailun tueksi varsinaisesti arvioksi tulevan tukkipuun laadusta. Käytetty luokitus ei osoittanut eroja perkauskäsittelyjen välillä. Eniten perkaus vaikutti ranganvaihtojen määrään ja oksikkuuteen teknistä laatua alentavina tekijöinä. Edellisen merkitys väheni ja jälkimmäisen lisääntyä perkauksen voimistuessa. Ilmeisesti laadun luokituksessa ei otettu kuitenkaan riittävästi huomioon oksikkuutta, koska perkauskäsittelyjen väliset erot eivät tulleet esille.

Perkaus ei vaikuttanut männyn tainta kohti laskettujen tuhojen määrään. Käsittely paransi kuitenkin taimien kuntoa niin, että tuhojen merkitys jäi vähäisemmäksi peratuilla aloilla verrattuna käsittelemättömiin aloihin.

Runkovikoja esiintyi kaikilla aloilla runsaasti, 51—92 %:ssa männyn taimista. Löytyniemen ja Piisilän (1983) mukaan kolmanneksi ylimmän oksakiehkuran alapuolelta katkennutta männyn taimea on pidettävä kasvatuskelvottomana. Ylempää katkenneista taimista yleensä kehittyä ainakin kelvollinen kuitupuu. Hirvituhojen osuus oli vain 10 % runkovioista, joista osa aiheutti kasvatuskelvottomuutta. Kittilässä myös lumituhot olivat jossain määrin aiheuttaneet männyn taimien kasvatuskelvottomuutta. Männynversoruostetta esiintyi Rovaniemellä ja Tervolassa runsaasti aiheuttaen myös ranganvaihdoksia. Niiden merkitys teknisen laadun alenemisessä olikin suurempi kuin muiden tuhojen etenkin käsitellyillä aloilla. Tämän vuoksi Rovaniemellä ja Tervolassa perattujen alojen mäntyjen tekninen laatu oli melko heikko. Pääosin versoruosteen esiintyminen ilmeni kuitenkin lukuisina pieninä runkokoroina, joiden ei arvioitu alentavan merkittävästi teknistä laatua. Kittilässä lumi ja maan liikkuminen muokkausjäljessä aiheuttivat runsaasti tyvi- ja runkomutkia, jotka heikkensivät teknistä laatua.

Latvatuhoja esiintyi täysperkausaloiilla hie- man vähemmän kuin muilla aloilla. Niiden osuus teknistä laatua alentavina tekijöinä arvioitiin melko pieneksi. Latvavaurioiden aiheuttajissa oli jonkin verran eroja käsittelyyt- täin. Hirvituhojen osuus niistä oli 17—30 %, ja niiden määrä suureni lehtipuuston määrän kasvaessa. Lievimmistäkin latvavaurioista runkoon jää aina vinosyisyyttä sekä lylystä ja pystyoksista aiheutuva sisäinen, sahapuun laatua alentava vika (Löytyniemi 1983).

Rovaniemellä ja Tervolassa oli noin 40 % latvavioituksista männynversoruosteen aiheuttamia. Ne ilmenivät yleensä monilatvai- suutena. Näitä tuhoja oli sitä enemmän mitä vähemmän lehtipuustoa oli perkauksessa jä- tetty. Kittilässä männyn latvoissa esiintyi melko paljon oksankärkien ja latvakasvain- ten kuivettumista, joissa osassa arvioitiin olevan osuutta pakkasen vioituksilla, mutta jotka kuitenkin olivat pääosin luonteeltaan fysiogeenisiä. Niiden syntyyn saattaa liittyä ravinteisuusongelmia, joita on todettu eri puolilla Pohjois-Suomea auratuilla viljely- aloilla (vrt. Tikkanen ja Raitio 1984, Tikka- nen 1985).

Perkaus vähensi ainakin muutamina käsit- telyn jälkeisinä vuosina pahoja lumituhoja ja myyrätuhoja sekä lisäsi lieviä lumituhoja, lumikaristetta ja versoruostetta, joiden mer- kitys jäi tuolloin kuitenkin suhteellisen vä- häiseksi (Jakkila ja Pohtila 1978). Nyt lumi- tuhoja esiintyi merkittävästi vain Kittilässä, jossa perkausaloiilla niitä oli 2—3 kertaa enemmän kuin käsittelemättömillä aloilla. Muualla tuhoja oli suhteellisen vähän eikä käsittelyjen välillä ilmennyt eroja. Lumikaris- teella ei ollut enää merkitystä. Se aiheutti tu- hoja vain alistettuun asemaan jääneille ja lu- men painamille männyn taimille.

Männynversoruostetta ei esiintynyt ollen- kaan Kittilässä, mikä on yhdenmukaista Kurkelan (1969) esittämän levinneisyystieto- jen kanssa. Sen sijaan Lapin läänin eteläosis- sa tämä sienitauti oli tärkein tuhonaiheutta- ja. Sen merkitys oli suurentunut taimikoiden varttuessa ja sienien esiintymisvuosien lukuis- tuessa. Aiempien vuosien voimakkaimmat tuhoesiintymät ilmenivät nyt runkovikoina. Niitä oli 1,5—2 kertaa enemmän peratuilla kuin perkaamattomilla aloilla. Nuorimmat esiintymät näkyivät latvavioituksina, joissa ilmenivät lievätkin vaikutusasteet. Ero tuho- jen esiintymisessä em. käsittelyjen välillä oli peräti kymmenkertainen. Tämä johtui ilmei- sesti lehtipuuston itiöiden leviämistä estävästä vaikutuksesta, joka aiemmin tuli esille lu- mikaristeen osalta. Männynversoruosteen merkityksen määrää lisäsi ilmeisesti taimi- kon varttumisesta johtuva pienilmaston muuttuminen edullisemmaksi sienien itiöiden itämiselle (ks. Kurkela 1973). Varsin vähäi- nen haapakasvusto näytti olevan riittävä ver- soruosteen leviämiselle. Tulevaisuudessa tau- din merkitys tulee nopeasti vähenemään, koska taimikon kasvaessa pituutta itiöiden leviämismahdollisuudet heikkenevät ja voi-



tusten vaikutus vähenee.

Myyrätuhojen merkitys jäi taimikoiden varttuessa vähäiseksi. Se johtui pintakasvillisuuden määrän vähenemisestä, minkä voi päätellä myös siitä, että perkausaloilla rungon tyvelle kohdistuneiden myyrätuhojen määrä oli 2—3 kertaa suurempi kuin käsittelemättömillä. Myös etenkin soilla on todettu voimakkaan taimikon harvennuksen johtavan toisinaan pahoihin myyrätuhoihin pintakasvillisuuden rehevöitymisen vuoksi (Virtanen ym. 1984).

Hirvituhojen määrä lisääntyi edellisestä mittauskerrasta, mikä liittyy hirvikannan yleiseen voimistumiseen Lapissa. Hirven aiheuttamia vaurioita oli käsittelemättömillä aloilla keskimäärin viisi kertaa enemmän kuin täysperkausaloilla ja kaksi kertaa enemmän kuin ylä- ja alaperkausaloilla. Ero tuhojen määrissä kasvoi pohjoiseen päin. Se johtui ilmeisesti ennen kaikkea taimikoiden alueittaisesta pituuserosta. Eteläisimmällä alueella käsittelemättömien alojen puusto oli niin kookasta ja tiheää, että se hankaloitti hirvien kulkemista ja syöntiä. Toisaalta peratut alat tarjosivat jo hyvän suojan ja helppomman liikkumismahdollisuuden. Walfridssonin (1976) mukaan hirvituhot lisääntyvät taimikon varttuessa vaiheeseen, jossa runkotilavuus on 25 m<sup>3</sup>/ha. Kaikkein tiheimmissä taimikoissa hirvituhoja ei enää esiinny. Andersson (1968) totesi harvennuskokeissaan eniten hirvituhoja voimakkaimmin harvennetuilla aloilla, missä hirvillä oli tilaa liikkumiseen enemmän kuin lievemmin harvennetuilla aloilla. Runkoluvun vaihteluväli hänen kokeissaan oli 1 800—6 000 kpl/ha.

Tämän tutkimuksen kanssa samansuuntaisia tuloksia vesakon määrän ja hirvituhojen riippuvuudesta ovat saaneet Korhonen (1939), Yli-Vakkuri (1956), Westman (1957), Rissanen (1970), Huttunen (1977) ja Heikurainen (1982). Löyttyniemi (1983) ei sen sijaan todennut näiden välillä selvää riippuvuutta.

Tässä tutkimuksessa käytetty koealajärjestely ei ilmeisesti anna aivan oikeaa kuvaa nimenomaan hirven ja männynversoruosteen tuhojen esiintymiseen vaikuttavista tekijöistä verrattuna laajempiin yhtenäisesti käsiteltyihin aloihin.

Tulokset osoittavat selvästi, että Pohjois-Suomen tuoreiden kankaiden männyntaimikoihin on tarpeen jättää taimikonhoidossa koivua. Rauduskoivu antaa paremman tuotoksen kuin hieskoivu, mutta sitä ei monin

paikoin esiinny uudistusaloilla. Toisaalta hieskoivu sopeutuu paremmin männyn kasvurytmiin. Koivua tarvitaan antamaan lisätiheyttä taimikoihin. Muuten nykyisillä viljelytiheyksillä ei päästä maan tuottokykyä vastaavaan puun tuotokseen metsikön ensimmäisinä vuosikymmeninä.

Uusimpien tutkimustulosten mukaan laatuun kasvattaminen edellyttää vähintään 6 000 kpl/ha tiheyttä taimikkovaiheessa (Huuri ym. 1984, Virtanen ym. 1984). Tämän tutkimuksen mukaan mainittu tiheys parantaa myös mäntyjen pituuskasvua etenkin, jos mukana on koivusekoitusta. Toisaalta koivusekoitus edistää mäntyjen tuhoutumista verrattuna täysperkaukseen. Sinänsä on aiheellista nykyistä enemmän kiinnittää huomiota puulajin valintaan tuoreilla viljavilla mailla, jollaisia tämän tutkimuksen alueet olivat. Taimikkovaiheessa ravinteet mobilisoituvat runsain määrin ja männyn kasvatuksen ongelmana on mm. huono tekninen laatu tiheästäkin kasvatusasennosta huolimatta.

Rovaniemen alueella maaperä oli jopa niin hienojakoista, että se olisi luontaisesti sopivaa vain kuusi- tai koivuvaltaiselle metsälle. Lähteen (1974) mukaan männyn menestymisen edellyttää ilman maankäsittelyä, että hiesun ja sitä hienompien lajitteiden (< 0,02 mm) osuus on alle 12 %. Rovaniemellä niiden osuus oli peräti 42 %, Kittilä edusti mainittua rajaa ja vain Tervolassa lajitekoostumus oli sitä karkeampaa. Rovaniemellä ensimmäinen männynviljelytaimikko olikin melko perusteellisesti tuhoutunut ennen aurosta. Toisaalta ei tiedetä, kuinka kauan auroksen edullinen vaikutus kestää. Tulokset osoittivat kuitenkin koivusekoituksen auttavan mäntyjen kehitystä varsinkin hienojakoisilla mailla.

Ekologisessa mielessä koealoja ei voida käyttää luotettavasti koivun kasvupaikan laatuun vaikuttavien tekijöiden vertailuun, koska myös täysperkausaloilla oli viljelystä alkaen ollut aina jossain määrin koivua siitäkin huolimatta, että perkaus ja kantokäsittely olivat onnistuneet hyvin. Myös viereiset lehtipuusekotteiset koealat vaikuttivat monin tavoin ympäristöön mm. sen mikroilmastoon ja karikemääriin.

Sopiva perkausajankohta vaihteli alueittain, kasvupaikoittain ja taimikoittain. Koivujen kantovesat eivät saavuttaneet enää mäntyjä, kun täydellinen perkaus tehtiin Kittilässä ja Rovaniemellä 6—8 vuotta ja Tervolassa 4—5 vuotta istutuksen jälkeen. Tutki-

musaloilla sopiva käsittelyajankohta olisi ollut vielä 8—9 vuotta istutuksen jälkeen, koska käsittelemättömillä aloilla mäntyjen kuolleisuus ei ollut lisääntynyt vielä liikaa. Tällöin mäntyjen valtapituus oli 1,5—3,5 metriä. Jos perkaus voidaan ajoittaa 10 vuoden ikään tai myöhemmäksi, on helpompaa arvioida valikoivassa perkauksessa poistettavien lehtipuiden tarve, koska tällöin koivu-

jen, etenkin hieskoivun kasvu tasaantuu suunnilleen männyn kasvunopeuteen. Erilaisen valikoivien perkausmenetelmien kehitte-lyyn ja tutkimiseen on edelleen aihetta. Erästä sellaisesta vaihtoehdosta Valtanen (1982) käyttää nimitystä reikäperkaus, jossa lehtipuut poistetaan 1—1,5 metrin etäisyydel-tä männyn taimista.

## 6. YHTEENVETO

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää erilaisten perkauskäsittelyiden vaikutusta männyn istutustaimikoiden kehitykseen, tek-niseen laatuun ja tuhoihin tuoreiden kankai-den aurasaloilla. Tutkimusalueet sijaitsivat Lapin läänissä Tervolan, Rovaniemen ja Kit-tilän kunnan alueella. Alueiden keskimääräi-nen lämpösumma oli 750—950 d.d. Kolmen erilaisen perkauskäsittelyn lisäksi oli käsitte-lemättömiä koealoja. Yläperkauksessa pois-tettiin kaikki istutusmäntyjä pitemmät lehti-puut, jolloin kokonaisrunkoluku oli viimei-simmässä mittauksessa 4 500—11 000 kpl/ha. Alaperkauksessa jätettiin 800 kpl/ha etukasvuaisia hieskoivuja (kokonaisrunkoluku 1 400—4 000 kpl/ha). Täysperkauksessa poistettiin kaikki lehtipuut (männyn runko-luku 550—2 200 kpl/ha). Perkaus tehtiin männyn keskipituuden ollessa hieman yli metrin ja hieskoivujen vähän enemmän. Vil-jelystä oli tällöin kulunut 5—9 vuotta. Kehi-tystä seurattiin noin 10 vuotta perkauksen jälkeen, jolloin valtamännyn olivat kehitty-neet yli 4 metriä pitkiksi.

Männyn kuolleisuudessa alkoi ilmetä eroja 3—5 vuotta perkauksen jälkeen. Täysper-kausaloilla mäntyjä oli eniten elossa ja käsit-telemättömillä vähiten. Valtamännyn olivat selviytyneet hyvin käsittelemättömillä aloilla, mutta pienemmät männyn olivat jääneet alis-tettuun asemaan ja niiden kuolleisuus oli yhä suuri. Ylä- ja alaperkausaloilla ei ollut eroa taimien kuolleisuudessa eikä elinvoimaisuus-dessa. Männyn taimien kuoleminen ei jatku-nut ilmeisesti enää lehtipuuston vaikutukses-ta.

Käsittelemättömillä aloilla valtamännyn olivat kasvaneet nopeasti ja valtapituus oli selvästi suurempi kuin muilla aloilla. Niiden

kasvu oli kuitenkin alkanut hidastua puuston liian suuren tiheyden vuoksi. Osittain pera-tuilla aloilla kaikkien pituusluokkien männyn olivat kasvaneet nopeammin kuin täysper-kausaloilla. Myös luontaisten kuusen taimien pituuskasvu parani lehtipuusekoituksen vai-kutuksesta. Männyn pituus ja pituuskasvu olivat suurimmat niissä kohdissa, missä männyn ja koivun kokonaistiheys oli 5 600—11 200 kpl/ha etenkin hienojakoisella, kos-teahkolla kasvualustalla. Hieskoivun pituus-kehitys oli alkuvaiheessa nopeampaa kuin männyn, mutta 10 vuoden iästä eteenpäin kasvu tasaantui molemmilla puulajeilla lähes yhtä suureksi eri käsittelyissä. Yläperkaus-aloilla hieskoivun keski- ja valtapituus olivat ohittaneet männyn vastaavat pituudet vain eteläisimmällä alueella.

Perkaus vaikutti voimakkaasti puiden runkomuotoon. Jo 3—5 vuotta perkauksen jälkeen rungot olivat sitä tyvekkäämpiä, mitä voimakkaampi perkaus oli ja erot käsittely-jen välillä suurenivat edelleen.

Perkaus lisäsi männyn kokonaisrunkotila-vuutta suuremman elossapysymisen vuoksi, mutta koko puuston runkotilavuus oli sitä pienempi mitä vähemmän lehtipuita oli jätet-ty. Käsittelemättömillä aloilla se oli vähin-tään 3 kertaa suurempi kuin täysperkaus-aloilla. Ala- ja yläperkausaloilla runkotila-vuus oli vähintään 1,5 kertaa suurempi kuin täysperkausaloilla. Puuston vuotuinen tila-vuuskasvu oli suoraan verrannollinen runko-puun tilavuuteen. Se oli suurinta eteläisim-män alueen käsittelemättömällä alalla 8 m/ha/v. Ylä- ja alaperkausalojen kasvu oli noin kaksinkertainen ja käsittelemättömien alojen yli kolminkertainen verrattuna täys-perkausaloihin.

Tavanomaisen käyttöpuun tuotos oli keskimäärin 7,5 kertaa suurempi käsittelemättömillä aloilla kuin täysperkausaloilla. Pie-nimmillään ero oli kolminkertainen. Alaperkausaloilla käyttöpuun tuotos oli keskimää-rin 4,5 kertaa ja yläperkausaloilla 2 kertaa suurempi kuin täysperkausaloilla. Pelkkä mäntykuitupuun tuotos oli suurempi viimek-simainituilla aloilla verrattuna muihin käsit-telyihin.

Perkauksen voimakkuuden lisääntyessä ja tiheyden pienetessä paksuimpien elävien ok-sien läpimitta suureni ja alaoksien kuivumi-nen hidastui. Elävän latvuksen osuus oli pie-nimmillään 70 % männyllä ja 60 % koivulla.

Perkaus ei vaikuttanut taimikohtaiseen tuhojen lukumäärään. Mutta niiden mänty-jen elinvoimaisuutta vähentävä vaikutus oli käsittelemättömillä aloilla suurempi kuin muilla aloilla. Etenkin runkovikoja esiintyi runsaasti eri käsittelyillä. Latvavikoja oli hieman vähemmän täysperkausaloilla kuin muissa käsittelyissä. Männynversoruoste oli

yleisin tuhonaiheuttaja Tervolassa ja Rova-niemellä. Kittilässä sitä ei esiintynyt ollen-kaan. Tuoreita versoruosteen vioituksia kes-kimäärin 10 kertaa enemmän täysperkaus-aloilla kuin käsittelemättömillä aloilla. Van-hemmissä vioituksissa ero oli 2-kertainen. Mitä enemmän koivua oli jätetty sitä vä-hemmän versoruostetta esiintyi. Kittilässä lumen aiheuttamat tuhot olivat yleisimpiä. Niitä esiintyi selvästi eniten täysperkausaloil-la. Mitä enemmän koivua oli jätetty sitä enemmän hirvituhoja esiintyi. Ero hirvituho-jen määrässä käsittelemättömien ja täysper-kausalojen välillä oli 2—5-kertainen.

Puuntuotoksen ja teknisen laadun kehi-tyksen kannalta suositeltavinta on kasvattaa taimikoissa koivusekoitusta ja käyttää vali-koivaa perkausta. Käsittelytarvetta alkoi il-metä taimikoissa 8—9 vuotta istutuksesta männyn taimien ollessa 1,5—3,5 metriä pit-kiä. Jos perkaus voidaan ajoittaa 10 vuoden ikään tai myöhemmäksi on helpompaa arvioi-da poistettavien lehtipuiden tarve.

## KIRJALLISUUS — REFERENCES

- Andersson, B. 1982. Lövträdens inverkan på unga tallars överlevnad och tillväxt i Vesterbottens kust- och inland. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 6: 11—24.
- Andersson, S.O. 1968. Røj för mer virke. Rapp. Uppsats. Inst. SkogsFöryngr. Skoghögsk. 13:
- Bärring, U. 1979. Utväcklingslinjer gällande buskbe-kämpning i skog. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 2: 17—37.
- Clason, T.R. 1978. Removal of hardwood vegetation increases growth and yield of a young loblolly pine stand. South. Journ. of Appl. For. Aug: 96.
- Etholén, K. 1977. Inventointituloksia aurattujen alojen männyn viljelyistä Lapissa. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. Moniste. 9 s.
- Ferm, A. & Pohtila, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen aura-tuilla metsänuodistusaloilla Lapissa. Abstract: Suc-cession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. Folia For. 319: 1—34.
- Folkesson, B. & Bärring, U. 1982. Exempel på en riklig björkförekoms inverkan på utvecklingen av unga tall- och granbestånd i norra Sverige. Summary: Some examples of the influence of an abundant occurrence of birch on the development of young Norway spruce and Scots pine stands in North Sweden. Sveriges lantbruksuniv. 1: 1—64.
- Heikinheimo, O. 1953. Puun rungon luontaisesta karsiutumista. Summary: On nature pruning of tree stems. Commun. Inst. For. Fenn. 41(5): 1—39.
- Heikurainen, L. 1982. Ojitusalueiden taimistojen kehi-tyksestä vuosina 1964—1968 toimeenpannun suo-metsäkilpailun koalojen valossa. Summary: Devel-opment of seedling stands on drained peatlands. Silva Fenn. 16(3): 287—321.
- Heiskanen, V. 1965. Puiden paksuuden ja nuoruuden kehityksen sekä oksaisuuden ja sahapuulaadun väli-siä suhteita männiköissä. Summary: On the relations between the development of the early age and thickness of trees and their branchiness in pine stand. Acta For. Fenn. 80(2): 1—62.
- Helander, A.B. 1922. Metsänkäyttöoppi. Porvoo. 553 s.
- Huttunen, P. 1977. Hirvivahingot ja niiden metsätalou-dellinen merkitys viljelytaimikoissa Etelä-Karjalan eräissä pitäjissä. Konekirjoite. Helsingin yliop. met-sänhoitot. lait. 61 s.
- Huuri, O., Lähde, E. & Huuri, L. 1984. Tiheyden vaikutus istutusmännikön laatuun. Metsäntutkimus-laitoksen tiedonantoja 167: 1—22.
- Jakkila, J. & Pohtila, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. Folia For. 360: 1—27.
- Jokinen, H. 1973. Luontaisesti syntyneiden koivuntai-

- mien kehityksestä männyn viljelytaimikoissa. Helsingin yliop. metsänhoito. lait. Konekirjoite.
- Jonsson, B. 1962. Om barrblandskogens volymproduktion. Summary: Yield of mixed coniferous forests. Medd. Stat. Skogsforskn. Inst. 50(8): 1—143.
- Kalitsenko, N.P. 1973. Viljelyalojen hoito. Teoksessa: Lesovosstanovlenie na vyrubkah. Suom. Kullervo Etholén. Moskova. s. 281—306.
- Kellomäki, S. 1980. Growth dynamics of young Scots pine crowns. Seloste: Nuorten mäntyjen latvusten kasvun dynamiikka. Commun. Inst. For. Fenn. 98(4): 1—50.
- & Tuimala, A. 1981. Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. Summary: Effect of stand density on branchiness of young Scots pines. Folia For. 478: 1—27.
- Korhonen, E. 1939. Hirtvivahingoista Evon metsissä. Metsätal. Aikak. I. 56: 89—91.
- Korstian, C.F. & Bilan, M.V. 1958. Some further results on competition between loblolly pine and associated hardwoods. 12th IUFRO congress. part 1: 141.
- Kurkela, T. 1969. Haavanruosteen esiintymisestä Lapisassa. Summary: Leaf rust on aspen in Finnish Lapland. Folia For. 64: 1—4.
- 1973. Epiphytology of *Melampsora* rusts of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and aspen (*Populus tremula* L.). Seloste: Männyn versoruosteen ja haavanruosteen epifytologia. Commun. Inst. For. Fenn. 79(4): 1—68.
- Kärkkäinen, M. 1980. Mäntyrunkojen laatuluokitus. Summary: Grading of pine sawlog stems. Commun. Inst. For. Fenn. 96(5): 1—152.
- & Uusvaara, O. 1982. Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Summary: Factors affecting the quality of young pines. Folia For. 515: 1—28.
- Laadukkaan mäntysahapuun kasvatus. 1984. Suomen Sahanomistajayhdistys. 44 s.
- Laitakari, E. 1934. Koivun juuristo. Summary: The root system of birch. Acta For. Fenn. 41: 1—216.
- 1937. Laatuun kasvattamisesta. Referat: Über die Erziehung von Qualitätsholz. Silva Fenn. 39: 259—270.
- Lappi-Seppälä, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Seloste: Tutkimuksia tasaikäisen mäntykoivusekametsikön kehityksestä. Commun. Inst. For. Fenn. 15: 1—241.
- Lähde, E. 1974. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. Seloste: Maan lajitekoostumuksen vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. Commun. Inst. For. Fenn. 84(3): 1—23.
- 1984. Pohjois-Suomen kasvupaikkojen erityispiirteistä ja luokituksen kehittämisestä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 148: 38—46.
- Löyttyniemi, K. 1983. Männyn taimien kehitys latvan katkeamisen jälkeen. Summary: Recovery of young Scots pines from stem breakage. Folia For. 560: 1—11.
- & Piisilä, N. 1983. Hirtvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the forestry board district Uusimaa-Häme. Folia For. 553: 1—23.
- Mathieu, J.H. 1967. Einfluss von Pflanzenverband und Herbunft auf das Wachstum der Kiefer im Versuch Bremervärde. Göttingen. 117 s.
- Michael, J.L. 1980. Long-term impact of aerial application of 2,4,5-T to longleaf pine (*Pinus palustris*). Weeds vol. 28: 255.
- Mielikäinen, K. 1980. Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Summary: Structure and development of mixed pine and birch stands. Commun. Inst. For. Fenn. 99(3): 1—82.
- Mikola, P. 1942. Koivun vesomisesta ja sen metsänhoidollisesta merkityksestä. Referat: Über die Ausschlagbildung bei der Birke und ihre forstliche Bedeutung. Acta For. Fenn. 50(3): 1—102.
- 1958. Suojametsätutkimuksia. Lapin suojametsäaluetta koskevia tutkimuksia vuodelta 1957. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. s. 15—20.
- 1959. Metsänviljelyn mahdollisuuksista pohjoisella metsänrajalla. Metsätal. Aikakaust. 76: 374—376, 379.
- Mälkönen, E. 1977. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertoaika eräässä koivikossa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(5): 1—35.
- Norokorpi, Y. 1983. Männyn luontainen uudistaminen Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105: 57—71.
- Ohjekirje metsien käsittelystä Perä-Pohjolan piirikunnassa. 1981. Metsähallitus. Nr. Mh. 307: 1—33.
- Oinonen, E. 1958. Suojametsäksymyksestä. Lapin suojametsäaluetta koskevia tutkimuksia vuodelta 1957. Metsäntutkimuslaitos. Moniste. s. 21—27.
- Persson, A. 1975. Förbandet och tallens sägtimmerkvalitet. Skogen 4: 192—193.
- 1976. Förbandets inverkan på tallens sägtimmerkvalitet. Summary: The influence of spacing on the quality of sawn timber from Scots pine. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 42: 1—122.
- 1977. Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall. Summary: Quality development in young spacing trials with Scots pine. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 45: 1—152.
- Pohjois-Suomen metsien käsittelyohjeet. 1980. Tapio 6. 16 s.
- Raulo, J. 1981. Koivukirja. Gummerus. Jyväskylä. 131 s.
- & Mälkönen, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252: 1—15.
- Rissanen, M. 1970. Piirteitä hirvien aiheuttamista taimistovahingoista. Metsä ja puu 3: 26—28.
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Acta For. Fenn. 62(4): 1—408.
- Sjutov, I.V. & Martinov, A.N. 1974: Arboreidii v lesnom choizjaistve, avsnitt sid 92—97: Prirost po viisote i diametro. Moskva. (Herbicider i skogsskötseln, avsnitt sid 92—97: Höjd- och diametertillväxt. Översättning: L. Czajkowski).
- Tikkanen, E. 1985. Aurasalueen heikkokuntoisten männyntaimien ravinnetaloudesta Pohjois-Suomessa. Summary: Nutrient metabolism of weakened Scots pine saplings on a ploughed site in Northern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 186: 1—23.
- & Raitio, H. 1984. Pohjois-Suomen aurasalueiden männyntaimien epänormaali kehitys ja oletamus sen syystä. Summary: A hypothesis on the cause of abnormal development of Scots pine saplings on ploughed sites in Northern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 165: 1—27.

Uusvaara, O. 1974. Wood quality in plantation grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80(2): 1—105.

Valtanen, J. 1982. Perkauksen vaikutus männyntaimikon alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 70: 51—62.

Varmola, M. 1980. Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. Summary: The external quality of pine plantations. Folia For. 451: 1—21.

Virtanen, J., Norokorpi, Y. & Kaunisto, S. (toim.) 1984. Metsänuudistamisen ja taimikonhoidon periaatteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 135: 1—32 + liite 12 s.

Vuokila, Y. 1982. Metsien teknisen laadun kehittämi-

nen. Summary: The improvement of technical quality of forests. Folia For. 523: 1—55.

Walfridsson, E. 1976. Lövets konkurrens i barrkulturen. Skogen 63(15): 631—633.

Westman, H. 1957. Älgens skadegörelse på ungsbogen. Summary: The damage caused by elk to young stands. Kungl. Skogshögskolans Skrifter 28: 1—148.

Yli-Vakkuri, P. 1956. Männyn kylvötaimistojen hirvivaingoista Pohjanmaalla. Summary: Moose damage in seedling stands of pine in Ostrobothnia. Silva Fenn. 88(3): 1—17.

Total of 62 references

## SUMMARY

### The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland

The purpose of the study was to determine the effect of different cleaning treatments on the amount of damage and the development and technical quality of Scots pine plantations planted on ploughed sites of the moist mineral soil site type. The study areas were situated in the districts of Tervola, Rovaniemi and Kittilä in the province of Lapland. The mean temperature sum in the areas as 750—950 d.d. Three cleaning treatments and an untreated control were used in the experiments. In top cleaning all the deciduous saplings taller than the pine transplants were removed, the stem number of all species in the remaining stand ranging, according to the most recent measurements from 4 500—11 000 stems per hectare. In bottom cleaning 800 of the tallest *Betula pubescens* saplings were left per hectare (the stem number for all tree species ranging from 1 400—4 000 stems/ha). In complete cleaning all the deciduous saplings were removed (the stem number for pine ranging from 550—2 200 stems/ha). Cleaning was done when the mean height of the pines was slightly over one metre and that of the birches a little taller. The time which had elapsed since establishment of the plantations varied from 5 to 9 years. The development of the plantations was followed over a period of about 10 years following cleaning, by which time the dominant pines had grown to a height of over 4 metres.

Differences started to appear in the mortality rate of the pines within 3—5 years after cleaning. The survival rate of the pines on the completely cleaned plots was the highest and on the untreated plots the lowest. The dominant pines had grown well on the untreated plots, although smaller individuals had become suppressed and their mortality rate increased. There was no difference between the mortality rate or the vitality of the transplants growing on the top or bottom-cleaned plots. At this stage the deciduous trees obviously no longer had any effect on the mortality rate of the pine transplants.

The dominant pines on the untreated plots had grown rapidly and the dominant height was clearly

greater than that in any of the other treatments. However, their rate of growth had started to slow down owing to the too high stocking density of the stand. The pines in all height classes on some of the cleaned plots had grown faster than those on the completely cleaned plots. The height growth of young, naturally regenerated spruces also improved as a result of the admixture of deciduous trees. The height and height growth of the pines were greatest on those plots where the total density of the pines and birches was 5 600—11 200 stems/ha, especially on fine-textured, moistish sites. The height development of the *B. pubescens* saplings was faster in the initial stages than that of the pines. After reaching the age of ten years, however, the rate of growth of both species was almost the same in the different treatments. The mean height and the dominant height of the *B. pubescens* saplings growing on the top-cleaned plots had surpassed those of the pines only in the case of the southernmost area.

Cleaning had a strong effect on the stem form of the trees. The more intensive the cleaning treatment, the larger the butts of the stems already 3—5 years after cleaning. The differences between the treatments subsequently continued to increase.

Owing to the higher survival percentage, cleaning increased the total stem volume of the pines. Despite this, the stem volume of the whole stand was the smaller, the lower the number of deciduous saplings left to grow. It was at least 3-times greater on the untreated plots than on the completely cleaned ones. The stem volume of the top and bottom-cleaned plots was at least 1.5-time greater than that on the completely cleaned plots. The annual volume growth of the stand was directly comparable to the volume of the stemwood. It was greatest in the southernmost area on the untreated plots — 8 m<sup>3</sup>/ha/a. The growth on the top and bottom-cleaned plots was approximately double and that on the untreated plots over three times greater in comparison to the growth on the completely cleaned plots.

The production of ordinary merchantable wood was on the average 7.5-times greater on the untreated plots

than on the completely cleaned ones. At its smallest the difference was triple. The production of merchantable wood on the bottom-cleaned plots was 4.5-times and on the top-cleaned plots double that on the completely cleaned plots. The production of pine pulpwood alone was greater on the latter plots than on the other plots.

Increasing the intensity of cleaning and decreasing the density resulted in an increase in the diameter of the thickest living branches. The rate of dying of the lower branches was subsequently retarded. The proportion of the living crown was 70 % at its smallest in pine and 60 % in birch.

Cleaning had no effect on the number of cases of damage in the individual transplants. A lot of stem damage occurred in all the treatments. There were slightly less crown defects on the completely cleaned plots than on the other plots. *Melampsora pinitorqua* was the most common damaging agent at Tervola and Rovaniemi. It did not occur at all at Kittilä. Recent signs of *M. pinitorqua* damage was ten times more

common on the completely cleaned plots than on the untreated ones. The difference as regards earlier damage was 2-fold. The more birch had been left in the stand, the smaller the amount of damage caused by *M. pinitorqua*. Damage caused by snow was the most common form of damage at Kittilä, and was clearly the most prevalent on the completely cleaned areas. The higher the proportion of birch following cleaning, the greater was the amount of elk damage. The amount of elk damage was 2 to 5-times greater on the untreated than on the completely cleaned plots.

The best method as far as wood production and the technical quality are concerned would be to include an admixture of birch in the plantations and to employ selective cleaning. The need for cleaning started to become apparent in the plantations 8—9 years after planting, at a time when the pine transplants were 1.5 to 3.5 m tall. If cleaning can be carried out at an age of 10 years or more, then it is easier to estimate whether or not the deciduous trees should be removed.

Liite 1. Tutkimusmetsiköiden kuvaus. Maalaji: HtMr = hietamoreeni, HkMr = hiekkamoreeni. Taimilajisymbolit: 1, 2, ... = taimien ikä vuosina, M = muovi-huone, A = avomaa, t = turveruukku, r = turverulla.

Appendix 1. Description of the experimental stands. Soil types: HtMr = Fine sand moraine, HkMr = Sandy moraine. Symbols for transplant types: 1, 2, ... = age of transplants (yr), M = raised in the green house, A = raised in the open t = peat pot, r = plastic roll.

Havainnon laatu Type of observation	Tutkimusalue — Study area		
	Kittilä	Rovaniemi	Tervola
<b>Kasvupaikka — Site</b>			
Korkeus merenpinnasta, m Elevation a.s.l., m	250	166	120
Keskimääräinen vuotuinen lämpösumma, d.d. Mean temperature sum. d.d.	745	885	930
Kasvupaikkatyypit Forest site type	Tuore kgs. s. Moist upland forest, paludified	Tuore kgs. s. Moist upland forest, paludified	Tuore kgs. s. Moist upland forest, paludified
Humuskerros, cm Humuslayer, cm	13,1	3,8	3,1
A-horisontti, cm A-horizon, cm	11,8	9,1	8,8
B-horisontti, cm B-horizon, cm	11,5	21,8	9,7
Kivisyys, % Stoniness, %	44,4	4,5	45,5
Maalaji Soil type	HkMr	HtMr	HkMr
< 0,02 mm:n fraktiilien osuus, % Proportion of particles < 0,02 mm, %	14,3	42,4	7,8
Kaltevuus Inclination	2°N	1°N	3°N
Etäisyys lähimpään metsän- reunaan, m Distance to nearest forest edge, m	550	167	383
<b>Entinen metsä — Previous stand</b>			
Puulajisuhteet, %, mä, ku, ko Species composition %, pine, spruce, birch	-90,10	24,56,25	18,70,12
Hakkuuvuosi Cutting year	1956	1960	1957
<b>Auraus — Ploughing</b>			
Vuosi Year	1965	1963	1966
Vakojen suunta Direction of furrows	NE-SW	NW-SE	NW-SE
Vakoväli, m Furrow spacing, m	5	5	5
<b>Viljely — Reforestation</b>			
Istutusvuosi Planting year	1966	1965	1967
Puulaji Species	Mänty Scots pine	Mänty Scots pine	Mänty Scots pine
Tammilaji Stock type	1Mt, 2A + 1A	1M + 1Mt, 2A + 1A	2A + 1A, 1M + 1Ar
Alkuperä Provenance	Inari-Utsjoki, Ylitornio	Inari-Utsjoki, Kemijärvi	Kemijärvi, Ylikiihiminki



Käsittlemätön  
*Untreated*



Täysperkaus  
*Complete cleaning*





Yläperkaus  
*High cleaning*



Alaperkaus  
*Low cleaning*

Liite 3. Tutkimusmetsiköiden puustotunnukset. 0 = käsittelemätön, 1 = täysperkaus, 2 = yläperkaus, 3 = alaperkaus.  
Appendix 3. Taxatorial stand characteristics. 0 = untreated, 1 = complete cleaning, 2 = high cleaning, 3 = low cleaning.

		Kittilä				Rovaniemi				Tervola			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Runkoluku (kpl/ha)</b>													
<i>Stem number (st/ha)</i>													
> 0,1 m	Mänty — Pine	375	1558	1150	792	1525	2550	2137	2350	391	1000	641	724
	Kuusi — Spruce	1000	1208	683	942	500	188	250	300	283	225	233	217
> 2 m	Mänty — Pine	325	1350	1083	700	738	2150	1725	1850	92	550	367	367
	Kuusi — Spruce	333	217	167	175	163	25	125	63	142	108	158	100
	Lehtip. — Hardw.	9425	175	9717	3117	10613	13	2563	800	14992	142	9400	908
	Koivu — Birch	8083	117	8475	2967	10450	13	2475	788	11933	142	7341	900
	Kaikki — All	10083	1742	10967	3992	11513	2188	4413	2713	15225	800	9925	1375
<b>Pituus (m)</b>													
<i>Height (m)</i>													
> 0,1 m	Mänty — Pine	3,2	3,0	3,2	3,2	2,6	3,1	3,2	3,0	1,7	2,2	2,4	2,4
	Kuusi — Spruce	1,7	1,0	1,2	1,1	1,8	0,9	2,3	1,9	2,3	2,4	3,1	2,7
> 2,0 m	Mänty — Pine	3,7	3,3	3,4	3,5	4,0	3,4	3,6	3,5	4,9	2,9	3,3	3,3
	Kuusi — Spruce	3,9	3,5	3,1	3,8	4,5	1,5	3,3	3,6	4,5	3,4	3,7	3,2
	Lehtip. — Hardw.	3,9	2,0	2,7	3,2	4,5	0,8	3,2	5,5	5,2	1,8	4,1	7,4
	Koivu — Birch	3,9	2,0	2,7	3,2	4,5	0,8	3,2	5,5	5,2	1,8	4,1	7,4
	Kaikki — All	3,9	3,2	2,8	3,3	4,5	3,4	3,4	4,1	5,2	2,9	4,0	6,1
<b>Valtapiuus (m)</b>													
<i>Dominant height (m)</i>													
	Mänty — Pine	4,8	4,2	4,3	4,5	5,5	4,6	4,9	4,9	5,3	3,8	4,5	4,0
	Kuusi — Spruce	5,5	4,1	3,6	4,5	5,4	1,5	3,9	3,9	5,4	3,8	4,5	3,6
	Lehtip. — Hardw.	6,3	2,2	4,1	6,0	7,1	0,8	4,8	6,6	9,5	1,9	6,8	9,0
	Koivu — Birch	6,3	2,2	4,1	6,0	7,1	0,8	4,8	6,6	9,5	1,9	6,8	9,0
	Kaikki — All	6,4	4,3	4,3	5,9	6,3	4,6	5,0	6,0	9,4	4,1	6,1	8,9
<b>Tyviläpimitta (cm)</b>													
<i>Root-collar diameter (cm)</i>													
	Mänty — Pine	6,4	7,0	6,6	6,8	4,9	7,3	7,2	6,4	3,7	6,3	5,2	6,0
	Kuusi — Spruce	4,9	6,1	4,1	5,1	6,4	3,0	4,9	4,8	4,4	7,1	6,0	5,6
<b>Valtatyviläpimitta (cm)</b>													
<i>Root-collar diameter of dominant trees (cm)</i>													
	Mänty — Pine	9,6	11,1	10,5	10,4	10,7	19,9	13,7	13,3	8,1	12,2	10,4	11,3
	Kuusi — Spruce	11,2	9,1	6,6	9,8	10,0	4,8	8,0	8,2	6,9	9,5	7,2	7,6
<b>Läpimitta (cm)</b>													
<i>Diameter (cm)</i>													
	Mänty — Pine	4,6	4,7	4,5	4,7	5,3	4,9	5,3	4,4	6,5	4,9	4,5	5,2
	Kuusi — Spruce	4,8	4,9	3,9	5,2	5,5	1,6	4,2	5,0	3,9	5,5	5,4	4,2
	Lehtip. — Hardw.	2,8	1,1	1,5	2,6	3,0	0,5	2,5	6,8	3,4	1,0	2,7	9,0
	Koivu — Birch	2,8	1,1	1,5	2,7	3,0	0,5	2,5	6,9	3,6	1,0	3,1	9,1
	Kaikki — All	3,0	4,4	1,9	3,1	3,2	4,9	3,6	5,2	3,4	4,4	2,8	7,7
<b>Valtaläpimitta (cm)</b>													
<i>Diameter of dominant trees (cm)</i>													
	Mänty — Pine	7,3	7,9	7,9	7,7	8,3	9,0	10,2	9,0	7,2	8,1	7,2	7,5
	Kuusi — Spruce	8,0	6,1	5,2	6,7	7,0	1,7	5,4	5,7	4,9	6,9	6,6	5,1
	Lehtip. — Hardw.	9,6	1,4	4,9	10,0	9,3	0,5	6,3	10,1	13,1	1,0	8,4	14,9
	Koivu — Birch	8,9	1,2	4,7	10,0	9,3	0,5	6,3	10,1	13,1	1,0	8,4	14,9
	Kaikki — All	10,7	8,0	8,0	10,5	10,1	9,0	10,2	10,8	14,0	8,9	9,2	15,1
<b>Pohjapinta-ala (m<sup>2</sup>/ha)</b>													
<i>Basal area (m<sup>2</sup>/ha)</i>													
	Mänty — Pine	0,7	2,7	2,0	1,5	2,0	4,7	4,9	3,4	0,5	1,3	0,7	0,9
	Kuusi — Spruce	0,8	0,4	0,2	0,4	0,5	0,0	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3
	Lehtip. — Hardw.	8,2	0,0	2,3	3,3	10,4	0,0	1,7	3,3	19,5	0,0	7,5	6,3
	Koivu — Birch	6,7	0,0	1,9	3,3	10,3	0,0	1,7	3,3	16,2	0,0	6,8	6,3
	Kaikki — All	9,7	3,2	4,5	5,2	12,8	4,7	7,0	6,9	20,2	1,7	8,6	7,5
<b>Solakkuusaste (m/dm)</b>													
<i>Slenderness (m/dm)</i>													
> 0,5 m	Kuusi — Spruce	6,0	4,6	5,5	5,5	5,5	4,0	5,3	3,9	6,2	4,0	5,8	5,1
2—4 m	Mänty — Pine	5,6	4,6	5,1	5,1	6,1	4,5	5,2	5,2	4,4	3,5	5,2	4,1
> 4 m	Mänty — Pine	5,4	4,3	4,6	4,6	5,6	4,6	4,4	4,9	5,2	3,6	4,8	4,1

		Kitilä				Rovaniemi				Tervola			
		0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<b>Runkotilavuus (m<sup>3</sup>/ha)</b>													
<i>Stem volume (m<sup>3</sup>/ha)</i>													
	Mänty — Pine	2,3	7,7	5,6	4,4	6,8	13,6	15,4	10,3	1,0	3,6	2,3	2,9
	Kuusi — Spruce	2,5	1,4	0,7	1,5	1,6	0,1	1,0	0,8	0,7	1,4	1,3	1,0
	Lehtip. — Hardw.	26,1	0,6	7,6	11,0	35,8	0,0	5,2	11,1	77,9	0,6	25,1	25,2
	Koivu — Birch	20,9	0,5	6,3	10,8	35,2	0,0	5,0	11,1	64,8	0,3	22,4	25,0
	Kaikki — All	30,9	9,7	13,9	16,9	44,1	13,6	21,6	22,2	80,6	5,6	28,7	29,1
<b>Kuitupäämäärä (m<sup>3</sup>/ha)</b>													
<i>Volume of pulpwood (m<sup>3</sup>/ha)</i>													
	Mänty — Pine	1,2	2,2	1,2	1,8	3,9	4,8	10,3	3,5	0,8	1,7	1,1	1,1
	Kuusi — Spruce	1,3	0,3	0,1	0,8	1,0	0,0	0,6	0,6	0,3	1,0	0,6	0,6
	Lehtip. — Hardw.	7,4	—	0,2	6,3	10,3	—	0,5	8,2	40,8	—	5,5	21,5
	Koivu — Birch	5,2	—	—	6,3	10,1	—	0,5	8,2	35,3	—	5,5	21,5
	Kaikki — All	10,0	2,5	1,5	8,9	15,3	4,8	11,4	12,4	43,2	2,6	7,2	23,2
<b>Rungan keskitilavuus (dm<sup>3</sup>)</b>													
<i>Mean volume of stem (dm<sup>3</sup>)</i>													
> 0,1 m	Mänty — Pine	6,0	4,9	4,8	5,5	4,4	5,3	7,2	4,4	2,6	3,7	3,6	4,2
	Kuusi — Spruce	2,5	1,2	1,1	1,6	3,2	0,5	4,1	2,7	2,5	6,3	5,5	4,3
2—4 m	Mänty — Pine	2,2	4,2	3,8	3,8	2,0	4,0	3,4	3,2	1,5	4,7	3,2	4,0
> 4 m	Mänty — Pine	14,9	13,4	12,4	14,4	13,5	11,9	17,6	11,9	22,1	16,6	18,4	17,6
> 2 m	Lehtip. — Hardw.	2,9	0,4	0,7	3,4	3,6	0,3	1,9	13,8	4,4	0,2	2,6	27,0
	Koivu — Birch	2,9	0,4	0,7	3,4	3,6	0,3	1,9	13,8	4,4	0,2	2,6	27,0
<b>Pituuskasvu (dm)</b>													
<i>Height growth (dm)</i>													
1 v > 0,1 m	Mänty — Pine	2,2	2,7	2,7	2,8	1,8	2,9	3,1	2,9	0,6	2,1	1,7	1,9
	Kuusi — Spruce	1,1	0,8	1,1	0,9	1,8	1,3	1,9	1,9	1,2	1,9	1,9	2,5
2—4 m	Mänty — Pine	2,2	2,8	2,8	3,0	1,9	3,0	3,1	3,0	1,2	2,8	2,0	2,5
> 4 m	Mänty — Pine	3,0	3,4	3,0	3,2	3,8	3,8	4,1	4,6	2,0	3,1	3,9	4,3
5 v > 0,1 m	Mänty — Pine	12,1	12,6	13,3	13,7	11,3	12,3	13,0	12,6	7,4	11,2	11,1	12,9
2—4 m	Mänty — Pine	10,6	12,8	13,0	13,7	11,8	12,1	12,5	12,7	10,0	12,8	12,1	12,2
> 4 m	Mänty — Pine	16,0	17,7	17,3	18,4	17,8	16,3	17,0	17,3	16,1	18,6	20,6	21,7
	Lehtip. — Hardw.	16	—	17	16	17	—	16	18	18	—	20	24
<b>Tilavuuskasvu (m<sup>3</sup>/ha/v)</b>													
<i>Volume growth (m<sup>3</sup>/ha/a)</i>													
	Mänty — Pine	0,3	1,2	0,8	0,6	0,7	1,6	1,8	1,2	0,3	0,5	0,3	0,4
	Kuusi — Spruce	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
	Lehtip. — Hardw.	2,6	0,1	0,9	1,2	4,7	0,0	0,6	1,3	7,3	0,1	3,3	2,9
	Koivu — Birch	2,3	0,1	0,8	1,2	4,6	0,0	0,6	1,3	6,7	0,0	3,0	2,9
	Kaikki — All	3,2	1,5	1,8	2,0	5,6	1,6	2,5	2,6	7,7	0,8	3,8	3,4
<b>Paksuimman elävän oksan läpimitta (mm)</b>													
<i>Mean diameter of thickest living branches (mm)</i>													
	Mänty — Pine	17	19	17	19	13	20	18	17	11	20	16	18
<b>Paksuimman kuivan oksan läpimitta (mm)</b>													
<i>Mean diameter of thickest dead branches (mm)</i>													
	Mänty — Pine	12	11	11	12	9	9	10	9	7	10	8	9
<b>Latvusprosentti</b>													
<i>Percentage of crown</i>													
2—4 m	Mänty — Pine	67	76	75	77	79	86	82	81	73	85	76	84
	Koivu — Birch	74	89	79	83	63	87	85	89	59	—	74	89
> 4 m	Mänty — Pine	80	86	82	85	76	88	84	85	80	89	84	88
	Koivu — Birch	78	—	88	90	70	—	89	92	59	—	74	89







# METSÄNTUTKIMUSLAITOS

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

### Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema  
*Parkano Research Station*  
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland  
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema  
*Suonenjoki Research Station*  
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland  
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoelasema  
*Punkaharju Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema  
*Ojajoki Experimental Station*  
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland  
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuu tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoelasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

- No 630 Aarnio, Jukka: Suometsiköiden kasvatuksen yksityistaloudellinen edullisuus.  
The profitability of timber growing on peatlands from the standpoint of the private forest owner.
- No 631 Pohtila, Eljas & Valkonen, Sauli: Varttuneiden viljelytaimikoiden tila Lapin piirimetsälautakunnan alueen yksityismetsissä.  
Development and condition of artificially regenerated pine and spruce sapling stands in the privately owned forests of Finnish Lapland.
- No 632 Norokorpi, Yrjö & Kärkkäinen, Sirpa: Maaston korkeuden vaikutus puusto- ja kasvupaikkatunnuksiin sekä tykkytuhoihin Kuusamossa.  
The effect of altitude on stand and site characteristics and crown snow-load damages in Kuusamo in northern Finland.
- No 633 Silfverberg, Klaus & Huikari, Olavi: Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemilla.  
Wood-ash fertilization on drained peatlands.
- No 634 Yli-Kojola, Hannu: Metsän ikärakenteen kehitys.  
The development of age-class composition.
- No 635 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1984.  
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1984.
- No 636 Vuokila, Yrjö: Puuston määrän vaikutus istutuskusikon kehitykseen, kasvuun ja tuotokseen.  
The effect of growing stock level on the development, growth and yield of spruce plantations in Finland.
- No 637 Räsänen, Pentti K., Pohtila, Eljas, Laitinen, Esko, Peltonen, Antti & Rautiainen, Olavi: Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.  
Forest regeneration in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from the inventories in 1978—1979.
- No 638 Ihalainen, Ritva: Opintojen keskeyttäminen metsäalan ammatillisessa koulutuksessa.  
The abandonment of studies in vocational training in forestry.
- No 639 Uotila, Antti: Siemenen siirron vaikutuksesta männyn versosyöpäalttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa.  
On the effect of seed transfer on the susceptibility of Scots pine to *Ascochyx abietina* in southern and central Finland.
- No 640 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1983—1985.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1983—1985.
- No 641 Ferm, Ari: Jätevedellä kasteltujen lehtipuiden alkukehitys ja biomassatuotos kaatopaikalla.  
Early growth and biomass production of some hardwoods grown on sanitary landfill and irrigated with leachate waste-water.

1986

- No 642 Rikala, Risto & Petäistö, Raija-Liisa: Lannoituksen vaikutus koulittujen rauduskoivun taimien ravinnepitoisuuteen, kasvuun ja versolaikkuisuuteen.  
Effect of fertilization on the nutrient concentration, growth and incidence of stem spotting in bare-rooted birch transplants.
- No 643 Juntunen, Marja-Liisa: Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. NSR:n yhteispohjoismaisen projektin "Metsätalouden työorganisaatio" osatutkimus.  
The time expenditure and work tasks of forest functionaries. A part study of joint Nordic NSR project "The organization of work in forestry".
- No 644 Saksa, Timo: Männyn taimikoiden kehitys muokatuilla viljelyaloilla Lieksan ja Rautavaaran hoitoalueissa.  
The development of Scots pine plantations on prepared reforestation areas in northern Karelia in Finland.
- No 645 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen karsimattomien puiden ja puunosien korjuussa.  
Stand damage in logging of undelimited trees and tree parts.
- No 646 Kaunisto, Seppo & Tukeva, Jorma: Kasvatustiheyden vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen turvemilla.  
Effect of tree spacing on the development of pine plantations on peat.
- No 647 Ikäheimo, Erkki & Norokorpi, Yrjö: Perkauksen vaikutus männyn istutustaimikoiden kehitykseen, laatuun ja tuhoihin Pohjois-Suomessa.  
The effect of cleaning on the incidence of damage and the development and quality of Scots pine plantations in northern Finland.

---

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

*Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.*

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341