

ODC 241:

181.65

(480.99)

FOLIA FORESTALIA 360

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1978

JOUKO JAKKILA JA
ELJAS POHTILA

PERKAUKSEN VAIKUTUS TAIMISTON
KEHITYKSEEN LAPISSA

EFFECT OF CLEANING ON DEVELOPMENT
OF SAPLING STANDS IN LAPLAND

- 1976
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicadella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- 1977
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvyistä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajan-kohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimilämpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.
Step 1.
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälleen teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.

FOLIA FORESTALIA 360

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978.

Jouko Jakkila — Eljas Pohtila

PERKAUKSEN VAIKUTUS TAIMISTON KEHITYKSEEN LAPISSA

Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland

ODC 241:181.65(480.99)
ISBN 951-40-0349-7
ISSN 0015-5543

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.

Tutkimuksessa selvitettiin vertailevin kenttäkokein perkauksen ja heinäntorjunnan vaikutusta mäntyvaltaisen taimiston kehitykseen Lapin auratuilla, vesotuneilla viljelyaloilla. 3—4 vuodessa perkauksen vaikutus ilmeni selvimmin männyntaimien runkokuodossa. Mitä voimakkaampi perkaus oli, sitä tyvekkäämmiksi taimet kehittyivät. Männyntaimien pituuskasvua perkaus lisäsi tuskin havaittavasti. Yleensä mäntyjen kuutiomäärä oli sitä suurempi, mitä voimakkaampi perkaus oli ollut. Männyntaimien elossapysymistä perkaus paransi selvästi vain pohjoisimmalla tutkimusalueella. Tuloseroja selittäviä tekijöitä näyttivät olevan vesakon mekaaninen ja varjostava vaikutus, pahat lumituhot ja myyrävauriot. Perkaus lisäsi lumikaristetta ja versoruostetta, mutta näiden merkitys oli vähäinen. Täysperkaukseen yhdistetyllä kantojen kemiallisella käsittelyllä saatiin voimakkaasti vesotuneilla mailla pitkäaikaiselta näyttävä perkaushyöty. Heinäntorjunta tuotti ristiriitaisia tuloksia.

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with hardwood suckers showed the effect of cleaning on the development of pine-dominated sapling stands in Lapland. In 3—4 years the cleaning had affected mainly the stem form of the saplings. The more intensive the cleaning, the sturdier the saplings became. Height growth of pine saplings was scarcely affected by cleaning. In general, the more intensive the cleaning the greater was the sapling volume. Survival was clearly increased only on the northernmost experimental area. The results can be explained by the following variables: the mechanical and shading effect of the suckers and damage by snow and voles. Cleaning increased damage by snow blight and pinetwisting rust but these had only little effect. On areas heavily overgrown with suckers a long-lasting beneficial effect was obtained by cleaning combined with chemical stump treatment. Weed control gave conflicting results.

ALKUSANAT

Tämä tutkimus kuuluu osana Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusase-
man taimistonhoitokysymyksiä selvittelevään tutkimusohjelmaan. Tutkimuksen aineistona olevat metsikkökokeet suunnitteli ja perusti allekirjoittaneista Pohtila metsäteknikko Tapani Pohjolan avustamana. Koetta perustettaessa torjunta-aineiden käytön asiantuntijoina olivat metsänhoitaja Kullervo Etholén ja metsätyönjohtaja Heikki Posio. Koetulosten inventoinnissa allekirjoittaneita avustivat metsät.yo. Merja Alatalo, yo. Jaakko Hurri, fil.yo. Kimmo Leinonen ja metsätyönjohtajaoppilas Pekka Pullo. Erilaisten tuhojen havainnoinnissa saatiin neuvoja metsänhoitaja Yrjö Norokorvelta. Tapani Pohjola ja LuK Marja Voltti suorittivat tulosten lasken-

nan atk-ohjelmoinnin. Kuutioimisytälöiden käytön opasti tri Pentti Roiko-Jokela. Julkaisukuntoon tutkimuksen valmisti-
vat allekirjoittaneet yhdessä siten, että alustavan käsikirjoituksen teki Jakkila Pohtilan ohjaamana. Lopullisen käsikirjoituksen laati Pohtila. Venäjänkieliseen kirjallisuuteen allekirjoittaneet perehdytti Etholén. Englanninkielisen tiivistelmän käänsi maat.metsät.lis., Ph.D. Kim v. Weissenberg. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professorit Gustaf Sirén ja Yrjö Vuokila sekä tohtorit Pekka Kilkki, Matti Leikola ja Pentti Roiko-Jokela tehden huomioon otettuja parannusehdotuksia. Kiitämme edellä mainittuja samoin kuin koko Rovaniemen tutkimusase-
man henkilökuntaa saamastamme avusta.

Rovaniemellä huhtikuussa 1978

Jouko Jakkila

Eljas Pohtila

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	5
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO	6
21. Tutkimusmetsiköt	6
22. Kokeiden perustaminen	7
23. Inventoinnit	8
24. Tulosten laskenta ja analysointi	8
25. Tutkimusjakson sää	9
3. TAIMISTON TAKSATORINEN KEHITYS	9
31. Tiheys	9
32. Taimien pituus	10
33. Taimien tyviläpimitta	10
34. Taimien muoto	11
35. Taimien keskitilavuus	13
36. Taimiston kuutiomäärä	13
37. Lehtipuut	13
4. TUHOT	15
41. Tuhojen luonne	15
42. Yleisimmät tuhot	15
Vesakko	15
Lumi	15
Sienet	17
Myyrät	17
Muut tuhot	18
5. TULOSTEN TARKASTELUA	18
6. YHDISTELMÄ	21
KIRJALLISUUS	22
SUMMARY	23
LIITTEET	24

1. JOHDANTO

Taimiston perkauksella tarkoitetaan kasvatettavan pääpuulajin kehitystä häiritsevän sekapuuaineksen poistamista (Vuokila 1972). Lapissa on sen jälkeen kun Ilvesalo (1937) osoitti männyn Perä-Pohjolan luonnonnormaaleissa metsissä selvästi muita puulajeja tuottoisammaksi keskittytty pääasiassa männyn kasvattamiseen. Perkaustarpeen aiheuttaa yleensä koivu. Koivun kyky käyttää kasvupaikan potentiaalinen viljavuus kasvussa hyväkseen on pohjoisessa varsin huono (Lappi-Seppälä 1930, Erken 1973, Sarämäki 1977), mutta alkukehityksessään koivu on kuitenkin havupuita voimakkaampi (Sarvas 1937, 1948, Yli-Vakkuri 1961). Etenkin tuoreiden kankaiden paljaaksihakkuualoilla luontainen kehitys helposti johtaa koivuvaltaisten taimistojen syntymiseen (Mikola 1942, Lehto 1969, Solin 1970, Etholén 1972). Mitä enemmän kivennäismaata paljastetaan, sitä enemmän koivun siemenellä on sopivaa itämisalustaa (Raulo ja Mälkönen 1976, Ferm ja Pohtila 1977). Kuloutuksen ja laikutuksen nopea väistyminen ja aurauksen yleistyminen 1960-luvun puolivälin jälkeen (Pohtila 1977) ovatkin Pohjois-Suomessa lisänneet vesottuneiden taimistojen määrää huomattavasti (Etholén 1977).

Aikaisemmin taimistojen perkauksen tarpeellisuutta pidettiin periaatteessa itsestään selvänä. Käytännössä perkaus välitöntä tuloa tuottamattomana jäi silti usein tekemättä (Yli-Vakkuri 1961). Lapissa 1960-luvun kylminä kesinä tapahtunut männyn viljelytaimistojen paha harveneminen, aurauksien yleistyminen ja luonnonsuojeluliikkeen taholta tullut voimakas arvostelu ovat johtaneet moniin uudelleenarviointeihin.

Varsin yleinen lienee tällä hetkellä käsitys, että taimistojen perkaus on turhaa ja suorastaan vahingollista, koska lehtipuuaines vain täydentäisi ja suojaisi havupuun taimistoa, parantaisi maan biologista kuntoa jne, kemiallisen perkauksen aiheuttamista marjasatojen menetyksistä ym. ympäristöhaitoista puhumattakaan. Äskettäin on kiinnitetty vakavaa huomiota myös perkauksen mahdollisiin haittavaikutuksiin kasvatettavista havupuista aikanaan saatavan sahatavaran laatuun (Koiviston 1977). Auratuilla uudistusaloilla, joilla perkaustarve lehtipuuaineksen runsauden vuoksi muutoin olisi ilmeinen, on aurauralla arvioitu olevan havupuuntaimille kuitenkin niin paljon kasvutilaa, että perkausta ei ehkä tarvitakaan.

Ersä syy ristiriitaisten, jopa täysin vastakaisten käsitysten esiintymiseen on varmaankin ollut tutkimusten riittämättömyys. Vaikka taimiston perkaukseen liittyviä ongelmia on Suomessa käsitelty metsänhoidon ensi askelista lähtien, perusteelliset tutkimukset erilaisista periaateratkaisuista ovat tähän asti puuttuneet. Perkaustekniikan kehittyessä on entistä enemmän tullut ongelmaksi myös se, miten perkaus pitäisi tehdä, jos ja kun perkaukseen ryhdytään.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin määrittämään erilaisten käytännössä kysymykseen tulevien perkausratkaisujen vaikutus taimiston kehitykseen Lapin auratuilla, vesottuneilla männynviljelyaloilla. Ratkaisut olivat: 0 = perkaamaton, 1 = etukasvuisten lehtipuiden perkaus, 2 = perkaus verhopuuasentoon ja 3 = täysperkaus. Lisäksi pyrittiin selvittämään perkauksen yhteydessä tehtävän heinätorjunnan vaikutus taimiston kehitykseen.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

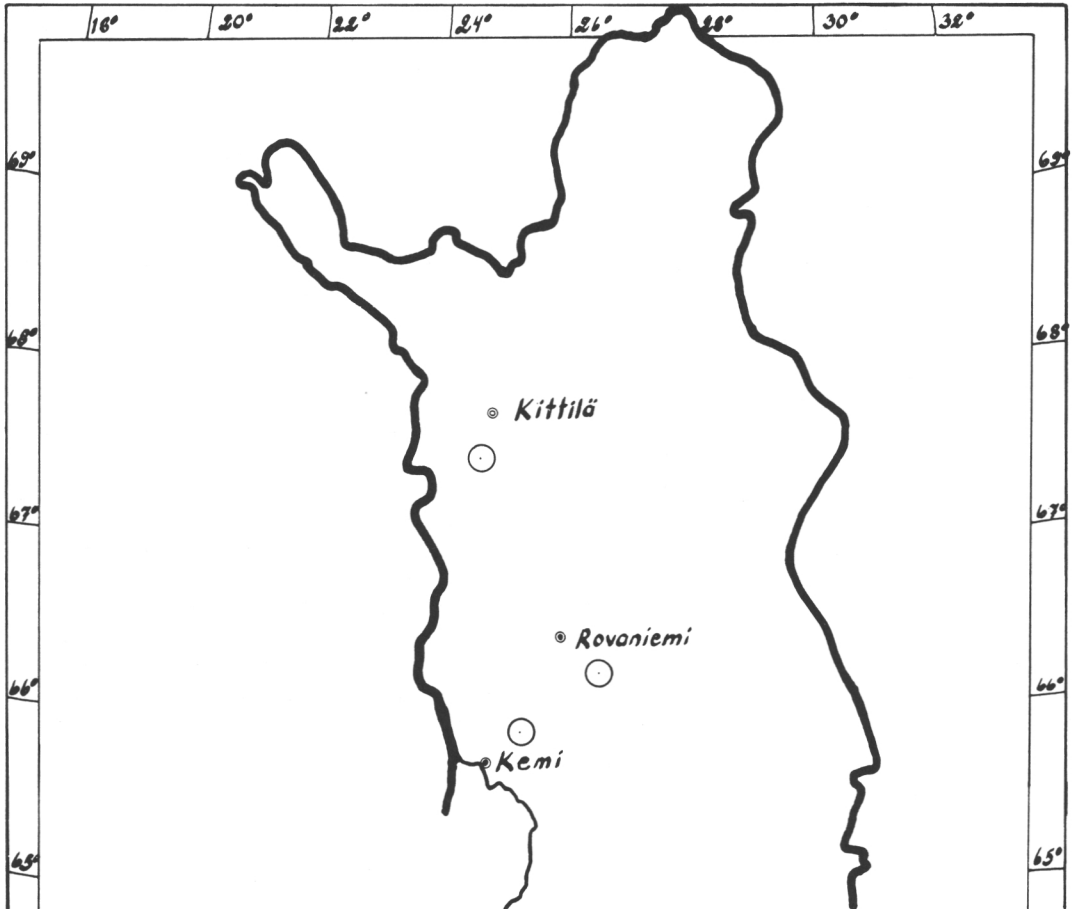
21. Tutkimusmetsiköt

Tutkimusmetsiköt sijaitsevat metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnassa, Kemissä, Rovaniemen ja Kittilän hoitoalueissa (kuva 1). Kemin tutkimusmetsikkö sijaitsee Kivalon vaarajonon eteläpäässä, noin 50 km koilliseen Kemistä, 117 metriä merenpinnan yläpuolella. Rovaniemen tutkimusmetsikkö sijaitsee myös Kivaloilla, noin 60 km kaakkoon Rovaniemeltä, 166 metriä merenpinnan yläpuolella. Pohjoisin tutkimusmetsiköistä on 17 km lounaaseen Kittilästä sijaitsevalla vaaraselänteellä, 250 metrin korkeudella merenpinnasta. Metsätyypiltään Kemin tutkimusmetsikkö on viljavahkoa EVT:tä, Rovaniemen tutkimusmetsikkö EMT:tä ja Kittilän tutkimusmetsikkö soistunutta ja kuntaantunutta HMT:tä

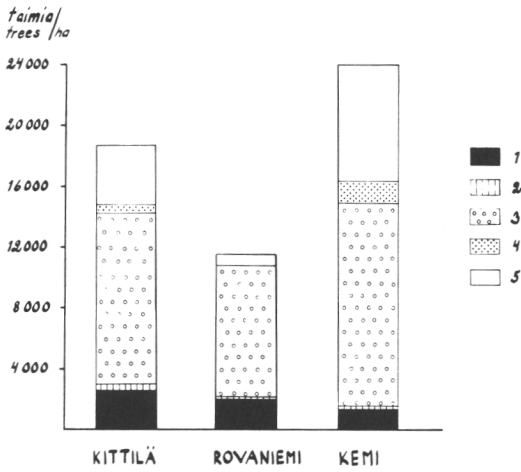
(liite 1). Kemin tutkimusalueella on kasvukauden keskimääräinen tehoisan lämpötilan summa 930 d.d:tä, Rovaniemellä 884 d.d:tä ja Kittilässä 745 d.d:tä.

Maapohjaltaan Kemin ja Kittilän tutkimusmetsiköt ovat kivistä, hiekaista moreenia. Rovaniemen tutkimusmetsikkö on vähäkivistä, miltei lajittunutta hietaista moreenia. Aikaisemmin metsiköt olivat olleet vanhoja kuusivaltaisia metsiä, joissa paljaaksihakkuu ja männyin viljely ovat vakiotoimenpide. Alueet hakattiin paljaksi 1950-luvun lopulla. Jätepuut poistettiin hakkuiden yhteydessä muualla paitsi Kemissä, missä jouduttiin tekemään erillinen jätepuiden raivaus paljaaksihakkuun jälkeen.

Taimiston perustamisvaiheessa tutkimusalueet aurattiin viiden metrin välein suunnilleen pohjois—etelä suunnassa. Kittilässä käytettiin poikkeuksellisesti oja-



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



Kuva 2. Eri puulaajien kappalemäärät taimiston perkauskoaloilla ennen käsittelyä. Puulaajit: 1 = mänty, 2 = kuusi, 3 = koivu, 4 = haapa, 5 = muu lehtipuu.

Figure 2. Number of tree species on the plots prior to cleaning treatment. Species: 1 = pine, 2 = spruce, 3 = birch, 4 = aspen, 5 = other hardwoods.

auraa, jonka tekemisiin luiskiin taimet istutettiin. Rovaniemellä ja Kittilässä alueitten aurausta edelsi ojitus. Pohjoisempaa tai paikallista provenienssia olevat männyn taimet istutettiin Rovaniemellä ja Kittilässä vuosina 1965–66 ja Kemissä vuosina 1967–68. Kokeiden perustamisajankohtaan mennessä ko. alueet olivat voimakkaasti vesottuneet (kuvat 2 ja 3).

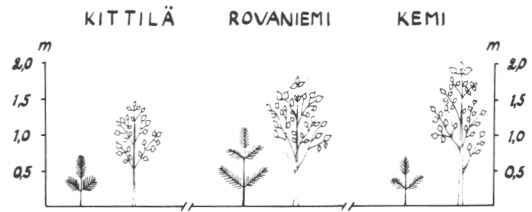
22. Kokeiden perustaminen

Kuhunkin tutkimusmetsikköön sijoitettiin vuosina 1972–73 arvottujen lohkojen ja sisäkkäisten ruutujen periaatetta noudattaen kolme lohkoa. Lohkoihin arvot-



Kuva 4. Kemin tutkimusmetsikön täysperkausala kesällä 1977. Perkauksesta on kulunut viisi vuotta. Taustalla perkaamaton vertailu-ala. Valok. Tapani Pohjola.

Figure 4. Completely cleaned plot in Kemi in the summer of 1977, 5 years after cleaning. An uncleaned control in the background. Photograph: Tapani Pohjola.



Kuva 3. Mäntyjen ja lehtipuiden keskipituus ennen kokeen aloittamista.

Figure 3. Mean height of pine and hardwoods prior to treatment.

tiin ensin neljä vertailtavaa perkausvoimakkuutta (pääkäsittelyt) (kuvat 4–6). Sen jälkeen kukin perkausruutu jaettiin arpoen kahden alakäsittelyn kesken: A = ei heinätorjuntaa, B = heinätorjunta. Rovaniemen tutkimusalueella taimisto oli jo niin kookasta (kuva 3), ettei heinittymisestä ollut enää uhkaa männyn taimille. Tämän vuoksi siellä jätettiin heinätorjunta tekemättä.

Perkausruutujen koko oli 50 m x 50 m = 0,25 ha ja alakäsittelyruutujen koko tästä puolet eli 25 m x 50 m = 0,125 ha. Koeruudut perattiin Kemissä ja Rovaniemellä kesällä 1972 ja Kittilässä kesällä 1973. Perkaus tehtiin raivaussahalla ja kantojen leikkauspinta siveltiin heti katkaisun jälkeen 10-prosenttisella "Vesakontuho Specialilla".

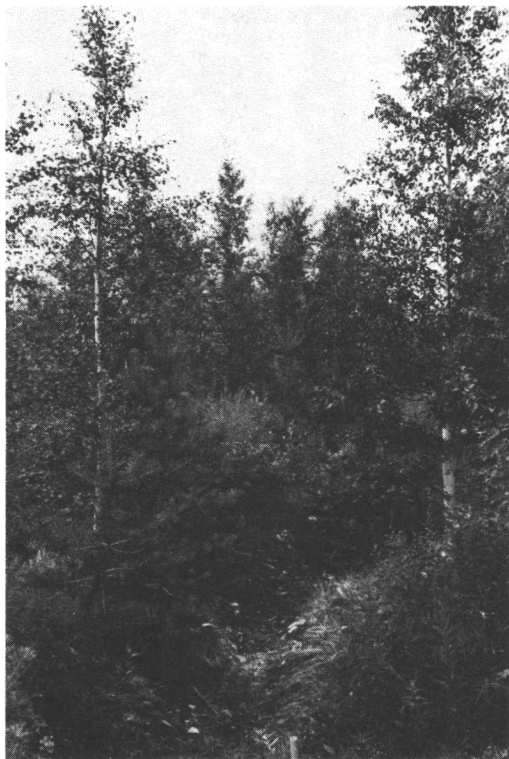
Perkausruutujen heinätorjuntapuoliskoissa (B-puolisko) maanpinta käsiteltiin kauttaaltaan herbisideillä. Kokeiluista herbisideistä Silvex oli rakeista ja sitä levitettiin 200 kg/ha. Muut heinätorjunta-aineet levitettiin nestemäisinä. Kemissä niitä käytettiin seuraavia tehoainemääriä hehtaarilla: Campaprim 15 kg/ha, Gardoprim 12 kg/ha ja Gramoxone 4 l/ha, jonka seassa Gesaprimia 10 kg/ha. Ainevertailu järjestettiin Kemissä balansoituna, epätäydellisenä kokeena, jolloin kussakin lohossa vain standarditaso (0-taso) oli sama ja muut koejäsenet vaihtelivat. Kittilässä täysperkausruuduilla käytettiin 15 kg/ha Gesaprimia, muilla käsittelyruuduilla heinätorjunta tehtiin Silvex-rakeilla.

Tehtäessä Kemin tutkimusmetsikön herbisidikäsittelyä huomattiin ko. nestemäisten herbisidien kaasuuntuvan, mikäli sää herbisidejä levittäessä oli kovin heltei-



Kuva 5. Sama täysperkausala kuin kuvassa 4 taustanaan etukasvuisten lehtipuiden perkausala. Valok. Tapani Pohjola.

Figure 5. The same completely cleaned plot as in figure 4 the cleaning out dominating hardwoods in the background. Photograph: Tapani Pohjola.



Kuva 6. Kemien tutkimusmetsikön verhopuuala ke-
sällä 1977 viiden vuoden kuluttua per-
kauksesta. Valok. Tapani Pohjola.

Figure 6. Nurse-crop plot in Kemi in the summer of
1977, 5 years after cleaning. Photograph:
Tapani Pohjola.

nen. Kaasuuntuneiden heinätorjunta-aineiden havait-
tiin vioittavan männyn taimia, joten nestemäisten her-
bisidien käyttöä helteellä osattiin välttää Kittilän tutki-
musmetsikköä käsiteltäessä.

23. Inventoinnit

Perkauksen vaikutuksen selvittämiseksi mitattiin
edellä kuvatuista käsittelyruuduista neljä aarin kokois-
ta ympyräkoelaa, kaksi kummallekin alakäsittelylle.
Vuoden 1976 inventoinnissa perkaamattomien vertailu-
ruutujen lehtipuut mitattiin kuitenkin vain 1/3 aarin
alalta.

Ensimmäinen inventointi tehtiin juuri ennen per-
kausta Rovaniemellä ja Kemissä keväällä 1972, Kittilä-
ssä keväällä 1973. Heti perkauksen jälkeen havupuun
taimet inventoitiin uudelleen. Ensimmäinen varsinainen
seurantainventointi tehtiin syksyllä 1974. Viimeksi tut-
kimusmetsiköt inventoitiin Rovaniemellä ja Kittilässä
alkukesällä 1976 ja Kemissä saman kesän lopulla. Ro-
vaniemien ja Kittilän tutkimusmetsiköissä havupuutai-
mien pituuskasvu mitattiin kasvukauden ollessa kesken
edelliseltä vuodelta.

Taimista selvitetiin puulaji ja syntytapa (1 = viljelty,
2 = luontainen siemensyntyinen, 3 = luontainen vesa-
syntyinen) sekä puun pituus (1 dm:n tarkkuudella) ja
vuosikasvain (1 cm:n tarkkuudella). Viimeisimmässä

(vuoden 1976) inventoinnissa mitattiin puun tyviläpi-
mitta (d_0) ja läpimitta rungon keskikohdalta ($d_{0,5h}$) 1
mm:n tarkkuudella.

Puiden yleiskunto arvioitiin luokittelevasti ($\bar{0}$ = kuol-
lut, 1 = kituva, 2 = keskinkertainen, 3 = hyväkuntoi-
nen). Vuoden 1974 ja 1976 inventoinneissa yksilöitiin
tärkeimmät eläin-, sieni-, lumi- ym. tuhot, joiden vaiku-
tus taimien kuntoon pyrittiin myös arvioimaan luokitte-
levalla tarkkuudella (1 = tuhoa havaittavissa, ei ole
alentanut taimen kuntoa, 2 = alentanut hieman taimen
kuntoa, 3 = alentanut selvästi taimen kuntoa).

24. Tulosten laskenta ja analysointi

Mitattujen tunnusten keskiarvot ja hajonnat lasket-
tiin eri puulajeille ruuduittain. Taimen rungon kuutio-
tilavuus katsottiin voitavan määrittää riittävän tarkasti
yleisellä eksponenttiyhtälöllä kuvatun runkokäyrän
pyörähdyskappaleena. Yleinen eksponenttiyhtälö voi-
daan tarkoitusta varten saattaa seuraavaan muotoon
(Roiko-Jokela 1976):

$$d_z = E(h-Z)^G \quad (1)$$

jossa d_z = rungon läpimitta korkeudella Z
h = rungon pituus
Z = korkeus rungolla ($0 \leq Z \leq h$)
E ja G = vakioita

Ehdon $d_h = 0$ ollessa täytetty rungon ja runkokäyrän
huippu yhtyvät. Kun taimista mitattiin läpimitat run-
gon tyveltä ja pituuden puolivälistä, E ja G voidaan rat-
kaista kullekin taimelle erikseen. Eksponenttikäyrän
positiiviset arvot kuvaavat silloin taimen rungon muo-
don.

Kun tunnetaan runkokäyrän yhtälö, rungon kuutio-
tilavuus saadaan integroimalla funktion neliö ja kerto-
malla tulos $\frac{\pi}{4}$:llä eli:

$$v = \frac{\pi}{4} \int_0^h [f(z)]^2 dz \quad (2)$$

jossa v = rungon kuutio-tilavuus
f(z) = läpimitta mittauskorkeuden funktiona

Sijoittamalla f(z):n paikalle runkokäyrän yhtälö ja
ratkaisemalla integraali mitattujen tunnusten suhteen
saadaan:

$$v = \pi E^2 \frac{h^{2G+1}}{2G+1} \quad (3)$$

jossa v = rungon kuutio-tilavuus kun $2G \neq -1$

$$E = \frac{d_{0,5h}}{(0,5h)^G}$$

h = rungon pituus

$$G = \frac{\ln(d_{0,5h}/d_0)}{\ln 0,5}$$

Taimien kuutioinnin lisäksi laskettiin muutoluku $\frac{v}{w}$
jossa v = rungon tilavuus ja w = rungon pituuden ja ty-

viläpimitan paksuisen lieriön tilavuus. Taimien keskimääräinen solakkuusaste $\frac{h}{d_0}$, jossa h = puiden keskipituus ja d_0 = puiden keskitylviläpimitta, laskettiin ruuduittaisista keskiarvoista. Tietokoneella tulostettiin myös seuraavat jakaumat: pituusluokka-, tyviläpimittaluokka- ja tilavuusluokkajakaumat (luokkavälit vastavasti: 5 dm, 5 mm ja 0,5 dm³).

Taksatoristen tunnusten analysointiin käytettiin varianssi- ja kovarianssianalyysiä (Jeffers 1960). Taimien kuolleisuuserot ja tuhojen esiintymiserot testattiin X²-testillä (Mäkinen 1974).

25. Tutkimusjakson sää

Kokeen perustamisen aikaiset kesät 1972 ja -73 olivat poikkeuksellisen lämpimiä. Jälkimmäinen oli lisäksi

erittäin vähäsateinen. Myös kesä 1974 oli lämmin, mutta se oli poikkeuksellisen sateinen aina syyskuun loppuun asti. Tutkimusjakson jälkipuoliskon kesät (1975—76) olivat taas normaalijakson kesä huomattavasti viileämpiä ja vähäsateisempia. Koleita kesä edelsivät erittäin lämpimät toukokuun alkuvuorot. Vuonna 1975 toukokuun loppu oli erittäin kylmä ja seuraavankin vuoden toukokuun viimeinen viikko oli viileä.

Talvet tutkimusjakson alkupuoliskolla olivat runsaslumisia ja leutoja. Poikkeuksellisen kylmä oli vuoden 1973 loppu, mutta seuraava kevätlävi oli hyvin leuto, jopa edellistä kevättä lämpimämpi. Kaksi viimeistä talvea (1974—76) olivat edellisiä kylmempiä ja melko lumisia.

3. TAIMISTON TAKSATORINEN KEHITYS

31. Tiheys

Männyn taimet vähenivät tutkimusjakson aikana niin peratuilta kuin perkaamattomiltakin aloilta muualla paitsi Rovaniemen tutkimusmetsikössä, jossa niitä ilmaantui kokeen perustamisajankohdan jälkeen lisää. Täyttä varmuutta poikkeaman aiheuttajasta ei saatu. Ilmeisesti Rovaniemen alueella tapahtui männyn luontaista uudistumista tutkimusjakson aikana. Perkaus hidasti harvenemista selvästi vain Kittilässä, kuten ilmenee seuraavasta asetelmasta, jossa harveneminen on kuvattu kuolleisuusprosentteina kokeen perustamisen aikaisesta tiheydestä:

Tutkimus- alue	Perkaamaton	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon	Täys- perkaus
Kittilä	60,7	44,1*	42,5**	40,4***
Rovaniemi	(—23,6)	(18,3)	(11,3)	(16,3)
Kemi	26,3	29,7	40,4	23,4

Tilastollinen merkitsevyys testattiin pitämällä vertailuperustana perkaamattomien alojen taimikuolleisuutta. Kemissä kuolleisuus oli suurin verhopuualalla ja Kittilässä perkaamattomalla vertailualalla. On otettava huomioon, että kokeen perustamisen aikaiset alkutiheydet eri tutkimusmetsiköissä olivat hyvin erilaisia. Kemissä männyn taimisto oli tuolloin jo sangen harva (kuva 2).

Kemissä menetettiin jo perkauksen yhteydessä paljon heikkokuntoisia männyn taimia.

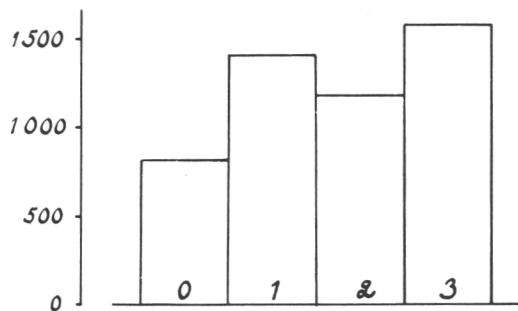
Viimeisimmän inventoinnin mukaan jokaisessa tutkimusmetsikössä oli männyn taimia peratuilla aloilla keskimäärin enemmän kuin perkaamattomilla vertailualoilla (kuva 7). Ainoastaan Kemissä ja Rovaniemellä etukasvuisten lehtipuiden perkausalalla männyn taimia oli vähemmän kuin perkaamattomalla kontrollialalla.

Tilastollisesti merkitseviä ($P < 0,05$) perkaustapojen väliset tiheyserot olivat Kittilässä. Lohkojen väliset tiheyserot olivat tilastollisesti merkitseviä Kemissä ($P < 0,01$) ja Kittilässä ($P < 0,05$). Tutkimusjakson lopussa täysperkausalajien männyn riittävät muodostamaan täystiheän taimiston Kittilässä (1 578 kpl/ha) ja Rovaniemellä (2 070 kpl/ha). Kemissä männyn taimisto jäi täysperkausalalla aukkoiseksi (1 009 kpl/ha).

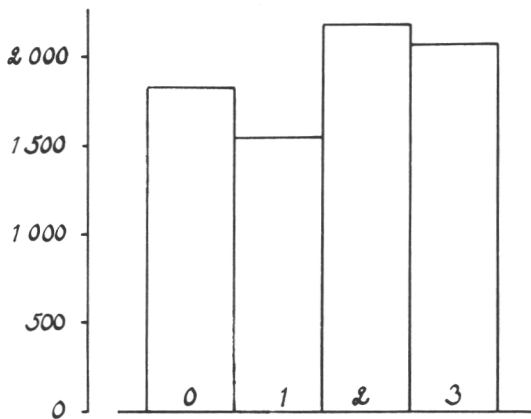
Heinäntorjunnan vaikutus mäntyjen kuolleisuuteen vaihteli. Kittilässä heinäntorjunnalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kuolleisuuteen, mutta Kemissä heinäntorjunta-aloilla männyn taimien kuolleisuus oli selvästi ($P < 0,001$) suurempi kuin niillä aloilla, joilla heinäntorjuntaa ei ollut tehty.

taimia/
trees/ha

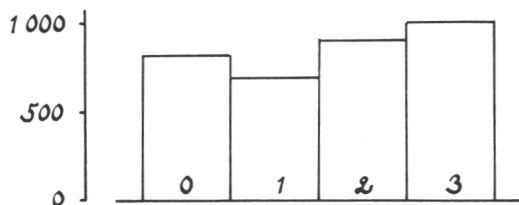
KITTI LÄ



ROVANIEMI



KEMI



Kuva 7. Männyn taimiston tiheys eri tutkimusmet-sikoissa vuonna 1976. Käsittelytunnukset: 0 = perkaamaton, 1 = etukasvuisten lehtipuiden perkaus, 2 = perkaus verhopuu-asentoon (n. 800 kpl/ha), 3 = täysperkaus.

Figure 7. Density of pines on the experimental plots in 1976. Treatments: 0 = uncleaned control, 1 = cleaning out dominating hardwoods, 2 = cleaning to nurse-crop level (about 800 birch/ha), 3 = complete cleaning.

32. Taimien pituus

Neljän vuoden kuluttua perkauksesta männyn taimien keskipituudet olivat seuraavat:

Tutkimus- alue	Perkaamaton	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon dm	Täys- perkaus
Kittilä	14,1	13,8	13,3	14,0
Rovaniemi	16,9	17,6	17,1	17,1
Kemi	10,8	13,7	14,0	11,4

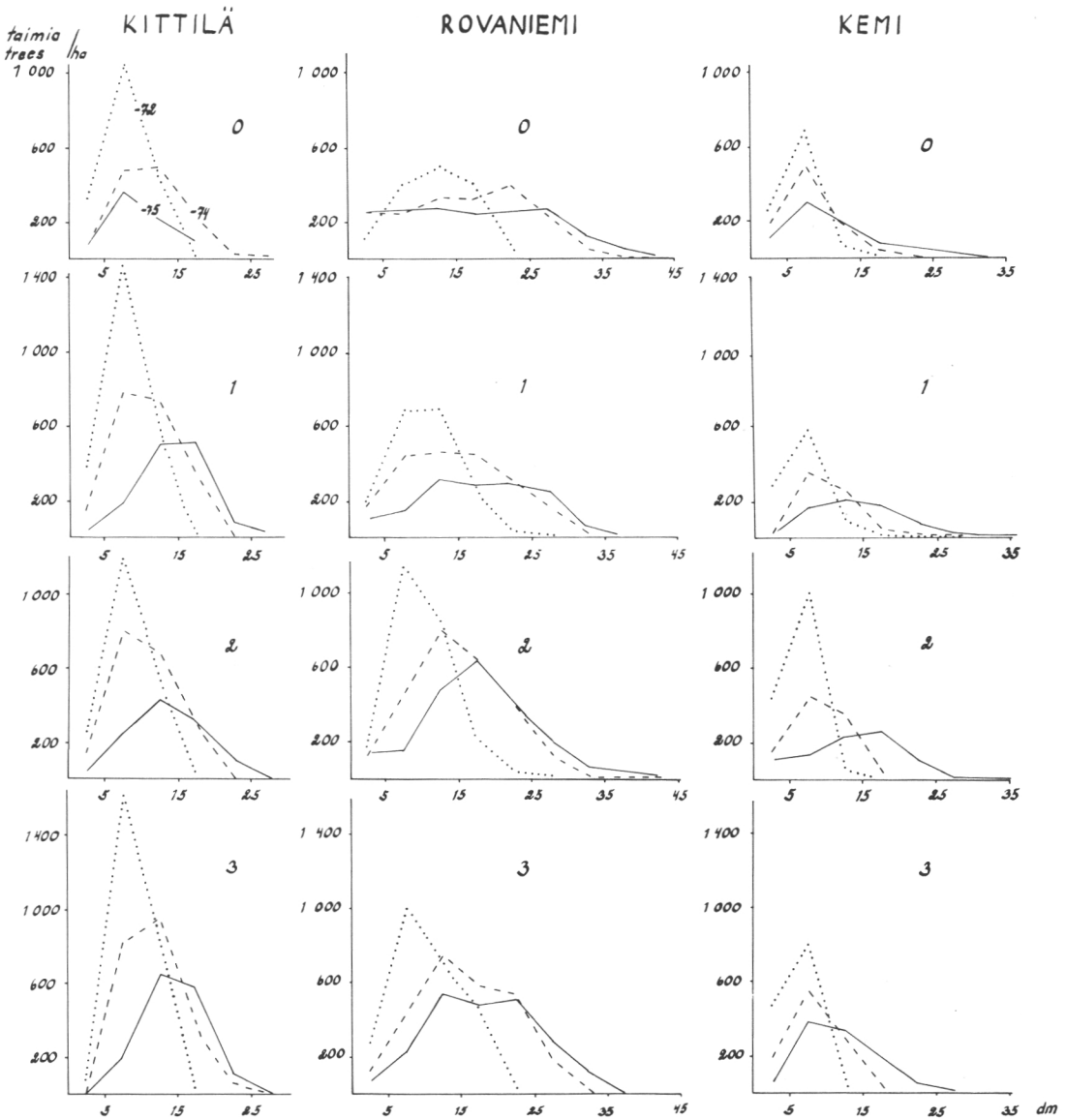
Kittilässä männyn taimien keskipituus oli suurin perkaamattomalla vertailuallalla ja pienin verhopuuallalla. Kemissä taimien keskipituus oli pienin perkaamattomalla vertailuallalla ja suurin verhopuuallalla. Tilastollisesti merkitseviä ($P < 0,05$) erot olivat vain Kemissä. Lohkojen väliset keskipituuserot olivat tilastollisesti merkitseviä Rovaniemellä ($P < 0,05$) ja Kittilässä ($P < 0,01$). Keskipituuden eroja tutkittiin myös kovarianssianalyysillä ottamalla huomioon kokeen perustamisen aikaiset taimien alkupituudet, mutta perkauksen vaikutus männyn taimien keskipituuteen jäi tällöinkin epäselväksi. Järjestettäessä taimien pituutta koskevat havainnot pituusluokkajakaumiksi perkauksen vaikutus männyn taimien pituuden kehitykseen tuli selvästi ilmi vain Kittilässä, jossa taimet siirtyivät suurempiin pituusluokkiin peratuilla aloilla nopeammin kuin perkaamattomilla vertailualoilla (kuva 8). Tähän saattoi olla syynä taimien suuri kuolleisuus perkaamattomilla aloilla (luku 31).

Viimeisen vuoden (1976) pituuskasvun keskiarvoihin perkauksella oli tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,01$) vaikutus ainoastaan Kemissä, missä pituuserot ilmeisesti olivat suuremmissa.

Heinäntorjunnalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta männyn taimien keskipituuteen. Kittilässä männyn taimien viimeisen vuoden pituuskasvun keskiarvo heinäntorjunta-aloilla oli suurempi ($P < 0,05$) kuin niillä aloilla, joilla heinäntorjuntaa ei ollut tehty.

33. Taimien tyviläpimitta

Männyn taimien tyvi reagoi perkaukseen nopeasti. Perattujen alojen taimien tyvet olivat vahvempia kuin perkaamattomien alojen taimilla (kuva 9). Tilastollisesti merkitseviä erot olivat Kemissä ($P < 0,001$) ja Kittilässä ($P < 0,05$). Rovaniemellä tilastollisesti mer-



Kuva 8. Männyn taimien pituusluokkajakaumat (luokkaväli 5 dm) vuosina 1972, 1974 ja 1975. Käsittelytunnukset: ks. kuva 7.

Figure 8. Height-class distribution of pine saplings (class intervals 5 dm) in 1972, 1974 and 1975. Treatments: see Fig. 7.

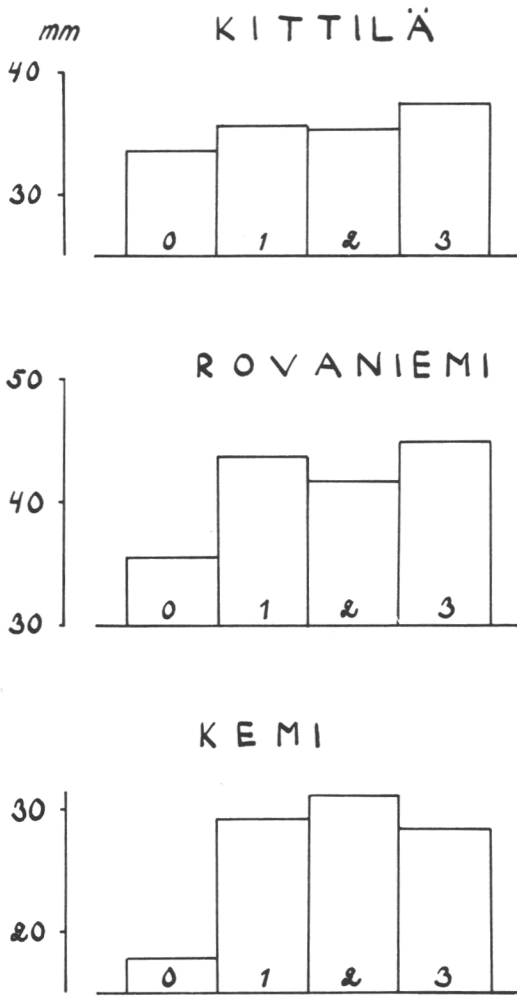
kitseviä olivat vain lohkojen väliset tyviläpimittaerot ($P < 0,05$), jotka myös Kemissä ja Kittilässä olivat tilastollisesti merkitseviä ($P < 0,05$ ja $P < 0,001$).

Heinäntorjunnalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta männyn taimien tyviläpimitan kehitykseen.

34. Taimien muoto

Perkaus vaikutti erittäin voimakkaasti

männyn taimien solakkuusasteeseen. Perkauksen aiheuttamat solakkuusasteen erot olivat jokaisessa tutkimusmetsikössä tilastollisesti merkitseviä (Rovaniemellä ja Kittilässä $P < 0,01$ ja Kemissä $P < 0,001$). Taimet olivat sitä tanakampia mitä voimakkaampi perkaus oli ollut (kuva 10). Lohkojen välillä tilastollisesti merkitsevä ero oli ainoastaan Kittilässä ($P < 0,01$). Muissa muototunnukissa perkauksen vaikutus oli samansuuntai-

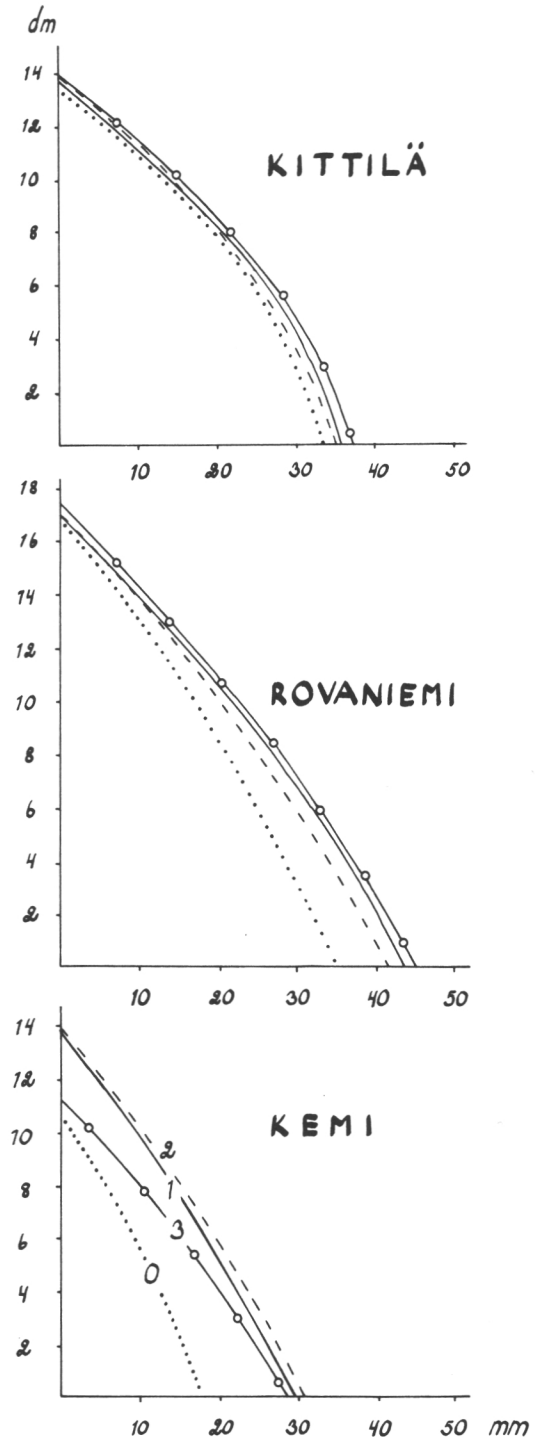


Kuva 9. Männyn taimien tyviläpimitan keskiarvot tutkimusmetsiköittäin vuonna 1976. Käsitelytunnukset: ks. kuva 7.
 Figure 9. Average root-collar diameter of pine saplings on the experimental plots. Treatments: see Fig. 7.

nen, mutta epäselvempi.

Tutkimusmetsiköiden väliset erot männyn taimien muodossa olivat selvät (kuva 10). Kittilän tutkimusmetsikössä taimet olivat kaikilla käsittelyaloilla huomattavasti tyvekäämpiä kuin muissa tutkimusmetsiköissä.

Heinäntorjunnalla oli Kemissä vaikutusta männyn taimien solakkuusasteeseen. Ilman heinäntorjuntaa jätettyjen alojen taimet olivat siellä solakampia ($P < 0,01$) kuin heinäntorjunta-alojen taimet. Silvex-rakeet aiheuttivat kuristumia ja poikkeuksellista paksuuskasvua joutuessaan taimen kanssa kos-



Kuva 10. Männyn taimien muoto eri tutkimusmetsiköissä vuonna 1976. Käsitelytunnukset: ks. kuva 7.
 Figure 10. Form of the pine saplings on the experimental plots in 1976. Treatments: see Fig. 7.

ketuksiin (Rummukainen 1974). Muissa tutkimusmetsiköissä heinäntorjunnan vaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

35. Taimien keskitilavuus

Männyn taimien rungon keskitilavuus oli peratuilla aloilla suurempi kuin perkaamattomilla vertailualoilla. Tilastollisesti merkitsevät keskitilavuuden erot olivat vain Kemissä ($P < 0,05$), missä taimien keskitilavuus perkaamattomalla vertailualalla oli $0,28 \text{ dm}^3$ ja peratuilla aloilla 68—115 % sitä suurempi. Kittilässä perkaamattomalla vertailualalla männyn taimien keskitilavuus oli $0,70 \text{ dm}^3$ ja peratuilla aloilla 13—21 % sitä suurempi. Tutkimusmetsiköittäin suurimpia taimet olivat Rovaniemellä, missä perkaamattoman kontrollialan männyn taimien keskitilavuus oli $1,39 \text{ dm}^3$ ja perattujen alojen 6—31 % sitä suuremmat.

Männyn taimien keskitilavuuteen heinäntorjunnalla oli tilastollisesti merkitsevä ($P < 0,05$) vaikutus Kittilässä. Heinäntorjunta-aloilla männyn taimien keskitilavuus oli suurempi kuin niillä aloilla, joilla heinäntorjunta oli jätetty tekemättä.

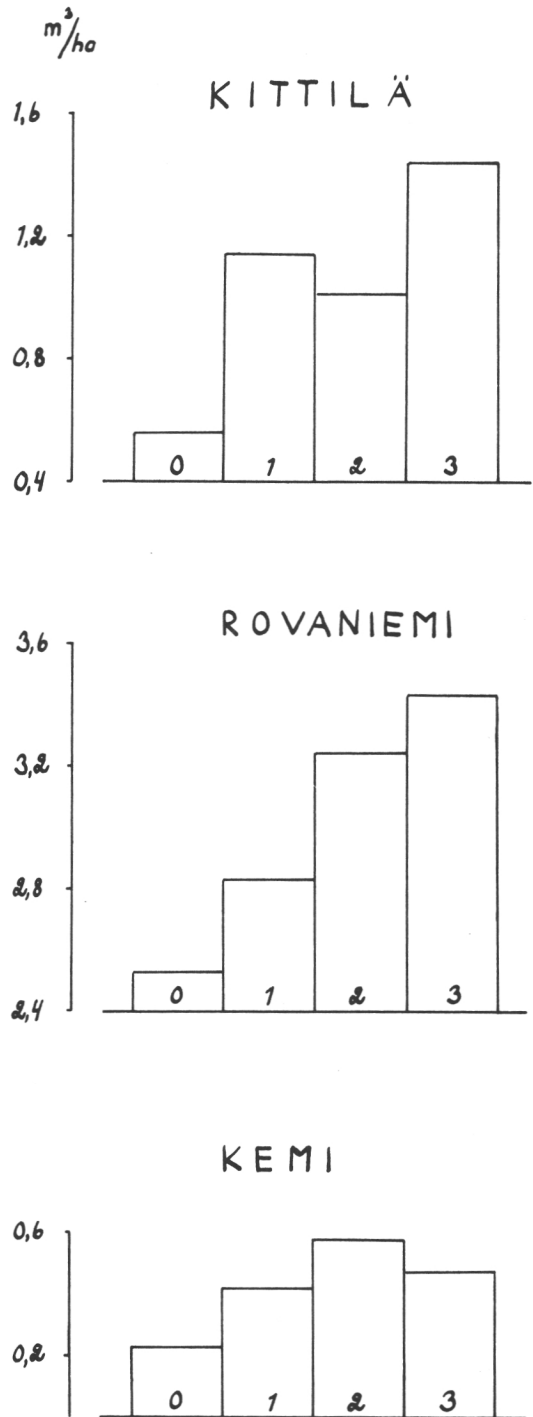
36. Taimiston kuutiomäärä

Mäntyjen kuutiomäärä hehtaaria kohti oli yleensä sitä suurempi, mitä voimakkaampi perkaus oli ollut (kuva 11). Perkauksen vaikutus kuutiomäärään ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Pienimpiä männyn kuutiomäärät olivat Kemissä, jossa se perkaamattomalla vertailualalla oli vain $0,23 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kittilässä se vastaavalla alalla oli $0,56 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja Rovaniemellä $2,53 \text{ m}^3/\text{ha}$. Peratuilla aloilla kuutiomäärät olivat Kemissä 82—152 %, Rovaniemellä 12—36 % ja Kittilässä 80—157 % suuremmat kuin perkaamattomilla vertailualoilla. Lohkojen väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä Kemissä ($P < 0,05$).

Heinäntorjunta-aloilla mäntyjen kuutiomäärä oli Kittilässä suurempi ($P < 0,05$) kuin niillä aloilla, joilla heinäntorjuntaa ei ollut tehty. Kemin tutkimusmetsikössä heinäntorjunta ei vaikuttanut kuutiomääriin.

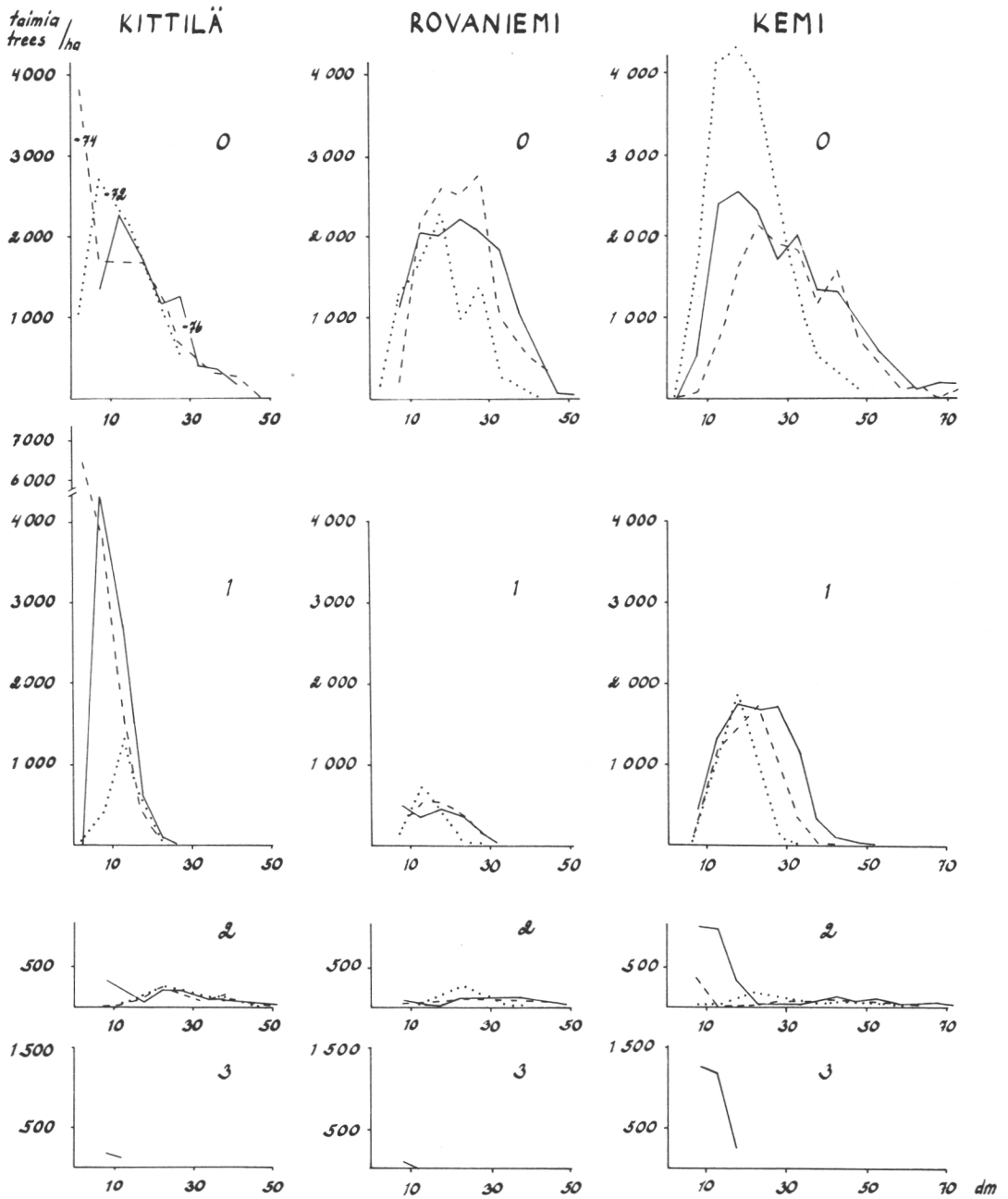
37. Lehtipuut

Lehtipuiden tiheydet eri tutkimusmetsi-



Kuva 11. Mäntyjen keskikuutiomäärät hehtaarella tutkimusmetsiköittäin vuonna 1976. Käsitelytunnukset: ks. kuva 7.

Figure 11. Average pine sapling volume on the experimental plots in 1976. Treatments: see Fig 7.



Kuva 12. Koivujen pituusluokkajakaumat (luokkaväli 5 dm) eri tutkimusmetsiköissä vuosina 1972, 1974 ja 1976. Käsitteytunnukset: ks. kuva 7.
 Figure 12. Height-class distribution (class interval 5 dm) of birch on the experimental plots in 1972, 1974 and 1976. Treatments: see Fig. 7.

köiden perkaamattomilla vertailualoilla olivat vuonna 1976 seuraavat:

Tutkimus- alue	Koivut	Muut lehti- puut kpl/ha	Yhteensä
Kittilä	8 750	4 560	13 310
Rovaniemi	13 475	643	14 118
Kemi	16 366	9 475	25 841

Eniten vesakkoa oli Kemissä. Koivujen osuus lehtipuista vaihteli 63 %:sta 95 %:iin. Rauduskoivuja oli eniten Kemissä, 725 kpl/ha, mikä oli 4,4 % koivujen kokonaismäärästä. Rovaniemellä ja Kittilässä koivut olivat 99-prosenttisesti hieskoivuja.

Tutkimusmetsiköiden lehtipuiden keskipituudet olivat vuonna 1976 seuraavat:

Tutkimus- alue	Koivut	Muut lehtipuut dm
Kittilä	18,4	16,3
Rovaniemi	23,0	15,9
Kemi	29,7	24,2

Koivujen pituuden kehittymistä tarkasteltiin lähemmin pituusluokkajakaumien avulla (kuva 12). Koivun runsas vesominen ja nopea alkukehitys kävi niissä selvästi ilmi. Kemissä etukasvuisten lehtipuiden perkaus-

alalla vesakko nousi nopeasti uudelleen etukasvaiseksi puustoksi (kuva 5). Perkaamattomien vertailualojen jakaumissa havaittiin merkkejä koivun pituuskehityksen hidastumisesta n. 10 v. kuluttua aurauksesta.

Lehtipuiden kuutiomäärät olivat perkaamattomilla vertailualoilla vuonna 1976 tutkimusmetsiköittäin seuraavat:

Tutkimus- alue	Koivu	Muut lehti- puut m ³ /ha	Yhteensä
Kittilä	5,0	2,5	7,5
Rovaniemi	9,5	0,5	10,0
Kemi	24,0	9,0	33,0

Koivujen kuutiomäärä oli siis Kemissä 2,5 kertaa suurempi kuin Rovaniemellä ja noin viisi kertaa suurempi kuin Kittilässä.

4. TUHOT

41. Tuhojen luonne

Perkauksen vaikutus vuoteen 1976 elossapysyneitten männyn taimien kuntoon, joka on ilmaistu kuntoluokitusasteiden (1, 2, 3) keskiarvona, käy ilmi seuraavasta asetelmas-
ta:

Tutkimus- alue	Perkaamaton	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkausverhopuu- asentoon	Täysperkaus
Kittilä	1,68	1,80	1,73	1,79
Rovaniemi	1,98	2,09	2,16	2,14
Kemi	1,56	1,98	2,10	1,94

Männyn taimien keskimääräinen kunto oli siis kaikissa tutkimusmetsiköissä peratuilla ruuduilla parempi kuin perkaamattomilla. Selvin tämä ero oli Kemissä. Tutkimusmetsiköittäin kunnoltaan parhaat taimet olivat Rovaniemellä ja huonoimmat Kittilässä, jossa myös männyn taimiston harveneminen oli nopeinta (luku 31).

Tuhojen yksilöiminen oli vaikeaa. Taimistoon tullessa tuhojen vaivaamia taimia oli näennäisesti runsaasti, mutta tuloksia analysoitaessa viottuneiden, ja etenkin yhden tuholajin viottamien taimien absoluuttiset

määrät todettiin kuitenkin vähäisiksi. Vain harvoin tuhojen voitiin osoittaa esiintyvän tietyllä perkausalalla tilastollisesti merkittävästi useammin kuin jollakin toisella perkausalalla.

42. Yleisimmät tuhot

Vesakko

Mitä voimakkaampi perkaus oli ollut sitä vähemmän (P 0,001) elävissä männyn taimissa oli vesan piiskauksesta johtuvia vaurioita. Perkaamattomilla aloilla vesat olivat viottaneet yhteensä 14,5 %, etukasvuisten lehtipuiden perkausalalla 7,0 %, verhopuu-aloilla 3,4 % ja täysperkausalalla 1,8 % elävistä männyn taimista. Vesakon varjostuksen vaikutusta männyn taimiin ei tutkittu omana tuholajinaan. Varjostus lienee ollut eräs edellä todettujen männyn taimien kunto- ja kasvurojen aiheuttaja.

Lumi

Vuonna 1974 inventoiduista elävistä männyn taimista oli lumen vaurioittamia 25,8 %. Vuonna 1976 vastaava luku oli 27,7 % (kuva 13). Perkauksen yksilöity vaikutus lumituho-

jen esiintymiseen oli seuraava (vertailuarvoina perkaamattomien vertailualojen lumituhot):

	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon	Täys- perkaus
	% yksikköä		
1974			
Lievät lumituhot (oksia katkeillut)	+2,2	+4,6	+2,1
Pahat lumituhot (pääranka taipuillut tai poikki)	-8,7**	-8,8**	-5,2
1976			
Lievät lumituhot	+7,0***	+5,6**	+1,5
Pahat lumituhot	-6,2	-5,7	-3,9

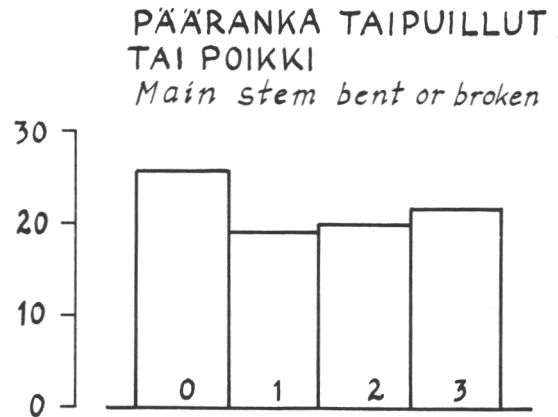
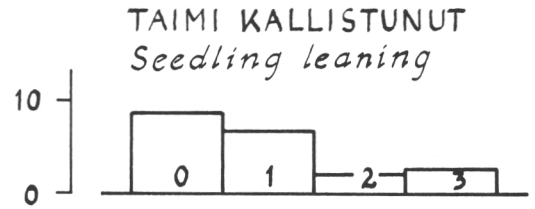
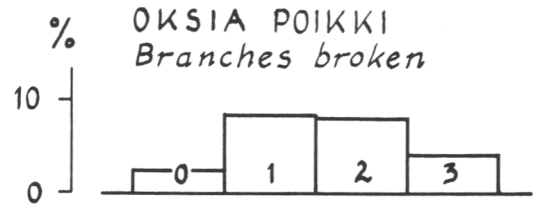
Perkaus vähensi pajojen lumituhojen määrää vuoteen 1974 mennessä tilastollisesti merkitsevästi. Myös viimeisimmän inventoinnin (1976) mukaan pajoja lumituhoja oli peratuilla ruuduilla vähemmän kuin perkaamattomilla, mutta erot eivät enää olleet tilastollisesti merkitseviä. Lievien lumituhojen määrää perkaus taas lisäsi. Vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä vain vuonna 1976, mutta myös aikaisemman inventoinnin (1974) mukaan lievät lumituhot olivat yleisempiä peratuilla kuin perkaamattomilla ruuduilla, joskaan erot eivät vielä silloin olleet tilastollisesti merkitseviä.

Erikseen tutkimusmetsiköittäin perkausalojen väliset erot lumituhojen kokonaismäärissä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Rovaniemellä elävistä männyn taimista oli lumen vioittamia vain 9,0 %, Kemissä sen sijaan 43,1 % ja Kittilässä 45,8 %.

Elossapysyneillä männyn taimilla todettiin vuonna 1976 aikaisempia pääranگان vaihdoksia kaikkiaan seuraavasti:

Perkaamaton	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon	Täys- perkaus
	%		
29,2	36,4	34,3	39,0

Ranganvaihdoksia kirjattiin peratuilta aloilta enemmän ($P < 0,10$) kuin perkaamattomilta vertailualoilta. Kun huomio kohdistettiin vain eläviin taimiin, havaittu ero saattoi johtua perkausalojen taimien suuremmasta kuolleisuudesta. Ranganvaihdoksien arvioitiin olevan syy-yhteydessä lumituhoihin.



Kuva 13. Lumen aiheuttamien tuhojen esiintymistiheys elävien taimien kokonaismäärästä vuonna 1976. Tutkimusmetsiköt yhdistetty. Käsitelytunnukset: ks. kuva 7.

Figure 13. Frequency of snow damage on total number of living pine saplings in 1976. Experimental plots are combined. Treatments: see Fig. 7.

Perkaus vähensi ($P < 0,001$) männyn taimien kallistumia (kuva 13). Kallistuneita taimia oli Kittilässä selvästi enemmän (kaikkiaan 8,7 %) kuin muualla (kaikkiaan 2,8 %). Perkaamattomalla vertailualalla oli Kittilässä 28,4 % elävistä männyn taimista kallistuneita, etukasvuisten lehtipuiden perkausalalla 9,1 %, verhopuuasentoon peratulla alalla 2,9 % ja täysperkausalalla 3,2 %. Kallistuman aiheuttajiksi arvioitiin yleensä lumi ja routa.

Perkaamattoman vertailualan vesakolla oli ilmeisen selvä siivilävaikutus sekä lumikaristeen (*Phacidium infestans* Karst.) että männyn versoruosteen (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.) itiöiden leviämiseen. Molempia sieniä tavattiin peratuilta aloilta enemmän kuin perkaamattomilta (kuva 14). Perkauksen lumikaristeen esiintymistä lisäävä vaikutus vuonna 1976 oli keskimäärin seuraava (vertailuarvoina perkaamattomien alojen lumikaristeisten taimien %-osuus elävistä männyn taimista):

Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon %-yksikköä	Täysperkaus
+12,8***	+7,3*	+17,7***

Tutkimusmetsiköiden väliset erot lumikaristeen esiintymisessä olivat suuret. Vuonna 1974 Rovaniemen ja Kemin tutkimusmetsiköissä oli lumikaristeisia männyn taimia yhteensä 5 % elävistä männyn taimista. Kittilässä lumikaristetta oli tuolloin 34,7 %:ssa elävistä männyn taimista. Vuonna 1976 Kemissä oli lumikaristeisia männyn taimia 2,9 %, Rovaniemellä 10,2 % ja Kittilässä 67,8 % elävistä männyn taimista. Kittilässä myös kuusen taimet olivat yleisesti karistaudin (*Lophophacidium hyperboreum* Lagerb.) vaivaamia.

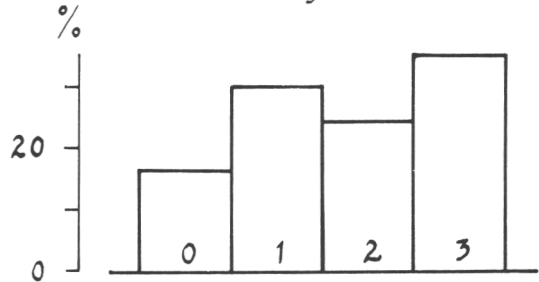
Männyn versoruosteen esiintymiseen perkauksen vaikutus oli vuonna 1976 tutkimusmetsiköittäin seuraava (vertailuarvoina perkaamattomien alojen männyn versoruosteen infektoimien taimien %-osuus elävien taimien määrästä):

Tutkimus- alue	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho- puuasentoon %-yksikköä	Täysperkaus
Rovaniemi	+21,6 **	+ 4,8	+18,9 *
Kemi	+ 8,7	+28,5***	+37,3 ***

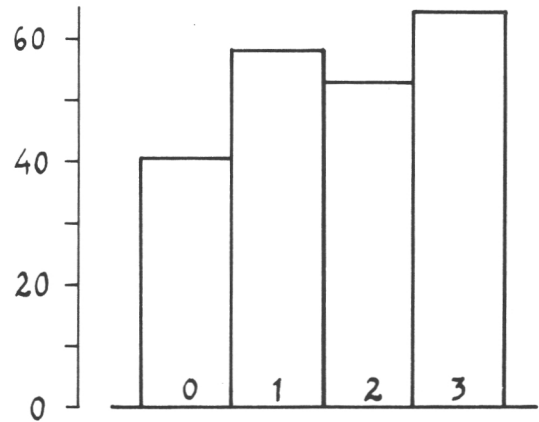
Kittilän tutkimusmetsikössä männyn versoruostetta ei esiintynyt lainkaan. Rovaniemellä kaikkiaan 65,8 % ja Kemissä 28,5 % elävistä männyn taimista oli männyn versoruosteen saastuttamia.

Heinäntorjunnalla ei ollut vaikutusta männyn versoruosteen eikä lumikaristeen esiintymiseen. Männyn versosyöpää (*Scleroderris lagerbergii* Gremmen), jota pidetään

LUMIKARISTE Snow blight



VERSORUOSTE Pine rust



Kuva 14. Lumikaristeen ja versoruosteen esiintymistiheys elävissä männyntaimissa vuonna 1976. Lumikaristehavainnoissa yhdistetty kaikki, versoruostehavainnoissa Rovaniemen ja Kemin tutkimusmetsiköt. Käsitteilytunnukset: ks. kuva 7.

Figure 14. Frequency of snow blight and pine-twisting rust on living pine saplings in 1976. For snow blight results are combined for all experimental plots, for pine-twisting rust results are combined only for Rovaniemi and Kemi. Treatments: see Fig. 7.

Lapissa pahana taimistojen sienituhona, kirjattiin vain muutamia epävarmoja tapauksia.

Myyrät

Vuoden 1974 inventointitulosten mukaan myyrän voittamien elävien männyn taimien määrä oli 17,7 %. Vastaava luku kaksi vuotta myöhemmin oli 14,1 %. Perkauksen myy-

rätuhoja vähentävä vaikutus tuli jokseenkin selväksi vuonna 1974 (vertailuarvona perkaamattomien alojen myyrätuhot):

Etukasvuisten lehtipuiden perkaus	Perkaus verho-puuasentoon % yksikköä	Täysperkaus
+1,1	—4,4	—4,9*

Tutkimusmetsiköitten kesken oli suuria eroja. Kemissä myyrän vioittamia taimia oli 35,3 %, Kittilässä 27,0 % ja Rovaniemellä vain 2,5 %. Vuoteen 1976 mennessä myyrätuhojen huippu näytti siirtyneen etukasvuisten lehtipuiden perkausalalle. Myyrätuhot olivat eräs syy taimien kuolemiseen inventointien välillä. Heinäntorjunnan ei havaittu vaikuttaneen myyrätuhojen yleisyyteen.

5. TULOSTEN TARKASTELUA

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon kunkin tutkimusmetsikön erikoispiirteet. Kemin tutkimusmetsikössä perkaus myöhästyi siitä päätellen, että männyn taimien yht'äkkiä tapahtuneessa vapautuksessa menetettiin paljon heikkokuntoisia taimia. Myös Kittilässä männyn olivat nopeasti harvenemassa, mutta perkauksella aikaansaatiin kuitenkin selvä harvenemisen hidastuminen. Rovaniemen tutkimusmetsikössä vesakko ei perkaushetkellä ollut niin selvästi etukasvuista kuin muissa eikä se ollut kovin tiheätäköön. Tässä suhteessa perkaus tuli siellä ajoissa. Rovaniemellä ja Kittilässä männyn yksinään hyvin riittivät muodostamaan täystiheän kasvatuskelpoisen taimiston. Kemissä männyn taimisto oli jo aukkoinen. Tutkimusmetsiköt vastannevat yleisesti ottaen hyvin käytännössä perattavaksi tulevia alueita.

Perkauksen vaikutus ilmeni nopeimmin taimien paksuuskasvussa. Perkaus kuten harvennuskin ”tuottaa paksuja puita lyhyessä ajassa” (Andersson 1968). Walfridsson (1976) totesi Ruotsissa, Tukholman lähistöllä lievähkön etukasvuisen vesakon (4 000—5 000 kpl/ha) aiheuttavan männyn paksuuskasvussa noin 25 %:n alenemisen. Rodin ja Tsaregrad-

Muut tuhot

Hirvituhoja tutkimusmetsiköissä oli vähän. Kemissä hirvi oli syönyt neljää mitattua, elävää männyn taimia ja Kittilässä vain kahta. Rovaniemellä hirvituhoja oli eniten: perkaamattomalla vertailualalla hirvi oli vaurioittanut noin 10 %:a ja peratuilla aloilla 3—6 %:a elävistä männyn taimista. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Viimeisimmässä inventoinnissa (1976) havaittiin edellisen vuoden hallan (luku 25) vikuuttaneen kuusen taimia kaikissa tutkimusmetsiköissä. Perkausaloitteisia eroja kuusen hallavaurioissa ei voitu todeta. Halla oli vikuuttanut lähes jokaista kuusen tainta.

s k a j a (1974) ovat saaneet samansuuntaisia tuloksia Neuvostoliitossa Moskovan lähellä. Harvenuksen vastaavan vaikutuksen männyn taimien paksuuskasvuun on kuvannut Lapissa Sirén (1956).

Mäntyjen pituuskasvu reagoi perkaukseen hitaasti. Vielä neljän vuoden kuluttua perkauksesta mäntyjen keskipituuksissa ei ollut havaittavissa tilastollisesti merkitseviä eroja perkaamattomien ja perattujen alojen kesken. Rodinin ja Tsaregradskajan (1974) tutkimuksissa männyn taimien pituuskasvu aleni perkaamattomissa taimistoissa kolmantena perkauksen jälkeisenä vuotena 30 %:iin ja neljäntenä vuotena 50 %:iin perattujen taimistojen pituuskasvusta. He pitävät paksuuskasvun hidastumista ensimmäisenä ja pituuskasvun hidastumista toisena kasvun hidastumisvaiheena perkaamatta jätetyissä taimistoissa. Tässä kokeessa tuo kasvun hidastumisen toinen vaihe perkaamattomilla aloilla oli ilmeisesti vasta tulossa.

Männyn taimien solakkuusaste oli peratuilla aloilla pienempi kuin perkaamattomilla aloilla. Perkauksen vaikutus oli sitä selvempi, mitä voimakkaampi vesakko oli ollut ennen perkausta. Varttuneiden puiden runkomuodon selityksistä kestävimäksi on

osoittautunut ns. mekaaninen runkomuoto-
teoria (Larsson 1963), jossa keskeisiä
tekijöitä ovat tuulen aiheuttama taivutusras-
itus, puun oma paino ja puun asema metsi-
kössä. Aivan sellaisenaan mekaaninen run-
komuototeoria tuskin soveltuu taimien muo-
toerojen selitykseksi. Perkauksen aiheutta-
ma tyven vahvistuminen saattaa olla seu-
rausta taimien juuriston vahvistumisesta, jo-
hon taas voi olla syynä valaistus- ja ravinne-
suhteiden muutos, kilpailun väheneminen,
juuriston kasvutilan lisääntyminen jne.
(Mikola 1942, Vuokila 1972, Ka-
linitsenko 1973, Walfridsson 1976). Perkauksen lopullinen vaikutus män-
tyjen muotoon ja niistä saatavan puutavaran
laatuun on selvítettävä pitkän ajan seuranta-
tutkimuksin.

Kolmas ja viimeinen mäntyjen kehitysvai-
he perkaamattomilla aloilla Rodinin ja
Tsaregradskajan (1974) samoin
kuin Walfridssonin (1976) mukaan
on taimien kunnon heikkeneminen ja kuole-
leisuuden lisääntyminen. Tutkimusmetsi-
köistä ainoastaan Kittilässä, jossa olosuhteet
olivat ehkä kaikkein ankarimmat, todettiin
selvästi tämä perkaamattoman taimiston vii-
meinen kehitysvaihe. Männyn taimien keski-
määräinen kunto oli kuitenkin kaikissa tut-
kimusmetsiköissä perkaamattomilla aloilla
huonompi kuin peratuilla. Kemissä runsaan
etukasvuisen vesakon perkaaminen aiheutti
välittömästi heikkokuntoisten männyn tai-
mien kuoleamisen, mutta koko tutkimusjak-
son aikana taimia kuitenkin kuoli perkaa-
mattomilla ja peratuilla aloilla suunnilleen
yhtä paljon. Poikkeus oli verhopuuasentoon
perattu ala, jolla taimien kuolleisuus oli sel-
västi suurempi kuin muilla. Rovaniemellä
perkauksen mahdollinen vaikutus männyn
taimien elossapysymiseen peittyi männyn
taimiaineksen lisääntymiseen mikä ilmeises-
ti oli luontaisen uudistumisen ansiota. Se,
että perkauksen vaikutus Rovaniemellä oli
yleensäkin suhteellisen lievä, johtunee siitä,
että lehtipuukasvusto oli siellä verrattain
harva. Lehtipuut eivät aina ehdi etukasvui-
seen asemaan. Jokisen (1974) mukaan
Etelä-Suomen puolukkatyypillä 0,5-metriset
siemensyntyiset raudukset vielä saavuttavat
1 m:n pituiset männyt, mutta 1 m:n pituiset
raudukset eivät enää 1,5-metrisiä mäntyjä.

Perkaus lisäsi 4—5 vuodessa havaittavasti
mäntyjen kuutiomääriä. Kokonaiskuutio-
määrät kaikki puulajit yhteenlaskien olivat

edelleen suurimpia perkaamattomilla ruu-
duilla. Lehtipuuden kasvu näillä ruuduilla
näytti kuitenkin olevan jo taantumassa. Il-
vessalon (1937) mukaan koivikot rap-
peutuvat Perä-Pohjolassa jo varsin nuorella
iällä. Koivu ei yllä pohjoisessa terveenä sel-
laiseen puukokoon, jossa kuutiokasvu todella
pääsisi vauhtiin.

Havaituilla tuhoilla voidaan jossakin mää-
rin selittää taksatorisissa tunnuksissa ilmen-
neitä eroja. Perkaamattomilla aloilla oli
luonnollisesti enemmän vesan piiskaamalla
voittamia männyn taimia kuin peratuilla
aloilla. Perkaus vähensi myös männyn paho-
ja lumituhoja. Lumi kerääntyy perkaamatto-
milla aloilla ilmeisesti tiheään vesakon latvus-
toon (Andersson 1968), josta se ke-
vällä nuoskittuessaan putoaa aurasuraan
murtaen ja kallistaen uralle viljeltyjä män-
nyn taimia. Seuraavina kasvukausina taimi
kasvaessaan oikaisee runkooa, mikä aiheut-
taa runkoon mutkaisuutta. Lievien lumitu-
hojen, joita perkaus jonkin verran lisäsi, to-
dennäköisin syy on avoimille paikoille hel-
posti muodostuva hanki, joka lumen sulaes-
sa alhaalta päin, putoilee yhtenäisinä levyinä
karsien oksia männyn taimista (Altonen
1919).

Myyrätuhot, joita perkaus näytti hieman
vähentävän, olivat eräs syy taimien kuolemi-
seen tutkimusjakson aikana. Tutkimusmet-
siköistä vain Rovaniemellä säästettiin vuo-
den 1973 suurilta myyrätuhoilta. Syynä tä-
hän saattoi olla männyn taimien suuri koko
ja paksukuorisuus tai sitten myyrien vähäi-
syys Rovaniemen alueella. Kemissä ja Kittilä-
ssä noin kolmannes elävistä männyn tai-
mista oli myyrien jyrsimiä vuonna 1974.
Myyrien esiintyminen on alueellisesti satun-
naista ja kyseisenä ajankohtana esiintymi-
nen oli runsainta Länsi-Lapissa (Teivainen
1978). Heinäntorjunnan ei havaittu
vähentäneen myyrätuhoja. Myyrien on kui-
tenkin todettu viihtyvän nimenomaan run-
sasheinäisillä männyn uudistusaloilla, jollai-
nen oli varsinkin Kemin alue. Käsiteleryu-
dut olivat ehkä liian pieniä, jotta niillä olisi
ollut myyrien viihtymisen kannalta merkitys-
tä.

Hirvituhoja oli mainittavasti vain Rova-
niemen tutkimusmetsikössä, jossa niitä oli
eniten perkaamattomalla alalla. Erot eivät
olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.
Lapissa, jossa hirvikanta on suhteellisen pie-
ni, hirvituhot ovat luonteeltaan satunnaisia

ja paikallisia. Yli-Vakkurin (1955) mukaan männyn taimistot ovat sitä alttiimpia hirvituhoille, mitä enemmän niissä on lehtipuusekoitusta ja mitä huonompi on niiden metsänhoidollinen tila. Tiheikköihin hirvet eivät mielellään mene. Andersson (1968) totesi harvennuskokeissaan hirvituhoja eniten voimakkaimmin harvennetuilla aloilla, missä hirvillä oli tilaa liikkumiseen enemmän kuin lievemmin harvennetuilla aloilla (vaihteluväli 1 800—6 000 kpl/ha). Auratuilla alueilla hirvet kuten porotkin voivat aina käyttää kulku-urina aurasvakoja (Ferm ja Pohtila 1977) ja siellä etukasvuisen vesakon tarjoama ravinto ja suoja todennäköisesti vain parantavat hirvien viihtymistä.

Peratuilla aloilla oli selvästi enemmän lumikaristeen ja männyn versoruosteen infektoimia taimia kuin perkaamattomilla aloilla. Vesakko ilmeisesti ehkäisee siivilän tavoin kyseisten tautien leviämistä. Lumikariste aiheuttaa yhteyttävää neulasmassaa vähentäessään taimille kasvutappioita samoin kuin männyn versoruoste tuhotessaan latvakasvaimia. Molempien tautien merkitys rajoittuu yleensä kasvutappioihin (Pohjakallio 1963). Heiniminen ei — ehkä vastoin odotuksia — vaikuttanut enempää versoruosteen kuin lumikaristeenkaan määrään.

Lehtipuustosta ei siis toistaiseksi ole tutkimusmetsäkoissa ollut männyn taimille mitään sellaista pysyvää, havaittavaa hyötyä, jota lehtipuuston kielteiset vaikutukset eivät toisaalta olisi kumonneet. Mikäli halutaan kasvattaa nimenomaan mäntyä perkaukset ovat tarpeellisia ja tuoreimmilla, pahiten vettovilla mailla ilmeisesti aivan välttämättömiä (Yli-Vakkuri 1961). Jo muutama jätkeoivu voi siementää uudistusalan sangen peittävästi (Sarvas 1948) ja synnyttää varsinkin muokatuilla mailla vakavan taimistonhoito-ongelman (Kalinitsenko 1973, Raulo ja Mälkönen 1976, Ferm ja Pohtila 1977). Mikolan (1942) mukaan koivun vesominenkin on pohjoisessa niin runsasta, että männyn taimistoja on sen vuoksi perattava.

Huolehtimalla uudistusalojen asianmukaisesta raivauksesta, jossa kaadetaan kaikki päätehakkuussa säästyneet jättepuut, ja käsittelemällä lehtipuiden kannot tuoreeltaan sopivalla vesakontorjuntakemikaalilla

voitaneen perkaustarvetta merkittävästi vähentää. Mitä aikaisemmin lehtipuuston valtaansa pääsy estetään, sitä parempi todennäköisesti on tulos. Yli-Vakkuri (1961) mukaan perkaus tulisi Pohjanmaan olosuhteissa tehdä ennen kuin taimisto on täyttänyt 10 vuotta. Lehtipuukasvuston ollessa alullaan perkaus on teknillisesti helppo tehdä vesakontorjunta-aineilla. Näiden käyttöön liittyy monia työ- ja ympäristönsuojellisia ongelmia, mutta nuorissa, matalissa taimistoissa nekin ovat vielä suhteellisen helposti ratkaistavissa.

Niin kauan, kun männyn taimet yksinään riittävät muodostamaan täystiheän kasvatuskelpoisen taimiston, kuten oli asianlaita Kittilän ja Rovaniemen tutkimusmetsäkoissa, voidaan perustella suoraviivaista täysperkausta, johon liittyvät ongelmat ovat lähinnä teknillisiä. Tässä tutkimuksessa raivaussahalla tehdyllä täysperkauksella ja siihen yhdistetyllä kantojen kemiallisella käsittelyllä saavutettiin pitkäaikaiselta näyttävä perkaushyöty. Silloin kun etukasvuisiksi pääsyt lehtipuusto on jo tehnyt männyn taimiston aukkoiseksi, kuten oli laita Kemissä, asetelma on mutkikkaampi. Täystiheän kasvatusmetsän aikaansaaminen on silloin mahdollista vain säästämällä aukkopaikkoihin kasvamaan lehtipuita tai aloittamalla kaikki alusta. Eräänä mahdollisuutena voidaan pitää perkauksen kohdistamista näissä tapauksissa vain etukasvuisiin lehtipuihin. Kemissä vesakko nousi tällaisen toimenpiteen jälkeen pian uudelleen etukasvuisiksi, mutta toimenpiteellä saavutettiin kuitenkin selvä perkausvaikutus. Se saavutettiin myös verhopuuasentoon perkauksella, mutta pitemmän päälle tämä vaihtoehto tuskin on männyn taimistoissa hyväksyttävä. Piiskatessaan mäntyjen latvuksia pilalle, varjotuksellaan ja voimakkaalla juuristokilpailullaan verhopuut aiheuttavat aukkojen suurenemista (Yli-Vakkuri 1961).

Paras tulos harventuneiden männyn taimistojen perkauksessa tietenkin saavutettaisiin tarkoilla puuyksilökohtaisilla ratkaisuilla. Tämä edellyttää taimien määrän tarkkaa selvitystä ja perkaajalta korkeata ammattitaitoa. Mahdollisuuksien rajan tällä suunnalla määräävät toimenpiteen vaatimat korkeat kustannukset.

Tutkimusmetsäkoitot olivat kaikki tuoreilla viljavilla mailla. Avoimeksi tämän tutkimuksen jälkeen jää, onko perkaus samalla

tavalla tarpeellinen myös karujen kankaiden taimistoissa. Koivua pidetään ekologisesti edullisena puuna. Syväjuuristaisuutensa avulla koivu ylläpitää maan biologisesti aktiivisena syvemmälle kuin havupuut (Laitakari 1935) ja myös koivun karikkeet ovat suhteellisen runsasravinteisia ja nopeasti hajaantuvia (Mikola 1954, Viro 1955). Havu- ja lehtipuiden yhteisvaikutus saattaa karuilla mailla — ainakin joissakin

tapauksissa — olla positiivinen.

Siinä tapauksessa, että lehtipuiden taloudellinen arvo nousee ja tavoittaa havupuiden arvon, koko alussa hahmoteltu asetelma tietenkin muuttuu. Tätä kirjoitettaessa tällainen arvosuhteiden kehitys ei näytä todennäköiseltä. Sopivia kasvupaikkoja lehtipuiden ns. lyhytkiertoviljelyyn, josta viime aikoina on paljon puhuttu, on muuhun varsinaiseen metsämaahan verrattuna vähän.

6. YHDISTELMÄ

Tutkimuksessa pyrittiin vertailevien kenttäkokeiden avulla selvittämään perkauksen ja heinäntorjunnan vaikutus taimiston kehitykseen Lapin auratuilla, vesottuneilla männynviljelyaloilla.

Vuonna 1972 ja 1973 peratut koealat sijaitsevat Kemissä, Rovaniemellä ja Kittilässä (kuva 1) laajoilla avohakkuualoilla (liite 1), joilla vesakon arvioitiin olevan niin runsas (kuva 2 ja 3), että perkausta käytännön metsänhoitotoimena pidettiin tarpeellisena. Kokeessa perkaus tehtiin neljällä eri voimakkuudella: 0 = perkaamaton, 1 = etukasvuisten lehtipuiden perkaus, 2 = perkaus verhopuuasentoon (800 koivua/ha) ja 3 = täysperkaus (kuvat 4—6). Lisäksi kunkin perkausruudun toiselle puoliskolle tehtiin heinäntorjunta ja toinen puolisko jätettiin ilman heinäntorjuntaa. Tutkimusmetsiköt inventoitiin juuri ennen perkausta ja heti perkauksen jälkeen. Varsinaiset seuraintoimenpiteet suoritettiin syksyllä 1974 ja kesällä 1976. Kestokoealoilta mitattiin jokaisen taimen pituus, latvakasvaimen pituus, läpimitat taimen puolivälistä ja tyveltä, taimen kunto sekä erilaiset tuhot ja niiden vaikutusaste.

Tutkimuksen päätulokset olivat seuraavat (kuvat 7—14 ja liite 2):

1. Kaikissa tutkimusmetsiköissä tapahtui tutkimusjakson aikana männyn taimien harvenemista. Suurinta se oli Kittilässä, missä perkauksen taimien elossäpysymistä parantava vaikutus tuli selvästi ilmi.
2. Perkauksen vaikutus ilmeni selvimmän männyn taimien muodossa. Mitä voimakkaampi perkaus oli, sitä tyvekkäämmiksi taimet tulivat.
3. Männyn taimien pituuskehitykseen perkaus vaikutti tutkimusjakson aikana hyvin vähän.
4. Yleensä mäntyjen hehtaarikohtaiset kuutiomäärät olivat sitä suurempia, mitä voimakkaampi perkaus oli ollut, mutta tilastollisesti merkitseviä erot eivät olleet.
5. Perkaus vähensi pahoja lumituhoja, myyrätuhoja ja vesakon männyn taimille aiheuttamia mekaanisia vaurioita.
6. Perkaus lisäsi lieviä lumituhoja, lumikaristetta ja versoruostetta, mutta näiden merkitys oli pieni.
7. Heinäntorjunnan vaikutus jäi epäselväksi. Kemin tutkimusmetsikössä se lisäsi huomattavasti taimien kuolemista, mikä ilmeisesti johtui nestemäisinä levittyneiden herbisidien kaasuumuutumisesta helteisellä leveyssäällä. Kittilän tutkimusmetsikössä heinäntorjunta aiheutti sekä taimien keskikoon että hehtaarikohtaisen kuutiomäärän pientä lisäystä.

Täysperkaukseen yhdistetyllä kantojen kemiallisella käsittelyllä saatiin voimakkaasti vesottuvilla mailla pitkäaikaiselta näyttävä perkaushyöty.

KIRJALLISUUS

- AALTONEN, V.T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistamisesta Suomen Lapissa. I. Referat: Über die natürliche Verjüngung der Heidervälder im finnischen Lappland. I. Commun. Inst. For. Fenn. 1:1—319.
- ANDERSSON, S.-O. 1968. Røj för mer virke. Summary: Rapp. Uppsats. Instn. Skogsförnygr. Skogshögsk. 13:
- ERKEN, T. 1973. Björkens tillväxt på skogsmark i mellersta och norra Norrland. Summary: Increment of birch on forest land in middle and upper Norrland. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 71(4):381—389.
- ETHOLÉN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The success of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed. Folia For. 160:1—27.
- 1977. Inventointiloksia aurattujen alojen männyn viljelyistä Lapissa. 9. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusosasto.
- FERM, A. & POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Abstract: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. Folia For. 319:1—34.
- ILVESSALO, Y. 1937. Perä-Pohjolan luonnollisuuksien kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in central North-Suomi (Finland). Commun. Inst. For. Fenn. 24(2):1—168.
- JEFFERS, J.N.R. 1960. Experimental Design and Analysis in Forest Research. 172. Stockholm. Almqvist & Wiksell.
- JOKINEN, H. Luontaisesti syntyneiden koivuntaimien kehityksestä männyn viljelytaimistossa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Konekirjoite.
- KALINITSENKO, N.P. 1973. Viljelyalojen hoito. Luku kirjassa: Lesovosstanovlenie na vyrubkah. 281—306. Moskova. Suom. Kullervo Etholén.
- KOIVISTO, V. 1977. Näkökohtia taimikoiden perukauksesta ja harvennuksesta. Metsä ja Puu 11:6—9.
- LAITAKARI, E. 1935. Koivun juuristo. Summary: The root system of birch (*Betula verrucosa* and *odorata*). Acta For. Fenn. 41(2):1—216.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke. Seloste: Tutkimuksia tasaikäisen mänty-koivu-sekametsikön kehityksestä. Commun. Inst. For. Fenn. 15:1—241.
- LARSSON, P.R. 1963. Stem form development of forest trees. For. Sci. Monogr. 5.
- LEHTO, J. 1969. Tutkimuksia männyn uudistamisesta Pohjois-Suomessa siemenpuu- ja suojuuspuumenetelmällä. Summary: Studies conducted in northern Finland on the regeneration of Scots pine by means of the seed tree and shelterwood methods. Commun. Inst. For. Fenn. 67(4):1—140.
- 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.
- 1954. Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajoitusnopeudesta. Summary: Experiments on the rate of decomposition of forest litter. Commun. Inst. For. Fenn. 43(1):1—50.
- MÄKINEN, Y. 1974. Tilastotiedettä biologeille. 306. Turku. Synapsi ry:n kurssimoniste.
- POHJAKALLIO, O. 1963. Kasvipatologia 2:1—375. Porvoo. WSOY.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden viljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(4):1—98.
- RAULO, J. & 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.
- RODIN, A.R. & TSAREGRADSKAJA, A.S. 1974. Havupuiden viljelytaimien kasvu vesottuvilla uudistusaloilla. Lesnoje Hozjaistvo 1. 39—43. Suom. Kullervo Etholén.
- ROIKO-JOKELA, P. 1976. Die Schaftformfunktion der Fichte und die Bestimmung der Sortimentanteile am stehenden Baum. Summary: The function of the stem form for spruces and the proportions of the assortments on the standing tree. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 52(1):1—84.
- RUMMUKAINEN, U. 1974. Herbisidirakeiden männyn- ja kuusentaimille aiheuttamista kuorivioituksista. Summary: On bark damages caused to Scots pine and Norway spruce plantations by granular herbicides. Folia For. 194:1—15.
- SARAMÄKI, J. 1977. Ojitettujen turvemaiden hieskoivikoiden kehitys Kainuussa ja Pohjanmaalla. Summary: Development of white birch (*Betula pubescens* Ehrh.) stands on drained peatlands in northern Central Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(2):1—59.
- SARVAS, R. 1937. Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. Pohjois-Suomen kuivilla kankailla suoritettu metsäbiologinen tutkielma. Referat: Über die natürliche Bewaldung der Waldbrandflächen. Eine waldbiologische Untersuchung auf den trockenen Heideböden Nord-Finnlands. Acta For. Fenn. 46(1):1—146.
- 1948. Tutkimuksia koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. Summary: A research on the regeneration of birch in South Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 35(4):1—91.
- SIREN, G. 1956. Männyn taimiston käsittelystä. Summary: The treatment of pine seedling stands. Metsätal. Aikak. 1. 72(1):5—12.
- SOLIN, P. 1970. Männyn istutuksen antamista tuloksista Lapin piirimetsälautakunnan alueen eteläosissa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 3:1—69.
- TEIVAINEN, T. 1979. Metsänuudistusalojen ja metsitettyjen peltojen myyrätuhot Suomessa vuosina

1973—76. Summary: Vole damage on the forest plantations during four years in Finland. *Folia For.*
 VIRO, P.J. 1955. Investigations on forest litter. *Seloste: Metsäkariketutkimuksia. Commun. Inst. For. Fenn.* 45(6):1—65.
 VUOKILA, Y. 1972. Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. *Folia For.* 141:1—36.
 WALFRIDSSON, E. 1976. Lövetts konkurrens i barr-

kulturen. *Skogen* 63(15):631—633.
 YLI-VAKKURI, P. 1955. Männyn kylvötaimistojen hirtvivahingoista Pohjanmaalla. Summary: Moose damage in seedling stands of pine in Ostrobothnia. *Silva Fenn.* 88(3):1—17.
 — 1961. Tutkimuksia männyn kylvöalojen metsittymisvaiheesta. Summary: Studies on the development of young sown pine stands. *Acta For. Fenn.* 74(3):1—47.

SUMMARY

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with suckers provided data on the effects of cleaning and weed control on the development of pine-dominated sapling stands on Lapland.

The experimental areas cleaned in 1972 and 1973 were located in Kemi, Rovaniemi and Kittilä (Figure 1) on large clear-cut areas (Appendix 1) where the sucker growth was so dense that cleaning was necessary. The stands were cleaned at 4 intensities: 0 = uncleaned control, 1 = cleaning out dominating hardwood trees, 2 = cleaning to nurse-crop level (about 800 birch/ha), and 3 = complete cleaning (Figures 4—6). In addition, weed control was used on half of each cleaned plot. The plots were checked just before cleaning, just after cleaning and followed up in the fall of 1974 and 1976. The height, shoot length, diameter at root collar and half height, condition and various damages and their effects were recorded for each sapling from permanent plots.

The main results of the study were (Figures 7—14 and Appendix 2):

1. In all sapling stands natural thinning of pines occurred during the study. This was greatest in Kittilä, where increased survival due to cleaning was most

pronounced.

2. The effect of cleaning was most clearly reflected in the sturdiness of the pine saplings. The more intensive the cleaning, the sturdier the saplings became.
3. Cleaning had very little effect on height growth.
4. In general, the sapling volumes increased with more intensive cleaning, but differences between treatments were not statistically significant.
5. Cleaning reduced serious damage resulting from snow, voles and whipping.
6. Cleaning increased minor damage resulting from snow, snow blight and pine-twisting rust, but the effect was small.
7. The effect of weed control remained unclear. On the experimental plot in Kemi it clearly increased sapling mortality, due apparently to vaporization of the liquid herbicides sprayed during hot weather. On the plot in Kittilä average sapling size and volume/ha increased slightly with weed control.

For practical forestry complete cleaning combined with chemical stump treatment appeared to result in a long-term beneficial effect on areas heavily overgrown with suckers.

Liite 1. Tutkimusmetsiköiden kuvaus. Metsätyypit: HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-tyyppi, EMT = *Empetrum-Myrtillus*-tyyppi, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-tyyppi, VMT = *Vaccinium-Myrtillus*-tyyppi. Maalajit: HtMr = hietainen moreeni, HkMr = hiekkainen moreeni. Taimilajisymbolit: 1, 2... = taimen ikä vuosina, M = muovihuone, A = avomaa, t = turveruukku, r = turverulla.

Appendix 1. Description of the experimental stands. Forest site types: HMT = *Hylocomium-Myrtillus*-type, EMT = *Empetrum-Myrtillus*-type, EVT = *Empetrum-Vaccinium*-type, VMT = *Vaccinium-Myrtillus*-type. Soil types: HtMr = Fine-sand moraine, HkMr = Sandy moraine. Symbols of stock types: 1, 2... = age of seedlings (yr), M = greenhouse, A = open land, t = peat pot, r = plastic roll.

Havainnon laatu Type of observation	Tutkimusalue — Research area		
	Kittilä	Rovaniemi	Kemi
Kasvupaikka — Site			
Korkeus merenpinnasta, m Elevation a.s.l., m	250	166	120
Keskimääräinen vuotuinen lämpösusma, d.d. Average no. of degree days	745	884	928
Metsätyyppi Forest site type	HMT soistunut HMT swampy	EMT soistunut EMT swampy	EVT EVT
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
Hakkuuaukon pinta-ala, ha Size of clearcut area, ha	50	50	50
Etäisyys lähimpään metsänreunaan, m Distance to nearest forest edge, m	550	167	383
Entinen metsä — Previous stand			
Puulajisuhteet %, mä, ku, ko Species composition %, pine, spruce, birch	—,90,10	24,56,25	18,70,12
Hakkuuvuosi Cutting year	1956	1960	1957
Hakutun puutavaran määrä Volume cut	Keskinkertainen Medium	Runsas Large	Runsas Large
Hakkuutähteiden määrä Amount of slash	Vähän Small	Vähän Small	Keskinkertainen Medium
Auraus — Ploughing			
Vuosi Year	1965	1963	1966
Vakojen suunta Direction of furrows	NE-SW	NW-SE	NW-SE
Vakoväli, m Interval of furrows	5	5	5
Jäljen arvostelu Quality of treatment	Hyvä Good	Hyvä Good	Keskinkertainen Medium
Viljely — Reforestation			
Istutusvuosi Planting year	1966	1965	1967
Puulaji Species	Mänty Scots pine	Mänty Scots pine	Mänty Scots pine
Taimilaji Stock type	1Mt, 2A+1A	1M+1Mt, 2A+1A	2A+1A, 1M+1Ar
Alkuperä Provenance	Inari—Utsjoki, Ylitornio	Inari—Utsjoki, Kemijärvi	Kemijärvi, Ylikiihinki

Liite 2. Tutkimusmetsiköiden taksatoriset tunnuksat vuonna 1976. A = ei heinäntorjuntaa, B = heinäntorjunta.
Appendix 2. Crop characteristics of the experimental stands in 1976. A = No weed control, B = Weed control.

KITTELÄ

Mitatut tunnuksat <i>Measured characteristics</i>	Perkaamaton <i>Control</i>		Etukasvuisten lehtipuiden perkaus <i>Cleaning of dominant hard- woods</i>		Perattu verho- puuasentoon 800 kpl/ha <i>Cleaned into nurse-crop position</i>		Täysperkaus <i>Complete cleaning</i>	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Runkoluku, kpl/ha <i>No. of trees/hectare</i>								
Mänty — Pine	758	1035	1289	1510	1154	1188	1697	1459
Kuusi — Spruce	550	550	350	300	250	300	250	200
Koivu — Birch	8450	9050	8150	7800	1200	1650	400	300
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	3300	5820	2650	2750	50	200	50	450
Yhteensä — Total	12758	16455	12439	12360	2654	3338	2397	2409
Pituus, dm — Height								
Mänty — Pine	12.9	14.7	12.8	14.7	13.2	13.4	13.1	15.0
Kuusi — Spruce	15.2	16.0	11.8	13.4	13.8	14.4	13.2	15.8
Koivu — Birch	19.7	17.0	10.0	10.2	22.9	19.1	5.8	5.8
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	17.8	14.8	9.3	9.2	4.9	5.2	6.3	4.7
Latvakasvain, cm <i>Terminal leader</i>								
Mänty — Pine	11.9	17.0	15.7	19.2	17.6	16.1	16.8	18.8
Kuusi — Spruce	16.7	16.2	15.2	15.6	16.0	15.7	10.6	20.6
Tyviläpimitta, mm <i>Diam. at root collar</i>								
Mänty — Pine	29.9	35.3	32.7	38.1	34.7	35.8	34.7	40.7
Kuusi — Spruce	31.0	37.7	28.4	30.9	34.2	34.9	35.1	43.4
Koivu — Birch	25.7	22.5	14.5	15.5	40.9	34.1	11.0	12.4
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	24.4	16.0	12.5	12.3	4.2	5.4	6.3	4.7
Läpimitta h/2, mm <i>Diameter at half height</i>								
Mänty — Pine	19.1	24.0	22.2	25.3	23.5	23.4	22.9	26.8
Kuusi — Spruce	20.2	24.2	16.6	21.9	23.1	19.1	23.1	25.9
Koivu — Birch	13.5	11.7	7.5	8.2	19.5	17.4	3.7	3.8
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	12.3	9.4	7.1	7.3	2.4	3.8	5.0	2.6
Muotoluku, $\frac{v}{w}$ <i>Form quotient</i>								
Mänty — Pine	0.44	0.48	0.49	0.51	0.50	0.48	0.48	0.48
Solakkuusaste, $\frac{h}{d_0}$ <i>Sturdiness</i>								
Mänty — Pine	0.43	0.42	0.39	0.38	0.38	0.37	0.38	0.37
Taimien keskikoko, dm ³ <i>Average sapling volume</i>								
Mänty — Pine	0.51	0.85	0.71	0.95	0.78	0.93	0.69	1.15
Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Volume, m³/hectare</i>								
Mänty — Pine	0.23	0.88	0.84	1.43	0.90	1.11	1.18	1.69
Kuusi — Spruce	0.68	0.97	0.20	0.16	0.33	0.37	0.46	0.25
Koivu — Birch	5.52	4.67	0.77	0.80	2.69	2.43	0.01	0.01
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	3.72	1.51	0.19	0.22	—	—	—	0.01
Yhteensä — Total	10.15	8.03	2.00	2.61	3.92	3.91	1.65	1.96

ROVANIEMI

Mitatut tunnusukset <i>Measured characteristics</i>	Perkaamaton <i>Control</i>	Etukasvuisten lehtipuiden perkaus <i>Cleaning of dominant hard- woods</i>	Perattu verho- puuasentoon 800 kpl/ha <i>Cleaned into nurse-crop position</i>	Täysperkaus <i>Complete cleaning</i>
Runkoluku, kpl/ha <i>No. of trees/hectare</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	1824	1553	2188	2070
Kuusi — <i>Spruce</i>	331	331	272	145
Koivu — <i>Birch</i>	13184	2053	849	128
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	644	9	0	0
Yhteensä — <i>Total</i>	15983	3946	3309	2343
Pituus, dm — <i>Height</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	16,9	17,6	17,1	17,1
Kuusi — <i>Spruce</i>	18,0	12,6	11,2	8,9
Koivu — <i>Birch</i>	23,2	16,3	29,0	2,5
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	17,7	5,3	—	—
Latvakasvain, cm <i>Terminal leader</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	21,6	24,4	25,8	23,6
Kuusi — <i>Spruce</i>	5,9	1,5	6,4	5,6
Tyviläpimitta, mm <i>Diam. at root collar</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	35,5	43,7	41,7	44,9
Kuusi — <i>Spruce</i>	39,4	30,3	30,8	23,0
Koivu — <i>Birch</i>	25,2	25,0	52,7	3,9
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	19,5	4,7	—	—
Läpimitta h/2, mm <i>Diameter at half height</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	20,0	25,8	23,8	26,5
Kuusi — <i>Spruce</i>	22,5	14,4	19,3	13,5
Koivu — <i>Birch</i>	12,7	12,0	21,1	2,1
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	10,2	2,3	—	—
Muotoluku, $\frac{v}{\bar{w}}$ <i>Form quotient</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	0,41	0,42	0,42	0,42
Solakkuusaste, $\frac{h}{\bar{d}_0}$ <i>Sturdiness</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	0,48	0,40	0,41	0,38
Taimien keskikoko, dm ³ <i>Average sapling volume</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	1,39	1,82	1,48	1,65
Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Volume, m³/hectare</i>				
Mänty — <i>Pine</i>	2,53	2,83	3,24	3,43
Kuusi — <i>Spruce</i>	0,57	0,37	0,32	0,42
Koivu — <i>Birch</i>	9,62	0,78	1,97	0,01
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	0,54	0,00	—	—
Yhteensä — <i>Total</i>	13,26	3,98	5,53	3,86

KEMI

Mitatut tunnusket <i>Measured characteristics</i>	Perkaamaton <i>Control</i>		Etukasvuisten lehtipuiden perkaus <i>Cleaning of dominant hard- woods</i>		Perkaus verho- puuasentoon 800 kpl/ha <i>Cleaned into nurse-crop position</i>		Täysperkaus <i>Complete cleaning</i>	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Runkoluku, kpl/ha <i>No. of trees/hectare</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	900	733	783	600	883	933	1167	850
Kuusi — <i>Spruce</i>	217	200	250	150	333	67	167	117
Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	800	650	383	350	367	333	400	83
Hieskoivu — <i>Pubescent birch</i>	13483	17800	10550	5633	3600	2000	3533	1450
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	8050	10900	4850	5133	6683	5900	5150	3867
Yhteensä — <i>Total</i>	23450	30283	16816	11866	11866	9233	10417	6367
Pituus, dm — <i>Height</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	10,7	10,9	13,6	13,8	13,9	14,1	11,1	11,7
Kuusi — <i>Spruce</i>	19,9	12,8	10,0	18,1	12,7	22,8	13,9	6,7
Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	27,4	26,7	25,5	22,3	26,8	22,5	11,2	9,3
Hieskoivu — <i>Pubescent birch</i>	34,4	25,0	22,0	20,4	18,3	19,2	10,0	11,4
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	26,3	22,1	14,0	13,6	10,4	11,1	9,7	9,7
Latvakasvain, cm <i>Terminal leader</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	12,6	13,6	22,0	22,4	24,9	25,8	18,1	21,2
Kuusi — <i>Spruce</i>	16,6	12,2	12,1	19,7	14,7	17,0	15,6	4,3
Tyviläpimitta, mm <i>Diam. at root collar</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	16,2	20,0	27,0	32,1	29,1	33,1	26,9	30,4
Kuusi — <i>Spruce</i>	35,0	23,2	18,4	37,7	26,8	?	34,4	18,4
Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	30,7	29,6	28,8	26,7	39,1	38,0	11,5	12,7
Hieskoivu — <i>Pubescent birch</i>	35,7	24,9	22,9	26,3	23,0	30,1	11,2	16,8
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	23,8	20,4	14,0	14,7	10,5	11,0	10,1	12,0
Läpimitta h/2, mm <i>Diameter at half height</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	10,2	10,9	15,8	18,2	16,2	17,6	15,6	16,9
Kuusi — <i>Spruce</i>	19,9	14,6	11,8	25,2	16,8	26,1	22,4	11,0
Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	16,0	15,3	13,8	12,8	17,2	16,3	6,0	5,9
Hieskoivu — <i>Pubescent birch</i>	19,3	13,0	12,3	13,8	11,7	14,6	6,5	9,2
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	13,5	12,3	8,7	8,7	6,5	6,5	6,6	6,9
Muotoluku, $\frac{v}{\bar{w}}$	0,45	0,41	0,44	0,44	0,40	0,41	0,44	0,41
Solakkuuaste, $\frac{h}{d_0}$	0,66	0,55	0,50	0,43	0,48	0,43	0,41	0,43
Taimien kesikoko, dm ³ <i>Average sapling volume</i>	0,23	0,33	0,52	0,70	0,51	0,77	0,41	0,54
Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Volume, m³/hectare</i>								
Mänty — <i>Pine</i>	0,21	0,24	0,41	0,42	0,45	0,71	0,48	0,46
Kuusi — <i>Spruce</i>	0,23	0,09	0,23	0,47	0,25	0,36	0,22	0,69
Rauduskoivu — <i>Silver birch</i>	1,74	2,86	0,30	0,28	1,36	2,70	0,02	0,01
Hieskoivu — <i>Pubescent birch</i>	26,44	18,91	5,20	3,14	4,31	6,78	0,17	2,21
Haapa + muut lehtip. <i>Aspen + other hardwoods</i>	7,94	10,13	0,63	0,67	0,35	0,41	0,22	0,21
Yhteensä — <i>Total</i>	36,56	32,23	6,77	4,98	6,72	10,96	1,11	3,58

ODC 241:181.65(480.99)
ISBN 951-40-0349-7
ISSN 0015-5543

JAKKILA, J. & POHTILA, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 36(0):1—27.

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with suckers provided data on the effects of cleaning and weed control on the development of pine-dominated sapling stands in Lapland. The stands were cleaned at 4 intensities: 0 = uncleaned, 1 = cleaning out dominating hardwoods, 2 = cleaning to nurse-crop level (800 birch/ha), and 3 = complete cleaning. The height, shoot length, diameter at root collar and half height, condition and various damages and their effects were recorded for each sapling from permanent plots.

Authors' addresses:

POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Forest Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.
JAKKILA, J. (external researcher) Asemieskatu 9 as. 1, SF-96100 Rovaniemi 10.

ODC 241:181.65(480.99)
ISBN 951-40-0349-7
ISSN 0015-5543

JAKKILA, J. & POHTILA, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 36(0):1—27.

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with suckers provided data on the effects of cleaning and weed control on the development of pine-dominated sapling stands in Lapland. The stands were cleaned at 4 intensities: 0 = uncleaned, 1 = cleaning out dominating hardwoods, 2 = cleaning to nurse-crop level (800 birch/ha), and 3 = complete cleaning. The height, shoot length, diameter at root collar and half height, condition and various damages and their effects were recorded for each sapling from permanent plots.

Authors' addresses:

POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Forest Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.
JAKKILA, J. (external researcher) Asemieskatu 9 as. 1, SF-96100 Rovaniemi 10.

ODC 241:181.65(480.99)
ISBN 951-40-0349-7
ISSN 0015-5543

JAKKILA, J. & POHTILA, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 36(0):1—27.

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with suckers provided data on the effects of cleaning and weed control on the development of pine-dominated sapling stands in Lapland. The stands were cleaned at 4 intensities: 0 = uncleaned, 1 = cleaning out dominating hardwoods, 2 = cleaning to nurse-crop level (800 birch/ha), and 3 = complete cleaning. The height, shoot length, diameter at root collar and half height, condition and various damages and their effects were recorded for each sapling from permanent plots.

Authors' addresses:

POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Forest Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.
JAKKILA, J. (external researcher) Asemieskatu 9 as. 1, SF-96100 Rovaniemi 10.

ODC 241:181.65(480.99)
ISBN 951-40-0349-7
ISSN 0015-5543

JAKKILA, J. & POHTILA, E. 1978. Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Summary: Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland. *Folia For.* 36(0):1—27.

Comparative field experiments on ploughed and reforested areas overgrown with suckers provided data on the effects of cleaning and weed control on the development of pine-dominated sapling stands in Lapland. The stands were cleaned at 4 intensities: 0 = uncleaned, 1 = cleaning out dominating hardwoods, 2 = cleaning to nurse-crop level (800 birch/ha), and 3 = complete cleaning. The height, shoot length, diameter at root collar and half height, condition and various damages and their effects were recorded for each sapling from permanent plots.

Authors' addresses:

POHTILA, E. The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Forest Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30.
JAKKILA, J. (external researcher) Asemieskatu 9 as. 1, SF-96100 Rovaniemi 10.

- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männy viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männy juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männy taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätoissa.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männy viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoituminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspallalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männy istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavinturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.

- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrähuoaltuus ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great willow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskipituisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi.
Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua.
Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa.
Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.