

FOLIA FORESTALIA 533

METSAÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

ERKKI LÄHDE, JARMO
NIEMINEN, KULLERVO
ETHOLÉN JA PEKKA
SUOLAHTI

VARTTUNEET KONTORTA-
METSIKÖT SUOMEN
ETELÄPUOLISKOSSA

OLDER LODGEPOLE PINE
STANDS IN SOUTHERN
FINLAND



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

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 yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- 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 nine 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 533

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Erkki Lähde, Jarmo Nieminen,
Kullervo Etholén ja Pekka Suolahti

VARTTUNEET KONTORTAMETSIKÖT SUOMEN
ETELÄPUOLISKOSSA

Older lodgepole pine stands
in southern Finland

LÄHDE, E., NIEMINEN, J., ETHOLÉN, K. & SUOLAHTI, P. 1982. Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa. Summary: Older lodgepole pine stands in southern Finland. *Folia For.* 533:1—38.

Tutkimuksessa tarkastellaan noin 50 vuotiaiden kontortametsiköiden ja viljelymänniköiden metsänhoidollista tilaa ja tuotosta sekä kuntoa ja laatua Suomen eteläpuoliskossa. Tutkimusaineisto käsittää 66 kontortametsikköä, joista 34:lle valittiin vertailukohteeksi vastaava viljelymännikkö.

Kontortan kuorellinen kokonaiskasvu on 20—25 % ja kuoreton 25—30 % suurempi kuin männyn kokonaiskasvu. Kontortan kuori on huomattavasti ohuempi kuin männyn kuori, mistä osittain seuraa, että kontortan runkomuoto on parempi kuin männyn. Kontorta on oksikkaampi ja karsiutuu heikommin kuin mänty. Kontortametsiköissä on myös enemmän teknisesti heikkolaatuisia runkoja kuin männiköissä. Kontortarungoista arvioidaan kuitenkin saatavan yhtä paljon tukkeja kuin männyyistä.

Erilaisia tuhoja on kontortalla runsaammin kuin männyllä. Tuulenkaadot ja erilaiset kuori- ja runkovauriot olivat yleisimpiä tuhoja. On odotettavissa, että oikealla alkuperävalinnalla ja jalostuksella voitaneen jossain määrin parantaa kontortan tuotosta ja laatuominaisuuksia sekä mahdollisesti vähentää sen alttiutta erälle tuhoille.

This study examines the silvicultural condition, yield and health of some older stands (biological age approx. 50 years) of artificially regenerated lodgepole pine (*Pinus contorta* ssp. *latifolia* Engelm.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in the southern half of Finland. The study material included 66 lodgepole pine stands and, for 34 of these, comparable Scots pine stands were selected to give an equal number of comparison pairs.

The following differences in the two species were observed. Lodgepole pine gave a higher total volume yield by 20—50 % over bark and 25—30 % under bark. Lodgepole pine has a markedly thinner bark, which partially explains the better stem form of this species. Lodgepole pine is branchier and displays poorer natural pruning. Although lodgepole pine stands contained more stems of poor timber quality, ocular assessments indicated that stems of this species contain as many sawlogs as those of Scots pine.

Damages were, by comparison, more numerous in lodgepole pine and windfalls and various bark and stem injuries were the most common types. It is awaited that, by correct origin selection and breeding, it will be possible to improve, to some degree, the yield and quality of lodgepole pine and perhaps reduce its susceptibility to certain damages.

ODC 174.7 *Pinus contorta*:
(480.1/.6)

ISBN 951-40-0587-2
ISSN 0015-5543

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	5
11. Kontortamänty Pohjois-Amerikassa	5
12. Kokemuksia Suomesta	6
13. Kokemuksia muualta Euroopasta	8
14. Tutkimuksen tarkoitus	10
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	11
21. Kontorta- ja mäntymetsiköiden valinta ja ryhmittely	11
22. Metsiköiden sijainti	11
23. Metsiköiden yleiskuvaus	11
24. Aineiston keruu	13
25. Aineiston käsittely	13
3. TUTKIMUKSEN TULOKSET	14
31. Puu- ja puustotunnukset	14
311. Pituus ja rinnankorkeusläpimitta	14
312. Kuoren paksuus	14
313. Runkomuoto	15
314. Tuotos	16
32. Laatu ja kunto	19
321. Karsiutuminen ja latvussuhteet	19
322. Oksat	22
323. Haaroittuminen ja latvojen lukumäärä	22
324. Rungon asento ja tekninen laatu	22
325. Tukkipuut	23
326. Tuhot ja niiden aiheuttajat	23
4. TULOSTEN TARKASTELU	24
TIIVISTELMÄ	28
KIRJALLISUUS	30
SUMMARY	32
LIITTEET	34

ALKUSANAT

Tämä tutkimus kuuluu Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosaston työohjelmassa aiheeseen ”Ulkoisten puulajien viljely ja hoito” (MHO80-037). Tekijöistä Erkki Lähde ja Kullervo Etholén ovat suunnitelleet metsäteknikoiden Veikko Silander ja Pekka Suolahti avustamina aineiston keräyksen. Suolahden ja Silanderin lisäksi aineiston keräykseen on osallistunut useita henkilöitä, joista mainittakoon Jukka Hulkkonen, Ismo Karhu ja Arto Tolonen. Jarmo Nieminen keräsi Lähteen ja Etholénin johdolla kontortan viljelyä koskevaa kirjallisuutta ja käsitteli jo valmiiksi kerättyä aineistoa. Sen perusteella hän laati aiheesta metsänhoitotieteen opinnäytetyön. FK Kimmo Linnilä avusti aineiston matemaattisessa käsittelyssä.

Käytännön metsätalouden organisaatioiden samoin kuin myös laitoksen kokeilualueiden toimihenkilöt antoivat auliisti apuaan koemetsiköiden etsinnässä ja valinnassa. Myös useat muut henkilöt ovat avustaneet työn eri vaiheissa. Professori Yrjö Vuokila ja tohtorit Lalli Laine sekä Kim von Weissenberg, joka myös vaikutti merkittävästi työn käynnistämiseen, ovat ystävällisesti tarkastaneet käsikirjoituksen, jonka englanninkieliset osat Mark Werren on kääntänyt.

Niemisen laatiman käsikirjoituksen pohjalta tekijät ovat yhdessä Lähteen johdolla viimeistelleet työn julkaisukuntoon.

Kaikille edellä mainituille ja muille työn edistymiseen vaikuttaneille tekijät haluavat lausua parhaat kiitoksensa.

Erkki Lähde

Jarmo Nieminen

Kullervo Etholén

Pekka Suolahti

1. JOHDANTO

11. Kontortamänty Pohjois-Amerikassa

Kontortamänty (*Pinus contorta* Dougl.) on yksi laajimmalle levinneistä puulajeista Pohjois-Amerikan länsiosissa. Se esiintyy levinneisyysalueellaan kasvupaikoilla, joiden ilmastolliset ja edafiset erot ovat hyvin suuret. Kontorta menestyy sekä kuivassa että kosteassa ilmastossa, erittäin karuilla ja erittäin viljavilla kasvupaikoilla, alavilla alueilla ja vuoristossa, mereisessä ja mantereisessä ilmastossa, sekä lyhyen että pitkän päivän oloissa. Yhdenkään toisen *Pinus*-lajin esiintymisalueiden välinen maantieteellinen korkeusvaihtelu ei ole niin suuri kuin kontortamännyn (Critchfield 1978). Tavallisesti tämä puulaji jaetaan kolmeen maantieteelliseen alalajiin, mutta viime aikoina jako on laajennettu viiteen (Critchfield 1978):

Pinus contorta ssp. *latifolia* Engelm. on itäinen ja mantereinen alalaji, joka kasvaa Yukonista Coloradoon (Little 1971). Lännessä sen levinneisyysalue rajoittuu Kanadassa rannikkovuoristoihin ja USA:ssa Kaskaadeihin ja Sierra Nevadaan. Kontortamännyn metsätaloudellinen käyttö kohdistuu pääasiassa tähän alalajiin. Se on runkomuodoltaan hyvä: hitaasti kapeneva ja suorarunkoinen. Mantereinen alalaji kasvaa yleensä 15—30 m:n pituiseksi (Hosie 1979). Näille sisämaan kontortamännynille on tyypillistä ohut kuori, jonka paksuus on hyvin harvoin yli 5 mm (Preston 1961).

ssp. *contorta* on läntinen ja mereinen alalaji, joka kasvaa Alaskasta Keski-Kaliforniaan meren läheisyydessä. Kasvupaikkojen karuuden ja alalajin geneettisten ominaisuuksien takia ssp. *contorta* on yleensä mutkarunkoinen ja monilatvainen. Rannikon alalajin puiden pituus on keskimäärin vain 5—15 m ja puun kuori on paksumpi kuin sisämaan alalajilla (Hosie 1979).

ssp. *murrayana* (Grev. & Balf.) Engelm. on eteläinen vuoristomaiden alalaji, joka kasvaa Kaskaadeilla ja Sierra Nevadassa (Little 1971).

ssp. *bolanderi* (Parl.) ja vielä nimeämätön viides alalaji esiintyvät hyvin suppeilla alueilla Kaliforniassa, ja niiden merkitys on erittäin vähäinen.

Suomessa ja Ruotsissa on viljelty manteleista *latifolia*-alalajia. Tässä työssä tarkastellaankin pääasiassa tämän alalajin ominai-

suuksia. Kanadassa sisämaan kontortamänty kasvaa karkeajakaisilla ja kuivilla maapohjilla. Soilla kontortaa tavataan vähän, sillä mustakuusi (*Picea mariana* Britt.) valtaa nämä kasvupaikat. Viljavilla kangasmailla kontorta väistyy valkokuusen (*Picea glauca* Voss.) tieltä ja runsassateisilla vuoris-alueilla vallitsevat *Abies*- ja *Thuja*-lajit. Parhaaseen kasvuunsa kontorta yltää kuivilla savimailla. Kujala (1945) on todennut, että varsinkin palojen johdosta kontorta leviää myös tuoreille ja viljaville metsämaalle (MT-OMT), mutta kuusi tunkeutuu niillä sen alle, ja valtaa kasvupaikat, ellei uusia paloja syty.

Suurin osa kontortan kävyistä on serotiinisia, millä seikalla on suuri merkitys metsien uudistamisessa. Kävyt säilyvät aukeamatta vuosikausia ja vasta riittävän lämpimän ja kuivan ilman vallitessa käpysuomut aukeavat ja siemenet varisevat. Kanadassa on tavattu jopa 75—80 vuoden ikäisiä avautumattomia käpyjä edelleen puissa (Mason 1915). Lämpötila, jonka kävyt vaativat avautuakseen, on 45—60°C (Critchfield 1978). Riittävä lämpötila saavutetaan metsäpalon aikana, mutta myös suora auringonsäteily ja lämmön johtuminen voi aiheuttaa käpysuomujen avautumisen (Crossley 1956b). Kontortamännynllä on myös normaalisti vuosittain avautuvia käpyjä, joiden määrä vaihtelee johtuen mm. maantieteellisestä sijainnista ja metsikön iästä. Varsinkin rannikkoalueen metsiköissä ja nuorissa metsiköissä on hyvin vähän serotiinisia käpyjä (Critchfield 1978). Serotiinisten käpyjen määrä voi myös vaihdella suuresti metsikön eri puuyksilöiden välillä (Crossley 1956a). Hyviä siemenvuosia on keskimäärin 1—3 vuoden välein ja ensimmäiset kävyt kehittyvät jo 5—10 vuoden ikäisiin puihin (Pfister ja Daubenmire 1975, Silvics of Forest Trees ... 1965). Kontortamännynllä ja banksimännynllä (*Pinus banksiana* Lamb.) on *Pinus*-suvun pienimmät siemenet ja ne kulkeutuvat tuulen avulla jopa 50—100 m:n päähän siementävästä puusta (Lotan 1975 ja Critchfield 1978).

Kuloilla on ollut tärkeä merkitys nykyisten laajojen kontortametsien synnyssä. Kanadan Albertan provinssin kontortametsiköiden uskotaan syntyneen yksinomaan metsäpalojen ansiosta (Smithers 1961). Seroitiinisiin käpyihin on varastoitunut vuosien kuluessa runsaasti siemeniä, jotka varisevat metsäpalon tuhotessa vanhan kontortametsikön. Kulon yhteydessä vapautuva siemenmäärä voi olla jopa kolme kertaa suurempi kuin keskimääräinen vuotuinen siemensato (Bates 1930). Suuren siemenmääränsä ja taimikoiden nopean alkukehityksen ansiosta kontorta pioneeripuuna valtaa kuloalueet. Näin syntyvät luonnonmetsät ovat yleensä hyvin tiheitä. Nuorissa taimikoissa on usein jopa 50 000—500 000 puuta hehtaarilla. Tiheät metsiköt ovat siis tyypillisiä kontortalle ja metsiköt kärsivät selvästi kasvunseisauksesta vasta, kun metsikön perustamistiheys on yli 50 000 tainta hehtaarilla (Mitchell ja Goudie 1980). Tiheän lähtöpulaation avulla kontortamänty voi käyttää geneettistä potentiaaliaan siten, että ankara paikallinen olojen sanelema valintapaine tiheässä taimikossa johtaa hyvään sopeutumiseen varsin erilaisilla kasvupaikoilla.

Edellä mainituista kontortamännyn ominaisuuksista johtuen avohakkuu ja luontainen uudistaminen on yleisin metsänhoidollinen tapa uudistaa vanhoja metsiä. Jos metsiköt perustetaan istuttamalla, on taimimäärä ollut noin 1500 tainta/ha (vrt. von Weissenberg 1979).

Taimikkovaiheessa kontorta kasvaa hyvin, mikä auttaa tätä valopuuta valtaamaan sille soveltuvat kasvupaikat ennen muita puulajeja. Vanhojen metsiköiden kasvu on sen sijaan hyvin hidasta. Vallitsevana puulajina kontorta voi saavuttaa vuoristoalueilla 400 vuoden iän, mutta sukkessiokehityksen väistyvänä puulajina se saavuttaa korkeintaan 200 vuoden iän (Pfister ja Daubenmire 1975). Suurimmat Kanadassa tavatut kontortat ovat olleet läpimitaltaan 80—90 cm ja pituudeltaan noin 40 m (Critchfield 1978). Albertassa luontaisesti syntyneiden kontortametsiköiden hakkuukypsyys on 95—100 v., jolloin juoksevan ja keskimääräisen vuotuisen kasvun käyrät leikkaavat toisiaan (von Weissenberg 1979). Krajinan (1969) mukaan kontortan kasvu alkaa hidastua luontaisesti syntyneissä harventamattomissa metsiköissä 25—40 ikävuoden jälkeen.

Kontortalla on voimakas ja hallitseva pää-

juuri taimikkovaiheessa, mutta myöhemmällä iällä sen merkitys vähenee puun kehittäessä pääasiassa lateraalijuuria. Pääjuuren kaltaisia syväjuuria kontorta tosin kehittää, mutta koko juuristo on suppealla alueella. Juuriston rakenteen vuoksi kontorta on altis myrskytuhoille mm. kivisillä kasvupaikoilla (Pfister ja Daubenmire 1975). Tässä suhteessa kontorta muistuttaa kuusta (*Picea abies* Karst.). Merkittävimmät kontortan hyönteistuhojen aiheuttajat varttuneissa metsiköissä ovat *Dendroctonus ponderosae* Hopk. ja *Arceuthobium americanum* Nutt. (Pfister ja Daubenmire 1975). Tärkeimmät sienituholaiset ovat *Cronartium* spp. ja *Endocronartium harknessii* Y. Hiratsuka. Sienitautien ja hyönteistuhojen katsotaan edesauttavan ylitihedien metsien luontaista harventumista. Tulevaisuudessa tilanne saattaa muuttua, kun metsiköiden runkoluku pienenee metsänviljelyn yleistyessä (von Weissenberg 1979).

12. Kokemuksia Suomesta

Kontortamäntyjä (*Pinus contorta* ssp. *latifolia*) on viljelty Suomessa 1900-luvun alusta lähtien. ”Kontortan viljelykokeilun aloittajana Euroopassa pidetään Suomea, josta kiinnostus on sitten levinnyt muihin Pohjoismaihin, Englantiin, Skotlantiin ja Saksaan” (Tigerstedt, P.M.A. 1975).

Nykyisten varttuneiden kontortametsiköiden alkukehityksestä ovat kertoneet mm. Cajander (1917), L. Ilvessalo (1922), A. F. Tigerstedt (1922), C. G. Tigerstedt (1927), Kallala (1937), Miettinen (1952) ja Heikinheimo (1956). A. F. Tigerstedt (1922) totesi kontortamännystä:

”Rohjenneeko tästä ensimmäisestä kokeesta varovasti päätellä, että Murrayn mänty huonoimmallakin maalla, kuten kuivalla murtosoramaalla, kivikoissa jne., puolukkaa, ruohoa, jopa kanervaakin alikasvillisuutena, voittaa meikäläisen männyn, edellyttäen että siemen on oikeaperuista? Parhaaseen kasvuunsa näyttää se tosin vaativan kuohkeampaa ja enemmän vettä sisältävää maata, missä sen omituinen juuristo voi täysin kehittyä”.

Von Weissenberg (1972 a, b ja 1978) on kerännyt ja järjestänyt saatavilla olevaa aineistoa koskien varttuneita kontortametsiköitä Suomessa sekä julkaissut tätä aineistoa koskevia mittaustuloksia. Suomen vanhin kontortametsikkö on Elimäen Mustilassa

ja sen ikä on 71 vuotta (v. 1981). Kaikkiaan on kontortametsiköitä tällä hetkellä lähes 6000 ha, josta ennen vuotta 1969 perustettujen metsiköiden (noin 300 kpl) osuus on noin 300 ha. Nämä metsiköt on perustettu lähes yksinomaan 1920- ja 1930-luvuilla. Vanhojen metsiköiden keskimääräinen pinta-ala oli Metsähallituksen mailla 1,1 ha ja yksityismailla 0,9 ha. Metsäteollisuusyritysten kontortametsiköiden pinta-ala oli keskimäärin 0,7 ha ja Metsäntutkimuslaitoksen 0,3 ha (von Weissenberg 1972 a, b). Vain Metsäntutkimuslaitoksen ja Mustilan vanhojen kontortaviljelmien alkuperä on tyydyttävästi tiedossa. Metsäntutkimuslaitos on perustanut kestokoealoja omalle maalleen sekä Mustilassa oleviin metsiköihin.

Heikinheimo (1956) on tutkinut Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueilla kasvatettavien ulkomaisten puulajien menestymistä. Vieraista puulajeista kontorta on lehtikuusen lisäksi hänen mielestään ainoa, joka pystyy kilpailemaan tuotoksessa kotimaisten puulajien kanssa. Kontorta on sopeutunut erilaisille kasvupaikoille paremmin kuin muut ulkomaiset puulajit (Heikinheimo 1956).

Karppinen ja Siirilä (1953) ovat selvitelleet kontortamännyn menestymistä metsähallinnon Korkeakosken hoitoalueessa. Kontortamänniköt ovat menestyneet hyvin, mikäli ne ovat olleet hyvillä kasvupaikoilla ja hoitotoimenpiteet on suoritettu ajallaan. Hoitamattomina ovat kontortametsiköt olleet alttiita lumituhoille. Kaiken kaikkiaan kontorta on heidän mukaansa menestynyt yhtä hyvin kuin kotimaiset havupuut.

Von Weissenberg (1972 a, b, 1978) on tutkinut kontortamänniköiden tuotosta Metsäntutkimuslaitoksen kestokoealoilla. Tuotosta on verrattu metsähallituksen ja metsäteollisuusyritysten kontortametsiköiden tuotokseen sekä kotimaisten havupuumetsiköiden kokonaistuotokseen (useat kasvu- ja tuotostaulukot). Kontortametsiköiden 40 vuoden kokonaiskasvu ylittää kotimaisten puulajien kasvun. Sen sijaan hoitamattomien kontortametsiköiden tuotos oli pienempi kuin hoidettujen männiköiden.

Elimäen Mustilassa kontorta on menestynyt hyvin talvikkityypin (PyT) savimailla, joilla se on kasvanut huomattavasti mäntyä nopeammin. Viljavalla puolukkatyyppillä ja karulla mustikkatyyppillä kontorta on kasvanut mäntyä ja kuusta paremmin, mutta kuusen kokonaiskasvu ylittää kontortan kas-

vun viljavalla mustikkatyyppillä ja sitä viljavammalla kasvupaikalla. Karulla puolukkatyyppillä ja sitä karummalla kasvupaikalla Mustilan viljelykokeet osoittavat kontortan kasvun olevan heikempi kuin männyn. Turvemaiden kasvatuskokeet ovat antaneet kontortan kohdalla lupaavia tuloksia (P.M.A. Tigerstedt 1975). Myös varhaisemmissa Mustilan viljelmiä käsitelleissä tutkimuksissa on kontortan tuotoksen todettu olevan suurempi kuin männyn (mm. A. F. Tigerstedt 1922, C. G. Tigerstedt 1927, Miettinen 1952 ja Heikinheimo 1956).

Taimikkovaiheen ohittaneita kontortametsiköitä vaivaavista sienitaudeista ovat tärkeimmät juurikääpä l. maannousemasieni (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), männyn versosyöpä (*Scleroderris lagerbergii*, Gremmen) ja *Crumenulopsis sororia* Karst. (vrt. Laine 1976 a, von Weissenberg 1978). Juurikääpä on aiheuttanut joissakin metsiköissä puiden ja puuryhmien kuolemista, mikä on lisännyt metsiköiden aukkoisuutta. Maannousemasiemen vaivaamien männiköiden vierestä on löydetty myös täysin terveitä kontortametsiköitä (Laine 1976 b). Laineen (1976 b, 1982) mukaan juurikääpää on tavattu myös 20 vuotta nuoremmissa kontortametsiköissä. Kujala (1948) on todennut männynversosyövän tuhoja 15—22 vuotiailla kontortamännillä. Tautia on esiintynyt etenkin ylitheissä metsiköissä. *Crumenulopsis sororia* synnyttää kontortan runkoihin ja oksiin koroja ja lopulta puiden kuolemista (Kujala 1948, 1950). Tämä sieni esiintyy yleisimmin 10—50 vuotiaissa metsiköissä. Toistaiseksi on kontortan havaittu olevan kestävä tervasrosoa (*Peridermium pini* (Willd.) Kleb.) vastaan. Tulevaisuudessa on syytä pelätä pohjoisamerikkalaisten tuhosientien leviämistä Eurooppaan. On myös mahdollista, että jotkut ennalta arvaamattomat paikalliset tuhosienet osoittautuvat myöhemmin vakavaksi uhkaksi laajeneville kontortaviljelmille.

Hyönteisistä käypikikärsäkäs (*Pissodes validirostris* Gyll.) ja ruskea mäntypistiäinen (*Neodiprion sertifer* Geofrr.) lienevät merkittävimmät varttuneiden kontortametsiköiden tuhohyönteiset. Käypikikärsäkkään on todettu tuhoavan huomattavan osan kontortan kävyistä, mutta puun kasvuun ja kehitykseen tämä tuholainen ei vaikuta (Annala 1976). Ruskean mäntypistiäisen tuhoista ovat maininneet mm. Karppinen ja Siirilä

(1963), Annila (1976) ja von Weissenberg (1972 a, b ja 1978). Muita potentiaalisia tuholaisia ovat lähinnä perhoset (*Bupalus*, *Panolis*) sekä kaarnakuoriaisista kuuseen erikoistuneet lajit.

Abioottisista tuhoista varsinkin lumi on aiheuttanut merkittäviä tuhoja kontortamänniköissä (Heikinheimo 1956 ja von Weissenberg 1972). Myrskytuhot yleistyvät metsiköiden varttuessa. Juuristorakenteensa vuoksi kontorta lienee alttiimpi myrskytuhoille kuin mänty. Heikinheimon (1956) mukaan kontortan pakkasenkestävyys on muihin ulkomaisiin puulajeihin verrattuna hyvä. Pohjois-Suomen viljelykokeet osoittavat von Weissenbergin (1978) mukaan, että kontortan pakkasenkestävyys on yhtä hyvä kuin männyn. Hyvin hoidetut, säännöllisesti harvennetut metsiköt saavuttavat 45—55 vuoden iän ilman suuria tuhoja (von Weissenberg 1978). Toistaiseksi varttuneet kontortametsiköt ovat hyvin pienialaisia, mikä on saattanut rajoittaa joidenkin metsikkötuhojen esiintymistä (von Weissenberg 1975). Sopivissa oloissa kontortamännynlehdillä on tyyppillistä kapea ja verraten lyhyt latvus ja solakka, mutta vaivoin kuivista oksista karsiutuva runko (Heikinheimo 1956).

13. Kokemuksia muualta Euroopasta

Kontortamäntyä on yksittäisinä puistopuina viljelty Euroopassa jo 1800-luvun puolivälissä (Skjøppa 1982). Ensimmäiset varsinaiset viljelymetsiköt perustettiin Eurooppaan 1910-luvulla (Edwards 1954). Ruotsin vanhimmat viljelmät ovat noin 55 vuotiaita ja Norjan varttuneet kontortametsiköt ovat 1930-luvulta. Neuvostoliitossa on 55—60 vuotiaita viljelmiä Eestin alueella ja Karjalan neuvostotasavallassa. Irlannissa, Skotlannissa, Englannissa ja Ruotsissa nuorten metsiköiden määrä on suuri ja kontortan vuotuiset viljelypinta-alat saattavat olla näissä maissa kymmeniä prosentteja alueen viljelypinta-alasta. Ruotsissa kokonaisviljelypinta-ala on yli 180 000 ha (v. 1981) ja vuotuinen viljelytavoite 25 000 ha (Nellbeck 1982).

Monissa Euroopan maissa on viime vuosina perustettu koeviljelmiä, joiden avulla selvitetään lähinnä eri provenienssien menestymistä. Tietoja vanhoista kontortametsiköistä ja niiden kehityksestä on saatavissa

melko vähän.

Varhaisimpia ennusteita kontortan kokonaistuotoksesta Ruotsissa esitti Hagner (1971), jonka mukaan kontortan tuotos olisi 65—80 % suurempi kuin kuusen ja männyn. Käsitteensä mukaan kontortan tuotoksesta ruotsalaiseen aineistoon pohjautuen on myöhemmin esittänyt mm. Remröd (1975, 1977 a, b). Remrödin mukaan kontortan kokonaiskasvu olisi eri kasvupaikoilla 25—50 % suurempi kuin männyn. Kasvun taantumista ei ole havaittavissa 40—50 vuoden ikäisissä metsiköissä. Remröd (1977 a) toteaa, että jos kontortametsikkö välttyy tuhoilta 40—45 vuoden ikään, sen tuotos olisi tällöin yhtä suuri kuin männynllä 10—15 vuotta pidemmän kiertoajan kuluessa.

Hägglund ym. (1979) ovat laatineet kasvu- ja tuotomallit kontortalle perustuen ruotsalaiseen ja suomalaiseen (Metsäntutkimuslaitoksen kestokoealat) aineistoon. Remrödin (1977 a, b) malliin verrattuna kontortan tuotos em. selvityksen mukaan olisi vieläkin suurempi ja kuutiokasvun kulminatiopiste olisi keskimäärin 60 vuoden iällä. Luonnonpoistuma mukaanlukien olisi kontortan kokonaiskasvu 63—76 % suurempi kuin männyn (Hägglund ym. 1978).

Kiellander (1951, 1963, 1978) on esittänyt tuloksia kontortan menestymisestä Etelä-Ruotsissa. Kontortan tuotos on suurempi kuin männyn ja viljavilla kasvupaikoilla yhtä suuri kuin kuusen. Jos tuhoilta olisi mahdollisuus välttyä, voitaisiin kontortaa suositella viljeltäväksi ainakin karuilla kasvupaikoilla (Kiellander 1963). Etelä-Ruotsissa kontortalla on esiintynyt enemmän tuhoja kuin maan keski- ja pohjoisosissa. Tuhoja ovat aiheuttaneet mm. peurat ja *Crumenulopsis sororia* -sieni. Kontortan viljelyä ei suositella Etelä-Ruotsissa suuren tuhoriskin vuoksi ja siksi, että kontortalle soveliaita kasvupaikkoja on Pohjois-Ruotsissa huomattavasti enemmän kuin Etelä-Ruotsissa (Remröd 1977 a, b ja Hägglund ym. 1979). Kiellander (1978) toteaa joidenkin eteläruotsalaisten 1920-luvulla perustettujen metsiköiden kasvun taantumisen sienituhojen takia. Oireina ovat olleet mm. pihkavuodot. Ruotsissa lumi- ja myrskytuhot ovat kontortalla huomattavia. Hyönteisistä varsinkin kuusen tähtikirjaaja (*Pityogenes chalcographus* L.) on aiheuttanut tuhoja varttuneissa metsiköissä. Voimakkaita harvennushakkuuta olisi vältettävä tuhoallisuuden pienentämiseksi (Remröd 1977

a, b ja Hägglund ym. 1979). Karlmanin (1976, 1979) mukaan merkittäviä sienituhoja on kontortalla tavattu vain Etelä-Ruotsissa ja suurin osa Pohjois-Ruotsin tuhoista olisi väärän provenienssivalinnan syytä.

Kontortamänty on varsin oksikas ja huono karsiutumiseen aina 20—30 vuoden ikään asti, mutta tämän jälkeen oksien kuoleminen nopeutuu ja latvus alkaa muistuttaa yhä enemmän männyn latvusta (Remröd 1975 ja Kiellander 1978).

Norjan länsiosissa sijaitsevista kontortaviljelmistä ovat julkaisseet tuloksia mm. Brakken (1968) ja Magnesen (1977 ja 1978). Suurin osa vanhoista viljelmistä on perustettu 1930-luvulla. Mantereinen alalaji on Norjassa yleisimmin viljelty. Sisämaan alkuperät ovat menestyneet hyvin 20—30 vuotta, mutta sen jälkeen useiden metsiköiden kasvu on taantunut. Heikentynyttä kuntoa ovat ilmentäneet neulastomenetykset, pihkavuodot ja huono kasvu. Mereinen alalaji on sen sijaan menestynyt kaikkialla. Mereisen ilmastoon on katsottu olevan yksi syy siihen, että sisämaan alalaji ei ole menestynyt Norjassa.

Norjassa kontortaa suositellaan karuille kasvupaikoille, jotka ovat liian huonoja sitkankuuselle (*Picea sitchensis* Carr.) ja kuuselle. Kontortan uskotaan menestyvän turvemilla ja pakkaselle alttiilla paikoilla paremmin kuin muut puulajit. Sisämaan alalajia suositellaan käytettäväksi sisämaassa korkeilla, vuoristoisilla alueilla.

Norjassa on todettu, että sisämaan alalajin runkomuoto on parempi kuin männyn. Karsiutumisen on todettu olevan heikkoa. Kontortan keskimääräinen vuotuinen kasvu on ollut suurempi kuin männyn, mutta kasvu alkaa taantua aikaisemmin kuin männyllä.

Tanskassa on kontortaa viljelty kanervanummillä ja hietikoilla. Näiden alueiden karuilla maapohjilla kontorta on menestynyt muita puulajeja paremmin (Larsen 1980). Tuotosennusteissa kontortan tuotoksen on arveltu olevan kuivilla kanervakasvupaikoilla suurempi kuin muiden puulajien tuotoksen. Kontortan kasvun ennustetaan taantuvan noin 40 vuoden iässä (Jørgensen ja Andersen 1959). Bjarnason (1965) kertoo kontortan menestyneen hyvin Islannissa, jonne ensimmäiset kontortat on istutettu noin 1940.

Neuvostoliitossa on pienialaisia kontorta-

metsiköitä Eestissä, Karjalan kannaksella, Karjalan neuvostotasavallassa ja aroalueilla. Aroilla mustanmullan alueella kontorta on kasvanut 20 vuoden ikään asti paremmin kuin mänty. Tämän jälkeen kasvu on hidastunut ja jäänyt jälkeen männyn kasvusta. Kontorta on uudistunut hyvin luontaisesti ja ollut kestävä sieni- ja hyönteistuhon vastaan. Kuivuus ja kylmyys eivät ole myöskään aiheuttaneet vioituksia. Vanhimmat aroalueen metsiköt on perustettu 1940-luvun alussa (Birjukov ja Mazur 1975).

Karjalan kannaksen metsiköt ovat Leningradin alueella, minkä lisäksi kontortaa on Sortavalassa Karjalan neuvostotasavallassa. Metsiköt on perustettu 1920-luvulla (osa Metsäntutkimuslaitoksen perustamia) ja ne ovat hyvin pienialaisia. Kontorta on näillä alueilla menestynyt karuilla ja kuivilla mailla, mutta ei turvemilla. Kontortan pituuskasvu ja tuotos on ollut suurempi kuin männyn. Karsiutuminen on ollut heikkoa ja elävän latvuksen suhteellinen osuus on suurempi kuin männyllä. Kontortan pakkaskestävyys on osoittautunut hyväksi samoin kuin siemennyskyky (Girgidov 1952, 1964).

Eestin vanhin kontortametsikkö on perustettu v. 1895. Tällä hetkellä on kontortaviljelmää Eestissä 4—5 ha. Kontorta on kasvanut hyvin kuivilla, hiekkaisilla alueilla sekä savimailla ja ns. rautapalsi-alueilla. Suotuisissa oloissa sen kasvu on alkuvaiheessa ollut nopeampaa kuin männyn. Myöhemmin on todettu kasvun taantuneen. Tuotos on 25—43 vuotiaissa kontortametsiköissä ollut suurempi kuin viljavien kasvupaikkojen männiköissä. Pakkasen sietokyky on ollut hyvä, mutta lumituhoja on esiintynyt jonkin verran (Etverk 1978).

Margus (1959) on esittänyt tuloksia Eestin kontortametsiköistä metsätyypeittäin. Mustikkatyypillä (MT) kontortan kasvu on riippuvainen maaperän kosteudesta ja vesitilanteesta. Märällä alustalla kontorta menestyy mäntyä heikommin. Kun vesitaloudesta huolehditaan, tuotos on suurempi kuin männyllä. Entisillä peltoalueilla kontorta on menestynyt hyvin.

Puolukkatyyppin (VT) kasvupaikoilla kontortan tuotos on suurempi tai yhtä suuri kuin männyn. Kanervatyypillä (CT) ns. palsi-alueilla on kontortalla myös selviä etuja mäntyyn nähden. Kontortarunkojen karsiutuminen on ollut heikompa kuin männyllä. Kontortan runkomuoto on sen sijaan hy-

vä ja latvus kapea (Margus 1959).

Krol (1960) on esitellyt erästä puolalaista v. 1933 perustettua kontorta-koetta (ssp. *latifolia*). Kontortan läpimitan kasvu on ollut suurempi kuin männyn aina 24 vuoden ikään asti. Pituuskasvun osalta kontortan paremmuus säilyi 14 vuoden ikään asti, minkä jälkeen kasvu taantui. Kokonaiskuutiokasvu jäi jälkeen männystä 22 vuoden iässä (Krol 1960).

Krynican valtionmetsissä ja koemetsiköissä Krakovan lähellä on kontortan todettu kasvaneen yhtä nopeasti kuin männyn. Kontortaa ovat vaivanneet lukuisat lumi- ja myrskytuhot (Jaworski ja Majerczyk 1975).

Tokar (1974) on esittänyt joitakin kokemuksia kontortan kasvatuksesta Tsekkoslovakiassa. Eräissä kontorta-kokeissa on puiden läpimitan kasvun todettu alkaneen taantua 20—30 vuoden iällä.

Vuonna 1930 perustetut saksalaiset Jentschkoheet ovat osoittaneet, että kontorta ei saavuta suurempaa tuotosta kuin mänty alueilla, jotka ovat sopimattomia kuuselle. Kontorta on ollut vastustuskykyinen lumituhoja, pakkasta ja kuivuutta vastaan. Nuorena kontortan kasvu on ollut hyvä (Meyer 1968).

Englannissa, Irlannissa ja Skotlannissa on kontortaviljelmiä kymmenientuhansien hehtaarien alalla. Vanhimmat viljelmät Iso-Britannian alueella ovat 1910-luvulta. Näyttää siltä, että mitä huonompi kasvupaikka on ollut, sitä menestyksellisempi kontorta on kasvussa muihin puulajeihin verrattuna (Edwards 1957). Kontorta on osoittautunut hyväksi pioneeripuulajiksi vaikeasti metsitettävillä kasvupaikoilla, joilla puiden kasvua rajoittavat edafiset ja ilmastolliset tekijät. Rannikkomuodolla on joillakin kasvupaikoilla selviä etuja sisämaan alalajiin nähden huolimatta suuresta oksaisuudesta, huonosta runkomuodosta ja lumituohtuudesta.

Kontortaa on kasvatettu pääasiassa karuilla kasvupaikoilla, joilla kasvun ja tuotoksen on todettu olevan yhtä suuri kuin viljavien kasvupaikojen männyn kasvun (Edwards 1957). Kontortan tuotosta eivät muut puulajit voi ylittää karuilla kangasmailla, kivisillä kasvupaikoilla ja happamilla turve- mailla (Edwards 1955). Rehevillä kasvupaikoilla suhteellisesti huonon kasvun lisäksi kontorta taipuu ja kaatuu herkästi voimakkaassa tuulessa (Edwards 1955). Skotlannis-

sa suuri osa kontortamänniköistä on karuilla turvemaidella ja entisillä puuttomilla alueilla. Männyn juokseva vuotuinen kuutiokasvu on alkanut taantua noin 40 vuotiaana ja kontortan noin 25 vuotiaana (Lines 1968). Irlannissa vuotuisesta viljelyalasta yli 30 % on kontortamäntyä. Yhteenvetoja Irlannin kontortamänniköistä ovat laatineet mm. Mooney (1957, 1963 ja 1966) ja Lines (1957, 1968, 1974). Myös Irlannissa kontortaa on viljelty karuille, muille puulajeille sopimattomille kasvupaikoille. Rannikkomuoto on menestynyt parhaiten Irlannissa (O'Driscoll 1978). *Neodiprion sertifer* on aiheuttanut lisääntyviä tuhoja kontortametsiköissä, ja Mooney (1966) uskoo, että juurikäpää on tulevaisuudessa suuri ongelma kontortaviljelmillä. Skotlannissa on mänty-yökkönen (*Panolis flammea* Schiff.) aiheuttanut merkittäviä tuhoja viljelmille, joista vanhimmat ovat noin 20-vuotiaita (Hagner 1979).

Stephan (1980) on käsitellyt lyhyesti kontortan tuhoja ja sen potentiaalisia vihollisia lähinnä Keski-Euroopan olosuhteissa ja Roll-Hansen (1978) kontortan sienitauteja Pohjoismaiden kannalta. Kontorta on kotimaassaan altis monille tuhonaiveuttajille, joita ei tosin vielä ole tavattu Euroopassa, mutta levitessään ne kontortan lisäksi saattaisivat uhata myös paikallisia havupuulajeja. Kontorta saattaa olla alttiimpi eurooppalaisille havupuiden tuhokasveille kuin paikalliset puulajit.

14. Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää varttuneiden kontortametsiköiden metsänhoidollista tilaa, tuotosta sekä kuntoa ja laatua Suomen eteläpuoliskossa ja verrata näitä vastaaviin viljelymänniköihin. Laajimman tutkimuksen tätä ennen on laatinut von Weissenberg (1972 a, b ja 1978). Hänen aineistonsa koostuu pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen kestokoealoista ja tuotostavuteluissa kotimaisten puulajien kasvu on saatu kasvu- ja tuotostaulukoista. Tämän tutkimuksen kontorta-aineisto on huomattavasti edellä mainittua suurempi käsittäen runsaasti metsiköitä myös yksityismailta. Vertailumänniköt on valittu siten, että niiden kasvuolosuhteet ja käsittelyt olisivat mahdollisimman samankaltaiset kuin kontortametsiköissä.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

21. Kontorta- ja mäntymetsiköiden valinta ja ryhmittely

Kontortametsiköiden valinnassa käytettiin lähtöaineistona von Weissenbergin (1972) laatimaa selvitystä eri omistajaryhmien maille (Metsäntutkimuslaitosta lukuunottamatta) ennen 1940-lukua perustetuista kontortametsiköistä. Tästä aineistosta arvottiin tutkimukseen mukaan otetut kontortametsiköt siten, että ne jakautuivat suhteellisen tasaisesti Suomen eteläpuoliskon eri osiin. Näiden arvottujen metsiköiden lisäksi otettiin mukaan useita (15) Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueiden metsiköitä.

Osalle kontortametsiköistä etsittiin vertailumännikkö ja näiden vertailuparien kontorta- ja mäntymetsiköt muodostavat A-ryhmän. B-ryhmään kuuluvat ne kontortametsiköt, joilla ei ole männikköä vertailukohteenä.

Kontortan ja männyn vertailuparin metsiköille asetettiin seuraavia vaatimuksia:

- 1) samanarvoinen kasvupaikka
- 2) sama perustamistapa (istutus)
- 3) biologinen ikä sama \pm 5 vuoden tarkkuudella
- 4) metsiköiden välimatka korkeintaan 20 km
- 5) korkeus m.p.y. sama \pm 30 metrin tarkkuudella
- 6) sekapuuston osuus korkeintaan 20—30 %
- 7) pinta-ala vähintään 0,2 ha
- 8) suurin piirtein samanlainen metsänhoidollinen käsittely
- 9) metsiköt vähintään tyydyttävässä kunnossa

Edellä mainittuja valintaperusteita noudattaen muodostettiin 34 mänty/kontorta-vertailuparia.

Kontortametsiköt on istutettu 1920- ja 1930-luvuilla, jolloin mäntymetsiköitä perustettiin lähes yksinomaan kylvämällä. Samanikäisten istutusmänniköiden löytäminen osoittautui hankalaksi ja kolmen vertailuparimetsikön perustamistapa onkin erilainen.

Kolmen vertailuparin metsiköiden välinen ikäero on enemmän kuin viisi vuotta ja kolmen männikön pinta-ala on ainoastaan 0,1 ha (vrt. liite 1).

B-ryhmän kontortametsiköiden pinta-alan edellytettiin olevan vähintään 0,2 ha. B-ryhmän metsiköille, joita oli tutkimuksessa 32 kpl, ei asetettu muita vaatimuksia.

Tutkimuksessa tarkastellaan vertailuparimetsiköitä keskenään, minkä lisäksi on erikseen tarkasteltu omaa ryhmäänsä kaikkia kontortametsiköitä (A- ja B-ryhmä; 66 metsikköä).

22. Metsiköiden sijainti

Kaikki tutkimuksen vartuneet kontortametsiköt sijalsivat Suomen eteläpuoliskolla. Ahvenanmaalta oli mukana kaksi metsikköä. Pohjanmaalta ei löydetty lainkaan kontortaviljelmiä (kuva 1).

A-ryhmän kontorta- ja mäntymetsiköt jakautuivat myös tasaisesti eteläisen Suomen alueelle (kuva 1). Suurin osa (51 kpl) tutkimukseen kuuluvista kontortametsiköistä oli yksityisten metsänomistajien sekä metsä- ja ammattikasvatushallituksen mailla. Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueista oli mukana 15 metsikköä, joista kahdeksan kuului A-ryhmään. Näiden metsiköiden vertailumänniköt olivat myös kokeilualueiden viljelmiä. Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueista olivat mukana seuraavat kontorta- ja mäntylviljelmät:

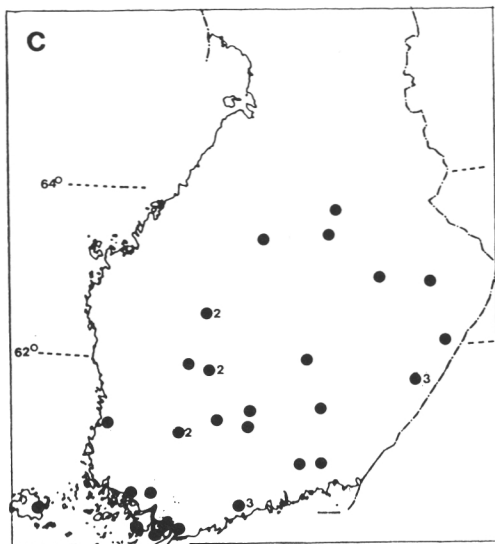
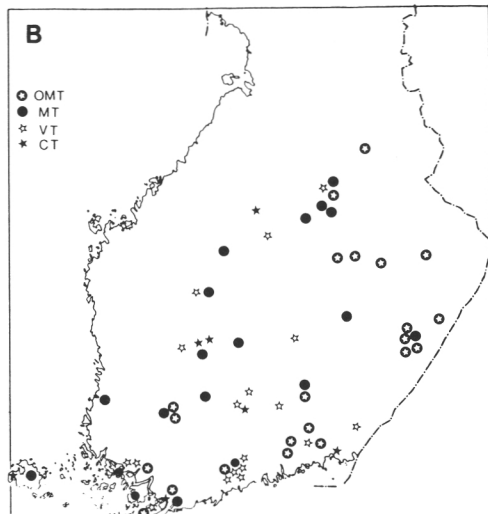
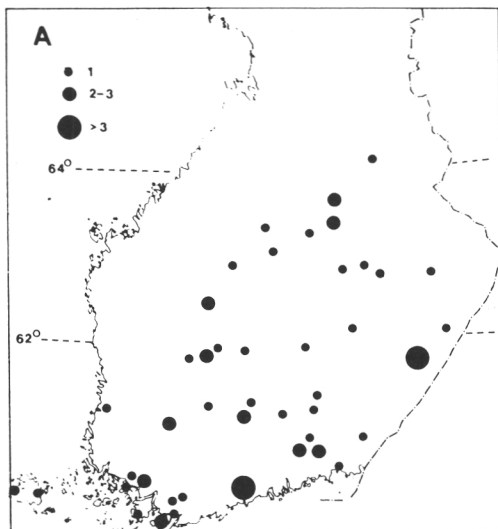
Kokeilualue	Puulaji	Viljelmän n:o	Metsikön n:o tutkimuksessa (liite 1)
Ruotsinkylä	kontorta	65	26
”	mänty	19a	26:n pari
”	kontorta	54	27
”	mänty	226	27:n pari
”	kontorta	118	28
”	mänty	98	28:n pari
”	kontorta	330	57
”	kontorta	7	58
”	kontorta	409	65
”	kontorta	243	66
Punkaharju	kontorta	89	29
”	mänty	86	29:n pari
”	kontorta	97	30
”	mänty	150	30:n pari
”	kontorta	188—197, 273—274	31
”	mänty	279	31:n pari
”	kontorta	317—324	37
”	kontorta	99	64
Vesijako	kontorta	153	19
”	mänty	155b	19:n pari
Solböle	kontorta	165	21
”	mänty	134	21:n pari
”	kontorta	104—105	63

Muutamassa metsikössä (n:ot 31, 37 ja 63) on rinnakkain useita pienialaisia provenienssiljelmiä, mutta sisäinen vaihtelu on niin pieni, että metsiköitä voidaan pitää yhtenäisinä ja homogeenisinä.

23. Metsiköiden yleiskuvaus

Metsätyypittäin kontortametsiköt jakautuivat seuraavasti:

Metsätyyppi	Kaikki	A-ryhmä
CT	7	3
VT	18	13
MT	19	11
OMT	22	7



Kuva 1. Metsiköiden sijainti. A) Kaikki kontortametsiköt; B) Kaikki kontortametsiköt metsätyyppiittäin. OMT = Oxalis-Myrtillus-tyyppi, MT = Myrtillus-tyyppi, VT = Vaccinium-tyyppi, CT = Calluna-tyyppi; C) Kontortan ja männyn vertailuparimetsiköt. Fig. 1. Stand locations. A) All lodgepole pine stands; B) All lodgepole stands according to forest site types. OMT = Oxalis-Myrtillus type, MT = Myrtillus type, VT = Vaccinium type, CT = Calluna type; C) Lodgepole pine/Scots pine comparison stand pairs.

Turvekankailla sijainneet kolme metsikköä sijoitettiin metsätyyppiiluokkiin seuraavasti:

	Metsikön n:o	Alkuperäinen suotyyppi	Metsätyyppi
Solböle	21	IR	VT
Ruotsinkylä	58	IR	VT
Ruotsinkylä	69	VSR	MT

Niiden kasvupaikkojen, jotka ovat entistä pelto-maata, katsottiin vastaavan viljavuudeltaan OMT:ä. Itä-Suomen kontortametsiköt olivat viljavilla kasvupaikoilla (MT ja OMT). Karuille kasvupaikoille perustettuja viljelmiä oli varsinkin eteläisimmässä osassa Suomea. Ruotsinkylän kontortaviljelmistä pääosa oli VT:illä (kuva 1).

A-ryhmän kontortametsiköiden ja vastaavien vertailumänniköiden biologinen ikä oli keskimäärin 49 vuot-

ta. B-ryhmän kontortaviljelmien keski-ikä oli 48 vuotta. Vanhin kontortametsikkö oli 65-vuotias ja nuorin 33-vuotias. Pääosa metsiköistä oli kuitenkin iältään 45–55 vuotiaita.

Metsiköiden keskimääräinen pinta-ala oli A-ryhmässä 1,1 ha (kontorta) ja 1,5 ha (mänty). B-ryhmän kontortaviljelmien pinta-ala oli keskimäärin 0,8 ha. Suurialaisimmat kontortametsiköt olivat Kurussa (4,5 ha) ja Riistavedellä (5,0 ha).

Lähes kaikkia kontortametsiköitä oli käsitelty harvennushakkuin, joiden lukumäärä vaihteli yhdestä viiteen. Kanervatyyppin (CT) kontortametsiköissä oli ollut keskimäärin yksi harvennus. Puolukka- ja mustikkatyyppin metsiköitä oli harvennettu keskimäärin kaksi kertaa ja OMT:llä harvennuskertojen lukumäärä oli kolme. Vertailumänniköitä oli käsitelty lievemmin kuin kontortametsiköitä. Kaikkiaan oli A-ryhmän kontortametsiköitä harvennettu keskimäärin 2–3 kertaa ja vertailumänniköitä 2 kertaa.

Metsiköiden keskimääräiset runkoluvut olivat metsätyyppiittäin:

	CT	VT	MT	OMT
	kpl/ha			
Kontorta A-ryhmä	900	1010	790	560
Mänty A-ryhmä	870	1130	860	610
Kontorta kaikki	920	1030	830	670

Suurimmat tämänhetkiset runkoluvut olivat VT:illä ja pienimmät OMT:illä. A-ryhmän kontortametsiköi-

den keskimääräinen runkoluku oli CT:ä lukuunottamatta pienempi kuin männiköiden. Useimmissa metsiköissä pääpuulajin osuus oli 90—100 %. Kolmessa A-ryhmän ja viidessä B-ryhmän kontortametsikössä pääpuulajin osuus oli vain 70 %. Koeputia kertyi metsiköiden koelamittauksissa metsätyypeittäin ja puulaeittain seuraavasti:

	CT	VT	MT	OMT	Kaikki
Kontorta A-ryhmä	38	235	162	73	508
Mänty A-ryhmä	47	211	142	61	461
Kaikki kontortat	90	294	268	282	934

Ainoastaan Metsäntutkimuslaitoksen ja Mustilan viljelmien maantieteellinen alkuperä oli tarkoin tiedossa. Yksityisten mailla olevien metsiköiden alkuperästä voidaan esittää vain arvailuja. Valitettavana puutteena tässä tutkimuksessa onkin pidettävä sitä, että metsiköiden alkuperien kesken ei voida tehdä vertailuja. Viljelmien perustamistihyeyttä koskevat tiedot olivat myös puutteelliset, joskin on hyvin todennäköistä, että istutus on tehty nykyisiä suosituksia tiheämpään asentoon.

24. Aineiston keruu

Aineiston keruu ja maastotyöt tehtiin kahtena peräkkäisenä kesänä 1979 ja 1980. Mittaukset tehtiin V. Silanderin ulkomaisten puulajien inventointiin kehittämällä menetelmällä. Mittaukset suoritettiin viiden aarin ympyräkoelalla, joka sijoitettiin edustavaan kohtaan metsikköä. Metsäntutkimuslaitoksen metsiköissä tiedot useimmissa tapauksissa kerättiin kestokoeloilta.

Inventointitietojen koodauksessa käytettiin neljää eri lomaketta. Koelalomakkeelle merkittiin yleistietoja koelalasta. Puidenlukulomakkeella eriteltiin tuulenskaadot, pystyputat ja kannot läpimittaluokittain siten, että pienin läpimitta oli 7 cm rinnankorkeudelta. Pääpuulajin kantojen läpimitat muutettiin myöhemmin rinnankorkeusläpimitoiksi metsiköstä mitatun kanto-läpimitta/rinnankorkeusläpimitta-sarjan avulla. Jokaiselta metsikkökoelalta valittiin 8—20 koeputia, joista mitattiin rinnankorkeusläpimitta ja vastaava kuoren paksuus, läpimitta 6 m:n korkeudelta, puun pituus sekä latvuksen alaraja. Nämä koeputien tunnusten mittaustulokset merkittiin koeputalomakkeelle.

Metsiköiden ja koelaloilta valittujen koeputien teknistä laatua ja biologista kuntoa kuvaavien tunnusten samoin kuin metsikön yleistietojen kirjaamiseen käytettiin ns. kuntolomaketta. Koeputissa esiintyvistä tuhoista koodattiin tuhon ilmeneminen ja sen aiheuttaja, mikäli se oli mahdollista varmuudella määrittää. Kahdeksan Metsäntutkimuslaitoksen metsikön osalta koelala-, koeputu- ja puidenlukulomakkeiden täyttämässä käytettiin vuoden 1977 pysyvien koelajien inventointien tuloksia. Metsiköiden n:ot 63, 65, 66 (liite 2) osalta ei ollut käytettävissä kuntolomakkeen tietoja.

Eräiden tunnusten mittauksessa ja luokituksessa noudatettiin seuraavaa käytäntöä:

Puulajisuhteet kertovat pääpuulajin suhteellisen osuuden metsikön kokonaiskuutiomäärästä. **Iällä** tarkoitetaan metsikön biologista ikää, joka määritettiin puun tyvikairausten avulla. **Viljelytiheys ja harvennusten** lukumäärä pyrittiin selvittämään viljelykortistojen tai kantotarkastelun avulla. Vanhojen ja lahonneiden kantojen läpimitan ja iän määrittäminen osoitautui hankalaksi ja epäluotettavaksi (vrt. Nyssönen 1955). Oksien paksuutta selvitettiin siten, että jokai-

sesta koeputista mitattiin kolme paksuinta oksaa rungon kuuden ensimmäisen metrin matkalta tyvestä alkaen. Mittauksessa käytettiin 2 cm:n tasaavaa luokitusta. Rungon *karsiutumiskorkeus* ilmoittaa oksattoman rungonosan pituuden eli miltä korkeudelta alkaa kuivien ja kuolleiden oksien vyöhyke. *Elävän latvuksen alaraja* kertoo puolestaan sen korkeuden, millä kasvavat ensimmäiset vihreät, elävät oksat. *Tyvilahoisuus, tuulenskaadot, katkenneet puut, kaksishaarapeytyvät, käpypikikärsäkäs* olivat metsikkökohtaisia tunnuksia, joiden koodauksessa oli kaksi vaihtoehtoa: ko. tuho tavattu/ei tavattu metsikössä. Tuulenskaatojen määräästä saatiin lisäksi tietoja koelamittauksien perusteella. *Koeputien rungon asentoa* määriteltäessä käytettiin viittä luokkaa, joista käytännössä tarvittiin vain kahta alinta. Suorat pystyputat (kallistuskulma alle 2°) kuuluivat luokkaan 1 ja 3—10° kallellaan olevat rungot kuuluivat luokkaan 2. *Rungon teknistä laatua* kuvattiin neljän luokan avulla: suora runko, vääri runko (lenko), kierteinen runko (korkkiruuvimaisuutta) ja mutkainen runko (useita mutkia). Koeputista määritettiin laatu ja tekniset ominaisuudet huomioon ottaen *puutavaralajit*. Tukkien lukumäärä saatiin edelleen siten, että tukin pituus oli 5 m (vakio) ja vähimmäisläpimitta 15 cm.

25. Aineiston käsittely

Matemaattisen osaston (J. Heinonen) laatimalla koeputien laskentaohjelmalla (KPL) tulostettiin koelala-, puidenluku- ja koeputalomakkeiden tietoja käyttäen liitteessä 1. mainitut puustotunnukset metsiköittäin. Näiden tunnusten lisäksi laskettiin kokonaiskasvu, poistuma, tuulenskaatojen määrä, keskimääräinen vuotuinen kasvu, rungon keskikuutio ja runkomuotoa sekä kuoren paksuutta kuvaavia tunnuslukuja. Osa em. tunnuksia kuvaavista lukuaroista laskettiin myös metsätyypeittäin sekä joidenkin muuttujien (esim. rinnankorkeusläpimitta ja runkoluku) funktiona. Kontortan kuutiointissa käytettiin Laasasenahon (1976) kehittämää männyn kuutiointifunktiota, jossa oli kolme muuttujaa ($d_{1.3\text{ m}}$, $d_{6.0\text{ m}}$ ja pituus). Laskennassa koeputien rinnankorkeusläpimitan minimi oli 7 cm.

Kuntolomakkeelta laskettiin metsikkö- ja koeputu-kohtaisten vaurioiden ja tuhojen esiintymistä kuvaavia tunnuslukuja. Lisäksi selvitettiin niin metsiköittäin kuin metsätyypeittäin latvussuhteita, latvojen lukumäärää, oksien paksuutta ja rungon ulkoista teknistä laatua.

Aineiston jatkokäsittelyssä käytettiin hyväksi BMDP-ohjelmistoa. Metsäntutkimuslaitoksen metsiköiden tietojen (mm. poistuma) hankinnassa käytettiin apuna kestokoelajien kortistoa. Keskihajonnat ja keskiarvon keskivirheet tulostuivat BMDP-ajoissa. T-testit laskettiin erillisellä tietokone-ohjelmalla. Taulukoissa ja kuvissa on tilastollisten tunnusten yhteydessä käytetty seuraavia lyhennyksiä:

r^2 = regression selitysaste
 s = hajonta
 $s_{\bar{x}}$ = keskiarvon keskivirhe
 \bar{x} = keskiarvo

t-testit jotka olivat 2-suuntaisia

* = riskitaso 0,05; ero joksikin merkitsevä
 ** = riskitaso 0,01; ero merkitsevä
 *** = riskitaso 0,001; ero erittäin merkitsevä

3. TUTKIMUKSEN TULOKSET

31. Puu- ja puustotunnukset

311. Pituus ja rinnankorkeusläpimitta

Keski-ikällä ja kasvatustiheyksillä A-ryhmän kontortametsiköiden ja vertailumänniköiden välillä ei ollut metsätyypeittäin tilastollisesti merkitsevää eroa. Metsiköiden tähänastista kehityskulkua voidaan pitää samanlaisena, mikä mahdollistaa mm. läpimita- ja pituustunnusten vertailun. Metsätyypeittäin A-ryhmän kontorta- ja mäntymetsiköiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa keski- ja valtaläpimitassa eikä keski- ja valtapituudessa (taulukko 1). Kontortan lukuarvot olivat kuitenkin kolmea poikkeusta lukuunottamatta suuremmat kuin männyn. Puolukka- ja mustikkatyypin kontortametsiköiden keski- ja valtapituus oli keskimäärin 0,9—1,2 m suurempi kuin vertailumänniköiden. Koko kontorta-aineiston keskiarvoluvut tukevat A-ryhmän kontortan tuloksia. Karuimmalla kasvupaikalla (CT) kontortametsiköiden valtapituus oli n. 13 m ja valtaläpimitta 18 cm. Viljavimmalla kasvupaikalla (OMT) oli valtapituus keskimäärin 22,5 m ja valtaläpimitta 31 cm.

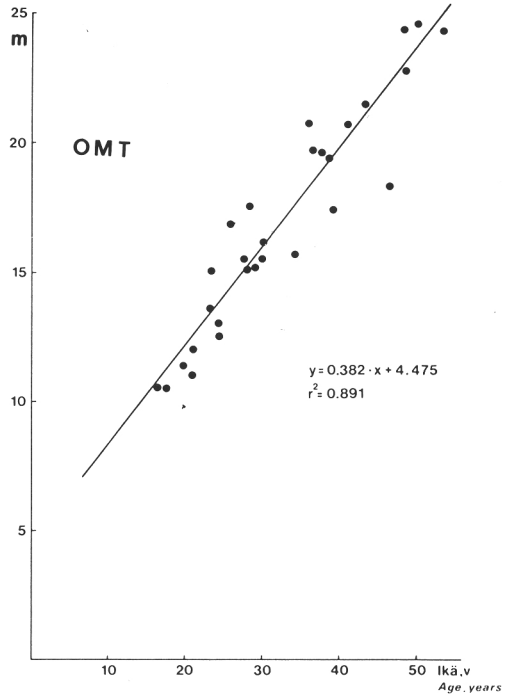
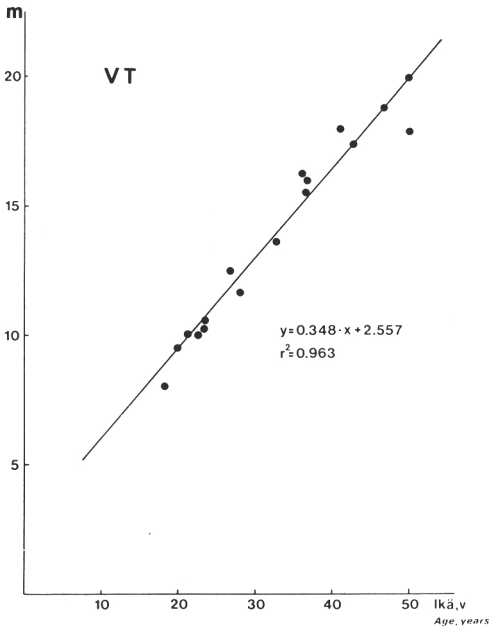
OMT-metsiköiden valtapuut olivat 1,0—1,5 m pitempiä kuin pisimmät puut MT:llä. Kahdeksan Metsäntutkimuslaitoksen metsikön osalta oli tiedossa valtapituuden kehitys aina ensiharvennuksesta alkaen. Viisi näistä metsiköistä oli OMT:llä ja kolme VT:llä. Ko. metsiköiden valtapituus oli tosin 50 vuoden iällä VT:llä 1,5 m ja OMT:llä 1 m suurempi kuin koko kontorta-aineistossa keskimäärin (kuva 2).

312. Kuoren paksuus

Kuoren paksuudella tarkoitetaan tässä kaksinkertaista kuoren paksuutta, jota on tarkasteltu puiden rinnankorkeusläpimitan funktiona (kuva 3) ja keskimääräisinä lukuarvoina metsätyypeittäin. A-ryhmän kontortan kuoren paksuus oli 11 cm:n läpimittaluokan puissa 5 mm ja 31 cm:n läpimittaluokan puissa 11,5 mm. Männyn kuoren paksuus vastaavissa läpimittaluokissa oli 9 mm ja 31 mm. Kuoren suhteellinen osuus oli pienten kontortarunkojen läpimitasta 4,5 % ja laski suurilla puilla 3,6—3,7 %:iin. Männyllä oli kuoren suhteellinen osuus pienillä puilla 8—9 %, mutta valtapuilla jo

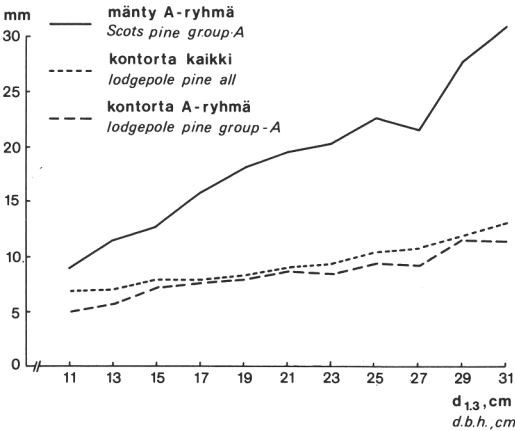
Taulukko 1. Metsiköiden puustotunnukset metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitykset ks. kuvan 5 teksti.
Table 1. Growing stock characteristics according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Muuttuja Variable	Metsätyyppi Forest site type	Mänty A-ryhmä Scots pine Group A \bar{x} s	Kontorta A-ryhmä Lodgepole pine Group A \bar{x} s	Kontorta kaikki Lodgepole pine all \bar{x} s
Keskiläpimitta, cm Mean diameter	CT	13,9	1,3	15,1
	VT	17,6	2,6	18,1
	MT	21,8	2,2	21,3
	OMT	24,6	1,8	25,2
Valtaläpimitta, cm Dominant diameter	CT	18,0	0,7	19,5
	VT	22,2	3,3	22,5
	MT	26,7	2,6	26,0
	OMT	29,3	2,3	30,5
Keskipituus, m Mean height	CT	11,2	1,9	11,4
	VT	16,4	2,2	17,6
	MT	19,1	1,3	20,0
	OMT	21,5	0,9	21,2
Valtapituus, m Dominant height	CT	12,8	2,3	12,8
	VT	17,9	2,4	18,9
	MT	20,2	1,4	21,4
	OMT	22,6	0,9	22,8



Kuva 2. Valtapituuden riippuvuus iästä Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueiden kontortametsiköissä. OMT = Oxalis-Myrtillus-tyyppi, VT = Vaccinium-tyyppi.

Fig 2. Dependence of dominant height on age in lodgepole pine stands owned by the Forest Research Institute. OMT = Oxalis-Myrtillus type, VT = Vaccinium type.



10 % puun rinnankorkeusläpimitasta (kuva 3). Keskimäärin oli männyn kuori yli kaksi kertaa paksumpi kuin kontortan kuori. Metsätyypeittäin kontorta- ja mäntymetsiköiden (A-ryhmä) koepuiden kuoren paksuus oli seuraava:

	CT	VT	MT	OMT
	mm			
Kontorta	8	8	8	10
Mänty	14	16	20	21

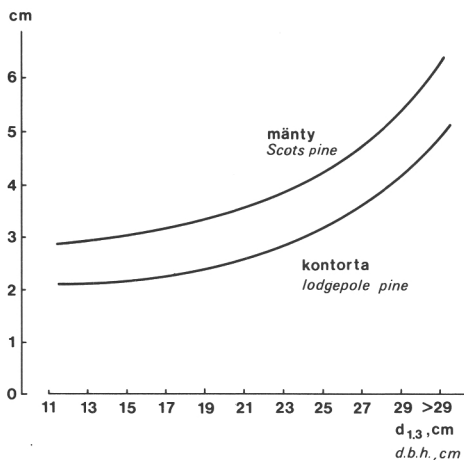
Männyn kuoren paksuus kasvoi kasvupaikan viljavuuden noustessa. Kontortan kuori oli keskimääräistä paksumpi vasta OMT:llä.

313. Runkomuoto

Männyn koepuiden kapeneminen ($d_{1,3}$ — $d_{6,0}$) osoittautui suuremmaksi kuin kontortarunkojen. Kontortalla kapeneminen oli keskimäärin 0,5—1,0 cm pienempi kuin männyllä (kuva 4). Parhaiten puulajin runkojen muotoeroja selittänee muotoluku, jo-

Kuva 3. Koepuiden rinnankorkeudelta mitattu kaksinkertainen kuoren paksuus rinnankorkeusläpimittaluokittain.

Fig. 3. Double bark thickness at breast height according to dbh class.



Kuva 4. A-ryhmän kontortta- ja mäntykoepuiden kapeneminen läpimittaluokittain.
 Fig. 4. Taper of A-group lodgepole pine and Scots pine according to dbh class.

ka kuvaa rungon tilavuuden suhdetta puun pohjapinta-alan ja pituuden tuloon. Puun runkomuoto on sitä parempi, mitä suurempi on muotoluku. Muotoluvun avulla on tarkasteltu kontortan ja männyn runkomuodon eroja eri metsätyypeillä (taulukko 2). Kasvu- paikan viljavuuden ja samalla runkokoon suurentuessa puiden runkomuoto heikkenee.

Taulukko 2. Kontortan ja männyn vertailuparimetsiköiden koepuiden muotoluku ($\bar{x} \pm s$) metsätyypeittäin. Metsä- tyyppien selitykset ks. kuvan 5 teksti.
 Table 2. Form factors ($\bar{x} \pm s$) of lodgepole pine and Scots pine comparison stands according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Metsätyyppi Forest site type	Puulaji Tree species	Muotoluku, $\bar{x} = \frac{v}{g \cdot h}$, Form factor	s	t-testi Student's test
CT	kontortta- lodgepole pine	0,573	0,050	1,09
	mänty- Scots pine	0,561	0,051	
VT	kontortta- lodgepole pine	0,545	0,047	6,53***
	mänty- Scots pine	0,517	0,045	
MT	kontortta- lodgepole pine	0,533	0,049	7,56***
	mänty- Scots pine	0,492	0,045	
OMT	kontortta- lodgepole pine	0,502	0,054	1,85
	mänty- Scots pine	0,487	0,036	
Kaikki All	kontortta- lodgepole pine	0,537	0,052	8,37***
	mänty- Scots pine	0,510	0,049	

Näin ollen CT:llä puiden runkomuoto oli paras ja OMT:llä huonoin. Kontortan muotoluku oli puolukka- ja mustikkatyypin metsiköissä erittäin merkittävästi suurempi kuin männyn. Koko koepuuaineiston perusteella oli kontortan runkomuoto keskimäärin parempi kuin männyn, sillä muotoluku (0,537) oli erittäin merkittävästi suurempi kuin männyn muotoluku (0,510). Koko kontortta-aineiston avulla lasketut muotoluvut eivät tilastollisesti poikenneet A-ryhmän kontortan tuloksista. Koko aineiston avulla saatiin kontortan keskimääräiseksi muotoluvuksi 0,529.

Kahden muun runkomuotoa kuvaavan suhdeluvun tarkastelu osoitti kontortan olevan myös solakampi kuin mänty:

	$h/d_{1.3}$	$d_{6.0\text{ m}}/d_{1.3\text{ m}}$
Kontortta	96,5	0,86
Mänty	94,5	0,81

Erot kapenemisessa ja runkomuodossa johtunevat osittain kuoren paksuseroista.

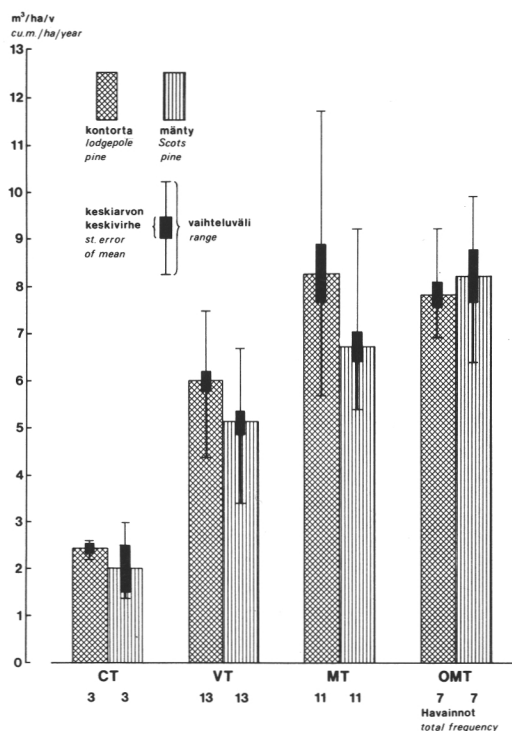
314. Tuotos

Männyn ja kontortan tuotosta on tarkasteltu lähinnä keskimääräisen vuotuisen kasvun avulla, josta käytetään seuraavassa nimitystä kasvu.

A-ryhmän kontortan kasvu kuorineen oli kanerva-, puolukka- ja mustikkatyypin metsiköissä suurempi kuin vertailumännyn. Absoluuttinen ero kontortan hyväksi oli suurin MT:llä (1,6 m³/ha/v), jolla kontortan kasvu oli 8,3 m³/ha/v ja männyn 6,7 m³/ha/v. OMT-männiköiden kasvu oli 0,4 m³/ha/v suurempi kuin vastaavien kontortametsiköiden. Suhteellisesti kontorta on kasvanut CT:llä ja VT:llä 20 % ja MT:llä 24 % paremmin kuin vertailumännyn (taulukko 3 ja kuva 5). Kontortametsikön noin 50 vuoden kokonaiskasvu oli CT:llä noin 20 m³, VT:llä noin 40 m³ ja MT:llä noin 60 m³ suurempi kuin männikön. Puolukka- ja mustikkatyypillä vertailuparimetsiköiden keskinäinen kasvuero oli tilastollisesti jokseenkin merkitsevä (taulukko 3).

Koivisto (1959) on julkaissut kehityssarjat Etelä-Suomen toistuvien harvennuksien käsitellyille männiköille ja kuusikoille. Näiden taulukoiden kasvua kuvaavia tunnuslukuja ja koko kontorta-aineistosta laskettuja kasvulukuja on verrattu keskenään (taulukko 4 ja kuva 6). Koiviston kokoamia taulukoita käytettiin siten, että metsiköiden ikänä pidettiin 50 vuotta ja kuorettomat kuutiomäärät muutettiin kuorellisiksi.

Puolukkatyypillä kontortan kasvu ylitti männyn kasvun 13 %:lla ja mustikkatyypillä 7 %:lla. Kanervatyypillä männyn kasvu oli 8 % suurempi kuin kontortan. Viljavilla kasvupaikoilla (MT, OMT) kuusen kasvu osoittautui alhaisemmaksi kuin kontortan



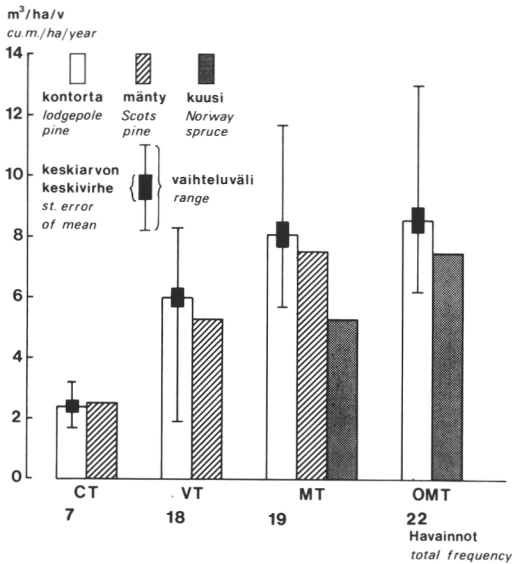
Kuva 5. Kontortan ja männyn noin 50 vuotiaiden vertailuparimetsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuorellinen kuutiokasvu metsätyypeittäin. OMT = Oxalis-Myrtillus-tyyppi, MT = Myrtillus-tyyppi, VT = Vaccinium-tyyppi, CT = Calluna-tyyppi.

Fig 5. Mean annual volume increment (over-bark) for lodgepole pine and Scots pine comparison stands (biological age approx. 50 years) according to forest site types. OMT = Oxalis-Myrtillus type, MT = Myrtillus type, VT = Vaccinium type, CT = Calluna type.

Taulukko 3. Kontortan ja männyn noin 50 vuotiaiden vertailuparimetsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu ($\bar{x} \pm s$ m³/ha/v kuorineen) metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitykset ks. kuvan 5 teksti.

Table 3. Mean annual volume increment ($\bar{x} \pm s$ m³/ha/year, over-bark) for lodgepole pine and Scots pine comparison stands (biological age approx. 50 years) according to forest site types. For key to site types see fig 5.

Metsätyyppi Forest site type	Puulaji Tree species	Keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu, m ³ /ha/v kuorineen Mean annual increment, cu.m/ha/year incl. bark		t-testi Student's test	
		\bar{x}	s	indeksi — index	
CT	kontorta-lodgepole pine	2,4	0,2	120	0,83
	mänty-Scots pine	2,0	0,9	100	
VT	kontorta-lodgepole pine	6,1	0,9	120	2,68*
	mänty-Scots pine	5,1	0,9	100	
MT	kontorta-lodgepole pine	8,3	1,9	124	2,35*
	mänty-Scots pine	6,7	1,1	100	
OMT	kontorta-lodgepole pine	7,8	0,6	95	0,71
	mänty-Scots pine	8,2	1,5	100	



Kuva 6 Kaikkien kontortametsiköiden (noin 50 v.) ja Koiviston (1959) kokoamien taulukoiden mukaan 50 vuotiaiden toistuvasti harvennettujen männiköiden ja kuusiköiden keskimääräinen vuotuinen kuorellinen kuutiokasvu metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 5 teksti.

Fig. 6. Mean annual increment (over bark) for all lodgepole pine stands (biological age approx. 50 years) and repeatedly thinned stands of Scots pine and Norway spruce (Koivisto, 1959) according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Taulukko 4. Kaikkien kontortametsiköiden (noin 50 v.) ja Koiviston (1959) kokoamien taulukoiden mukaan 50 vuotiaiden toistuvasti harvennettujen männiköiden ja kuusiköiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu ($\bar{x} \pm s$ m³/ha/v kuorineen) metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitykset ks. kuvan 5 teksti.

Table 4. Mean annual volume increment ($\bar{x} \pm s$ m³/ha/year, over bark) for all lodgepole pine stands (biological age approx. 50 years) and repeatedly thinned stands of Scots pine and Norway spruce (Koivisto, 1959) according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Metsätyyppi Forest site type	Puulaji Tree species	Keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu, m³/ha/v kuorineen Mean annual increment, cu.m/ha/year incl. bark	s	indeksi — index	t-testi Student's test
CT	kontorta-lodgepole pine	2,4	0,5	92	0,97
	mänty- (Koivisto) Scots pine	2,6	—	100	
VT	kontorta-lodgepole pine	6,0	1,4	113	2,06
	mänty- (Koivisto) Scots pine	5,3	—	100	
MT	mänty- (Koivisto) Scots pine	7,6	—	100	1,22
	kontorta-lodgepole pine	8,1	1,8	107	
OMT	kuusi- (Koivisto) Norway spruce	5,3	—	100	6,85***
	kontorta-lodgepole pine	8,6	1,7	115	
	kuusi- (Koivisto) Norway spruce	7,5	—	100	2,89**

ja erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Mustikkatyyppillä ero kontortan hyväksi oli yli 50 %.

Koko kontorta-aineiston mukaan kontortan kasvu oli suurin OMT:llä, jolla puusto oli kasvanut vuosittain keskimäärin 8,6 m³/ha/v. Mustikkatyyppin metsiköiden kasvu oli 0,5 m³/ha/v pienempi kuin OMT-metsiköiden. Koko kontorta-aineiston kasvuluvut olivat CT:llä, VT:llä ja MT:llä vain 0,1–0,2 m³/ha/v pienemmät kuin A-ryhmän kontortalla. Sen sijaan OMT-metsiköiden kohdalla ero oli 0,8 m³/ha/v.

Noin 50 vuoden kokonaiskasvu oli kontortametsiköissä metsätyypeittäin keskimäärin seuraava:

CT	115 m³
VT	280 m³
MT	385 m³
OMT	420 m³

Kontortalla kuoren osuus puun kuutiomäärästä oli paljon pienempi kuin männyllä, joten kasvua on syytä tarkastella myös kuorettomina kuutiometreinä.

A-ryhmän kontortametsiköiden kuoreton kuutiomäärä oli keskimäärin 91,8 % kuorellisesta kuutiomäärästä. Männyllä vastaava osuus oli 87,3 %. Kuorettomina kuutiometreinä esitettynä männyn ja kontortan

keskimääräinen vuotuinen kasvu metsätyyppittäin oli seuraava:

	CT	VT	MT	OMT
Kontorta	2,2	5,6	7,6	7,2
Mänty erotus	1,7 +0,5	4,5 +1,1	5,8 +1,8	7,2 ±0,0

Suhteellisesti kontortan kasvu oli kanervatyypillä 29 %, puolukkatyypillä 24 % ja mustikkatyypillä 31 % suurempi kuin männyn kasvu. OMT-vertailuparimänniköiden keskimääräinen vuotuinen kasvu kuoretta oli yhtä suuri kuin kontortametsiköiden. Yksinomaan ohuen kuoren ansiosta kontortan kasvu olisi näin ollen noin 5 % suurempi kuin männyn.

Vertailuparimetsiköitä ei ollut syytä jakaa ositteisiin maantieteellisen tai ilmastollisen sijainnin perusteella. Koko kontorta-aineistossa kuitenkin tarkasteltiin metsikön sijainnin vaikutusta tuotokseen. Aineisto jaettiin kahteen osaan metsikön sijaintikorkeuden perusteella. Rajakorkeutena oli 100 m merenpinnan yläpuolella. Osittelu mukaiset kasvuluvut metsätyyppittäin olivat seuraavat:

	CT	VT	MT	OMT
		m ³ /ha/v kuorineen		
≤ 100 m.p.y.	2,2	6,1	8,5	9,3
> 100 m.p.y.	2,5	5,9	7,8	7,5

OMT:llä ositteiden välinen ero (1,8 m³/ha/v) oli merkitsevä. Varsinkin karuilla kasvupaikoilla (CT, VT) ilmasto-olosuhteet näyttivät vaikuttaneen kasvuun vähemmän kuin itse kasvupaikan karuus ja paikalliset kasvupaikakatekijät.

Metsäntutkimuslaitoksen ja Mustilan arboretumin kontortametsiköitä on hoidettu intensiivisemmin kuin muita kontortametsiköitä. Juuri näissä metsiköissä harvennusten lukumäärä on saattanut nousta neljään tai viiteen. Näistä metsiköistä seitsemän oli VT:llä ja kahdeksan OMT:llä. Keskimääräinen kasvu oli VT-metsiköissä 6,3 m³/ha/v eli 0,3 m³/ha/v suurempi kuin kontortametsiköissä keskimäärin. OMT-metsiköiden kasvu oli 8,9 m³/ha/v eli myös 0,3 m³/ha/v suurempi kuin koko kontorta-aineiston mukaan OMT:llä keskimäärin. Edellä mainitut erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä.

Tutkimukseen kuuluvien metsiköiden ikäjakama on hyvin suppea, mutta tämänkin perusteella on pääteltävissä, että kontortan keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu al-

kaa OMT:llä taantua noin 50 vuoden iällä. Muilla kasvupaikoilla ei ollut havaittavissa kasvun taantumista.

Nykypuuston rungon keskikuutio on esitetty metsiköittäin liitteessä 1. Näiden tunnuslukujen avulla laskettu kontortan ja männyn runkojen keskitilavuus oli metsätyyppittäin:

	CT	VT	MT	OMT
		dm ³		
Kontorta A-ryhmä	105	236	358	496
Mänty A-ryhmä	84	193	325	464
Kontorta kaikki	101	223	353	489

Kontortarunkojen keskitilavuus oli näin laskettuna CT:llä 25 %, VT:llä 22 %, MT:llä 10 % ja OMT:llä 6 % suurempi kuin vastaavien mäntyrunkojen.

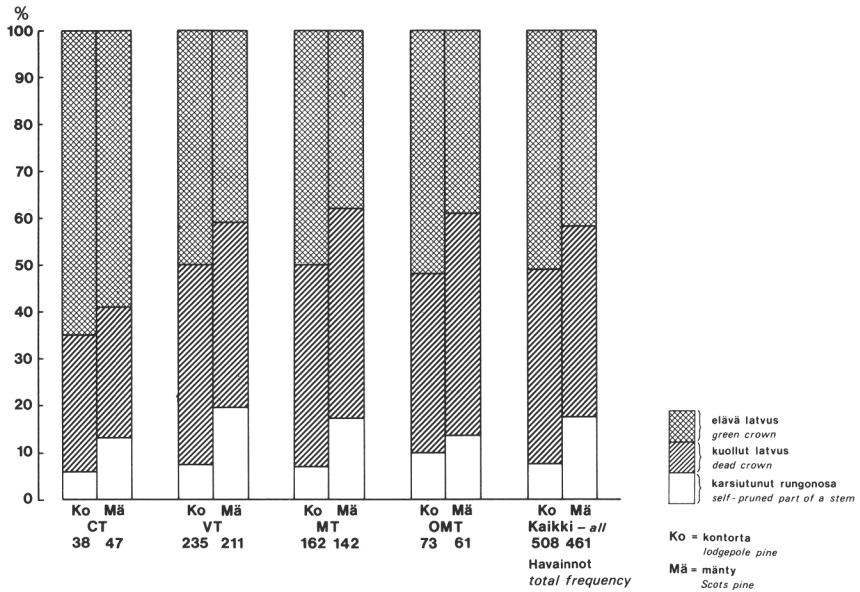
32. Laatu ja kunto

321. Karsiutuminen ja latvussuhteet

Kontortan runko karsiutuu heikommin kuin männyn runko. Kontortan karsiutuneen rungon osuus puun koko pituudesta oli keskimäärin 7,6 %, kun männyllä vastaava osuus oli 17,5 % (kuva 7). Oksattoman rungon osuus oli kontortalla metsätyyppittäin keskimäärin 0,5—2,0 m ja männyllä 1,5—3,5 m. OMT:llä kontortan karsiutumisen on ollut jonkin verran tehokkaampaa kuin karummilla kasvupaikoilla. Männyn oksat ovat puolestaan karsiutuneet heikommin OMT:llä, mutta tälläkin kasvupaikalla männyn karsiutumiskorkeus oli keskimäärin metrin korkeammalla kuin kontortan. Absoluuttinen karsiutumiskorkeus oli eri läpimittaluokkien puissa lähes sama (kuva 8).

Metsiköiden välillä oli karsiutumiskyvyssä suuria eroja. Vaihtelukerroin ($100 \times s/\bar{x}$) oli kontorta-aineistossa yli 100 %. Parhaimmillaan saattoi karsiutumiskorkeus (metsikkö n:o 60) olla peräti 8 m. Karsiutumisen runkoluvun funktiona tarkasteltuna osoitti, että karsiutumiskorkeus nousi merkittävästi molemmilla puolajeilla vasta, kun hehtaarikohdainen runkoluku oli yli 1100. Tällöin kontortan oksaton runko-osuus oli 13,5 % puun pituudesta. Runkoluvun ollessa 300/ha oli karsiutumiskorkeus 6 % puun kokonaispituudesta.

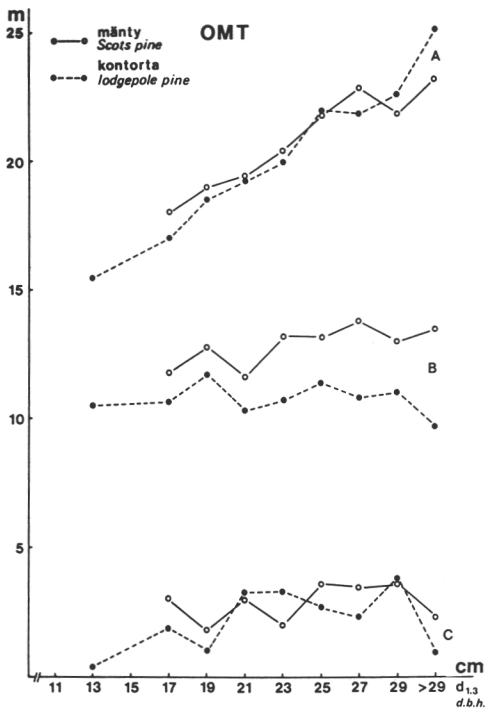
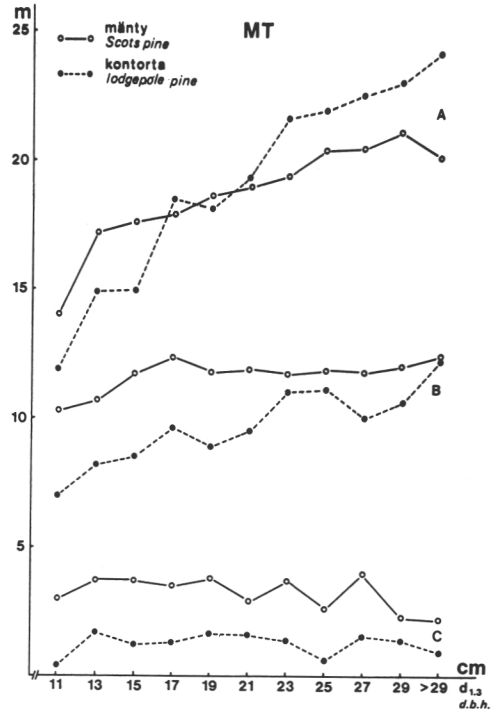
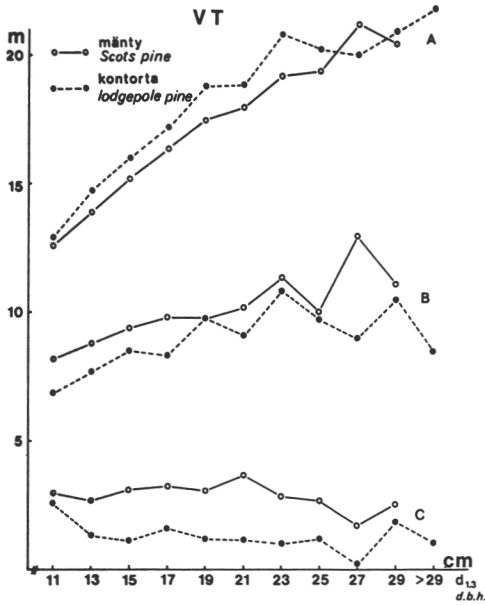
Kuolleen latvuksen suhteellinen osuus oli männyllä ja kontortalla keskimäärin 41 %. Kanervatyypin koepuiden kuolleen latvuk-



Kuva 7. Kontortan ja männyn vertailuparimetsiköiden koepuiden latvussuhteet metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 5 teksti.
 Fig. 7. Stem proportions of lodgepole pine and Scots pine comparison stands according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Taulukko 5. Metsiköiden latvussuhteet ja oksien paksuus metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 5 teksti.
 Table 5. Stem proportions and branch thickness for stands according to forest site types. For key to site types see fig. 5.

Muuttuja Variable	Metsätyyppi Forest site type	Mänty A-ryhmä Scots pine Group A	Kontortta A-ryhmä lodgepole pine Group A	Kontortta kaikki lodgepole pine all
Karsiutumis- korkeus % Pruning limit	CT	13,4	5,8	5,9
	VT	19,6	7,9	7,2
	MT	17,3	6,8	8,4
	OMT	13,9	9,7	7,7
	kaikki — all	17,5	7,6	7,6
Kuollut latvus, % Dead crown	CT	27,7	29,1	32,0
	VT	39,6	42,3	43,1
	MT	44,8	43,2	42,6
	OMT	47,5	38,6	42,3
	kaikki — all	41,0	41,0	41,6
Elävä latvus, % Green crown	CT	58,9	65,1	62,1
	VT	40,8	49,8	49,7
	MT	37,9	50,0	49,0
	OMT	38,6	51,7	50,0
	kaikki — all	41,5	51,4	50,8
Kolmen paksuim- man oksan kes- kipaksuus, cm Mean of the three thickest branches	CT	1,7	2,0	1,9
	VT	1,2	1,7	1,8
	MT	1,7	2,0	2,0
	OMT	2,0	1,9	2,2
	kaikki — all	1,5	1,9	2,0



Kuva 8. Kontortan ja männyn vertailuparimetsiköiden koepuiden pituus (A), elävän latvuksen alaraja (B) ja karsitumiskorkeus (C) rinnankorkeuslähimittaluokittain. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 5 teksti.
 Fig. 8. Total tree height (A), lower level of living crown (B), and height of natural pruning (C) for lodgepole pine and Scots pine comparison stands according to dbh class. For key to site types see fig. 5.

sen osuus (30 %) oli keskimääräistä merkittävästi pienempi (ks. taulukko 5).

Elävän latvuksen pituudesta oli kontortan ja männyn välillä jokaisella kasvupaikalla ainakin jokseenkin merkitsevä tilastollinen ero. Kanervatyypillä kontortan elävän

latvuksen osuus oli 65 % ja männyn 59 %. Kanervatyypillä viljavammilla kasvupaikoilla oli elävä latvus suhteessa puun pituuteen kontortalla 50—52 % ja männyllä 38—41 %. Vihreän latvuksen pituus oli vertailuparimetsiköissä metsätyypeittäin seuraava:

	CT	VT m	MT	OMT
Kontorta	7,4	8,7	10,0	11,8
Mänty	6,2	6,6	7,1	8,2

Kontortan elävä latvus oli 1—4 m pitempi kuin männyn. Männiköiden valtapuilla elävän latvuksen osuus oli yli 45 % ja pieniläpimittaisilla puilla 35 % (kuva 8). Kontortan valtapuiden elävän latvuksen pituus oli lähes 60 % puiden kokonaispituudesta (kuva 8).

Rungon tyveltä kuuden metrin matkalta mitattiin kolmen paksuimman oksan paksuus. Oksien lukumäärään ei tutkimuksessa kiinnitetty huomiota.

Kontortan tyviosan kolme paksuinta oksaa olivat keskimäärin yli 20 % paksumpia kuin männyn vastaavat oksat ja ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Metsätyypeittäin olivat kontortan oksat läpimitaltaan 1,7–2,0 cm ja männyn 1,2–2,0 cm (kuva 9 ja taulukko 5). Puolukkatyyppin metsiköiden koepuilla oksat olivat merkitsevästi keskimääräistä ohuempia.

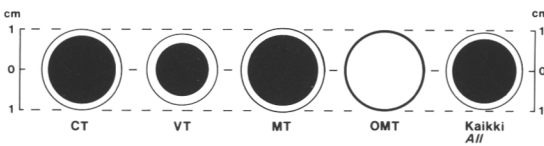
Pieniläpimittaisten koepuiden paksuimpien oksien keskiläpimitta oli 15 mm (kontorta) ja 12 mm (mänty). Kontortan valtauiden oksien läpimitta oli noin 25 mm ja vallitsevien mäntyjen oksat olivat jo näitä paksumpia (kuva 10).

A-ryhmän kontortan ja männyn oksien paksuus oli merkitsevästi keskimääräistä pienempi, kun metsikön hehtaarikohtainen runkoluku oli yli 1100. Alle 1100 rungon tiheysluokkien välillä ei oksien paksuudessa ollut huomattavia eroja. Oksien paksuus ei myöskään kasvanut johdonmukaisesti metsikön runkoluvun pienentyessä.

323. Haaroittuminen ja latvojen lukumäärä

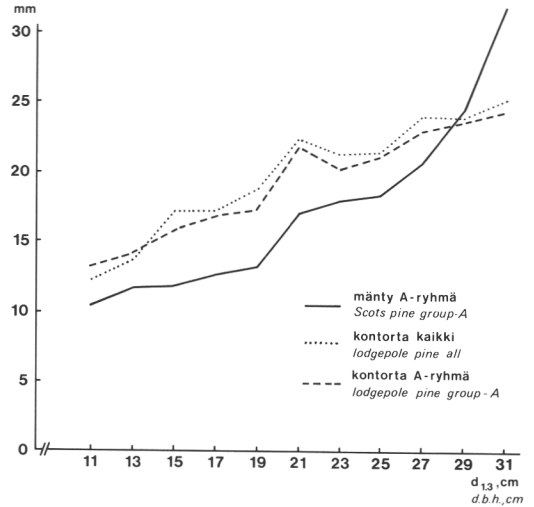
A-ryhmän kontortan koepuista oli 17 % monilatvaisia. Enemmän kuin kolme latvaa oli viidellä (1 %) koepuulla. Männyn monilatvaisten koepuiden osuus oli 3 % ja vain yhdellä koepuulla oli enemmän kuin kaksi latvaa. Koko kontorta-aineistossa monilatvaisten puiden osuus oli 21 %.

A-ryhmän metsiköiden (34) koelaloilta tavattiin 30 kontortametsikössä monilatvaisia



Kuva 9. Vertailuparimetsiköiden kontorta- (○) ja mäntyrunkojen (●) tyviosan (0–6) kolmen paksuimman oksan keskipaksuus metsätyypeittäin. Metsätyyppien selitys ks. kuvan 5 teksti.

Fig 9. Mean thickness of the three fattest branches on the butt log (0–6 m) for lodgepole pine and Scots pine comparison stands according to forest site types. For key to site types see fig. 5.



Kuva 10. Koepuiden tyviosan (0–6 m) kolmen paksuimman oksan keskipaksuus rinnankorkeusläpimittaluokittain.

Fig. 10. Mean thickness of the three fattest branches on the butt log (0–6 m) according to dbh class.

puita. Sen sijaan haaroittuneita mäntyjä oli vain 12 metsikössä. Lähes kaikissa (93 %) B-ryhmän kontortametsiköissä oli latvastaan haaroittuneita puita. Haaroittuneita puita oli keskimääräistä enemmän viljavilla kasvupaikoilla (MT, OMT).

Haaroittumiskorkeus oli kontortalla keskimäärin 10 m ja männyllä 12 m. Näin ollen haaroittumisella ei ole tässä vaiheessa suurta merkitystä ainakaan rungon tukkipuusaantoon. Haaroittuneet puut saattavat kuitenkin olla herkempiä lumenmuroille kuin yksilatvaiset puut.

324. Rungon asento ja tekninen laatu

Kallellaan (yli 2°:n kulma) olevia koepuita oli koko kontorta-aineistossa 22 % ja A-ryhmässä 18 %. Männyn vastaava %-luku oli 13. Kallellaan olevia koepuita tavattiin metsätyypeittäin seuraavasti:

	CT	VT	MT	OMT
	kallellaan olevat koepuut, %			
Kontorta A-ryhmä	11	9	23	38
Mänty A-ryhmä	11	11	15	16
Kontorta kaikki	8	12	21	37

Viljavilla kasvupaikoilla oli molemmilla puulajeilla suhteellisesti eniten kallistuneita puita. Kontortalla oli mäntyyn verrattuna

kallellaan olevia koepuita sitä enemmän mitä viljavampi oli kasvupaikka.

Tekniseltä laadultaan heikkoja runkoja oli A-ryhmän kontortan koaloilla keskimäärin 38 % ja vastaavilla männyn koaloilla 31 %. Metsätyypeittäin oli vääriä, kierteisiä tai mutkaisia runkoja seuraavasti:

	CT	VT %	MT	OMT
Kontorta A-ryhmä	29	27	46	58
Mänty A-ryhmä	26	24	36	52
Kontorta kaikki	29	30	46	57

Myös teknisesti viallisia runkoja oli molemmilla puulajeilla suhteellisesti eniten viljavilla kasvupaikoilla. OMT:llä jo noin joka toinen runko oli vääriä, mutkainen tai kierreinen. Viallisia kontorta- ja mäntyrunkoja oli merkittävästi keskimääräistä vähemmän silloin, kun metsikön hehtaarikohtainen runkoluku oli yli 900.

325. Tukkipuut

Laadulliset tekijät huomioon ottaen arvioitiin jokaisesta koepuusta mahdollisesti saatavat puutavaralajit. Koepuu katsottiin tukkipuuksi, jos siitä saatiin vähintään yksi viisimetrinen ja latvastaan vähintään 15 cm paksu tukki. Tukkipuiden osuus runkoluvusta oli metsätyypeittäin keskimäärin seuraava:

	CT	VT %	MT	OMT
Kontorta A-ryhmä	5	35	49	81
Mänty A-ryhmä	4	28	57	74
Kontorta kaikki	6	33	46	65

Vertailuparimetsiköiden tulosten mukaan mustikkatyyppin metsiköitä lukuunottamatta kontortametsiköistä saatiin enemmän tukkirunkoja kuin männiköistä. Koko kontorta-aineiston mukaan tukkipuiden osuus näyttäisi kuitenkin OMT:llä olevan huomattavasti pienempi kuin vertailupariaineiston perusteella. Karsiutumisen, oksien paksuuden, rungon asennon ja teknisen laadun tarkastelu osoittikin, että varsinkin viljavilla kasvupaikoilla kontorta olisi laadullisesti mäntyä heikompi. Kontortalla tavatut vikaisuudet saattavat toisaalta kuitenkin olla niin vähäisiä, että niillä ei ole vaikutusta tyvitukin sahatavaran saantoon.

326. Tuhot ja niiden aiheuttajat

Metsikkökoalojen koepuiden vaurioiden lisäksi kartoitettiin koko metsikköön kohdistuneita tuhoja, joita olivat mm. käypikikärsäkäs, tuulenkaadot ja katkenneet puut.

Käypikikärsäkkään (*Pissodes validirostris* Gyll.) kävyille aiheuttamia tuhoja havaittiin kaikkiaan 43 kontortametsikössä eli näiltä tuhoilta säästyivät vain joka kolmas metsikkö. Käypikikärsäkkään tuhot heikentävät siemensatoa, mutta eivät vaikuta puun kasvuun.

Tuulenkaatoja oli kontorta- ja mäntymetsiköissä seuraavasti:

	Metsiköt lukumäärä	Tuulenkaatojen esiintyminen metsiköt (kpl)	(%)
	Kontorta A-ryhmä	34	25
Mänty A-ryhmä	34	10	29
Kontorta B-ryhmä	29	20	69

Metsikkökoaloilla mitattiin erikseen tuulenkaatorungot, joita löydettiin 18 kontortakoalalta (A + B-ryhmä) ja vain yhdellä mäntykoalalla. Tuulenkaatoja oli kaikissa metsiköiden tiheysluokissa ja viidessä eri maalajiluokassa. Kontortan koaloilla (18) oli tuulenkaatoja keskimäärin 21 m³/ha. Keskimääräistä enemmän tuulenkaatoja oli metsiköissä, joiden nykyinen runkoluku oli 300–500 runko/ha ja maalaji hiesu tai hieta.

Katkenneita puita ja kaksihaaraisten puiden repeytymiä oli 19:ssä (56 %) A-ryhmän ja 20:ssä (69 %) B-ryhmän kontortametsikössä. Vastaavia tuhoja oli 13 (38 %) männikössä. Puiden katkeamiset ja latvojen repeytymät olivat yleensä myrskyn tai lumen aiheuttamia.

Erilaisia koepuukohtaisia vaurioita ja tuhoja ilmeni joka toisessa vertailumännikössä, kun taas lähes kaikilla (88 %) A-ryhmän kontortametsiköiden koaloilla oli vaurioituneita puita. B-ryhmän kontortametsiköistä kahdessa kolmesta tavattiin koepuukohtaisia tuhoja.

Vertailuparimänniköiden koepuista oli noin 15 % kärsinyt eriasteisia vaurioita. A-ryhmän kontortalla oli vaurioituneiden koepuiden osuus 28 %. Keskimääräistä enemmän oli tuhoja kanervatyyppin koalojen koepuissa (mänty 21 % ja kontorta 50 %). OMT:llä vaurioituneita koepuita oli keski-

määräisesti vähiten (mänty 5 %, kontorta 21 %).

Erilaiset runko- ja kuorivauriot (korot, pihkavuodot, koloumat jne.) olivat yleisimmät tuhot kontortalla. Neulastotuhoja oli kuudessa A-ryhmän kontortametsiköissä ja kolmessa männikössä. Kahdessa B-ryhmän kontortametsikössä tavattiin myös neulastovaurioita (ks. liite 2). Neulastotuhot olivat keskittyneet karuille (CT, VT) kasvupaikoille.

Runko- ja kuorivaurioiden aiheuttaja jäi hyvin usein määrittämättä. Hirvieläinten arveltiin aiheuttaneen kontortan runkoihin vaurioita kolmessa metsikössä ja puunkorjuu oli vioittanut runkoja seitsemässä kon-

tortametsikössä. Lumi- ja myrskytuhoja oli kolmessa metsikössä. Mäntypistiäinen oli pääasiallinen neulastotuhojen aiheuttaja.

Kontortan ohutkuorinen runko näytti olevan huomattavasti herkempi kuorivaurioille kuin männyn runko. Lukuisat kuorivauriot lisäksi heikentävät puun laatua ja altistavat kontortan sieni- ja hyönteistuhon.

Kontorta näyttää olevan ainakin yhtä altis mäntypistiäisen tuhoille kuin mäntykin, ja nyt esille tulleista metsikkötuhoista juuri mäntypistiäisen aiheuttamat olivat vakavimpia. Tyvilahon esiintymistä oli vaikea kertoittaa. Tuulenkaatojen avulla voitiin todeta lahon esiintyminen kahdessa kontortametsikössä.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Tämän tutkimuksen tuloksia arvioitaessa on syytä muistaa, että nykyisten varttuneiden kontortametsiköiden alkuperiä valittaessa 1900-luvun alkupuolella ei ollut kokemuseräistä tietoa erilaisten alkuperien menestymisestä maassamme.

Tutkitut kontorta- ja mäntymetsiköt olivat noin 50 vuoden ikään mennessä saavuttaneet metsätyyppittäin lähes saman valtapituuden. Vuokilan ja Väliahon (1980) esittämät viljelymänniköiden valtapituudet vastaavat nyt männiköille saatuja tuloksia. Miettinen (1952) on verrannut noin 40 vuotiaita kontorta- ja mäntymetsiköitä ja todennut, että PyT:llä kontortan valtapituus oli noin 2 m suurempi kuin männyn.

Ruotsalaisissa tutkimuksissa (mm. Hägglund ja Remröd 1977, Remröd 1977a) todetaan, että samalla kasvupaikalla kontortan valtapituuden kehitys noudattaa aina luokkaa korkeampaa pituusikäkäyrää kuin männyn pituuskehitys. Hagnerin (1971) arvion mukaan 100-vuotiaiden kontortametsiköiden valtapituus olisi 1—8 m suurempi kuin vastaavan ikäisten männiköiden ja siten, että absoluuttinen ero olisi suurin karuilla kasvupaikoilla. Hagnerin mallit perustuvat siihen oletukseen, että kontortan pituuskehityskäyrä on saman muotoinen kuin männyn, ja että kasvu noudattaa samaa kehitystrendiä kuin ennen 50 ikävuotta.

Se, että tämän työn vertailumetsiköiden valtapituus oli lähes yhtä suuri osoittaa kon-

tortametsiköiden pituuskasvun, nopeasta alkukehityksestä huolimatta, taantuvan aikaisemmin kuin männiköiden pituuskasvun. Näin tapahtui varsinkin kaikkein viljavimmilla kasvupaikoilla.

Tämän tutkimuksen mukaan noin 50 vuotiaiden kontortametsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuorellinen kuutiokasvu oli kannerva-, puolukka- ja mustikkatyypillä 20—24 % suurempi kuin vertailumänniköiden. Absoluuttinen ero kasvussa oli 0,4—1,6 m³/ha/v ja se oli suurin MT:llä. Viljavimmalla kasvupaikalla (OMT) männyn tuotos oli 5 % suurempi kuin kontortan (7,8 m³). Kontortametsiköiden edustavuus oli tällä kasvupaikalla heikko, sillä OMT-metsiköiden kasvu olisi tämän mukaan jopa heikompi kuin MT-metsiköiden. Koko kontorta-aineiston perusteella kontortan kasvu olikin OMT:llä 8,6 m³/ha/v, mikä viittaa siihen, että kontortan tuotos ylittäisi männyn tuotoksen myös OMT:llä.

Miettisen (1952) mukaan noin 40 vuotiaan kontortan kasvu oli 65 % suurempi kuin männyn ja 35 % suurempi kuin kuusen. Kasvu oli PyT:n metsiköissä 9,1 m³/ha/v. P. M. A. Tigerstedt (1975) on tarkastellut Mustilan 40—50 vuotiaiden kontorta- ja mäntymetsiköiden kasvua eri kasvupaikoilla. Talvikkityypillä kontortan kasvu oli 43 % ja MT:llä 12 % suurempi kuin männyn. Sen sijaan VT:llä ja CT:llä oli männyn kasvu 2—39 % suurempi kuin kontortan (P. M. A.

Tigerstedt 1975).

Punkaharjun ja Ruotsinkylän kokeilualueiden kontortan kestokoealoilla keskimääräinen vuotuinen kasvu oli OMT:llä 8,3—11,6 m²/ha, MT:llä 7,9—9,4 m³/ha ja VT:llä 4,2—8,0 m³/ha. OMT:llä oli kontortan kasvu parhaimmillaan noin 30 % suurempi kuin eteläsuomalaisen kylvömännikön keskimäärin (von Weissenberg 1972 a, b ja 1978). Edellä mainituissa P. M. A. Tigerstedtin ja Miettisen tarkasteluissa oli mukana vain muutamia metsiköitä ja von Weissenbergin aineisto koostui pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen hyvin hoidetuista kestokoealoista, eikä käytännön metsänhoidon menetelmin hoidetuista kokonaisista metsiköistä.

Lukuisissa ruotsalaisissa tutkimuksissa (Hagner 1971, Remröd 1977 a, b ja Hägglund ym. 1979) on kontortan kasvua verrattu männyn kasvuun eri kasvupaikoilla keskimääräisen vuotuisen kasvun avulla määritetyn optimaalisen kiertoajan kuluessa. Tällöin kontortan kiertoaika olisi 15—20 vuotta lyhyempi kuin männyn. Kontortan nuoruusvaiheen nopean kasvun uskotaan jatkuvan metsiköiden varttuessa. Hagner (1971) on tutkimuksissaan esittänyt kontortan kasvun olevan 2,5—3,0 m³/ha/v (50—65 %) suurempi kuin männyn ja kuusen kasvu. Hagnerin (1982) viimeisimmän käsityksen mukaan kontortan kasvu olisi koeviljelmillä 60—80 % suurempi kuin männyn ja käytännön metsätaloudessa ero olisi hänen mukaansa vieläkin suurempi. Remröd (1977 a, b) puolestaan arvelee kontortan kasvun olevan 0,9—1,3 m³/ha/v (20—56 %) suurempi kuin männyn. Hägglundin ym. (1979) selvityksen mukaan kontortan kasvu olisi 60—70 % suurempi kuin männyn. Hagnerin (1971) ja Remrödin (1977 a, b) mukaan männyn ja kontortan kasvuerot olisi suhteellisesti suurin karuilla kasvupaikoilla.

Ruotsalaisten selvitysten ja tämän tutkimuksen vertailumänniköiden kasvuluvut vastaavat toisiaan samanarvoisilla kasvupaikoilla. Tuotoksessa olevat suuret erot näiden tutkimusten välillä johtuvat siitä, että kontortan kasvun on arveltu ruotsalaistutkimuksissa olevan huomattavasti suuremman ko. kasvupaikoilla kuin tässä tutkimuksessa. Ruotsalaisilla ei ole juuri lainkaan kokemusperäistä tietoa yli 50 vuotiaiden kontortametsiköiden kehityksestä ja heidän tutkimuksissaan (esim. Hägglund ym. 1979)

Suomen Metsäntutkimuslaitoksen kestokoealojen mittaustulokset edustavat pääosaa 40—50 vuotiaiden metsiköiden aineistosta. Kasvupaikkojen boniteettien rinnastus männyn ja kontortan vertailuissa on kuitenkin tehty ruotsalaisella aineistolla, joka on kaiken lisäksi erittäin suppea. Ruotsalaiset esittävät koko kiertoaikaa koskevia kasvulukuja, jotka ovat nuorten metsiköiden kehityksen perusteella tehtyjä ennusteita. Näiden ennusteiden laatimiseen sisältyy lukuisia virhemahdollisuuksia. On myös huomattava, että ruotsalaisten tutkimuksissa metsikön ikänä esitetään rinnankorkeusikä, mikä vaikeuttaa tutkimusten välisiä vertailuja.

Tässä tutkimuksessa on todettu keskimääräisen vuotuisen kasvun kääntyvän laskuun OMT:n kontortametsiköissä noin 50 vuoden iässä. Von Weissenberg (1972 a, b) toteaa, että MT:llä ja OMT:illä n. 40 vuotiaiden kontortametsiköiden kasvu on taantumassa. Noin 50 vuotiaista kontortametsiköistä von Weissenberg (1978) puolestaan toteaa, että selviä merkkejä kasvun taantumisesta ei ole havaittavissa. Remröd (1977 b) olettaa kontortan kasvun kulminaatiopisteen olevan viljavilla kasvupaikoilla 60—70 vuoden iässä ja karuilla kasvupaikoilla 90—100 vuoden iässä. Hägglundin ym. (1979) arviot ovat keskimäärin neljä vuotta alhaisemmat. Muualta Euroopasta saadut tulokset osoittavat, että kontortan kasvu alkaisi taantua jo 20—40 vuoden iällä (Magnesen 1977, 1978, Jörgensen ja Andersen 1959, Birjukov ja Mazur 1975, Etverk 1978, Krol 1960, Tokar 1974).

Männyn keskimääräisen vuotuisen kasvun tiedetään kohoavan kaikilla kasvupaikoilla vielä 50 ikävuoden jälkeen (esim. Koivisto 1959), mutta viljellyn kontortan vastaava kehitys on vielä arvailujen varassa.

Kontortan kuoren kaksinkertainen paksuus rinnankorkeudella oli 8 mm ja vertailumännyn 18 mm. Kontortan kuori olisi näin ollen myös muutamia millimetrejä ohuempi kuin kuusen kuori (vrt. Y. Ilvessalo 1948). Björklundin (1982) mukaan kontortan kuoren paksuus on rinnankorkeudella noin 8 mm, kun puun läpimitta on 20—30 cm. Remröd (1977 a, b) ilmoittaa kontortan kuoren paksuudeksi 4—10 mm, kun puun rinnankorkeusläpimitta on 5—25 cm. Kuorellisesta kuutiomäärästä laskettu kuoriprosentti oli kontortalla noin 8 ja männyllä noin 13. Miettisen (1952) mukaan kontortan

kuorisadannes olisi 9. Y. Ilvessalon (1948) mukaan Etelä-Suomen kangasmailla männyn kuoriprosentti oli 18 ja kuusen 16.

Tämän tutkimuksen mukaan kontortan kuoreton tilavuus oli noin 5 % suurempi kuin männyn, kun kuorelliset tilavuudet oletettiin yhtäsuuriksi. Jos käytetään Y. Ilvessalon (1948) männylle ja kuuselle esittämiä kuorisadanneksia vertailukohtana, niin tällöin kontortan kuoreton tilavuus olisi noin 10 % suurempi kuin kotimaisten havupuulajien. Remrödin (1977 a, b) ja Hagnerin (1971) mukaan kontortan kuoreton tilavuus on 5—10 % suurempi kuin männyn, kun kuorellinen tilavuus on yhtä suuri.

Kuorettomina kuutiometreinä laskettuna kontortan keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu oli tämän tutkimuksen mukaan kanerva-, puolukka- ja mustikkatyypin metsiköissä 24—31 % suurempi kuin männyn. Hagner (1971) arvelee, että ero olisi optimaalisen kiertoajan kuluessa kontortan hyväksi 65—85 % ja Remrödin (1977 a, b) mukaan 30—60 %.

Puiden tilavuuden määrittämisessä käytetään yhtenä muuttujana puun runkomuotoa kuvaavaa muotolukua. Rinnankorkeusmuotoluvun tarkastelu osoitti kontortarunkojen olevan muodoltaan solakampia kuin mäntyrungot. Kontortan keskimääräinen muotoluku oli VT:llä ja MT:llä erittäin merkittävästi suurempi kuin männyn. Näillä kontortan tilavuus olikin pelkästään paremman runkomuodon ansiosta noin 5—8 % suurempi kuin männyn. Yksinomaan runkomuodosta johtuen kontortan tilavuus oli keskimäärin 5 % suurempi kuin männyn.

Hagnerin (1971) ja Remrödin (1977 a, b) mukaan pelkästään hyvän runkomuotonsa ansiosta kontortan tuotos on 5—10 % suurempi kuin männyn.

Kontortarunkojen pieni kapeneminen ja hyvä runkomuoto mäntyyntä verrattuna on osaksi selitettävissä kuoren paksuuseroilla. Kontortalta puuttuu männylle tyypillinen tyvikaarna ja näin ollen männynllä kuoren paksuus alenee jyrkemmin kuin kontortalla siirryttäessä rungossa rinnankorkeudelta kuuden metrin korkeudelle (vrt. Björklund 1982, Hakkila ja Panhelainen 1970). Hakkilan (1967) mukaan 20 metrisen männyn kuoren paksuus (yksinkertainen) alenee 4 mm puun rinnankorkeudelta kuuden metrin korkeudelle. Vastaava kuoren paksuusero on 18 metrisellä kontortalla noin 0,8 mm (Björk-

lund 1982). Männyn kuoren paksuus alenee vieläkin jyrkemmin, jos vertailukohtana on kuoren paksuus puun tyvellä.

Tässä tutkimuksessa mänty ja kontorta on kuutioitu Laasasenahon (1976) kehittämällä männyn kuutioimisyyhtälöillä, joissa on myös runkomuotoa kuvaava tunnus. Leppänen (1979) on esittänyt kontortalle oman kuutioimisyyhtälön, jossa on myös runkomuodon vaikutus otettu huomioon. Leppäsen yhtälöllä laskettu kontortan tilavuus on pieniläpimittaisilla (alle 21 cm) puilla 1—3 % suurempi ja suuriläpimittaisilla (yli 21 cm) puilla 0—3 % pienempi kuin Laasasenahon funktiolla laskettuna. Leppäsen yhtälöllä saadaan koko koepuuaineiston avulla kontortan keskimääräiseksi tilavuudeksi 0,5 % pienempi kuin Laasasenahon yhtälöllä. Näin ollen ei katsottu tarpeelliseksi laskea kontortametsiköiden kasvu- ja tuotoslukuja näillä kontortan omilla, mutta suppeaan aineistoon perustuvilla kuutioimisifunktioilla.

Viljavilla kasvupaikoilla kontorta menestyy sitä paremmin mitä edullisemmat ilmastolliset olosuhteet ovat. Puolukka- ja kanervatyypillä kasvupaikan karuus on kasvua rajoittava tekijä. Pohjois-Ruotsissa kontorta menestyy suhteellisesti parhaiten juuri karuimmilla kangasmailla (Nellbeck 1981).

Metsäntutkimuslaitoksen säännöllisesti harvennettujen ja hyvin hoidettujen kontortametsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu oli 0,3 m³ (3—5 %) suurempi kuin vastaavien kasvupaikkojen kontortametsiköiden keskimäärin. Laitoksen kokeilualueiden metsiköiden poistumatiedot ovat täsmällisempiä kuin yksityismaiden metsiköiden, mikä selittää em. kasvueron.

Kantomenetelmällä arvioidut poistumat eivät täysin vastaa todellisuutta, vaan näin saadut poistumat ovat usein aliarvioita. Aryhmän männyn ja kontortan vertailussa tällä seikalla ei ole kuitenkaan merkitystä, sillä molempien metsiköiden poistuma-arviot on saatu samalla menetelmällä.

Kontortan kyvystä sietää huomattavaa sivuvarjostusta johtuu, että tiheidenkin puustojen itseharvenemiskyky on huono. Remröd (1975) ja Kiellander (1978) toteavat, että kontorta on varsin oksikas ja huono karsiutumaan aina 20—30 vuoden ikään asti, mutta tämän jälkeen oksien kuoleminen nopeutuu ja latvus alkaa muistuttaa yhä enemmän männyn latvusta. Kontortan karsitumiskorkeus oli tämän tutkimuksen mu-

kaan noin 8 % ja männyn 18 % puun pituudesta. Karsiutumiskorkeus oli kuitenkin jo 14 %, kun nykyinen hehtaarikohtainen runkoluku ylitti kontortametsiköissä 1100. Tiheissä luonnontilaisissa kontortametsiköissä karsiutumiskorkeus on yleisesti 10—25 % puun pituudesta (Silvics of Forest Trees... 1965). Von Weissenbergin (1979) mukaan karsiutuminen nopeutuu luonnontilaisissa metsiköissä 70—80 vuoden iällä.

Viljelymänniköissä heikoimmin karsiutuneita ovat suurimmat ja toisaalta pienimmät puut (Uusvaara 1974). Nopeasti kasvaneilla valtapuilla on paksut oksat, joiden karsiutuminen on hidasta. Vastaava tilanne näyttää olevan myös kontortametsiköissä.

Tyvitukin alueelle syntyvien oksien paksuudella on suurin merkitys rungon laadun kannalta, sillä tukin laatu määräytyy pääasiassa oksien perusteella (Heiskanen 1954). Tämän tutkimuksen mukaan kontortan tyviöksen oksat olivat noin 20 % paksumpia kuin männyn. Mitä nopeampi on mäntyrungon kasvunopeus sitä paksumpia ovat oksat ja karsiutumiskorkeus alenee (Heiskanen 1954). OMT:llä männyn oksat olivat paksumpia kuin kontortan, mutta myös kasvunopeus oli männyllä suurempi kuin kontortalla. Myös Uusvaara (1974) on todennut männyn oksien paksuuden kasvavan pääasiassa rungon paksuuskasvun myötä.

Haaroittuneiden ja monilatvaisten koepuiden osuus oli kontortalla suurempi kuin männyllä. Remröd (1977 a) on varttuneissa kontortametsiköissä päätyntyn samaan tulokseen. Fryk (1980) puolestaan toteaa, että kontortalla on vähemmän monilatvaisuutta kuin männyllä. Haaroittumisella ei tämän tutkimuksen mukaan ole kuitenkaan vaikutusta tukkien saantoon.

Teknisiä vikaisuuksia tavattiin neljässä kymmenestä kontortarungosta ja lähes joka kolmannelta mäntyrungosta. Uusvaara (1974) on puolestaan todennut viljelymänniköissä olevan viallisia runkoja 65 % runkoluvusta. Vikaisuuksia oli kontortan ja männyn vertailuparimetsiköiden koepuissa vähiten VT:llä ja eniten OMT:llä. Uusvaara (1974) on päätyntyn samaan tulokseen viljelymänniköitä koskevassa tutkimuksessaan ja toteaa myös, että kasvatustiheydellä ei ole vaikutusta vikaisuuksien määrään.

Kontortalla on enemmän kallellaan olevia runkoja kuin männyllä (Remröd 1977 a). Tässä tutkimuksessa todettiin lisäksi, että

kallellaan olevia runkoja oli runsaimmin viljavilla kasvupaikoilla, joilla kontortan latvus kasvaa oksikkaaksi ja painavaksi.

Kontortarungoista saatiin apteeraamalla tukkeja keskimäärin yhtä paljon kuin männystäkin. Useissa ruotsalaisissa tutkimuksissa (Persson 1982, Andersson 1976, Annergren ym. 1981, Hagner 1982) on puolestaan todettu kontortan sahapuun laadun olevan yhtä hyvä tai jopa parempi kuin männyn.

Vaikka kontortasta saataisiinkin hyvälaatuisia tukkipuuta, niin käyttökohteet ovat silti rajoitetut ja puutavaranostajien epäluulot suuret, mikä ei voi olla vaikuttamatta kontortan sahapuun hintaan (vrt. Sillerström 1982).

Kontorta näyttää olevan mäntyä alttiimpi erilaisille tuhoille ja vaurioille. Käpypikikärsäkäs (*Pissodes validirostris* Gyll.) heikentää siemensatoa lähes jokaisessa kontortametsikössä (vrt. von Weissenberg 1972 a, b).

Tuulenkaatoja tavattiin kontortametsiköistä huomattavasti enemmän kuin männiköistä. Tuulenkaatoja oli varsinkin voimakkaasti harvenneissa metsiköissä ja hienorakeisilla moreenimailla, kuten ovat todenneet myös mm. Remröd (1977 a), Hägglund ym. (1979) ja Martinsson (1982).

Ruotsissa myrsky- ja lumituhot ovat aiheuttaneet suurimmat tuhot kontortametsiköissä (Remröd 1977 a). Kontortan latvus kehittyi usein niin oksikkaaksi ja painavaksi, että suppea-alainen juuristo ei kykene pitämään puuta pystyssä myrskyissä ja lumimassojen painon alla (Lines 1980). Von Weissenbergin (1978) mukaan lumituhot ovat vakavimmat abioottisista tuhoista maamme varttuneissa kontortametsiköissä. Heikosti karsiutuva latvus tukevine oksineen kerää herkästi suuret määrät lunta painolastiksi (von Weissenberg 1978).

Koepuukohtaisia vaurioita, jotka olivat lähinnä runko- ja kuorivaurioita, oli kontortalla enemmän kuin männyllä. Kontortan ohut kuori on herkkä vaurioitumaan, mikä tarjoaa myös hyvät leviämismahdollisuudet erilaisille hyönteis- ja sienituhoille. Runkovaurioiden aiheuttaja jäi useimmiten määrittämättä. Pihkavuotoja, joiden aiheuttajaa ei tunneta, on tavattu runsaasti myös Ruotsissa (Remröd 1977 a) ja Norjassa (Magnesen 1977 ja 1978). *Crumenulopsis sororia* -sieni saattaa olla osasyllinen joihinkin runkovaurioihin.

Kuusen tähtikirjaajan (*Pityogenes ohalographus* L.) aiheuttamia tuhoja, joita on tavattu Ruotsissa harvennusten yhteydessä, ei havaittu. Kontortametsiköistä ei myöskään varmuudella määritetty maannousemasientä (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) Tosin Laine (1976 b) on aikaisemmin todennut juurikäävän esiintyvän viidessä nyt mukana olevassa Metsäntutkimuslaitoksen metsikössä (n:ot 26, 28, 30, 58 ja 65). Tulevaisuudessa juurikäävästä saattaa tulla suuri ongelma kontortametsiköissä (Laine 1976 a, von Weissenberg 1978 ja Martinsson 1982). Vakavimmat hyönteistuhot nyt tutkituissa metsiköissä oli aiheuttanut ruskea mäntypistiäinen (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) joka saattaa iskeytyä kontortaan herkemmin kuin mäntyyn (von Weissenberg 1972).

Hagnerin (1971) ja Remrödin (1975) mukaan oikean provenienssin valinnalla voidaan vähentää kontortametsiköiden tuhoja. Altiitus myrskytuhoille on osaksi periytyvää (Remröd 1975, Martinsson 1982). Critchfield (1978) toteaa, että voimakas ja toistuva haaroittuminen on osittain periytyvä ominaisuus, joka on yleinen eteläisen Brittiläisen Kolumbian sisäosien kontortametsiköissä. Alkuperällä on vaikutusta myös kontortan laatuun, mm. rungon suoruteen (Hagner 1971). Luotettavia tuloksia provenienssien välisistä eroista koskien koko kiertoajan

tuotosta sekä kuntoa ja laatua saadaan Suomessa vasta muutaman vuosikymmenen kulluttua, jolloin viime vuosikymmenellä perustetut alkuperäviljelmät ovat riittävän vanhoja.

Tämä tutkimus osoitti, että kontortan noin 50 vuotiaiden viljelymetsiköiden kasvu on 20—30 % suurempi kuin viljelymäntiköiden. Kontortan laatu- ja kunto-ominaisuudet ovat kuitenkin heikommät kuin männyn. Jos provenienssikokeissa ja jalostustyössä löydetään alkuperiä, joita kasvattamalla kontortan tuotosta ja laatuominaisuuksia pystyttäisiin nykyisestä parantamaan, ja jos kontortaa voitaisiin käyttää myös sahatavarana, niin sen kasvatusta voitaneen suositella lähinnä puolukka- ja mustikkatyyppisiä vastaavilla kasvupaikoilla. Kontortaa olisi tällöin myös syytä kasvattaa tiheämmässä asennossa kuin tavallista mäntyä.

Jos harvennushakkuut ja niiden myötä kuitupuun tarjonta eivät lisäänty tulevaisuudessa, saattaa kontorta olla yksi viljelyvaihtoehto selluloosaa valmistaville metsäteollisuusyrityksille. Kontortaa voidaan yksityismailla käyttää lähinnä metsänviljelyn erikoiskohteilla esim. herkästi vesottuvilla mailla ja havupuutaimistojen täydennysistutuksessa.

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää noin 50-vuotiaiden, istutettujen kontortametsiköiden kehitystä ja nykyistä metsänhoidollista tilaa Suomen eteläpuoliskolla (60°N—64°N).

Vuosina 1977—80 mitattiin tätä tutkimusta varten 66 kontortametsikköä, joista 34 metsikölle mitattiin pariksi mahdollisimman vertailukelpoinen viljelymäntikkö. Kontortan ja männyn vertailuparimetsiköt muodostivat tutkimuksessa A-ryhmän ja loput kontortametsiköt (32 kpl) muodostivat B-ryhmän.

Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueilta oli mukana 15 kontortametsikköä. Muut metsiköt olivat pääasiassa yksityismailla. Alkuperien vertailuun perustuvaa tarkastelua

ei voitu suorittaa, sillä vain Metsäntutkimuslaitoksen ja Mustilan kontortametsiköiden alkuperät olivat tarkoin tiedossa.

Mittaukset tehtiin metsiköissä edustavaan kohtaan sijoitetulta ympyräkoelalta, jonka koko oli 5 aaria. Metsäntutkimuslaitoksen metsiköissä käytettiin kestokoealoja, joiden koko oli 5—16 aaria.

Koaloilta valittiin 8—20 koepuuta, joista mitattiin puuston kuutioinnissa tarvittavat tunnuksot sekä puiden laatua ja kuntoa kuvaavia tunnuksia. Koelalta mitattiin lisäksi tuulenkaadot ja kannot poistuman määrittämistä varten. Yleistiedot ja muutamat tuhot määritettiin metsikkökohtaisesti.

Kontortametsiköt (66 kpl) jakaantuivat metsätyypeittäin seuraavasti: CT 7 (A-ryhmä

3), VT 18 (13), MT 19 (11) ja OMT 22 (7). Metsiköitä oli käsitelty toistuvien harvennusten ja puusto ei missään metsikössä ollut ylitiheässä kasvatusasennossa.

Kontorta- ja mäntymetsiköiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa metsiköiden keski- ja valtaläpimitan eikä keski- ja valtapituuden osalta.

Kontortametsiköiden keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu kuorineen oli kanervaja puolukkatyyppillä 20 % ja mustikkatyyppillä 24 % suurempi kuin vertailumänniköiden kasvu. OMT:llä männyn kasvu oli 5 % suurempi kuin kontortan kasvu (7,8 m³/ha/v). Koko aineiston perusteella kontortan keskimääräinen vuotuinen kasvu oli OMT:llä kuitenkin 8,6 m³ ja muilla metsätyypeillä 8,1 m³ (MT), 6,0 m³ (VT) ja 2,4 m³ (CT).

Kontortan kuoren paksuus (2 ×) rinnankorkeudelta oli keskimäärin 8 mm ja männyn 18 mm. Pelkästään ohuen kuoren ansiosta kontortan tuotos kuorettomina kuutiometreinä oli 5 % suurempi kuin männyn tuotos. Näin ollen kontortan keskikasvu oli ilman kuorta kanervatyyppillä 29 %, puolukkatyyppillä 24 % ja mustikkatyyppillä 31 % suurempi kuin männyn kasvu. OMT:llä vertailumetsiköiden kasvu oli näin laskettuna yhtä suuri.

Kontortan runkomuoto oli parempi kuin männyn, sillä sen muotoluku (0,537) oli merkitsevästi suurempi kuin männyn (0,510). Kun koepuita kuutiointiin funktioilla, joissa oli myös kapenemista kuvaava tunnus pituden ja rinnankorkeusläpimitan lisäksi, todettiin kontortan omilla kuutiointiyhtälöillä lasketun tilavuuden olevan 0,5 % pienemmän kuin mitä saatiin männyn yhtälöillä.

Ilmasto-olosuhteiden heikentyminen vaikutti selvästi kasvua heikentävästi ainoastaan OMT:llä, kun taas muilla metsätyypeillä kasvupaikan karuus vaikutti kasvuun enemmän kuin ilmasto.

Metsäntutkimuslaitoksen intensiivisesti hoidettujen kontortametsiköiden tuotos oli VT:llä ja OMT:llä 0,3 m³/ha/v (3—5 %) näiden kasvupaikkojen keskimääräistä tuotosta suurempi.

Viljavimmilla kasvupaikoilla (OMT) kontortan keskimääräinen vuotuinen kasvu alkoi taantua noin 50 vuoden iällä.

Kontortametsiköissä oli rungon keskikuutio metsätyypeittäin keskimäärin seuraava:

CT 100 dm³, VT 225 dm³, MT 355 dm³ ja OMT 490 dm³.

Kontortan oksista karsiutuneen rungon osan suhteellinen osuus puun pituudesta oli keskimäärin 8 %, kun vastaava osuus männynllä oli 18 %.

Elävä, vihreä latvus oli kontortan koe-
puilla 1—4 m pitempi kuin männynllä.

Rungon tyviosan (0—6 m) kolmen paksuimman oksan keskipaksuus oli kontortalla 19 mm, mikä on 22 % enemmän kuin männynllä.

Haaroittuneita, monilatvaisia puita oli lähes kaikilla kontortakoealoilla. Joka kuudes kontortarunko oli monilatvainen, kun taas männynllä vain joka 30. runko oli haaroittunut. Haaroittumiskorkeus oli molemmilla puulajeilla yli 10 m.

Kallellaan olevia kontortarunkoja oli 22 %, mikä on 4 %-yksikköä suurempi kuin vastaava osuus männynllä.

Vääriä, mutkaisia tai kierteisiä runkoja oli kontortametsiköiden koealoilla keskimäärin 38 % ja männiköissä 31 %. Kallellaan olevia ja teknisesti heikkolaatuisia runkoja oli molempien puulajien metsiköissä suhteellisesti eniten viljavilla kasvupaikoilla (MT, OMT).

Laadulliset tekijät huomioon ottava runkojen apteeraus osoitti, että kontortarungoista saataisiin ainakin yhtä paljon tukkipuita kuin männynistä.

Käpypikikärsäkkään tuhoja oli kahdessa kolmesta kontortametsiköstä. Tuulenskaatoja ja katkenneita puita oli kontortametsiköissä selvästi enemmän kuin männiköissä. Harvapuustoisissa hiesu- tai hietamaiden metsiköissä tuulenskaatoja oli keskimääräistä enemmän.

Lähes joka kolmas (28 %) kontortakoealojen koepuista oli kärsinyt erilaisia tuhoja tai vaurioita. Männyn koepuista joka kuudes oli vaurioitunut tai voittunut. Korot, pihkavuodot, koloumat ym. runko- ja kuorivauriot olivat yleisimmät tuhot kontortalla. Runkovaurioita olivat aiheuttaneet ainakin puunkorjuu ja hirvieläimet. Neulastotuhot ja samalla vakavimmat hyönteistuhot oli aiheuttanut mäntypistiäinen. Kontortan ohut kuori on herkkä vaurioitumaan, mikä lisää myös puun altistumista sieni- ja hyönteistuhoille. Vakavilta sieni- ja hyönteistuhoilta on saatettu välttyä kontortaviljelmien pienialaisuuden ja hajanaisuuden ansiosta.

Tutkimus osoitti, että kontortan 50-vuo-

tiaiden viljelymetsiköiden tuotos oli 20—30 % suurempi kuin viljelymänniköiden. Kontortan laatuominaisuudet ja kunto olivat kuitenkin heikommät kuin männyn. Jos provenienssikokeissa ja jalostustyössä löydetään alkuperiä, joita kasvattamalla kontortan tuotosta ja laatuominaisuuksia pystyt-

täisiin nykyisestä huomattavasti parantamaan, ja jos kontortaa voitaisiin käyttää myös sahatavarana, niin sen nykyistä runsaampaa kasvatusta voitaneen suositella lähinnä puolukka- ja mustikkatyyppejä vastaavilla kasvupaikoilla.

KIRJALLISUUS

- ANDERSEN, E. 1976. *Pinus contorta*, sågbarhet-impregnerbarhet. Skogshögskolan, Inst. f. virkeslära. Rapport Nr R 99.
- ANNERGREN, G., BJÖRKLUND, T., BODIN, O., ERIKSSON, B., PERSSON, P., WILHELMS-SON, K. & WÄGSTRÖM, K. 1981. Studier av svensk-vuxen contortatall som råvara för sågade trävaror resp. sulfatmassa och mekanisk massa. SCA Teknik AB, Fiberråvaror och massa. Rapport K 797.
- ANNILA, E. 1976. Kontortamännyn eläintuhot. Dendrolog. Seur. Tied. 7(1):3—8.
- BATES, C. G. 1930. The production extraction and gemination of lodgepole pine seed. U. S. Dept. Agr. Tech. Bul. 191.
- BIRJUKOV, V. J. & MAZUR, V. A. 1975. Kultury sosny Murreja v tsentralnoi lesostepi (Murrayn männyn viljelmiä keskisellä metsäaroalueella). Lesn. Ž. 3:11—12.
- BJARNASON, H. 1965. Um gróðurskilyrði og skógrækt. (Kasvuolosuhteet ja metsätalous). Arsr. Skograektarf. Islands: 5—12.
- BJÖRKLUND, T. 1982. Kontortamännyn puutekniset ominaisuudet. Metsäntutkimuslaitoksen metsätieteologian tutkimusosasto. Käsikirjoitus. (Folia For. 522:1—25).
- BRACKEN, P. 1968. *Pinus contorta* på Vestlandet. Tidsskr. Skogbr. 4:275—294.
- CAJANDER, A. K. 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.
- CRITSHFIELD, W. B. 1978. The distribution, genetics and silvics of lodgepole pine. Teoksessa: Ching, K. & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 1: 65—94. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- CROSSLEY, D. I. 1956 a. Fruiting habits of lodgepole pine. Canada Dept. No. Aff. and Natl. Resources. Forest Res. Div. Tech. Note 35.
- 1956 b. Effect of crown cover and slash density on the release of seed from slash-borne lodgepole pine cones. Canada Dept. No. Aff. and Natl. Resources. Forest Res. Div. Tech. Note 41.
- EDWARDS, M. V. 1954—1955. A summary of information on *Pinus contorta* with special reference to its use in Europe. For. Abstr. 15:4 & 16:1.
- 1957. *Pinus contorta*. Teoksessa: Aldhaus, J. R., Edwards, M. V., Macdonald, J. & Wood, R. F. (toim.). Exotic forest trees in Great Britain. For. Comm. Bull. 30:94—100. Lontoo.
- ETVERK, J. 1978. Observations on cultivating some foreign tree species in Estonia. Teoksessa: Ching, K. & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 1: 369—380. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- FRYK, J. 1980. Inventory of older *Pinus contorta* plantations at AB Iggesunds Bruk. Teoksessa: Persson, A. (toim.). *Pinus contorta* as an exotic species. Proceedings of the IUFRO working party meeting 1980 on *Pinus contorta* provenances (S2-02-06) in Norway and Sweden. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. f. skogsgenetik. Rapp. Uppsats. 30:59—66.
- GIRGIDOV, D. J. 1952. Sosna Murreja i dub krasnoi v severo-zapadnyh raionah SSSR. (Murrayn mänty ja punatammi Neuvostoliiton luoteisosissa). Lesn. Hoz. 7:8—10.
- 1964. Vvedenie bystrorastustsih i hozjaistvenno tsennyh drevesnyh porod v lesah severo zapada SSSR. (Nopeakasvuisten ja taloudellisesti arvokkaiden puulajien kasvattaminen Neuvostoliiton luoteisosien metsissä). Povyšenie produktivnosti i sohrannosti lesov. Moskva. 382—391.
- HAGNER, S. 1971. *Pinus contorta* i norrländskt skogsbruk. Summary: Cultivation of *Pinus contorta* in northern Sweden. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 69(3):219—246.
- 1979. Insekter smolk i bågaren för contortadlare i Skottland. Skogen 66(12):38—39.
- 1982. Contortan och skogshushållningen. Summary: *Pinus contorta* and forestry management. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 80(1—2):113—116.
- HAKKILA, P. 1967. Vaihtelumalleja kuoren painosta ja painoprosentista. Summary: Variation patterns of bark weight and bark percentage by weight. Commun. Inst. For. Fenn. 62(5):1—37.
- & PANHELAINEN, A. 1970. On the wood properties of *Pinus contorta* in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 73(1):1—43.
- HEIKINHEIMO, O. 1956. Tuloksia ulkomaisten puulajien viljelystä Suomessa. Referat: Ergebnisse von einigen Anbauversuchen mit fremdländischen Holzarten in Finnland. Commun. Inst. For. Fenn. 46(3):1—129.
- HEISKANEN, V. 1954. Tutkimuksia mäntytukkipuiden laatuluokitustavoista ja niiden tarkkuudesta. Summary: Investigation into pine tree grading methods and their accuracy. Commun. Inst. For. Fenn. 44(1):1—132.
- HOSIE, R. C. 1979. Native trees of Canada. 8. painos. Fitzhenry & Whiteside Ltd. 380 s.
- HÄGGLUND, B. & REMRÖD, J. 1977. Övre höjdens utveckling i bestånd med *Pinus contorta*. HUGIN, rapport nr 4.
- , KARLSSON, C., REMRÖD, J. & SIREN, G.

1979. Contortatallens produktion i Sverige och Finland. HUGIN, rapport nr. 13.
- ILVESSALO, L. 1922. Ulkomaalaisten puulajien viljelmismahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen. Acta For. Fenn. 17.
- ILVESSALO, Y. 1948. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot. Helsinki.
- JAWORSKI, A. & MAJERCZYK, K. 1975. Ocena przydatności gospodarczej ważniejszych gatunków drzew lesnych obcego pochodzenia w lesach krynickich. Summary: Appraisal of management usefulness of the more important forest trees of foreign origin in Krynica forests. Sylwan 119(11):41—56.
- JÖRGENSEN, E. L. & ANDERSEN, K. F. 1959. *Pinus contorta*, vækst og anvendelse i Danmark. Summary: The position and possibilities of *Pinus contorta* in Danish forestry. Dansk Skovforen. Tidsskr. 44(9):479—500.
- KALELA, A. 1937—1938. Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimatrasse der Holzarten. Selostus: Puulajien ilmastorotuja koskevista kokeellisista tutkimuksista. Commun. Inst. For. Fenn. 26(1):1—445.
- KARLMAN, M. 1976. Contortan och svamparna. Skogen 63(15):628—630.
- 1979. Skador på *Pinus contorta* i norra Sverige 1979. Sveriges SkogsvFörb. Tidsskr. 77(2):87—94.
- KARPPINEN, E. & SIIRILÄ, M. 1963. Ulkomaisten puulajien viljelmät Korkeakosken hoitoalueessa. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Laudaturtyö.
- KIELLANDER, C. L. 1951. Främmande barrträd. Svensk Växtförädling. Stockholm.
- 1963. Försök med olika barrträd på Grensholm i Östergötland jämte något om murraytallens skogliga egenskaper. Summary: Experiments with various conifers at the Grensholm estate and some remarks on the silvicultural characteristics of the Lodgepole pine. Svenska SkogsvFören. Tidsskr. (1):53—92.
- 1978. *Pinus contorta* in some South-Swedish test plantations and in Swedish nature. Teoksessa: Ching, K. & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 2:41—52. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- KOIVISTO, P. 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Commun. Inst. For. Fenn. 52(8):1—49.
- KRAJINA, V. J. 1969. Ecology of forest trees in British Columbia. Ecol. Western North Amer. 2:1—146.
- KROL, S. 1960. Gorska odmiana sosny wydmowej (*Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm.) w nadleśnictwie Porazyn. Zusammenfassung: Die Murraykiefer (*Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm.) in der Oberförsterei Porazyn. Roczn. Dendrol. Polsk. Tow. Bot. 14:45—69.
- KUJALA, V. 1945. Kanadan suomalaisilmastoisten alueiden puut ja pensaat. Metsäntutkimuslaitos, metsänsuojelun tutkimusosasto. Käsikirjoitus.
- 1948. Murrayn männyn sienitaudeista. Metsät. Aikakausl. 3:42—44.
- 1950. Über Kleinpilze der Koniferen in Finland. Selostus: Havupuiden pikkusienistä Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 38(4):1—121.
- LAASASENAHO, J. 1976. Männyn, kuusen ja koirun kuutioimisytälöt. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Lisensiaattityö.
- LAINE, L. 1976 a. Kontortamännyn sienitaudit. Dendrolog. Seur. Tied. 7(1):9—13.
- 1976 b. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in woody plants in Finland. Selostus: Juurikkävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) esiintyminen puuvartisilla kasveilla Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 90(3):1—53.
- 1982. Kontortamännyn viljelyn vaaroja. Metsä ja Puu 3:14—15.
- LARSEN, B. J. 1980. Older provenance trials with *Pinus contorta* in Denmark. Teoksessa: Persson, A. (toim.). *Pinus contorta* as an exotic species. Proceedings of the IUFRO working party meeting 1980 on *Pinus contorta* provenances (s2-02-06) in Norway and Sweden. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. f. skogsgenetik Rapp. Uppsats. 30:45—58.
- LEPPÄNEN, T. 1979. Kuutioimisytälöiden laadintatekniiikka, erityissovellutuksena kontortamänty. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Laudaturtyö.
- LINES, R. 1957. *Pinus contorta* in Ireland. Forestry 30(2):139—150.
- 1968. The silviculture of Lodgepole Pine. Scot. For. 22(2):91—108.
- 1974. The development of forestry in Scotland in Scotland in relation to the use of *Pinus contorta*. For. Comm. Res. and Develop. Pap. 114:2—6.
- 1980. Stability of *Pinus contorta* in relation to wind and snow. Teoksessa: Persson, A. (toim.). *Pinus contorta* as an exotic species. Proceedings of the IUFRO working party meeting 1980 on *Pinus contorta* provenances (S2-02-06) in Norway and Sweden. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. f. skogsgenetik. Rapp. Uppsats. 30:209—219.
- LITTLE, A. L. 1971. Atlas of United States trees. Vol. 1. Conifers and important hardwoods. U. S. Dep. Agric. For. Serv. Misc. Publ. 1146.
- LOTAN, J. E. 1975. The role of cone serotiny in lodgepole pine forests. Teoksessa: Baumgartner, D. M. (toim.). Management of Lodgepole Pine Ecosystems. Symposium proceedings. Vol. 2., s. 471—495. Washington State University.
- MAGNESEN, S. 1977. *Pinus contorta* på Vestlandet. Teoksessa: Dietrichson, J. (toim.). Konferanse om *Pinus contorta* s. 29—32. Norsk Institutt For Skogforskning.
- 1978. A short note on *Pinus contorta* in West Norway. Teoksessa: Ching, K. & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 2:83—84. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- MARGUS, M. 1958. Murrei mänd Eestis. Zusammenfassung: Die Murraykiefer in Estland. Loodusuur. Selti Aastar., Tallinn 51:43—60.
- MARTINSSON, O. 1982. Contortans rotutveckling och stabilitet. Summary: Root development and stability of lodgepole pine. Sveriges SkogsvFörb. Tidsskr. 80(1—2):91—94.
- MASON, D. T. 1915. The life history of lodgepole pine in the Rocky Mountains. U. S. Dep. Agr. Bull. 154. 35 s.
- MEYER, H. 1968. Abschliessende Beurteilung der noch verliebenen restlichen Jentsch-Versuchsflächen mit *Pinus latifolia* Engelm. (*Pinus murrayana* Balfour). Summary: Final evaluation of the remaining Jentsch trial plots of Lodgepole pine. Arch. Forstw. 17(6): 671—678.
- MIETTINEN, L. 1952. Piirteitä Murrayn männyn kasvusta ja kehityksestä. Summary: On the growth and development of lodgepole pine stands (*Pinus*

- contorta latifolia* S. Wats.). Commun. Inst. For. Fenn. 40(9):1—14.
- MITCHELL, K. J. & GOUDIE, J. 1980. Stagnant lodgepole pine. University of Idaho. 30 s. Moniste.
- MOONEY, O. V. 1957. *Pinus contorta* in Irish Forestry. Irish For. 14(2):77—89.
- 1963. *Pinus contorta* in Ireland: origin, provenance and history of the species. Irish For. 20(1):22—28.
- 1968. Experiences with *Pinus contorta* in the Republic of Ireland. Teoksessa: Proceedings of the Sixth World Forestry Congress in Madrid 1966. Vol. 2:1568—1576.
- NELLBECK, R. 1981. Odling av *P. contorta* Program och erfarenheter 1968—1980, AB Iggesunds Bruk. Summary: Growing of *P. contorta*. Programme and experiences 1968—1980, AB Iggesunds Bruk. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 79(4):3—34.
- 1982. Varför har skogsbruket inför användningen av *Pinus contorta*? Summary: Why has Swedish forestry introduced *Pinus contorta* in Sweden? Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 80(1—2):17—20.
- NYSSÖNEN, A. 1955. Hakkuumäärän arviointi kannoista. Estimation of the cut from stumps. Commun. Inst. For. Fenn. 45(5):1—68.
- O'DRISCOLL, J. 1978. *Pinus contorta* in Ireland. Teoksessa: Ching, K & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 1:137—140. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- PERSSON, A. 1982. Contortatallens kvalitet i jämförelse med tall och gran. Massa, papper och sågad vara. Summary: The quality of *Pinus contorta* in comparison to Scots Pine and Norway Spruce. Pulp, paper and sawn timber. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 80(1—2):37—42.
- PFISTER, R. D. & DAUBENMIRE, R. 1975. Ecology of lodgepole pine. Teoksessa: Baumgartner, D. M. (toim.). Management of lodgepole pine ecosystems. Symposium proceedings. Vol. 1:27—46. Washington State University.
- PRESTON, R. J. 1961. North American trees (exclusive of Mexico and tropical United States). Iowa State Univ. Press, Ames Iowa. 395 s.
- REMRÖD, J. 1975. Duger contortan till räddningsplancka. Skogen 62(3):142—144.
- 1977 a. En produktionsmodell för contortatall i norra och mellersta Sverige. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 75(1):3—44.
- 1977 b. Contortatallen. Skogs- o. Lantbr. -akad. Tidskr. 116:119—149.
- ROLL-HANSEN, F. 1978. Fungi dangerous to *Pinus contorta* with special reference to pathogens from North Europe. Eur. J. For. Path. 8:1—14.
- SILLERSTRÖM, E. 1982. Tveksamheter inom svenskt skogsbruk inför användningen av *Pinus contorta*. Summary: Uncertainties in Swedish forestry concerning the use of *Pinus contorta* (Lodgepole pine). Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 80(1—2):21—24.
- Silvics of Forest Trees of United States. 1965. Agriculture Handbook 271. U. S. Department of Agriculture. Forest Service.
- SKRÖPPA, T. 1982. Erfaringer med *Pinus contorta* i andre land. Summary: Experiences with *Pinus contorta* in other countries. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 80(1—2):77—86.
- SMITHERS, L. A. 1961. Lodgepole pine in Alberta. Canada Dep. Forestry Bull. 127. 153 s.
- STEPHAN, B. R. 1980. Diseases, insect pests and other damage in *Pinus contorta* as an exotic species. Teoksessa: Persson, A. (toim.). *Pinus contorta* as an exotic species. Proceedings of the IUFRO working party meeting 1980 on *Pinus contorta* provenances (s2-02-06) in Norway and Sweden. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. f. skogsgenetik. Rapp. Uppsats. 30:45—58.
- TIGERSTEDT, A. F. 1922. Mustilan kotikunnas. I. Havupuut. Porvoo. WSOY. 231 s.
- TIGERSTEDT, C. G. 1927. *Pinus murrayana*. Forstlig Tidskr. 2:31—48.
- TIGERSTEDT, P. M. A. 1975. Kontortamänty — sen elämäkaari ja viljelymahdollisuudet Suomessa. Dendrolog. Secur. Tied. 6(2):46—54 & 6(4):99—109.
- TOKAR, F. 1974. (Evaluation of exotic *Pinus* spp. in Slovakia from the point of view of their growth and possibilities of cultivation). Folia Dendrologica 1:32—55.
- UUSVAARA, O. 1974. Wood quality in plantation-grown Scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80(2):1—105.
- von WEISSENBERG, K. 1972 a. Kokemuksia Murrayn männyn viljelystä Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen koemasman tiedonantoja n:o 3. 19 s.
- 1972 b. Experiences of lodgepole pine in Finland. Paper presented at the Nordic Working Group on Provenance Research and Seed Procurement. Varpanta. 73 s.
- 1975. Pathogens observed on lodgepole pine grown in Finland. Eur. J. For. Path. 5:309—317.
- 1978. Seventy years' experiences of lodgepole pine in Finland. Teoksessa: Ching, K. & Sziklai, O. (toim.). Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties. Vol. 2:1—24. B. C. Ministry of Forests. Victoria.
- 1979. Matkaselustus Länsi- ja Luoteis-Kanadaan tehdyiltä matkalta 24.8.—9.9.1978. Metsäntutkimuslaitoksen metsänjalostuksen tutkimusosasto. Suonenjoki. 46 s. Moniste.
- VUOKILA, Y. & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 99(2):1—271.

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the development and present silvicultural condition of older stands of lodgepole pine (established from transplants approx. 50 years ago) growing in the southern half of Finland (60°N—64°N). Some of the stands were

compared with Scots pine of similar history by examining stand development and present condition.

The study material included 66 lodgepole pine stands, inventoried between 1977—80, and for 34 of these comparable Scots pine stands were selected to give

an equal number of comparison pairs. These interspecies pairs formed the A-group and the remaining un-paired lodgepole pine stands composed the B-group.

15 lodgepole pine stands were in experimental areas owned by the Finnish Forest Research Institute, and the rest were on State and private land. A valid comparison of seed origins could not be undertaken because knowledge of exact origins was only available for stands owned by the Research Institute and those growing at Mustila.

Privately owned stands were measured, in a representative spot, using 0.05 ha temporary circular sample plots. The Research Institute's stands were measured using permanent plots, varying in size from 0.05–0.16 ha.

On each sample plot 8–20 trees were selected for measurements, which included those necessary for assessment of stand volume as well as tree quality and health characteristics. In addition, all windfalls and stumps on the sample plot were measured for assessment of total removal. General site information and a few types of damage were estimated for the stand as a whole.

The lodgepole pine stands (66) were divided amongst the forest site types as follows: CT (Calluna type) 7 (A-group 3), VT (Vaccinium type) 18 (13), MT (Myrtillus type) 19 (11) and OMT (Oxalis-Myrtillus type) 22 (7). Stands had been thinned repeatedly and in no case was the remaining crop over-dense.

In the comparison of lodgepole pine and Scots pine stands there was no statistical difference for mean dbh, dominant dbh, mean height or dominant height.

Compared to Scots pine, mean annual volume increment (over bark) in A-group lodgepole pine stands was higher by 20 % on CT and VT forest site types, and 24 % on MT. On OMT the growth (MAI) of Scots pine was 5 % greater than that of lodgepole pine (7.8 m³/ha/year). However, MAI calculated from all lodgepole pine stands was 8.6 n³/ha/year on OMT but, on other site types, figures of MT 8.1 m³, VT 6.0 m³ and CT 2.4 m³ were almost the same as in A-group stands alone.

Average bark thickness (2 ×) at breast height was 8 mm in lodgepole pine and 18 mm in Scots pine. Due to its thin bark alone, lodgepole pine has an under bark volume 5 % greater than that of Scots pine. Allowing for this correction, the MAI under bark of lodgepole pine was greater than that of Scots pine by the following proportions: CT 29 %, VT 24 %, MT 31 % and growth of the two species was equal on OMT.

Stem form was better in lodgepole pine than in Scots pine, there being a statistically significant difference between the respective values of 0.537 and 0.510. Volumes of sample trees of both species were calculated using a function designed for Scots pine (Laasasenaho 1976) and incorporating height, dbh and form factor. A test calculation with a new lodgepole pine function (Leppänen 1979) gave volumes which were only 0.5 % lower in that species.

It was only on OMT that growth of lodgepole pine was proportional to climatic conditions, and on other forest site types growth was affected more by

site fertility.

The MAI of intensively managed lodgepole pine stands (owned by the Forest Research Institute) on VT and MT was 0.3 m³/ha/year higher than mean growth values of all lodgepole pine stand on these site types.

On the most fertile sites (OMT) the MAI of lodgepole pine began to fall off at about age 50 years.

Mean stem volumes for lodgepole pine on the different forest site types were: CT 100 dm³, VT 225 dm³, MT 355 dm³ and OMT 490 dm³.

Natural pruning, as a proportion of total tree height, was 8 % in lodgepole pine and 18 % in Scots pine. Depth of the living, green crown was 1–4 metres greater in lodgepole pine than in Scots pine. Mean diameter of the three thickest branches on the butt log (6 m) was 19 mm in lodgepole pine, which was 22 % greater than in Scots pine.

Forked, multiple-stemmed trees were present on nearly all lodgepole pine sample plots. In fact, every sixth lodgepole pine stem was disfigured in this way, whilst in Scots pine only every thirtieth stem was forked. Forking height was over 10 metres in both species.

22 % of all lodgepole pine sample trees were leaning (over 2°) compared to 18 % in Scots pine.

Swept, crooked and corkscrew stems accounted for 38 % of lodgepole pine and 31 % of Scots pine sample trees. In both species, the proportions of leaning trees and stems of low timber quality were higher on the more fertile sites (MT, OMT).

When taking quality factors into account, visual log scaling indicated that lodgepole pine stems would yield at least as many sawlogs as Scots pine.

Damage caused by the pine cone weevil (*Pissodes validirostris* Gyll.) was observed in two-thirds of the lodgepole pine stands. There were clearly more windfalls and broken stems in lodgepole pine stands than in Scots pine. Windfalls were above average in open stands on fine sand and sandy soils. Approximately every third (28 %) lodgepole pine sample tree was suffering from certain pests or damages. Similarly, in Scots pine every sixth sample tree was inflicted. Cankers, resin flows, cavities and other stem and bark injuries were the most common defects in lodgepole pine. Some stem damages were clearly caused by harvesting operations and elks. The European pine sawfly (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) was the most serious insect pest, causing needle damage. The thin bark of lodgepole pine is easily damaged, and this further increases the susceptibility of this species to fungal and insect attack. Serious damage by these pathogens has probably been avoided because of the small size and dispersion of plantings.

In conclusion, the study revealed that the approximately 50-year-old lodgepole pine stands had a yield 20–30 % higher than that of artificially regenerated Scots pine. If provenance trials and breeding can provide material of increased growth and considerably improved quality, and if lodgepole pine proves suitable as a saw timber, then increased use of this species can be recommended, primarily on VT, MT and equivalent forest site types.

Liite 1. Kontortametsiköiden ja vertailumännikköiden yleis-, kasvupaikka- ja puustotiedot. Vertailupareissa kontortaa ensin esitettynä.

Appendix 1. General, site and stand data for all lodgepole pine and Scots pine stands. Within comparison pairs lodgepole pine data given first.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
METSİKÖN N:o	PAIKKAKUNTA	PINTRA-ALA, ha	METSÄTYYPPI	MAALAJI	KORKEUS M.P.Y., m	PÄKRUJALAIN OSUUS, %	IKÄ, v	HARVENNUSKERRAT	RUNKOLUJU, tms/ha	POHJAPINTA-ALA, m ² /ha	KESKILÄPIMITTÄ, cm	KESKIPITUUS, m	VALTALÄPIMITTÄ, cm	VALTAPITUUS, m	JÄLJELLÄ OLEVA PUUSTO, m ³ /ha	POISTUMA, m ³ /ha	KOKONAISKASVU, m ³ /ha	KESKIMÄÄRÄINEN VUO- TUINEN KASVU, m ³ /ha/a	RUNGON KESKIKUUTIO, dm ³
1	KITEE	0.3	OMT	moreeni	120	100	52	2	740	26.3	22.0	20.7	26.3	21.8	275	84	359	6.9	372
	KESÄLAHTI	0.3	OMT	moreeni	150	100	49	2	820	28.3	21.7	20.1	25.8	21.3	276	45	321	6.6	337
2	TUUSNIEMI	0.3	OMT	multa	130	100	50	1	620	27.7	25.0	22.4	30.3	23.4	300	82	382	7.6	483
	TUUSNIEMI	0.3	OMT	multa	130	100	50	3	460	19.6	24.0	21.9	29.0	23.3	202	120	322	6.4	439
3	KONTIOLAHTI	0.4	OMT	multa	130	100	52	2	440	23.3	26.3	21.7	30.5	23.3	249	143	392	7.5	565
	KONTIOLAHTI	2.0	OMT	multa	115	100	50	2	400	17.5	24.2	23.0	23.9	25.9	142	397	7.9	462	
4	SONKAJÄRVI	1.5	VT	moreeni	130	90	46	3	980	21.6	17.5	18.4	21.2	19.2	223	45	268	5.8	227
	SONKAJÄRVI	5.0	VT	moreeni	130	90	46	2	1700	22.5	13.9	14.3	17.8	15.8	164	16	180	3.9	97
5	LAPINLAHTI	1.3	MT	moreeni	130	100	47	3	620	23.5	22.7	20.8	27.4	22.3	249	169	418	8.9	401
	LAPINLAHTI	1.0	MT	hiesu	110	100	46	2	940	23.6	18.8	17.4	22.4	18.7	212	77	289	6.3	225
6	AHTÄRI	1.0	MT	moreeni	200	100	51	2	940	25.6	19.1	20.1	22.6	22.7	288	43	331	6.5	306
	AHTÄRI	1.0	MT	hiekkä	170	100	54	1	1240	32.3	19.5	18.9	25.0	20.0	310	23	333	6.2	250
7	AHTÄRI	1.5	VT	moreeni	170	70	48	0	1600	24.6	13.9	15.1	18.3	16.9	218	9	227	4.7	116
	AHTÄRI	2.9	VT	moreeni	180	100	45	1	1680	23.2	13.8	14.1	17.0	15.7	161	61	222	4.9	96
8	KURU	4.5	VT	sora	170	100	52	2	760	22.5	20.6	18.9	25.6	20.1	232	138	370	7.1	349
	KURU	9.0	VT	moreeni	145	100	56	2	500	17.1	21.8	19.2	26.7	21.6	159	171	330	5.9	317
9	RUOVESI	1.0	CT	sora	180	100	50	1	870	12.2	14.2	11.8	18.4	13.1	82	43	125	2.5	95
	RUOVESI	-	CT	sora	180	100	47	1	790	9.1	13.1	9.7	17.5	11.3	50	14	64	1.4	63
10	RUOVESI	0.6	MT	moreeni	170	100	50	2	620	25.8	23.5	20.0	27.3	21.1	268	24	292	5.8	431
	RUOVESI	2.5	MT	moreeni	180	100	54	2	860	27.6	21.1	19.7	25.4	20.3	267	50	317	5.9	310
11	PÄLKÄNE	0.6	MT	hiekkä	120	100	50	3	760	25.8	21.5	23.0	26.3	24.0	308	275	583	11.7	405
	PÄLKÄNE	0.5	MT	hiekkä	120	100	46	2	880	34.9	23.5	18.5	28.8	19.9	292	66	358	7.8	332
12	EURAJOKI	0.8	MT	moreeni	35	90	50	2	790	22.5	19.8	18.4	24.6	19.7	227	96	323	6.5	287
	EURAJOKI	0.3	MT	moreeni	35	100	51	1	1240	32.5	19.2	18.9	23.5	19.7	302	46	348	6.8	243
13	DRAGSFJÄRD	0.6	MT	moreeni	30	90	50	3	800	27.8	22.1	22.4	28.3	23.1	322	187	509	10.2	402
	KEMIÖ	2.0	MT	hiesu	10	90	67	3	600	26.7	24.7	21.6	29.7	22.7	290	134	424	6.3	483
14	LAMMI	1.3	VT	hiekkä	148	100	51	2	1020	25.6	18.8	18.6	23.2	19.8	262	48	310	6.1	256
	LAMMI	1.0	VT	hiekkä	148	100	51	4	1200	29.2	18.7	18.5	23.5	19.6	269	72	341	6.7	224
15	ANJALANKOSKI	0.2	VT	hiekkä	60	100	49	1	860	22.8	19.3	18.0	24.2	19.5	216	91	307	6.3	251
	ANJALANKOSKI	0.2	VT	hiekkä	60	100	49	1	1040	23.3	18.4	16.9	24.4	19.1	201	50	251	5.1	193
16	MÄNTYHARJU	0.2	MT	moreeni	125	90	49	2	620	27.5	24.3	23.6	28.0	24.2	332	132	464	9.5	536
	MÄNTYHARJU	0.2	MT	moreeni	123	90	49	2	500	20.0	24.1	19.7	29.7	21.0	190	76	266	5.4	381
17	KANGASNIEMI	2.0	VT	sora	106	100	49	1	920	18.8	16.7	17.6	20.4	18.6	175	108	283	5.8	190
	KANGASNIEMI	0.3	VT	sora	106	100	47	1	940	15.7	15.7	13.9	20.3	15.1	120	39	159	3.4	127
18	PAIMIO	0.3	VT	sora	70	100	46	1	1220	22.1	15.9	15.2	19.8	16.6	195	71	266	5.8	160
	PAIMIO	0.3	VT	sora	70	100	47	1	960	22.3	17.8	14.6	21.8	15.9	171	86	257	5.5	179
19	PADASJOKI	0.3	VT	moreeni	128	100	54	3	935	30.3	21.0	21.3	26.0	22.8	329	74	403	7.5	352
	PADASJOKI	0.3	VT	moreeni	126	100	50	2	924	25.7	19.9	20.0	25.1	21.8	252	54	306	6.1	273
20	TAMMISAARI	0.3	MT	hiesu	15	100	39	2	1060	22.9	17.2	15.3	21.2	16.8	193	121	314	8.1	182
	SNAPPERTUNA	6.0	MT	moreeni	5	100	48	2	880	30.2	22.0	19.5	27.0	21.2	294	35	329	6.9	334
21	SOLBÖLE	0.5	PTKG	turve	10	100	47	2	860	18.3	17.3	14.2	21.8	16.3	149	60	209	4.4	174
	SOLBÖLE	0.9	VT	moreeni	10	100	54	2	1420	26.0	16.1	15.4	20.1	16.8	222	15	237	4.4	156
22	PIIKKIÖ	1.1	VT	moreeni	20	100	48	2	1060	29.9	19.8	17.9	24.0	19.6	295	47	342	7.1	279
	PIIKKIÖ	0.5	VT	moreeni	30	70	48	2	1080	29.3	20.3	14.9	26.3	16.3	234	35	269	5.6	220
23	NUUTAJÄRVI	1.0	OMT	hiekkä	115	100	48	2	860	26.9	20.9	19.4	25.6	20.5	285	97	382	8.0	332
	NUUTAJÄRVI	0.1	OMT	hiesu	120	100	44	2	740	30.3	23.8	20.7	29.7	22.2	316	97	413	9.4	426
24	NUUTAJÄRVI	1.4	MT	hiesu	115	100	48	2	660	26.9	23.6	21.1	28.5	22.8	284	119	403	8.4	431
	URJALA	0.3	MT	hiesu	120	100	44	2	680	22.2	20.8	19.8	24.7	20.9	222	80	302	6.9	326
25	POHJA	1.0	CT	hiekkä	50	70	49	2	600	13.7	18.5	10.9	24.5	12.8	86	40	126	2.6	147
	SOLBÖLE	0.1	CT	hiekkä	15	100	49	1	980	16.6	15.3	13.3	18.8	15.5	113	32	145	3.0	116

Liite 2. Kontortametsiköiden ja vertailumänniköiden kunto- ja laatumiedot. Vertailupareissa kontorta ensin esitettynä.

Appendix 2. Health and quality data for growing stock of all lodgepole pine and Scots pine stands. Within comparison pairs lodgepole pine data given first.

KOEPUIDEN LAATU Quality of sample trees											KOEPUIDEN VAURIOT JA TUHOT Injuries and damages in sample trees											METSIKKÖ- TUHOJEN ESIINTYMI- NEN Damages concerning a whole stand		
											ILMENEMINEN Appearance (=x)					AIHEUTTAJA Caused by (=x)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
METSIKÖN NUMERO	KOEPUIDEN LUKUMÄÄRÄ, kpl	KARSUTUMISKORKEUS, % puun pituudesta	KUOLLUT LATVUS, % puun pituudesta	ELÄVÄ LATVUS, % puun pituudesta	HAAROITUNEET PUUT, %	HAAROITUMISKORKEUS, m	PAKSUIN OKSA KESKIMÄÄRIN, cm	KALLELAAN (YLI 2°) OLEVAT PUUT, %	VÄÄRÄT JA MUTKAISET RUNGOT, %	TUKKIEEN LUKUMÄÄRÄ, kpl/rnk	VAURIOITUNEET KOEPUUT, %	NEULASTUHO	RUNKO- JA KUORIVAURIO	KASVAINTUHOT	SIENET	HYÖTEISET	SELKÄRANKAISET	POIKAKOKSA	PUUNKORJUU	MYRSKY JA LUMI	EI MÄÄRITETTY	TUULENKAADOT	KATKENNEET JA REPEYTYNEET PUUT	KÄPPYKIKÄRSÄKÄS
1	6	12	39	49	33	4.0	3.0	33	66	0.7	50		x								x	x	x	
	9	16	43	41	-	-	1.9	-	-	1.0	-											x	x	
2	6	24	25	51	16	12.0	1.5	-	84	0.8	50	x									x	x	x	x
	6	23	30	47	-	-	1.7	-	33	1.2	16	x							x					
3	10	13	34	51	-	-	3.2	10	60	0.6	10	x									x	x	x	x
	7	14	49	37	14	11.0	2.7	28	28	1.4	-													
4	9	4	44	52	-	-	2.3	-	11	0.6	11	x									x	x	x	
	11	24	35	41	-	-	1.2	9	18	0.1	-											x	x	
5	13	8	40	52	31	10.3	2.4	15	46	0.8	23	x									x	x	x	x
	9	10	46	44	11	8.0	2.3	11	44	0.7	67	x				x						x	x	
6	16	16	34	50	31	14.3	2.1	-	25	0.4	12		x	x							x	x	x	x
	14	18	54	28	-	-	2.1	14	21	0.6	7	x			x								x	
7	23	15	34	51	9	10.5	1.9	17	22	0.1	4	x									x	x	x	
	16	17	42	41	-	-	1.5	19	6	0.0	-											x	x	
8	18	8	40	52	17	13.5	3.0	-	39	0.4	33	x	x								x	x	x	x
	9	24	39	37	-	-	2.2	22	45	0.7	56	x	x								x	x		
9	19	5	28	67	-	-	2.7	16	42	0.1	63	x	x								x	x	x	x
	19	12	24	64	-	-	1.9	5	16	0.0	53	x				x						x	x	
10	11	5	36	59	27	11.0	3.2	27	73	0.3	18		x								x	x	x	x
	12	19	46	35	-	-	2.0	25	42	0.4	-											x	x	

Explanations

Column No.

- | | | |
|--|--|---|
| 1 Ordinal of a stand | 7 Mean height of a fork in sample trees, m | 15 Shoot damage |
| 2 Number of sample trees | 8 Mean of the three thickest branches, cm | 16 Fungus |
| 3 Relative height of a pruning limit in sample trees, % | 9 Share of leaned sample trees, % | 17 Insects |
| 4 Relative height of a dead crown, % | 10 Share of sample trees with sweep and/or stem crooks | 18 Mammals |
| 5 Relative height of a green crown, % | 11 Average number of logs in one stem | 19 Vertical branch |
| 6 Share of sample trees with forked stems or multiple leaders, % | 12 Share of sample trees with different injuries/damages | 20 Logging |
| | 13 Needle damage | 21 Storm and/or snow |
| | 14 Stem and/or bark injuries/damages | 22 No definition |
| | | 23 Windblown stems |
| | | 24 Broken trees |
| | | 25 Pine cone weevil (<i>Pissodes validirostris</i>) |

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11	10	12	43	45	20	15.5	2.6	10	50	0.7	50	x	x	x		x					x	x		x
	12	12	37	51	17	12.0	3.0	25	75	0.3	25			x							x			
12	15	9	40	51	-	-	2.7	-	40	0.3	20			x							x	x	x	x
	15	23	42	35	-	-	1.5	20	33	0.4	7		x		x							x		
13	12	5	52	43	8	16.0	2.7	8	8	0.6	25		x								x	x		x
	12	28	34	38	17	18.0	2.0	8	42	0.8	17		x		x					x		x		
14	21	8	48	44	19	11.5	1.8	19	33	0.4	90	x				x						x	x	x
	24	20	53	27	-	-	1.9	21	46	0.3	96	x				x						x	x	
15	16	2	47	51	19	6.5	2.8	19	50	0.3	25		x				x				x	x		x
	17	14	47	39	-	-	2.1	6	29	0.2	-													
16	12	3	54	43	42	13.6	2.5	-	67	0.4	42		x								x		x	x
	11	12	48	40	9	11.0	2.3	9	18	0.5	-													
17	14	2	46	52	14	6.5	2.3	21	50	0.1	7			x							x	x		x
	14	15	43	42	-	-	1.6	7	21	0.1	14		x									x		
19	36	12	34	54	11	11.0	2.2	5	31	0.1	19		x				x				x	x	x	x
	21	14	35	51	5	12.0	2.3	19	19	0.1	10			x						x		x		x
18	18	6	45	49	6	12.5	2.0	6	39	0.7	17	x	x			x		x			x	x		x
	14	10	51	39	14	11.5	1.3	7	43	0.4	21		x	x								x		
20	19	6	40	54	10	7.5	2.7	32	32	0.1	53	x		x		x		x			x	x		x
	16	24	38	38	6	17.0	2.1	12	12	1.0	12			x							x			
21	15	5	49	46	-	-	2.9	7	33	0.2	20			x				x				x		x
	23	26	34	40	4	14.0	1.7	4	17	0.2	9			x								x		
22	16	14	35	51	12	9.5	2.9	6	25	0.5	31		x	x				x			x			x
	13	24	28	48	8	8.0	2.7	-	38	0.3	31		x	x				x			x			
23	12	1	56	43	8	10.0	2.2	33	50	0.8	8		x								x			x
	9	10	54	36	-	-	2.1	-	56	1.4	11			x				x	x		x			
24	10	3	59	38	20	14.5	1.7	20	30	1.0	-													
	12	11	55	34	-	-	1.8	33	42	1.3	-													
25	7	4	40	56	29	10.0	2.7	-	-	0.3	29	x			x									
	15	17	38	45	-	-	2.1	20	53	0.1	-													
26	15	2	51	47	27	6.5	2.1	-	-	0.3	40		x					x			x		x	x
	13	28	33	39	-	-	1.2	-	15	0.7	-													
27	19	14	33	53	5	9.5	1.6	-	5	0.5	11		x						x			x		x
	19	21	34	45	-	-	1.1	21	-	0.0	-											x		
28	15	5	45	50	13	4.0	2.2	7	7	0.4	40		x								x	x		x
	19	21	29	50	-	-	2.1	16	16	0.8	-													
29	15	3	35	62	40	8.0	2.9	67	60	1.4	47		x								x	x	x	
	11	9	56	35	-	-	2.5	45	45	0.9	-													
30	13	3	38	59	31	9.5	2.4	77	85	1.5	-											x	x	
	10	11	52	37	10	7.5	3.2	20	100	0.1	10			x							x			
31	28	4	40	56	14	13.5	2.3	71	75	1.1	7		x								x	x		
	15	6	56	38	7	13.0	2.5	-	60	0.6	-													
32	12	9	24	67	-	-	1.7	8	25	0.0	-													
	13	11	22	67	-	-	2.1	8	8	0.1	-													
33	10	26	32	42	30	7.5	1.8	-	-	1.0	-											x	x	x
	9	25	35	40	-	-	1.0	-	44	1.4	-													
34	16	4	49	47	44	8.0	3.4	12	38	0.4	31		x	x							x	x	x	
	14	19	39	42	-	-	2.5	14	29	0.7	-												x	
35	23	7	52	41	13	11.5	2.7	52	70	0.3	48		x	x								x	x	
	36	14	10	47	43	8.0	3.4	29	43	0.5	14		x	x					x	x				
37	27	2	41	57	19	15.5	2.4	70	70	1.2	7			x							x	x		
38	10	15	28	57	30	13.0	2.6	30	40	0.8	40		x									x	x	x
39	20	6	42	52	25	5.5	2.9	25	45	0.6	20		x									x	x	x

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
40	23	3	45	52	39	10.0	3.0	26	39	0.3	4		x								x	x	x	x
41	9	9	39	52	11	15.0	2.6	22	33	0.4	-												x	x
42	12	12	40	48	33	11.0	3.0	17	83	0.5	25		x	x							x	x	x	
43	12	12	33	55	17	11.0	2.5	33	50	0.0	8		x								x		x	x
44	11	10	34	56	18	9.0	2.3	27	55	0.9	27		x								x	x	x	x
45	17	5	31	64	6	4.5	2.3	-	53	0.0	100	x				x							x	x
46	14	7	34	59	21	11.0	2.1	-	21	0.8	21		x								x	x	x	x
47	10	6	45	49	20	13.0	2.8	-	10	0.2	100	x				x						x	x	x
48	11	4	52	44	9	10.0	2.5	27	64	0.8	9		x								x		x	x
49	12	4	55	41	33	11.0	3.0	50	75	0.5	42		x								x	x	x	x
50	9	6	57	37	11	14.0	1.9	-	22	0.6	-												x	x
51	35	14	48	38	17	12.0	2.0	14	49	0.3	20		x							x		x	x	x
52	12	12	46	42	25	15.0	2.8	9	67	0.6	25		x							x		x	x	x
53	13	7	50	43	31	2.5	2.4	31	31	0.4	38		x	x				x			x	x	x	x
54	7	4	54	42	43	11.0	2.7	43	71	0.7	29			x				x			x			x
55	16	3	38	59	-	-	1.6	-	19	0.0	31		x								x			x
56	6	8	37	55	-	-	1.7	-	-	2.0	-													x
57	14	7	47	46	29	12.0	2.9	57	43	0.6	29		x						x		x	x	x	x
58	10	9	46	45	10	10.0	1.7	30	40	0.7	20		x						x		x			
59	20	2	54	44	10	6.5	2.5	25	35	0.6	-											x		x
60	12	7	25	68	8	8.0	1.7	8	42	0.1	-												x	
61	14	8	30	62	43	7.0	2.1	14	43	0.0	21		x				x							
62	6	33	17	50	50	14.0	1.0	17	50	1.7	-												x	
64	15	3	42	55	60	10.0	3.1	47	67	1.4	67		x	x							x	x	x	

ODC 174.7 *Pinus contorta*: (480.1/.6)
ISBN 951-40-0587-2
ISSN 0015-5543

LÄHDE, E., NIEMINEN, J., ETHOLÉN, K. & SUOLAHTI, P. 1982.
Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa. Summary: Older lodge-
pole pine stands in southern Finland. *Folia For.* 533:1—38.

This study examines the silvicultural condition, yield and health of some older
stands (biological age approx. 50 years) of artificially regenerated lodgepole pine
(*Pinus contorta* spp. *latifolia* Engelm.) and Scots pine (*Pinus silvestris* L.),
growing in the southern half of Finland. The study material included 66 lodge-
pole pine stands and, for 34 of these, an equal number of Scots pine stands
were selected to form comparison pairs.
In contrast to Scots pine, lodgepole pine had a 20—30 % higher yield but poorer
timber quality and tree health.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 174.7 *Pinus contorta*: (480.1/.6)
ISBN 951-40-0587-2
ISSN 0015-5543

LÄHDE, E., NIEMINEN, J., ETHOLÉN, K. & SUOLAHTI, P. 1982.
Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa. Summary: Older lodge-
pole pine stands in southern Finland. *Folia For.* 533:1—38.

This study examines the silvicultural condition, yield and health of some older
stands (biological age approx. 50 years) of artificially regenerated lodgepole pine
(*Pinus contorta* spp. *latifolia* Engelm.) and Scots pine (*Pinus silvestris* L.),
growing in the southern half of Finland. The study material included 66 lodge-
pole pine stands and, for 34 of these, an equal number of Scots pine stands
were selected to form comparison pairs.
In contrast to Scots pine, lodgepole pine had a 20—30 % higher yield but poorer
timber quality and tree health.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A,
SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni jul-
kaisut (julkaisun numero mainittava).

Please send me the following publications (put
number of the publication on the back of the
card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia

Remarks _____

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:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

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

Punkaharjun jalostuskoasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 142

Ojajoen koasema
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:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 28 311

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

Kannuksen energiametsäkoasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

- No 513 Kalaja, Hannu & Rantamäki, Jari: Junkkari laikkahakkurit.
Junkkari disc chippers.
- No 514 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Kuitupuupinojen painuminen.
Shrinkage of pulpwood piles.
- No 515 Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli: Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä.
Factors affecting the quality of young pines.
- No 516 Päivänen, Juhani: Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen.
The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area.
- No 517 Sepponen, Pentti, Laine, Lalli, Linnilä, Kimmo, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus.
The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953).
- No 518 Kubin, Eero & Poikolainen, Jarmo: Hakkaamattoman metsän sekä eri tavoin muokatun avohakkuualan rousta- ja lumisuhteista.
Snow and frost conditions in an uncut forest and open clear-cut areas prepared in various ways.
- No 519 Schildt, Jyri: Unimog kuorma-autoon perustuva polttohakkeen hankintajärjestelmä.
Producing fuel chips with Unimog truck.
- No 520 Kärkkäinen, Matti: Tuloksia pystykarsittujen mäntyjen sahauksesta.
Results on sawing pruned pines.
- No 521 Kärkkäinen, Matti & Kallinen, Jorma: Kemin seudun mäntytukkien koesahaustuloksia.
On the sawing of pine logs from northern Finland, Kemi region.
- No 522 Björklund, Tarja: Kontortamännyn puutekniset ominaisuudet.
Technical properties of lodgepole pine wood.
- No 523 Vuokila, Yrjö: Metsien teknisen laadun kehittäminen.
The improvement of technical quality of forests.
- No 524 Varmola, Martti: Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen.
Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning.
- No 525 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 1981.
Abstracts of the publications of the Finnish Forest Research Institute, 1981.
- No 526 Silfverberg, Klaus: Näringsanalys i två spårämnesgödslade granplanteringar.
Nutrient analysis of Norway spruce after application of micro-nutrients.
- No 527 Nikkanen, Teijo: Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella.
Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas.
- No 528 Siren, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa kuormainproessorilla.
Stand damage in thinning operation with grapple loader processor.
- No 529 Valtonen, Kari: Sahatavaran ja puulevyjen käyttö uudisrakentamiseen 1970-luvulla.
Use of sawnwood and wood-based panels in new building construction in the 1970's.
- No 530 Hannelius, Simo: Metsäkiinteistöjen kauppahinta-aineisto ja sen soveltuvuus kauppa-arvomenetelmän vertailuperusteeksi.
Forest real estate purchase price statistics as a basis for comparison method in real estate appraisal.
- No 531 Kinnunen, Kaarlo: Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa.
Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland.
- No 532 Lyly, Olavi & Saksa, Timo: Pituuskasvun vaihtelu ja puuluokkien eriytyminen nuorena istutusmännikössä.
Variation in height growth and differentiation of tree classes in a young Scots pine plantation.
- No 533 Lähde, Erkki, Nieminen, Jarmo, Etholén, Kullervo & Suolahti, Pekka: Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa.
Older lodgepole pine stands in southern Finland.
- No 534 Mälkönen, Eino & Saarsalmi, Anna: Hieskoivikon biomassatuotos ja ravinteiden menetys kokopuun korjuussa.
Biomass production and nutrient removal in whole tree harvesting of birch stands.
- No 535 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä.
State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forest of western Finland.
- No 536 Raitio, Hannu: Rauduskoivun kasvuhäiriö Torajärven koekentällä.
Growth disturbance of *Betula pendula* in the Torajärvi experimental field.
- No 537 Leikola, Matti, Raulo, Jyrki & Pukkala, Timo: Männyn ja kuusen siemensadon vaihteluiden ennustaminen.
Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomisteita 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.