

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Metsäteknologian tutkimusosasto

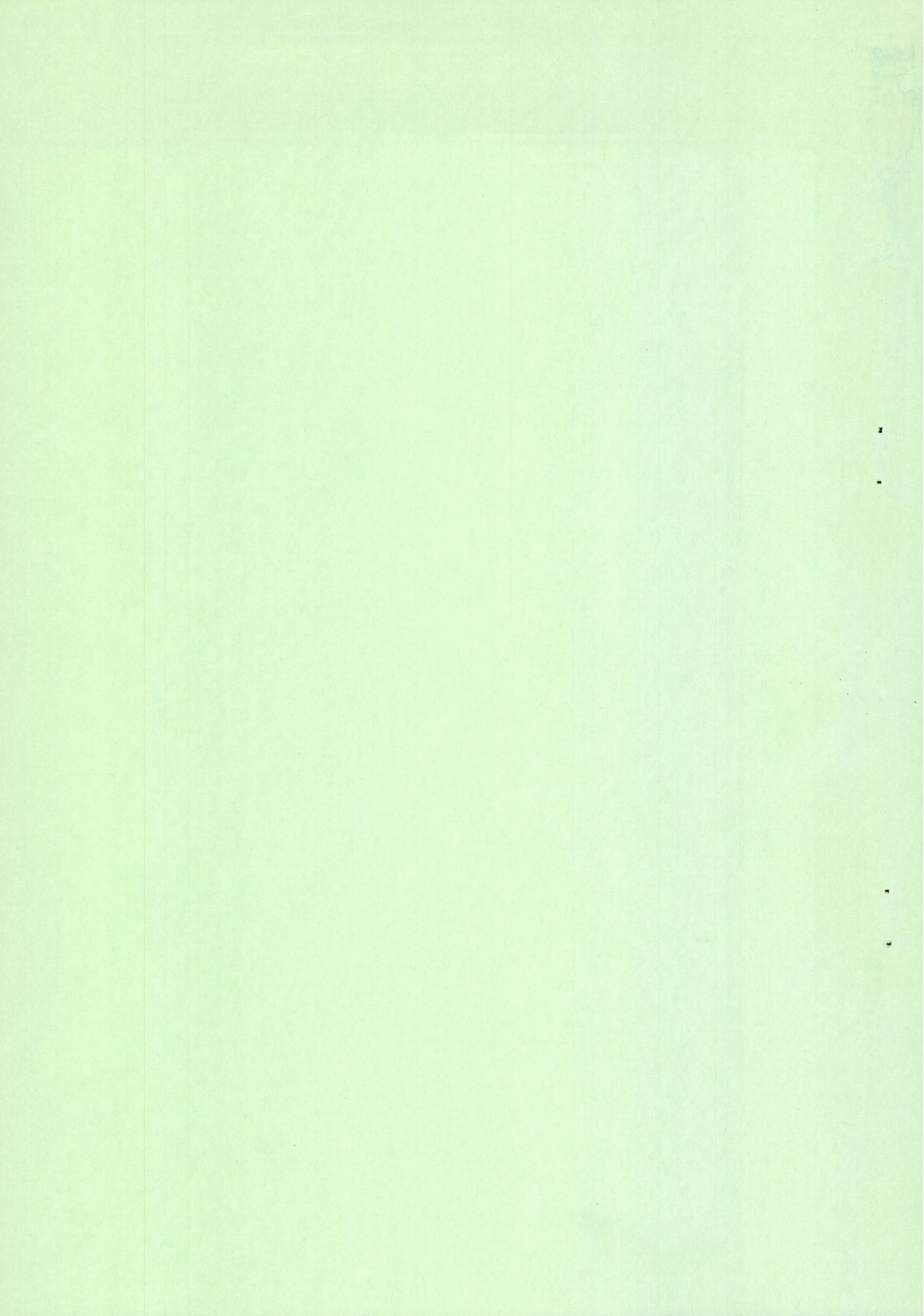
9/1977

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Metsäteknologian osasto

KONTORTAMÄNTY PUUTIEEELLISELTÄ KANNALTA

Juhani Salmi

Helsinki 1977-11-10



## SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO	3
2. KUORI	3
3. OKSAT	4
4. PINTAPUU JA SYDÄNPUU	5
5. PUUAINEEN RAKENNE	6
6. TIHEYS	7
7. LUJUUSOMINAISUUDET JA KUTISTUMINEN	8
8. KEMIAALLISET OMINAISUUDET	9
9. PUUN KÄYTTÖ	10
91. Tukit	10
92. Kuitupuu	12
93. Kyllästys	13
94. Varastoviat	14
10. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	14
11. KIRJALLISUUTTA	16

## 1. JOHDANTO

Kontorta, kontortamänty, murraynmänty eli murrayanamänty, Pinus contorta Dougl., P. contorta Loud., kasvaa luontaisesti Pohjois-Amerikan länsiosassa Pohjois-Meksikosta (31° pohj. leveyttä) Keski-Yukoniin (64° pohj. lev.). Alueellisesti laajimmat kasvustot sijaitsevat em. alueen pohjoisimmassa osassa: Brittiläinen Kolumbia, Alberta ja Yukon.

Kontorta, joka saavuttaa 15...30 m:n pituuden ja jopa 60 cm:n läpimitan rinnantasalla esiintyy kasvualueillaan monina eri muunnoksina, joista eräät ovat metsätaloudellisesti vähäarvoisia tai suorastaan arvottomia. Tällainen on mm. pitkin Tyynen meren rannikkoa kasvava muoto var. contorta, jota usein kutsutaan nimellä shore pine. Tästä rannikon muodosta poikkeaa huomattavasti sisämaan muoto, var. latifolia, joka yleisesti tunnetaan nimellä lodgepole pine. Juuri tämä Pinus contorta var. latifolia S. Wats. on se muoto, jota viljellään Pohjoismaissa.

Seuraavassa esitetään sen tärkeimmät tekniset ominaisuudet kirjallisuudesta poimittujen tietojen pohjalla yrittäen pysyttäytyä Pohjoismaissa kasvaneessa kontortassa. Samalla sitä pyritään vertaamaan pohjoismaiseen tavalliseen mäntyyn, Pinus silvestris L.

## 2. KUORI

Kontortan kuori ei ole karkea ja punertava kuten tavallisella männyllä, vaan ohut ja vain lievästi rosoinen. Väriltään se on ruskeanharmaa muistuttaen ulkonäöltään eniten tavallista kuusta (REMRÖD 1977). Paksuudessaan se sijoittuu tavallisen männyn ja kuusen väliin. Sen tilavuusprosentti on täten pienempi kuin tavallisella männyllä (MIETTINEN 1952). Kontortan kuoriprosentti alenee kuten kaikilla muillakin puulajeilla tyvileikkauksesta ylöspäin määräkorkedelle saakka, minkä jälkeen kuoren osuus alkaa jälleen nopeasti kasvaa (kuva 1).

Alimmillaan se on rungossa 30 %:n korkeudella. 40-vuotiaiden puiden keskimääräinen kuoren kuivapainoprosentti on 9,5, jota on pidettävä suomalaisiin puulajeihin verrattuna pienenä (kuva 2). Rungon koon kasvaessa, kapenemisen hidastuessa ja oksikkuuden vähetessä kuoriprosentti pienenee (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).

Koska kontortan kuori on ohuempi kuin tavallisella männyllä, puu on altis vaurioitumaan mm. harvennuspuun korjuussa (SILLERSTRÖM 1976).

### 3. OKSAT

Kontortan kuolleet oksat karsiutuvat hitaasti, ja oksapuuprosentti on kontortapuutavaralla yleensä korkeampi kuin tavallisella männyllä ja kuusella. Huonon karsiutumisen lisäksi tähän saattaa olla syynä myös siementen väärä alkuperä (WILHELMSSEN ja GISLERUD 1976).

HAKKILA ja PANHELAINEN (1970) ovat päätyneet tutkimuksessaan tulokseen, että oksapuuprosentti kasvaa tyvestä latvaa kohti. Se oli keskimäärin 40-vuotiailla puilla tyvessä 0,5 ja latvassa 2 tilavuus-% (kuva 3). Kontortan keskimääräinen oksapuuprosentti oli verraten suuri, 1,1 tilavuusprosenttia. Se oli Pohjois-Suomessa selvästi korkeampi kuin Etelä-Suomessa.

Ilmeistä on, että kontortan em. keskimääräinen oksapuun osuus rungon tilavuudesta on suurempi kuin kotimaisella männyllä tai kuusella. Lukuisissa pohjoismaisissa tutkimuksissa on nimittäin todettu, että oksapuun osuus on selvästi alle 1 % rungon tilavuudesta (mm. KLEM 1933-1937, 1952, NYLINDER ja HÄGGLUND 1955, NYLINDER 1959, HAKKILA ja RIKKONEN 1970). Täsmällinen vertailu ei kuitenkaan ole mahdollista, koska kaikki kontortaa koskevat tulokset perustuvat istutusmetsiin, ja käsitys männystä ja kuusesta pohjautuu osittain luonnonmetsiin. Näyttää kuitenkin siltä, että myös istutusmäntyä (esim. UUSVAARA 1974) ja istutuskontortaa verrattaessa päädytään käsitykseen kontortan suuremmasta oksaisuudesta.

Kiinnostavan kuvan kontortan oksien hitaasta puhdistumisesta saa ANDERSSONIN (1976) esittämistä keskimääräisistä luvuista. Aineisto on kerätty kahdeksalta eri alueelta 40...50 -vuotiaista puista.

Puulaji	Puita, kpl	Rinnankork. läpimitta kuoren alta, cm	Puun pituus, m	Korkeus ensimm. kuoll. oksaan, m	Korkeus ensimmäi- seen elä- vään oksaan (latvuksen alaraja), m
Tavall. mänty	79	18,8	15,5	1,00	6,25
Kontorta	151	20,6	18,0	0,70	6,70

Edellisestä ilmenee myös se, että kontortan sekä pituus- että paksuuskasvu on nopeampaa kuin tavallisella männyllä.

#### 4. PINTAPUU JA SYDÄNPUU

Pintapuu on melkein valkoinen tai vaalean keltainen. Sydänpuun väri vaihtelee vaalean keltaisesta vaalean kellanruskeaan. Mitään terävää värieroaa ei pintapuun ja sydänpuun välillä esiinny (PANSIN ja de ZEEUW 1970). Pintapuu on yleensä melko ohut. ZISCHE (1956) on maininnut sen paksuuden olevan yleensä noin 2,5 cm.

Sydänpuun muodostus alkaa tavallisesti noin 40 vuoden iässä (REMRÖD 1977). Sen osuus on korkeampi kuin samanikäisellä tavallisella männyllä (THOMAS 1966). HARRIS (1973) mainitsee sydänpuuprosentiksi 28,5 % (18...41 %). HAKKILA ja PANHELAINEN (1970) ovat päätyneet alle 50-vuotiaita puita tutkiessaan alhaisempaan sydänpuuprosenttiin, joka oli keskimäärin 17,5 %. Heidän mukaansa sydänpuuprosentti on suurimmillaan 10...20 %:n korkeudella (kuva 4). Koko rungon sydänpuuprosentti on keskimäärin sama kuin sydänpuuprosentti 40 %:n korkeudella. Puun pituus korreloi sydänpuuprosentin kanssa positiivisesti. Pitkissä rungoissa on siis enemmän sydänpuuta kuin lyhyissä, ja ero on suurin rungon tyvessä väheten latvaa kohti.

Vuosilustot erottuvat selvästi, mutta eivät niin silmään pistävästi kuin monilla muilla mäntylajeilla. Siirryttäessä ke-

vätpuusta kesäpuuhun raja on huomaamattomampi kuin tavallisella männyllä (THOMAS 1966), mutta näkyy kuitenkin. Kesäpuuprosentti lisääntyy iän myötä ja on HARRISin (1973) mittausten mukaan keskimäärin 25,8 % (20...32 %). Tämä vastaa tavallisen männyn kesäpuuprosenttia.

Ydinsäteet ovat pieniä, paljain silmin näkymättömiä. Puuaine on kohtalaisen pehmeää ja ulkonäöltään jokseenkin yhtäläistä muistuttaen varsin paljon keltamäntyjen (banksinmänty ja ponderosamänty) puuainetta. Tuoreena sillä on vähäinen pihkan-  
tuoksu, muttei mitään erikoista makua (SALMI 1972).

## 5. PUUAINEN RAKENNE

WILHELMSEN ja GISLERUD (1976) esittävät kirjallisuustutkimuksenaan seuraavat tiedot.

Puun syiden suunta on suora tai melkein suora, ja kierteyttä esiintyy vähemmän kuin useimmilla muilla Ison-Britannian havupuulajeilla (Forest Products Research Laboratory 1968). Mittaukset Isossa-Britanniassa osoittivat, että kontortan kuidunpituus kasvoi iän mukana ollen nuorilla puilla 2,1 mm ja 35-vuotiailla 2,9 mm. Yli 50-vuotiailla puilla on useimpien kuitujen pituudeksi mitattu yli 3 mm, mikä on suunnilleen sama kuin tavallisella männyllä (THOMAS 1966). HARRIS (1973) mainitsee kuidunpituuden samanlaisesta nousevasta suuntauksesta. Ytimeistä pintaan päin laskettuna puun rinnantasalla se oli 2 vuoden kohdalla 1,5 mm ja 25 vuoden kohdalla 3,2 mm. BRAZIER (1965) ilmoittaa kuidunpituudeksi 3,1 mm. PANSHIN ja de ZEEUW (1970) mainitsevat kuidunpituudeksi 3,2 mm ja kuidunpaksuudeksi 35...45  $\mu\text{m}$ .

Säteen suuntainen soluseinä on kontortalla hieman ohuempi kuin tangentin suuntainen. Säteen suuntainen läpimitta pienenee kevätpuusta kesäpuuhun. Solunseinän tiheydeksi on mitattu 1,07 g/cm<sup>3</sup> kosteuspitoisuudessa 12 %, ja se ei vaihtelee saman vuosiluston puitteissa (DIAZ-VAZ et al. 1975). Ilmeistä on, ettei tässä suhteessa ole eroja mm. tavalliseen mäntyyn.

Pihkatiehyitä ympäröivät ohutseinäiset epiteelisolut (rauhassolut). Pituuden suuntaisten pihkatiehyiden suurin läpimitta on 110  $\mu\text{m}$  (keskimäärin 80...90  $\mu\text{m}$ ), kun sitä vastoin poikittaissuuntaiset eli pihkatiehyellisissä ydin-säteissä olevat ovat huomattavasti pienempiä (PANSHIN ja de ZEEUW 1970). Pihkatiehyiden koko on sama kuin tavallisella männyllä (esim. STEPHAN 1967).

## 6. TIHEYS

Seuraavassa on kyse puuaineen kuiva-tuoretiheydestä, ts. puun massa on mitattu kuivana ja tilavuus puun syiden kyllästymispistettä korkeammassa kosteudessa. KÄRKKÄINEN (1977) mainitsee, että kuiva-tuoretiheys on nykyisin eniten käytetty tiheystunnus, jota usein nimitetään lyhyesti tiheydeksi.

Amerikkalaisten tutkimusten mukaan lasketaan kontortan tiheyden olevan keskimäärin noin 380  $\text{kg}/\text{m}^3$  (WILHELMSSEN ja GISLERUD 1976). HARRIS (1973) on saanut Uudessa Seelannissa kahdeksalta paikkakunnalta ottamistaan näytteistä keskimääräiseksi tiheydeksi 408  $\text{kg}/\text{m}^3$  (362...453  $\text{kg}/\text{m}^3$ ). Norjalaiset DAHM ja BETHE (1970) ovat mitanneet kahden kontortatukin tiheyden saaden arvoiksi 380 ja 405  $\text{kg}/\text{m}^3$ . HENDERSON ja PETTY (1972) ovat verranneet rannikolla kasvaneen ja sisämaan kontortan puuaineen ominaisuuksia ja saaneet tulokseksi, että rannikkoalueen kontortalla on merkittävästi suurempi tiheys, mutta myös enemmän reaktiopuuta (lylyä).

HAKKILA ja PANHELAINEN (1970) mainitsevat tutkimuksessaan, että kontortan puuaineen tiheys laskee tyvestä 60 %:n korkeudelle, minkä jälkeen se useimmissa rungoissa alkaa uudelleen kohota (kuva 5). Kontortan ja tavallisen männyn puuaineen tiheydellä ei ole aivan rungon tyviosassa suurtakaa eroa, mutta siirryttäessä latvaa kohti tavallisen männyn tiheys laskee nopeammin kuin kontortan tiheys. Kontortan keskimääräinen puuaineen tiheys on selvästi korkeampi kuin tavallisen männyn ja kuusen, Etelä-Suomessa 433  $\text{kg}/\text{m}^3$  ja Pohjois-Suomessa 383  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Tämä näkyy seuraavasta jaotelmasta, jossa on mainittu myös muita kotimaisia puulajeja (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).



Puulaji	Tiheys kg/m <sup>3</sup>		
	$\bar{x}$	$s_x$	Vaihteluväli
Pinus silvestris	409	33	311 - 521
Picea abies	387	30	308 - 482
Betula verrucosa	497	31	407 - 571
Betula pubescens	482	29	397 - 561
Alnus incana	361	22	281 - 412
Pinus contorta	433	24	370 - 495

Tiheydessä on em. vertailussa mukana myös oksien vaikutus, joka aiheuttaa virheettömän puuaineen tiheyteen keskimäärin 1,5 %:n lisäyksen (kuva 6).

#### 7. LUJUUSOMINAISUUDET JA KUTISTUMINEN

Lujuusominaisuudet ovat suunnilleen sellaiset, mitä tiheyden perusteella saattaa odottaakin. Ne eivät jää jälkeen muista länsiamerikkalaisista mäntylajeista, joilla on vastaava tiheys (WILHELMSSEN 1977).

Taulukossa 1 on esitetty eräitä arvoja kontortan ja tavallisen männyn lujuusominaisuuksista. Taulukko vahvistaa sen, kuinka voimakkaasti puuaineen tiheys vaikuttaa lujuusominaisuuksiin (WILHELMSSEN ja GISLERUD 1976).

Kontortan säteen suuntainen kutistuminen on 4,2...4,7 %, tangentin suuntainen 6,7...7,3 % ja tilavuuden kutistuminen 11,1...12,1 %. Tilavuuden kutistuminen on tavallisella männyllä keskimäärin 12 % (WILHELMSSEN 1977).

WILHELMSSENin ja GISLERUDin (1976) mukaan GUERNSEY ja DOBIE (1966), HARRIS (1973) ja Wood Handbook (1974) ilmoittavat säteen suuntaiseksi kutistumiseksi 4,7, 4,2 ja 4,3 %, tangentin suuntaiseksi 6,8, 7,3 ja 6,8 % sekä tilavuuden kutistumiseksi 11,4, 12,1 ja 11,1 %. Vastaavat luvut tavalliselle männylle ovat noin 4,0, 7,5 ja 12,3 %.

Edellä olevan perusteella on ilmeistä, ettei kontortan ja männyn kutistuvuus ole erilainen. Myös THOMAS (1966) päätyy tulokseen, että kontortan kutistuvuus on männyn kaltainen tai sitä pienempi.

## 8. KEMIALLISET OMINAISUUDET

Kontortassa on holoselluloosaa noin 70 %. Alfaselluloosaa on noin 50 % ja ligniiniä noin 26 %. Pentosaanin määrä vaihtelee 8...10 % (WILHELMSSEN 1977).

WILHELMSSEN ja GISLERUD (1976) ovat kirjallisuudesta keränneet mm. seuraavat tiedot.

Heidän mukaansa UPRICHARD (1971) mainitsee, että sekä kuidunpituus että alfaselluloosapitoisuus lisääntyvät ytimeistä kuoreen päin ja pentosaanin määrä vähenee. THOMAS (1966) ilmoittaa uuteainepitoisuuden kontortalla hieman pienemmäksi kuin tavallisella männyllä. Suomalainen tutkimus (SALIN ja PALENIUS 1970) osoittaa niinkin alhaista uuteainepitoisuutta kuin keskimäärin 1,2 %. - Uuttaminen tehtiin asetonilla koekappaleista, jotka oli otettu puiden 25 %:n korkeudelta, jossa sydänpuuosuus oli 20 %. Kontortat olivat noin 40-vuotisia ja läpimitaltaan rinnantasalla keskimäärin 12,8 cm. Kahdessa uusseelantilaisessa tutkimuksessa, joissa kummassakin oli uuttamiseen käytetty metanolia, saatiin uuteainepitoisuuksiksi 2,3 % ja 3,4 %. Uusimmissa tutkimuksissa (UPRICHARD 1971 ja HARRIS 1973) mainitaan pintapuun uuteainepitoisuudeksi 2,6 % (1,8...3,8) ja sydänpuun 5,5 % (3,6...7,2).

Oleennaista eroa tavalliseen mäntyyn ei ilmeisesti ole selluloosapitoisuudessa. Sen sijaan uuteainepitoisuus lienee sen verran alhaisempi kuin tavallisella männyllä, että sulfaattisellun teossa mäntyöljynsaanto on alhaisempi (ks. luku 93.)

## 9. PUUN KÄYTTÖ

### 91. Tukit

Kontortan nopean kasvun johdosta on oletettavissa, että sen kiertoaikaa voidaan lyhentää 15...20 vuotta tavalliseen mäntyyn verrattuna. Näin ollen päätehakkuu olisi noin 40 vuoden iässä. Näin nuorina kaadetuilla puilla on kuitenkin suhteellisen pieni läpimitta, josta johtuen tukkien osuus jää alhaiseksi. Vain kaikkein parhaimmilla mailla puut pystyvät saavuttamaan tukkipuun koon (REMRÖD 1977).

Kontortatukit muistuttavat oksiansa ulkonäön, ohuen kuoren ja vaalean sydänpuun takia hyvin paljon kuusitukkeja (Skog i Norr 1975). Kontortaa on usein pidetty huonona tukkipuuna, koska luonnollinen puhdistuminen oksista käy hitaasti. Kuitenkin, kuten oksien yhteydessä mainittiin, 40...50 vuoden iässä oksat ovat yleensä pudonneet ja jäljet kylestyneet.

Pohjois-Ruotsin kokeissa on myös havaittu vaurioita, jotka vaikuttavat tekniseen saantoon. Osalla puista esiintyy nimittäin runkovikoja murtumien, kaksihaaraisuuden tai mutkaisuuden muodossa, ja näyttää olevan yleistä, että em. viat sekä lisäksi monilatvaisuus ovat tavallisempia kontortalla kuin tavallisella männyllä (REMRÖD 1977). - Toisaalta on otettava huomioon, että viljelymänty poikkeaa samaan suuntaan luonnonmetsien männystä: viljelymetsissä em. viat ovat yleisiä (UUSVAARA 1974).

REMRÖD (1977) mainitsee myös, että oksien esiintymisen ja niiden paksuuden täytyy keskimääräisesti merkitä sitä, että parhaita tukkilaatuja tuskin esiintyy samassa laajuudessa kontortalla kuin vastaavanpaksuisilla tavallisilla männyillä. Suoran ja tasaisesti kapenevan runkomuodon täytyy kuitenkin merkitä myös sitä, että useimmista rungoista voidaan apteerata hyväksyttävän laatuksia tukkeja rakennuspuutavaran valmistukseen.

ANDERSSON (1976) on julkaissut tulokset Ruotsissa koesahatuista 285 kontortatukista. Puut olivat 35...50-vuotisia ja peräisin kahdeksalta eri alueelta. Missä vain oli mahdollista, sahattiin

myös vertailuaineistoa tavallisesta männystä. Aineistoa käsiteltäessä on pääasiassa sahattu vain pelkkatukki asetteilla 38x100, 50x100 ja 50x125 mm. Vain kolmelta alueelta on myös tukkien sivusaanto otettu huomioon. Kuivattaessa käytettiin sekä lautatarha- että keinokuivausta. Lajittelu tehtiin vientilajitteluohjeiden mukaisesti I...IV laatuluokkaan. Pelkkasahauksesta, johon kuuluivat sekä tyvitukit että muut tukit, noin 69 % luokiteltiin laatuluokkaan V ja noin 19 % laatuluokkaan IV tai parempaan. Sivulaudoista pääosa, noin 98 %, meni kvinttaan tai sitä huonompaan laatuun.

Vertailun vuoksi tavallisesta männystä sahattu tavara ei laadullisesti eronnut kontortatavarasta. Kirjoittaja huomauttaa kuitenkin, että suoran vertailun tekeminen on vaikeaa, koska tavallisen männyn aineisto on pieni, on vaikea saada aineistoa biologisilta tekijöiltään vastaavilta alueilta, ja käytetty tavallisen männyn aineisto oli laadultaan heikompaa kuin alueella normaalisti kasvava.

Kontortatukkien sivusaannon laadullisen heikkouden takia näyttää olevan edullisinta käyttää vain pelkkaosa sahatavaraksi ja hakettaa loput. Sahatavaran pääasiallinen käyttöalue on oletettavasti rakennustuotanto.

ANDERSSON (1976) mainitsee lisäksi, että kontortapuutavaran keinollisessa kuivauksessa ei ilmennyt erityisongelmia, joten sille voidaan käyttää samaa kuivausohjelmaa kuin tavalliselle männylle. Myös SALMI (1972) mainitsee, että kuivuminen tapahtuu nopeasti ja hyvin, eikä tällöin ole havaittavissa halkeamia tai muodonmuutoksia.

Kokeiden perusteella näyttää siltä, että myös kontortasahatavaran lujuslajittelu antaa samanlaisia tuloksia kuin tavallinen mänty (REMRÖD 1977).

Kanadassa käytetään suoria ja hyvänmuotoisia kontortarunkoja myös pylväänä (REMRÖD 1977).

Kontortasta valmistetaan myös ratapölkkyjä ja sitä käytetään puusepänteollisuuden raaka-aineena (SALMI 1972).

## 92. Kuitupuu

Kontortasta saadaan massaa, joka melko tarkoin vastaa tavallisesta männystä ja kuusesta saatavaa sulfaattimassaa. Puu soveltuu myös sulfiittiprosessiin, ja se on käyttökelpoinen hiokepuuna, ennen kuin sydänpuuta 40...50 vuoden iässä alkaa muodostua. Kontortaa voidaan prosessissa sekoittaa tavallisen männyn ja kuusen kanssa missä suhteessa tahansa, mitä on pidettävä suurena etuna vieraalle puulajille (Skog i Norr 1975).

Kontorta on erinomainen massapuulaji. Monet kokeet niin Ruotsissa kuin muuallakin ovat osoittaneet, että massan saanto ja massan ominaisuudet sulfaattikeiton jälkeen ovat suuressa määrin samat kuin tavallisella männyllä. Ennen sydänpuun muodostumista on myös mahdollista keittää puuta sulfiittimennettelmällä hyvin tuloksin. Kontortamännyn tavallista mäntyä nopeampi kasvu ei siis merkitse sitä, että puuaine olisi jollakin tavalla heikompaa, vaan saanto pysyy suunnilleen samana (REMRÖD 1977). Onkin arvioitu, että kontorta sopii hyvin sellupuulajiksi (ELSRUD 1975).

HAKKILAN ja PANHELAISEN (1970) mukaan Keskuslaboratorion keittokokeissa noin 40-vuotisten kontortamäntyjen sulfaattimassan kokonaissaanto oli 49,7 % ja lajiteltu saanto 45,7 %. Puun kulutus on puuaineen tiheyden ja lajitellun massan saantoprosentin perusteella Etelä-Suomessa 5,0 ja Pohjois-Suomessa 6,1 m<sup>3</sup> absoluuttisen kuivaa sellutonna kohti. Massan veto- ja puhkaisulujuus sekä taittokesävyys ovat paremmat mutta repäisyjujuus huonompi kuin männyllä keskimäärin. Tämä näkyy seuraavasta jaotelmasta.

Ominaisuus	Kontortamänty	Tavallinen mänty
Katkeamispuitus, km	10,8	9,7
Puhkaisulujuus, m <sup>2</sup>	90,1	82,2
Repäisyjujuus	2,4	2,8
Tiheys, kg/m <sup>3</sup>	740	700

Kontortasta tehty massa muistuttaa lähinnä pohjoismaista mäntymassaa. Tulosten perusteella voidaan päätellä, että

kontorta soveltuu Suomen oloissa hyvin sulfaattiselluteollisuuden raaka-aineeksi, eikä myöskään näytä olevan esteitä kontortan ja kotimaisten havupuulajien sekakeitolle.

WILHELMSEN ja GISLERUD (1976) ovat keränneet kirjallisuudesta seuraavat kontortasta valmistetun sulfaattimassan saantoluvut.

- Forest Service (1963, 1964) ilmoittaa valkaisuamattoman sulfaattimassan saannoksi 48 %, mikä on sama kuin useimmilla muillakin mäntylajeilla.

- UPRICHARD (1971) ilmoittaa saannoksi 46...49 %.

Norjalainen tutkimus (DAHM & VETHE 1970) osoittaa, että kontorta soveltuu myös bisulfiittimassan valmistukseen. Keittoajasta ja raaka-aineesta riippuen saanto vaihteli 45...49 %.

Kontortasta on valmistettu myös hyvänlaatuista puumassaa, joka soveltuu mainiosti sanomalehtipaperin valmistukseen (WILHELMSEN 1977).

Kontorta on tavallisen männyn tapaan hyvä raaka-aine sekä kuitu- että lastulevyteollisuudessa. Puuta on käytetty menestyksellä myös laminoituihin rakenteisiin (WILHELMSEN 1977).

### 93. Kyllästys

WILHELMSEN ja GISLERUD (1976) mainitsevat, että kontortan kylästämättömän pintapuun ei odoteta kestävän lahoamatta viittä vuotta kauempaa maakosketuksessa. Sydänpuu on jonkin verran kestävämpää. Sen kestävyys näyttää olevan suunnilleen samaa luokkaa tai hieman alhaisempi kuin tavallisen männyn sydänpuulla.

Aikaisemmat tutkimukset (REDDING 1971), joissa kyllästyksen on käytetty kreosoottiöljyä, osoittavat kontortan pintapuun kyllästyksen olevan hyvin helppoa, yhtä helppoa kuin tavallisen männynllä.

Ruotsalaisessa tutkimuksessa (ANDERSSON 1976), jossa painekyllästyksen käytettiin Bolidensalt K 33:a, päädyttiin tulok-

seen, että kontortasahatavara soveltuu kyllästettäväksi. Mitään eroa kontortan ja tavallisen männyn kyllästettävyydessä ei voitu osoittaa.

Sydänpuuta ei pystytä kyllästämään tavanomaisella painekyllästysmenetelmällä (WILHELMSSEN ja GISLERUD 1976). Tämä koskee myös tavallista mäntyä.

#### 94. Varastoviat

Pyöreän kontortapuutavaran varastointitutkimuksia ei Skandinaviassa ole tehty, joten on vaikea mainita jotain vahingon aiheuttajista ja määristä sekä verrata niitä tavalliseen mäntyyn. Kuitenkin kontortan tavalliseen mäntyyn nähden suhteellisesti suurempi oksaisuus ja sen seurauksena lukuisimmat oksanhaavat oletettavasti helpottavat itiösienten tunkeutumista kontortaan (WILHELMSSEN ja GISLERUD 1976).

#### 10. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Kontortan erilaista teollista käyttöä ajatellen on ilmeistä, että se on massapuuna hyvin verrattavissa mäntyyn. Kun kontortan tiheys on tavallisen männyn tiheyttä korkeampi, saanto on tilavuusyksikköä kohti suurempi. Vaikka otetaan huomioon oksien suurempi osuus ja vastaava ero lajitellussa ja lajittelemattomassa saannossa, voidaan hyvin sanoa, että massapuuna kontorta ei ole mäntyä huonompi. Erityisesti mäntyöljyn hinnan ollessa korkea kontortan asemaa tosin heikentää alhainen sivutuotesaanto sulfaattimenetelmää käytettäessä. Tällä saattaa olla merkitystä kokonaistaloudellisissa laskelmissa, koska raa'an mäntyöljyn tuotantokustannukset ovat alhaiset ja suurin osa siitä saatavasta hinnasta on katetuottoa. Tarkkoja vertailuja ei tiettävästi ole tehty.

Sahapuuna kontortan asemaa on pidettävä heikkona. Kuten yleensä istutusmetsissä tekninen laatu on heikko (oksat, mutkat, lenkous, poikaoksat jne. ). Erityisesti parhaita sahatavara-laatuja saadaan vähän. Kun varsinkin heikossa markkinatilanteessa laatujen V ja VI hinta pyrkii alenemaan suhteellisesti enemmän kuin puusepänteollisuuslaatuja, saattaa olla kyseenalaista, missä määrin kontortaa voidaan pitää sahapuuna.

Tätä näkökohtaa korostaa myös se, että nykyisen käsityksen mukaan kontortan kiertoaika on niin alhainen, ettei järeitä tukkeja juuri saada. Sahatukkien arvosuhteita ajatellen tämä näkökohta on merkittävä, koska nykyisessä markkinatilanteessa järeiden tukkien arvo tilavuusyksikköä kohti on olennaisesti korkeampi kuin pienten. Edes uusi sahausteknologia (pelkkahakkurit yms.) ei ole muuttanut olennaisesti tätä suhdetta.



## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANDERSSON, E. 1976. Pinus contorta. Sågbarhet, impregnerbarhet. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Rapp. Nr. R 99.
- BRAZIER, J.D. 1965. An assessment of the incidence and significance of spiral grain in young conifer trees. For. Prod. J. 15(8):308-312.
- DAHM, H.P. ja VETHE, A. 1970. Undersøkelser over utenlandske bartreslag. Sitka gran og Pinus contorta. PFI, stensiltrykk 2/70:9 s.
- DIAZ-VAZ, J.E., ECHOLS, R. ja KNIGGE, W. 1975. Comparative study of the variations of tracheid dimensions, and of basic density as determined by x-rays, within the annual rings of Pseudotsuga menziesii and Pinus contorta. Forstwiss. Cbl. 94:161-175.
- ELSRUD, W. 1975. Pinus contorta skal dempe tømmerstokken. Svenskere skrifter treslag. Norsk skogbr. Nr 10, s. 29...31.
- Forest Service 1963. Characteristics of Alaska woods. U.S. For. Serv. Res.Pap. U.S. For. Prod. Lab. 9, Madison.
- Forest Service 1964. Pulp yields for various processes and wood species. U.S. For. Serv. Res. Note U.S. For. Prod. Lab., 29. FPL-031:2 s. Madison
- GÜERNSEY, F.W. & DOBIE, I. 1966. Properties and utilization of lodgepole pine in Western Canada. Pulps. Dep. For. Can. 1143:24 s.
- HAKKILA, P. ja PANHELAINEN, A. 1970. On the wood properties of Pinus contorta in Finland: Commun. Inst. For. Fenn. 73(1), pp. 43.
- HAKKILA, P. ja RIKKONEN, P. 1970. Kuusitukit puu-massan raaka-aineena. Summary: Spruce saw logs as raw material of pulp. Folia For. 92.
- HARRIS, J.M. 1973. Physical properties, resin content, and tracheid length of lodgepole pine grown in New Zealand. New Zealand J. of For. Science. 3:91-109.
- HENDERSON, J. & PETTY, J.A. 1972. A comparison of wood properties of coastal and interior provenances of Lodgepole Pine, Pinus contorta DOUGL. ex. LOUD. Forestry 45:50-7. London.
- KLEM, G.G. 1933-1937. Undersøkelser av granvirkets kvalitet. Referat: Untersuchungen über die Qualität des Fichtenholzes. Medd. Norske Skogforsøksv. 5:197-348.
- " - 1952. Planteavstandens virkning på granvirkets kvalitet. Summary: The influence of spacing on spruce quality. Medd. Norske Skogforsøksv. 11:473-506.

- KÄRKKÄINEN, M. 1977. Puu, sen rakenne ja ominaisuudet. Helsingin yliopiston monistuspalvelu.
- 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.
- NYLINDER, P. ja HÄGGLUND, E. 1955. Ståndorts- och träde egenskapers inverkan på utbyte och kvalitet vid framställning av sulfitmassa av gran. Summary: The influence of stand and tree properties on yield and quality of sulphite pulp of Swedish spruce (*Picea excelsa*). Medd. Stat. Skogforskning-Inst. 44.11.
- PANSHIN, A.J. ja de ZEEUW, C. 1970. Textbook of wood technology. Volume 1. Third edition. New York - St. Louis - San Fransisco - Düsseldorf - London - Mexico - Panama - Sydney - Toronto.
- REDDING, L.W. 1971. Resistance of timbers to impregnation with creosote. Dep. of the Environment For. Prod. Res. Bulletin No. 54.
- REMRÖD, J. 1975. Duger contortan till räddningsplanka? Skogen. Nr. 3, s. 142 - 144.
- " - 1976. *Pinus contorta* missar virkessvackan, - Växer bra för länge. Skogen. Nr. 12. s. 486 - 488.
- " - 1977. Contortatalen (Föredrag vid Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens sammanträde den 11 november 1976). K. Skogs- O. Lantbr. Akad. Tidskr. NR 3. Årg. 116.
- SALIN, M. ja PALENIUS, I. 1970. Murraynamännyn sopivuus sulfaattimassan valmistukseen. Oy Keskuslaboratorio Seloste 995, Sell. keitto 146, 51 s.
- SALMI, J. 1972. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa I: Havupuut. Helsingin yliop. metsätekn. laitos, tiedonantoja 17.
- SILLERSTRÖM, E. 1976. Sakta farten med contortan. Skogen Nr. 13, s. 536 - 537.
- Skog i Norr. 1975. Amerikanare i våra skogar. Domän-posten temanummer 8 B, s. 15-15.
- STEPHAN, G. 1967. Untersuchungen über die Anzahl der Harzkanäle in Kiefern (*Pinus silvetris*). Arch. Forstw. 16(5):461-470.
- THOMAS, A.V. 1966. The timber of lodgepole pine (*Pinus contorta*) grown in the British Isles. Scott. For. 20:82-6. Edinburgh.
- UPRICHARD, J. M. 1971. Pulps from New Zealand grown *Pinus contorta*. Appita 25:116-9.

UUSVAARA, O. 1974. Wood quality in plantationgrown scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80.2.

WILHELMOSEN, G. 1977. Contortafuru - virkesegenskaper og virkesutnytting. Den blir på norsk kalt vrifuru fordi nålene er vridd. Skogseieren Nr. 1, s. 13.

WILHELMOSEN, G. ja GISLERUD, O. 1976. Contortafuru (Pinus Contorta - DOUGL.) - Virkesegenskaper og virkesutnytting. Norsk Inst. for Skogforsk. 1432 Ås-NLH. Rapp. 9/76.

Wood Handbook. 1974. Wood as an engineering material. Agric. Handb. U.S. Dep. Agric. 72.

ZISCHKE, D.A. 1956. Lodgepole pine. Rep. For. Prod. Lab., Madison, 2015:12 s.

Taulukossa esiintyvä kirjallisuus:

FOSLIE, M. (1963). Styrkeegenskapene hos furu (Pinus sylvestria) fra Pasvik og fra Østlandet. Medd. NTI 24: 11 s.

JALAVA, M. 1933, Suomalaisen männyn lujuusominaisuuksista. Summary: Strength properties of Finnish pine (Pinus silvestris). Commun. Inst. For. Fenn. 18.7.

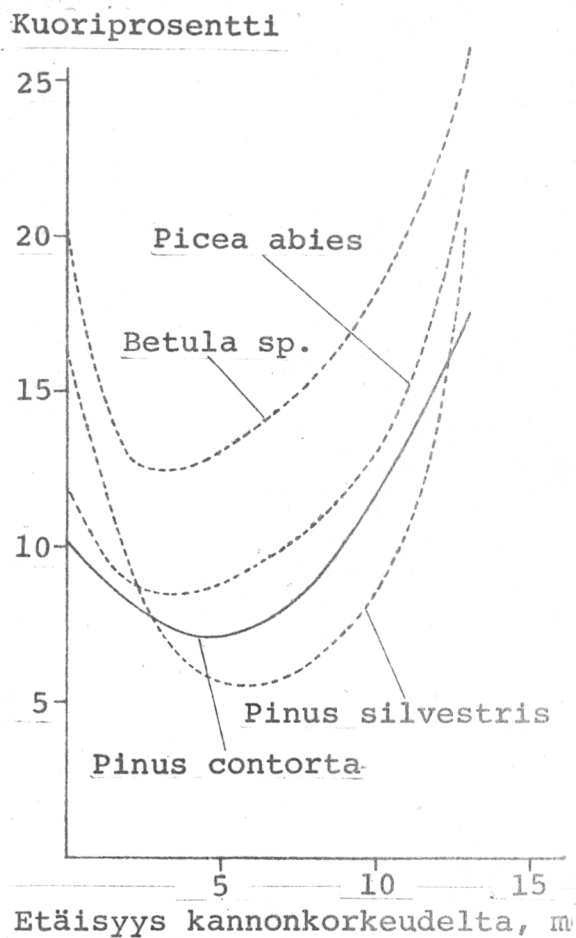
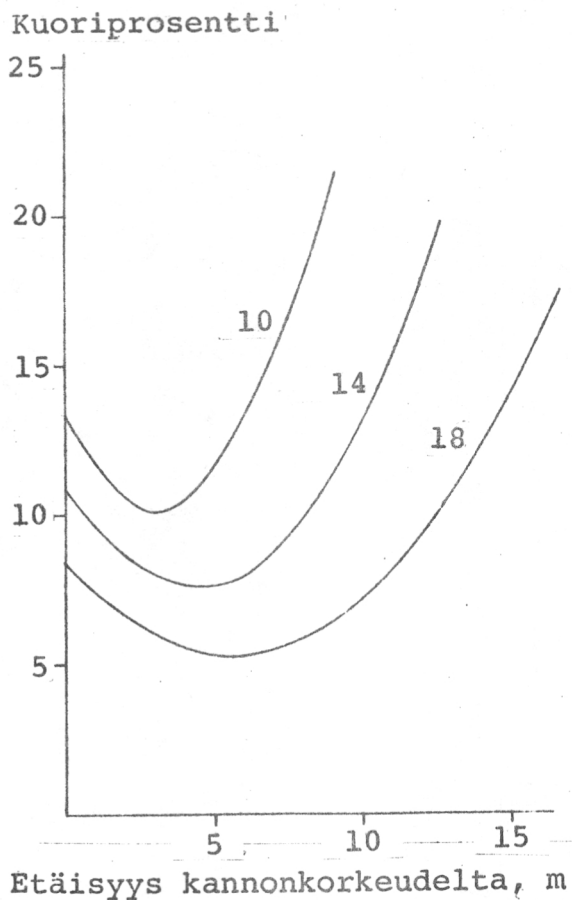
- " - 1945. Suomalaisen männyn, kuusen, koivun ja haavan lujuusominaisuuksista. Summary: Strength properties of Finnish pine, spruce, birch and aspen. Commun. Inst. For. Fenn. 33.3.

KOLLMAN, F. 1951. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Erster Band. Nördlingen.

Taulukko 1. Kontortan ja tavallisen männyn lujuusominaisuuksia

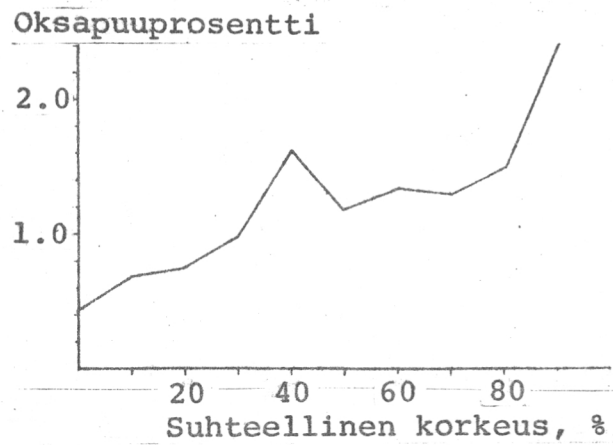
Lähde	Taivutus- lujuus	Kimmo- moduuli	Puristus- lujuus syiden suuntaan	Puristus- lujuus kohtisuoraan syitä vastaan	Leikkaus- lujuus	Tiheys kg/m <sup>3</sup>	Kosteus %
Pinus contorta WANGAARD (1970) ja US Forest Prod. Lab. (1974)	MPa 65,0	9,2	37,0	4,2	6,1	410	12
Pinus silvestris *JALAVA (1933,1945)	MPa 84,1	12,5	46,6	4,5		490	12
Østlandet Pasvik	MPa 92,7	10,0	50,0	6,9	8,3		
FOSLIE (Oslo 1963) * KOLLMAN	MPa 71,7	7,1	36,1	6,6	8,3	430	12
(Berlin 1951)	MPa 98,1	11,8	53,9	7,6	9,8	510	12

\* Käytetty kuivatiheyttä.

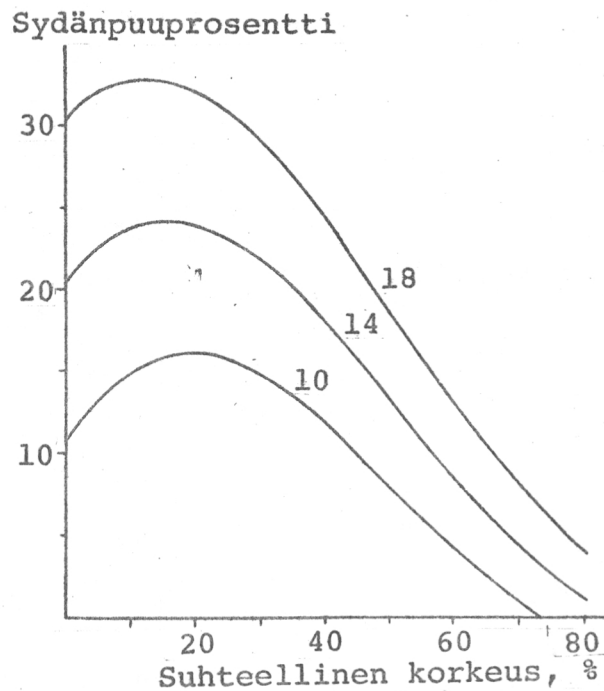


Kuva 1. Kontortan kuoriprosentin vaihtelu rungon pituussuunnassa 10-, 14- ja 18-metrisessä rungossa (vasen kuva) (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).

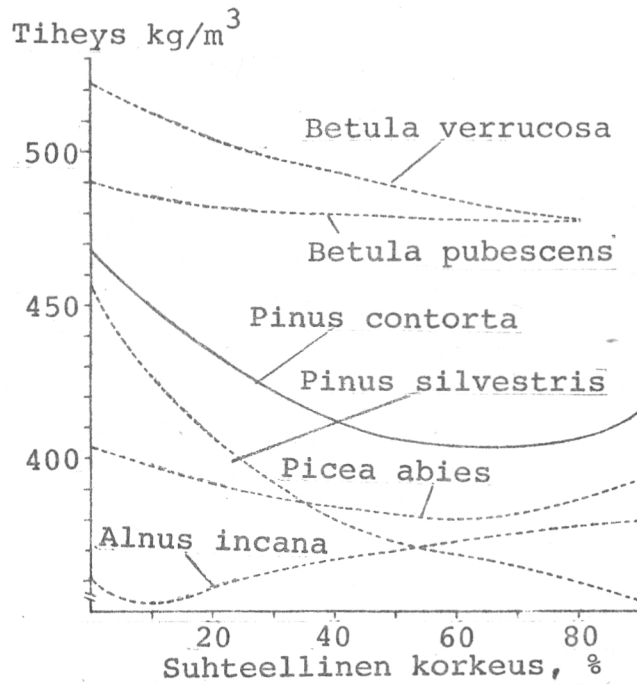
Kuva 2. Kontortan kuoriprosentin vaihtelu rungon pituussuunnassa mäntyyn, kuuseen ja koivuun verrattuna 15-metrisessä rungossa (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970). (Oikea kuva)



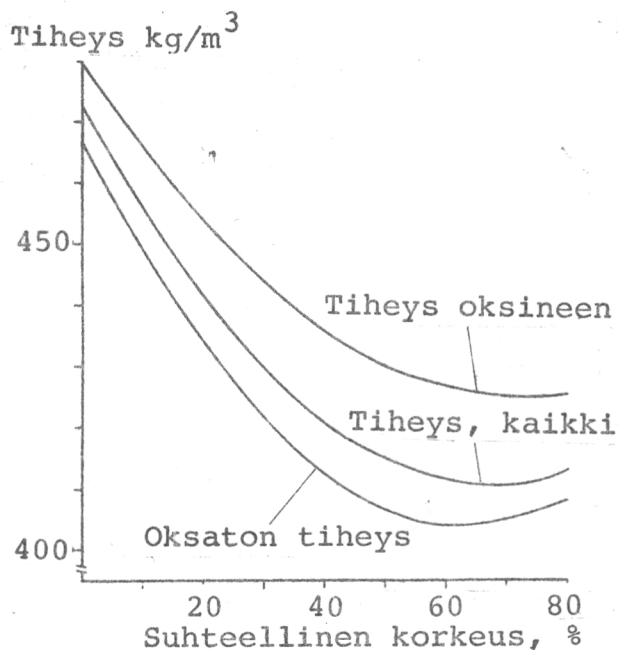
Kuva 3. Kontortan oksapuuprosenttien vaihtelu rungon pituussuunnassa (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).



Kuva 4. Kontortan sydänpuuprosenttien vaihtelu rungon pituussuunnassa 10-, 14- ja 18-metrisessä rungossa (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).



Kuva 5. Kontortan puuaineen tiheyden vaihtelu rungon pituussuunnassa rauduskoivuun, hieskoivuun, mäntyyn, kuuseen ja harmaaleppään verrattuna (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).



Kuva 6. Oksien vaikutus kontortan puuaineen keskimääräiseen tiheyteen rungon eri osissa (HAKKILA ja PANHELAINEN 1970).

