

## KUUSEN JA MÄNNYN SYDÄNPUOSUUDESTA

MATTI KÄRKKÄINEN

### SUMMARY:

*ON THE PROPORTION OF HEARTWOOD IN NORWAY SPRUCE (PICEA ABIES (L.) KARST.) AND SCOTSPINE (PINUS SILVESTRIS L.)*

Saapunut toimitukselle 15. 4. 1972

Tutkimuksessa tarkastellaan kirjallisuuteen perustuen kuusen ja männyn sydänpuosuuden vaihtelua rungossa ja runkojen välillä. Erityistä huomiota kiinnitetään sovellutukseen, jossa kuitupuupölkyn läpimitan perusteella yritetään ennustaa pölkysä olevan sydänpuun osuus koko pölkyn kuutiomäärästä. Osoitetaan, että yleisesti käytetty menettelytapa selittää sydänpuun läpimittaa pölkyn läpimitan avulla aiheuttaa helposti väärin johtopäätösten tekemistä sydänpuosuudesta.

Tutkimuksessa esitetään myös Keski-Suomesta kerätty 564 pölkkyä käsittävä aineisto. Johtopäätöksenä on, että varsin homogeenisessäkin materiaalissa sydänpuosuuden ennustaminen pelkän pölkyn läpimitan avulla on tarkkuudeltaan kyseenalaista.

### 1. JOHDANTO

Fysiologisessa mielessä sydänpuulla tarkoitetaan sellaista elävän puun osaa, jonka kaikki solut ovat säännönmukaisesti kuolleita. Tällöin ajatellaan erityisesti ydinsäteiden tylppysoluja ja mahdollisia puutylppysoluja, jotka säilyvät elävinä puun mannessa eli pintapuussa. Mantopuun muuntuminen sydänpuuksi on prosessi, johon monilla puulajeilla liittyy kaikkien solujen muutoksia. Nämä voivat näkyä mm. sydänpuun tummempana värinä, kemiallisen koostumuksen muutoksena ja kosteuspitoisuuden voimakkaana alenemisena.

Monien käyttötarkoitusten kannalta sydänpuu ja pintapu u poikkeavat useilla puulajeilla huomattavasti toisistaan. Tunnettua on esim. männyn ja kuusen sydänpuun ja mannon erot kemiallisessa puunjalostuksessa, impregnoinnissa, sellaisenaan käytetyn puun lahonkestävyydessä jne. Etenkin aikaisemmin eroilla oli merkitystä myös puunkorjuussa ja kaukokuljetuksessa,

mm. uitossa, jossa sydänpuun suhteellinen osuus indikoi puun tuoretiheyttä ja jossa merkitystä on sydänpuun ja mannon erilaisella veden läpäisevyydellä (esim. KINNMAN 1925, PETERSON 1958).

Käytännöllisiin tavoitteisiin pyrkivä tutkimustyö on yleensä käsitellyt kysymyksiä, jotka liittyvät sydänpuun määrän vaihteluun puussa ja puuyksilöiden välillä. Yleisten lainalaisuuksien selvittäminen näiden tutkimusten avulla on usein vaikeaa, koska on rajoitettu välittömästi sovellettavissa olevien säännönmukaisuuksien löytämiseen. Esim. joillakin puulajeilla voi olla tarkoituksenmukaista keskittyä pelkästään mantopuuvyöhykkeen paksuuden tarkasteluun, mikäli puuta käytetään sellaisenaan. Tuloksia on kuitenkin vaikea soveltaa mm. massateollisuuteen, ellei mantopuun paksuuden lisäksi ole ilmoitettu myös vastaavaa läpimitan vaihtelua, josta voitaisiin laskea massateollisuudessa merkityksellinen suhteellinen sydänpuun osuus (vrt. SMITH ym. 1966, WELLWOOD & JURAZS 1968, LASSEN & OKKONEN 1969). Tällaisten syiden vuoksi on ilmeistä, että lukuisista selvityksistä huolimatta sydänpuun määrän vaihtelu ja erityisesti sen syyt tunnetaan varsin puutteellisesti.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) ja männyn (*Pinus silvestris* L.) sydänpuun määrään vaikuttavia tekijöitä aikaisemmin tehtyjen tutkimusten perusteella. Pääasiallisena indikaattorina käytetään poikkileikkauksen läpimitasta tai pinta-alasta laskettua sydänpuun suhteellista määrää, tai rungon tai sen osan tilavuudesta laskettua sydänpuun suhteellista määrää, kummatkin suhteessa vastaavaan koko puuta koskevaan mittaan. Tarkoituksena on myös analysoida eräitä tehtyjä johtopäätöksiä Keski-Suomesta kerätyn latvuspuutavaraa koskevan aineiston perusteella.

Metsät. yo. JOUKO TOIVONEN on osallistunut aineiston keräämiseen ja käsittelyyn. Prof. KALLE PUTKISTO ja apul. prof. PEKKA KILKKI ovat lukeneet käsikirjoituksen ja tehneet parannusehdotuksia. Kiitän saamastani tuesta.

## 2. SYDÄNPUOSUUDEN VAIHTELU RUNGOSSA

Yleisesti vallitsevan käsityksen mukaan sydänpuuosuus on suurimmillaan rungossa varsin alhaalla, josta se laskee sekä tyveen että latvaan päin. Pohjoismaisissa olosuhteissa männyllä tämä maksimikohta on tyvestä mitaten n. 20–30 % korkeudella rungon pituudesta (mm. LAPPI-SEPPÄLÄ 1927, s. 40–41, NYLINDER 1959, 1961 a, TAMMINEN 1962, HAKKILA 1967). WERBERGIN (1930) mukaan huonoilla kasvupaikoilla maksimikohta on alempana rungossa kuin hyvillä kasvupaikoilla puiden iän ollessa sama, mutta esim. siirtyminen eteläisiin olosuhteisiin ei näytä oleellisesti vaikuttavan maksimikohdan sijaintiin (TODOROVSKI 1966, GORECKI 1967). Jo varhain havaittu

seikka, sydänpuun muodostumisen alkaminen aikaisemmin puun latvaosissa kuin alempana (esim. OMEIS 1895, s. 156–158), vaikuttaa siihen, että sydänpuuosuuden aleneminen maksimikohdasta latvaan päin on erilaista nuorilla ja vanhoilla puilla erityisesti erilaisesta pituuskasvusta johtuen. Säännönmukaisena voidaan pitää, että nuorilla puilla sydänpuuosuus laskee latvaa kohti siirryttäessä suhteellisesti nopeammin kuin vanhoilla puilla (WERBERG 1930).

Kuusella sydänpuuosuuden maksimikohdan on yleensä havaittu olevan suunnilleen rinnantasalla tai hieman ylempänä (NYLINDER 1961 b, TAMMINEN 1964, ERICSON 1966). Aleneminen tyveen päin on kuitenkin vähäistä. Myös kuusella sydänpuuta alkaa syntyä aikaisemmin latvaosissa kuin alempana rungossa (HARTIG 1892, s. 211–212, BERTOG 1895, s. 107–112), ja tämä vaikuttaa eri-ikäisten runkojen eroihin.

Sydänpuun muoto on yleensä sama kuin vastaava puun poikkileikkauksen muoto. Raja sydänpuun ja mannon välillä ei noudata vuosilustojen suuntaa, mutta se on yleensä varsin yhtenäinen. Epäsäännöllisyyttä aiheutuu varsin kauan tunnetusta haavasydänpuusta (esim. NÖRDLINGER 1857). Se esiintyy mantopuussa olevina laikkuina, jotka ovat verrattavissa sydänpuuhun monien ominaisuuksiensa vuoksi. Niiden katsotaan aiheutuvan haavoista tai muista vastaavista ulkoisista ärsykkeistä. Männyllä ainakin vuodenaika näyttää vaikuttavan siihen, syntyykö ärsyksen vaikutuksesta haavasydänpuuta vai ei (LYR 1967).

Epäsäännöllisyyksiä sydänpuun muotoon aiheuttavat myös oksat, joiden kohdalla sydänpuu ulottuu poikkileikkauksessa lähemmäksi pintaa kuin muualla. Oksat vaikuttavat eniten sydänpuun leviämiseen rungon syiden suunnassa mahdollisesti niiden vesitaloudellisen vaikutuksen vuoksi (HARRIS 1954).

Sydänpuussa toisinaan esiintyvät kemiallisen koostumuksen ja värin puolesta mantopuiksi katsottavat laikut on tässä yhteydessä luettu sydänpuuhun, koska solut ovat kuolleita kuten sydänpuussa. Myös mantopuu-laikut johtunevat pohjoismaisissa olosuhteissa haavoista ja vastaavista ärsykkeistä (ERDTMAN 1958).

## 3. RUNGOITTAINEN SYDÄNPUOSUUDEN VAIHTELU

Lukuisten arvioiden mukaan kuusen sydänpuuosuus on samanlaisissa olosuhteissa suurempi kuin männyn. KINNMAN (1926) on arvioinut sydänpuun tilavuuden eroiksi n. 30 %, mutta tarkkoja vertailevia tutkimuksia ei ole tehty. Puulajiakin suurempi merkitys on kuitenkin iällä, jonka kasvaessa sydänpuun määrä rungossa jatkuvasti nousee. Kun sydänpuu kasvaa

suhteellisesti nopeammin kuin koko runko, sydänpuuosuus kasvaa jatkuvasti. Erityisesti männystä on kerätty laajahkoja tilastoja, joista sydänpuuosuuden keskimääräinen riippuvuus iästä on nähtävissä (PILZ 1907, ENEROTH 1922, WERBERG 1930).

Useissa tutkimuksissa puun kasvunopeuden on havaittu vaikuttavan rungon sydänpuosuuteen siten, että nopeakasvuissa puuyksilöissä on pienempi sydänpuuosuus kuin hidaskasvuissa. Tämä on ilmaistu myös siten, että suurilatvuksisten puiden sydänpuuosuus on pienempi kuin pienilatvuksisten, vallitsevien puiden pienempi kuin vallittujen jne. (esim. SCHWAPPACH 1892, KINNMAN 1925, LAPPI-SEPPÄLÄ 1952, KUYLENSTIERNÄ 1967). Oikeastaan väittämä pitää tarkentaa kaksiosaiseksi. Toisaalta läpimitan ollessa sama nopeakasvuilla puilla sydänpuuosuus on pienempi kuin hidaskasvuilla, toisaalta taas iän ollessa sama nopeakasvuilla sydänpuuosuus on suurempi kuin hidaskasvuilla. Tällaisia havaintoja ovat tehneet männystä WERBERG (1930) ja TAMMINEN (1962), kuusesta taas TAMMINEN (1964). — Muista tutkimuksista säännönmukaisuudelle on vaikea löytää tukea tai epäilyä, sillä tutkimuselostuksissa ei yleensä ole ilmoitettu vakioituja tekijöitä.

Tyydyttävää selitysmallia kasvunopeuden tms. tunnuksen ja sydänpuuosuuden negatiiviselle korreloitumiselle ei ole esitetty, joskin tavallisesti viitataan puun vesitalouden vaikutukseen joko johtumisteorian (suuri latvus tarvitsee paksun mantopuuvyöhykkeen veden johtamiseksi) tai varastoimisteorian (vedenpuutteelle alttiina olevat puut tarvitsevat tilaa veden varastoinnille, ja suurilatvukset puut ovat helposti veden vajauksesta kärsiviä) avulla (HARRIS 1954). Selitykset eivät ole fysiologisia, vaan ne viittaavat pikemminkin ilmiön tarkoituksenmukaisuuteen. Sitä paitsi eräät hajahavainnot eivät välttämättä tue teoriaa (esim. LOBSHANIDSE & GOTZIRIDSE 1964). Toisaalta mm. havainto, että samassa läpimittaluokassa mustikkatyypillä sydänpuuosuus on suurempi kuin äärimmäisen kuivalla maalla (BRUUN 1965), viittaa vesitalouden merkitykseen. Sinänsä em. havainto on nimittäin ristiriidassa aikaisemmin mainitun väittämän kanssa, jonka mukaan samassa läpimittaluokassa nopeakasvuisten puiden sydänpuosuuden tulisi olla pienempi kuin hidaskasvuisten (vesitaloutta huomioon ottamatta).

Geneettisten tekijöiden merkitystä saman puulajin sydänpuosuuden vaihtelussa ei ole juuri tutkittu, mutta niiden merkitykseen on kuitenkin voitu viitata eräiden havaintojen perusteella (HARRIS 1954 Montereymännillä, ERDTMAN ym. 1951 männillä sydänpuun eräiden aineosien perusteella). Samaan viittaa männillä joskus havaittu huomattava maantieteellinen vaihtelu (PEJOSKI & GEORGIEVSKI 1968). Varsinaisia jälkeläiskokeita ei ole kuitenkaan riittävästi (SCHNREINER 1958, NICHOLLS 1965).

#### 4. PÖLKYITTÄINEN SYDÄNPUOSUUDEN VAIHTELU

Kuten aikaisemmin on todettu, sydänpuu ja manto poikkeavat huomattavasti toisistaan kemiallisessa puunjalostuksessa. Kun raaka-aine saapuu tehtaalle yleensä varsin lyhyinä pölkkyinä, oma mielenkiintonsa on tarkastella niiden sydänpuosuuden vaihteluun vaikuttavia tekijöitä. Tavallisesti huomiota on kiinnitetty pölkyn läpimitaan ja sen merkitykseen sydänpuosuuden ennustamisessa. Perusteluja on ilmeisesti kaksi. Toisaalta iän kasvaessa sydänpuuosuus lisääntyy, kuten edellä on todettu, ja koska iän karttumisen myötä myös puun koko kasvaa, läpimita voi todella korreloida positiivisesti sydänpuosuuden kanssa. Toisaalta taas sydänpuuosuus alenee rungossa maksimikohdasta latvaan päin, ja koska samassa suunnassa myös rungon läpimita pienenee, läpimita voi jälleen korreloida positiivisesti sydänpuosuuden kanssa. Käytännössä pölkyn koon selityskykyä heikentävät muut muuttuvat tekijät, jotka eivät ole tehtaalla yhtä helposti mitattavissa kuin läpimita. Erityisesti pölkyn luustojen lukumäärä (pölkyn ikä) on sellainen tekijä, jonka huomioon ottaminen vaikuttaisi sydänpuosuuden ennustamisen tarkkuuteen. Tähän viittaa ainakin HAKKILAN (1968) mäntyä koskeva yhtälö, jossa pölkyn sydänpuosuutta iän avulla ennustettaessa selitysasteeksi saatiin 83 %. Iän automatisoitavissa oleva mittaus on kuitenkin hankalasti toteutettavissa.

Laajimmat selluloosateollisuuden käyttämän mänty- ja kuusipuutavaran sydänpuosuutta koskevat tutkimukset on tehnyt BRUUN, jonka yli 10 000 pölkkyä käsittävä aineisto on kerätty eri puolilla Suomea sijaitsevista tehtaista (BRUUN & WILLBERG 1964, BRUUN 1965, 1967, 1968). Tuloksena maantieteellistä vaihtelua koskevasta tutkimuksen osasta esitetään seuraavassa jaotelma, jonka osoittama etelä-pohjois-suuntaista vaihtelua myös HAKKILAN (1968) tutkimus tukee. On kuitenkin syytä korostaa, että maantieteellisen vaihteluun sisältyvät myös pölkkyjen erilaisesta iästä yms. tekijöistä aiheutuvat erot.

Alue	Sydänpuuosuus pölkyn tilavuudesta %	
	Kuusi	Mänty
Kemi—Rovaniemi.....	51,6	41,2
Oulu—Kuusamo .....	36,2	23,6
Pohjanmaa .....	19,7	13,5
Rauma .....	28,7	20,5
Kouvola .....	25,8	17,8

(BRUUN 1967)

Erityisen mielenkiintoisia ovat alueittain esitetyt tulokset, joissa on tarkasteltu pölkyn sydänpuuosuuden riippuvuutta läpimitasta. Seuraavassa käytettyä menetelmää analysoidaan BRUUNIN ja WILLBERGIN (1964) esittämän kuvauksen perusteella.

## 5. PÖLKYN SYDÄNPUOSUUDEN MÄÄRITTÄMINEN

Lähtötietoina sydänpuosuutta laskettaessa on em. tutkimuksessa ollut kaksi metriä pitkien pölkkyjen paksummasta päästä mitatut koko pölkyn ja sydänpuun pinta-alat. Niistä on laskettu vastaavat läpimitat olettamalla poikkileikkaus pyöreäksi. Tämän jälkeen on määrätty sydänpuun läpimitan riippuvuus pölkyn läpimitasta ja laskettu sydänpuosuus poikkileikkauksessa käyttäen kaavaa (1)

$$(1) 100 \left( \frac{d_h}{d_t} \right)^2 \quad \text{jossa } d_t \text{ on pölkyn läpimitta ja} \\ d_h \text{ on riippuvuuden perusteella laskettu} \\ \text{sydänpuun läpimitta.}$$

Sydänpuosuus pölkyn tilavuudesta on taas määritetty kuutioimalla sekä sydänpuu että koko pölkky katkaistuna kartiona ja laskemalla niiden suhde. Kapenemiseksi on oletettu käsikirjatietojen perusteella 1 cm/m sekä pölkylle että sydänpuulle. Myös tällöin kutakin pölkyn läpimittaa vastaava sydänpuun läpimitta on arvioitu keskimääräisen riippuvuuden perusteella.

Koska julkisuudessa ei ole esitetty kommentteja menetelmästä, lienee paikallaan tässä yhteydessä huomauttaa eräästä rajoituksesta. — Käytetty menettelytapa aiheuttaa nimittäin systemaattisen virheen. Tämä johtuu siitä, ettei keskimääräisen sydänpuun läpimitan perusteella laskettu pinta-alan tai tilavuuden sydänpuosuus ole sama kuin alkuperäisistä tiedoista saatava, joka osoittaa täsmällisesti puuerässä olevan sydänpuosuuden. Virhe voidaan eliminoida laskemalla keskimääräisen sydänpuun läpimitan sijasta keskimääräinen sydänpuun pinta-ala. Se edellyttää kuitenkin sydänpuun läpimittojen jakautuman tuntemista kussakin läpimitaluokassa. Toinen mahdollisuus on tietenkin käyttää alkuperäisiä mittaustuloksia.

Virheen suuruutta ei voi arvioida esitettyjen tietojen perusteella. Joka tapauksessa sen merkitys on vähäinen eikä se missään tapauksessa muuta tehtyjä johtopäätöksiä.

Toinen mielenkiintoinen seikka, johon ei ole toistaiseksi kiinnitetty huomiota, koskee pölkyn sydänpuosuuden ennustamisen tarkkuutta. Yleensä on tarkasteltu nimittäin sitä, kuinka hyvin sydänpuun läpimitta voidaan ennustaa pölkyn läpimitan perusteella (NYLINDER & RENNERFELT 1954, BRUUN & WILLBERG 1964, BRUUN 1965). Tästä ei kuitenkaan vielä voida päätellä sitä, kuinka hyvin yksittäisen pölkyn tai pölkkyerän kohdalla voi-

daan ennustaa sydänpuosuus. Esimerkiksi jos pölkkyjen läpimitta on 13 cm ja niiden sydänpuun läpimitat ovat jakautuneet normaalisti keskiarvon ollessa 8 ja standardipoikeaman 1,5 cm, 95 % sydänpuun läpimitoista pysyy 5 ja 11 cm välillä. Vastaavasti on tällöin 95 % pinta-alasta lasketuista sydänpuosuuksista 14,8 ja 71,6 % välillä. — Esimerkissä sydänpuun läpimittojen hajonta ei ollut mitenkään poikkeuksellisen suuri, mutta siitä aiheutui kuitenkin huomattava sydänpuosuuksien vaihtelu, mikä näkyy mm. vähäisenä sydänpuosuuden riippuvuutena läpimitasta.

On helppoa saada varsin korkeita korrelaatioita sydänpuun läpimitan ja pölkyn läpimitan välille, vaikka mitään riippuvuutta ei todellisuudessa olisi-kaan. Sydänpuun läpimitan täytyy olla pienempi kuin pölkyn läpimitta, ja tästä aiheutuu, että varsin yleisillä edellytyksillä saadaan käyttökelpoisen tuntuisia tuloksia. Esimerkiksi jos oletetaan, että mannon minimipaksuuden  $x$  täytyy olla suurempi kuin nolla, jotta puu voisi elää, ja sydänpuun läpimitta vaihtelee täysin satunnaisesti nollan ja  $x$ :n rajan välillä, saadaan regressioyhtälöksi (2)

$$(2) d_h = 0,5 d_t - x \quad \text{jossa } d_h \text{ on sydänpuun läpimitta ja} \\ d_t \text{ on pölkyn läpimitta.}$$

Ennustetun ja havaitun välinen korrelaatio riippuu mm. siitä, kuinka suuri on pölkkyjen läpimittojen vaihtelu. Jos mannon minimipaksuutena pidetään 1,5 cm, ts. läpimitassa on mantopuuta vähintään 3 cm, ja otetaan huomioon pölkkyjen läpimitat 5, 6, 7, ... 25 cm sydänpuun läpimitan saadessa 1 cm välein arvot nollan ja mannon minimipaksuudella vähennetyt läpimitan välillä, saadaan korrelaatiokertoimeksi .49. Huomattavaan tulkinalliseen varovaisuuteen kehottaa se, että eräissä tutkimuksissa on saatu lähes edelliseen esimerkkiin verrattavia korrelaatioita, esim. kuusella .65 ja .74 sekä männynllä .61 ja .64 (BRUUN & WILLBERG 1964, BRUUN 1965). Jakautumia tuntematta ei voida sanoa, millaisia sydänpuosuuden selityksasteita nämä korrelaatiot merkitsevät käytettäessä ainoana selittäjänä pölkyn läpimittaa. Jäljempänä esitettävät latvuspinotavaran sydänpuosuutta koskevat tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että sydänpuosuuden ennustamismahdollisuuksiin pölkyn läpimitan avulla on suhtauduttava epäillen.

## 6. LATVUSPUUTAVARAN SYDÄNPUOSUUS

### 61. TUTKIMUSMATERIAALI

Tässä tutkimuksessa käsiteltävä empiirinen materiaali on kerätty kahdesta Korkeakosken hoitoalueesta sijaitsevasta metsiköstä. Metsikkö 1 oli

hyvän puolukkatyyppin mänty-kuusisekametsä, jonka kannonkorkeudelta laskettu ikä oli 147 vuotta. Metsikkö 2 oli heikon mustikkatyyppin kuusi-mäntysekametsä, jonka kannonkorkeudelta laskettu ikä oli 98 vuotta. Metsiköstä 1 mitattiin satunnaisnäytteenä 199 kuusilatuspölkkyä ja 39 mäntylatuspölkkyä. Metsiköstä 2 mitattiin vastaavasti 255 kuusilatuspölkkyä ja 71 mäntylatuspölkkyä. Aineisto käsittää näin ollen kaikkiaan 564 pölkkyä.

Aineisto sisältää yksinomaan sellaisista rungoista saatua latuspuutavaraa, joista on tullut ainakin yksi tukki. Tukkien pituusvaatimuksista johtuen aineistossa on myös sellaisia pölkkyjä, joiden läpimitta on tukkien minimiläpimittaa suurempi. Pölkkyjen pituus aineistossa on 2 m.

Kaikkien pölkkyjen kummastakin päästä mitattiin tarkkuusmittasaksella käyttäen kuoreton läpimitta ja sydänpuun läpimitta millimetrin tarkkuudella eteen sattuvalla puolelta. Aikaisemman tutkimuksen mukaan menetelmällä tulisi päästä pinta-aloissa  $\pm 5\%$  tarkkuuteen planimetrillä mitattuihin pinta-aloihin verrattuna (WERBERG 1930).

Aineiston jakautuminen kuorettoman paksumman pään mukaisesti läpimittaluokkiin on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimusmateriaalin jakautuminen paksumman pään mukaisesti läpimittaluokkiin. Pölkkyjen pituus on 2 m. Läpimitta on mitattu kuoretta.

Table 1. The diameter classes of the research material according to the thicker ends of bolts. The length of bolts is 2 m. The diameters are measured without bark.

Läpimittaluokka cm Diameter of bolt cm	Metsikkö 1 Stand 1		Metsikkö 2 Stand 2	
	Kuusi Spruce	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Mänty Pine
	Pölkkyjä kpl. — No. of bolts			
7 .....	—	—	2	—
9 .....	11	1	24	1
11 .....	31	2	41	5
13 .....	38	7	63	10
15 .....	36	3	59	14
17 .....	36	7	44	21
19 .....	23	7	17	11
21 .....	13	6	4	8
23 .....	7	1	1	1
25 .....	4	4	—	—
Yht. — Total .....	199	39	255	71

Männyn sydänpuun erottamisessa ei ollut vaikeuksia sen värin poiketessa selvästi mantopuun väristä myös tuoreessa puussa. Käytettävissä olisi sitä paitsi ollut erittäin tehokkaita värjäysmenetelmiä, jotka perustuvat eräiden aineiden reaktioon sydänpuussa olevan pinosylviinin kanssa (ERDTMAN ym. 1951, PHILLIPS & SAVORY 1958). Myös monet muut menetelmät soveltuvat männylle (EADES 1937, KUTSCHA & SACHS 1962, SANDERMANN & SCHMITZ 1965).

Kuusen sydänpuun erottaminen on sen sijaan tunnetusti vaikeaa ilman erityisiä toimenpiteitä. Värjäysmenetelmistä tehokkaimpina pidetään ferrikloridin (JAQUIOT & TRENQD 1966)<sup>1</sup> tai 45 % perkloorihapon käyttöä (EADES 1958, KUTSCHA & SACHS 1962, Sapwood-heartwood ... 1968). Kuuselle ja muille puulajeille, joilla sydänpuun ja mannon väriero ei ole ilmeinen, mutta joilla on selvä kosteusero, soveltuu hyvin myös mikrodensitometrin tai vastaavien menetelmien käyttö (POLGE 1964).

Tässä tutkimuksessa käytettiin sydänpuun ja mannon erottamisessa hyväksi alhaista lämpötilaa. Sen vaikutuksesta mantopuun väri poikkesi sydänpuun väristä kosteuspitoisuuseron vuoksi. Raja oli tavallisesti erittäin selvä tuoreissa sahatuissa pinnoissa. Ero näkyi myös kuivatuissa kappaleissa, koska moottorisahan teräketju leikkaa kosteaa ja kuivaa puuta alhaisessa lämpötilassa eri tavalla. Hiomisen tai höyläämisen jälkeen eroa ei voitu enää havaita.

Koska aikaisemmin ei kirjallisuudessa ole mainittu alhaisen lämpötilan hyväksikäyttöä kuusen mannon ja sydänpuun erottamisessa, menetelmän pätevyys kontrolloitiin pölkkyistä sahattujen näytekiekkojen avulla. Osoitettiin, että 45 %:sta perkloorihappoa käytettäessä saatiin sama sydänpuun ja mannon välinen raja tyydyttävällä tarkkuudella. Epävarmuutta aiheutui toisinaan siitä, ettei perkloorihapon aiheuttama väriero ole kaikissa tapauksissa erityisen selvä. Samaan tulokseen sydänpuun ja mannon välisestä rajasta päädyttiin myös mittaamalla kosteuspuutos. Tämä kontrollimenetelmä ei ole kuitenkaan erityisen tarkka, koska näytteet joudutaan ottamaan mittauksen vuoksi usean kuutiosenttimetrin suuruisina.

63. SYDÄNPUUN LÄPIMITAN RIIPPUVUUS PÖLKYN LÄPIMITASTA

Taulukossa 2 on esitetty kuusi- ja mäntypölkkyistä lasketut sydänpuun läpimitan riippuvuudet pölkyn läpimitasta metsikoissa 1 ja 2. Kaikissa

<sup>1</sup>) Omien havaintojen mukaan ferrikloridilla saadaan usein epämääräisiä tuloksia. Mikäli sydänpuun ja mannon rajan määrääminen hyväksytään kosteuseron avulla, tässä työssä kehitetty pakastamismenetelmä on suositeltava tuoreita puita tutkittaessa.

Taulukko 2. Kuusen ja männyn regressioyhtälöiden  $y = a + bx$  kertoimet (a,b), regressio-kertoimen standardipoikkeamat (stdp), korrelaatiot (r), F-arvot (F) ja havaintojen lukumäärät (n).  $y =$  sydänpuun läpimitta cm,  $x =$  pölkyn paksunnan pään kuoreton läpimitta cm. Table 2. The model  $y = a + bx$  of spruce and pine in stands 1 and 2. a, b = coefficients, stdp = the standard deviation of regression coefficient, r = correlation, F = F-value, n = no. of bolts, y = the diameter of heartwood cm, x = the diameter of the thicker end of bolt cm without bark.

Metsikkö Stand	Puulaji Species	a	b	stdp	r	F	n
1	Kuusi Spruce	-31,35	0,85	0,03	.92	1014	199
1	Mänty Pine	-58,17	0,88	0,06	.92	205	39
2	Kuusi Spruce	-31,23	0,81	0,03	.84	597	255
2	Mänty Pine	-75,00	0,98	0,06	.89	274	71

tapauksissa lineaarinen regressio antaa varsin tyydyttävän ennusteen, eikä esim. toisen asteen termin lisääminen oleellisesti muuta selitystasetta. Syynä aikaisemmin esitettyjä lukuja parempaan korreloitumiseen lienee ennen muuta tämän tutkimuksen aineiston homogeenisuus eli lähinnä se, että aineisto käsittää yksinomaan latvuspuutavaraa. Esim. aikaisemmin mainittujen BRUUNIN tutkimusten aineisto on kerätty selluloosatehtailta, joten siihen on ilmeisesti kuulunut hyvin erilaisista lähteistä olevia pölkkyjä. Tähän viittaa myös se, että esitettyjen tulosten mukaan esim. kuusella sydänpuosuus on pienimmillään 7...12 cm paksuissa pölkkyissä ja kohoaa siitä huomattavasti pienemmissä pölkkyissä. Ilmiön täytynee johtua aineiston epähomogeenisuuden vaikutuksesta, koska muiden tutkimusten perusteella ei ole syytä olettaa kappaleen 4 alussa (s. 197) esitettyjä johtopäätöksiä virheellisiksi. Vastaavasti epähomogeenisuudesta voisi johtua myös tämän käsillä olevan tutkimuksen tulosta oleellisesti heikompi sydänpuun ja pölkyn läpimittojen korrelaatio.

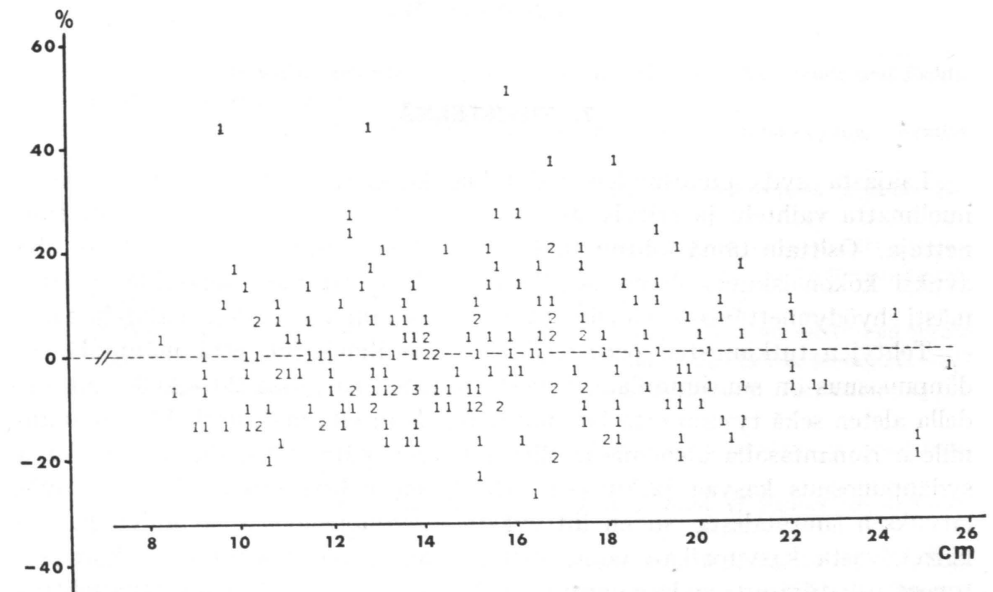
#### 64. SYDÄNPUOSUUDEN RIIPPUVUUS PÖLKYN LÄPIMITASTA

Taulukossa 3 on esitetty pölkyn tilavuudesta laskettujen sydänpuosuusien regressiot läpimitan suhteen. Heikohkoki katsottavaa selitystasetta ei saada oleellisesti nostetuksi käyttämällä selittäjinä myös läpimitan korkeampia potensseja. Myös muita malleja kokeiltiin tuloksen oleellisesti muuttumatta, eikä lineaarisen mallin residuaalitarkastelu viitannut siihen, että eri-

Taulukko 3. Kuusen ja männyn regressioyhtälöiden  $y = a + bx$  kertoimet (a, b), regressio-kertoimen standardipoikkeamat (stdp), korrelaatiot (r), F-arvot (F) ja havaintojen lukumäärät (n).  $y =$  sydänpuosuus % kuutiomäärästä,  $x =$  pölkyn paksunnan pään kuoreton läpimitta cm.

Table 3. The model  $y = a + bx$  of spruce and pine in stands 1 and 2. a, b = coefficients, stdp = the standard deviation of regression coefficient, r = correlation, F = F-value, n = no. of bolts, y = the volume per cent of heartwood, x = the diameter of the thicker end of bolt cm without bark.

Metsikkö Stand	Puulaji Species	a	b	stdp	r	F	n
1	Kuusi Spruce	7,37	0,20	0,02	.53	76	199
1	Mänty Pine	-11,18	0,21	0,03	.72	39	39
2	Kuusi Spruce	2,11	0,21	0,03	.46	69	255
2	Mänty Pine	-22,53	0,29	0,03	.74	82	71



Kuva 1. Metsikön 1 kuusen tilavuudesta lasketun sydänpuuosuuden ja regressioyhtälöllä ennustetun sydänpuuosuuden erotukset eri kokoisissa pölkkyissä.

Fig. 1. The residual analysis. Y = the difference between actual and predicted per cent of heartwood, X = the diameter of bolts.

laisten mallien kokeilulla olisi paljon voitettavissa. Jäännösvaihtelusta on esimerkkinä kuva 1, joka koskee metsikön 1 kuusipölkkyjen tilavuudesta lasketun sydänpuuosuuden regressioyhtälöä.

Aikaisemmin on jo viitattu niihin syihin, jotka aiheuttavat selitusasteen alenemisen siirryttäessä sydänpuun läpimitan ennustamisesta suoraan sydänpuuosuuden ennustamiseen (s. 199). Muodollisesti tosin nimenomaan prosenttiluvun käyttäminen selitettävänä muuttujana ei ole erityisen suotavaa eräistä jakautumasyistä johtuen, mutta se kuvaa parhaiten käytännössä esiintyvää sydänpuun suhteellisen määrän arvioimisen ongelmaa.

Esitettyjen regressioyhtälöiden hyvyden arvostelu on subjektiivinen tehtävä, koska tiedossa ei ole sydänpuuosuuden ennustamisen tärkeyttä osoittavia selvityksiä. Tilavuudesta lasketun sydänpuuosuuden korrelaatio-kertoimista saatavat selitysasteet, kuusella .21 ja .28, männyllä .52 ja .54, viittaavat kuitenkin siihen, ettei käytännön tehdasolosuhteissa voi kovin paljon luottaa pölkkyjen läpimitan tuntemisen merkitykseen sydänpuosuutta arvioitaessa. Tässä suhteessa tulokset kehottavat suurempaan varovaisuuteen johtopäätöksissä kuin mitä aikaisemmin mainitussa vastaavissa tutkimuksissa on tehty. Ainakin kuusen osalta vaikuttaa mahdolliselta, ettei kannata ryhtyä läpimitan perusteella tapahtuvaan pienpuutavaran lajitteluun sydänpuosuudeltaan erilaisten keittoerien aikaansaamiseksi.

## 7. TIIVISTELMÄ

Laajasta sydänpuuosuuden vaihtelua koskevasta tutkimustoiminnasta huolimatta vaihtelu ja erityisesti sen syyt ovat edelleen puutteellisesti tunnettuja. Osittain tämä johtuu siitä, että sellaiset tutkimukset eivät voi olla avuksi kokonaiskuvaa luotaessa, jotka keskittyvät vain johonkin välittömästi hyödynnettävissä oleviin tuloksiin sydänpuuosuuden vaihtelusta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella näyttää ilmeiseltä, että männyllä sydänpuuosuus on suurimmillaan tyvestä mitaten rungossa 20–30 % korkeudella aleten sekä tyveen että latvaan päin. Kuusella maksimikohta on suunnilleen rinnantasalla alenemisen ollessa tyveen päin vähäistä. Iän mukana sydänpuuosuus kasvaa jatkuvasti. Runkojen välisiä eroja aiheutuu myös latvuksen suuruudesta, siihen liittyvästä kasvunopeudesta ja niiden kanssa korreloivasta kasvupaikan boniteetista. Kaikki em. tekijät ovat korreloineet negatiivisesti sydänpuuosuuden kanssa. Yleisesti hyväksyttyä selitysmallia ei toistaiseksi ole, mutta useat tutkimukset viittaavat vesitalouden merkitykseen.

Kun sekä iän lisääntyminen, joka liittyy rungon tilavuuden kasvamiseen, että siirtyminen rungon keskeltä latvaan päin, joka liittyy läpimitan piene-

nemiseen, vaikuttavat samaan suuntaan eri kokoisten pölkkyjen sydänpuuosuutta ajatellen, pölkyn kokoa voidaan käyttää hyväksi sen sydänpuuosuutta ennustettaessa.

Tässä tutkimuksessa osoitetaan helposti harhaanjohtavaksi menettelytavaksi selittää sydänpuun läpimitan vaihtelua pölkyn läpimitan vaihtelulla ja tehdä siitä johtopäätöksiä sydänpuuosuuden vaihtelusta. Tämä johtuu siitä, että pienissä pölkkyissä sydänpuun läpimita voi saada loogisesti vain pieniä arvoja ja suurissa pölkkyissä sekä pieniä että suuria arvoja. Vaikka mitään riippuvuutta sydänpuun ja pölkyn läpimitalla ei olisikaan, saadaan em. menetelmää käytettäessä helposti muodollisesti merkitsevä näennäiskorrelaatio.

Tätä tutkimusta varten kerätyn 564 kuusi- ja mäntypölkkyä käsittävän aineiston perusteella näyttää ilmeiseltä, että käytännön tehdasolosuhteissa on varsin vähän voitettavissa ennustettaessa sydänpuuosuuden vaihtelua pölkkyjen läpimitoilla. Tältä osin tutkimus kehottaa eräitä aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia suurempaan varovaisuuteen, etenkin kun johtopäätökset perustuvat niissä kyseenalaiseen sydänpuun läpimitan selittämiseen pölkyn läpimitan avulla.

## KIRJALLISUUTTA

- BERTOG, H. 1895. Untersuchungen über den Wuchs und das Holz der Weisstanne und Fichte. Forstlich-naturwiss. Z. 4 (3): 97–112.
- BRUUN, H. 1965. Selluteollisuuden käyttämän männyn ja kuusen sydänpuupitoisuus. Kemian teollisuus 22(12): 919–922.
- » — H. 1967. Maamme selluloosateollisuuden havupuun runkohalkaisijasta ja iästä. Kemian teollisuus 24 (1): 20–22.
- » — 1968. Kärnvedsförekomst i stam av gran och tall i olika delar av Finland. Utvecklings-tenderser ifråga om användning av syntetiska polymerer inom träförädlingsindustrin. Radiokemiska institutet vid Helsingfors universitet. (Moniste).
- » — & WILLBERG, J. 1964. The heartwood contents of pine (*Pinus silvestris*) and spruce (*Picea abies*). Studies on pulpwood from central Finland. Paperi ja Puu 46(4a): 221–227.
- EADES, H. W. 1937. Iodine as an indicator of sapwood and heartwood. For. Chron. 13 (3): 470–477.
- » — 1958. Differentiation of sapwood and heartwood in western hemlock by color tests. For. Prod. J. 8(3): 104–106.
- ENEROTH, O. 1922. Vedens byggnad. Handbok i skogsteknologi, toim. W. EKMAN ym., s. 5–34. Stockholm.
- ERDTMAN, H. 1958. Kärnved och kärnvedskemi. Svensk PappTidn. 61(18 B): 625–632.
- » — FRANK, A. & LINDSTEDT, G. 1951. Constituents of pine heartwood XXVII. The content of pinosylvin phenols in Swedish pines. Svensk PappTidn. 54(8): 275–279.
- ERICSON, B. 1966. Gallringens inverkan på vedens torr-rävolymvikt, höstvedhalt och kärnvedhalt hos tall och gran. Effect of thinning on the basic density and content of latewood and heartwood in Scots pine and Norway spruce. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. Nr 10.

- GÓRECKI, Z. 1967. Roswój twardego drewna sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) w drzewostanach bonitacji II w zaleznosci od wieku i polozenia na strzale. The development of heartwood in Scots pine (*Pinus silvestris*) in stands with II index in relation to age and location on stem. *Sylwan* 111(9): 11–16.
- HAKKILA, P. 1967. Puun laadun vaikutuksesta mäntysulfaattisellua valmistettaessa. *Paperi ja Puu* 49(7): 461–464.
- » — 1968. Geographical variation of some properties of pine and spruce pulpwood in Finland. *Eräitten mänty- ja kuusipaperipuun ominaisuuksien maantieteellinen vaihtelu Suomessa*. *Commun. Inst. For. Fenn.* 66.8.
- HARRIS, J. M. 1954. Heartwood formation in *Pinus radiata*. *D. Don. N. Z. For. Serv. For. Res. Inst. Techn. Rep.* No. 1.
- HARTIG, R. 1892. Die Verschiedenheiten in der Qualität und im anatomischen Bau des Fichtenholzes. *Forstlich-naturwiss. Z.* 1(6): 209–233.
- JACQUIOT, C. & TRENARD, Y. 1966. (Chemical methods of distinguishing heartwood and sapwood in some conifers and hardwoods.) *Bull. Soc. Bot. France* 113(5/6): 278–282. (Sit.) *Forestry Abstracts* 1967 No. 4510.
- KINNMAN, G. 1925. Studier rörande flytbarheten hos flottgods. *Skogsvårdsför. Tidskr.* 23: 1–36, 105–124, 145–182.
- » — 1926. Hur skall jag få mitt virke att flyta? *Sundsvall*.
- KUTSCHA, N. P. & SACHS, I. B. 1962. Color tests for differentiating heartwood and sapwood in certain softwood tree species. *U.S. For. Serv. Rep. U.S. For. Prod. Lab., Madison, No.* 2246.
- KUYLENSTIERNÄ, F. 1967. Varför blir det kärnved? *Skogen* 54(11): 312–313.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1927. Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. Untersuchungen über den Zuwachs der sibirischen Lärche in Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 12.
- » — 1952. Männyn sydänpuusta ja runkomuodosta. Über Verkernung und Stammform der Kiefer. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40.25.
- LASSEN, L. E. & OKKONEN, E. A. 1969. Sapwood thickness of douglas-fir and five other western softwoods. *U. S. For. Ser. Res. Pap. U. S. For. Prod. Lab., Madison, No.* 124.
- LOBSHANIDSE, E. D. & GOTZ IRIDSE, L. A. 1964. (Der Zusammenhang zwischen der Feuchtigkeit und der Kernbildung im Holz der Kiefer *Pinus namata* Sosn. im Hinblick auf klimatische Faktoren.) (Sit.) *Holzforschung* 19(1): 32.
- LYR, H. 1967. Über den jahreszeitlichen Verlauf des Schutzkernbildung bei *Pinus silvestris* nach Verwendungen. *Arch. Forstw.* 16(1): 51–57.
- NICHOLLS, J. W. P. 1965. Heritability of heartwood formation in *Pinus radiata* D. Don. *Nature* 207(4994): 320.
- NYLINDER, P. 1959. Synpunkter på produktionens kvalitet. *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr U 2.*
- » — 1961 a. Om träd- och vedegenskapers inverkan på råvolymvikt och flytbarhet. I. Tall. Influence of tree features and wood properties on basic density and buoyancy. I. Scots pine (*Pinus silvestris*). *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr R 35.*
- » — 1961 b. Om träd och vedegenskapers inverkan på råvolymvikt och flytbarhet. II. Gran. Influence of tree features and wood properties on basic density and buoyancy. II. Norway spruce (*Picea abies*). *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr R 36.*
- » — & RENNERFELT, E. 1954. Undersökningar över rötskador; den helbarkade sulfitveden under olika huggnings- och lagringsförhållanden. Investigations on decay damages in whole barked sulfite pulwood under different cutting and storage conditions. *Medd. Statens Skogsforskningsinst.* 44.10.
- NÖRDLINGER, 1857. Kernholz — reifes Holz — Splint. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 33 (11): 413–417.

- OMEIS, E. 1895. Untersuchung des Wachstumsganges und der Holzbeschaffenheit eines 110 jährigen Kiefernbestandes. *Forstlich-naturwiss. Z.* 4(4): 137–170.
- PEJOSKI, B. & GEORGIEVSKI, Z. 1968. Utšestvo na belovinata i šrtsevinata kaj tsrniot bor od plaskovitsa vo sporedba so drugite makedonski lokaliteti. *God. Zborn. Zemj.-Šum. Fak. Univ. Skopje (Šum.)* 21: 5–19.
- PETERSON, O. 1958. Studier över flytbarheten hos obarkat virke, som vattenlagts vintertid. *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr 20.*
- PHILLIPS, E. W. J. & SAVORY, V. A. 1958. The effect of fungal decay on the benzidine test for distinguished heartwood and sapwood in pine. *For. Prod. J.* 8(5): 157–159.
- PILZ, 1907. Einiges über die Verkernung der Kiefer. *Allg. Forst. u. Jagdztg. (Aug.)*: 265–272
- POLGE, H. 1964. Delimitation de L'aubier et du bois de coeur par analyse densitometrique de clichés radiographiques. *Ann. Sci. For.* 21(4): 605–623.
- SANDERMANN, W. & SCHMITZ, G. 1965. Neue Methoden der Splint-, Kern- und Jahrring-Differenzierung von Hölzern. Erste Mitteilung: Die Zementrelief-Analyse. *Holz Roh- u. Werkstoff* 23(6): 221–227.
- Sapwood-heartwood differentiation in western hemlock. 1968. *Res. News* 11(3).
- SCHNREINER, E. J. 1958. Possibilities for genetic improvement in the utilization potentials of forest trees. *Silvae Genet.* 7(4): 122–128.
- SCHWAPPACH, 1892. Beiträge zur Kenntniss der Qualität des Kiefernholzes. *Z. Forst- u. Jagdwesen* 24: 71–88.
- SMITH, J. H. G., WALTERS, J. & WELLWOOD, R. W. 1966. Variation in sapwood thickness of douglas-fir in relation to tree and section characteristics. *For. Sci.* 12(1): 97–103.
- TAMMINEN, Z. 1962. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. I. Tall. Moisture content, density and other properties of wood and bark. I. Scots pine. *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr R 41.*
- » — 1964. Fuktighet, volymvikt m.m. hos ved och bark. II. Gran. Moisture content, density and other properties of wood and bark. II. Norway spruce. *Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. Nr R 47.*
- TODOROVSKI, S. 1966. Vlijanie na nekoi faktori na utsestvoto na belovina i šrtsevina vo debloto na beliot i tsrniot bor. *God. Zborn. Zemj.-Šum. Fak. Univ. Skopje (Šum.)* 19: 27–46.
- WELLWOOD, R. W. & JURAZS, P. E. 1968. Variation in sapwood thickness, specific gravity and length in western red cedar. *For. Prod. J.* 5(12): 37–46.
- WERBERG, K. 1930. Lüli- ja maltspuu suhe männil. Das Verhältnis von Kern- und Splintholz bei der Kiefer. *Tartu ülikooli Metsaosakonna toimetused nr.* 17.

#### SUMMARY:

#### ON THE PROPORTION OF HEARTWOOD IN NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) AND SCOTS PINE (*PINUS SILVESTRIS* L.).

Despite the extensive research which has been performed concerning the variation occurring in the proportion of heartwood, this variation and, especially, the reasons for it, are still insufficiently known. This is partly due to the fact that many investigations have concentrated only on the features that are of practical importance.



On the basis of previous investigations it seems that the relative proportion of heartwood in pine reaches its highest value at a height of 20—30 % of the total height of the tree. In the case of spruce, maximum is reached approximately at breast height, the decrease towards the base being only small. With increasing age, the proportion of heartwood increases continually. Differences between individual stems are also caused by the size of the crown, by the rate of growth correlating with it and by the site quality, which in turn correlates with these. All the factors mentioned correlate negatively with the proportion of heartwood in the stem volume. At present there is no generally accepted model for explanation of this phenomenon, but many investigations point toward the importance of the water metabolism.

As both the increase in age, which correlates with the increase in stem volume, and a movement toward the top of tree, which is followed by a decrease in the diameter, affect proportion of the heartwood in a similar way, the size of bolts can be used in predicting the proportion of heartwood contained in them.

The present study proved it misleading to predict variation in the diameter of heartwood by that in the diameter of the bolt and to draw conclusions about variation in the proportion of heartwood on this basis. This is due to the fact that in small bolts the diameter of the heartwood can logically get only small values and in large bolts, both small and great values. Although there were no dependence between the diameter of the heartwood and that of the bolts, a formally significant correlation can readily be obtained using the method mentioned above.

On the basis of the material collected for this study, which consisted of 564 spruce and pine bolts, it seems obvious that for practical industrial purposes there is not much to be gained by predicting the proportion of heartwood with the aid of the bolt diameter. In this respect the present study recommends a greater cautionness than has been the case in some previous investigations, especially as the conclusions are based on the questionable method of predicting the diameter of heartwood with the help of the bolt diameter.

OSKARSSON, OLE & P.M.A. TIGERSTEDT O.D.C. 165.3

1972. The possibilities in forest tree breeding. II. Selection differentials and genetic gains in selected seed stands of Scots pine. — ACTA FORESTALIA FENNICA Vol. 6, 1972 No: 3, 16 p. Helsinki.

The aim of this study is to estimate the genetic gain of volume growth in Scots pine selected seed stands. To obtain highest possible accuracy, the estimations are based on a large statistical material comprising 197 separate seed stands. It is concluded, that the genetic gain of volume growth ranges between 7.4—15.0 %. Unwanted pollen contamination may however in the worst case halve this genetic gain.

Author's address: Finnish Forest Research Institute, 00170 Helsinki 17.

LÖYTTYNIEMI, KARI O.D.C. 453

1972. Insect damages in hybrid aspen stands. — SILVA FENNICA Vol. 6, 1972, No: 3, 6 p. Helsinki.

Insect damages in hybrid aspen stands (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*), growing in South Finland, were examined in spring 1972. *Saperda* species were observed to be the most numerous and harmful insects. *Saperda carcharias* L. occurred in 26 % and *Saperda populnea* L. in 36 % of trees inspected.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Protection, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki 17, Finland.

NUORTEVA, MATTI

O.D.C. 453

1972. Use of the nuclear polyhedrosis virus in the control of the European pine sawfly (*Neodiprion sertifer*, Geoffr.). — SILVA FENNICA Vol. 6, No: 3, 15 p. Helsinki.

The disease and its possible applications are described and the experimental sprayings in 1963 in South-Finland are discussed. When Finnish and Swedish preparations were used 83—96 % of larval colonies were completely destroyed within 14 days. Various stress-factors were also used. Ground quartz as a spray had the best lethal effect upon larvae.

Author's address: Institute for the Agricultural and Forest Zoology, University of Helsinki, 00710 Helsinki, Finland.

KÄRKKÄINEN, MATTI

O.D.C. 811.52

1972. On the proportion of heartwood in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and Scots pine (*Pinus silvestris* L.). — SILVA FENNICA Vol. 6, No: 3, 16 p. Helsinki.

The study deals with the variation in the proportion of heartwood both within and between stems as examined on the basis of literature. Special attention is paid to an application, in which, on the basis of the diameter of pulpwood bolts, efforts are made to predict the proportion of heartwood in the total volume of bolts. It is shown that the method, even when based on a homogeneous material of 564 spruce and pine bolts, easily leads to wrong conclusions concerning the proportion of heartwood.

Author's address: Department of Logging and Utilization of Forest Products, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

## KIRJOITUSTEN LAATIMISOHJEET

SILVA FENNICA-sarjassa julkaistaan suomen- tai ruotsinkielisiä lyhyitä metsätieteellisiä tutkimuksia ja kirjoituksia. Julkaistavaksi tarkoitettu käsikirjoitus on jätettävä Seuran sihteerille painatuskelpoisessa asussa. Seuran hallitus ratkaisee asiantuntijoita kuultuaan, hyväksytäänkö kirjoitus painettavaksi.

Kirjoitusten laadinnassa noudatetaan SILVA FENNICAN numerossa Vol. 4, 1970, N:o 3 painettuja kansainvälisiä yleisiä ohjeita.

Kirjoituksen alkuun tulee julkaisun kielellä lyhyt tiivistelmä tutkimuksen tuloksista. Samoin laaditaan tutkimuksen yhteyteen lyhyt englannin kielinen tiivistelmä, jonka lisäksi kunkin SILVAN numeron loppuun painetaan irti leikattavan kortin muotoon kustakin tutkimuksesta englanninkielinen esittely. Luettelo sisällöstä ei ole välttämätön. Mahdolliset kiitokset esitetään lyhyesti johdannon lopussa – viivalla muusta tekstistä erotettuna.

Kuvien ja piirrosten viivapaksuudet ja tekstikoko on valittava siten, että ne sallivat painatuksen vaatiman pienennyksen. Kuvien ja piirrosten painatuskoosta on syytä neuvotella etukäteen toimittajan kanssa, sillä tarpeettomia kustannuksia aiheuttavaa painatuskokoja ei sallita. Valokuvien tulee olla teknisesti moitteettomia ja kiiltävälle valkealle paperille suurennettuja. Värikuvia ei yleensä hyväksytä painettaviksi. Kuvat ja taulukot numeroidaan kummatkin erikseen juoksevasti, ja niiden otsikoista laaditaan erillinen luettelo kirjapainoa varten.

Jos vieraskielisessä lyhennelmässä viitataan tiettyihin kuviin ja taulukoihin, on nämä varustettava vieraskielisin otsikoin ja selityksin. Muut kuvat ja taulukot voivat olla yksikielisiä.

Lähdeviittauksissa tekijännimet sijapätteineen kirjoitetaan isoin kirjaimin. Milloin tekijöitä on kolme tai useampia, mainitaan tekstissä vain ensimmäinen (esim. HEIKURAINEN et al. 1961).

Viitekirjallisuus luetteloidaan tekijännimien (kirjoitetaan isoin kirjaimin) mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Jos tekijöitä on useampia, nimet erotetaan pilkulla, paitsi kaksi viimeistä, jotka erotetaan &-merkillä. Tekijäin etunimistä suositellaan käytettäväksi vain alkukirjaimia. Tutkimusten nimet kirjoitetaan lyhentämättä. Julkaisusarjoista käytetään niitä lyhenteitä, jotka on painettu SILVA FENNICAN numerossa Vol. 5, 1971, N:o 2. Täydellisempi luettelo on nähtävissä Seuran toimistossa. Kirjoituksen löytämisen helpottamiseksi mainitaan aikakauslehdistä myös sivunumerot. Suomenkielisistä tutkimuksista otetaan mukaan vieraskielisen lyhennelmän nimi. Esimerkkejä:

ILVESSALO, Y. 1952. Metsikön kasvun ja poistuman välisestä suhteesta. Summary: On the relation between growth and removal in forest stands. — Commun. Inst. For. Fenn. 40.1.  
LINDROOS, H., NENONEN, M. & PESONEN, P. 1970. Tutkimus metsänomistajien koulutustarpeesta. Summary: Observations on the need for education of forest owners. — Silva Fenn. Vol. 4, 1970, N:o 1: 12–32.

Seuran julkaisujen toimittaja vastaa eri kirjoitusten painoasun yhtäläisyydestä, josta syystä hänen painoasua koskevia määräyksiään on noudatettava. Tekijä vastaa kirjoituksen sisällöstä. Jos käsikirjoituksesta poiketaan, lankeavat tästä aiheutuvat lisäkustannukset kirjoittajan maksettaviksi. Lähempiä tietoja antaa Seuran julkaisujen toimittaja.

## KANNATAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR  
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO  
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO  
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA  
SUNILA OSAKEYHTIÖ  
OY WILH. SCHAUMAN AB  
OY KAUKAS AB  
RIKKIHAPPO OY  
G. A. SERLACHIUS OY  
TYPPI OY  
KYMIN OSAKEYHTIÖ  
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN KIRJAPAINO  
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO  
KOIVUKESKUS  
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ  
TEOLLISUUDEN PAPERIPUUYHDISTYS RY  
OY TAMPELLA AB  
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ  
TUKKIKESKUS  
KEMI OY  
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO  
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA  
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ  
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY  
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS  
OY HACKMAN AB  
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ  
RAUMA-REPOLA OY  
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS