

Pihlajan puuaineen ominaisuuksia

Kirsi Maasalo

ABSTRACT: PROPERTIES OF THE WOOD OF THE ROWAN TREE (*SORBUS AUCUPARIA*)

Maasalo, K. 1986. Pihlajan puuaineen ominaisuuksia. Abstract: Properties of the wood of the rowan tree (*Sorbus aucuparia*). *Silva Fennica* 20 (3): 237–244.

Pihlajan puuaineen tiheys laskee hyvin vähän rungon pituussuunnassa siirryttäessä tyvestä latvaan, kun taas kuoren tiheys alenee huomattavasti samassa suunnassa. Sekä kuoren että puuaineen kosteussuhde kohoaa tyvestä latvaan. Pihlaja kestää varsin hyvin sekä taivutusta että puristusta. Tilavuuskutistuminen on huomattavan suurta.

The basic density of the wood of the rowan tree (*Sorbus aucuparia* L.) is almost the same along the stem but that of the bark descends from the butt to the top. The moisture content of the wood and of the bark is increasing along the stem. Its strength in the bending and in the compression is high. The volume shrinkage is high.

Keywords: basic density, bending strength, compression strength, shrinkage

ODC 812+176.1 *Sorbus aucuparia* +810

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

Approved on 10. 12. 1986

1. Johdanto

Pihlaja (*Sorbus aucuparia* L.) on maassamme varsin yleinen. Marjojen hyväksikäyttöä esitellään syksyisin laajasti. Pihlajan puuaineen käyttö on lähes unohtunut heinäharavien ja hevosajoneuvojen katoamisen myötä (Raivio 1955). Pihlajan puuaine on kaunista ja perimätiedon mukaan myös sitkeää ja lujaa, mutta tieteessä pihlajan ominaisuuksista on vain

harvalukuisia mainintoja.

Tässä kirjoituksessa käsitellään pihlajan tiheyttä, kosteutta, lujuusominaisuuksia ja kutistumista.

Työn ovat tarkastaneet prof. Olli Uusvaara ja MH Juhani Salmi.

2. Pihlaja

Pihlaja on levinnyt Euroopassa hyvin laajalle alueelle. Se esiintyy myös Aasian puolella pohjoisesta aina Intiaan saakka. Suomessa pihlajaa tavataan kautta maan, se yleinen vielä Pohjois-Suomessakin, missä se tosin esiintyy ainoastaan pensasmaisena. Yleisenä koko maassa on kotipihlaja (*Sorbus aucuparia*). Sen lisäksi Ahvenanmaalla ja Varsinais-Suomessa kasvavat suomen- eli härkäpihlaja (*Sorbus hybrida* L. (syn. *Sorbus fennica* (Kalm) Fries)) ja ruotsinpihlaja (*Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers. (syn. *Sorbus suecica* (L.) Krok & Almq.)).

Pihlajan esiintyminen kulttuuripuuna kuvastaa sen kasvupaikkavaatimuksia. Maataloudessa viljelysaloiksi valittiin parhaita kasvupaikkoja, joita pihlajakasvustot olivat osoittamassa. Parhaiten pihlaja menestyykin lehdoissa ja lehtomaisilla kankailla, mutta sen voi tavata pensasmaisena tai varpumaisena myös melko karuilla alustoilla. Syvämultaisilla, mieluiten hiesunsekaisilla, hikevillä kankailla se kasvattaa komeimman puumaisen rungon (Salmi 1978). Jo puolukkatyyppin mailla se esiintyy pensasmaisena (Cajander 1917, Lankinen ja Nurmi 1948, Lonka ja Manner 1948, Kämäräinen ja Remes 1954). Maapohjan lisäksi kasvutapaan vaikuttaa metsikön tiheys. Kasvaessaan tiheänä metsikkönä pihlaja muodostaa suoran, solakan ja kauniin rungon, joka puhdistuu oksistaan korkealle. Muutoin se on helposti haarova (Salmi 1978).

Alkuvaiheessa pihlaja kasvaa nopeasti, mutta saavuttaa vain noin 15 m pituuden ja 40 cm rinnankorkeusläpimitan. Suurimmat pihlajat ovat noin 20 m pituisia ja rinnankorkeusläpimitaltaan noin 70 cm. Pihlaja on melko lyhytikäinen, se elää noin 100-vuotiaaksi (Begemann 1963, Salmi 1978). Em. tiedot ovat peräisin saksalaisista lähteistä. Suomalaisia pihlajia koskevia tietoja on niukalti. Heikinheimo (1951) vertaili kuusen, koivun ja pihlajan kasvua OMT:llä. Pihlajan pituuskasvu on nuoruusvaiheessa samansuuntainen kuin koivun ja huomattavasti nopeampi kuin kuusen. Koivu ohittaa pihlajan noin 20 vuoden iässä ja kuusi noin 30-vuotiaana. Tämän jälkeen pihlajan pituuskasvu

heikkenee huomattavasti. Heikinheimon aineistossa ei ollut yli 20 m pihlajia. Järeimmän pihlajan rinnankorkeusläpimita oli 32 cm. Keskimääräinen rinnankorkeusläpimita 60-vuotiailla pihlajilla oli 20 cm.

Pihlaja on hajaputkiloinen lehtipuu. Sen syyt ovat lyhyitä ja ohuita. Uusvaaran ja Pekkanen (1979) mukaan keskimääräinen kuidunpituus on 0,9 mm. Lajityypilliset ydin säteet ovat muodostuneet 1 . . . 3 solukerroksesta ja tylppysolut ovat muodoltaan pyöreitä. Putkiloiden perforaatiolevyt ovat yksiaukkoisia ja seinämissä on runsaasti ohuita kierrepaksunnoksia sekä linssimäisiä huokosia (Nördlinger 1860, Mork 1946, Pyykkö 1983, Maasalo 1985 jne.). Koska putkilot ovat pieniä, puuaine on sileää. Se on myös lievästi kiiltävää ja kauniskuvioista. Vuosilustot erottuvat selvästi, koska kesäpuussa on vain niukasti huokosia ja se muodostaa tiiviinä lustoa reunustavan tumman linjan (Nördlinger 1860). Vuosilustojen selvän erottumisen syynä voi olla myös tylppysolujen ryhmittyminen vuosiluston reunalle terminaalitylppysoluiksi, joiden muoto on litteä (esim. Mork 1946).

Sekä puun kasvatus- että korjuuvaiheessa voidaan vaikuttaa muodostuvaan kuviointiin. Tiheässä, mutta valoisassa metsässä pihlaja kasvaa suorarunkoisena, mikä on hyvä sekä ulkonäöllisesti että korjuun ja jatkojalostuksen kannalta. Väriä voidaan vielä korjuun aikana saada voimakkaammaksi siten, että syksyllä kaadetut puut jätetään metsään ja jatkokäsitellään vasta seuraavana kesänä. Tällöin väriin saadaan punertava sävy väriainneiden kulkeutumisen seurauksena.

Pihlajan puuainetta pidetään sitkeänä, hyvin työstettävänä, helposti leikkautuvana, mutta vaikeasti halkaistavana. Sen katsotaan soveltuvan erilaisiin puutöihin (Nördlinger 1860, von Bärner 1942, Thunell & Perem 1952, Risør 1985). Heikinheimon (1951) mielestä pihlaja sopii ”pohjoisena jalopuuna” hyvin huonekalujen ja vanerin valmistukseen. Risør (1985) korosti pihlajan erinomaista soveltuvuutta viinatynnyreiden valmistukseen. Pihlajan kuori soveltuu hyvin nahan parkitsemiseen (esim. Begemann 1963).

Tuoreella puulla on oma omituinen, hie-man epämiellyttävä haju, joka haihtuu kuitenkin puun kuivuessa. Nördlingerin (1860) mukaan pihlaja palaa hyvin, mutta savuttaa pahemmin kuin mikään muu lehtipuulaji.

Mikäli jako sydän- ja pintapuuhun tehdään kaupallisin perustein, värillinen sydänpuu erottuu selvästi pintapuusta. Sydänpuu on väriltään punertavan tai harmahtavan ruskeaa. Pintapuun on kellanvalkoista tai li-kaisenpunertavan valkoista. Mikäli sydän-

puu ja pintapuun erotetaan elävässä puussa fysiologisten perusteiden mukaan olettaen sydänpuuksi osan, jossa solut ovat kuolleita, sydän- ja pintapuun erottaminen on hankalampaa. Värillinen ”sydänpuu” muodostuu pihlajalle jo sangen nuorena vaiheessa, jolloin varsinaista sydänpuumuodostusta ei vielä katsota olevan. Kuivasta puuaineesta ei ilman erityiskemikaaleja pystytä erottamaan sydän- ja pintapuun rajaa.

3. Aineisto

Tämän työn aineisto muodostui sekä pienikokoisista, pituudeltaan 120 . . . 270 cm ja läpimitaltaan kaatokorkeudella 1,5 . . . 3,5 cm pihlajarungoista että noin 14 metrin pituisista, rinnankorkeusläpimitaltaan keskimäärin 18 cm paksuisista pihlajarungoista. Pienien runkojen avulla pyrittiin selvittämään sekä kuoren että puuaineen rungon pituudensuuntaisia tiheys- ja kosteusvaihteluja. Suurten pihlajien avulla puolestaan tutkittiin pihlajan puuaineen taivutus- ja puristuslujuutta sekä pihlajan puuaineen käyttäytymistä puun kosteuden muuttuessa tuoreesta tilasta absoluuttisen kuivaksi.

Pienet pihlajarungot olivat peräisin Espoon Kauklahden kylästä ja Anjalankosken Viialan kylästä. Ne kerättiin heinä-elokuun taitteessa 1982, 1983 ja 1984. Pihlajien pituudet vaihtelivat 120 cm . . . 270 cm. Pihlajarunkoja oli yhteensä 31 kpl. Kustakin pihlajasta otettiin noin 10 cm mittaisia näytteitä siten, että heti kaatokohdasta otettiin ensimmäinen kappale. Seuraavat näytteet otettiin 30 cm välimatkoin. Näytteitä säilytettiin kuivumisen välttämiseksi pakastettuina mittausajankohtaan saakka. Kunkin näytteen dimensiot mitattiin 0,1 mm tarkkuudella. Dimensioilla tarkoitetaan tässä kappaleen pituutta sekä pituuden puolivälistä mitattua minimi- ja maksimiläpimitä. Näyte punnit-

tiin ja tilavuus selvitettiin veteenupotusmenetelmällä (esim. Olesen 1971). Sen jälkeen näyte kuorittiin, mitattiin kuoritun kappaleen dimensiot, punnittiin kuorittu näyte sekä kuoret. Kosteussuhde selvitettiin lämpökaappimenetelmällä.

Lujuus- ja kosteuskäyttäytymiskokeet otettiin neljästä Orimattilan Niinikosken kylästä peräisin olevasta kookkaasta vesasyntyisestä pihlajasta.

Lujuuskokeet perustuivat olennaisilta osiltaan ISON standardeihin 3133, 3787, 3130, 3131 ja 4469. Kokekappaleita oli yhteensä 120 kpl. Niitä oli säilytetty viikkoja kostutuskaapissa 12 % kosteuden saavuttamiseksi.

Kosteuskäyttäytymisen kokekappaleet on otettu lujuuskoeriman ehjäksi jääneestä osasta. 20×20×20 mm olevien kokekappaleiden dimensiot mitattiin 0,01 mm tarkkuudella, kuivattiin lämpökaapissa absoluuttisen kuivaksi, mitattiin dimensiot 0,01 mm tarkkuudella ja liotettiin koekuutioita vähintään kolme vuorokautta vesiastiassa, jotta ne saavuttivat yli 30 % kosteussuhteen. Tällöin oletettiin, etteivät kappaleet enää olennaisesti turpoa. Kappaleiden dimensiot mitattiin jälleen 0,01 mm tarkkuudella.

Tulokset laskettiin Metsäntutkimuslaitoksen Vax 11-tietokoneen BMDP-ohjelmistoa hyväksikäyttäen.

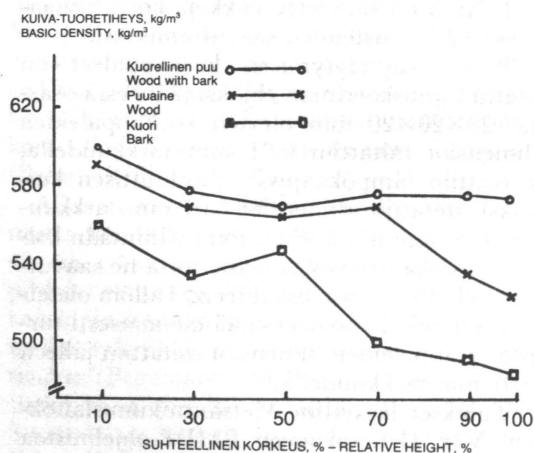
4. Tulokset

41. Pienten pihlajarunkojen puuaineen tiheys ja kosteus

Pienten pihlajarunkojen kuorettoman puuaineen keskimääräinen kuivatuoretiheys oli 578 kg/m^3 ($s = 63 \text{ kg/m}^3$). Puuaineen tiheydenmuutos rungon eri korkeuksilla oli pieni. Suurimmillaan tiheys oli rungon tyvellä, missä kuiva-tuoretiheys oli 603 kg/m^3 ($s = 45 \text{ kg/m}^3$).

Kuiva-tuoretiheys laski rungon puoliväliin saakka, missä se oli 568 kg/m^3 ($s = 62 \text{ kg/m}^3$), minkä jälkeen tiheys kohosi lievästi ennen latvaan päin tapahtunutta uutta tiheyden laskua 568 kg/m^3 :n ($s = 81 \text{ kg/m}^3$) tasoon. (Kuva 1).

Keskimääräinen kuiva-tuoretiheys pienillä kuorellisilla pihlajilla oli 561 kg/m^3 ($s = 91 \text{ kg/m}^3$). Suurimmillaan kuiva-tuoretiheys oli kaatokorkeudella aivan tyvellä, missä kuiva-tuoretiheydeksi mitattiin 599 kg/m^3 ($s = 38 \text{ kg/m}^3$). Kuiva-tuoretiheys laski tyvestä ylöspäin 30 %:n korkeudelle saakka ja pysyi samalla tasolla 70 %:n korkeuteen saakka, min-



Kuva 1. Kuiva-tuoretiheyden vaihtelu rungon eri korkeuksilla pihlajan kuorellisella puulla, puuainella ja kuorella.

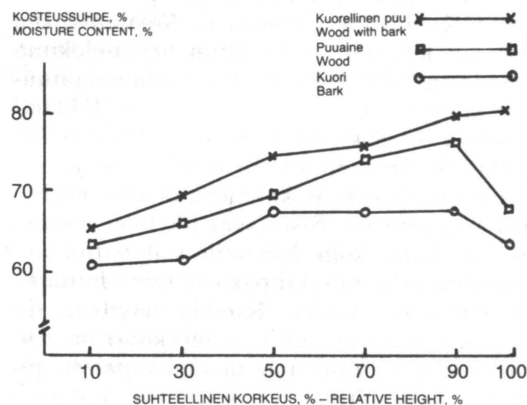
Fig. 1. The variation of the basic density of the wood with the bark and that of without the bark and that of the bark in different heights in the rowan tree.

kä jälkeen kuiva-tuoretiheys aleni jälleen siirryttäessä latvaan (kuva 1). Latvassa kuiva-tuoretiheyden arvoksi saatiin 523 kg/m^3 , mutta hajonta oli myös suuri, 150 kg/m^3 .

Kuorellisen puun kosteussuhde kohosi tyveltä latvaan 65 %:n ($s = 6 \%$) tasolta 80 %:n ($s = 16 \%$) tasolle (kuva 2). Puuaineen kosteussuhteen muutos oli hyvin pieni tyven ja latvan välillä. Aluksi kosteussuhde kohosi 61 %:sta ($s = 8 \%$) 66 %:iin ($s = 10 \%$) laskien latvassa jälleen 63 %:iin ($s = 18 \%$). (Kuva 2).

42. Pihlajan kuoren ominaisuudet

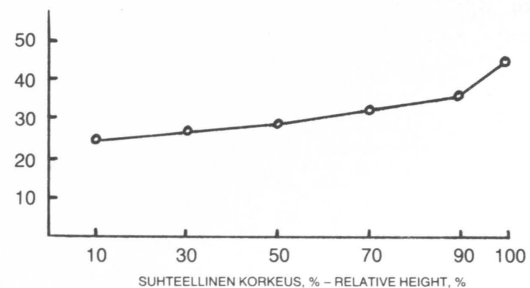
Kuoren kuiva-tuoretiheys oli pihlajalla keskimäärin 522 kg/m^3 , mikä osoittaa sen olevan puuaineen keskimääräistä tiheyttä noin 55 kg kevyempää. Raskaimmillaan kuori oli tyvellä, missä sen kuiva-tuoretiheys oli 563 kg/m^3 ($s = 118 \text{ kg/m}^3$). Tiheys laski latvaa



Kuva 2. Kosteussuhteen vaihtelu rungon eri korkeuksilla pihlajan kuorellisella puulla, puuainella ja kuorella.

Fig. 2. The variation of the moisture content of the wood with the bark and that of without the bark and that of the bark in different heights in the rowan tree.

KUOREN OSUUS TILAVUUDESTA, %
VOLUME PERCENTAGE OF THE BARK, %



Kuva 3. Kuoren osuus tilavuudesta pihlajan rungon eri korkeuksilla.

Fig. 3. The volume percentage of the bark in the different heights of the rowan tree.

kohti, missä 90 %:n korkeudella tiheys oli 490 kg/m^3 ($s = 149 \text{ kg/m}^3$). Latvassa kuoren kuiva-tuoretiheys oli 485 kg/m^3 ($s = 206 \text{ kg/m}^3$). (Kuva 1).

Kuoren kosteussuhde kasvoi tyvestä latvaan päin aina 90 %:n korkeudelle saakka tyven 62 %:sta ($s = 16 \%$) latvaosan 75 %:iin ($s = 24 \%$) saakka. Aivan latvassa kosteussuhde oli 67 % ($s = 30 \%$). (Kuva 2).

Kuoren osuus tilavuudesta lisääntyi tyvestä latvaan päin. Kun kuoren osuus tyvellä oli 22 % ($s = 6 \%$), niin latvassa se oli 42 % ($s = 13 \%$). (Kuva 3).

Kuori oheni tyvestä latvaan päin. Tyveltä kuoren paksuudeksi mitattiin 1,5 mm ($s = 1,3 \text{ mm}$) ja latvasta 0,8 mm ($s = 0,9 \text{ mm}$).

43. Pihlajan lujuusominaisuudet

Lujuuskokeissa käytetyt pihlajat erosivat tiheysominaisuuksiltaan huomattavasti pienistä pihlajarungoista. Suurten pihlajien kuiva-tuoretiheys oli vain 504 kg/m^3 ($s = 38 \text{ kg/m}^3$). Pihlajan lujuutta mitattiin puristus- ja taivutuslujuutena.

Keskimääräinen puristuslujuus oli 10,7 % kosteussuhteessa 54,5 MPa ($s = 8 \text{ MPa}$). Regressioanalyysin avulla laskettiin puristuslujuuden ja kosteussuhteen välinen riippuvuus, mitä kuvaa regressioyhtälö

$$(1) \quad y = 61,5 - 0,65x,$$

missä

y = puristuslujuus, MPa

x = kosteussuhde, %.

Sen mukaisesti puristuslujuus laski 0,65 MPa jokaista kosteussuhteen nousuprosenttia kohti. Kun puristuslujuus ilmoitetaan standardin mukaisesti 12 % kosteussuhdetta vastaavasti, puristuslujuus oli 53,7 MPa eli 54 MPa.

Taivutuslujuuden arvoksi saatiin 97,7 MPa ($s = 11,3 \text{ MPa}$). Taivutuslujuuden ja kosteussuhteen välistä riippuvuutta selvitetiin samoin kuin edellä. Regressioyhtälönä oli nyt

$$(2) \quad y = 112,7 - 1,4x,$$

missä

y = taivutuslujuus, MPa

x = kosteussuhde, %.

Tällöin yhden prosenttiyksikön lisäys kosteussuhteessa vähensi taivutuslujuutta 1,2 MPa, joten taivutuslujuus olisi 12 % kosteudessa 95,9 MPa eli 96 MPa.

Vastaavasti laskettiin puristuslujuuden ja kuiva-tuoretiheyden välinen regressioyhtälö puristuslujuuden ja kuiva-tuoretiheyden välisen riippuvuuden selvittämiseksi. Regressioyhtälöksi saatiin

$$(3) \quad y = 13,9 + 0,1x,$$

missä

y = puristuslujuus, MPa

x = kuiva-tuoretiheys, kg/m^3 .

Mikäli kuiva-tuoretiheys kohoaisi 10 kg/m^3 , niin puristuslujuus kohoaisi tällöin 1 MPa.

Taivutuslujuuden ja kuiva-tuoretiheyden välistä riippuvuutta kuvaa yhtälö

$$(4) \quad y = 46,5 + 0,1x,$$

missä

y = taivutuslujuus, MPa

x = kuiva-tuoretiheys, kg/m^3 .

Myyös taivutuslujuuden kohoaminen 1 MPa:lla edellyttää kuiva-tuoretiheyden kohoamista 10 kg/m^3 :lla.

Pienten pihlajarunkojen kuiva-tuoretiheydeksi mitattiin 578 kg/m³. Edellisen laskelman perusteella voidaan niiden puristuslujuudeksi olettaa 61 MPa ja taivutuslujuudeksi 103 MPa.

44. Pihlajan kutistuminen ja paisuminen

Kosteuden vaikutusta pihlajan puuaineeseen tarkasteltiin paisumisena so. muodonmuutosta absoluuttisen kuivasta tilasta yli 30 % kosteussuhteessa olevaan tilaan. Tarkasteltavana oli pihlaja, jonka keskikuiva-tuoretiheys oli 504 kg/m³. Vuosiluston keskileveys oli 1,4 mm.

Säteensuuntainen paisuminen oli 6,2 % (s

= 2,7 %). Tangentin suunnassa paisuminen oli 8,5 % (s = 2,5 %). Pituuden suunnassa paisuminen oli kaikkein vähäisintä, 1,4 % (s = 0,6 %). Kokonaistilavuuden muutos oli 16,9 %.

Paisumisprosentit voidaan muuttaa kutistumisprosentteiksi yksinkertaisesti seuraavan kaavan mukaisesti (esim. Kärkkäinen 1985):

$$(5) \quad a = 100b / (100 + b),$$

missä

a = kutistumisprosentti

b = paisumisprosentti

Säteensuuntainen kutistuminen oli paisumisprosentista muunnettuna 5,8 %, tangentsuuntainen 7,8 % ja pituudensuuntainen 1,4 %. Kokonaistilavuuden kutistuminen oli 14,5 %.

5. Tulosten tarkastelua

Pihlajan keskimääräiset kuiva-tuoretiheydet, 504 kg/m³ ja 578 kg/m³, olivat suuruusluokaltaan odotettavissa kirjallisuudesta saatavien, joskin varsin niukkojen, tiheystietojen perusteella. Taulukossa 1 on muutamia pihlajaa koskevia tutkimustuloksia, joista vain Malin (1980) ja Uusvaaran ja Pekkalan (1979) tutkimukset koskevat Suomessa kasvaneita pihlajia.

Täsmällisten lukujen ja yhtenäisten mitausstandardien puute vaikeuttaa vertailua vanhempiin ulkolaisiin tutkimuksiin. Uusvaara ja Pekkala (1979) olivat mitanneet pihlajan kuiva-tuoretiheydeksi 542 kg/m³. Malin (1980) selvityksen mukaan kuivatiheys pihlajalla oli 660 . . . 780 kg/m³, mikä suuruusluokaltaan tukee tässä työssä saatuja kuiva-tuoretiheysarvoja. Pienten ja suurten pihlajien suuri tiheys ero selittyy kasvuoloilla. Pienet pihlajat olivat lähinnä alikasvospuita ja suuret pihlajat valoisassa puutarhan reunassa kasvaneita pihapuita.

Kosteussuhteen vaihtelu rungon pituus-suunnassa on tavanomainen. Alhaista tihey-

tä vastaa korkea kosteussuhde ja kääntäen. Kosteussuhteen kohoaminen tyvestä latvaan päin on hyvin yleistä eri puulajeilla, joskin poikkeuksia säännöstä on runsaasti.

Pihlajan tilavuuden kutistuminen ja paisuminen ovat huomattavan suuret. Tämän ovat todenneet mm. Nördlinger (1860), Thunell & Perem (1942), Mali (1980) ja Risør (1985).

Anisotropiaa tarkasteltaessa tässä aineistossa tangentin ja säteen suuntaisen kutistumisen suhde oli 1,3. Tavallisesti tämä suhde on välillä 1,5 . . . 2,6 (Kärkkäinen 1985). Tämä selittyy osittain aineistossa havaitulla puutteellisuudella. Näytteet olivat peräisin pihapihlajista, jotka osoittautuivat kasvutalvaan kierteisiksi. Pituudensuuntainen kutistuminen oli tässä työssä tavattoman suuri, vaikka Malin (1980) mukaan (ks. taulukko 1) pituuden suuntaisessa kutistumisessa voi olla suurehkoja eroja. Edellä mainittu ilmennyt kierteisyys kasvatti osaltaan myös pituuden suuntaisen kutistumisen arvoja.

Tilavuuden kokonaismuutos oli huomattava. Wagenführin ja Steigerin (1972) ryhmit-

Taulukko 1. Pihlajan puuaineen ominaisuuksia eri kirjallisuuslähteiden mukaan.

Table 1. Properties of the wood of the rowan tree from different literature sources.

Lähde Source	Tiheys Basic density kg/m ³	Taivutuslujuus Static Bending Strength MPa	Puristuslujuus Stressing Strength MPa	Kutistuminen Shrinkage %
Begemann (1963)	650 (15 %)	..	..	..
Mali (1980)	690 . . . 810 (12–15 %)	85 . . . 124	53 . . . 66	l 0,14 . . . 0,93 r 5,1 . . . 8,4 t 9,1 . . . 13,6
Nördlinger (1860)	560 . . . 730 (0 %)	..	..	l 0,19 r 1,9 t 7,6
Thunell & Perem (1952)	640 (15 %)	..	..	..
Uusvaara & Pekkala (1979)	542 (R)	..	..	..

telyn mukaan kutistuminen on hyvin suuri, kun kutistuminen on yli 17 % tuoretilavuudesta laskettuna. Heidän mukaansa pihlajan kutistuminen luokiteltiin hyvin suureksi, kun taas tässä aineistossa kutistuminen jäi vähäisemmäksi, mikä selittyy myös koekappaleiden melko alhaisella tiheydellä.

Pihlajan taivutus- ja puristuslujuuden mitaus vahvisti käsitystä pihlajan hyvistä lujuusominaisuuksista (Nördlinger 1860, Thunell & Perem 1942, Risør 1985). Kierteisyydestä vapaiden kappaleiden lujuus oli koi-vun luokkaa.

6. Suositukset

Pihlaja on oloissamme vain marginaali-puulaji. Hyljityssä asemassaan se harvoin tuottaa ensiluokkaista puuainetta, mikä kuitenkin järkipäisen, pihlajaa suosivan metsänhoidon avulla olisi mahdollista. Se menestyy kohtalaisesti varsin laajalla alueella maassamme. Puhtaana metsikkönä ja sopivasti harvennettuna se tuottaa melko nopeas-

ti hyvälaatuista puuainetta. Tällaisenaan pihlaja osaltaan rikastuttaa puulajivaliko- maamme.

Pihlajan ominaisuudet sopivat huonekalu- jen valmistukseen niin kokopuuna kuin erikoisvanerina. Lujana puulajina pihlaja on oi-vallinen parketin materiaali.

Kirjallisuutta

- Begemann, H. F. 1963. Lexikon der Nutzhölzer I. Verlag und Fachbuchdienst Emmi Kittel. Mering. 390 s.
- Bärner, J. von. 1942. Die Nutzhölzer der Welt. I. Band. Verlag J. Neumann. Neudamm. 687 s.
- Cajander, A. K. 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.
- Heikinheimo, O. 1951. Pihlajan puolesta. Metsälehti 19 (47): 4-5.
- ISO 3133. 1975. Wood - Determination of ultimate strength in static bending. 2 s.
- ISO 3787. 1976. Wood - Test methods - Determination of ultimate stress in compression parallel to grain. 2 s.
- ISO 3130. 1975. Wood - Determination of moisture content for physical and mechanical tests.
- ISO 3131. 1975. Wood - Determination of density for physical and mechanical tests. 2 s.
- ISO 4469. 1981. Wood - Determination of radial and tangential shrinkage. 7 s.
- Kämäräinen, E. & Remes, R. 1954. Pihlajan esiintymisestä osalla Korkeakosken hoitoaluetta. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. 32 s.
- Kärkkäinen, M. 1985. Puutiede. Sallisen Kustannus Oy. Hämeenlinna. 415 s.
- Lankinen, P. & Nurmi, L. 1948. Pihlaja eri metsätyypeillä. Metsänhoidon laudaturtyö. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. 41 s.
- Lonka, E. & Manner, E. 1948. Pihlajan juuristo. Metsänhoidon laudaturtyö. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. 60 s.
- Maasalo, K. 1985. Puulajien tunnistaminen. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitos. Moniste. 45 s.
- Mali, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. Puulaboratorio. Tiedonanto 3. Espoo. 43 s.
- Mork, E. 1946. Vedanatomi. Forlagt av Johan Grundt Tanum. Oslo. 65 s.
- Nördlinger, H. 1860. Die technischen Eigenschaften der Hölzer für Forst- und Baubeamte. J. G. Cotta'scher Verlag. Stuttgart. 550 s.
- Olesen, P. O. 1971. The water displacement method. Arboretet Horsholm For. Tree Improvement 3: 3-23.
- Pyykkö, M. 1983. Puuanatomian kurssi. Helsingin yliopiston kasvitieteen laitoksen monisteita 84. 71 s.
- Raivio, A. 1955. Katajan, tuomen, haavan ja pihlajan käyttö Nivalassa ennen ja nyt. Tutkielma. Metsänhoitotieteen laitos. 13 s.
- Risør, V. E. 1985. 1001 slags træ. Leksikon over træ fra alle verdensdelar. Borgen. 388 s.
- Salmi, J. 1978. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O...Ö. Metsäteknologian laitoksen tiedonantoja 38. Helsinki. 298 s.
- Thunell, B. & Perem, E. 1952. Svenskt trä. Strömbergs. Stockholm. 326 s.
- Uusvaara, O. & Pekkala, O. 1979. Eräiden ulkomaisten ja kotimaisten puulajien puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Summary: Technical properties of the wood and pulp of certain foreign and uncommon native tree species. Commun. Inst. For. Fenn. 96 (2): 1-59.
- Wagenführ, R. & Steiger, A. 1972. Holzarteninformation in Übersichten. (D) Holztechnologie 13 (4): 242.

Total of 25 references