



■ Timo Kärki

Timo Kärki

## Sahauskelpoisen erikoispuun laatuvaatimukset ja käyttö Savo- Karjalan alueella

**Kärki, T.** 1997. Sahauskelpoisen erikoispuun laatuvaatimukset ja käyttö Savo-Karjalan alueella. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 1/1997: 37–48.

Tutkimuksessa on analysoitu Suomessa vähemmän käytettyjen puulajien, ns. erikoispuulajien, laatu- ja mittavaatimuksia sekä käyttöä Savo-Karjalan alueella. Työssä käsitellyt puulajit ovat laadukas mänty, kuusi ja koivu sekä lehtikuusi, kataja, haapa, leppä, pihlaja ja Suomessa luontaisena kasvavat jalot lehtipuut.

Erikoispuulajeille muodostettiin Savo-Karjalan alueelle tehdyn yritys­kyselyn perusteella kolmiluokkainen laatu- ja mittaluokittelu (luokat A, B ja C). Laatuluokittelussa on käytetty sanallista arviointia vikaisuuksien määrittelyssä ja mittavaatimuksissa on annettu kussakin luokassa minimiläpimitta- ja minimipituusvaatimukset tavaralajimenetelmällä valmistetulle erikoispuutavaralle.

Yrityskyselyn tulosten perusteella suhtautuminen erikoispuun käyttöön Savo-Karjalassa on positiivisen kiinnostunutta. 70 % kyselyyn vastanneista yrittäjistä on kiinnostunut laajentamaan tuotantoaan erikoispuulajeihin, jos niitä on vain saatavissa. Kiinnostavimmat puulajit ovat leppä sekä haapa. Pääkomponenttianalysillä saatiin neljä erilaista tekijää, jotka ovat ratkaisevia erikoispuun käytön aloituksessa tai käytön lisäämisessä (uusi tuotantomahdollisuus, erikoispuunhankinta, markkinat, kehittämissuunnitelmat). Vastanneet yrittäjät haluavat kehittää puunhankintaansa tulevaisuudessa omana hankintanaan tai metsänomistajan suoraan toimittamana.

Asiasanat: erikoispuulaji, puupörssi, laatuvaatimukset

Kirjoittajan yhteystiedot: Timo Kärki, Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, PL 111, 80101 Joensuu. Faksi (013) 251 4444, sähköposti Timo.Karki@forest.joensuu.fi  
Hyväksytty 11.2.1997

# 1 Johdanto

## 1.1 Yleistä

Suomessa puun teollinen käyttö on keskittynyt kolmeen suureen pääpuulajiin eli mäntyyn, kuuseen ja koivuun. Muiden kotimaisten puulajien käyttö on ollut huomattavasti vähäisempää. Haapaa ja leppää on käytetty aikakaudesta riippuen vaihtelevia määriä, mutta muiden puulajiemme kuten pihlajan, tammen, saarnen, jalavan, vaahteran ja lehmuksen käyttö on ollut hyvin vähäistä (Louna ja Valkonen 1995). Vähemmän käytettyjen puulajien kohdalla onkin puhuttu erikoispuulajeista ja erikoispuista.

Markkinoilla liikkuvan kotimaisen erikoispuun määrä on marginaalinen. Eniten käytetyt erikoispuulajit ovat visakoivu, haapa, leppä sekä lehtikuusi. Jalojen lehtipuiden kohdalla kotimaisen raaka-aineen määrä on rajoitettu, yhteismäärältään alle 200 m<sup>3</sup> pyöreää puuta vuodessa (taulukko 1). Samanaikaisesti lehtipuusahatavaraa (poislukien koivu) tuotiin Suomeen (v. 93) noin 35 000 m<sup>3</sup> (Louna ja Valkonen 1995).

Annettuihin lukuihin on kuitenkin syytä suhtautua varauksella, koska Lounan ja Valkosen (1995) tutkimuksessa olivat mukana vain yli 20 työntekijän yritykset sekä pienemmistä yrityksistä satunnaisesti 10 % otos.

Viime vuosina on mielenkiinto lisääntynyt harvinaisempien kotimaisten puulajien käyttämiseen rakentamisessa ja kodin sisustuksessa. Aiheesta on käyty vilkasta keskustelua alan lehdissä ja useita erikoispuun käytön kehittämistä edistäviä hankkeita on käynnistetty (mm. Puu-Suomi -projektissa 1992–1994). Alueellisiin kehittämissuunnitelmiin on liittynyt myös erikoispuupörssin perustaminen, jonka avulla on tehty pienimuotoista erikoispuun kauppaa. Tällaisia puupörssijä on toiminnassa Iisalmen seudulla, Pohjois-Karjalassa, Itä-Hämeessä, Satakunnassa ja Länsi-Uudellamaalla. Kuitenkin esim. Pohjois-Karjalan Erikoispuupörssin toimintaa on vaikeuttanut erikoispuun yleisten laatu- ja mitta-vaatimusten puuttuminen (Saramäki Matti, Pohjois-Karjalan mhy:sten liitto 1994). Puupörssin toteuttamista ja vaikutuksia puukaupan logistiisiin palveluihin ovat tutkineet Vepsäläinen ja Kuula (1992) julkaisussaan ja puupörssin toimintaan ovat paneu-

**Taulukko 1.** Erikoispuun käyttömäärät vuonna 1993. Mukana ei ole polttopuukäyttöä. (Verkasalo 1993a, Louna ja Valkonen 1995)

Puulaji	Käyttömäärä
Visakoivu	Muutamia satoja tuhansia kiloja
Haapa	Haapatukki: 10 000–15 000 m <sup>3</sup> Haapakuitu: 100 000–150 000 m <sup>3</sup>
Leppä	Leppätukki: Muutamia tuhansia m <sup>3</sup> Leppäkuitu: Muutamia kymmeniä tuhansia m <sup>3</sup>
Lehtikuusi	1 000–2 000 m <sup>3</sup>
Tammi	Alle 100 m <sup>3</sup>
Pihlaja	Muutamia kymmeniä m <sup>3</sup>
Vaahtera	Muutamia kymmeniä m <sup>3</sup>
Lehmus	Muutamia kymmeniä m <sup>3</sup>
Saarni	Muutamia m <sup>3</sup>
Jalava	Muutamia m <sup>3</sup>

tuneet Kallio ja Salo (1992) ja Kuula ym. (1992).

Erikoispuu-käsitteeseen liittyvää suomalaista tutkimuskirjallisuutta on ollut saatavilla niukasti. Kattavia puulajien ominaisuuksia käsitteleviä perusteoksia on julkaistu (Salmi 1972, 1977, 1978, Uusvaara ja Pekkala 1979, Mali 1980), mutta itse erikoispuun käytöstä puuttuvat kattavat tutkimukset. Lehtikuusen kohdalla tilanne on poikkeava, sillä lehtikuusesta on tehty Suomessa muita erikoispuulajeja huomattavasti kattavampi tutkimusten sarja jo melko pitkän ajan kuluessa (Vuokila 1960, Hakikila ja Winter 1973, Sairanen 1982, Tuimala 1993, Verkasalo 1993a, 1993b). Haavan ominaisuuksia ovat tutkineet Tikka (1954, 1956), Kärkkäinen (1980, 1981), Kärkkäinen ja Salmi (1978), Opdahl (1989, 1991), Verkasalo (1990), leppää Schalin (1966), Alestalo ja Hentola (1967), Lehtonen ym. (1978), Björklund ja Ferm (1982) ja visakoivua Saarnio (1976). Aivan viime aikoina on kiinnostus muidenkin erikoispuulajien käyttöön herännyt ja muutamia julkaisuja aiheesta on tehty (Palen 1994, Keinänen ja Tahvanainen 1995, Louna ja Valkonen 1995, Valkonen ym. 1995).

Suomessa erikoispuun käyttöä on tarkasteltu muutamassa tutkimuksessa. Louna ja Valkonen (1995) toteavat lehtipuiden käytöstä, että teollisuussahat asettavat lehtipuutukeille yleensä samankaltaisia laatuvaatimuksia kuin havupuutukeille. Pienyrittäjät sen sijaan kelpuuttavat sahattaviksi myös huo-

**Taulukko 2.** Luttisen (1994) tekemässä tutkimuksessa annettuja mittavaatimuksia haavalle ja leppälle. Osassa järeys- ja pituusmitoista on annettu vain minimimitat eikä maksimidimensiolle ole annettu ylärajaa.

Puutavaralaji	Järeysaste (cm)		Pituus (m)	
	Min	Max	Min	Max
Haapatukki	15	30	3,0	–
	20	40	3,0	–
	23	40	1,7	–
Leppätukki	8	–	3,0	6,1
	13	40	2,7	–
Haapakuitu	15	30	3,0	–
Leppäkuitu	8	–	2,0	3,0
	15	30	3,0	–

nolaatuisia ja pienikokoisia tukkeja. Minimimitoiksi lehtipuutukeille annetaan tutkimuksessa yleisesti läpimitan osalta 14–20 cm sekä pituuden osalta 1,5–3 m.

Luttinen (1994) on tutkinut Ylä-Savon puupörssiä varten kyselytutkimuksella yrittäjien mielestä eri puutavaralajeille soveliaimpia järeysasteita ja pituuksia. Tutkimuksessa olivat mukana myös leppä ja haapa. Pienimuotoisessa tutkimuksessa (vastaajia 21) muutamien yrittäjien antamia mittavaatimuksia esitellään seuraavassa taulukossa (taulukko 2).

Tutkimuksen mukaan yrittäjät haluavat haapatukin järeämpänä kuin leppätukin. Tämä johtunee osittain siitä, että harmaaleppä jää jo luonnostaan pienemmäksi kuin haapa ja tervaleppä. Pituuden osalta yrittäjät ovat melko yksimielisiä 3,0 m minimipituudesta.

Erikoispuiden laatu- ja mittavaatimuksia käsitteleviä tutkimuksia löytyy lähinnä saksankielisestä kirjallisuudesta. Laatutunnuksia ovat puulajeittain ja käyttötarkoituksittain tarkastelleet Knigge ja Schulz (1966), Steuer (1979), Grammel (1989) ja pituus- ja läpimittavaatimuksia Eisele (1989a, 1989b, Rohholzsortierungsbestimmungen ... (1993). Saksalaisesta luokituksista on huomattava, että luokitus keskeytyy runkometelmällä apteerattujen runkojen arviointiin.

## 1.2 Erikoispuulajin ja -puutavaralajin käsite

Metsissämme esiintyy luontaisena kolme havupuu- ja neljätoista lehtipuupuulajia: euroopanmarjakuusi, mänty, kuusi, haapa, rauduskoivu, hieskoivu, tervaleppä, harmaaleppä, metsätammi, vuorijalava, kynäjalava, kotipihlaja, suomenpihlaja, ruotsinpihlaja, vaahtera, metsälehmus ja saarni (Salmi 1972, Holmåsen 1991). Osa näistä puulajeista on hyvin rajoitetusti tietyllä kasvialueella esiintyviä, joka sinällään rajaa ko. puulajit erikoispuiksi.

Suomeen on aikojen kuluessa tuotu vierasta alkuperää olevia puulajeja, joita esiintyy nykyisin maassamme. Näistä puulajeista taloudellisesti merkittävimpiä ovat euroopan- ja siperianlehtikuusi. Näiden puulajien alkuperä ei ole kotimainen, joten ne täyttävät toisen erikoispuu -käsitteen rajaavan tekijän eli esiintyvät luontaisen kasvialueensa ulkopuolella ja ovat sopeutuneet fysiologisesti maassamme vallitsevaan ilmastoon.

Lisärajoite erikoispuu -käsitteelle on ko. puulajin pieni osuus metsäpinta-alasta ja vuotuisesta kasvusta. Männyn osuus Suomen metsäpinta-alasta vallitsevana puulajina on 61,9 % ja kuusen 27,1 % (Metsätalastollinen vuosikirja 1992). Metsiköitä, joissa koivu on vallitsevana puulajina on 7 %. Leppä ja haavan osuudet ovat 0,5 % ja 0,3 %. Muille havu- ja lehtipuulle on metsälautakunnittain saatu prosenttien kymmenyksen suuruisia arvoja; tilavuudella mitattuna erikoispuulajien suuruusjärjestys hieman muuttuu. Louna ja Valkonen (1995) ovat laskeneet Valtakunnan metsien 8. inventoinnin (VMI8) perusteella Etelä-Suomen lehtipuun kokonaisvarannot ja tukkivarannot puulajeittain (taulukko 3).

Taulukosta nähdään, että haapa ja leppä ovat kokonaistilavuudeltaan samaa luokkaa. Suhde leppälajien sisällä on suuresti harmaaleppä puolella. Koivulajeissa hieskoivua on koivuvaroistamme merkittävästi enemmän kuin rauduskoivua. Muiden lehtipuiden osuus kokonaispuuvaroistamme on hyvin pieni, alle 4 milj. m<sup>3</sup> Etelä-Suomen alueella. Vastaavasti esim. männyn kokonaistilavuus samalla alueella on 500,2 milj. m<sup>3</sup> (Metsätalastollinen vuosikirja 1992).

Erikoispuu -käsitettä rajaava tekijä on myös puuaineen erikoiset rakenteet ja ominaisuudet. Tällaisia ominaisuuksia ovat visaisuus ja laineellisuus

**Taulukko 3.** Etelä-Suomen lehtipuuvarannot Valtakunnan metsien 8. inventoinnin (VMI8) mukaan. Määrät 1000 m<sup>3</sup>. (Etelä-Suomi käsittää Ahvenanmaan ja 15 eteläisintä metsälautakuntaa, joihin kuuluvat myös Pohjois-Karjala ja Pohjois-Savo.)

Puulaji	Tukkipuu	Kuitupuu	Yhteensä
Rauduskoivu	15 828	36 877	52 705
Hieskoivu	11 193	96 731	107 924
Haapa	2 348	13 266	15 614
Tervaleppä	245	3 362	3 607
Harmaaleppä	69	11 457	11 526
Muu lehtipuu	67	3 713	3 780
Yhteensä	29 750	165 406	195 156

eri puulajien puuaineksessa sekä puunrungoilla kasvavat pahkat, jotka voidaan laskea puuntuotannon sivutuotteiksi. Visaisuutta esiintyy, koivun visaisuuden lisäksi, myös terva- ja harmaalepällä, tamella, männyllä sekä kuusella (Saarnijoki 1961). On huomattava, ettei kuusen ja männyn visa ole sama asia kuin mukuramuodostumat ko. puitten rungoissa, ns. mukuramännnyt (Ahola 1952, Saarnijoki 1961). Soitinten valmistukseen soveltuvat puut voidaan laskea myös erikoispuiksi. Hyviä soitinpuita ovat vanhat hitaasti kasvaneet jättiläiskuuset, pihlajat, tervalepät, haavat, vaahterat ja koivut, joilla on hyvät soitinpuulle ominaiset ominaisuudet, mm. kumajavuus.

Erikoispuulajit ovat siis edellä mainitun perusteella puulajeja, jotka esiintyvät rajoitetusti luontaisen kasvualueensa ulkopuolella, omaavat pienen osuuden metsäpinta-alasta ja vuotuisesta kasvusta sekä ovat rakenteeltaan ja ominaisuuksiltaan poikkeavia. Erikoispuulajien lisäksi voidaan puhua erikoispuutavaralajeista, jotka voivat olla mitä puulajia tahansa, mutta lasketaan käyttötarkoituksen, erikoisten dimensioiden tai vähäisen käyttömäärän vuoksi erikoispuutavaralajiksi. Erikoispuutavaraa on käyttökohteen edellyttämiin mittoihin sahattu ja katkottu puutavara, kuten kaivospuut, laatikkolautapuut, rullapuut, pylvää, junttapaalut, ratapölkkyt sekä egyptin parrut (Lakio 1953). Ko. puutavaralaji ei myöskään mahdollisesti sovellu nykyiseen puutavaraluokitteluun.

### 1.3 Tutkimuksen tavoitteet

Tässä tutkimuksessa selvitetään Suomessa vähemmän käytettyjen puulajien laatu- ja mittavaatimuksia ja niiden nykyistä ja potentiaalista käyttöä Savo-Karjalan alueella.

Tutkimustyössä perehdytään seuraavien erikoispuulajien käyttöön:

- laadukas mänty (*Pinus sylvestris*)
- laadukas kuusi (*Picea abies*)
- laadukas koivu (*Betula pendula* ja *B. pubescens*); visakoivu
- lehtikuusi (*Larix decidua* ja *L. sibirica*)
- leppä (*Alnus incana* ja *A. glutinosa*)
- haapa (*Populus tremula*)
- kataja (*Juniperus communis*)
- pihlaja (*Sorbus aucuparia*)
- saarni (*Fraxinus excelsior*)
- tammi (*Quercus robur*)
- vaahtera (*Acer platanoides*)
- lehmus (*Tilia cordata*)
- jalava (*Ulmus glabra* ja *U. laevis*)

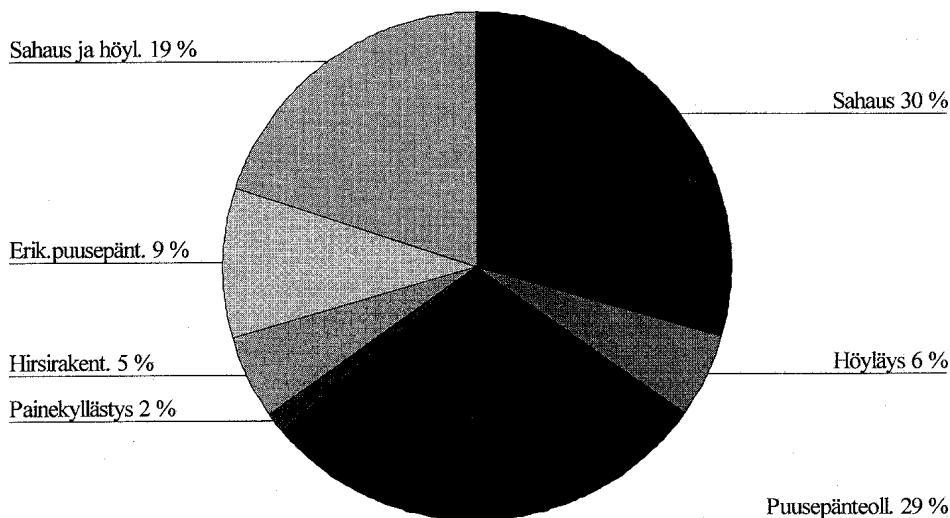
Tutkimuksen tavoitteet jakautuvat kahteen eri osaan:

1. Muodostetaan erikoispuutavaralajeille laatu- ja mittavaatimukset kyselyn perusteella.
2. Kartoitetaan erikoispuun nykyistä ja potentiaalista käyttöä Savo-Karjalan alueella.

Tutkimus on tehty Joensuun yliopiston sekä Metsämiesten Säätiön myöntämien apurahojen turvin. Professorit Pertti Harstela sekä Matti Kärkkäinen, lehtori Lauri Sikanen ja MH Pekka Huotari lukivat käsikirjoituksen ja tekivät siihen arvokkaita parannusehdotuksia. Esitän parhaat kiitokseni kaikille tutkimuksen valmistumiseen myötävaikuttaneille henkilöille ja organisaatioille.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen aineistona käytettiin helmikuussa 1994 kerättyä postikyselyaineistoa. Tutkittavien yritysten yritystiedot (toimiala, postiosoite) saatiin



Kuva 1. Yrityskyselyyn vastanneiden puuteollisuusyritysten toimialajakauma Savo-Karjalassa.

maakuntaliittojen ylläpitämästä teollisuusyritysrekisteristä. Tutkimuskohteena olivat kattavasti kaikki Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon pyöreää puuta sahaavat sahayritykset (201 kpl). Lisäksi kysely lähetettiin osalle alueen puusepänyrityksistä (136 kpl). Nämä yritykset valittiin sillä perusteella, että ne käyttävät raaka-aineenaan pyöreää puuta, mutta eivät esimerkiksi levytuotteita. Myös alueella sijaitseville vaneritehtaille (2 kpl) lähetettiin kyselylomake, joilta todettiin, etteivät ko. tehtaat käytä tutkimuksen piiriin luettavia erikoispuutavaroita tuotannossaan.

Tehtyyn kyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 52 yritystä. Kahden viikon kuluttua kyselyn lähettämistä postitettiin karhukirje kaikille niille yrittäjille, jotka eivät olleet vielä vastanneet kyselyyn. Tämän jälkeen kyselyyn vastanneita yrityksiä oli 84 kappaletta, jolloin vastausprosentiksi muodostuu 25 %. Näistä yrityksistä 40 sijaitsee Pohjois-Karjalan läänin alueella ja 44 yritystä Kuopion läänin alueella. Vastanneiden puuteollisuusyritysten toimialajakauma koko Savo-Karjalan alueella jakautuu kuvan 1 mukaisesti.

Menetelminä tutkimuksessa on käytetty taulukointia sekä pääkomponenttianalyysia. Taulukointia on käytetty yksinkertaisten yhteenvetotaulukoiden luontiin, joista ilmenee nopeasti määrällisiä eroavaisuuksia. Monimuuttujamenetelmistä pää-

komponenttianalyysia käytettiin aineiston analysointiin. Monimuuttujamenetelmään päädyttiin, koska haluttiin pelkistää monimutkaisen ja laajan aineiston tietoa.

Pääkomponenttien koostumusta selvittäessä olivat periaatteet seuraavat: kertoimen suuri lukuarvo kertoo kyseisen muuttujan vaikuttaneen voimakkaasti pääkomponentin muodostukseen ja etumerkki kertoo vaikutuksen suunnan (Ranta ym. 1992). Analyysista saaduille komponenteille tehtiin vielä nk. Varimax-rotointi, eli pyrittiin helpottamaan komponenttien tulkintaa niin, että muuttujien lataukset olivat joko selvästi pieniä tai suuria (Bühl 1994). Analyysin tuloksena saatujen pääkomponenttien koostumus selvitettiin ja annettiin komponenteille sanalliset kuvaukset.

## 3 Tulokset

### 3.1 Laatu- ja mittavaatimukset

Yrityksiä pyydettiin asettamaan laatu- ja mittavaatimuksia heitä kiinnostaville puulajeille. Laadukkaalle männylle, kuuselle ja koivulle asetetut mittavaatimukset eivät poikenneet merkittävästi jo käy-

**Taulukko 4.** Vastanneiden yrittäjien asettamia laatuvaatimuksia männylle, kuuselle ja koivulle

Laatuvaatimus	Osuus vastaajista %		
	Mänty	Kuusi	Koivu
Oksaton tyvitukki	19	5	80
Vähäoksainen tukki	46	–	–
Normaalilaat. sahatukki	19	59	20
Välitukki	10	21	–
Heikompilaatuinen, ei tukkipuun mittoja täyttävä puuaines	6	15	–
Yhteensä	100	100	100

**Taulukko 5.** Vikaisuksia puutavaralajeissa sallivien yritysten suhteellinen osuus.

Vika	Vikaisuuden sallineiden yritysten %-osuus		
	Mänty	Kuusi	Koivu
Lievä lenkous	70	79	60
Laho	4	5	40
Oksakyhmyt	21	26	40

tössä olevista. Sen sijaan käyttäjät asettivat taulukon 4 mukaisia laatuvaatimuksia ko. puulajeille.

Männyn kohdalla vähäoksainen tukki on haluttuinta sahattavaa, kun taas kuuselle on menekkiä normaalilaatuisena sahatukkina. Koivun osalta yritykset ovat halukkaimpia ottamaan vastaan oksatonta tyvitukkiä. Suhtautuminen lenkouteen, lahoon ja oksakyhmyihin on taulukon 5 mukaista.

Lievä lenkous sallittiin kahdessa kolmanneksessa yrityksistä joka puulajin kohdalla. Lahoja ei sallittu männyssä eikä kuusessa. Oksakyhmyt raaka-aineessa hyväksyy neljännes männyn ja kuusen jalostajista. Koivulla hyväksymisprosentti on suuri sekä lahon että oksakyhmyjen kohdalla.

Lehtikuuselle, leppälle ja haavalle asetettiin taulukon 6 mukaisia laatu- ja mittavaatimuksia.

Lehtikuuselle yrittäjät asettivat normaalin sahatukin laatuvaatimukset. Lämpimittavaatimukset ovat hieman alhaisemmat kuin männyllä ja kuusella. Haapaa ja leppää yrittäjät hyväksyvät myös heikompilaatuisena tukkina, jonka vähimmäisläpimitaksi on asetettu haavalla 14 cm ja lepällä 13 cm.

**Taulukko 6.** Yrittäjien asettamia laatu- ja mittavaatimuksia lehtikuuselle, haavalle ja lepälle.

Puulaji	Järeysaste (cm)		Laatuvaatimus
	Min	Max	
Lehtikuusi	14	55	Normaalilaatuinen sahatukki
Haapa	14	–	Heikompilaatuinen sahatukki
Leppä	13	–	Heikompilaatuinen sahatukki

**Taulukko 7.** Vastanneiden yrittäjien asettamia pituusvaatimuksia haavalle ja lepälle.

Puulaji	Pituusvaatimus (m)	
	Min	Max
Haapa	2,3	4,1
Leppä	2,5	5,2

Puutavaralajin pituudella ei yrittäjien mielestä ole suurta merkitystä lehtikuusen kohdalla. Sen sijaan haavalle ja lepälle asetettiin taulukon 7 mukaisia kriteerejä.

Haavalle ja lepälle asetetut pituusvaatimukset ovat samankaltaisia. Maksimipituudessa yrittäjät tahtoivat kautta linjan pitempää leppää kuin haapaa. Muutoin kriteerinä pidettiin yleisesti sahauskelpoisuutta. Lenkoutta sallittiin kaikissa kolmessa puulajissa, mutta lahoja ei sallittu missään muodossa muutamaa yrittäjää lukuun ottamatta. Oksakyhmyjä ei pidetty toivottavina lehtikuusessa; lepän ja haavan kohdalla oksakyhmyjä sallineiden osuus oli puolet vastanneista.

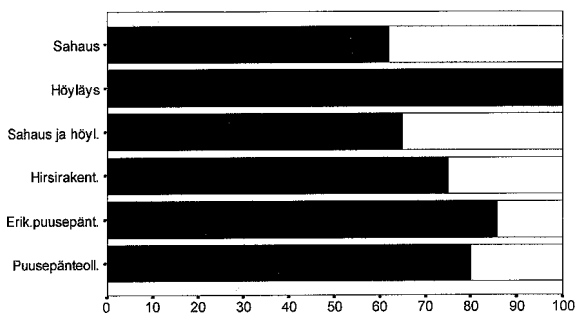
Visakoivulle ja katajalle ei asetettu vaatimuksia läpimitan eikä pituuden suhteen, vaan haluttiin raaka-ainetta rankoina sekä haarapölkkyinä. Pihlajaa haluttiin hitaasti kasvaneina tyvipölkkyinä (pituus 50–200 cm).

### 3.2 Erikoispuun käyttö

Taulukosta 8 ilmenee, että harvinaisempien puulajien käyttö on melko vähäistä määrällisesti, mut-

**Taulukko 8.** Harvinaisempien puulajien käyttö Savo-Karjalassa sekä arvio tarpeesta tulevaisuudessa. Taulukon käyttömäärät on saatu 23 yrityksen vastausten summana. Mukana ei ole polttopuukäyttöä.

Puulaji	Käyttö tällä hetkellä (m <sup>3</sup> /v)	Arvioitu tarve (m <sup>3</sup> /v)
Visakoivu	2	Muutamia kuutiometrejä
Haapa	199	5 500
Leppä	297	5 000
Lehtikuusi	108	3 180
Kataja	4	Muutamia kuutiometrejä
Pihlaja	7,5	Muutamia kymmeniä kuutiometrejä
Jalot lehtipuut	15	Muutamia kymmeniä kuutiometrejä
Yhteensä (m <sup>3</sup> /v)	632,5	Alle 14 000
Käyttömäärä / yritys (m <sup>3</sup> /v)	27,5	600



**Kuva 2.** Eri puuteollisuusyritystyyppien kiinnostus erikoispuulajien käyttöön. Kiinnostus: ■ kyllä, □ ei.

ta ainakin kyselyyn vastanneiden yrittäjien osalta harvinaisempia puulajeja käyttää yllättävän moni yrittäjä eli melkein joka kolmas. Erikoispuulajeja, etenkin haapaa, leppää ja lehtikuusta, haluttaisiin käyttää huomattavasti enemmän, jos niitä vain olisi saatavissa. Kotimaista pihlajaa käytetään alueen pienyrityksissä 7,5 m<sup>3</sup>, kun Lounan ja Valkosen (1995) tutkimuksessa koko Suomen käytöksi on arvioitu muutamia kymmeniä kuutiometrejä.

Suurin kiinnostus erikoispuulajien käyttöön on höyläystä suorittavilla sekä käyttö- ja koriste-esineitä ja puusepänteollisuuden tuotteita valmistavilla yrityksillä (kuva 2). Osa näistä yrityksistä käyttää jo tällä hetkellä huomattavia määriä erikoispuuta tuotannossaan ja usea yritys olisi valmis lisää-

**Taulukko 9.** Rotatoitu pääkomponenttimalli yrityskyselyn muuttujista.

Muuttuja	K1	K2	K3	K4	K5
Aloitus	*	0,71	*	*	*
Hankin1	—*	—*	0,46	—*	—0,49
Kaytluo	0,84	—*	*	*	*
Kiinnost	*	0,62	*	*	*
Kuivaus	—0,42	—*	*	—0,63	*
Luok1	0,92	—*	*	—*	—*
Maara	*	*	0,30	0,36	*
Markkina	*	—*	—*	0,66	*
Paapl	—*	0,40	—*	0,37	—*
Paatuote	—*	—*	*	0,54	—0,38
Suunnitt	—*	0,68	0,32	*	—0,29
Tarpeell	*	*	*	*	0,45
Tietone	*	—*	0,51	—*	*
Ominaisarvot	2,38	1,99	1,54	1,36	1,18

Rotatoitujen komponenttien selitysaste (%)

	20,0	10,3	9,4	8,6	7,4
--	------	------	-----	-----	-----

aloitus = halukkuus aloittaa erikoispuutuotanto  
 hankin1 = raaka-aineen hankintatapa nyt  
 kaytluo = puun kokonaiskäyttö (m<sup>3</sup>/v)  
 kiinnost = kiinnostus laajentaa erikoispuulajeihin  
 kuivaus = tuotteen kuivaus  
 luok1 = henkilökunnan määrä  
 maara = arvio tarvittavasta erikoispuulajien määrästä (m<sup>3</sup>/v)  
 markkina = markkinoita erikoispuutuotteille  
 paapl = yrityksen käyttämä pääpuulaji  
 paatuote = yrityksen päätuote  
 suunnitt = muutoksia suunnitteilla tuotantoon  
 tarpeell = erikoispuulajien käytön lisäämiseen ja tuotekehitykseen tähtäävien projektien tarpeellisuus  
 tietone = tietoinen Erikoispuupörsissä

mään käyttöä, jos raaka-ainetta olisi paremmin saatavilla. Sahausta harjoittavista yrityksistä kaksi kolmesta on kiinnostunut erikoispuun tarjoamista mahdollisuuksista.

Pääkomponenttianalyysillä analysoitiin, mitkä tekijät olivat yrittäjän mielestä ratkaisevia tekijöitä, kynnyskysymyksiä, lisättäessä tai aloitettaessa erikoispuun käyttöä. Analysoinnissa käytettiin muuttujina kolmeatoista erilaista yritystä, sen puunkäyttöä ja erikoispuunkäytön mahdollisuuksia kuvaavaa tekijää. Mallilla kyetään selittämään 56 % aineiston kokonaisvarianssista (taulukko 9).

Tuloksena pääkomponenttianalyysistä saatiin yksi koko tutkimuspopulaatiota selittävä komponentti (K1), jonka selittävyys on suuri, 20 prosenttia. Neljä

muuta komponenttia selittävät tietyntyyppistä yrittäjää ja tekijää, joka on ratkaiseva erikoispuun käytön aloituksessa tai käytön lisäämisessä. Komponentit ovat seuraavat:

K 2: (*Uusi tuotantomahdollisuus*) Yrittäjä, joka on olosuhteiden vuoksi pakotettu suunnittelemaan muutoksia yrityksessään. Tämä lisää kiinnostusta erikoispuulajien käyttöön uutena tuotantomahdollisuutena.

K 3: (*Erikoispuun hankinta*) Yrittäjällä on jo tietoa erikoispuun käytöstä ja yritys saattaa käyttää erikoispuulajeja jalostuksessaan. Erikoispuunhankinta nousee vahvistuvasti esille komponentin vahvistuessa, eli yrittäjälle erikoispuun saatavuus on yksi avainkysymyksistä.

K 4: (*Markkinat*) Yrittäjätyyppille markkinoiden olemassaolo ennen tuotannon aloittamista on tärkeää.

K 5: (*Kehittämisprojektit*) Erikoispuunkäytön kehittäminen nousee voimakkaasti esille. Yrittäjätyyppi on halukas kehittämään erikoispuun käyttöä, mutta muutoksia yrityksessä ei kuitenkaan ole suunnitteilla.

Seuraavassa taulukossa (taulukko 10) on esitetty erikoispuulajien kiinnostavuus yrityskoon mukaan tarkasteltuna.

Kiinnostuneimpia laajentamaan tuotantoaan erikoispuulajeihin ja myöskin aloittamaan sen ovat pienyritykset. Kaikkiaan 70 % yrityksistä on kiinnostunut laajentamaan tuotevalikoimaansa erikoispuihin. Kiinnostus laskee selvästi siirryttäessä suuriin yrityksiin, mutta osa niistäkin on kiinnostunut erikoispuulajeista, lähinnä lehtikuusesta. Taulukossa 11 on esitetty yrittäjiä kiinnostavat puulajit.

Selvästi yrittäjiä kiinnostavimmat puulajit ovat haapa ja leppä; näistä puulajeista on kiinnostunut yli puolet kaikista yrittäjistä. Laadukas mänty ja koivu sekä lehtikuusi muodostavat toisen selkeän ryhmän, joista yrittäjät ovat kiinnostuneet. Sen sijaan laadukas kuusi, visakoivu, kataja, pihlaja sekä jalot lehtipuut eivät kiinnostaneet kuin muutamaa prosenttia vastanneista yrittäjistä. Tarvitun erikoispuun määrä on noin 1000 m<sup>3</sup> vuodessa yritystä kohti, joka on huomattava ottaen huomioon yritysten tämänhetkisen kapasiteetin.

Yrittäjiltä kysyttiin, uskovatko he löytyvän markkinoita edellä mainituille erikoispuutuotteille. 29 %:lta yrittäjistä oli kysely jotakin erikoispuutuot-

**Taulukko 10.** Kyselyyn vastanneiden yritysten myönteisten vastausten %-osuudet puun käyttömäärän mukaisesti luokiteltuna kysyttäessä kiinnostusta erikoispuun tuotantoon.

Puun käyttömäärä (m <sup>3</sup> /v)	Kiinnostunut laajentamaan, %	Valmis aloittamaan, %
Alle 100	74	70
101–1 000	73	69
1 001–10 000	78	83
10 001–100 000	50	50
Yli 100 000	33	66

**Taulukko 11.** Kaikkia vastanneita yrittäjiä kiinnostavat erikoispuulajit sekä 22 yrittäjän arviot tarvitsemastaan erikoispuun määrästä (pyöreä puu).

Puulaji	Osuus vastaajista %	Määrä (m <sup>3</sup> /v)
Laadukas mänty	14	4 715
Laadukas kuusi	2	2 000
Laadukas koivu	12	1 500
Visakoivu	2	–
Lehtikuusi	10	3 180
Leppä	29	5 000
Haapa	25	5 500
Kataja	2	–
Pihlaja	2	–
Jalot lehtipuut	2	–
Yhteensä	100	21 895

tetta sekä 4 %:lla vastanneista yrityksistä oli jo sopimus asiakkaan kanssa jostakin erikoispuutuotteesta. Kysytyimpiä tuotteita ovat olleet leppä-paneeli (14 yritystä) sekä haapainen laudepuu (11 yritystä). Kysymykseen, kuinka haluaisitte kehittää erikoispuun hankintaanne, vastattiin taulukon 12 mukaisesti.

Neljännes kyselyyn vastanneista yrittäjistä hankkii puunsa omana hankintana. Toinen merkittävä hankintatapa on metsänomistajien suoraan yrittäjälle toimittama puu. Muita hankintatapoja tällä hetkellä ovat hankinta suuremman puunhankkijan kautta sekä verkostotoiminta yritysten kesken. Joka kymmenes yrittäjä hankkii puunsa puupörssin kautta.

Tulevaisuudessa puuta haluttaisiin hankkia pääasiassa omana hankintana sekä metsänomistajien



**Taulukko 12.** Kyselyyn vastanneiden yritysten nykyiset puunhankintatavat ja kiinnostus kehittää erikoispuun hankintaa tulevaisuudessa.

Hankintatapa	Haluaisin kehittää (%)	Hankin nyt (%)
Omana hankintana	24	25
Metsänomistajien suoraan toimittamana	21	22
Ns. kyläterminaalien kautta	3	–
Suuremman puunhankkijan kautta	6	14
Toimimalla verkostona muiden yritysten kanssa	6	17
Puupörssin välityksellä	12	8
Kaikki em. tavat	28	8
Pienet puunhankintafirmat	–	3
Kokonaishankintaketju	–	3
<b>Yhteensä</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Taulukko 13.** Erikoispuutavaralajeille asetettavat vähimmäisläpimitta- ja pituusvaatimukset.

Puulaji	Vähimmäislpm (cm)			Vähimmäispituus (m)		
	A	B	C	A	B	C
Laatuluokka						
Lehtikuusi	25	14	8	2,40	2,00	2,00
Lehtipuut	20	14	8	2,40	2,40	2,00

suoraan toimittamana. Puupörssin välityksellä haluaisi puukauppansa hoitaa joka kymmenes yritys. Toisaalta kolmannes yrityksistä on valmis käyttämään mitä tahansa toimivaa puunhankintatapaa.

### 3.3 Laatuluokat

Laatu- ja mittavaatimukset lehtikuuselle sekä lehtipuulajeille (haapa, leppä, pihlaja, saarni, tammi, vaahtera, lehmus, jalava) muodostettiin yrityskyselyn perusteella. Sen sijaan laadukkaan männyn, kuusen ja koivun laatu- ja mittavaatimukset noudattavat jo nykyisiä käytössä olevia vaatimuksia. Visakoivulle sekä katajalle ei aseteta tämän tutkimuksen perusteella vaatimuksia läpimitan eikä pituuden suhteen, vaan oletetaan raaka-aineen olevan

jalostettavissa olevaa puuta (rangat ja haarapölkkyt). Pihlajan tyvipölkkyjen vähimmäispituusvaatimus on 50 cm.

Yrityskyselyn tuloksena esitetään kolmiluokkaista laatu- ja mittavaatimusluokittelua (taulukko 13).

#### Laatuluokka a

Tervettä puuta, jolla on erinomaiset puulajille ominaiset ominaisuudet. Puuaine tervettä, oksatonta tai melkein oksatonta ja suoraa. Puuaines saa omata merkityksettä vikoja, jotka eivät haittaa puun jalostamista ja käyttöä. Käyttö pääasiassa huonekalupuuksi, sorvattavaksi tai laadukkaaksi puusepänpuuksi.

#### Laatuluokka b

Normaalilaatuista puuta, jonka puuaineessa on seuraavia vikaisuuksia yksi tai useampia:

- lievää lenkoutta
- terveitä oksia, läpimitaltaan pieniä tai keskikokoisia
- vähäinen määrä pieniläpimittaisia kuivia oksia
- lievästi epämuotoinen runko

Käyttötarkoitus yleensä sahatuksi puutavaraksi, paneeliksi tai käyttöesineisiin.

#### Laatuluokka c

Puu, joka ei vikaisuutensa takia kelpaa laatuluokkiin A tai B. Puu on kuitenkin suurimmaksi osaksi teollisesti käytettävissä. Rungossa ja puuaineessa esiintyy seuraavia vikoja:

- voimakasta lenkoutta
- haaraisuutta ja voimakkaita poikaoksia
- väriavikojia
- oleellisia hyönteisvahinkoja

Puun pääasiallinen käyttötarkoitus on käyttö- ja koriste-esineiden valmistus.

## 4 Tulosten tarkastelu

Yrityskyselyn perusteella on suhtautuminen erikoispuun käyttöön Savo-Karjalan alueella positiivisen kiinnostunutta. Negatiivista palautetta kyselyyn ei tullut, vaikkakin vastausprosentti jäi alhaiseksi.

Kyselyn perusteella kiinnostus erikoispuulajien jalostukseen on vastanneiden yrittäjien keskuudessa voimakas, sillä 70 % vastanneista yrityksistä on kiinnostunut laajentamaan tuotevalikoimaansa erikoispuutuotteisiin. Osittainen selitys suhteellisesti suureen kiinnostuneiden määrään lienee se, että yrittäjät, jotka eivät ole erikoispuun käytöstä kiinnostuneita, eivät vastanneet yhtä innokkaasti kyselyyn. Näin ollen kiinnostuneiden prosentiosuus muodostuu suureksi. Jos oletetaan, että kyselyyn vastasivat kaikki erikoispuun käytöstä kiinnostuneet yrittäjät Savo-Karjalan alueella, muodostuu koko populaation estimaatiksi 18 % (vastausprosentti  $0.25 \times$  kiinnostusprosentti kyselyssä 0.70). Eli tämän mukaan noin joka viides Savo-Karjalan alueen saha- ja puusepänyrityksistä olisi kiinnostunut laajentamaan tuotevalikoimaansa erikoispuutuotteisiin. Todellinen kiinnostuneiden prosenttiluku löytynee näiden ääripäiden välistä.

Ylivoimaisesti kiinnostavimmat puulajit ovat lepä sekä haapa. Osa yrittäjistä on kiinnostunut jalostamaan laadukasta mäntyä ja koivua sekä lehtikuusta. Kiinnostus jalojen lehtipuiden jalostamiseen on hyvin vähäinen.

Kyselyyn vastanneet yritykset hankkivat puunsa tällä hetkellä omana hankintanaan tai metsänomistajan suoraan toimittamana. Samalta pohjalta halutaan puunhankintaa kehittää myös jatkossa. Puupörssin kautta haluaa toimintaansa kehittää 12 % puunjalostajista sekä lisäksi ne yrittäjät (28 %), jotka ovat kiinnostuneet mistä tahansa toimivasta puunhankintasytemistä.

Koko tutkimusaineiston kattavalla pääkomponenttianalyysillä haettiin tekijöitä, jotka ratkaisevat yrittäjien halukkuuden käyttää erikoispuuta raaka-aineenaan. Analyysin tuloksena saatiin yksi koko tutkimuspopulaation käyttäytymistä kuvaava komponentti ja neljä erilaisia tekijöitä kuvaavia komponentteja (uusi tuotantomahdollisuus, erikoispuunhankinta, markkinat, kehittämisprojektit).

Osa yrittäjistä pitää erikoispuunjalostusta *uutena tuotantomahdollisuutena*. Erikoispuun jalostuksesta saatetaan hakea tasoittajaa ja tuotannon monipuolistajaa suhdanteiden vaihdellessa.

*Erikoispuunhankinta* nousee tuotannon alkaessa tai sitä lisättäessä ongelmaksi. Tähän vaikuttanee erikoispuun epävarma saatavuus, epätietoisuus laatu- ja mittavaatimuksista sekä mahdollisesti tuo-

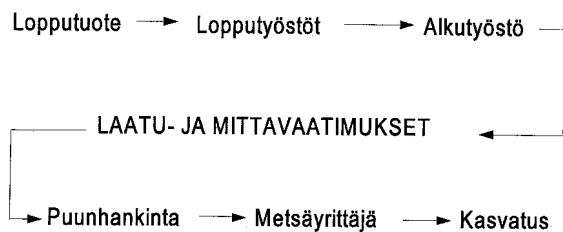
tantoon tarvittavan raaka-aineen pienet ja vaikeasti ennakoitavat määrät. Vakiintumaton erikoispuiden ostohintataso on myös omiaan kärjistämään erikoispuunhankinnan ongelmia. Tässä nousevat esille myös erilaiset vaihtoehtoiset hankintamuodot (puupörssi, yritysverkostojen kautta hankittava puu), joihin kyselyn perusteella on kohtalaista kiinnostusta.

Erikoispuujalosteille löytyvät *markkinat* ovat analyysin mukaan yksi merkittävä tekijä. Kyselyssä kävi ilmi, että kolmannekselta yrittäjistä oli kysely erikoispuutuotteita. Tilanteeseen saattaa vaikuttaa vielä se, että sahaajat ja sahatavaran käyttäjät eivät välttämättä kohtaa toisiaan markkinoilla, eivätkä tiedä toistensa tarpeista.

Analyysin neljäs komponentti toi esiin *kehittämisprojektit*, joita kaivataan erikoispuun käytön edistämiseksi (koulutus, neuvonta, konsultointi). Tämä tarkoittaa logistista ketjua alkaen aina asiakkaan tarpeista jatkuen tuotekehitykseen, tuotantoon, varastointiin ja kuljetukseen sekä sivutuotteiden käsittelyyn. Tähän liittyen erikoispuulajien pätevät laatu- ja mittavaatimukset ovat ensisijaisen tärkeitä (Erikoispuiden käytön lisäämisprojektiin ... , 1995).

Kuten taulukosta 6 kävi ilmi, kyselyyn vastanneet yrittäjät ovat esittäneet mittavaatimuksensa lehtikuusen, haavan ja lepän osalla normaalilaatuiselle tai sitä heikompileatuiselle puuainekselle ja rungolle. Muutamat olemassa olevat lähteet tukevat osaltaan tutkimustuloksia. Verkasalon (1993a) tutkimus tukee yrittäjien asettamia mittavaatimuksia lehtikuusen osalla; samoin Lounan ja Valkosen (1995) tutkimuksessa lehtipuille asetetut mittavaatimukset ovat yrittäjien lehtipuille asettamien vaatimusten kanssa yhteneviä. Keinäsen ja Tahvanaisen (1995) Pohjolan Jalot Puut -opas sen sijaan antaa minimiläpimittojen osalta huomattavasti poikkeavia arvoja. Sama on huomattavissa pituusvaatimuksissa lehtikuuselle ja haavalle; muille puulajeille pituusvaatimukset ovat samaa luokkaa.

Kuvassa 3 on esitetty logistinen ketju erikoispuun laatu- ja mittavaatimusten määrittämisestä. Käyttäjä-orientoituneessa mallissa on lähtökohtana määrittää laatu- ja mittavaatimukset loppukäyttötasolta. Kuluttajan (lopullisen asiakkaan tai jatkojalostajan) mieltymykset ja tarpeet ohjaavat voimakkaasti tarvittavalle raaka-aineelle asetettuja kriteerejä. Kuluttajan (lopputuote) vaatimuksia ohjaa-



**Kuva 3.** Käyttäjä-orientoitunut malli erikoispuun laatuvaatimusten määrittämisestä.

vat esimerkiksi uudet toteuttamiskelpoiset ideat ja trendit suunnittelussa. Näin syntyneen kysynnän kautta ohjataan puun jatkojalostajia (lopputyöstöt), jotka haluavat tarjota kuluttajilleen oikeanlaista tavaraa ja vaativat sitä myös sahayrityksiltä (alkutyöstö).

Ketju etenee puunhankintaan, jonka kautta on hankittava sopivaa raaka-ainetta jalostukseen. Mahdollisia hankintamuotoja erikoispuun osalla ovat puupörssi, terminaalikauppa, metsäpalveluyrittäjät sekä normaalit hankinta- ja pystykaupat sekä käteiskaupat. Tässä vaiheessa on oltava tiedossa yhteiset laatu- ja mittakriteerit, joiden mukaisesti puu voidaan apteerata. Sopivan erikoispuun kasvatus on metsäyrittäjän harteilla, joka viime kädessä pystyy vaikuttamaan huomattavasti optimaalisen raaka-aineen tuottamiseen.

Kaikkiaan erikoispuun kohdalla sekä puun kysyntä että tarjonta on vielä melko vähäistä. Tärkeää on kuitenkin, että viesti erikoispuun käytöstä ja markkinoiden mahdollisuuksista saadaan liikkeelle. Toimiva erikoispuutavaran hankintajärjestelmä sekä jokapäiväiseen käyttöön saadut laatu- ja mittavaatimukset ovat parhaita keinoja saada erikoispuulajien hankintakustannukset kilpailukykyiselle tasolle. Tällöin on luotu toimintamahdollisuudet järkevälle erikoispuuta jalostavalle pienteollisuudelle.

## Kirjallisuus

- Ahola, V.K. 1952. Mukurapuista. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 40(18). 10 s.
- Alestalo, A. & Hentola, Y. 1967. Leppä sulfaattikeitossa. *Paperi ja Puu* 50: 25–27.
- Björklund, T. & Ferm, A. 1982. Pienikokoisen koivun ja leppän ominaisuudet. *Folia Forestalia* 500. 37 s.
- Bühl, A. & Zöfel, P. 1994. SPSS für Windows Version 6. Addison-Wesley GmbH, Bonn. 503 s.
- Eisele, F.-L. 1989a. Überlegungen zur Sortierung, Vermessung und Kennzeichnung von Rundholz (I). *Holz-Zentralblatt* 124: 1921–1923.
- 1989b. Überlegungen zur Sortierung, Vermessung und Kennzeichnung von Rundholz (II). *Holz-Zentralblatt* 126: 1969–1971.
- Erikoispuiden käytön lisäämisprojektiin liittyvä markkinaselvitys. 1995. Erikoispuiden käytön lisäämisprojekti. Kuopion yliopisto, koulutus- ja kehittämisk. 12 s. + liitt.
- Grammel, R. 1989. Forstbenutzung; Technologie, Verwertung und Verwendung des Holzes. *Pareys Studientexte* 67, Hamburg. 193 s.
- Hakkila, P. & Winter, A. 1973. On the properties of larch wood in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 79(7). 45 s.
- Holmäsen, I. 1991. Pohjolan puut ja pensaat. WSOY, Helsinki. 177 s.
- Kallio, M. & Salo, S. 1992. Puupörssi. Helsingin kauppa- ja korkeakoulun julkaisuja D-156. 44 s.
- Keinänen, E. & Tahvanainen, V. 1995. Pohjolan jalot puut. Pohjois-Savon erikoispuiden käytön lisäämisprojekti. 160 s.
- Knigge, W. & Schulz, H. 1966. Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Göttingen. 584 s.
- Kuula, M., Kallio, M., Salo, S. & Vepsäläinen, A. 1992. Puupörssi-simulaattori käyttöohje. Helsingin kauppa- ja korkeakoulun julkaisuja D-158. 20 s.
- Kärkkäinen, M. 1980. Suomalainen haapa- ja poppelilajeja (*Populus*) koskeva kirjallisuus 1759...1979. *Silva Fennica* 14(4): 369–383.
- 1981. Haapa- ja poppelilajien (*Populus*) käyttö. *Silva Fennica* 15(2): 156–179.
- & Salmi, J. 1978. Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. *Folia Forestalia* 355. 45 s.
- Lakio, L.A. 1953. Puutaveralajit ja niiden valmistus. Keskusmetsäseura Tapio. Helsinki. 44 s.
- Lehtonen, I., Pekkala, O. & Uusvaara, O. 1978. Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. *Folia Forestalia* 344. 19 s.

- Louna, T. & Valkonen, S. 1995. Kotimaisen raaka-aineen asema lehtipuiden teollisessa käytössä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 553. 38 s.
- Luttinen, M. 1994. Puunhankinnan yhteistyömalli/Puupörssi. Ylä-Savon instituutti, Sonkajärvi. 18 s.
- Mali, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puulaboratorio. Tiedonanto 3. 43 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1992. 1993. Metsäntutkimuslaitos. 317 s.
- Opdahl, H. 1989. Avsmaling og volum hos osp (*Populus tremula* L.) i Sør-Norge. (Tapering and volume of aspen (*Populus tremula* L.) in South Norway. Meddelelser fra Norsk institutt for Skogforskning. 43(2): 1–42.
- 1991. Bonitet, vekst og produksjon hos osp (*Populus tremula* L.) i Sør-Norge. (Site-index, growth and yield in aspen (*Populus tremula* L.) stands in South Norway.) Meddelelser fra Norsk institutt for Skogforskning. 44(11): 1–44.
- Palen, M. 1994. Lapin erikoispuuprojektin toimintasuunnitelma. Metsähallituksen Koillis- Lapin hoitoalue, Kemijärvi. 10 s.
- Puu-Suomi -projekti. 1994. Puu-Suomi -projektin Puun käytön teemaryhmä. Toimintasuunnitelma. 7 s.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1992. Biometria. Yliopistopaino, Helsinki. 569 s.
- Rohholzsortierungsbestimmung für den Gebrauch im bayerischen Staatswald. 1993. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München. 32 s.
- Saarnijoki, S. 1961. On muutakin visaa kuin koivun visaa! Metsätaloudellinen aikakauslehti 78: 257–259.
- Saarnio, R. 1976. Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa. Folia Forestalia 263. 28 s.
- Sairanen, P. 1982. Lehtikuusen ominaisuudet ja käyttö Neuvostoliiton mekaanisessa metsäteollisuudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 72. 25 s.
- Salmi, J. 1972. Suomalaisia ja ulkolaisia puulajeja. Osa I: Havupuut. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 17. 227 s.
- 1977. Suomalaisia ja ulkolaisia puulajeja. Osa II: Lehtipuut A–N. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 35. 282 s.
- 1978. Suomalaisia ja ulkolaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O–Ö. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 38. 298 s.
- Schalin, I. 1966. Harmaalepän merkityksestä käytännön metsätaloudessa. Metsätaloudellinen aikakauslehti 83(9): 362–366.
- Steuer, R.W. 1979. Die Rohholzsortierung und die Güteklassen. Holz-Zentralblatt 86: 1261–1263.
- Tikka, P.S. 1954. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. I. Rakenne. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 43. 33 s.
- 1956. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. II. Laatu. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 45. 54 s.
- Tuimala, A. 1993. Lehtikuusipuun ominaisuudet ja käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 464: 79–90.
- Uusvaara, O. & Pekkala, O. 1979. Eräiden ulkomaisten ja kotimaisten puulajien puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 96(2). 59 s.
- Valkonen, S., Rantala, S. & Sipilä, A. 1995. Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 575. 112 s.
- Vuokila, Y. 1960. Siperialaisten lehtikuusikoiden kehityksestä ja merkityksestä suomalaiselle metsätaloudelle. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 52(5). 103 s.
- Verkasalo, E. 1990. Koivu ja haapa mekaanisen metsäteollisuuden raaka-aineena Yhdysvalloissa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 367. 83 s.
- 1993a. Lehtikuusen mittausta ja kauppa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464: 91–98.
- 1993b. Lehtikuusitukkien laatu Suomessa. Folia Forestalia 823. 27 s.
- Vepsäläinen, A. & Kuula, M. 1992. Puupörssin toteuttaminen ja vaikutukset puukaupan logistisiin palveluihin. Helsingin kauppakorkeakoulun julkaisuja D-157. 29 s.

#### 47 viitettä