



Tuomas Salila



Timo Kärki

Tuomas Salila ja Timo Kärki

## Harvennuslehtikuusen laatu- luokituksen kehittäminen

**Salila, T. & Kärki, T.** 2006. Harvennuslehtikuusen laatu-  
luokituksen kehittäminen. Metsätieteen  
aikakauskirja 1/2006: 23–31.

Tutkimuksessa vertailtiin harvennuslehtikuuselle (*Larix sibirica*) sopivia laatuvaatimuksia. Laatu- ja järeysluokittain saatuista tukeista saatuja sahelaatuja verrattiin tukkilaatuihin. Tukit ja niistä saadut saheet lajiteltiin kolmen eri laatuvaatimuksen mukaan. Tukit lajiteltiin ENV 1927-3 -standardin, Metsäliiton laatuvaatimusten ja Kuhmon Oy:n laatuohjeistuksen mukaisesti. Saadut saheet luokiteltiin EN 1611-1 -standardin, ”Nordic timber. Grading rules for pine and spruce sawn timber” -julkaisun ja Kuhmo Oy:n sahatavaraohjeistuksen mukaisesti.

Tutkimusaineisto kerättiin kolmelta eri leimikolta, jotka sijaitsivat Etelä- ja Itä-Suomessa. Koesahattuja tukkeja oli kaikkiaan 315 kpl, joista tehtiin 1311 sahetta. Sahausmenetelmä oli läpisahaus sahausasetteen ollessa 25 ja 50 mm. Tukkien ja sahatavaran laadutus tehtiin em. laatu-  
luokitusten mukaisesti, ja saheiden laadutusmittaus suoritettiin täysisärmäisen sahatavaran alueelta.

Tukkiluokitukset, jotka oli tehty päätehakkuiden järeille tukeille, eivät soveltuneet harvennuslehtikuuselle. Huonoiten tukkilajittelu toimi standardilla ENV 1927-3, sillä tämän lajittelun mukaisesti tukit päätyivät pääasiassa yhteen luokkaan. Parhaiten toimi Kuhmo Oy:n tukkilaatujen mukainen lajittelu, jonka mukaan lajitellut tukit jakautuivat tasaisimmin. Eri laatu-  
jakaumia vertailtaessa paras korrelaatio oli Kuhmo Oy:n tukkilajittelun ja pohjoismaisen sahatavara-  
lajitteluohjeen välillä.

Asiasanat: harvennuslehtikuusi, lajitteluohjeet, laatu-  
jakauma

Yhteystiedot: Lappeenrannan teknillinen yliopisto, konetekniikan osasto, puutekniikan laitos, PL 20, 53851 Lappeenranta. Sähköposti tuomas.salila@lut.fi

Hyväksytty 7.2.2006

## I Johdanto

Suomessa kiinnostus lehtikuusen käyttöön on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenien aikana. Tämä johtuu tarjonnan kasvusta, sillä ensimmäiset yhtenäiset istutuslehtikuusikot alkavat kehittyä harvennuskään. Määrät eivät vielä ole merkittäviä suurille sahoille, mutta muutamien pk-yrityksien tarpeisiin niistä riittänee raaka-ainetta. On arvioitu, että tällä vuosikymmenellä maamme istutusmetsissä kertyy vuosittain n. 10 000–20 000 kuutiota lehtikuusta. Myös yleinen kiinnostus harvennushakkuista saatavaan puutavaraan on lisääntynyt pikkutukkilinjojen yleistymisen myötä, sillä uudet profilointilinjat ovat mahdollistaneet yhä pienempiläpimittaisen raaka-aineen käytön (Salila 2004).

Suomessa yleisin lehtikuusilaji on siperianlehtikuusi (*Larix sibirica*). Muita viljeltyjä lajikkeita ovat euroopanlehtikuusi (*Larix decidua*), japaninlehtikuusi (*Larix kaempferi*) ja dahurianlehtikuusi (*Larix gmelinii*). Mielenkiintoisen tutkimuskohteen lehtikuusesta tekee sen nopea järetyminen. Moilanen ja Murtovaara (1993) julkaisun mukaan mikään muu puulaji ei kykene Suomen olosuhteissa tuottamaan niin nopeasti järeätä runkopuuta kuin lehtikuusi. Nopea järetyminen edellyttää kuitenkin hyvää kasvupaikkaa, jolla on riittävästi valoa ja runsaasti ravinteita. Nykyään Suomessa käytettävät siemenet ja istutettavat taimet toimitetaan kotimaisilta viljelyksiltä. Merkittävin alkuperäislähde siperianlehtikuuselle löytyy Venäjän Karjalasta, ns. Raivolan lisäyslähde, josta useimmat maassamme esiintyvät siperianlehtikuusimetsät ovat peräisin (Reinikainen 1997).

Lehtikuusen hyödyntämistä on tutkittu mm. lahonkestävyyden ja kovuuden näkökulmasta. Vanhimmat suomalaiset tutkimukset ovat viime vuosisadan alusta (Cajander 1901) ja 1990-luvulla lehtikuusitutkimus on lisääntynyt merkittävästi. Lehtikuusta ovat tutkineet mm. Hakkila ja Winter (1973), Mali (1980) ja Sairanen (1982). Heidän tutkimuksensa on lähinnä keskittynyt lehtikuusen fyysisiin ominaisuuksiin. Lehtikuusen laatua ovat tutkineet Juvonen ym. (1986a, 1986b, 1987), Sipi (1988), Verkasalo (1992, 1993), Verkasalo ja Aaltio (1994). Lehtikuusen kasvatusta ja sen menestymistä ovat tutkineet Vuokila ym. (1983), Reinikainen (1997), Hokajärvi (1992, 1998), Hossi (2000), Silander ym.

(2000). Lisäksi lehtikuusesta on koottu kaksi yhteisjulkaisua (Moilanen ja Murtovaara 1993, Verkasalo ja Viitanen 2001).

Lehtikuusitukkien laatua määritettäessä voidaan noudattaa yleisesti tunnettuja mittausperiaatteita. Tukan ulkoisten vikojen vaikutus lopputuotteeseen ei kuitenkaan ole yksiselitteinen, vaan tukan sisäiset ominaisuudet määräävät lopullisen tuloksen. Tärkeimpinä arvoa ja käyttökelpoisuutta määrittäviä ulkoisia tekijöitä ovat kuivat oksat. Ne eivät kuitenkaan kuvaa tarkasti siperianlehtikuusen sisäistä oksikkuutta vaan oksattomalta näyttävä tyviosa saattaa olla kauttaaltaan kuivaoksa. Tämä tekee tukkien laatuluokittelun poikkeuksellisen vaikeaksi. Oleellisimpana tekijänä lieneekin oikea leimikon valinta, sillä lehtikuusen laatutekijät vaihtelevat enemmän leimikoiden välillä kuin leimikon sisällä (Verkasalo 1993). Aiemmista tutkimuksista ei ole selvinnyt tukkien laadun ja saheiden välistä korrelaatiota. Järeälle lehtikuusitukille tarkoitetut laadutusohjeet löytyvät standardista (SFS-ENV 1927-3, 1999). Tämän lisäksi myös sahatavaralle löytyy standardi (SFS-EN 1611-1, 2002). Kun kyseessä on harvennuslehtikuusi, voidaan myös käyttää vaihtoehtoisesti jotain harvennusmännylle soveltuvaa lajitteluohjetta, sillä harvennuslehtikuusen ja harvennusmännyn välillä on havaittu olevan joissakin tapauksissa yhtäläisyyksiä.

Tämän tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena on selvittää harvennuslehtikuusen tukki- sekä sahatavaralaatu erityyppisillä laatuohjeilla. Harvennuslehtikuusitukin laatua verrataan järeämmän lehtikuusitukin laatuohjeistuksiin ja miten lehtikuusen sahatavaralaatuluokat vastaavat niistä saatavia saheita. Lisäksi tutkimuksessa on arvioitu harvennusmännylle sovellettujen laatuohjeistusten soveltuvuutta harvennuslehtikuuselle. Koska lehtikuuselle tehdään tyypillisesti kaksi harvennushakkuuta, niin tähänkin tutkimukseen päätettiin ottaa runkoja molemmista harvennusvaiheista. Leimikoiden ikäjakauman sijoituessa 20–60 vuoden väliin saadaan riittävä ikäjakauma eri harvennusvaiheista. Näin ollen myös tukkien läpimittajakauma on riittävän suuri laatuohjeiden vertailuun. Koska harvennusleimikoista saatava puuaines on yleensä pientä, päätettiin tarkasteluun ottaa myös kuitupuun kokoinen puuaines aina 7 cm:n latvaläpimittaan saakka.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimusaineisto kerättiin syys-lokakuussa 2003 maantieteellisesti kolmelta kohteelta; Lapinjärveltä, Vesijaolta (Padasjoki) ja Syyspohjasta (Ruokolahti). Leimikoista kirjattiin yleistietoina lehtikuisilajike, puulajijakauma, kasvupaikkatyyppi, metsänparannustoimenpiteet, valtapituus ja pohjapinta-ala. Koepuita valittiin 92 kappaletta, ja niiden kokonaispituus oli yhteensä n. 19 m<sup>3</sup>. Yhdestä rungosta apteerattiin keskimäärin 4 kappaletta tukkeja, ja tukkien lukumäärät olivat rungon pituudesta riippuen 2–7 kpl. Yhteensä aineisto käsitti 315 tukkia, joista sahattiin 1311 sahetta. Koepuiksi valittiin puita, jotka olisi harvennuksessa muutenkin poistettu. Muutamia näistä jouduttiin kuitenkin karsimaan pois, koska lenkouden takia niiden sahaaminen olisi ollut vaikeaa. Kasvupaikat olivat tyyppiltään mustikkatyyppiä (MT). Aineisto koostui kolmesta siperianlehtikuusileimikosta (*Larix sibirica*). Ensimmäinen leimikko oli 23-vuotias, toinen 38-vuotias ja vanhin 54-vuotias. Rungon kaadon yhteydessä mitattiin rinnan ympärystä läpimitta, kannon läpimitta, rungon kokonaispituus, alimman kuivan ja tuoreen oksan korkeus sekä kuolleen ja elävän latvuksen alarajat.

Apteeratuista tukeista mitattiin eri oksatyyppien halkaisijat sekä laskettiin niiden määrät. Tukeista kirjattiin oksaisuuden lisäksi lenkous ja mahdollinen monivääryys. Mittaukset suoritettiin Pohjoismaisen sahatavaran lajitteluohjeiden mukaisesti (Ohlsson ym. 1997). Oksat jakautuivat pääasiassa kuiviin sekä tuoreisiin, sillä lahoja ja kuorioksia oli suhteellisen vähän. Latvaläpimitan avulla aineisto jaoteltiin tukkiluokkiin.

Sahausta toteutettiin kahdella sahalaitoksella ja tukkien latvaläpimitoista johtuen asetetut suunniteltiin kahdelle eri dimensiolle. Kuorellisen latvamitan ollessa yli 130 mm oli tavoitepaksuus sydäntavaralle 50 mm ja sivulaudoille 25 mm, ja alle 130 mm:n latvaläpimitteisissä tukeissa sahausten tavoitepaksuus oli 25 mm. Sahaustapa oli molemmilla läpisahaus, mutta sahaussuunta oli satunnainen.

Tuoreista sahausten laskettiin tuore- ja kuivaoksamäärät sekä mitattiin niiden maksimiläpimitat. Lisäksi kirjattiin pienin mitattu oksa, jonka mittausrajana oli kuivalle oksalle 2 mm ja tuoreelle 4 mm. Oksien läpimittojen mittauksessa sekä oksien laatua arvioitaessa käytettiin Pohjoismaisen sahatavaran

lajitteluohjeiden mukaisia mittausohjeita. Mittaus-tarkkuutena oli ±1 millimetriä. Koska saheet eivät olleet särmättyjä, oksat mitattiin vain puhtaalta lappeelta. Lopullista laadun arviointia varten mitattiin myös täyden lappen leveydet tyvestä sekä latvas-ta. Tästä laskettiin keskiarvo, joka oli sahausten leveys arvioitaessa laatuluokkia. Tukkien sekä sahausten laatuluokan määrittämistä varten laskettiin muuttujien keskiarvo ja hajonta.

## 3 Tulokset

### 3.1 Tukit

Aineistoa tutkittiin jakamalla tukit latvaläpimitan mukaan kolmeen eri luokkaan sekä pitämällä leimikot omina erinään. Tämä leimikkoluokittelu toimi samanaikaisesti ikäluokitteluna. Tukit olivat 3,0 metriä pitkiä ja latvaläpimitan rajoiksi asetettiin 11 ja 15 cm, jolloin luokat olivat seuraavanlaiset:

– kuitu	alle 11 cm	98 kpl
– pikkutukki	11–15 cm	101 kpl
– tukki	+15 cm	116 kpl

Tästä lasketut prosenttiosuudet aineistolle olivat: kuitu 31,1 %, pikkutukki 36,8 % ja tukki 32,1 %.

#### 3.1.1 Laatuluokat

Tukkiluokkien sijoittumista laatuluokkiin testattiin kolmella eri ohjeistuksella. Ohjeiden mukaan tehdyt luokitukset on esitelty taulukossa 1. Vertailulla pyrittiin tulkitsemaan, mikä niistä soveltuisi parhaiten harvennukselta saatavan siperianlehtikuusen laadutukseen sekä kuinka eri ohjeistuksen mukaiset luokitukset vastaisivat niistä saatavia sahatavaralatuja. Ohjeet olivat seuraavista lähteistä:

- 1) Kuhmo Oy:n erityisesti harvennusmännille tarkoitettu tukkilaatuluokitus (Kuhmo Oy 2000a)
- 2) SFS-ENV 1927-3 -standardi pyöreän puun laatuluokitteluun lehtikuuselle ja douglaskuuselle
- 3) Metsäliiton yleisohje mäntytukkien laatuluokituksesta Etelä-Suomen alueella (Metsäliitto 2004).

**Taulukko 1.** Eri ohjeistuksien mukaan lajiteltujen tukkien laatujaakaumat.

	A-luokka	B-luokka	C-luokka	Hylätyt tukit
Standardi ENV 1927-3				
Tukki	-	112 (97 %)	4 (3 %)	1 (<1%)
Pikkutukki	-	97 (96 %)	4 (4 %)	-
Kuitu	-	97 (99 %)	1 (1 %)	-
Metsäliitto: Tukkien laatuoluokitus				
Tukki	56 (58 %)	37 (38 %)	-	5 (5 %)
Pikkutukki	66 (65 %)	30 (30 %)	-	5 (5 %)
Kuitu	73 (63 %)	41 (35 %)	-	2 (2 %)
Kuhmo Oy: Tukkien laatuoluokitus				
Tukki	76 (76 %)	18 (20 %)	-	4 (4 %)
Pikkutukki	77 (77 %)	19 (19 %)	-	4 (4 %)
Kuitu	75 (65 %)	40 (34%)	-	1 (1 %)

Tukkien laatuoluokitusta tehdessä kriteereistä rajattiin kaksi pois. Tukeista ei huomioitu vähimmäispituutta, sillä koeaineiston pituus oli rajattu kolmeen metriin. Laatuarkastelua suoritettaessa käytettiin pienintä latvaläpimittaluokkaa (15 cm).

Standardin ENV-1927-3 ohjeistusta käytettäessä laatuoluokkaan A ei sijoittunut yhtään tukkia, koska sen kriteerinä oli oksattomuus ja kaikissa koetukeissa oli oksia. B-luokkaan sijoittui 97 kuitupuuta ja 97 pikkutukkia (taulukko 1). Tukkeja B-luokkaan sijoittui 112 kappaletta eli noin 97 % kaikista tukeista. Aineistosta jouduttiin hylkäämään ainoastaan yksi tukki, jossa kuolleen oksan läpimitta oli seitsemän senttiä. Standardissa mainitut vuosilustonkasvurajoitukset eivät vaikuttaneet laatuoluokitteluun.

Metsäliiton laatuoluokitusta käytettäessä aineisto jakaantui tasaisemmin A- ja B-luokkaan. Poikkeuksena Metsäliiton yleisistä ohjeista tässä analyysissä ei huomioitu rungon osiin kohdistuvaa kriteeriä, jonka mukaan B-laadun tulisi olla terveksaista latvatukkia ja A-laadun tyvitukkia. Mikäli jakaumaa tulkitaan kuitupuun kokonaismäärään verrattuna, sijoittuu A-luokkaan 63 % kaikista kuitupuusta, joka siis vastaa 30 % koko materiaalin A-luokasta. Muiden tukkiluokkien sisäisen jakauman luvut olivat: pikkutukki 65 % ja tukki 58 % (A-luokka). Pikkutukin suurin osuus A-luokasta johtui keskimäärin pienemmästä oksakoosta kuin tukilla. B-luokka ja-

kautui tasaisemmin: 35 % kuitu, 30 % pikkutukki ja 38 % tukki. Tällöin hylättyjen osuus jäi hyvinkin pieneksi eli kuidulla 2 %, pikkutukilla ja tukilla 5 %. Hylkäykset johtuivat lähinnä tukkien lenkoudesta, joka oli rajattu arvoon 1 cm/m. Lisäksi hylättiin kaksi tyvitukkia, joissa havaittiin lahoa.

Kuhmo Oy:n mukainen laatuoluokitteluohjeistus poikkesi huomattavasti kahdesta edellisestä tukin ja pikkutukin osalta. A-luokkaan sijoittui eniten pikkutukkia, 77 % pikkutukkien kokonaismäärästä. Tukeista lähes sama määrä (76 %) sijoittui tähän luokkaan. B-luokan tukit jakautuivat tasaisesti pikkutukin ja tukin kesken. Hylkäysten jakauma oli hyvin lähellä Metsäliiton ohjeistusta, koska 95-prosenttisesti hylkäys johtui lenkoudesta. Kuitupuuta sijoittui A-luokkaan 65 % kokonaiskuitupuun määrästä. Kokonaisuudessaan B-luokkaan sijoittui eniten kuitupuuta (52 %), joka vastaa 34 %:n osuutta koko kuitumäärästä.

### 3.2 Saheet

Saheiden laatuoluokkien tarkastelussa verrattiin keskenään kolmea eri ohjeistusta. Näitä olivat standardin EN 1611-1 mukainen laatuohje (SFS-EN 1611-1, 2002-09-30), pohjoismaalainen sahatavaran lajitteluohje (Ohlsson ym. 1997) sekä Kuhmo Oy:n laadutusohjeet (Kuhmo Oy 2000b). Koko materiaalista saatiin 1311 sahetta ja nämä jakautuivat tukkiluokittain seuraavasti: kuitu 21,5 %, pikkutukki 35,2 % ja tukki 43,3 %.

#### 3.2.1 Saheiden laatuoluokittelu

Sahatavaran laatuoluokitusta tehtäessä laadutuskriteerejä karsittiin, jotta tarkastelu eri laatuohjeiden välillä oli mahdollista. Koska tarkastellut saheet olivat tuoreita, jätettiin kaikki kuivumisesta johtuvat vikaisuudet tarkastelematta. Samoin poistettiin tarkastelusta kaikki saheet, joissa oli muita vikoja kuin tavallisia oksia. Näitä ns. muita vikoja löytyi seuraavasti: pihkataskuja 1,3 %, kuorioksia 1,6 % ja saheit, joissa toisella puolella ei ollut riittävästi pintaa 4,7 %. Tyypillisesti saheiden laatuoluokat riippuvat saheen dimensiosta, joten tähän vertailuun otettiin kaikista tiukimmat laatuoluekriteerit. Pohjoismaisen sa-

**Taulukko 2.** Eri ohjeistuksien mukaan lajiteltujen saheid- den laatujaakaumat.

	A-luokka	B-luokka	C-luokka	Hylätyt saheet
Standardi EN 1611-1				
Tukki	11 (2 %)	131 (23 %)	199 (35 %)	227 (40 %)
Pikkutukki	9 (2 %)	78 (17 %)	171 (37 %)	203 (44 %)
Kuitu	3 (1 %)	51 (18 %)	101 (36 %)	127 (45 %)
Pohjoismaisen sahatavaran lajitteluohje				
Tukki	56 (10 %)	165 (29 %)	113 (20 %)	234 (41 %)
Pikkutukki	74 (16 %)	106 (23 %)	87 (19 %)	194 (42 %)
Kuitu	45 (16 %)	65 (23 %)	48 (17 %)	124 (44 %)
Kuhmo Oy: Sahatavaran laatuluokitus				
Tukki	17 (3 %)	142 (25 %)	199 (35 %)	210 (37 %)
Pikkutukki	37 (8 %)	152 (33 %)	115 (25 %)	157 (34 %)
Kuitu	31 (11 %)	87 (31 %)	51 (18 %)	113 (40 %)

hatavaran laatuluokkia käytettäessä otettiin laatu- kriteerit dimensiosta 16 mm × 75 mm. Samoin Kuhmo Oy:n laatu- kriteerit oli määritelty pienimmästä saha- tavara dimensiosta (32 mm × 95 mm). Standardis- sa laatuluokan kriteerit määräytyivät lappeen levey- den perusteella, joten se oli huomioitava laskennas- sa erikseen. Standardista EN 1611-1 valittiin G2- ohjeistus, jonka mukaan lajittelu tapahtuu kahdelta pinnalta eli molemmilta lappeilta. Standardissa mai- nitut G2-0–G2-3 laadut merkittiin tässä yhteydessä A-, B-, C- ja hylätty luokiksi (taulukko 2).

Standardi EN 1611-1 -ohjeistusta käytettäessä kuituluokasta saatiin 3 kpl A-laatuluokan sahetta, joka vastaa n. 1 % kokonaismäärästä. Tällöin B- luokkaan sijoittuu 18 % kaikista kuituluokan sa- heista ja C-luokkaan 36 %. Pikkutukeilla A-luokan osuus oli kaksi prosenttia. Pikkutukeista tehdystä sahatavarasta B-laatuluokkaan sijoittui n. 17 % ja C-luokkaan 37 %. Tukkiluokan sahatavarassa luok- kan sisäinen jakauma oli hieman parempi, mutta sekään ei poikennut merkittävästi muista luokista. Koska tukeista saatuja saheita oli eniten, tämä kah- den prosentin sisäinen osuus A-luokassa käsitti puo- let koko A-luokan sahejakaumasta. B-laatuluokan sahatavaraa tukeista saatiin 23 % ja C-laatuluokan saheita 35 %.

Pohjoismaisen sahatavaran lajitteluohjeistuksen mukaan tehty laatuluokittelu antoi parhaan tulok-

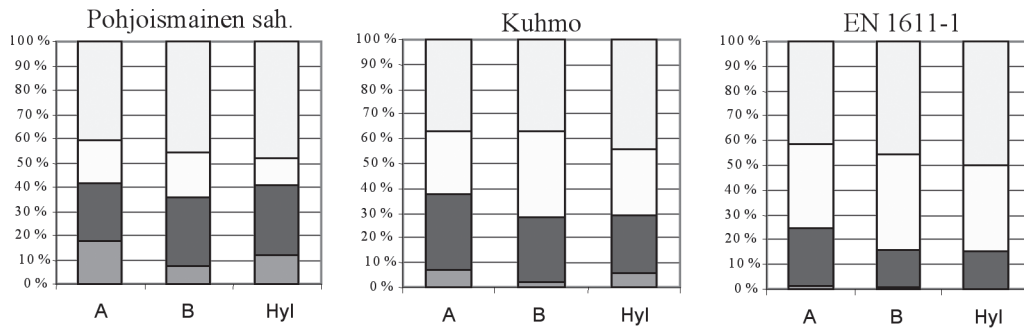
sen pikkutukkiluokalle. Tämä A-luokan 42 %:n kokonaissuus käsitti 74 sahetta. Tukkeista tehty- jen A-luokan saheid- den osuus oli 10 %, joka tarkoiti- ti 32 %:n osuutta 175 kappaleen kokonaismääräs- tä. B-laatuluokkaan sijoittui kaikkiaan 336 sahetta. Tässä laatuluokassa tukkiluokan saheet vastasivat 29 %, kun pikkutukki- ja kuituluokat sijoittuivat 22– 23 %:n välille. C-luokassa jakauma oli tasaisempi, sillä kaikkien luokkien sisäinen jakauma sijoittui 17–19 %:n välille. Eniten hylättyjä saheita oli kuitu- luokassa (44 %) ja vähiten tukkiluokassa (41 %).

Kuhmo Oy:n ohjeistuksen tiukat oksien läpimitta- rajat näkyvät kuituluokan saheid- den suurena osuute- na A-luokassa (43 %). Tämä ei kuitenkaan ole kuin 11 %:n osuus kuituluokan sisäisestä jakaumasta. Tällä ohjeistuksella kuitupöleistä tehdyistä saheis- ta B-luokkaan sijoittui 87 sahetta, joka tarkoitti n. 22 %:n osuutta kokonaismäärästä. Laatuluokkaan C sijoittui kaikkiaan 365 sahetta, jolloin kuitupu- iden osuus tästä oli 14 %. Kuituluokasta hylättyjä saheita tuli 40 %, joka vastasi kokonaisjakaumas- ta n. 23 %. Pikkutukkiluokasta eniten saatiin hy- lättyjä sekä B-luokan saheita ja vähiten A-luokan saheita. Tukkiluokan saheista A-luokkaan sijoittui vain muutama prosentti ja B-luokkaan vain 25 %. Tukkiluokan saheista C-luokkaan sijoittui 199 sa- hetta. Hylättyjä sahatavarakappaleita tukkiluokan saheista oli 37 %.

### 3.2.2 Tukkilaadun merkitys sahatavaralle

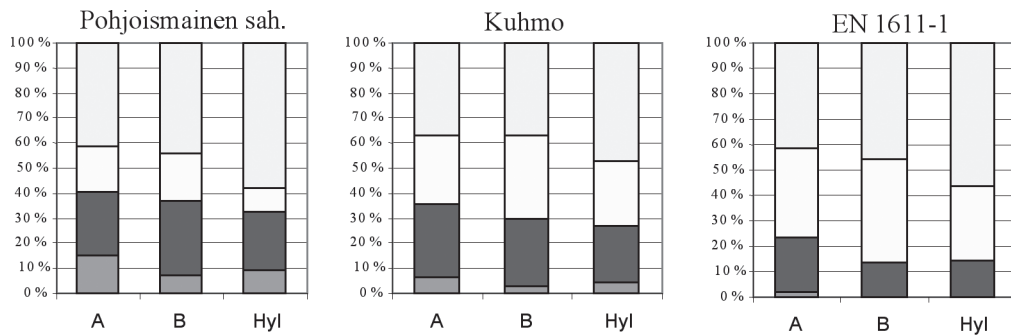
Saheid- den laatu- jakauman riippuvuutta tukkien (tar- koitetaan jatkossa koko materiaalia; kuitu + pikku- tukki + tukki) laatu- luokasta testattiin ristiintau- loimalla eri sahatavara- laatu- ohjeistukset Metsälii- ton ja Kuhmo Oy:n tukkilaatu- luokituksella. Tähän tarkasteluun ei otettu standardin 1927-3 mukaista laatu- luokittelua, koska se ei jakanut materiaalia riit- tävän tasaisesti.

Metsälii- ton luokitteluo- hjeita verrattaessa pohjois- maisen sahatavaran laatu- luokittelun mukaiseen oh- jeistukseen saatiin A-luokan tukeista 17 % A-luok- kan saheita, 24 % B-luokan saheita ja 18 % kohdis- tui C-luokkaan. Tätä verrattaessa B-luokan tukeista saatuun sahejakaumaan huomattiin selkeä ero A- ja B-luokan välillä. B-luokan tukit antoivat A-luokan saheita 10 % vähemmän ja vastaavasti B-luokkaa



Tukkilaatuluokat (Metsäliitto)

Sahatavaran laatujauma: ■ A-laatu ■ B-laatu □ C-laatu □ Hylätty

**Kuva 1.** Sahatavaran laatujauma eri laadutusohjeilla käytettäessä Metsäliiton tukkilaatulajittelua.

Tukkilaatuluokat (Kuhmo Oy)

Sahatavaran laatujauma: ■ A-laatu ■ B-laatu □ C-laatu □ Hylätty

**Kuva 2.** Sahatavaran laatujauma eri laadutusohjeilla käytettäessä Kuhmo Oy:n tukkilaatulajittelua.

4 % enemmän. Tästä tukkien laatulajittelusta oli siis hyötyä A- ja B-luokan sahteiden saantoa arvioitaessa. Kuvasta 1 nähdään hylätyn luokan tukeissa sahatavaran laatu ei enää korreloinut, sillä siitä syntyi vähiten C-luokan sahteita (12 %) ja eniten B-luokan sahteita (29 %).

Kun vertailuparina käytettiin standardin EN 1611-1 laatuoluokituksista tulokset hyvin erilaisia. Metsäliiton tukkiluokituksien perusteella A-luokan tukeista saatiin A-luokan sahteita 2 % ja B-luokan sahteita 23 %. B-luokan tukeista A-luokan sahteita (4 kpl) ei saatu juuri ollenkaan ja B-luokan sahei-

den osuuskin oli kohtuullisen pieni (15 %). C-luokan sahteita A-luokan tukeista tuli hieman vähemmän kuin B-luokan tukeista.

Metsäliiton tukkilaatuluokituksista verrattaessa Kuhmo Oy:n sahatavaraohjeistuksiin saatiin hieman korkeampi osuus B-luokan sahteille. Selvästi eniten B-luokan sahteita (30 %) tuli A-luokan tukeista. B-luokan tukeista B-luokan sahteiden saanto oli hiukan pienempi (26 %) ja A-luokan sahteiden osuus erittäin pieni (2 %). Kuvasta 1 havaitaan, että C-luokan sahteita tuli selvästi enemmän B-luokan tukeista kuin A-luokan tukeista.

Kuhmo Oy:n tukkijakaumia vertailemalla ei myöskään saatu selkeää tulosta sahelaadun riippuvuudesta tukin laadusta. Pääosin laaturajakaumat olivat samansuuntaisia Metsäliiton laaturajakaumiin verrattuna (kuva 2). Verrattaessa Kuhmo Oy:n tukkiluokan A-luokan tukkeja Kuhmo Oy:n A-luokan sahejakumaan olivat prosenttiosuudet eri tukkiluokissa parin prosentin tasolla (3–6 %). A-luokan tukeista saatiin suurin A-luokan (6 %) sekä B-luokan saheisuus (29 %). B-luokan tukeista saatiin enemmän hylättyjä saheita (37 %) kuin C-luokan saheita (34%).

Kun vertailuparina käytettiin standardin 1611-1 laatuluokitusta olivat tulokset hyvin erilaisia. Kuhmo Oy:n tukkiluokituksen perusteella A-luokan tukeista saatiin A-luokan saheita 2 % ja B-luokan saheita 22 %. B-luokan tukeista A-luokan saheita ei saatu ollenkaan ja B-luokan saheiden osuuskin oli kohtuullisen pieni (14 %). C-luokan saheita A-luokan tukeista tuli vähemmän kuin B-luokan tukeista.

Kuhmo Oy:n tukkilaatuluokitusta verrattaessa pohjoismaisen sahatavaran lajitteluohjeiden jakumaan saatiin selvästi paras vertailupari. Kokonaisuudessa tämä vertailupari korreloi parhaiten keskenään, sillä A-luokan tukeista saatiin eniten A-luokan saheita sekä B-luokan tukeista B-luokan ja C-luokan saheita. Lisäksi hylätyistä tukeista tuli myös eniten hylättyjä saheita. Hylättyjen tukkien sahejakumasta A- ja C-luokan saheita saatiin 9 % sekä eniten hylättyjä saheita (58 %).

## 4 Tulosten tarkastelu

Leimikoiden runkojen tekninen laatu määrää pitkälti niistä saatavan sahauskelpoisen tukin määrän. Koepuuston keskimääräinen rungon pituus ja paksuus olivat suurempia kuin leimikon. On siis oletettava, että osaltaan tämä näkyi tutkimustuloksia parantavana tekijänä. Toisaalta valinta ei todennäköisesti vaikuttanut laatu- tai latvaluokajakumaan, sillä nämä tukit olivat harvennusteknisten seikkojen takia poistettavissa ja olisivat muutenkin päätyneet sahattavaksi. Tukkien läpimitan hajonnan ollessa riittävän suuri leimikoiden sisällä oli mahdollista vertailla koko materiaalia.

Erityyppisten ohjeiden keskinäinen vertailu osoitti, että lehtikuusitukkien laadun määrittämiseksi tar-

koitettu standardi ei sovellu arvioitaessa harvennuslehtikuusta. Sen määrittelemät oksien läpimitat ovat liian suuria, eikä niissä huomioida oksien lukumäärää. Tästä seurasi, että tukit olivat pääasiassa B-laatua ENV 1927-3 -lajitteluohjeiden mukaan, mikä osaltaan teki tukkilaadun korreloimisen sahelaatuun huonoksi. Parhaana tukkien laadutusohjeena voitaneen pitää harvennusmäntyä sahaavan yrityksen lajitteluohjeita, koska siinä määritetyt oksahalkaisijat olivat huomattavasti pienempiä kuin muissa ohjeissa ja näin ollen jakoivat harvennusmateriaalin tasaisemmin. Tämän perusteella voidaan todeta, että harvennusmäntyn laatuluokittelua voidaan soveltaa myös harvennuslehtikuuselle. Hylättyjen tukkien merkittävin vika oli lenkous, sillä muita vikoja, esimerkiksi rosoa tai mutkaisuutta, ei esiintynyt merkittävässä määrin.

Tutkittujen saheiden laatuluokajakumaat riippuivat siis oksien halkaisija- sekä määräkriteereistä. Tukkeista sahatuista saheista, joita oli eniten, saatiin A-luokan saheita 20–60 %. Tämä siis kuvaa laaturajakaumaa, jonka puunostaja voi saada ostaessaan A-luokan tukkeja. Toisaalta sahattaessa pelkkää tukkikokoa olevaa harvennuspuuta voi A-luokan sahemäärä jäädä hyvinkin pieneksi, kuten tässä tutkimuksessa (2–10 % tukkiluokan saheista). Verrattaessa tuloksia harvennusmäntyn laaturajakaumiin, voidaankin todeta testattujen laaturajakaumien sallivan liian vähän oksia sen eri laatuluokissa. Tämä taas osittain johtuu siitä, että lehtikuusi on luonnostaan oksaisempi kuin mänty.

Vastaavia tutkimuksia harvennusmäntylle on tehty mm. Martikaisen (2000) toimesta, jossa selvitettiin tukkiluokasta riippuvia laaturajakaumia. Kun näitä kriteerejä käytetään vastaamaan tämän tutkimuksen Kuhmo Oy:n lajitteluohjeen mukaista sahatavaruokitusta, voidaan tehdä seuraavia havaintoja. Mäntykuidulla A-luokkaan sijoittui 7 %, kun se lehtikuusella oli 11 %. Kuituluokan tukeista sahatuissa B-luokan saheissa ero oli merkittävä, sillä mäntyllä tähän sijoittui 73 % ja lehtikuusella vain 31 %. Hylkytavarain osuus oli Martikaisen (2000) mukaan 3 %, kun se tässä tutkimuksessa oli 40 %. Pikkutukkiluokkaa tarkastellessa lehtikuusen A-luokan saheita sijoittui kohtuullisen paljon. Mäntyn latvaläpimitan kasvaessa siitä saatavan A-laturajakauman osuus kasvaa tasaisesti 3–12 %. Tästä saatiin 8 % keskiarvoksi, joka on sama kuin

lehtikuusella. Kun männyn B-luokka vaihteli välillä 3–83 %, sijoittui harvennuslehtikuusella tähän luokkaan 33 %. Martikaisen (2000) tutkimuksessa C-luokkaan sijoittuneiden saheiden määrä nousi 13 %:sta 33 %:iin, kun se lehtikuusella tämän tutkimuksen mukaan oli pikkutukkiluokassa 25 %. Hylättyjen mäntysaheiden vaihdellessa 1–3 %:n oli lehtikuusella vastaava arvo 34 %. Tukkuluokasta tehtyjen saheiden laatujaakaa verrattiin Jouhiahon ja Uusitalon (2001) tekemiin tutkimuksiin. Siitä saadut tulokset olivat huomattavasti parempia kuin tämän tutkimuksen perusteella, sillä heidän tuloksissa A-luokkaan sijoittui 50 %, B-luokkaan 34 % ja hylättyjä saheita ei ollut yhtään. Tämän tutkimuksen mukaan lehtikuusen arvot olivat A-luokka 3 %, B-luokka 25 % ja C-luokka yhteen laskettuna hylätyn osuuden kanssa 72 %.

Selvästi paras vertailupari oli Kuhmo Oy:n tukkilajittelu vs. pohjoismaisen sahatavaran lajitteluohje. Kuhmo Oy:n A-luokan tukista saatiin eniten A-luokan sahatavaraa ja ero hylätyn ja B-luokan tukkiin verrattuna oli kaksinkertainen. Lisäksi tuloksen luotettavuutta lisäsi se, että B-luokan tukista saatiin eniten B- ja C-luokan saheita. Tämän perusteella voidaan todeta, että tarkalla tukkilajittelulla voidaan saavuttaa merkittäviä etuja. Kuhmo Oy:n tukkilajittelua käytettäessä myös hylättyjen saheiden jakauma korreloi luokittelun kanssa. Toisaalta hylättyjen tukkien osuus oli niin pieni, että sitä ei voida tilastollisella varmuudella analysoida.

Jatkotutkimusaiheita voisivat olla laatuluokkarakojen määrittely harvennuslehtikuuselle sekä oksarajojen arviointi eri sahepaksuuksille. Tämä vaatisi tilastollista optimointia materiaalista sekä muutamien testileimikon uudella parannetulla laatuluokituksella. Lähtökohtana voisi kuitenkin olla harvennuskannan ulkoinen oksikkuus ja sen tukkiluokat. Mikäli aineiston luotettavuutta haluttaisiin lisätä, tulisi samantyyppinen laadutus suorittaa myös kuoriuille tukeille.

## Kirjallisuus

Cajander, A.K. 1901. Siperialaisen lehtikuusen (*Larix sibirica*) länsirajasta. *Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica* 27: 24–34.

- Hakkila, P. & Winter, A. 1973. On the properties of larch wood in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 79(7). Helsinki. 44 s. ISBN 951-40-0085-4.
- Hokajärvi, T. 1992. Lehtikuusi metsähallituksen mailla. Julkaisussa: Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 1993. *Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 464. 130 s. ISBN 951-40-1308-5.
- (toim.). 1998. Erikoispuulajien kasvatusta. *Metsähallituksen raportti*. Oy Edita, Helsinki. 19 s. ISBN 952-446-063-7.
- Hossi, A. 2000. Siperianlehtikuusen (*Larix sibirica*) viljelyn onnistuminen Metsähallituksen mailla. *Metsänhoitotieteen pro gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto. 44 s.
- Jouhiaho, A. & Uusitalo, J. 2001. Ensiharvennuskannan oksaisuuslaatu Pohjois-Karjalan alueella. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, Tiedonantoja 130. 39 s. ISBN 952-458-024-1.
- Juvonen, R., Sipi, M. & Kotilahti, T. 1986a. Lehtikuusen tuotanto- ja käyttöominaisuudet mekaanisessa metsäteollisuudessa. Esikokeita lehtikuusen soveltuvuudesta sahatavaran valmistukseen ja jatkojalostukseen. TTK, PM-laboratorio, Tiedonanto 36. 32 s. ISBN 951-753-989-4.
- , Sipi, M. & Kotilahti, T. 1986b. Lehtikuusen tuotanto- ja käyttöominaisuudet mekaanisessa metsäteollisuudessa. Kirjallisuustutkimus. TTK, PM-laboratorio, Tiedonanto 35. 32 s. ISBN 951-753-981-9.
- , Sipi, M. & Hannukainen, J. 1987. Lehtikuusen tuotanto- ja käyttöominaisuudet mekaanisessa metsäteollisuudessa. Siperianlehtikuusen kierteisyys ja sen vaikutus sahatavaran muodonmuutoksiin. TTK, PM-laboratorio, Tiedonanto 44. 29 s. ISBN 951-754-332-8.
- Kuhmo Oy. 2000a. Mäntytukkien mitta- ja laatuvaatimukset.
- 2000b. Sahatavaran lajitteluohje.
- Martikainen, T. 2000. Tyvitukkiosuuden vaikutus mäntypienpuun sahatavaraalaatu-jakaumaan ja sahauskannattavuuteen eri lajittelutavoilla. *Metsäteknologian ja puutalouden pro gradu -tutkielma*. Joensuun yliopisto. 47 s.
- Mali, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedonanto 3. 43 s.
- Metsäliitto. 2004. Tukkiin laatuvaatimukset. Etelä-Suomi.
- Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.). 1993. *Metsäntu-*



- kimuspäivä Kajaanisssa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464. 130 s. ISBN 951-40-1308-5.
- Ohlsson, F., Anttilainen, K. & Granhus, A. 1997. Nordic timber. Grading rules for pine and spruce sawn timber. Suomen sahateollisuusmiesten yhdistys. 64 s. ISBN 91-7322-227-5.
- Reinikainen, J. (toim.). 1997. Lehtikuusi ja muut ulkomaiset havupuut. Metsälehti Kustannus. 172 s. ISBN 952-5118-05-3.
- Salila, T. 2004. Harvennuslehtikuusen saatavuus ja soveltuvuus parkettiteollisuuden tarpeisiin. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Sairanen, P. 1982. Lehtikuusen ominaisuudet ja käyttö Neuvostoliiton mekaanisessa metsäteollisuudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 72. 25 s. ISSN 0358-4283.
- SFS-EN 1611-1/A1. 2002-09-30. Sawn timber. Appearance grading of softwoods. Part 1. European spruces, firs, pines, Douglas fir and larches. Amendment on standard SFS-EN 1611-1.
- SFS-ENV 1927-3. 1999-09-13. Qualitative classification of softwood round timber. Part 3. Larches and Douglas firs.
- Sipi, M. 1988. Lehtikuusen tuotanto- ja käyttöominaisuudet mekaanisessa metsäteollisuudessa. Lehtikuusitavaran kuivaus- ja laatuominaisuuksia. Teknillinen korkeakoulu, puun mekaanisen teknologian laboratorio, Tiedonanto 45. 41 s. ISSN 0780-394X.
- Silander, V., Lehtonen, J. & Nikkanen, T. 2000. Ulkomaiden havupuulajien menestyminen Etelä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 787. 127 s. ISBN 951-40-1754-4.
- Verkasalo, E. 1992. Lehtikuusen provenienssikokeet Pohjois-Suomessa. Julkaisussa: Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.). 1993. Metsäntutkimuspäivä Kajaanisssa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464. 130 s. ISBN 951-40-1308-5.
- 1993. Lehtikuusitukkien laatu Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja. Folia Forestalia. 26 s. ISBN 951-40-1344-1.
- & Aaltio, H. 1994. Lehtikuusitukkien mittaaminen. Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja 1/1994: 33–50.
- & Viitanen, H. (toim.). 2001. Lehtikuusi puusepänteollisuuden raaka-aineena. Yhteistutkimushankkeen loppujulkaisu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 809. 152 s. ISBN 951-40-1782.
- Vuokila, Y., Gustavsen, H. & Luoma, P. 1983. Siperianlehtikuusikoiden (*Larix sibirica*) kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. 12 s. ISBN 951-40-0614-3.

## 28 viitettä