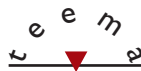


Henrik Heräjärvi ja Reijo Junkkonen

Puutuotteita haavasta ennen, nyt ja tulevaisuudessa



Johdanto

Suomen runsaan kahden miljardin kuutiometrin puuvarannosta noin 1,5 % eli 30 milj. m³ on haapaa (Peltola 2003). Etelä-Suomessa (pl. Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin metsäkeskusalueet) on valtakunnan metsien inventointitietojen mukaan 54 000 ha haapavaltaisia metsiköitä (Peltola 2003). Inventoinnissa metsikön ohjeellisena minimikokona on käytetty neljänneshehtaaria, ellei kuvio selvästi poikkea ympäristöstään (esim. pellon keskellä oleva metsäsaareke), jolloin kuvioksi on hyväksytty neljänneshehtaaria pienempialainenkin kohde. Kun tiedetään, että haavikot ovat tyypillisesti pienialaisia metsiköitä, voidaan olettaa, että haapa on todellisuudessa pääpuulaji edellä mainittua suuremmalla alueella, mutta sirpaleisesti pieniin kuvioihin sijoittuneena. Joka tapauksessa tilavuusperusteisesti suurin osa haavasta kasvaa vähemmistöpuulajina havupuun- tai koivuvaltaisissa metsissä.

Nykyisen pk-puutuoteteollisuuden tarpeisiin kotimaisen haapatukin hankinta on liian kallista. Hehtaarikohtaiset sahaus- tai viiluttamiskelpoisen tukin kertymät ovat pieniä (mm. Tikka 1955, Kärkkäinen 1978), ja ulkoisesti kelvollisista tukeista saaduista väljalosteista eli sahatavarasta tai viilusta tilavuusperusteisesti vain pientä osaa voidaan pitää nykyisiä loppukäyttökohteita ajatellen jatkojalostuskelpoisena. Vesisilo, väri- ja lahoviat sekä suuret kuolleet ja terveet oksat alentavat tuotteen laadun usein raakiluokkaan (mm. Kärkkäinen 1978, Kärkkäinen ja

Salmi 1978, Kivistö ym. 1999, Kärki 1999, Vilkki 2002).

Tikka (1955) havaitsi puhtaissa haavikoissa kasvien metsähaapojen olevan sekametsiköissä kasvaneita puita useammin lahovikaisia (taulukko 1). Toisaalta lahon puuaineen tilavuusosuus koko rungon tilavuudesta oli melko vähäinen verrattuna lahovikaisten runkojen silmiinpistävän suureen osuuteen, toisin sanoen esiintyneet lahot olivat pieniä. Tämä voi olla lohdullista kuiduttavan teollisuuden kannalta. Se ei kuitenkaan välttämättä ole lohdullista puutuoteteollisuuden kannalta, kun otetaan huomioon, että sydänlahon lisäksi esiintyy usein pienialaisia mutta epäsäännöllisiä kuolleista oksista tai ulkoisista vaurioista levinneitä värivikoja tai lahoja. Syyksi lahovikojen yleisyydelle puhtaissa haavikoissa Tikka (1955) arveli niiden alttiutta joukkotuhoille: lahovikainen emopuusto voi juuristonsa avulla panna alulle puusukupolvesta toiseen jatkuvan lahoikannan. Tämä voi olla uhkatekijä myös hybridihaapaistutuksille ja varsinkin emopuuston juurivesoista kasvatettaville toiselle ja kolmannelle puusukupolvelle.

Ekström (1989) raportoi eteläruotsalaisten (Götanmaa ja Sveanmaa) haavikoiden olevan selvästi vähemmän lahovikaisia kuin pohjoisempien norr-lantilaisten haavikoiden. Epäselvää on, onko eron aiheuttaja Etelä-Ruotsin pidempi kasvukausi ja lämpimämpi ilmasto vai jokin muu tekijä. Tärkeimmät haavanviljelyalueet Etelä- ja Keski-Suomessa vastaavat ilmastoltaan enemmän Norrlannin olosuhteita.

Taulukko 1. Lahovikaisten haaparunkojen suhteellinen osuus metsikön haapojen runkoluvusta (A) sekä rungon käyttöarvoon vaikuttavan lahon puuaineen osuus rungon tilavuudesta (B) metsikön keski-ikäluokittain (Tikka 1955).

Metsikön keski-ikä, a	Puhtaat haavikot		Haapavaltaiset metsiköt		Seka-metsiköt	
	A	B	A	B	A	B
	%					
20	39	2	-	2	-	-
30	54	5	55	2	-	-
40	70	8	63	3	62	6
50	79	10	75	5	69	10
60	81	14	77	7	71	13
70	85	17	82	10	73	16
80	90	21	85	15	75	29
90	94	27	90	21	85	24

Mikäli pakkasvauriot aiheuttavat lahovikoja haapoihin, on haapalajin valinnalla merkitystä. Hybridihaapa on metsähaapaa herkempi pakkasvaurioille kasvukauden alussa ja lopussa. Tämä johtuu haapalajien toisistaan poikkeavasta fenologiasta. Hybridihaapa puhkeaa keväällä metsähaapaa aiemmin lehteen ja toisaalta jatkaa kasvuaan pidemmälle syksyyn (mm. Yu ym. 2001). Hybridihaavan läpimitan kasvurytmissä on myös havaittu olevan kaksi nopean kasvun piikkiä (heinäkuun puolivälissä ja elokuun puolivälissä), kun metsähaavalla nopein kasvu ajoittuu selvemmin kesäkuun puoliväliin (Yu ym. 2001).

Haavan alaoksat kuolevat helposti valon puutteessa, mutta karsiutuvat itsestään huonosti. Biologista merkitystä kuolleilla oksilla ei ole, mutta ne heikentävät puutavaran laatua jäädessään kasvavan rungon sisään. Toisaalta kuolleista oksista leviää runkoon helposti värivikoja ja lahoa. Nämä tekijät ovat herättäneet ajatuksia haavan pystykarsinnasta. Norjassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin pystykarsituista haaparungoista saatujen viilujen laatujauman olleen selvästi parempi kuin karsimattomissa rungoissa (Vadla 1999). Kotimaasta on olemassa myös päinvastaisia havaintoja, joissa pystykarsinta on lisännyt rungon värivikoja oleellisesti. Koska haapa tiedetään erittäin infektoitumisherkäksi puulajiksi, vaatisi onnistunut pystykarsinta tarkkaa tutkimustie-

toa mm. karsintamenetelmistä ja -ajankohdista.

Puutavaran tekninen käyttökelpoisuus puutuotteissa määräytyy pitkälti puuaineen mekaanisten ja fyysikaalisten ominaisuuksien perusteella. Tässä artikkelissa ei kuitenkaan tehdä tarkempaa kirjallisuustarkastelua haapapuun ominaisuuksista, koska sellaisia ovat jo aiemmin esittäneet mm. Jalava (1945), Uusvaara ja Pekkala (1979), Söyrilä (1992) ja Verkasalo (1999).

Edellä mainittujen ominaisuusvertailujen perusteella ei voida määrittää kotimaisen metsähaavan (*Populus tremula*) ja Suomessa ajan myötä merkittävämmäksi raaka-ainelähteeksi muodostuvan hybridihaavan (*Populus tremula* × *tremuloides*) välisiä eroja. Pieniin aineistoihin perustuvien, lähinnä suuntaa antavien kotimaisten tutkimusten (ks. Kärki 2001, Pérez 2002) sekä pohjoisamerikkalaisia haapalajeja koskevien laajempien tutkimusten (ks. Peters ym. 2002) perusteella nähdään, että puuaineen tiheys ja kuituominaisuudet voivat erota selvästi hybridien ja metsähaapojen välillä. Lisäksi myös eri hybridien välinen vaihtelu voi olla käytön kannalta merkittävää (ks. Holm 2000).

Tässä artikkelissa tarkastellaan haavan käytön historiaa, nykytilaa ja tulevaisuudennäkymiä puutuoteollisuuden kannalta. Tarkastelu perustuu ensisijaisesti olemassa olevaan kirjallisuuteen, mutta artikkelin lopussa esitetään myös alustavia tuloksia hankkeesta, jossa tullaan määrittämään metsä- ja hybridihaavan tekniset ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet puutuotteissa.

Haapapuutuotteiden käytön historiaa

Jo kauan ennen teollisen puunkäytön aikaa haavasta valmistettiin mm. aidaksia, rakennushirsiä, riistansojen luokkeja sekä haapioita eli yhdestä rungosta koverrettuja ruuhia. Talojen ja latojen seinissä säänvaihteluiden ja ultravioletti säteilyn harmaaksi patinoimat haapalaudat ovat kestäneet niin kauan kun rakennuksen katto – joka sekin on voinut olla haapapäreistä tai -paanuista valmistettu – on säilyttänyt vedenpitävyytensä. Ihmiskasumusten, tallien ja karsinoiden lattioissa haapaa on käytetty, koska siitä saatiin pehmeä, lämmin ja tikkuuntumaton lattia (Metsälä 1998). Saunanlaude- ja -kalustemateriaa-

lina haapa on kilpaillut lähinnä kotimaisen kuusen ja myöhemmin ulkomaisen abachin kanssa. Keveys, vaalea väri sekä hajuttomuus ja mauttomuus ovat mahdollistaneet haapapuun käytön myös elintarvikkeiden säilytysastioina sekä hammas- ja jäätelötkuina (ks. Kärkkäinen 1981, Holm 2000).

Haavalla on pohjoismaisista lehtipuista pisin historia myös teollisen puunkäytön raaka-aineena. Tulitikkuteollisuus aloitti laajamittaisen haavan käytön noin 150 vuotta sitten (mm. Salmi 1978, Kärkkäinen 1981) ja enimmillään 1920-luvulla Suomessa toimi 40 tulitikkutehdasta. Haapa soveltoi verraten hyvin tulitikkujen raaka-aineeksi tasalaatuisuutensa ja kyllästeaineiden absorboitumisen kannalta suotuisan permeabiliteettinsä vuoksi. Kilpailevien materiaalien ja tuontitulitikkujen alentaman kannattavuuden seurauksena viimeinen haapaa raaka-aineenaan käyttänyt kotimainen tulitikkutehdas lopetti toimintansa 1990-luvun puolivälissä. Seurannut haapaa käyttävän teollisuuden puuttuminen alensi metsänomistajien innokkuutta haavan kasvatukseen. Vasta paperiteollisuuden kiinnostuttua haavasta vuosituhannen vaihteessa saatiin haavalle luotua kotimaista kysyntää ja edellytykset muodostua metsätaloudellisesti kannattavaksi puulajiksi.

Haapapuuotteiden nykykäyttö

Kotimaisia tilastoja haapatukkien tai -sahatavaran tuonnista ei ole käytettävissä, mutta ilmeisesti suurin osa kaupan olevasta haapasahatavarasta ja -viiluista on peräisin Baltiasta tai Venäjältä. Kotimaista tukkia ei ole riittävästi tarjolla ja on tavallista, että hakkuisa saatavat vähäiset sahaus- tai viiluttamiskelpoiset puutavaraerät päätyvät kuitupuupinoon.

Koska haavan puuaine on tiheydeltään ja mekaanisilta ominaisuuksiltaan samankaltaista kuusen kanssa (mm. Kärkkäinen 2003), esimerkiksi vanerin valmistukseen haapa sopii periaatteessa yhtä hyvin kuin kuusi (Söyriälä 1992). Haapavanerin kotimaisen valmistuksen ensisijaisena pullonkaulana pidetäänkin sorvauskelpoisten tukkien hankintaa. Kotimaiset jääkiekko- ja kaukalopallomailatehtaat, jotka lienevät tällä hetkellä tärkein haapaviilua käyttävä teollisuus toimiala, tuovat valtaosan viiluraaka-aineestaan Baltiasta. Haapaviilun vaaleus ja kellastumattomuus suosivat kuultovärjäystä, painatusten näkymistä ja

kontrastia. Ainakin vielä 1990-luvun alkupuolella Kiinassa ja Ruotsissa valmistettiin haapaviiluista petsaamalla jalopuu jäljitelmiä (Söyriälä 1992). Nykyisin vaaleat puun sävyt ovat pohjoismaisilla huonekalu- ja sisustustuotemarkkinoilla tummia suosituimpia.

Mailojen ohella tärkein haapapuuotteiden käyttökohde Suomessa ovat saunat. Paitsi lauteina, myös sisustuspaneelina käytettävä rauhallisen vaalea, pehmeä ja huokoinen haapa on miellyttävä ja oikein hoidettuna pitkäikäinen materiaali. Haapasahatavaran muotopysyvyysoongelmat haittaavat haavan käyttöä esim. ulkokuorauksissa.

Hirsirakennuksissa haapaa käytetään satunnaisesti, nykyisin ehkä jälleen jonkin verran enemmän kuin muutamina viime vuosikymmeninä. Asuinrakennuksia yleisempi käyttökohde haapahirsille ovat saunat, erityisesti savusaunat. Hirsirakentamista voidaan pitää hyvänä käyttötapanä haapatukeille, koska siinä raaka-aineen ei tarvitse olla erityisen järeää eikä edes oksatonta. Oksat vähentävät hirsien halkeilua ja jos hirsi on suora, sen läpimitaksi riittää hyvin alle 200 mm. Säänkestävyydeltään haapahirsi on erään tiedon mukaan parhaimmillaan silloin, kun hirsi on kuorittu puun pintaa rikkomatta.

Yhdysvalloissa paikalliset haapalajit ovat teollisessa käytössä huomattavasti merkittävämmässä asemassa kuin Suomessa (ks. Verkasalo 1990). Flæten (1997) mukaan esimerkiksi Minnesotan osavaltiossa *Populus grandidentata* ja *P. tremuloides* ovat tärkeimpiä puulajeja niin paperi- ja massateollisuudessa kuin puutuoteteollisuudessaakin. Osavaltion vuotuisista yli 8 milj. m³:n hakkuisista runsas puolet koostui haapalajeista 1990-luvun puolivälissä. Pohjois-Amerikassa ja Keski-Euroopassa haapalajeja käytetään kuiduttavan teollisuuden lisäksi eniten suurlastulevyn (OSB, oriented strand board) valmistukseen (ks. Verkasalo 1990, Flæte 1997, Heräjärvi ym. 2003). Suurlastulevy on havuvanerin kanssa kilpaileva edullinen rakennuslevy, jota valmistetaan lähinnä haapa- ja mäntylajeista Yhdysvalloissa ja Kanadassa noin 20 milj. m³/a ja Euroopan kasvavilla markkinoilla noin 2 milj. m³/a. Suurlastulevyn raaka-aineeksi kelpaa pieniläpimittainen ja verraten huonolaatuinenkin puutavara, joten raaka-ainemarkkinoilla tuote kilpailee lähinnä kuitupuun kanssa.

Tulevaisuuden haapapuuotteet

Puumateriaalin luontaiset ominaisuudet eivät välttämättä aseta rajaa puutuotteiden käyttömahdollisuuksille, koska ominaisuuksiin voidaan eri tavoin vaikuttaa. Kuivaamalla puutavara esimerkiksi korkeassa lämpötilassa, puristuspuheen alla tai vaikkapa öljyssä, voidaan puun ominaisuuksia (mm. muotopysyvyys, sään- ja lahonkesto, eräät mekaaniset ominaisuudet) modifioida. Tavallisesti puun modifiointia käytetään jo lähtökohtaisesti hyvälaatuisen puutavaran ominaisuuksien edelleen parantamiseen. Toisaalta esimerkiksi puristuskuivauksella voidaan nähtävästi tuottaa nuorpuupitoisesta, normaalisti kuivausmuodonmuutoksille alttiista sahatavarasta mittatarkkoja ja muotopysyviä jalosteita.

Kuivausmuodonmuutoksiin voidaan vaikuttaa myös sahaustavan valinnalla. Perinnetietämyksen mukaan säteen suuntaisesti sahattu haapalauta vääntyylee vähemmän kuin normaaliin tapaan eli tangentin suuntaisesti sahattu lauta. Säteen suuntainen sahaus on hidasta ja työlästä mutta erikoistuotteisiin täysin sovellettavissa oleva menetelmä.

Haavan puuaineen eräs melko vähän hyödynnetty ominaisuus on sen taiputettavuus ja muuttuminen plastiseksi tietyissä lämpötiloissa. Kotimainen huonekaluteollisuus käyttää taiputetuissa rakenteissa paljon koivua, mutta haapa sopii taiputukseen tietävästi yhtä hyvin. Niin sanotulla tyssästekniikalla eli päittäispuristuksella haapapuu muuttuu jopa kumimaisen elastiseksi, jolloin sen muotoiltavuus paranee olennaisesti.

Haapasahatavaran rakenteellinen käyttö on nykyisin vähäistä pääosin siitä syystä, ettei sopivaa sahatavaraa ole – ainakaan kilpailukykyiseen hintaan – markkinoilla. Monien ominaisuuksiensa puolesta haapasahatavaraa voidaan pitää kuusi- ja mäntysahatavaran kanssa tasavertaisena ja osin parempanakin (mm. Fjærtoft ym. 1998, Eikenes ja Flæte 2000). Fjærtoft ym. (1998) raportoivat haapasahatavaran olevan lujuusominaisuuksiltaan norjalaista kuusi- ja mäntysahatavaraa vastaavaa. Keskimääräinen taiputuskimmokerroin oli 12,8 GPa ja -murtolujuus 53,0 MPa. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että haapasahatavaralla kimmokertoimen ja murtolujuuden välinen korrelaatio on selvästi heikompi kuin havusahatavaralla. Tämä alentaa koneellisen lujuuslajittelun käyttömahdollisuuksia.

Vaneriteollisuus oletettavasti kiinnostuisi haavasta jos tukkien saatavuus voitaisiin varmistaa. Haapananeri kilpailisi paitsi koivuvanerin kanssa visuaalisissa ja vaaleutta vaativissa kohteissa, myös havuvanerin kanssa lujuusominaisuuksiensa puolesta. Söyrilä (1992) esitti haavasta ja kuusesta voitavan valmistaa myös kevyttä, pinnoituskelpoista, vaaleata ja lujaa sekavaneria erikoiskäyttökohteisiin. Suurlastulevyteollisuutta, joka kilpailisi ensisijaisesti kuitupuuraaka-aineesta, Suomeen tuskin lähivuosina perustetaan. Sen sijaan levytuotteita pienemmillä volyymeillä tuotettavia lastupohjaisia palkkituotteita (esim. OSL, oriented strand lumber; LSL, laminated strand lumber) voitaisiin mahdollisesti tulevaisuudessa kannattavasti valmistaa Suomessakin (ks. Heräjärvi ym. 2003). Näitä rakennepuupalkkeja voidaan tehdä myös haapalastuista.

Metsä- ja hybridihaapa puutuotteissa – ennakkotuloksia tutkimushankkeesta

Seuraavassa esitetään alustavia tuloksia Metsäntutkimuslaitoksen hankkeesta ”Metsä- ja hybridihaavan ominaisuudet puutuoteollisuuden kannalta”. Hankkeessa valmistellaan pohjaa tulevien haapavarojen käyttömahdollisuuksille tuottamalla tietoa nyt perustettujen haapaviljelmien odotettavissa olevasta teknisestä laadusta. Tutkimuksessa selviää, mitä edellytyksiä hybridihaapaviljelmillä on tuottaa kuitupuun lisäksi tukkia, ja millaisia puutuotteita haapatukeista voi ja kannattaisi valmistaa. Tulokset haaparunkojen ja -tukkien teknisestä laadusta, puuaineen mekaanisista ja fysikaalisista ominaisuuksista sekä mm. liimauskokeista valmistuvat vuoden 2004 lopussa.

Kuten johdantokappaleessa mainittiin, on haapaa jalostavan pk-puutuoteollisuuden kannattavan toiminnan estänyt puuraaka-aineen liian työläs ja kallis hankinta. Suuremmat yhtenäiset haavikot, joista saatavat hehtaarikohtaiset haapapuuvarakertymät ovat myös suuria, alentaisivat puun hankinnan yksikkökustannuksia. Voidaan siis perustellusti olettaa, että kun nyt viljeltyjä hybridihaavikoita aikanaan korjataan, tulevat korjuun kustannukset per haapakuutiometri olemaan nykyistä alemmat. Vaikka nykyinen haavan viljely tähtääkin ensisijaisesti paperiteollisuuden kotimaisen raaka-ainetarpeen täyt-

Taulukko 2. Metsä- ja hybridihaavan ominaisuudet puutuoteteollisuuden kannalta -hankkeessa Etelä-, Keski- ja Itä-Suomessa mitattujen tukkikelpoisten koepuiden teknistä laatua kuvaavia keskitunnuksia. Koepuiden lukumäärä 6–7 kpl per metsikkö.

Metsikkö	Koko metsikkö			Haapapuut					
	Sijainti	Nro	Ppa m ² /ha	Ikä ^{a)} a	D _{1,3} mm	Kapeneminen ^{b)} mm/m	Pituus m	Alin kuollut oksa m	Latvusraja m
Luontaisesti syntyneet havupuu- <i>P. tremula</i> -sekametsiköt									
Suonenjoki	1	32,2	42	328	8,7	24,6	4,5	11,8	
Mikkeli	4	24,2	60	308	8,9	21,2	4,1	11,0	
Puhtaat luontaisesti syntyneet <i>P. tremula</i> -metsiköt									
Ristiina	2	27,5	41	296	9,6	23,6	3,7	11,6	
Heinävesi	3	23,0	37	279	11,5	19,7	3,9	8,2	
Istutetut <i>P. tremula</i> -metsiköt									
Lapinjärvi	5	31,0	45	288	6,2	30,3	1,3	18,1	
Istutetut <i>P. tremula</i> × <i>tremuloides</i> -metsiköt									
Suomenniemi	6	28,3	30	297	6,8	27,6	1,5	10,9	
Lapinjärvi	7	32,6	45	290	5,3	29,7	3,3	16,8	
Kontiolahti	8 ^{c)}	27,4	32	283	7,6	24,2	3,4	9,6	
Hollola	9 ^{d)}	19,8	20	253	6,8	24,7	3,4	10,0	
Orivesi	10	28,5	35	297	7,1	24,1	2,3	14,0	
Hämeenkyrö	11	29,3	31	281	6,2	25,5	2,6	10,3	
Imatra	12	15,8	32	249	6,2	24,0	1,0	10,2	
\bar{x} <i>P. tremula</i>		27,6	45	300	9,0	23,9	3,5	11,5	
\bar{x} <i>P. tremuloides</i>		26,3	32	280	6,6	25,8	2,6	11,9	
\bar{x} Kaikki		26,9	38	288	7,5	25,0	2,9	11,8	

a) Arvio

b) Välillä 1,3 m–6,0 m

c) Pystykarsittu noin 3 metrin korkeuteen 1980-luvulla

d) Juurivesoista uudistunut 2. sukupolven hybridihaavikko

tämiseen, on todennäköistä, että kuitupuun viljelyn ”sivutuotteena” puumarkkinoilla tulee olemaan myös nykyistä huomattavasti enemmän sahaus- tai viiluttamiskelpoista puutavaraa. Tämä tulee luomaan haapaan perustuvalla pk-puutuoteteollisuudelle ne toimintaedellytykset, joita nykyisessä raaka-ainetilanteessa ei ole.

Nopeakasvuinen hybridihaapa tarjoaa oksaisuus- rakenteensa puolesta mahdollisuuksia uudenslaisiin jalostustapoihin. Parhaimmillaan yli 1,5 metrin mitaiset vuosikasvut nuorella iällä mahdollistavat sen, että esimerkiksi viiden metrin pituiseen tyvitukkiin tulee oksia vain kolmeen eri vyöhykkeeseen, joiden välit ovat oksattomia. Oksankohdat voidaan tekni-

sesti helposti poistaa sahatavarasta sormijatkostekniikalla, jolloin saadaan oksattomia jalosteita esim. huonekaluihin ja sisustustuotteisiin.

Hankkeen tutkimusaineistoksi valitut koepuut edustivat metsiköiden niitä runkoja, jotka silmämääräisen pystypuuarvioinnin perusteella olivat sahauskelpoista tukkia tuottavia. Taulukossa 2 esitetyt tulokset eivät siis kuvaa metsiköiden kaikkien haapojen keskimääräistä laatua vaan vain tukkikelpoisia puita.

Viljelyhaavat olivat runkomuodoltaan selvästi luontaisesti syntyneitä haapoja solakampia ja nopeakasvuisempia. Myös viljelty metsähaapa – jota aineistossa tosin edusti vain yksi metsikkö – erosi

luontaisesti syntyneistä metsähaavoista runkomuotonsa puolesta muistuttaen pikemminkin hybridihaapoja. Kuolleiden oksien karsiutuminen oli kaikkien metsiköiden koepuissa verraten heikkoa, ulottuen luontaisesti syntyneissä haavikoissa hieman ylemmäs kuin viljelyhaavikoissa. Vain sekametsäkohteissa alin kuollut oksa sijaitsi yli neljän metrin korkeudessa. Metsikön pohjapinta-ala korreloi positiivisesti koepuiden elävän latvuksen alarajan korkeuden kanssa.

Koepuista arvioitiin silmämääräisesti myös tukkivähennysprosentti eli tukin mitat täyttävän mutta laadullisesti tukiksi kelpaamattoman rungonosan osuus koko tukkitilavuudesta. Keskimääräinen tukkivähennys vaihteli metsiköittäin välillä 4–21 %, kaikkien koepuiden keskiarvon ollessa 10,6 %. Tässä esitetty tukkivähennys määritettiin pystykoepuista joten siihen vaikuttavat vain rungon ulkoiset viat. Kaadon ja pölkkytyksen jälkeen paljastuneet lahoviat kasvattivat todellisen tukkivähennysprosentin moninkertaiseksi pystykoepuista arvioituun tukkivähennysprosenttiin nähden.

Kirjallisuus

- Eikenes, B. & Flåte, P.-O. 2000. Osp som byggemateriale. Norsk institutt for skogforskning, og Institutt for skogfag, Norges landbrukshøgskole, Rapport 6/2000. 29 s.
- Ekström, H. 1989. Aspvirke, egenskaper och användning. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära, Rapport 207. 103 s.
- Fjærtøft, F., Eikenes, B., Flåte, P.-O. & Høibø, O. 1998. Osp som konstruksjonsvirke – sorteringskriterier og styrkeegenskaper. Norsk institutt for skogforskning, og Institutt for skogfag, Norges landbrukshøgskole, Rapport 2/1998. 22 s. + liite 1 s.
- Flåte, P.-O. 1997. Anvendelse av osp i Minnesota, Rapport fra en studietur høsten 1996. Norsk institutt for skogforskning, og Institutt for skogfag, Norges landbrukshøgskole, Rapport 8/1997. 14 s.
- Heräjärvi, H., Jouhiahho, A., Tammiruusu, V., Nuutinen, T., Väärä, T. & Verkasalo, E. 2003. Mänty- ja koivupienpuun käyttömahdollisuudet rakennepuutuotteissa (EWP). Tekesin osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 890. 58 s. + liitteet 16 s.
- Holm, S. 2000. Haavan kasvatusta ja käyttöä. Pihlaja-sarja nro 5. Metsälehti Kustannus. 111 s. + liitteet 11 s.
- Jalava, M. 1945. Suomalaisen männyn, kuusen, koivun ja haavan lujuusominaisuuksista. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 33(3). 66 s.
- Kivistö, J., Sipi, M., Kantola, A. & Niemelä, T. 1999. Koivun, haavan sekä terva- ja harmaalepän mekaaninen jalostus ja lopputuotteet Suomessa vuonna 1999. Postikysely- ja haastattelututkimuksen tulosten yhteenveto. Helsingin yliopisto, Metsävarojen käytön laitos, Julkaisuja 20. 56 s. + liitteet.
- Kärki, T. 1999. Haapa erikoispuuna pk-teollisuudessa – pienyrittäjien kokemuksia haapapuun käytöstä. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.). Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammissaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725: 123–135.
- 2001. Variation of wood density and shrinkage in European aspen (*Populus tremula*). *Holz als Roh- und Werkstoff* 59: 79–84.
- Kärkkäinen, M. 1978. Haapatukkiin lahoisuus. *Silva Fennica* 12(3): 217–221.
- 1981. Haapa- ja poppelilajien (*Populus*) käyttö. *Silva Fennica* 15(2): 156–179.
- 2003. Puutieteen perusteet. Metsälehti Kustannus. 451 s.
- Salmi, J. 1978. Tutkimuksia haapatukkiin mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. *Folia Forestalia* 455. 45 s.
- Metsälä, H. 1998. Puukirja. Rakennusalan kustantajat RAK. 2. painos. 163 s.
- Peltola, A. 2003. (toim.). Metsätalustollinen vuosikirja 2003. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003. 388 s.
- Pérez, O.P. 2002. Growth and wood properties of aspen (*Populus tremula*), quaking aspen (*Populus tremuloides*) and hybrid aspen (*Populus tremula* × *Populus tremuloides*) in Finland and suitability for industrial processing. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, sovelletun biologian laitos. 28 s. + liitteet.
- Peters, J.J., Bender, D.A., Wolcott, M.P. & Johnson, J.D. 2002. Selected properties of hybrid poplar clear wood and composite panels. *Forest Products Journal* 52(5): 45–54.
- Salmi, J. 1978. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O-Ö. Helsingin yliopisto, metsätiekno-

- logian laitos, Tiedonantoja 38. 298 s.
- Söyrlä, P. 1992. Haapa viilun ja vanerin raaka-aineena. *Paperi ja Puu – Paper and Timber* 74(8): 621–627.
- Tikka, P.S. 1955. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. II Laatu. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 45(3). 54 s.
- Uusvaara, O. & Pekkala, O. 1979. Eräiden ulkomaisten ja kotimaisten puulajien puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 96(2). 59 s.
- Vadla, K. 1999. Finérutbytte og -kvalitet hos stammekvistet og ikke stammekvistet furu, bjørk og osp. *Norsk Institutt for Skogforskning, Rapport 13/1999*. 21 s. + liitteet 2 s.
- Verkasalo, E. 1990. Koivu ja haapa mekaanisen metsäteollisuuden raaka-aineena Yhdysvalloissa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 367. 93 s.
- 1999. Haavan ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet mekaanisessa puunjalostuksessa. *Julkaisussa: Hyny-*
- nen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.). Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 107–122.
- Vilkki, M. 2002. Haavan koesahaus I. Hämeen puuverkko, hankeraportti. 5 s. + liitteet 3 s.
- Yu, Q., Tigerstedt, P.M.A. & Haapanen, M. 2001. Growth and phenology of hybrid aspen clones (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.). *Silva Fennica* 35(1): 15–25.
- MMT Henrik Heräjärvi, MMM Reijo Junkkonen, Metsäntutkimuslaitos, Joensuun tutkimuskeskus
Sähköposti henrik.herajarvi@metla.fi