

Reeta Stöd, Tapio Wall, Harri Kilpeläinen ja Erkki Verkasalo

# Mänty- ja kuusipuustojen teknillinen laatu turvemaiilla puutuoteteollisuuden kannalta – nykytila ja tulevaisuuden näkymiä



## Turvemaiden puutavaran merkitys puuhuollossa

Suopuun merkitys metsäteollisuuden raaka-ainelähteenä kasvaa olennaisesti seuraavan 30 vuoden aikana sekä hakkuumahdollisuuksien voimakkaan lisääntymisen että raakapuun kysynnän aukkojen täyttämisen tarpeen seurauksena. ME-LA-hakkuulaskelmien mukaan suopuun hakkuumahdollisuuksien kasvua on sekä kuutiometreinä että tilavuusosuuksina eniten männyssä ja harvennuspuussa, mutta myös nykyisin ja erityisesti keskipitkällä aikavälillä lisää tarjolle kaivatussa kuusessa (Nuutinen ym. 2000).

Ojitusalueiden suopuun tuloa markkinoille laajassa mitassa odotetaan ensin massa- ja paperiteollisuudessa mutta sen jälkeen erityisesti saha- ja verneriteollisuudessa. Tällä hetkellä kaikesta mäntypuustosta on tukkia metsä- ja kitumaiden turvemaiilla 19 % (ojitetut 20 %, ojittamattomat 18 %) ja kivennäismailla 43 %, kun sovelletaan tavanomaisia mäntytukin mitta- ja laatuvaatimuksia, ja kaikesta mäntytukista on turvemaiilla 11,1 % (Nuutinen ym. 2000). Kuusipuuston vastaavat osuudet ovat metsä- ja kitumaiden turvemaiilla 35 % (ojitetut 35 %, ojittamattomat 30 %) ja kivennäismailla 48 %. Päätehakkuut ovat keskeisessä asemassa tukin hankinnassa. Ensimmäisenä tulevat hakkuu-

den piiriin merkittävässä määrin maan eteläpuoliskon korpikuusikot. Suomänniköiden päätehakkuut ovat vielä varsin vähäisiä ja merkittäviä tukkimääriä tuottaviin hakkuisiin päästään myöhemmin kuin korpikuusikoissa.

Yli kolmasosa metsämaasta kuuluu kehitysluokaltaan nuoriin kasvatusmetsiköihin, joista puolestaan 36 % sijaitsee turvemaiilla. Soiden ojittamisen lisäksi ensiharvennustarvetta on lisännyt 1950-luvulla aloitettu metsien laajamittainen uudistaminen. Joka vuosi on myös kertynyt huomattavat ensiharvennusrästit. Kymmenvuotiskaudella 1986–95 ensiharvennusten kokonaisala oli turvemaiilla 210 000 ha, kauden 1996–2005 aikana niitä tulisi tehdä 730 000 hehtaarilla (Nuutinen ym. 2000). Ensiharvennuksista hakattavissa oleva puu on lähinnä kuitu- ja energiapuuta. Osa ensiharvennuspuusta on kelpollista myös pikkutukiksi ja muiksi läpimitta- ja myös pituusvaatimuksiltaan tavallista vaatimattomammiksi puutuoteteollisuuden tavaralajeiksi.

## Hypoteeseja turvemaiden puun laadusta

Yleisesti käytetyn määritelmän mukaan puun laatu tarkoittaa rungon ja puuaineen sopivuutta tiettyyn käyttötarkoitukseen. Laatua ei voida yleensä ilmaista yksiselitteisillä mittasuureilla ja hyvä laatu

voidaan siten määritellä esimerkiksi vikojen puutumiseksi. Vikoja puolestaan ovat kaikki puun käyttökelpoisuuteen vaikuttavat poikkeamat normaalista. Teknillisiä runkovikoja eli ulkoisia vikoja ovat esimerkiksi mutkat, lenkous ja haaraisuus ja oksikkuus ja puuaineen vikoja eli sisäisiä vikoja esimerkiksi oksaisuus, laho ja reaktiopuu. Maan painumisen, roudan sekä maaperän liikkumisen esimerkiksi rinteissä ja kuivuvalla suolla on todettu aiheuttavan mutkia ja lenkoutta. Runkovikoja aiheuttavat lisäksi lumen tai hyönteisten aiheuttamat verson vaurioitumiset, tuuli ja istutusvirheet. Havupuilla haaraisuuden syntyyn vaikuttavat ilmasto-olosuhteet, latvasilmuun kohdistuvat tuhot ja puuston tiheys. Oksikkuutta lisäävät harva perustamis- ja kasvustiheys, rehevä kasvupaikka ja taimikon liian varhainen harvennus. Männyllä kaikki kolme pääsyytä ovat olennaisia, kun taas kuusella kasvupaikka vaikuttaa mm. oksien läpimittaan esimerkiksi puuston tiheyttä enemmän.

Usein puun laadulla kuitenkin ilmaistaan vain jonkin yksittäisen ominaisuuden tasoa eikä niinkään puun sopivuutta tiettyyn käyttökohteeseen. Esimerkiksi oksikkuus kuvaa puun tilannetta yhdellä hetkellä, eikä siten välttämättä kerro puun sopivuudesta tiettyyn käyttötarkoitukseen. Tämä koskee erityisesti nuoria puita, joilla tulevan tyvitukin oksikkuuslaatu ei vielä ole lopullisesti määrätynyt.

Kaikki suopuun laatuutkimukset ovat koskeneet ennen ojitusta syntyneitä ns. ensimmäisen sukupolven puita. Niiden ja ojituksen jälkeen syntyneiden ns. toisen sukupolven suopuiden laadussa on ilmeisiä eroja kasvurytmin, vesitalouden, maapohjan tukevyyden ja taimikon tiheyden erilaisuuden sekä ojastojen vaikutusten vuoksi. Nyt ja vielä lähivuosikymmeninä hakkuisiin tulevien ojitusalueiden puista suurin osa on syntynyt ennen ojitusta. Tällaisilla puilla voidaan olettaa olevan ainakin neljä laadullista erityispiirrettä:

- 1) Puut ovat kasvaneet ennen ojitusta hyvin hitaasti, minkä vuoksi tyvitukin sydäntavaraosan puuaine on hyvin ohutlustoista, tavallista tiheämpää (painavampaa), lujempaa ja sitkeämpää. Oksia on puuaineessa tiheässä ja ne ovat yleensä kuolleita mutta mahdollisesti pieniä. Sydänpuuta voi olla tavallista enemmän, mutta sen lahonkestävyys ei ole välttämättä parempi kuin kivennäismaalla (vrt. uuteainepitoisuus ja -koostumus).

- 2) Kasvu kiihtyy selvästi ojituksen jälkeen, jolloin vuosilustot paksuuntuvat ja tiheys alenee (sydäntavaran ulkopuolella ja rungon ylemmissä osissa), joten puun säteensuunnassa puuaine on laadultaan normaalia epätasaisempaa. Kuolleiden ja karsiutuneiden oksien kylestyminen tehostuu, joten vanhana puu voi olla ulkoisesti verraten vähäoksainen.
- 3) Puut ovat kasvaneet ennen ojitusta yleensä harvassa ja puuston rakenne on epätasainen. Näillä tekijöillä on haitallisia vaikutuksia oksikkuuteen ja mahdollisesti runkomuotoon (tyvilenkous, tyvekkyyks, kapeneminen, latvanvaihdot, poikaoksat).
- 4) Puut kasvavat mättäillä, varsinkin märillä nevamaisilla soilla, jolloin puut jäävät korkealle turvepinnan alentuessa kuivatuksen jälkeen. Hyväkasvuisimmat puut kasvavat lisäksi usein ojanvarsilla. Täten tyvilenkous ja tyvekkyyks ovat yleisiä vikoja.

Laatukehityksen edellytykset ojituksen jälkeen ovat ilmeisesti lähellä vastaavan ravinteisuustason kivennäismaita – myös ennen ojitusta syntyneisiin puihin kasvaneissa ylemmissä rungon osissa. Kasvuolojen parannuttua alunperin harvat puustot täydentyvät ja pienpuut runsastuvat. Tukkipuun mittaiset puut lisääntyvät ilmeisesti eniten viljavilla nevamaisilla rämeillä. Runsas typpi suhteessa fosforiin/kaliumiin voi silti johtaa turvemaiden suhteellisen paksuihin oksiin. Toisaalta ojituksen jälkeen on syntynyt usein tiheä taimikko, jolla on edellytykset tuottaa vähä- ja pienioksaista puuta, mikäli ensiharvennus tehdään ajoissa. Edelleen pehmeä alusta voi silti aiheuttaa runkomuoto-ongelmia.

Sekä ensiharvennusten että päätehakkuiden turvemaiden männiköiden ja kuusikoiden teknillistä laatua ja runkojen soveltuvuutta puutuoteteollisuuden raaka-aineeksi tutkitaan Metsäntutkimuslaitoksen Suometsien ekologisesta ja taloudellisesta kestävä kasvatus ja käyttö -tutkimusohjelmaan (1999–2003) kuuluvassa Ojitettujen turvemaiden puutavaran laatu ja arvo tuotelähtöisessä metsäteollisuudessa -hankkeessa. Näissä tutkimuksissa rungon teknillinen laatu ja kelpoisuus puutuoteteollisuuden raaka-aineeksi määritettiin tarkasti ja varsin tiukoin kriteerein. Tässä artikkelissa esitetään esituloksia ja päätelmiä tehdyistä tutkimuksista.

## Ensiharvennukset

### Teknillinen laatu ennen ensiharvennusta

Pikkutukkeja sahattaessa suoruudelle asetettavat vaatimukset ovat tiukemmat kuin normaalitukkeja sahattaessa, joten vaatimukset runkojen teknillisen laadun ja kelpoisuuden suhteen olivat varsin ankarat myös näissä tutkimuksissa. Monivääryys, mutkat, lenkous, ranganvaihdot, poikaoksat, laho, korot, ylipaksut oksat ja ryhmäoksat estivät kokonaan rungonosan luokittelun mekaaniseen jalostukseen kelpaavaksi. Virheettömät rungonosat luokiteltiin jalostuskelpoisiksi.

Pystypuiden mittauksissa oli teknillisesti virheettömiä runkoja turvemaiden männyistä (n=1009) vain 9 % ja kuusista (n=297) vastaavasti 18 % (taulukko 1). Yleisimmät viat olivat männyllä monivääryys, tyvilenkous, lenkous ylempänä rungossa ja ranganvaihdot ja kuusella monivääryys, tyvilenkous ja lenkous ylempänä rungossa. Puulajien ero kuusen hyväksi oli huomattava esimerkiksi ranganvaihtojen, ylipaksujen oksien ja poikaoksien esiintymisen suhteen.

Puun sijainti suhteessa ojaan vaikutti erityisesti männyn muotovikaisuuteen. Yleisimpiä vikoja olivat ojan penkalla ranganvaihdot ja tyvilenkous, alle 5 m:n etäisyydellä ojasta lenkous ja yli 5 m:n etäisyydellä ojasta monivääryys. Lenkoutta rungon ylemmissä osissa oli useimmiten ojan penkalla kasvaneissa kuusissa, monivääryyttä ja tyvilenkoutta puun ja ojan välimatkan ollessa yli 5 m.

Turvekerroksen paksuus vaikutti erityisesti tyvilenkouden ja ylipaksujen oksien esiintymiseen. Yli 30 cm:n turvekerroksen koealoilla männyistä ja kuusista oli tyvilenkoja lähes neljännes. Ohuturpeisilla koealoilla tyvilenkous oli huomattavasti harvinaisempaa. Männyllä ylipaksujen oksien osuus väheni huomattavasti turvekerroksen paksuuden kasvaessa.

Tukin suurin sallittu oksan läpimitta oli ensiharvennuspuututkimuksissa 30 mm. Männyllä paksuimman elävän ja kuolleen oksan läpimitat olivat turvemailla keskimäärin 21 ja 15 mm ja kuusella vastaavasti 18 ja 12 mm. Ylipaksuja oksia oli kuudessa prosentissa männyistä mutta vain yhdessä prosentissa kuusista. Männyllä paksuimpien oksien läpimitat olivat suurimmat mustikkaturvekan-

**Taulukko 1.** Teknilliseltä laadultaan virheettömien runkojen osuudet kaikista koepuista turvemaiden ensiharvennumännikoissa ja -kuusikoissa kasvupaikan viljavuuden, ojan ja puun välisen etäisyyden sekä turvekerroksen paksuuden mukaan. Suluissa koepuiden lukumäärät.

	Männiköt	Kuusikot
	Virheettömien koepuiden osuus, %	
Kasvupaikan viljavuus		
Rhtkg	-	14,3 (147)
Mtkg	6,7 (373)	22,0 (127)
Ptkg	9,7 (607)	21,9 (23)
Vatkg	27,6 (29)	-
Puun etäisyys ojasta		
Ojan penkalla	10,2 (59)	20,0 (20)
< 5 m ojasta	8,1 (74)	31,4 (35)
> 5 m ojasta	9,7 (638)	19,7 (183)
Turvekerros		
< 30 cm	14,9 (74)	28,6 (14)
> 30 cm	9,7 (674)	21,0 (224)

kailla ja pienimmät varputurvekankailla, kuusella vastaavasti pienimmät puolukkaturvekankailla, eikä näitä viljavampien kasvupaikkojen välillä ollut juurikaan eroa.

Oksien paksuus vaihtelee havupuillamme myös maantieteellisesti. Kuusella oksien läpimitta on todettu etelässä suuremmaksi kuin pohjoisessa, männyllä suhde on päinvastainen. Tässä tutkimuksessa männyt olivat hento-oksaisimpia Etelä-Suomessa ja paksuoksaisimpia Länsi-Suomessa. Kuuset olivat Etelä-Suomessa hento-oksaisempia kuin Itä- ja Länsi-Suomessa.

Ensiharvennuksissa rungon oksaton osa on vielä lyhyt. Männyllä oksaton osa oli pisin varputurvekankailla ja terveoksainen osa mustikkaturvekankailla. Kuivaoksainen osa oli lyhin puolukkaturvekankailla. Kuusen laatu oli erityisesti terveoksaisuuden perusteella paras mustikkaturvekankailla.

### Jäävän puuston teknillinen laatu ja tulevaisuuden tukki-dotukset

Ensiharvennusten koala-aineisto harvennettiin teoreettisesti tietokoneella noudattaen Niemistön

**Taulukko 2.** Tekniseltä laadultaan virheettömien runkojen osuudet harvennuksessa jäävistä koepuista turvemaiden ensiharvennumänniköissä ja -kuusikoissa kasvupaikan viljavuuden, ojan ja puun välisen etäisyyden sekä turvekerroksen paksuuden mukaan. Suluisa koepuiden lukumäärät.

	Männiköt	Kuusikot
	Virheettömien koepuiden osuus, %	
Kasvupaikan viljavuus		
Rhtkg	-	24,6 (57)
Mtkg	8,5 (200)	32,8 (61)
Ptkg	13,0 (345)	71,4 (7)
Vatkg	46,7 (15)	-
Puun etäisyys ojasta		
Ojan penkalla	11,1 (36)	25,0 (8)
< 5 m ojasta	7,5 (53)	55,6 (18)
> 5 m ojasta	14,5 (346)	35,1 (74)
Turvekerros		
< 30 cm	12,8 (39)	42,9 (7)
> 30 cm	13,9 (382)	37,6 (93)

(1994) runkolukuun perustuvia harvennusohjeita laatuharvennuksen periaattein. Ajourien sijainnin vaikutusta ei otettu huomioon.

Kasvamaan jääneistä männyistä 12 % ja kuusista 31 % oli tekniseltä laadultaan virheettömiä (taulukko 2). Lähes kaikkien vikojen osuus oli jäävässä puustossa pienempi kuin harventamattomassa. Poikkeuksena olivat tyvilenkous ja ylipaksut oksat, joiden esiintymistä harvennus ei juurikaan vähentänyt, tyvimutkien osuus pieneni sitä vastoin huomattavasti.

Kasvatettaviksi jätetyillä männyillä paksuin elävä oksa oli keskimäärin 23 mm ja paksuin kuollut oksa 16 mm, kuusella vastaavat läpimitat olivat 21 mm ja 13 mm. Oksat olivat molemmilla puulajeilla paksuimmat viljavimmilla kasvupaikoilla ja ohenevat viljavuuden alentuessa. Oksat olivat jäävässä puustossa keskimäärin hieman paksummat kuin harventamattomassa. Jäävät puut olivat järeämpiä kuin poistetut, jotka oli myös valittu poistettaviksi muiden vikojen kuin oksikkuuden perusteella. Laatuharvennuksessa poistetaan pienimpien puiden lisäksi myös metsikön suurimpia, paksuoksaisia tai muutoin heikkolaatuisimpia puita. Poistuman määrään ei sinänsä kiinnitetä huomiota, vaan kas-

vu pyritään keskittämään pitkällä aikavälillä arvokkaimpiin puihin.

Jäävässä puustossa oksaton rungonosa oli männyllä pisin varputurvekankailla, terveoksainen osa oli vastaavasti pisin ja kuivaoksainen osa lyhyin mustikkaturvekankailla. Oksavyöhykkeiden perusteella parhaat kuusikot olivat mustikkaturvekankailla.

Harvennuksessa kasvamaan jääneistä männyistä 43 % ja kuusista 66 % sisälsi laatunsa puolesta sahapuiksi kelvollisen rungonosan. Sahapuukelpoisten puiden osuus oli männyllä suurin varputurvekankailla ja kuusella puolukkaturvekankailla. Turvemaiden tulevaisuuden hakkuita varten kasvatettavan puuston sahapuukelpoisuus on tällä perusteella ainakin kohtuullinen.

### Poistuman laatu ja sahapuukelpoisuus

Ensiharvennuksissa poistettavat puut ovat luonnollisesti harventamatonta puustoa vikaisempia. Tutkimuksen koelajoilla poistettiin erityisesti tyvimutkia, monivääryyttä, lenkoutta ja ranganvaihtoja sisältäviä puita. Poistuman männyillä paksuin elävä oksa oli keskimäärin 19 mm ja paksuin kuollut oksa 15 mm. Kuusikoepuilla vastaavat paksuudet olivat 16 ja 11 mm.

Männyllä oksaton rungonosa oli pisin varputurvekankailla, terveoksainen osa oli vastaavasti pisin mustikkaturvekankailla ja kuivaoksainen osa lyhyin puolukkaturvekankailla. Kuusen laatu oli ulkoisten oksavyöhykkeiden perusteella paras mustikkaturvekankailla.

Metlan aiempien tutkimusten perusteella 10–20 % ensiharvennusten hakkuukertymästä soveltuu mekaanisen jalostuksen raaka-aineeksi sahapuuna tai pyöreänä rakennuspuuna. Turvemaiden sahattavan puun mitta- ja laatuvaatimukset täyttävän puun osuus on mainittua pienempi. Harvennumännin hankinnan ja sahauksen kehittäminen -hankkeessa tukin ja pikkutukin kertymä oli turvemaiden ensiharvennuksissa 2–5 m<sup>3</sup>/ha ja myöhemmissä harvennuksissa jostain syystä vain 0–7 m<sup>3</sup>/ha. Ensiharvennuksissa kertymä oli suurin mustikka- ja varputurvekankailla ja pienin puolukkaturvekankailla, myöhemmissä harvennuksissa suurin ruoho- ja pienin mustikka turvekankailla. Kivennäismailla vastaavat kertymät olivat ensiharvennuksissa 4–8 m<sup>3</sup>/ha

ja myöhemmissä harvennuksissa 8–12 m<sup>3</sup>/ha.

Tässä tutkimuksessa ensiharvennuksessa poistetuista männyistä 13 % ja kuusista 22 % sisälsi laatusa puolesta sahapuukelpoisen rungon turvemaiilla. Männyllä tämä osuus oli suurin varpuurvekankailla ja kuusella puolukkaturvekankailla. Männyllä ero parhaan ja huonoimman kasvupaikkatyypin välillä oli yli 17 %-yksikköä, mutta kuusella vain alle 4 %-yksikköä. Eniten sahapuukelpoisia puita oli poistumasta männyllä alle 5 m:n mutta kuusella yli 5 m:n etäisyydellä ojasta. Saha- puukelpoisten puiden osuus oli molemmilla puula- jeilla suurempi ohutturpeisilla kuin paksuturpeisilla koealoilla. Rungon pienen koon ja alhaalta alkaneiden kuivien oksien vuoksi sahapuuosa oli useimmiten sekaoksainen sisältäen kuivia ja terveitä oksia. Vain alle prosentissa poistetuista puista oli oksaton sahapuuosa.

## Päätähakkuut

### Mänty

Metsäntutkimuslaitoksen turvemaiden mäntyä sahapuuna käsittelevistä tutkimuksista on tässä vaiheessa käytettävissä tuloksia runkojen koosta ja teknillisistä ominaisuuksista ja näiden perusteella pääteltävissä olevasta sahapuukelpoisuudesta. Tutkimukset on tehty kolmelta alueelta (Häme ja Uusimaan sisäosa, Pohjois-Karjala, Pohjois-Pohjanmaa) kerättyjen turvemaiden päätähakkuuvaiheen metsiköiden (29 kpl, ikä 70–140 vuotta) pystykoepuiden (1 000 kpl) ja kaatokoepuiden (252 kpl) perusteella.

Koepuiden keskiläpimitta oli metsiköittäin Häme-Uusimaalla 23 cm, Pohjois-Karjalassa 20 cm ja Pohjois-Pohjanmaalla 21 cm. Metsiköiden välinen järeysvaihtelu oli kaikilla alueilla hyvin suurta, mikä on tyypillistä luonnostaan suuresti vaihteleville turvemaametsiköille. Kaikilla alueilla koepuiden keskijäreys oli kuitenkin selvästi pienempi kuin mitä se on ollut mäntytukkipuilla keskimäärin esim. 8. VMI:ssä (ero 2–4 cm) tai laajoissa tukkien mittaus- tutkimuksissa (ero 4–5 cm).

Rungoissa oli oksatonta tyviosaa Häme-Uusimaalla keskimäärin 3,1 m (16 %), mutta Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Pohjanmaalla vain alle 2 m (11 %). Terveoksainen osa oli Häme-Uusimaalla

6,0 m (38 %), Pohjois-Karjalassa 5,8 m (47 %) ja Pohjois-Pohjanmaalla 6,2 m (44 %). Tavoiteltavaa oksatonta tyvitukkia oli siis turvemaamänniköissä harvoin merkittävässä määrin sovelletuilla pituus- ja laatuvaatimuksilla. Terveoksaisen latvatukin saanti on myös ilmeisen vähäistä turvemaamänniköissä, päätellen aineiston keruussa havaitusta latvatukki- osan yleisestä mutkaisuudesta ja kuivien oksien yleisestä esiintymisestä muuten lähinnä terveoksaisella rungonosalla.

Neljän metrin tyviosan lenkous erosi verraten vähän alueiden välillä (3,4–3,8 cm) mutta oli runkojen järeyyteen suhteutettuna pienintä Häme-Uusimaalla ja suurinta Pohjois-Karjalassa. Metsiköiden välinen vaihtelu ylitti kuitenkin selvästi alueellisen vaihtelun. Metsiköitä, joissa tyvilenkous oli pientä, esiintyi kuitenkin lähinnä vain Pohjois-Pohjanmaalla, täällä verraten vähäravinteisilla turvemaiilla. Rungon yleistä muotoa kuvaava solakkuus ( $h/d_{1,3}$ ) oli voimakkaan pituusriippuvuuden vuoksi paras Häme-Uusimaalla, ja selvästi heikompi Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Pohjanmaalla.

Kaikki rungon viat huomioon ottaen koepuiden virheetön tyviosaa oli sekin pisin Häme-Uusimaalla 1,9 m, Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Pohjanmaalla vastaavasti 1,2 m. Toisin sanoen muut viat kuin oksikkuus aiheuttivat keskimäärin vielä huomattavan lisävähennyksen virheettömän tyvitukin pituudessa. Metsiköiden välinen vaihtelu oli virheettömän tyviosan pituudessa Häme-Uusimaalla 1,0–3,5 m, Pohjois-Karjalassa 0,4–1,9 m ja Pohjois-Pohjanmaalla 0,4–2,3 m. Vikojen takia sahapuusta tyvetävä osa oli sen sijaan lyhin Pohjois-Pohjanmaalla, keskimäärin 0,18 m, vastaavasti Häme-Uusimaalla 0,24 m ja Pohjois-Karjalassa 0,45 m.

Neljän metrin tyviosaltaan suoriksi luokiteltujen runkojen osuus oli Häme-Uusimaan metsiköissä keskimäärin 27 %, Pohjois-Karjalan metsiköissä 21 % mutta Pohjois-Pohjanmaan metsiköissä peräti 42 %. Vaikutuksiltaan lievimmän, sahaustekniikalla tiettyyn rajaan hallittavissa olevan tasaisen lenkouden osuus rungoista oli Pohjois-Pohjanmaalla myös suurempi kuin vakavammin muotovikaisten runkojen osuus. – On huomattava, että tukkitasolla poikkeamat suoruudesta aiheuttavat paitsi saannon pienenemistä sahauksessa ja sorvauksessa myös laadun alenemistä sahatavaran vajaasärmäisyyden ja viulun vajaamittaisuuden, reikäisyyden ja repalei-

suuden lisääntyessä ja reaktiipuun eli lylyn lisääntymistä puuaineessa.

Virheetön neljän metrin tyvitukki saatiin Häme-Uusimaan metsiköissä keskimäärin 14 prosentista runkoja, mutta Pohjois-Karjalassa vain 3 prosentista ja Pohjois-Pohjanmaalla 5 prosentista runkoja. Osuudet ovat vaatimattomia siihen nähden, että normaaleissa kivennäismaamänniköiden päätehakkuissa virheetön tyvitukki saadaan yleensä joka kolmannesta tai joka toisesta tukkipuurungosta. Muu kuin virheetön tyvitukki saatiin ilman tyveämistä Häme-Uusimaan metsiköissä keskimäärin 47 prosentista, Pohjois-Karjalassa 53 prosentista ja Pohjois-Pohjanmaalla 55 prosentista runkoja. Tyvettävien ja kokonaan tukkipuuna hylättävien runkojen yhteisosuus oli Häme-Uusimaan metsiköissä keskimäärin 31 % ja Pohjois-Karjalassa 34 % mutta Pohjois-Pohjanmaalla vain 17 %. Puustojen kokoeroista johtuen pikkutukkipuiden osuus oli myös suurin Pohjois-Pohjanmaalla, 23 %, joista kaksi kolmasosaa oli tyviosaltaan sahapuukelpoisia. Häme-Uusimaalla ja Pohjois-Karjalassa pikkutukkipuiden osuus oli noin 10 %.

### Kuusi

Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksessa Kuusen laatu- ja arvosuhteet 1994–95 kerätystä tukkipuiden aineistosta on käytettävissä tuloksia päätehakkuuvaiheen ja sitä lähentelevän (ikä 60–140 vuotta) korpikuusen rungon ja puuaineen ominaisuuksien ja sahapuulaadun ja -arvon vertailemiseksi kivennäismaiden luontaisesti syntyneeseen ja istutettuun kuuseen. Aineisto käsittää yhteensä 240 kaatokoepuuta 48 kuusivaltaisesta metsiköstä, joista on kolmannes kutakin maapohjan ja syntytyvan yhdistelmää. Aineisto on peräisin neljältä merkittävältä kuusen kasvatus- ja käyttöalueelta maan eteläosasta, joilla kasvuedellytykset ovat erilaisia lämpösumman, kuusimaiden viljavuuden, ilmaston mereisyyden/mantereisuuden ja maanpinnan korkeuden mukaan. Tulokset on julkaistu yksityiskohtaisesti Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisuissa 841 ja 855.

Ojitettujen korprien kuusitukkipuilla havaittiin ja voitiin tulosten pohjalta päätellä olevan seuraavia keskimääräisiä eroja runkojen, tukkien ja puuaineen

ominaisuuksissa verrattuna kivennäismaiden luontaisesti syntyneisiin ja istutettuihin puihin.

### Plussia:

- + Ohuemmat vuosilustot, erityisesti tyvitukkiosassa ja sahauskessa sydäntavaraksi tulevassa ytimen viereisessä puussa
- + Tyvitukkiosassa ja siinä varsinkin ytimen viereisessä puussa korkeampi puuaineen tiheys ja täten paremmat mekaaniset ominaisuudet; muussa tukkiosassa jossain määrin alhaisemmat arvot kuin kivennäismaiden luontaisesti syntyneissä mutta korkeammat kuin istutetuissa kuusissa
- + Ei ilmeisiä oireita nuorpuuongelmista – ytimen läheiset lustot ohuita
- + Pienemmät terveet oksat
- + Poikaoksia tyvitukissa vähemmän ja pienempiä, muussa tukkiosassa kuitenkin selvästi enemmän ja suurempia

### Miinuksia:

- Ikään nähden pienempi kokonaisjäreyys ja varsinkin pienempi tukkipuun tilavuus – kuitenkin täysin riittävä sahauskseen ja sorvaukseen
- Vuosilustojen leveys kasvanut jopa moninkertaiseksi ojituksen jälkeen – äkilliset vaihtelut voivat olla riskitekijä jatkojalostuksessa
- Ulkoisesti oksaton tyvitukkiosa lyhyempi kuin kivennäismaiden luontaisesti syntyneissä mutta kuitenkin pidempi kuin istutetuissa kuusissa
- Ulkoisesti terveoksaainen osa alkaa ylempää kuin kivennäismaiden luontaisesti syntyneissä mutta kuitenkin alemmalla kuin istutetuissa kuusissa
- Enemmän oksakymyjä ja kuolleita oksia, vähemmän terveitä oksia
- Hieman suuremmat kuolleet oksat
- Rungot lyhyempiä ja ilmeisesti tyvekkäämpiä ja ilmeisesti myös tyvimutkaisempia (pehmeä kasvualusta)
- Useammin ja jossain määrin enemmän lylyä tyvitukkiosassa – laajuus kuitenkin epäselvä ja vaikeasti mitattavissa

Tässä tutkimuksessa normaalitukin osuus oli korprikuusikoissa 2–3 %-yksikköä pienempi kuin kivennäismaiden luontaisissa kuusikoissa ja samasta keskiarvosta ja lähes 50 vuotta alhaisemmasta iästä huolimatta 0,5–2 %-yksikköä pienempi kuin istu-

tuskuusikoissa. Vaneritukin osuus oli sama korpikuusikoissa ja luontaisissa kivennäismaakuusikoissa, noin yhden prosenttiyksikön korkeampi kuin istutuskuusikoissa. Pikkutukin osuus oli korpikuusikoissa vastaavasti 1–3,5 %-yksikköä suurempi kuin kivennäismaiden luontaisissa kuusikoissa ja vaneritukia priorisoivaa apterausvaihtoehtoa lukuun ottamatta 0,2–1,4 %-yksikköä korkeampi kuin kivennäismaiden istutuskuusikoissa. Mekaanisen puunjalostuksen raaka-aineen talteenoton jälkeen ylijäävän kuitupuun osuus oli korpikuusikoissa 0,5–1,5 %-yksikköä suurempi kuin kivennäismaiden luonnonkuusikoissa.

## Päätelmiä

### Ensiharvennusleimikot

Ensiharvennus on puiden laadun ja kasvun kannalta tärkeä metsänhoidollinen toimenpide, jonka houkuttavuutta metsänomistajan näkökulmasta vähentävät hakkuun pieni kertymä ja korkeat kustannukset. Harvennuksen laiminlyönti pienentää metsien kasvua, hakkuumäärää ja puuston keskikokoa, ja kasvattaa korjuukustannuksia. Ensiharvennuksen on todettu vaikuttavan puuston kehitykseen niin myönteisesti, että se korvaa korjuukustannukset moninkertaisesti. Lisäksi ensiharvennus voi olla metsänomistajalle myös tulonlähde.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella myös turvemaiden osa harvennuskertymästä soveltuu laatunsa puolesta puutuoteteollisuuden raaka-aineeksi. Sahauskelpoisuutta rajoittava tekijä on ennemminkin puiden pieni koko, jonka vuoksi mahdollisia puutavaralajeja ovat kuitupuun lisäksi lähinnä pikkuja lyhyttukit, kuin poikkeuksellisen heikko laatu. Verrokkina käytetyssä kivennäismaiden aineistossa runkojen teknillistä laatua alensi puiden vikaisuus erityisesti lehtomaisten kankaiden männiköissä ja kuivahkojen kankaiden kuusikoissa. Turve- ja kivennäismaiden puut erosivat toisistaan selvimmin lenkouden, mutkien, tyvimutkien, monivääryyden, poikaoksien ja ylipaksujen oksien esiintymisen suhteen; vioista kolme ensimmäistä olivat yleisempiä turvemaiden ja kolme jälkimmäistä kivennäismailla. Kivennäis- ja turvemaiden ero runkovikojen esiintymisessä oli hypoteesia pienempi.

Harvennuskustannuksia voidaan alentaa huolehtimalla taimikonhoidosta oikea-aikaisesti. Taimikonhoidon on todettu parantavan korjuukelpoisuutta poistettavan rungon keskikoon suurenemisen ja pienempien läpimittaluokkien puiden lukumäärän vähenemisen kautta. Taimikonhoito parantaa myös puuston laatua, ja esimerkiksi hyvän tukkiaihion sisältävien jäävien puiden osuuden on todettu olevan suurempi leimikoissa, joissa taimikonhoito on tehty, kuin hoitamattomissa leimikoissa. Kahdeksannen ja yhdeksannen valtakunnan metsien inventoinnin tuloksia vertaillaessa on havaittu, että hyvän metsänhoidollisen laadun omaavien nuorten kasvatusmetsiköiden määrä on vähentynyt yli 7 %-yksiköllä. Vielä on arvailujen varassa, millainen tämä kehitys on ollut turvemaiden.

### Päättehakkuleimikoiden mänty

Turvemaiden päättehakkuumännyn myönteisiä laadullisia piirteitä ovat hidaskasvuisuus ja sydäntavaran ohutlustoisuus, korkea tiheys ja tästä seuraavat hyvät mekaaniset ominaisuudet sekä nuorpuuongelmien todennäköinen puuttuminen. Kielteisiä piirteitä ovat varsinkin ikään nähden vaatimaton järeyys, epätasainen vuosiluston leveys ja siitä seuraavat puuaineen poikkeuksellinen ulkonäkö ja mahdolliset kuivaus- ja työstöongelmat (halkeilu, lohkeilu), sydäntavaran kuivaoksaisuus (oksat voivat silti olla pieniä) sekä runsaat runkomuotoviat ja niistä puuaineseen aiheutuvat lyly, vino- ja poikkisyisyys, tältä osin alentunut lujuus ja kuivausviat (vääntyily, kieroutuminen). Apteeraus ja sisäisen laadun päätteleminen ulkoisten tekijöiden perusteella on soilla erilaista ja ilmeisesti epävarmempaa kuin kangasmailla: saadaanko aidosti oksatonta tyvitukkaa (minimipituus) ja/tai terveoksaista latvatukkaa? Tukin kokoisen mutta sen laatuvaatimukset alittavan rungon osan osuus eli ns. tukkivähennys on suomänniköissä suurempi kuin normaalisti kivennäismänniköissä. Lieventämällä tukin pituusvaatimusta nykyisin yleisestä 3,7 metristä esim. 2,5 metriin, jolloin rungon muotovikojen vaikutus tukin suoruteen pienenee ja saadaan talteen lyhyetkin oksikkuudeltaan tasalaatuiset rungonosat, on mahdollista lisätä huomattavasti erityisesti oksattoman tyvitukin mutta ilmeisesti myös terveoksaisten latvatukin kertymää.



**Kuva 1.** Laatuharvennus myös heikkolaatuisia, järeitä puuta poistaen sopii yleensä rämemännikköihin. Ilomantsi. Kuva Erkki Verkasalo.

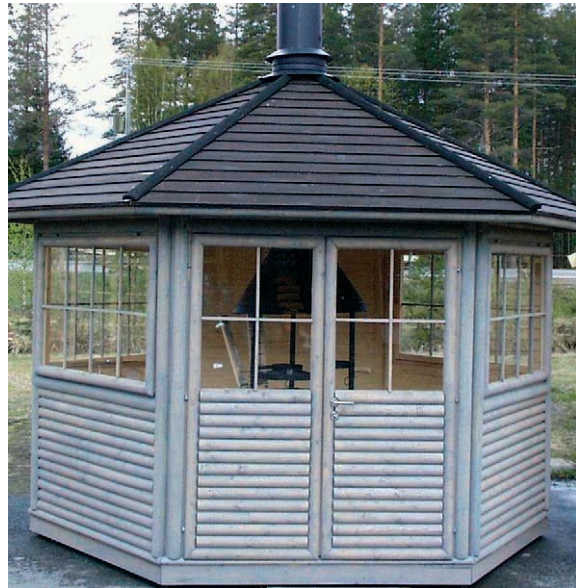


**Kuva 2.** Tyvilenkous ja sisäinen kuivaoksaus ovat yleisiä piirteitä ojitetuilla soilla kasvaneissa männyissä. Lenkous ja muut poikkeamat suoruudesta aiheuttavat mm. sahatavaran saannon alenemista ja vajaasärmäisyyttä sekä lyllypuuta ja mahdollisesti sen mukanaan tuomia kuivaus- ja työstöongelmia. Tässä läpisaheita ensiharvennumännystä. Kalajoki. Kuva Tapio Wall.

Vielä keskeneräisten tutkimusten perusteella turvemaiden päätehakkuumänniköiden tyvitukin voidaan laajassa mielessä arvioida olevan sopivaa raaka-ainetta vähintään standardirakennus- ja pakkaussahatavaraan, mahdollisesti ns. luontaisesti lahonkestävään tai CCA-kyllästystä lievemmän pin-



**Kuva 3.** Rungon muoto ojitetuilla turvemaidella riippuu myös sijainnista suhteessa ojaan. Kruunupy. Kuva Erkki Verkasalo.



**Kuva 4.** Turvemaiden mäntyä tai kuusta sahattuna tai pyöreänä rakennuspuuna voidaan käyttää esimerkiksi piharakennuksissa. Joensuu. Kuva Henrik Herjälä.

takäsittelyn vaativaan puutavaraan ulkorakentamisessa ja ilmeikkääseen punahonkaan sisustuksessa ja huonekaluissa. Välitukista saadaan epäilemättä sopivaa raaka-ainetta puu- ja hirsitaloteollisuudelle ja harvennusten (suorasta) pikkutukista rakennussahatavaraa, pientä pyöreää rakennuspuuta ja parrua.





van korpikuusissa verraten yleistä niiden korkean iän vuoksi. Tätä hypoteesia tukevat joskus esitetyt arviot kasvupohjan happamuuden ja lahon esiintymisen yhteydestä. Toisaalta kuusen tyvilahoa aiheuttavan maannousemasiemen on arveltu olevan turve- mailla harvinaisempaa kuin kivennäismailla eivätkä käytännön havainnotkaan korpikuusen tyvilahosta ole olleet mitenkään hälyttäviä.

### Kirjallisuutta

- Boren, H. 2000. Pienpuun käytön lisääminen mekaanisessa puunjalostusteollisuudessa. Esiselvityksen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 761. 58 s.
- Kellomäki, S., Lämsä, P., Oker-Blom, P. & Uusvaara, O. 1992. Männyn laatukasvatus. *Silva Carelica* 23. 133 s.
- Korhonen, K. T. & Tomppo, E. 1999. Onko metsänhoidon taso romahtanut? *Metsätieteen aikakauskirja* 1/1999: 134–138.
- Niemistö, P. 1994. Männikön ensiharvennus ala-, ylä- tai laatuharvennusta käyttäen. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1994(1): 19–32.
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Hynynen, J., Härkönen, K., Hökkä, H., Korhonen, K. T. & Salminen, O. 2000. The role of peatlands in Finnish wood production – an analysis based on large-scale forest scenario modeling. *Silva Fennica* 34(2): 131–153.
- Stöd, R. 2000. Ensiharvennuskuusikoiden ja männiköiden ulkoinen laatu ja pyöreän rakennuspuun kertymä. *Metsäteknologian ja puutalouden pro gradu*. Joensuun yliopisto. 67 s.
- , Sirén, M., Tantt, V. & Verkasalo, E. 2002. Jäävän puuston ja poistuman tekninen laatu ensiharvennussäntöissä. Käsikirjoitus.
- Verkasalo, E. 2002. Turvemaiden mänty sahapuuna. Julkaisussa: Nurmi, J., Verkasalo, E. & Kokko, A. (toim.). Pohjanmaan puunlaatu ja -käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 861. s. 115–128.
- & Maltamo, M. 2002. Ojitettujen korprien ja kivennäismaiden kuusitukkirunkojen ja puuaineen laatu- ja arvoerot. Julkaisussa: Saranpää, P. & Verkasalo, E. (toim.). Kuusen laatu ja arvo. Vuosina 1984–2001 toteutettujen tutkimusten loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 841. s. 91–113.
- , Sairanen, P., Yli-Kojola, H., Maltamo, M. & Melén, P. 2002. Kuusen laatu ja arvo sahauksessa. Julkaisussa: Riekkinen, M. & Verkasalo, E. (toim.). Itä-Suomen puunlaatu ja käyttö. Tutkimuspäivä Kuopiossa 23.10.2001. s. 87–109.
- Wall, T., Fröblom, J., Heikkilä, A., Kilpeläinen, H., Lindblad, J., Song, T., Stöd, R. & Verkasalo, E. 2002. Harvennussäntöjen hankinnan ja sahauksen kehittäminen. Wood Wisdom -tutkimusohjelman hankeconsortion loppuraportti. Käsikirjoitus.

■ MMM Reeta Stöd, MMM Tapio Wall, MMM Harri Kilpeläinen ja prof. Erkki Verkasalo, Metsäntutkimuslaitos, Joensuun tutkimuskeskus  
Sähköposti [etunimi.sukunimi@metla.fi](mailto:etunimi.sukunimi@metla.fi)