

Harvennuspuun raaka-aineominaisuudet ja puutuote- mahdollisuudet

Reeta Stöd, Tapio Wall, Henrik Heräjärvi,
Harri Kilpeläinen, Paula Machón & Erkki Verkasalo

Metla, Joensuun toimintayksikkö

Harvennuspuun ja muun pienpuun merkitys puutuoteteollisuuden raaka-aineena on kasvussa, ennen muuta harvennuskasvatusten kasvavista hakkuumahdollisuuksista johtuen. Valtakunnan metsien 10. inventoinnin tulosten perusteella ensiharvennuksia tulisi kuluvalle kymmenvuotiskaudella tehdä Suomessa 2,2-kertainen määrä edelliskaudella toteutuneisiin harvennuksiin verrattuna. Kaiken kaikkiaan kasvatushakkuiden osuuden hakkuukertymästä on ennustettu nousevan 48 prosenttiin vuoteen 2035 mennessä, kun se vuonna 2006 oli 32 prosenttia. Lisäksi harvennuspuun käyttömääriin tulee vaikuttamaan päätehakkuiden järeän tukin osuuden odotettavissa oleva pieneneminen hakkuumahdollisuuksista.

Harvennuspuun käyttömahdollisuuksiin sahuksessa päätehakkuupuuta korvaavana materiaalina vaikuttavat sen raaka-aineominaisuudet. Esimerkiksi päätehakkuupuuta suuremman nuorpuun osuuden ja vanhan puun hidaskasvuisten pintalustojen puuttumisen vuoksi harvennuspuun tiheys on alempi, lujuusominaisuudet heikot ja puun kuivausmuodonmuutokset suurempia. Oksatonta puuta on rungon pintaosissa vielä vähän ja runkomuotoivat heikentävät vielä pieniläpimittaisella puulla sahaussaantoa enemmän kuin järeällä puulla. Lisäksi puun laatuun vaikuttaa erityisesti ensiharvennuksilla se, ettei harvennuskertymä päätehakkuun kertymän tavoin muodostu leimikon parhaista puista.

Aikaisemmin varsin vähän tunnettuja harvennuspuun ja muun pienpuun ominaisuuksia on tutkittu PKM-tutkimusohjelman hankkeissa, joissa on tarkasteltu mäntyharvennuspuiden teknistä laatua, puuaineen ja puutuotteiden tärkeimpiä visuaalisia, fysikaalisia ja mekaanisia ominaisuuksia sekä mänty- ja koivuharvennuspuun ominaisuuksia ja käyttöä EWP- eli rakennepuutuotteissa.

Tekniseltä laadultaan mäntyharvennuspuu oli merkittävästi päätehakkuupuuta huonompaa ja laadun vaihtelu suurta, vaikka tekninen laatu paranikin hieman siirryttäessä ensiharvennuksista toisiin harvennuksiin. Harvennuskertymän laatua alensivat erityisesti runkoviivat – mutkat, lenkous ja ranganvaihdot – jotka vaikuttavat välillisesti ja silloin merkittävästi myös puuaineen laatuun. Sisäisen laadun tarkastelu osoitti kooltaan ja laadultaan sahauskelpoisten harvennuspuurunkojen tuottaman oksattoman puun määrän käytännön sahauskannalta merkityksettömäksi, mutta puumateriaalin pääosin terveoksaiseksi ja oksat ohuiksi (< 30 mm).

Harvennusmännillä tuoreen oksan läpimitta oli rungon tyvellä keskimäärin 6–17 mm ja latvaosissa 12–37 mm, riippuen etäisyydestä ytimeen. Kasvupaikan ravinteisuuden heikentyessä tuoreesta kankaasta tai vastaavasta kuivahkoksi pieneni tuoreen oksan keskimääräinen läpimitta 1–4 mm. Vakioetäisyydellä ytimestä tuoreen oksan läpimitta oli sitä pienempi, mitä paksumpi puu oli rinnankorkeudelta. Turvemailla tuoreet oksat olivat rungon ylemmissä osissa hieman paksumpia kuin vastaavalla korkeudella kivennäismailla, mutta rungon alemmissä osissa oksat olivat samanpaksuisia maapohjasta riippumatta. Tuoreet oksat olivat 8 m:n korkeuteen saakka sitä ohuempia mitä pienempiä olivat männikön keskiläpimitta ja -pituus ja mitä korkeammalla olivat alimmat tuoreet oksat ja kuivat oksat.

Rungon sisällä oli tuoreita oksia keskimäärin 3–7 kpl/m. Tuoreiden oksien lukumäärässä ei ollut juurikaan eroja kasvupaikkaluokkien välillä. Kivennäismaihin verrattuna esimerkiksi 40 mm:n etäisyydellä ytimestä oksien määrä oli turvemailla hieman pienempi runkojen tyviosissa mutta suurempi 5 m:n korkeudelta ylöspäin.

Rungon sisällä tuore oksa muuttuu kuivaksi (kuolleeksi) oksaksi tietyllä etäisyydellä ytimestä. Oksan kylestyessä puun vuosilustot peittävät kuivuneen oksan rungon sisään. Kuivan oksan keskimääräinen läpimitta oli run-

gon sisällä tyviosassa 8–15 mm riippuen etäisyydestä ytimeen. Vakioetäisyydellä ytimestä kuivien oksien keskiläpimitta kasvoi lievästi puun latvaa kohti, ja kivennäis- ja turvemaiden välillä ei ollut tässä mainittavaa eroa. Kasvupaikan viljavuuden heikentyessä tuoreesta kankaasta tai vastaavasta kuivaksi pieneni kuivan oksan keskimääräinen läpimitta 1–4 mm; muutos oli rungon latvaosissa suurempi kuin tyvellä. Kuivien oksien keskiläpimitta pieneni puuston ikääntyessä ja paksuuntuessa, runkoluvun ja pituuden kasvaessa ja kuiva- ja tuoreoksarajan kohotessa. Rungon sisässä oli metrin matkalla keskimäärin 2–10 kuivaa oksaa. Kuivien oksien lukumäärä väheni huomattavasti puun latvaa kohti ja lukumäärä oli suurimmillaan lähes poikkeuksetta 40 tai 60 mm:n etäisyydellä ytimestä. Kasvupaikkaluokka ei vaikuttanut säännönmukaisesti kuivien oksien lukumäärään.

Tutkituissa harvennumännnyissä mustien ja lahojen oksien keskimääräinen läpimitta oli tasaisesti 8–11 mm kaikilla etäisyyksillä rungon ytimestä kaikissa rinnankorkeusläpimittaluokissa. Läpimitta kasvoi rungon tyviosissa maaperän muuttuessa niukkaravinteisemmaksi ja oli turvemaidella keskimäärin pienempi kuin kivennäismailla. Mustia ja lahoja oksia oli rungon tyviosissa keskimäärin 2–3 kpl/m. Selvää säännönmukaista vaihtelua esiintyi runkojen sisällä ainoastaan siten, että lukumäärä laski hieman tyvestä latvaan ja ytimestä pintaan. Rungon latvaosien pintaosissa oli tällaisia oksia vain poikkeustapauksissa.

Puun fysikaalisista ominaisuuksista tutkittiin muun muassa kuivatuoretiheyttä sekä puun kutistumisen ja turpoamisen määrää ja anisotropiaa. Odotusten mukaisesti kuivatuoretiheys oli ensiharvennumännnyllä (437 kg/m³) alempi kuin toisen harvennuksen männnyllä (470 kg/m³) tai päätehakkuumännnyllä (456 kg/m³). Ensiharvennusten tyvitukkien puuaine oli tiheydeltään verrannollinen toisten harvennusten ja päätehakkuiden väli- ja latvatukkeihin. Puuaine kutistui keskimäärin tuoreesta absoluuttisen kuivaksi kuivattaessa säteen suunnassa 4 % ja tangentin suunnassa 7 %, ja puun tilavuus vastaavasti 11–13 %. Kaiken kaikkiaan kutistuminen ja turpoaminen vaihtelivat vähän leimikkotyypin välillä.

Pienten virheettömien näytteiden taivutuslujuutta ja kimmokerrointa testattiin syrjätaivutuskokeilla standardien ISO 3133 ja ISO 3349 ja sahatavaran taivutusominaisuuksia standardin SFS-EN 408 mukaisesti. Ensiharvennusten tyvitukkien puuaine vastasi taivutusominaisuuksiltaan myöhempien hakkuiden väli- ja latvatukkeja. Toisen harvennuksen tukkien puuaine vastasi taivutuslujuudeltaan päätehakkupuuta, mutta kimmokerroin oli jonkin verran alempi. Virheettömän puuaineen taivutuslujuuden ja -kimmokertoimen arvot olivat ensiharvennumännnyllä keskimäärin 72 MPa ja 9 GPa, ja toisen harvennuksen männnyllä 85 MPa ja 10 GPa. Sahatavaran taivutuslujuus oli ensiharvennuksissa keskimäärin 42 MPa ja kimmokerroin 10 GPa; toisissa harvennuksissa vastaavasti 53 MPa ja 13 GPa. Pienistä virheettömistä näytteistä standardien ISO 3787 ja ISO 3347 perusteella määritetyt puristuslujuus ja leikkauslujuus vaihtelivat metsikkötyyppien välillä vain vähän. Syynsuuntainen puristuslujuus oli mäntyaineistossa keskimäärin 39 MPa, joka on mäntypuulle aiemmissa tutkimuksissa esitettyihin verrattuna merkittävästi heikompi tulos. Syynsuuntainen leikkauslujuus oli ensiharvennuksella noin 8 MPa ja toisen harvennuksen puulla 9 MPa.

EWP-tutkimuksessa selvitettiin harvennus- ja latvapienpuun soveltuvuutta lastuista valmistettaviin palkkimaisiin rakennepuutuotteisiin niiden puuteknisten ominaisuuksien perusteella. Koekappaleiden vesiabsorptio oli 40–65 %, paksuusturpoama 15–25 % ja leveys- ja pituusturpoamat alle 3 %. Taivutuskoekappaleiden ilmakuiватиheys oli 600–850 kg/m³. Niiden syrjä- ja lapetaivutuslujuudet vaihtelivat 30 MPa:sta 70 MPa:iin, ja vastaavat taivutuskimmokertoimet 5,5 GPa:sta 11 GPa:iin.

Tulokset osoittivat mäntyensiharvennuspuun laadun ja lujuusvaihtelun suureksi, ja kyseiset ominaisuudet selvästi myöhemmistä hakkuisista saatavaa puuta huonommiksi. Näin ollen käyttö vaativissa loppukäyttökohteissa asettaa varsin tiukat vaatimukset myös raaka-ainelähteille. Toisesta harvennuksesta saatavan puun lujuusominaisuudet sen sijaan mahdollistavat käytön päätehakkupuuta korvaavana materiaalina, vaikka se ei esimerkiksi oksaisuuslaadultaan ja laadun vaihtelun osalta olekaan päätehakkupuun veroista. Tulosten perusteella mänty- ja koivupienpuusta on myös mahdollista valmistaa lujia ja jäykkiä rakennepuupalkkeja. Rakennepuutuotteiden ominaisuuksissa ei havaittu merkitseviä eroja pieniläpimittaisen harvennuspuun ja latvapienpuun lastuista valmistettujen tuotteiden välillä. Esille tulleita epävarmuustekijöitä ja mahdollisia jatkotutkimuskohteita ovat esimerkiksi erilaisten raaka-aineiden sekoittuminen rakennepuutuotteita valmistettaessa, tuotteiden lujuusominaisuuksien suuri hajonta sekä puutavaran läpimitan vaikutus lastuamiseen ja lastujen laatuun.

Lisätietoja:

Tutkija Reeta Stöd
Metsäntutkimuslaitos, Joensuun toimintayksikkö.
Sähköposti reeta.stod@metla.fi