

Männyn vahvuudet ja kilpailukyky tärkeissä puutuoteryhmissä

Erkki Verkasalo ¹, Mika Grekin ¹, Seppo Nevalainen ¹,
Anni Harju ² & Martti Venäläinen ²

Metla, Joensuun toimintayksikkö ¹ & Punkaharjun toimintayksikkö ²

Taustaa tutkimuksille

Metsäntutkimuslaitoksen PKM-tutkimusohjelmassa käynnistettiin vuonna 2002 puuteknologiset ja osin puu-markkinatieteelliset tutkimukset männyn laatutekijöistä puutuoteteollisuudessa, koska

- 1) männyllä oli ollut nähtävissä hidas mutta tasainen hiipuminen sahatavaran vientimarkkinoilla 1970-luvulta lähtien (kuuseen verrattuna) - männyn sahausmäärät olivat jääneet kuusen taakse 1990-luvun alussa ja sahatavaran hintaerot olivat tasoittuneet, tosin männyn osuus ja suhteellinen hinta on taas kohonnut vuosien 2005/2006 jälkeen;
- 2) mäntyteollisuutemme kohtasi kasvavaa kilpailua toisaalta muiden mäntytuottajien (Baltia, Venäjä) ja muiden puulajien tarjoajien suunnalta mutta varsinkin ei-puisista materiaaleista (teräs, alumiini, muovit ja muovikomposiitit, MDF; nämä ovat pitkälle käyttökohteen mukaan optimoituja materiaaleja, joilla on hyvä elinkaarikestävyys);
- 3) männyn aikaisemmin itsestään selvät hyvät ominaisuudet olivat unohtumassa puutuotteiden käyttäjiltä, mikä korosti faktapohjaisen, asiakasrajapinnan vaatimukset tunnistavan markkinointiviestinnän tarvetta yhtäältä teollisille asiakkaille ja toisaalta kuluttajille – loppukäyttäjien valintakriteerien sekä markkinoille asemoitumisen, tuoteryhmiin segmentoitumisen ja argumentoinnin tarpeiden koettiin muuttuneen
- 4) mäntypuun piilevien vahvuuksien hyödyntämismahdollisuuksia ei tunnettu riittävästi ja oli tarve määrittellä strategiset materiaaliominaisuudet tuote- ja teknologiakehitystyötä varten - erityisesti nousevien tuoteryhmien kannalta (mm. rakennustuotteet, piha- ja ympäristörakentaminen);
- 5) männyn jatkojalostuksessa ja kehittyneiden puutuotejärjestelmien suunnittelussa oli ja on edelleen nähtävissä runsaasti käyttämättä olevia mahdollisuuksia, joilla on hyvät mahdollisuudet tyydyttää kuluttajien ja teollisten asiakkaiden tuotevaatimuksia;
- 6) mänty on jatkossa tärkein puulaji metsätaloudessamme mutta raaka-ainepohja on siirtymässä entistä nuorempiin ja pienirunkoisempiin ja vähitellen myös viljeltyihin metsiin;
- 7) mäntytykin hakkuumahdollisuudet ovat kasvussa lähes koko maassa (kuten pikkutukilla) – miten ja missä puutuoteryhmissä on mahdollista ja kannattavaa lisätä männyn käyttöä ja mielellään korvata kuusta, josta hakkuumahdollisuusarviot ovat viestittäneet koko 2000-luvun niukkuutta lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä useilla tärkeillä sahausalueilla.

Puutuotealalla männyn jatkojalostusta on laajennettu olennaisesti tällä vuosituohannella rakennus-, rakennuspuusepän- ja sisustustuotteissa, sekä pk-yrityksissä että muutamilla suurkonsernien sahoilla. Jalosteita valmistetaan sekä aihioina, tuoteosina että lopputuotteina rakennusteollisuuden tuotejärjestelmiin ja kuluttajakäyttötarkoituksiin (sisustaminen, korjausrakentaminen, tee-se-itse-rakentaminen, yms.). Järeää mäntyä on ryhdytty käyttämään jossain määrin myös havuvanerien raaka-aineena. Harvennusemännyn kohdalla päätuotteita ovat perussahatavara ja erilaiset väljalosteet mm. huonekalu- ja liimapuuteollisuuden tarpeisiin ja määrämittäisiksi ja –laatuiksi tuoteosiksi talonrakentamiseen, piha- ja ympäristörakentamiseen ja tee-se-itse -tuotteiksi

Kyky tuottaa erikoislaatuja ja jatkojalostaa perustuotteita kustannustehokkaasti nousevatkin jatkossa keskeisiksi liiketoiminnan kehitysnäkymiksi mäntyä kuten muitakin puulajeja käyttävässä puutuoteteollisuudessa. Tähän liittyy asiakaslähtöisyys, ts. asiakkaiden tarpeet olisi pystyttävä ottamaan proaktiivisesti huomioon paitsi tuotevalikoimissa ja markkinoinnissa, niin ennakoivasti myös puunkasvatuksessa ja puunkorjauksessa.

FAO:n ennusteiden mukaan sahatavaran kulutus kasvaa maailmassa vain keskimäärin 0,9 % vuodessa seuraavan 15 vuoden aikana, ja erityisen hitaasti sahateollisuutemme päämarkkina-alueilla Euroopassa. Useimpien männyn tuoteryhmissä kilpailevien materiaalien, kuten muovikomposiittien, alumiinin, rakennusteräksen ja betonin hinnat ovat kuitenkin nousseet 2000-luvulla selvästi nopeammin ja niiden odotetaan nousevan edelleen nopeammin kuin puulla. Tämä johtuu siitä, että niiden saatavuus on öljy- ja mineraalipohjaisuuden vuoksi jatkossa rajallinen ja niiden kysyntä on jatkuvassa kasvussa kehittyvillä talousalueilla.

Rakentamisen ja asumisen tuotemarkkinoilla puulla on myös etulyöntiasema uusiutuvana raaka-ainelähteenä ja hiilen sidonnassa, olettaen että rakennusten, tuotteiden ja materiaalien ympäristösuorituskyvyn laskentastandardit muotoutuvat käynnissä olevissa standardisointiprosesseissa objektiivisin perustein eri materiaaleja vertaileviksi. Kuluttajatutkimusten mukaan puuta pidetään inhimillisenä ja ekologisena materiaalina, jota halutaan käyttää mikäli tuotteet ovat pitkäikäisiä ja helppohoitoisia, turvallisia ja terveellisiä, visuaalisesti vetoavia ja antavat erilaisia toiminnallisia etuja arkipäivän elämään. Puupohjaisten tuotteiden imago on jo nyt hyvä ja niiden hintakilpailukyvyyn voidaan olettaa paranevan edelleen jo 5-10 vuodessa ja varsinkin pitemmällä tähtäyksellä.

Tutkimusten tavoitteet ja sisältö

Tutkimusten päätavoite oli tuoda esille uusia ja nostaa tietoisuuteen vanhoja tietoja pohjoismaisen päätehdas-kuista saatavan männyn kilpailukykyisistä ominaisuuksista ja niiden alueellisesta vaihtelusta puutuoteteollisuuden tärkeissä tuoteryhmissä markkinointiviestinnän, tuote- ja teknologiakehityksen ja raaka-aineen hankinnan suuntaamisen tueksi.

Tutkimukset tehtiin pääasiassa suomalais-ruotsalaisen Wood Material Science and Engineering –tutkimusohjelman SPWT-konsortiossa ”Pohjoismaisen männyn erityisominaisuudet, kilpailukyky ja jalostus puutuoteteollisuudessa” vuosina 2003-2007. Konsortio toteutettiin Metlan johdolla kolmen tutkimusorganisaation sekä neljän suomalaisen ja yhden ruotsalaisen puutuoteyrityksen yhteistyönä.

Metla vertaili tarkastelujen pohjaksi pohjoista mäntypuuta tärkeimpiin kilpaileviin havupuulajeihin ja ei-puu-aineisiin materiaaleihin kirjallisuudessa esitettyjen tietojen perusteella (kuva 1) ja suomalaisen ja ruotsalaisen männyn puuaineen erityisominaisuuksia rakennuspuusepän-, sisustus- ja huonekalutuotteiden kannalta empiirisiin aineistoihin pohjautuen (kuva 2). Mäntypuun ominaisuuksien tasoa tutkittiin viidellä maantieteellisellä alueella Suomen Lapista ja Koillismaalta Etelä-Ruotsin Smoolantiin ja analysoitiin ja mallinnettiin niiden maantieteellistä, kasvupaikka- ja puustotekijöiden aiheuttamaa sekä metsikön runkojen välistä ja varsinkin niiden sisäistä vaihtelua. Taustaksi vertailtiin myös päätehdaspuuustojen laatua eli dimensioita ja vikaisuutta alueiden välillä.

SLU Forest Products (Uppsala) teki vastaavia empiirisiä vertailuja rakennustuoteominaisuuksista (taivutuslujuus ja -jäykkyys, muotopysyvyys kuivauksessa) ja tutki innovaatiotoimintaa ja tuotekehitystä Ruotsin ja Suomen sahateollisuudessa ja jatkojalostuksessa, ajureita, prosesseja, mahdollisuuksia ja esteitä ja tuloksia, painottaen mäntyä käyttävää teollisuutta. Helsingin yliopiston metsäekonomian laitos teki asiakastutkimuksia (1) Iso-Britannian ja Saksan puun teollisten loppukäyttäjien liiketoimintaympäristössä tapahtuvista muutoksista sekä (2) teollisten loppukäyttäjien vaatimuksista pohjoismaisten puutuotteiden toimittajien lisäarvotarjoukselle (tuote, palvelu, informaatio ja saatavuus).

Nordic Scots Pine vs. Selected Competing Species and Non-Wood Substitute Materials in Mechanical Wood Products Literature Survey

Mika Grekin

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp036.htm>



METLA www.metla.fi

Contents

Preface 5

1 Introduction 6

2 Nordic Scots pine vs. competing species 7

2.1 Description of the selected tree species 7

2.1.1 Scots pine - *Pinus sylvestris* L. 7

2.1.2 Western red cedar - *Thuja plicata* D. Don 8

2.1.3 Ponderosa pine - *Pinus ponderosa* Laws. 9

2.1.4 Loblolly pine - *Pinus taeda* L. 10

2.1.5 Radiata pine - *Pinus radiata* D. Don 11

2.1.6 Lodgepole pine - *Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm. 12

2.1.7 Norway spruce - *Picea abies* (L.) Karst 13

2.1.8 Douglas-fir - *Pseudotsuga menziesii* Millb. 13

2.2 Comparison of species for joinery, interior, and furniture products 14

2.3 Comparison of species for structural products 22

2.4 Conclusions 29

3 Nordic Scots pine vs. non-wood substitute materials 30

3.1 Joinery products, case window frames 30

3.1.1 Introduction 30

3.1.2 Aluminium 31

3.1.3 Unplasticised polyvinyl chloride (PVC-U) 34

3.1.4 Steel 35

3.1.5 Comparison of wood and non-wood substitute materials in window frames 35

3.2 Exterior cladding (siding) 36

3.2.1 Introduction 36

3.2.2 Brickwork 39

3.2.3 Concrete 39

3.2.4 Glass 40

3.2.5 Portland cement plaster, render, stucco 40

3.2.6 Wood-plastic composites 41

3.2.7 Plastics 42

3.2.8 Cement-bonded wood composites 42

3.2.9 Steel 43

3.2.10 Comparison of wood and non-wood substitute materials in claddings 43

3.3 Structural products 46

3.3.1 Introduction 46

3.3.2 Breeze-blocks and aerated concrete blocks 46

3.3.3 Concrete 47

3.3.4 Engineered wood products (EWP) 48

3.3.5 Steel 48

3.3.6 Comparison of wood and non-wood substitute materials in structural products 49

4 Conclusions 52

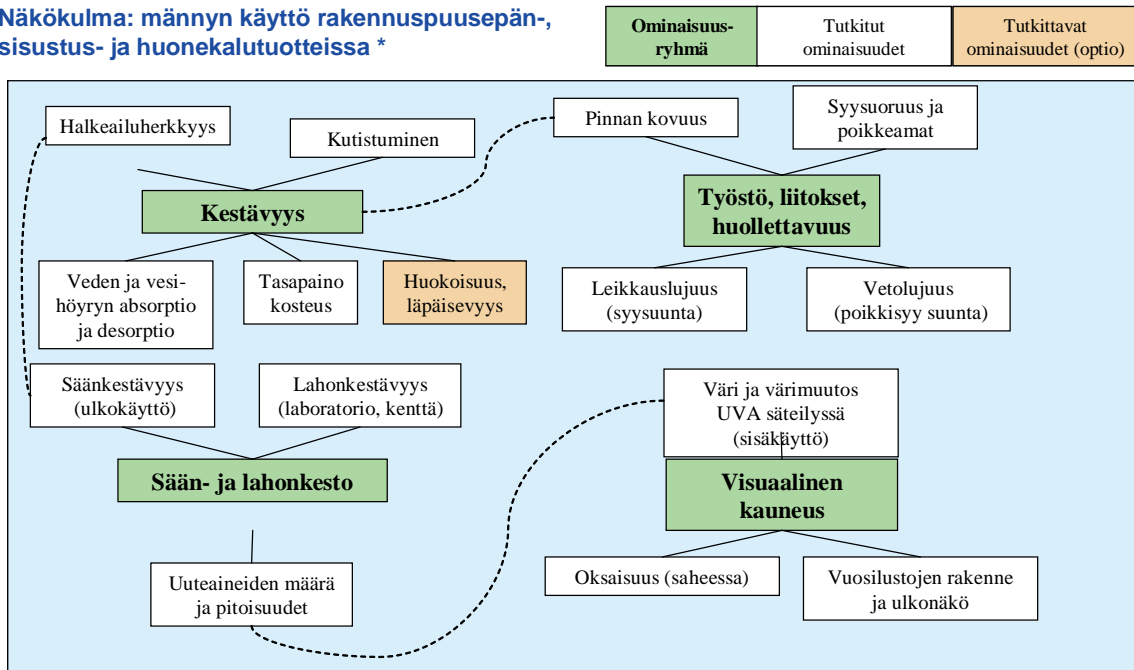
References 54

Appendix: Numerical data concerning wood properties of selected tree species 63

Kuva 1.

Kokeellisten tutkimusten sisältö (Mika Grekin, 1.2.2006)

Näkökulma: männyn käyttö rakennuspuusepän-, sisustus- ja huonekalutuotteissa *



* SLU / Dept. Of Forest Products tutki samasta aineistosta männyn rakennustuoteominaisuuksia (kimmomoduuli, lujuus, muodonmuutos kuivauksessa).

Kuva 2.

Yhteisenä toimenpiteenä laadittiin SWOT-analyysi ”Entistä dynaamisempi ja kilpailukykyisempi mäntyteollisuus pohjoismaissa”. Tekeillä on vielä laaja loppujulkaisu kaikista tutkimuksista ja tiedonsiirron aktioista.

Kirjallisuustarkastelun tuloksia

Pohjoismaista mäntyä vertailtiin kilpaileviin havupuulajeihin yhtäältä rakennuspuusepän-, sisustus- ja huonekalutuotteiden, ja toisaalta rakenteellisten, mekaanista lujuutta ja jäykkyyttä vaativien käyttökohteiden kannalta. Ensin mainitussa tuoteryhmässä vertailussa olivat mukana jättituija (*Thuja plicata*), ponderosamänty (*Pinus ponderosa*), loblollymänty (*P. taeda*) ja radiatamänty (*P. radiata*), jälkimmäisessä tuoteryhmässä kontortamänty (*P. contorta*), kuusi (*Picea abies*) ja douglaskuusi (*Pseudotsuga menziesii*). Ei-puuaineisten materiaalien osalta pohjoismaista mäntypuuta verrattiin tärkeimpiin kilpaileviin materiaaleihin kolmessa tuoteryhmässä: rakennuspuusepäntuotteissa (tapaus: ikkunanpuitteet), ulkoverhouksissa ja rakenteellisissa käyttökohteissa.

Pohjoismaisen männyn puuaineen kuiva-tuoretiheys on likimain keskitasoa kilpaileviin puulajeihin verrattuna. Männyn keskimääräiset lujuus- ja jäykköysarvot ovat kuitenkin korkeampia useimpiin kilpaileviin puulajeihin verrattuna; ainoastaan loblollymänty ja osittain douglaskuusi ovat lujuudeltaan kotoisen männyn tasolla. Männyn lujuusjakauma on laaja, mikä korostaa asiakaskohtaisen lujuuslajittelun merkitystä mutta mahdollistaa poikkeuksellisen korkean erikoislajien laatuja saannon.

Erityisesti puun jatkojalostuksessa ja käytössä on tiheyden lisäksi olennaista sen tasaisuus. Mikäli tiheyserot puun ytimen ja pinnan välillä ovat suuria, näkyy se puutuotteiden epätasaisena kutistumisena ja muodonmuutoksina kuivauksessa ja käytössä, tavallista suurempana halkeiluherkkyytenä käytössä ja mekaanisten liitosten teossa ja rakenteellisessa käytössä haitallisena lujuuden ja jäykköyden vaihteluna. Ominaisuuksien vaihtelu yksittäisten puiden sisällä sekä puiden, metsiköiden ja maantieteellisten alueiden välillä on melko suurta kaikilla puulajeilla. Useimmissa tapauksissa lujuus- ja jäykköysominaisuuksien vaihtelu on suoraa seurausta puuaineen tiheyden vaihtelusta. Männyllä vaihtelu on yleensä sitä pienempää mitä pohjoisempi on puun alkuperä, joten pohjoinen mänty on mekaanisilta ja fysikaalisilta ominaisuuksiltaan tasalaatuisempaa, vaikkakin keskimäärin alemmalla tasolla, eteläistä alkuperää olevaan mäntyyn verrattuna. Toisaalta pohjoisen männyn hidas kasvunopeus ja suhteellisen pienet oksat kompensoivat alhaisemman tiheyden vaikutusta sahatavarassa.

Myös muihin havupuulajeihin verrattuna pohjoisen männyn valtti on puuaineen tasalaatuisuus. Koska vuosilustot ovat melko kapeita ja puuaineen tiheys kohtuullisen korkea ytimenkin lähellä, ytimen ympärillä oleva nuorpuu ei aiheuta männyllä läheskään yhtä suuria kuivaus-, työstö- ja käyttöongelmia kuin esim. nopeakasvuisella radiatamännyllä. Tasaisen vuosilustorakenteen ja värin ansiosta pohjoinen mänty sopii yleensä hyvin niihin käyttökohteisiin, joissa käytettävät materiaalit jäävät näkyviin (esim. paneloinnit, listat, huonekalut), joskin sydän- ja mantopuun vaihtelu ja vaihtelevan laatuiset ja suuret oksat voivat häiritä muuten tasaista visuaalista tekstuuria. Männyn työstäminen, liimaus, pintakäsittely ym. onnistuvat yleensä varsin helposti, kunhan käytetään sopivia menetelmiä, työkaluja ja -koneita ja käsittelyaineita. Vertailussa olleiden havupuulajien välillä ei ole suuria eroja työstettävyydessä, eri puulajien puuaines on yleisesti ottaen melko suorasyistä mutta tekstuuri vaihtelee melko tasaisesta melko karheaan.

Kilpaileviin ei-puuaineisiin materiaaleihin verrattuna männyn, ja yleensäkin puun heikkouksia ovat edellä mainittu ominaisuuksien suuri vaihtelu, kosteuseläminen ja useimpien ominaisuuksien anisotropia eli säteen-, tangentin- ja pituussuuntaisten ominaisuuksien selvä poikkeaminen toisistaan. Suurimpina vahvuuksina voidaan pitää suurta lujuutta suhteessa tiheyteen (massaan), ympäristöystävällisyyttä ja helppoa kierrätettävyyttä sekä sitä, että puu on historiallisesti kauan käytetty, perinteinen materiaali, jonka käyttöönotto ja käsittely eivät vaadi kalliita erikoistyökaluja tai -menetelmiä. Erilaiset yhdistelmäateriaalit (esim. puu-alumiini, puu-muovi) ja kokonaan uudet materiaalit (esim. polystyreeni, ABS-muovi, huokoinen PVC, muovien ja biomateriaalien komposiitit) ovat yleistymässä.

Empiiristen tutkimusten tuloksia

Tutkimuksia varten kerättiin metsikkö-, koepuu- ja puunäyteaineisto. Jokaiselta alueelta valittiin 12 päätehakkuikeistä metsikköä ositetulla satunnaisotannalla kivennäismaiden mäntyvaltaisista päätehakkuvaiheen metsiköistä. Koepuut puuainesta koskeviin tutkimuksiin valittiin tukki- ja pikkutukkikokoisten puiden läpimitta-alueelta (≥ 14 cm), yhteensä 480 kaatopuuta. Jokaisesta kaatokoepuusta otettiin 70 cm:n ja 20 cm:n koepölkkyjä tyvi-, väli- ja latvatukki-osasta, ja näistä systemaattisesti kiekkonäytteet. Pidemmät pölkkyt läpilahattiin saheaihioiksi ytimestä ulospäin, näistä mitattiin erilaisia visuaalisia ominaisuuksia sellaisenaan ja otettiin erilaisia puunäytteitä varsinaisiin puuaineksen fysikaalisiin ja mekaanisiin tutkimuksiin.

Kaatokoeput apteerattiin normaali- ja erikoispuutavaralajeiksi ulkoisten mitta- ja vikatietojen perusteella Metlassa kehitetyllä simulaattorilla. Rinnankorkeusläpimitaltaan yli 14 cm:n mäntypuuston keskimääräinen tilavuus vaihteli Pohjois-Suomen n. 130 m³/ha ja Etelä-Ruotsin 270 m³/ha välillä. Tyvitukin ja normaalitukin osuus kokonaistilavuudesta oli suurin Etelä- ja Keski-Ruotsissa ja pieneni pohjoiseen päin. Pikkutukin osuus oli selvästi suurin Pohjois-Suomessa ja pieneni etelään päin. Vain Pohjois-Suomi poikkesi olennaisen paljon ja Keski-Suomi jonkin verran muista alueista hakkuukertymän ja sen puutavaralajirakenteen suhteen. Runkojen muotovikoja (lenkous, mutkat) esiintyi suurimmassa osassa koepuita, ja niitä oli runsaimmin eteläisimmillä alueilla. Virheetöntä puuainesta sisältänyt osa peräkkäisten oksakiehkuroiden välillä oli saheissa Pohjois-Suomessa selvästi muita alueita lyhyempi ja oksakulma sitä jyrkempi mitä pohjoisempaa puu oli peräisin, kun taas erityisesti kuolleet oksat olivat suurempia etelässä, erityisesti Etelä- ja Keski-Ruotsissa. Virheettömät kiehkuravälit olivat sinänsä pisimmät Saimaan alueella, mikä on eduksi mm. sormijatkehtavissa rakennuspuusepäntuotteiden ja huonekalujen komponenttutuotteissa.

Pohjoisen Suomen ja Ruotsin lyhyt kasvukausi sekä vuosittain vaihtelevat kasvuolosuhteet vaikuttavat siis puiden kasvuun ja tätä kautta laatukehitykseen. Pituus- ja paksuuskasvu jäävät pohjoisessa usein alle puoleen eteläsuomalaisesta ja -ruotsalaisesta. Vuosilustot ovat pohjoisessa ohuita vuosirenkaissa on prosentteina vähemmän kasvukauden loppupuolella muodostuvaa tummaa kesäpuuta kuin etelämpänä. Syntyvien vuosirenkaiden leveys muuttuu myös vähemmän puun iän mukana kuin etelämpänä, joten puuaine on tasalaatuisempaa lähes kaikissa suhteissa. Tietystä läpimitassa männyt ovat sitä vanhempia ja niissä on sitä enemmän monilta ominaisuuksiltaan edullista sydänpuuta mitä pohjoisemmassa ollaan.

Puuaineen tiheys ja mekaaniset ominaisuudet ovat yleisesti sitä huonommat, mitä pohjoisempi on männyin alkuperä; trendi ei ole kuitenkaan suoraviivainen, vaan lähinnä pohjoisin mänty eroaa tässäkin suhteessa epäedullisesti muista alueista ja Keski-Suomi on jo lähellä eteläisimpiä alueita. Poikkeuksena on puuaineen halkeiluherkkyyteen ja liitosten kestävyysvaikutava vetolujuus puunsiyitä vastaan, joka kasvaa etelästä pohjoiseen päin. Myös pinnan kovuus voi olla pohjoisella puulla edullinen mm. lattiamateriaalien ja huonekalujen kannalta, kun kuormitukset kohdistuvat pistemäistä laajemmalle pinnalle. Pohjoisen männyin puuaineen verraten tasaisen tiheyden, kuten myös ohuiden lustojen ja suuren sydänpuuosuuden ansiosta se soveltuu hyvin käyttökohteisiin, joissa vaaditaan mittatarkkuutta ja muotopysyvyyttä sään ja olosuhteiden vaihdellessa (mm. ovet, ikkunat, piha- ja ympäristörakentaminen, hirs- ja puuelementtitalot). Samoin vaikuttaa ydintä ympäröivän nuorpuun pieni osuus ja ilmeisesti parempi laatu Pohjois- ja Keski-Suomessa.

Puuaineen keskimääräinen kuiva-tuoretiheys vaihteli Pohjois-Suomen 403 kg/m³ ja Etelä-Ruotsin 449 kg/m³ välillä; tiheysero tyvi- ja latvatukin välillä oli keskimäärin 60 kg/m³. Mekaanisten ominaisuuksien vaihtelu mukaili pääasiallisesti kuiva-tuoretiheyden vaihteluita. Pienten virheettömien koekappaleiden keskimääräinen leikkauslujuus vaihteli pohjoissuomalaisen latvatukin 7,8 MPa:sta eteläruotsalaisen tyvitukin 9,6 MPa:iin, Brinell-kovuus 13,3 MPa:sta 17,7 MPa:iin, syynsuuntainen puristuslujuus 40,9 MPa:sta 55,0 MPa:iin, taivutuskimmo kerroin 10,0 GPa:sta 14,0 GPa:iin ja taivutusmurtolujuus 79,4 MPa:sta 106,8 MPa:iin. Ainoastaan kohtisuoraan puunsiyitä vastaan mitattu vetolujuus oli riippumaton kuiva-tuoretiheydestä; se vaihteli Etelä-Ruotsin noin 3,2 MPa:n ja Pohjois-Suomen noin 3,9 MPa:n välillä.

Kuivatun, käsittelemättömän männyin puuaineen värissä oli pieniä eroja tutkittujen alueiden välillä. Sekä sydänettä mantopuu tummuvat huomattavasti UV-säteilyn vaikutuksesta, värinmuutos on suurin eteläisillä alkupeurilla. Käsittelemättömän sydän- ja mantopuun väriero on suurin pohjoisilla alkupeurilla. UV-säteily pienentää sydän- ja mantopuun värieroa ja tavallaan haalistaa puuaineen ulkonäköä, ja säteilyjakson jälkeen väriero onkin suurin eteläisillä alkupeurilla.

Puuaineen lahonkestävyyttä tutkittiin standardin EN 113 mukaisin pikalahotuskokein. Koejärjestely simuloi erittäin vaativia käyttöolosuhteita, joita voi käytännössä esiintyä silloin, kun puu on jatkuvassa maakosketuksessa. Sydänpuun massahäviö kokeen aikana oli keskimäärin 105 g/cm³ Pohjois-Suomessa, 60 g/cm³ Keski- ja Kaakkois-Suomessa ja 45 g/cm³ Keski- ja Etelä-Ruotsissa. Vastaavat massahäviöt mantopuussa olivat noin 25–40 g/cm³ suuremmat. Kokeen rajuudesta kertoo osaltaan se, että A-luokan kyllästetyn puutavaran massahäviö oli samalla tasolla eteläruotsalaisen sydänpuun kanssa. Sydänpuun lahonkestävyys vaihteli huomattavasti enemmän yksittäisten puiden sisällä kuin puiden tai koelajien välillä.

Johtopäätöksiä

Puutuotealan mahdollisuudet kasvavaan, monipuolistuvaan ja menestyvään liiketoimintaan männyin käytön pohjalta ovat lupaavat keskipitkällä ja varsinkin pitkällä aikavälillä, vaikka kuluvan syksyn uutiset maamme teollisuuden lyhyen tähtäimen näkymistä eivät ole rohkaisevia. Myönteinen arvio perustuu puuraaka-aineen uusiutuvuu-

teen, hyvään ympäristösuorituskykyyn ja puutuotteiden myönteiseen imagoon kilpailutekijöinä sekä modernin tuote- ja teknologiakehityksen ja kehittyvien arvoketjujen antamiin mahdollisuuksiin ja vaihtoehtoisin materiaaleihin perustuvien tuotteiden hintojen kohoamiseen. Myös bioenergian ja ilmastonmuutoksen torjunnan kautta on näköpiirissä uusia liiketoimintamahdollisuuksia puutuotealalle.

Teollisuudessa etsitään aktiivisesti erilaisia mahdollisuuksia korvata kuusta männyllä eri tuoteryhmissä, joten männyn teknisten ominaisuuksien tuntemus korostuu entisestään. Yleinen näkemys on, että pohjoismaisen männyn parissa on tehty viime aikoina varsin vähän innovaatiotyötä ja brandien ja imagon rakentamista. Männyn hyödynnettäviä ominaisuuksia tuotekehityksessä ja markkinointiargumentoinnissa ovat perinteisten houkuttelevan visuaalisen ilmeen, vähäisen elämisen, helpon työstettävyyden ja monien ominaisuuksien kohtalaiseen hyvään ennustettavuuden lisäksi ennen kaikkea korkea lujuuspotentiaali, hyvä stabiliteetti, tietyin varauksin hyvä säänkestävyys, usein pitkät oksavälit, haitallisen nuorpuun vähäisyys, sydänpuun hyvät erityisominaisuudet ja männyn luontaisten uuteaineiden hyödyntäminen esimerkiksi ns. ekologisissa puunsuojausaineissa ja puuliiemoissa.

Oleennaista on segmentoida nämä kysymykset tuoteryhmittäin ja asemoida liiketoimintaa suhteessa tavoiteltuihin markkinoihin, asiakasrajapintoihin ja todellisiin kilpailijoihin. Mäntypuun vahvuudet ovat hyödynnettävissä perinteisten rakennuspuusepän- ja sisustustuotteiden lisäksi ennen kaikkea rakennuskäytössä – samoin kuin erilaisissa komponenteissa, järjestelmäratkaisuissa ja rakennepuutuotteissa (EVP), joita tehdään teollista esivalmistusta soveltaen. Vahvuuksien hyödyntämiseen tarvitaan mittausinformatiikan ja prosessien hallinnan yhdistämistä. Tuotteiden myynnin ja valmistuksen ja raaka-aineen hankinnan ja varastojen optimointi molemmin suuntaisin informaatiovirroin ja toiminnan ohjauksen keinoin on jo arkipäivää monilla sahoilla.

Sahaustekniikassa ei ole odotettavissa käänteentekeviä muutoksia, vaan nelisahaus suorakulmaisina tuotteina tulee säilymään vallitsevana. Tukkien latvaläpimitan pienentyessä ja saantotavoitteiden noustessa esimerkiksi kartiosahaus on ollut esillä yhtenä uusista vaihtoehtoisista tekniikoista. Erikoistuvassa sahausuksessa on järkevää keskittyä hakkuusta alkaen lopputuotelähtöisiin tukin pituuksiin, läpimittoihin ja laatuun.

Kuluttajien ja muiden loppukäyttäjien arvostusta varten tarvitaan teknistä informaatiota puumateriaalien ja –tuotteiden ominaisuuksista ja käyttö- ja hoito-ohjeita. Näillä vastataan odotuksiin tuotteiden funktionaalisuudesta eli kyvystä tyydyttää toiminnallisia vaatimuksia ja helpottaa arkipäivän elämää. Tämän ohella on ekologinen imago ja kestävyys jatkossa tärkeässä asemassa. Mäntytuotteiden osalta tähän liittyy tuotekehityksen haasteita, kuten sisustustuotteiden ja kalusteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden hallinta, hirsitalojen energiatehokkuus ja tulevaisuuden puutalojen homehtumisriski ilmastonmuutoksessa. Puuraaka-aineen varmistettu alkuperä ja puunhankintaketjun päästöt lienevät hyvin hallinnassa.

Hakkuiden piiriin tulee 10-20 vuodessa kasvavia määriä viljelymänniköitä, joiden puuraaka-aineen todellisesta kelpoisuudesta puutuoteollisuuden tuoteryhmiin ja sopivista valmistusmenetelmistä on vähän tietoa. Tässä huomioon otettavia mahdollisuuksia ovat esimerkiksi päätehakkuupuuston laatuun vaikuttava harvennushakkuiden intensiivisyys ja laatuharvennusten toteuttaminen, puutuotteiden valmistustekniikan kehittyminen ja massiivipuun uudet mekaanisesti ja varsinkin fysikaalisesti ja/tai kemiallisesti modifioidut jalosteet, komposiittituotteet ja rakennepuutuotteet.

Sivutuotteiden vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet lisääntyvät ja niiden merkitys ja markkina-arvo kasvaa, koska käyttö sähkö- ja lämpöenergian tuottamiseen ja biojalostamojen raaka-aineena saattaa kasvaa. Todennäköisesti sahoille ja jatkojalostuslaitoksille syntyy hajautettua bioenergia- ja biojalostamotoimintaa, joka muuttaa liiketoiminnan konseptia ja lisää tietotarpeita sivutuotteiden kemiallisesta ja fysikaalisesta olemuksesta ja sen hyödyntämismahdollisuuksista.

Jatkotutkimukset

Metlassa on käynnistetty toukokuussa 2008 tässä referoitujen tutkimusten tulosten jalostamiseksi ja siirtämiseksi erityisesti pk-yritysten käyttöön julkinen tiedonsiirtohanke EU:n Pohjoinen ulottuvuus –ohjelmassa Developing the Pinus sylvestris L. resource. Sillä tuetaan mäntyä jalostavien puutuoteyritysten markkinointia ja tuotekehitystä mäntyä raaka-aineena ja mäntytuotteita valituissa loppukäyttöryhmissä esittelevien internet-sivustojen ja kirjallisten materiaalien sekä asiantuntijaryhmätyöskentelyn avulla. Yritykset voivat käyttää näitä materiaaleja omassa markkinointiviestinnässä ja tuotekehityksen ideoinnissa. Hankkeen kohdealueet ovat Koillismaa-Lappi, Pohjois-Karjala ja Keski-Suomi.

Mäntyraaka-aineen käytön kehittämiseen tähtäviä tutkimuksia jatketaan Metlassa uudelleen suunnattuina hankkeissa Männyn ja kuusen raaka-ainepotentiaalit, niiden ominaisuudet, soveltuvuus ja kilpailukyky puutuoteteollisuudessa. Painopiste on kotimaasta saatavissa olevassa viljelymännnyssä ja –kuusessa ja niiden puutavaran ja puuaineksen ominaisuuksissa, teknisessä soveltuvuudessa, jalostusarvossa ja käytön kilpailukyvyssä puutuoteyritysten raaka-aine- ja tuoteryhmästrategioiden ja valmistusteknologioiden suunnittelua ja puuntuottajien kantorahatulonmuodostuksen arviointia ja metsäneuvonnan kehittämistä varten. Lisäksi tutkitaan tukkien koko- ja laatuajakaumassa odotettavissa olevia muutoksia alueittain metsävara- ja hakkuumahdollisuustietojen ja vaihtoehtoisten puutavaralajitavoitteiden pohjalta ja analysoidaan muutosten syitä ja seurauksia ainespuuta käyttävän teollisuuden kannalta.

Sään- ja lahonkestävän puutavaran ympäristösuorituskyky-hankkeessa viedään loppuun mäntypuulla käynnissä olevat kosteudensieto- ja halkeiluerkkyytystutkimukset ja tullaan tutkimaan mäntyvarojemme sydänpuun määrää ja laatua sekä käyttöikää lyhentävän halkeilun ja lahoamisen mittausta, ennustamista ja hallintaa erityisesti viljelymetsistä saatavan sydänpuun käytön kannalta.

Lisätietoja:

Professori Erkki Verkasalo
Metsäntutkimuslaitos, Joensuun toimintayksikkö.
Sähköposti erkki.verkasalo@metla.fi

Julkaisuja:

- Grekin, M. 2006a. Nordic Scots Pine vs. Selectec Competing Species and Substitute Materials in Mechanical Wood Products. Literature Survey. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 36. 64 s. + Appendices. [verkkodokumentti].
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp036.htm>.
- Grekin, M. 2006b. Wood colour in sapwood and heartwood of Nordic Scots pine and the changes under UV radiation. Julkaisussa: Kurjatko, S., Kúdela, J. & Lagana, R. (eds.). Proceedings of the 5th IUFRO symposium Wood Structure and Properties '06 held on September 3-6, 2006 in Sliac - Sielnica, Slovakia. Arbora Publishers, Zvolen., ss. 233-238.
- Grekin, M. 2007. Color and color uniformity variation of Scots pine wood in the air-dry condition. *Wood and Fiber Science* 39(2): 279-290.
- Grekin, M. & Surini, T. 2008. Shear strength and perpendicular-to-grain tensile strength of Scots pine wood from mature stands in Finland and Sweden. *Wood Science and Technology* 42(1): 75-91.
- Grekin, M. & Verkasalo, E. 2007. Variations in basic density, shrinkage, and shrinkage anisotropy of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood from mature stands in Finland and Sweden. Toimitettu julkaisusarjaan *Wood Material Science and Engineering*.
- Verkasalo, E. & Kilpeläinen, H. 2004. Saw Timber Recovery and Selected Physical and Mechanical Properties of Wood from Scots Pine on Drained Peatlands in Finland. Julkaisussa: Päivänen, J. (ed.). *Wise Use of Peatlands. Proceedings of the 12th International Peat Congress, Tampere, Finland, 6–11 June 2004. Vol. 1. Oral presentations. International Peat Society, Jyväskylä.* p. 521-530.
- Verkasalo, E., Korhonen, K.T. & Lukkarinen, A. 2008. Saha- ja erikoispuun saatavuus Pohjois-Suomessa - hakkuumahdollisuudet ja puun käytön kehittäminen puuston erityispiirteiden ja tuotesoveltuvuuden pohjalta. *Puumies* 53(5): 16-19.
- Verkasalo, E. & Kettunen, L. (toim.). 2007. Pohjoismainen mänty puutuoteteollisuudessa ja tuotteet asiakasmarkkinoilla. Suomalais-ruotsalaisen SPWT-tutkimuskonsortion loppuseminaari (2003-2007). Lahti, 3.5.2007. Esitelmien abstraktit. 35 s. [verkkodokumentti].
<http://www.woodwisdom.fi/default.asp?docID=14868>.
- Verkasalo, E., Nylander, M. & Roos, A. 2007. Specific wood and timber properties, competitive ability and advanced conversion of Nordic Scots pine in mechanical wood processing (SPWT). Julkaisussa: Poppius-Levlin, K. & Johansson, B. (eds.). *Wood Material Science and Engineering Final Report. Finnish-Swedish Research Programme 2003-2007*, ss. 67-87.
- Verkasalo, E., Stöd, R., Heräjärvi, H., Kilpeläinen, H., Lindblad, J. & Wall, T. 2006. Suometsien puuraaka-aineen laatu ja soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin. Julkaisussa: Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.). *Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä kasvatusta ja käyttöä. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 947: 276-333.