

Jurkka Kuusipalo

## Vanerien päällystäminen ekstruusiopäällystys- menetelmällä

Seloste artikkelista: Kuusipalo, J. 2001. Plastic coating of plywood using extrusion technique. *Silva Fennica* 35(1): 103–110.

Sään ja kulutusta kestävien vanerien päällystäminen on perinteisesti saavutettu prässäämällä ker-  
tamuovinen filmi vanerin pintaviiluun kiinni. Nor-  
maalisti materiaalina käytetään fenoliformaldehy-  
dihartsia. Menetelmä on kuitenkin kohtalaisen hidas  
ja rajoittunut. Myös erilaisia liimaus- ja kuumatela-  
laminointitekniikoita on käytetty muovikalvojen ja  
vanerin yhdistämiseksi. On myös kehitetty erilaisia  
patentoitujakin ekstruusiopäällystysmenetelmiä, joi-  
den tekniikka poikkeaa kuitenkin ainakin osin perin-  
teisestä ekstruusiopäällystyksestä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää ja  
kehittää vanerin päällystämistä ekstruusiopäälly-  
stystekniikalla. Ekstruusiopäällystys on yleinen tapa  
päällystää paperia ja kartonkia, esimerkkinä mai-  
nittakoon maitopurkit. Menetelmässä ekstruuderin  
sulattaa termoplastisen muovin, joka puristetaan fil-  
miksi ja pudotetaan nippiin, jossa sula filmi yhdiste-  
tään paperiin ja samalla jäähdytetään jäähdystelän  
avulla. Prosessi on jatkuvatoiminen ja yleisimmät  
päällystysmuovit ovat polyeteeni ja polypropeeni,  
joilla saavutetaan edullisesti erinomainen vesi- ja  
vesihöyrytiiveys.

Tutkimuksessa havaittiin, että vanerin ekstruusiopäällystäminen on vaikeaa. Pääasiallinen syy tähän on se, että pintaviulun sisältämä kosteus pyrkii haihtumaan päällystetyn muovin läpi aiheuttaen päällysteen kuplimista. Paperien ja kartonkien ekstruusiopäällystyksessä kosteus pääsee haihtumaan vastakkaiselta puolelta ulos, mutta paksuhkon vanerin

hartsiviilu-komposiittirakenne estää tämän. Toinen haittatekijä ekstruusiopäällystykseen kannalta on vanerilevyn jäykkyys, mikä rajoittaa suuttimen sijoittamista ja jäähdystystehoa. Toisaalta tutkimuksessa havaittiin, että vaneriviilujen päällystys onnistuu perinteisellä ekstruusiopäällystystekniikalla, koska sekä kosteuden haihduttaminen että muovikalvon jäähdytys voidaan suorittaa samoin kuin paperin tai kartongin päällystyksessä. Viilujen päällystykseen yhteydessä todettiin, että riittävä tarttumisen päällysteen ja viulun välillä saavutettiin sekä polyeteenillä (PE-LD) että 2-kerrospäällysteellä (polypropeeni/adheesiopolymeeri), jossa adheesiopolymeeri oli viilua vasten.

■ TkT Jurkka Kuusipalo, Tampereen teknillinen korkeakoulu, paperinjalostustekniikan laitos  
Sähköposti jurkka@cc.tut.fi

Pekka Leskinen ja Jyrki Kangas

## Kantohintojen kehityksen mallittaminen asiantuntijoi- den mielipiteiden ja aikasarja- analyysin avulla

Seloste artikkelista: Leskinen, P. & Kangas, J. 2001. Modelling future timber price development by using expert judgments and time series analysis. *Silva Fennica* 35(1): 93–102.

Puun kantohinnat ovat eräs keskeisimmistä met-  
sänkäsittelyn optimaalisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Toisaalta kantohintojen ennustaminen on hyvin epävarmaa. Aikasarja-aineistoihin perustavassa kantohintojen ennustamisessa eräänä vaikeutena on markkinoilla ja yhteiskunnassa tapahtuvat muutokset. Esimerkiksi Suomessa 1990-luvulla

tapahuneet puun hinnanmääritysjärjestelmän muutokset saattavat vaikuttaa tulevaan kantohintojen kehitykseen. Ongelmaa voidaan lähestyä asiantuntijoiden mielipiteiden tarjoaman lisäinformaation ja aikasarja-aineistojen yhteisen hyödyntämisen avulla. Asiantuntijoilla voi olla aikasarjoihin sisällyttämistä tietämystä tulevaan hintakehitykseen vaikuttavista tekijöistä.

Tässä tutkimuksessa esitettiin kantohintojen kehityksen mallittamiseksi lähestymistapa, joka hyödyntää sekä aikasarja-analyysiä että asiantuntijoiden mielipiteitä. Lähestymistavan perustana olevassa aikasarjamallissa puun kantohintojen havaittu vaihtelu jaettiin ns. hintapiikkeihin, eli poikkeuksellisen korkeisiin kantohintoihin 1950-luvun alussa ja 1970-luvun puolivälissä, sekä ns. normaaliin hintavaihteluun, joka pitää sisällään hintapiikeistä puhdistetun hintavaihtelun. Aikasarjamallin parametrit voidaan estimoida myös havaituista kantohinnoista, mutta ne eivät välttämättä anna parasta mahdollista kuvaa tulevasta hintakehityksestä metsäsuunnittelun laskelmia varten.

Tulevan 20 vuoden kantohintojen kehitystä koskeva kyselelylomake lähetettiin 12 asiantuntijalle. Mukana oli 4 tutkimuksen, 4 metsäteollisuuden ja 4 metsänomistajien organisaatioiden edustajaa, joilla oli hyvä perehtyneisyys Suomen raakapuumarkkinoihin. Asiantuntijoita pyydettiin esittämään arviot kantohintojen trendistä, hintavaihtelun suuruudesta ja hintapiikkien esiintymisestä koskien mänty-, kuusi- ja koivutukin, sekä mänty-, kuusi- ja koivukuidun tulevaa hintakehitystä. Kyselylomakkeen muotoilussa pyrittiin kiinnittämään erityistä huomiota kysymysten ymmärrettävyyteen. Asiantuntijoilla oli esimerkiksi käytössä koko aikasarjoja koskevan hintavaihtelun suuruuden estimaattien lisäksi vastaavat luvut hintasuositussopimusten ajalta, koska 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa vallinneen sopimuskäytännön eräänä tavoitteena oli hintavaihtelujen pienentäminen.

Asiantuntijat odottivat tukkipuun sekä kuusikuidun pitkän aikavälin keskiarvohinnan nousua. Vastaavasti mänty- ja koivukuidun hintojen odotettiin hiukan laskevan. Mänty- ja koivutukkien hintavaihtelun suuruuden odotettiin kasvavan pitkän aikavälin tasoon verrattuna, mutta kuusitukin hintavaihtelun arveltiin pysyvän tulevaisuudessa pitkän aikavälin tasolla. Kuitupuulajien hintavaihtelun ennakoitiin

pienenevän tulevaisuudessa. Lisäksi asiantuntijat pitivät hintapiikkien esiintymistä mahdollisena myös tulevaisuudessa.

Kehitettyä lähestymistapaa ja kyselyaineiston tuloksia voidaan sellaisenaan hyödyntää taktisessa metsäsuunnittelussa arvioitaessa hakkuutuloja ja niihin sisältyviä epävarmuuksia. Käytettyä kyselytekniikkaa voidaan myös kehittää edelleen. Esimerkiksi asiantuntijajoukon uudelleenmäärittelyllä ja kyselylomakkeen yksinkertaistamisella voitaisiin vastaajien määrää huomattavasti lisätä. Tällöin voitaisiin saada laajempi kuva pitkän aikavälin hintaodotuksista. Lisäksi kysely voitaisiin kohdistaa alueittain koko Suomen keskiarvohintojen sijasta.

■ YTM Pekka Leskinen, dos. Jyrki Kangas, Metla, Kannuksen tutkimusasema. Sähköposti pekka.leskinen@metla.fi

Jouni Partanen, Ilkka Leinonen ja Tapani Repo

## Valotuntien kertymän vaikutus kuusen silmujen puhkeamiseen

Seloste artikkelista: Partanen, J., Leinonen, I. & Repo, T. 2001. Effect of accumulated duration of the light period on bud burst in Norway spruce (*Picea abies*) of varying ages. *Silva Fennica* 35(1): 111–117.

Valo-olosuhteilla on keskeinen osuus monien puulajien vuotuisen kehityksen säätelyssä. Syyskesällä valojakso toimii ympäristöstä tulevana signaalina, joka varmistaa karaistumiskehityksen alkamisen jo ennen lämpötilojen alenemista. Lepotilan purkautumisessa sekä kasvun alkamisessa keväällä lämpötila sensijaan on paljon valojaksoa tärkeämpi tekijä. Pitkien valojaksojen on kuitenkin osoitettu osittain kompensoivan lepotilan purkautumiseen vaadittavan viileältistuksen puutetta esimerkiksi kuusella (*Picea abies* (L.) Karst.) ja männyllä (*Pinus sylvestris* L.). Myös rauduskoivulla (*Betula pendula* Roth) on saatu tuloksia jotka viit-

taavat siihen, että sekä valo- että lämpöolosuhteisiin perustuvat mekanismit kontrolloivat silmujen kehitystä.

Tässä tutkimuksessa testattiin kasvukammioissa erilaisten valo-olosuhteiden vaikutusta kuusen (*Picea abies*) silmujen puhkeamisen ajoittumiseen. Valojakson muutoksen suunnan vaikutusta testattiin käyttämällä lyhenevää (16 tunnista lähtien), pitenevää (6 tunnista lähtien) sekä lyhyttä (vakio 6 tuntia) valojaksokäsittelyä samanlaisissa lämpötilaolosuhteissa. Lämpötila oli kasvatuskammioissa +20 °C kello 8:n ja 16:n välisenä aikana ja +10 °C kello 20:n ja 04:n välisenä aikana. Lämpötilan muutos +10 °C:n ja +20 °C:n välillä tapahtui tasaisesti 2,5 °C tunnissa. Käytetyt valojaksokäsittelyt tuottivat kukin erisuuruisten valotuntien kertymän. Puiden ikääntymisen vaikutusta testattiin käyttämällä koemateriaalina yksivuotiaita siementaimia (peräisin kahdesta eri kylvöajankohdasta), kaksivuotiaita siementaimia sekä 14- ja 18-vuotiaita pistokastaimia.

Siementaimista seurattiin päätesilmun, ja pistokastaimista pääranan päätesilmun sekä neljän ylimmän sivuoksan päätesilmun, kehitysvaihetta kahden vuorokauden välein. Silmu määriteltiin puhjenneksi, kun uudet neulaset olivat nähtävissä. Silmujen puhkeamiseen vaadittava lämpösumma laskettiin d.d.-yksikköinä +5 °C:n kynnyksarvoa käyttäen. Kullekin valojaksokäsittelylle ja taimiryhmälle laskettiin lämpösumman lisäksi vuorokausien ja valotuntien lukumäärät, jotka vaadittiin siihen että 50 % havainnoitavista silmuista oli puhjennut.

Kaikissa valojaksokäsittelyissä silmujen puhkeaminen kesti kauemmin vanhimmilla taimilla (18-vuotiaat pistokastaimet) kuin muilla taimilla, mikä viittaa siihen, että silmujen puhkeamisen reagointi ympäristötekijöihin muuttuu puiden ikääntymisen myötä. Toisaalta silmujen puhkeamisen ajoittumiseen saattoi vaikuttaa myös pistokastaimien alkuperäero.

Kaikilla taimiryhmillä lyhenevä valojakso näytti edistävän silmujen puhkeamista muihin valojaksokäsittelyihin verrattuna. Lisäksi lyhenevässä valojaksossa saatu suurempi valotuntien kertymä näytti alentavan silmujen puhkeamisen lämpösummavaatimusta. Tämä tuli selvimmän esille vanhimmalla koemateriaalilla. Tuloksista voidaan päätellä, että kertyneiden valotuntien määrä saattaa lämpösumman ohella edistää kuusen silmujen puhkeamista.

Kasvun alkaminen näytti olevan riippuvainen enemmän kertyneiden valotuntien määrästä kuin valojakson muutoksen suunnasta. Taimet ja pistokkaat saattoivat kuitenkin saada lyhenevässä valojaksossa signaalin valojakson piteneemisestä, sillä valojakso jouduttiin muuttamaan äkillisesti 6 tunnista (kontrolloiduissa viileäkäsittelyolosuhteissa) 16 tuntiin (koeolosuhteissa). Tämän vuoksi tulokset eivät sulje pois mahdollisuutta, että myös valojakson muutoksen suunta säätelee silmujen kehityksen reagointia hyötölämpötiloihin.

Silmujen puhkeamisen ajoittumisessa havaittuja eroja pitkän ja lyhyen valojakson olosuhteiden välillä saattoi osaltaan selittää kertyneiden valotuntien määrän vaikutus fotosynteesituotantoon: Lyhyen valojakson olosuhteissa fotosynteesituotannon aleneminen sekä hiilihydraattien häviäminen respiraation kautta johtivat yhdessä hiilihydraattitasen alenemiseen, mikä taas saattoi johtaa silmun kehityksenopeuden hidastumiseen. Toinen osaselitys silmujen puhkeamisen ajoittumisessa pitkän ja lyhyen valojakson olosuhteiden välillä havaittuihin eroihin saattoi olla absorboituvan säteilyenergian suurempi silmua lämmittävä vaikutus pitkän valojakson olosuhteissa verrattuna lyhyen valojakson olosuhteisiin.

Tästä tutkimuksesta saadut tulokset viittaavat siihen että lämpötilan ohella myös valo-olosuhteilla on vaikutusta kuusen silmujen puhkeamiseen. Tätä ei kuitenkaan pystytty tehdyllä kokeella yksiselitteisesti todistamaan. Näin ollen tarvitaan valotuntien kertymää ja absorboituvaa säteilyenergiaa koskevia lisätutkimuksia selvittämään valo-olosuhteiden todellista roolia silmunpuhkeamisen ajoittumisessa.

■ MMM Jouni Partanen, Metla, Punkaharjun tutkimus- asema; MMT Ilkka Leinonen, Alterra, Department of Ecology and Environment, The Netherlands; FT Tapani Repo, Metla, Joensuun tutkimuskeskus. Sähköposti jouni.partanen@metla.fi