

## Bioelementti

# Öljypellavasta ja kuituhampusta valmistetun puhalluseristeen painumisen estäminen seinäelementeissä

Arja Heino<sup>1)</sup>, Eeva Kauriinvaha<sup>2)</sup>, Antti Pasila<sup>3)</sup> ja Aarne Pehkonen<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27 (Latokartanonkaari 13), 00014 HELSINGIN YLIOPISTO, arja.heino@helsinki.fi

<sup>2)</sup>Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio, PL 2100, 02015 TKK, eeva.kauriinvaha@hut.fi

<sup>3)</sup>Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27 (Latokartanonkaari 13), 00014 HELSINGIN YLIOPISTO, antti.pasila@helsinki.fi

<sup>4)</sup>Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27 (Latokartanonkaari 13), 00014 HELSINGIN YLIOPISTO, aarne.pehkonen@helsinki.fi

Tämä tutkimus kuuluu aihealueelle, jossa kehitetään uusia vaihtoehtoisia maaseutuelinkeinoja. Bioelementtien tuotanto on eräs mahdollisuus, sillä niiden raaka-aineina käytettävä puhalluseriste voidaan tuottaa maatilojen omilla pelloilla ja jalostaa puhalluseristeeksi tai elementeiksi jo olemassa olevaa konekantaa hyödyntäen.

Hanke toteutettiin Maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella. Tutkimuksen yhteistyötahoina toimivat Helsingin yliopiston Maa- ja kotitalousteknologian laitos sekä Teknillisen korkeakoulun Rakennus- ja ympäristötekniikan osaston Talonrakennustekniikan laboratorio. Työn tavoitteena oli kehittää taloudellinen menetelmä, jolla estetään öljypellavasta ja kuituhampusta valmistetun puhalluseristeen painuminen.

Painumisen estomenetelminä käytettiin eristeen tiheyden nostamista arvoon  $60 \text{ kgm}^{-3}$  (TI60) modifioidun dekstriiniliiman Sitol (SITO) ja sekapolymeeridispersioliiman Raisional (RASU) lisäämistä eristeen joukkoon sekä tarraliiman laittamista elementin seinille ja keskelle asennettuun kuitukankaaseen (SEKE). Eriste asennettiin ensiksi mainittua menetelmää lukuunottamatta tiheyteen  $35 \text{ kgm}^{-3}$ .

Eriste valmistettiin jauhamalla pyöröpaaleihin kevätkorjattu pellavan ja hampun korsimassa vasaramyllyllä ja erottelemalla päistäreet pois rumpulajittimella. Puhalluseriste asennettiin puurunkoiisiin elementteihin selluvillan asentamiseen tarkoitetulla puhalluseristevillan levityslaitteella. Elementtien eristetilan mitat olivat  $(2\,400 * 550 * 125) \text{ mm}^3$ . Eristeen painumista tutkittiin täristämällä elementtejä  $3,3 \text{ Hz}$ :n taajuudella ja  $17 \text{ mm}$ :n amplitudilla kahdeksan minuuttia ja mittaamalla elementin yläreunaan muodostunut tyhjä tila. Painumisen estomenetelminä käytettyjen liimojen vaikutusta eristeen lämmöneristävyysominaisuuksiin tutkittiin määrittämällä eri tavoin käsiteltyjen eristeiden lämmönjohtavuus ja ilmanläpäisevyys. Lisäksi selvitettiin bioelementtien valmistuskustannukset.

Tulokseksi saatiin, että kokeen elementeissä pellavaeriste painui menetelmällä TI60  $3,9 \text{ mm}$  ja hampueriste  $3,0 \text{ mm}$ . SEKE oli heikkotehoisin menetelmä, sillä siinä keskimääräinen painuma oli pellavalla  $14,8 \text{ mm}$  ja hampulla  $7,6 \text{ mm}$ . Pellavalla keskimääräinen painuma oli menetelmää SITO käytettäessä  $2,0 \text{ mm}$  ja menetelmällä RASU  $2,5 \text{ mm}$ . Hampulla keskimääräinen painuma oli menetelmällä SITO  $2,2 \text{ mm}$ , mutta menetelmällä RASU se oli  $6,3 \text{ mm}$ .

Käytettäessä kuivatiheyttä  $47 \text{ kgm}^{-3}$  pellavaeristeen lämmönjohtavuus oli  $0,046 \text{ W(mK)}^{-1}$  ja hampueristeen  $0,038 \text{ W(mK)}^{-1}$ . Laskettaessa kuivatiheys  $33 \text{ kgm}^{-3}$ :een kasvoi pellavan lämmönjohtavuus kuivatiheyden  $47 \text{ kgm}^{-3}$  arvoista 1,4-kertaiseksi ja hampun 1,5-kertaiseksi. Liimat eivät vaikuttaneet merkittävästi eristeen lämmönjohtavuuteen.

Kuivatiheydellä  $33 \text{ kgm}^{-3}$  pellavaeristeen ilmanläpäisevyys oli  $104 * 10^{-10} \text{ m}^2$  ja hampueristeen  $109 * 10^{-10} \text{ m}^2$ . Nostettaessa kuivatiheyttä edellä mainitusta  $47 \text{ kgm}^{-3}$ :een liimattoman eristeen ilmanläpäisevyys aleni sekä pellavalla että hampulla lähes puoleen. Sitol-liimaa sisältävän pellava- ja hampueristeen ilmanläpäisevyys oli noin puolet saman tiheyksisen liimattoman eristeen ilmanläpäisevyydestä. Raisionalilla ei ollut merkittävää vaikutusta ilmanläpäisevyyteen.

Ilman liikkuminen eli konvektio eristeessä voidaan estää, jos liimaton pellavaeriste asennetaan vähintään  $57 \text{ kgm}^{-3}$ :n kuivatiheyteen ja hampueriste vähintään  $85 \text{ kgm}^{-3}$ :n kuivatiheyteen. Toinen vaihtoehto on asentaa Sitol-liimaa sisältävä eriste vähintään kuivatiheyteen  $47 \text{ kgm}^{-3}$ .

Puolivalmiiden elementtien valmistuksen aiheuttamat muuttuvat kustannukset vaihtelivat koelementtejä rakennettaessa välillä  $460 - 650 \text{ mk(elementti)}^{-1}$ . Varsinaisessa tuotannossa kustannus alenee tästä merkittävästi, joten bioelementtien valmistus saadaan kannattavaksi.