

Jarkko Hantula ja Eeva Vainio

Spesifiset alukkeet männyn- ja kuusenjuurikäävän tunnistamiseen suoraan infektoituneesta kannosta

Seloste artikkelista: Hantula, J. & Vainio, E. 2003. Specific primers for the differentiation of *Heterobasidion annosum* (s.str.) and *H. parviporum* infected stumps in northern Europe. *Silva Fennica* 37(2): 181–187.

Juurikäävän aiheuttamat kuusen tyvilaho ja männyn tyvitervastauti ovat maamme metsätaudeista taloudellisesti tärkeimpiä. Kuusen tyvilaho aiheuttaa puun arvon huomattavan laskun, vaikka tauti ei yleensä ottaen aiheutakaan puun kuolemista. Sen sijaan männyn tyvitervastauti aiheuttaa usein saastuneiden puiden kuoleamisen, jolloin metsikkö menettää huomattavan osan arvostaan.

Suomessa esiintyy kaksi juurikääpäälajia. Männynjuurikääpä, *Heterobasidion annosum* (s.str), kasvaa ainoastaan männyllä, mutta kuusella voi esiintyä sekä kuusen- (*H. parviporum*) että männynjuurikääpä. Sieni pystyy siirtymään juuriyhteyksien kautta edellisen puusukupolven saastuneista kannoista taimikkoon. Siten kerran saastuneessa metsikössä on odotettavissa yhä pahenevia tuhoja, mikäli puulajia ei vaihdeta lahonaiheuttajaa kestäväksi. Jos lahonaiheuttajana on kuusenjuurikääpä voidaan puulaji vaihtaa joko mäntyyn, koivuun tai haapaan. Mikäli kyseessä kuitenkin on männynjuurikääpä ei puulajin vaihto männyksi auta. Silloin kyseeseen tulevat ainoastaan lehtipuut.

Viime aikoina on kehitetty useita PCR-reaktioon perustuvia molekyyliperusteisia tunnistusjärjestel-

miä. Tässä työssä sellainen kehitettiin männyn- ja kuusenjuurikäävän erottamiseksi toisistaan.

Männyn- ja kuusenjuurikäävän puhdasviljelmistä monistettiin Random Amplified Microsatellites sormenjälkikuvioita. Kaksi monistustuotetta (yksi männyn- ja yksi kuusenjuurikääpä-spesifinen) kloonattiin kolibakteeriin, minkä jälkeen niiden emäsjärjestykset määritettiin. Sen perusteella suunniteltiin molempien sekvenssien alueelle PCR-reaktioita varten alukkeet. Alukkeiden spesifisyys testattiin 13 männyn- ja 14 kuusenjuurikääpäisolaatin avulla. Menetelmän sopivuus lahonaiheuttajan määrittämiseksi suoraan kannosta testattiin kannoista, joiden lahonaiheuttaja oli selvitetty muilla menetelmillä (18 männynjuurikääpäistä ja 14 kuusenjuurikääpäistä kantoa). Myös terveestä männystä ja kuusesta eristettyä DNA:ta testattiin.

PCR-reaktiossa, jossa käytettiin alukkeita MJ-F ja MJ-R monistui aina 100 bp:n kokoinen fragmentti, mikäli templaatti sisälsi männynjuurikääpä-DNA:ta. Vastaavasti alukkeet KJ-F ja KJ-R tuottivat noin 350 bp:n kokoisen fragmentin mikäli näyte sisälsi kuusenjuurikäävän DNA:ta. Epäspesifisiä fragmentteja ei havaittu.

Yhdistettynä samaan PCR-reaktioon alukeparit tuottivat monistustuotteita ainoastaan mikäli näytteet sisälsivät juurikäävän DNA:ta. Myös monistustuotteen koko oli odotettu kaikissa tapauksissa riippumatta siitä käytettiinkö sienirihmastosta tai lahosta kannosta eristettyä materiaalia.

Tässä työssä siis kehitettiin molekyylibiologinen tunnistusjärjestelmä männyn- ja kuusenjuurikäävän erottamiseksi toisistaan suoraan lahopuusta. Menetelmä soveltuu käytettäväksi ainoastaan pohjois-Euroopassa, sillä menetelmän spesifisyyttä ei ole testattu muualla esiintyvillä juurikääpälajeilla. Koska juurikäävän tunnistaminen on tähän asti ollut työllästä ja aikaavieppä ei metsänomistajille tarkoitettua tunnistuspalvelua ole aiemmin ollut. Nyt kehi-

tetyin testin avulla tauti voidaan kuitenkin määrittää lahoppuusta tarvittaessa jopa yhdessä vuorokaudessa. Siten se soveltuu hyvin käytännön metsätalouden tarpeisiin.

■ FT Jarkko Hantula, FM Eeva Vainio, Metla, Vantaan tutkimuskeskus. Sähköposti jarkko.hantula@metla.fi

Jyrki Hytönen

Puun, turpeen ja kivihiilen tuhkan vaikutus suopelloille viljeltyjen mäntyjen neulasten ravinnepitoisuuksiin ja kasvuun

Seloste artikkelista: Hytönen, J. 2003. Effects of wood, peat and coal ash fertilization on Scots pine foliar nutrient concentrations and growth on afforested former agricultural peat soils. *Silva Fennica* 37(2): 219–234.

Suomen yli 220 000 metsitetystä peltohehtaaris-ta arvioiden mukaan lähes 90 000 ha on suopelloilla. Metsitys on painottunut heikkotuottoisiin ja syrjäisiin peltoihin. Siksi suopeltoja on metsitetty huomattavasti enemmän kuin niiden osuus on peltoalasta. Metsänkasvatuksen kannalta pellot poikkeavat metsämaista erityisesti pintakasvillisuuden, maan ominaisuuksien ja näistä tekijöistä aiheutuvien suurten tuhoriskien vuoksi. Peltoviljelyssä muokaus, lannoitus, kalkitus ja muut maanparannustoimenpiteet sekä koneiden käyttö ovat muuttaneet entisen suon pintakerroksen (0–20 cm) ominaisuuksia. Suopelloilla kivennäismaan (painomaan) käyttö maanparannusaineena on ollut yleistä. Maanviljelyn vaikutuksesta mm. muokkauskerroksen tuhkapitoisuus, tiheys ja pH ovat kohonneet ja useiden ravinteiden (esim. typpi, fosfori, kalsium ja magnesium) määrät ovat huomattavasti suurempia kuin suometsien vastaavassa pintakerroksessa. Maalajista tai viljelyhistoriasta aiheutuva peltojen välinen ravinteisuuden vaihtelu on kuitenkin huomattavan suuri. Maanviljelyn vaikutus maan ominaisuuksiin on hyvin pitkäaikainen.

Suopeltojen metsitysaloilla kasvavien mäntyjen,

kuusten ja koivujen normaalia kehitystä saattaa vaarantaa ravinteiden epätasapaino, ravinneperäiset kasvuhäiriöt sekä kaliumin- ja boorinpuutokset. Boorinpuutokset olivat tavallisia maataloudessa ennen kuin kaikkiin seoslannoitteisiin lisättiin booria. Jo 1970-luvun puolivälissä yli puolet kasvuhäiriöhavaintojen pinta-alasta oli metsitetyiltä pelloilta. Nuorilla männyillä kasvuhäiriöriskiä ilmentävät usein neulasten korkeat typpi- ja fosforipitoisuudet sekä matalat kalium-, boori-, kupari- ja sinkkipitoisuudet. Kasvuhäiriöisiä puita on esiintynyt metsitysalueilla yleensä laikuittain. Metsitettyjen suopeltojen lannoituksessa ensisijaisena tavoitteena onkin tasapainoisen ravinnetalouden ylläpitäminen ja häiriöttömän kasvun turvaaminen eikä kasvun lisääminen. Koska tuhkalannoituksesta on saatu suometsistä hyviä kokemuksia haluttiin tässä tutkimuksessa selvittää erilaisten tuhkien vaikutuksia ravinnetaloudeltaan epätasapainoiseksi arveluilla suopeltojen metsitysalueilla.

Tutkimuksessa tarkasteltiin tuhkalannoituksen ja kaupallisten lannoitteiden vaikutuksia suopelloille viljeltyjen mäntyjen neulasten ravinnepitoisuuksiin ja kasvuun Kannukseen, Kyyjärvelle, Vaalaan ja Vuolijoelle perustettujen kenttäkokeiden tulosten pohjalta. Maastokokeissa selvitettiin 1) kolmen tuhkalajin eri käyttömääriä (puutuhka 4 ja 9 t/ha, turpeen tuhka 10 ja 20 t/ha ja kivihiilentuhka 0,4, 4 ja 20 t/ha), 2) pelletoidun puutuhkan (5 t/ha) ja irtotuhkan (5 t/ha) alkuvaikutuksia, 3) puutuhkan (5 t/ha) ja kaupallisen lannoituksen (PK) eroja sekä 4) puutuhkan (5 t/ha) ja pintakasvillisuuden torjunnan (glyfosaatti ja terbuthylatsiini) yhdysvaikutusta. Lannoitushetkellä taimien istutuksesta oli kulunut 1–23 vuotta. Neulasnäytteet ravinneanalyysiä varten kerättiin 1–3 ja 7–8 vuotta lannoituksesta. Puusto mitattiin 3–10 vuoden kuluttua lannoituksesta.

Tutkimusmetsiköiden mäntyjen neulasten typpi- ja fosforipitoisuudet olivat melko korkeita ilman lannoitustakin, mutta sen sijaan kaliumista oli puutetta kaikissa neljässä kokeessa ja boorista kolmessa kokeessa. Puutuhka, joko irtotuhkana tai pelletoituna, sekä kaliumia ja booria sisältävät kaupalliset lannoitteet lisäsivät mäntyjen neulasten kaliumin ja boorin pitoisuutta nopeasti lannoituksen jälkeen ja poistivat näiden ravinteiden puutokset ainakin 8–9 vuoden ajaksi. Koska sekä pelletoitu että irtotuhka antoivat samankaltaisen tuloksen kumman tahan-

sa käyttö vaikuttaa biologisesti yhtä perustellulta. Jos puuntuhan vaikutus on pitkäaikainen, kuten suometsistä saadut tulokset osoittavat, pölyävän irtotuhkankin teknisesti helppo levitys metsityksen yhteydessä ennen istutusta voisi olla mahdollista. Koska pellonmetsitysalueilla ei yleensä esiinny fosforinpuutosta lannoituksessa voidaan käyttää heikkolaatuista, vähän fosforia sisältävää puutuhkaa. Tuhkalannoitusmäärää suunniteltaessa päähuomio tulisikin kiinnittää fosforin sijasta tuhkan kaliumpitoisuuteen.

Turpeen tuhka, joka sisältää melko runsaasti fosforia, mutta vain vähän kaliumia ja booria ei osoittautunut kovin hyväksi suopellon mäntytaimikon lannoitukseen. Kivihiilen tuhka, vaikka sen kaliumpitoisuus onkin alhainen, osoittautui kuitenkin hyväksi boorin lähteeksi puille ja siten sen käyttöä voidaan harkita tapauksissa, joissa puilla on boorinpuutoksesta johtuva ravinneperäinen kasvuhäiriö.

Puutuhka lisäsi merkittävästi taimien kasvua kahdessa kokeessa. Puutuhka lisäsi myös terveiden taimien määrää. Myös onnistunut pintakasvillisuuden torjunta lisäsi mäntytaimien kasvua, vähensi taimikuolleisuutta sekä hirvien ja lehtipuuston männyille aiheuttamia vaurioita. Puutuhkalannoituksella ja pintakasvillisuuden torjunnalla yhdessä saatiin 90 cm:n kasvunlisäys yhdeksässä vuodessa, mikä vastasi vertailutaimien viiden vuoden keskimääräistä pituuskasvua.

■ MMT Jyrki Hytönen, Metla, Kannuksen tutkimusasema.
Sähköposti jyrki.hytönen@metla.fi

Marjut Ihalainen, Kauko Salo ja
Timo Pukkala

Mustikan ja puolukan tuotoksen ennustemallit Pohjois-Karjalan alueelle

Seloste artikkelista: Ihalainen, M., Salo, K. & Pukkala, T. 2003. Empirical prediction models for *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* berry yields in North Karelia, Finland. *Silva Fennica* 37(1): 95–108.

Tutkimuksessa laadittiin empiirisiin mittauksiin perustuvia mustikan (*Vaccinium myrtillus*) ja puolukan (*Vaccinium vitis-idaea*) tuotoksen ennustemalleja kivennäismaille. Aineisto koostui 362 mustikka- ja puolukkasatomittauksesta, jotka oli tehty 40 m²:n suuruisilla marjakoealoilla vuosina 1981–1984 Pohjois-Karjalassa. Marjakoealat sijaitsivat VMI:n lohkoilla. Koealoja vastaavia kuvikohtaisia kasvupaikka- ja metsikkötunnuksia, jotka oli mitattu vuonna 1980 VMI7:n yhteydessä, käytettiin selittäjinä mallinnuksessa.

Mallit laadittiin sekamallitekniikkaa hyväksi käyttäen, koska oli oletettavaa, että mustikka- ja puolukkasatohavainnot olivat korreloituneita sekä spatiaalisesti että temporaalisesti. Tämän vuoksi mallin satunnaisosassa huomioitiin koealatekijä, lohkokiteijä ja vuositekijä. Mallin kiinteä osa koostui kasvupaikka- ja puustotunnuksista.

Mustikkamallin mukaan tuoreet kankaat tuottavat runsaimmat sadot, mutta myös kuivahkot kankaat ovat hyviä mustikkapaikkoja. Metsikön iällä on positiivinen vaikutus mustikan tuotokseen.

Puolukkamalli puolestaan osoittaa, että kuivahkot ja sitä kuivemmat kankaat ovat parhaita puolukkamaita. Näillä kasvupaikoilla parhaat sadot voi löytää toisaalta avohakkuualoilta ja nuorista taimikoista ja toisaalta harvoista, uudistuskypsistä metsistä.

Mustikka- ja puolukkasadot vaihtelivat huomattavasti eri koealojen välillä; suurin osa mallien kokonaisresiduaalista johtui satunnaisesta koealatekijästä. Lisäksi puolukkamalli osoitti, että tiettyinä vuotena puolukkasadoissa esiintyi vaihtelua lohkolta toiselle siirryttäessä. Merkitsevää vuosien välistä vaihtelua marjasadoissa ei sen sijaan ollut. Vuosina 1981–1984 vuositekijä kuitenkin sisälly-

tettiin molempien mallien satunnaisosaan, koska se mahdollisti marjasatoindeksien laskemisen tutkimusvuosille.

Käytännön sovelluksissa marjasatoennusteet voidaan laskea käyttäen sekamallin kiinteän osan parametreja. Vaikka sekä mustikka- että puolukkamallin kiinteä osa selitti vain muutaman prosentin marjasatojen kokonaisvaihtelusta, mallit olivat loogisia. Kasvupaikka- ja puustotunnusten vaikutukset marjantuotokseen olivat samansuuntaisia aikaisempien tutkimustulosten kanssa. Tämän tutkimuksen mallilla lasketut ennusteet korreloivat positiivisesti ja melko voimakkaasti aikaisemmilla marjasatomalleilla laskettujen ennusteiden kanssa.

Tutkimuksessa laadittujen mallien ensisijaisena käyttötarkoituksena on toimia monitavoitteisen metsäsunnittelun apuvälineenä. Koska mallit ennustavat absoluuttisia marjasatoja (kg/ha), niitä voidaan hyödyntää myös, kun halutaan arvioida jonkin tietyn keskiboreaalisella vyöhykkeellä sijaitsevan alueen mustikan tai puolukan tuotos. Tämä mallien toinen hyödyntämismahdollisuus tarjoaa uuden keinon arvioida Suomen tärkeimpien luonnonmarjojen alueellisia marjavarantoja ja biologista satoa. On kuitenkin syytä olettaa, että tämän tutkimuksen mallit tuottavat liian alhaisia ennusteita, minkä vuoksi tarvitaan mallien kalibrointia. Paras ratkaisu luotettavampien ennusteiden aikaansaamiseksi olisivat uudet, laajempaan empiiriseen aineistoon perustuvat marjasatomallit.

■ MMM Marjut Ihalainen, prof. Timo Pukkala, Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta; FL Kauko Salo, Metla, Joensuun tutkimuskeskus.
Sähköposti marjut.ihalainen@joensuu.fi

Teijo Palander, Katja Turunen ja Sanna Laukkanen

Suomalaisten puunostajien asennoituminen metsän tietokonevisualisoinnin toteuttamiseen

Seloste artikkelista: Palander, T., Turunen, K. & Laukkanen, S. 2003. Attitude of Finnish timber buyers towards implementation of a forest computer visualisation. *Silva Fennica* 37(2): 269–281.

Puuvirran, puunhankintaketjun ja/tai tarjontaketjun alkupäässä kohtaavat metsänomistaja ja puunostaja. Suomessa puunostaja on teollisuuden edustaja ja puunosto on yleensä muusta puunhankinnasta erillinen toiminto. Puuta ostetaan pääasiassa leimikoiden hakkuuoikeuksina, kantohinnalla ja yksityismetsänomistajilta. Tähän asti puukaupat on tehty ilman tietokoneen apua. Kyseessä on kuitenkin päätöksentekotilanne, jossa saattaisi olla hyötyä metsiä visualisoivasta päätöstuesta.

Yleisellä tasolla teollisuuden edustajat näkevät metsänomistajan kumppanuuden ja palvelun laadutekijänä. Metsänomistajia koskettavat ympäristöasiatkin pyritään huomioimaan puukaupan yhteydessä, koska ne on luontevinta sopia mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Yhä useammin nämä ympäristökysymykset liittyvät puunkorjuun ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyYTEEN, joiden uskottava käsittely ilman päätöstukea on hankalaa. Myös metsänomistajan näkökulmasta päätöstuesta saattaisi olla hyötyä. Tutkimuksissa on selvitetty, että metsänomistajien käyttäytyminen on muuttumassa ja he ovat yhä useammin kiinnostuneita puunkorjuun vaikutuksesta maisemaan. Taustalla vaikuttaa metsänomistuksen ja metsänomistajien metsäasioihin liittyvän tiedon ja taidon muutokset.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää metsän tietokonevisualisoinnin hyödyllisyys puukauppatilanteessa. Tavoitteena oli myös ymmärtää puunostajien mielipiteiden taustalla olevien asioiden vaikutussuhteita. Niitä selitettiin neljällä lähestymistavalla, joiden on yleisemminkin havaittu vaikuttavan työtapojen muutoksen jälkeisiin asenteisiin. Sovelletuna tähän tutkimusongelmaan ne

olivat: 1) ostomiesten henkilökohtaiset ominaisuudet, 2) kokemus tietokoneen käytöstä, 3) tietokoneen käytön harjoittelu ja ohjaus, sekä 4) organisaatioon liittyvät tekijät. Artikkelissa pohdittiin erityisesti puunostajien henkilökohtaisten kykyjen vaikutusta asenteisiin ja niitä mahdollisuuksia, joilla harjoitus ja ohjaus voisi ratkaista tietokonevisualisoinnin toteutukseen liittyvät ongelmat. Lisäksi artikkelissa tehtiin organisaatioiden tulevaisuutta silmälläpitäen joitakin ehdotuksia, joilla organisaatiot saattaisivat nopeuttaa sopeutumistaan informaatioteknologian haasteisiin.

Tutkimusaineistossa oli puunostajien vastaukset heille esitettyihin kysymyksiin ja väittämiin. Kysymykset esitettiin haastattelemalla ja väittämät kirjallisesti. Haastattelu valittiin parhaimmaksi ja ensisijaiseksi menetelmäksi, koska metsän tietokonevisualisointi on käytännössä lähes tuntematon. Haastattelun yhteydessä oli mahdollista havainnollistaa visualisointia visualisointiohjelmilla ja niiden tuottamilla kuvilla. Haastattelujen aikana siis autettiin vastaajia vaikeasti ymmärrettävissä asioissa ja kysymyksissä. Kun haastateltujen henkilökohtaista taustaa kuvaavia tietoja verrataan aikaisempiin tutkimuksiin, niin ainoastaan ikärakenne oli hieman painottunut keskimääräistä vanhempiin ikäluokkiin. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että ostomiehet ovat iäkkäämpiä kuin muu henkilökunta.

Tutkimuksessa laskettujen keskiarvo- ja prosentiosuuksien perusteella ostomiehet olivat tietokoneen käytössä melko rajoittuneita. Pääasiallisesti he käyttivät vain välttämättömiä työnantajan informaatio- ja tietojärjestelmiä. Enemmistö ostomiehistä piti kuitenkin tietokonevisualisointia hyödyllisenä ajatellen ostoa ja sen toteuttamista. He olivat myös halukkaita käyttämään visualisointiohjelmaa, jos heidän edustamansa yhtiö päättäisi toteuttaa tietokonevisualisoinnin. Kolmasosa ostomiehistä piti tietokonevisualisointia jopa puukaupan laatutekijänä. Näitä tuloksia voidaan pitää visualisoinnin toteuttamista kannustavina.

Epäillijöiden osuus oli myös merkittävä. Eräiden ostomiesten mielestä metsänomistajat eivät edes pidä ajatuksesta, että ostaja käyttäisi visualisointiohjelmaa. Tällainen vastustus voidaan nähdä normaalina psykologisena reaktiona, koska uusi tuntematon työtapaa aiheuttaa epävarmuutta. Ostomiehet eivät todennäköisesti tiedä kuinka uusi ti-

lanne pitäisi hallita. Vain kahdeksan prosenttia totesi tietokonevisualisoinnin täysin hyödyttömäksi. Silti positiivinen korrelaatio tietokoneiden runsaan käytön ja työtyytyttömyyden välillä oli tilastollisesti merkitsevä. Näyttäisi siltä, että merkittävä osa ostomiehistä kokee tietokonevisualisoinnin hyödyttömänä tai ainakin hyödyttömänä sen toteuttamista aiheutuvien kustannusten suhteen. Siksi on selvää, ettei tietokonevisualisointi ole vielä välttämätön ostotyön osa eikä myöskään sen kiireellisesti tarpeellinen päätöstuiki.

Pääkomponenttianalyysin avulla yhdistettiin ostomiesten kompetenssia kuvaavia muuttujia. Tulosten perusteella tietokoneen käyttöön liittyvät taidot ja kokemus vaikuttivat asenteisiin. Tässä suhteessa osaavimmat ostomiehet suhtautuivat myönteisimmin tietokonevisualisointiin. Itse asiassa ne puunostajat, joilla on informaatioteknologiasta parhaat tiedot ja kokemus ovat parhaita ymmärtämään myös visualisoinnin edut. Kun ostomiehet eroteltiin klusterianalyysin avulla kolmeen ryhmään, niin noin puolet kuului osaajien (qualified) ryhmään. Tässä suhteessa tietokonevisualisoinnin toteuttaminen näyttäisi mahdolliselta ja hyödylliseltä. Organisaation liittyvien tekijöiden vaikutus asenteisiin oli tilastollisesti merkityksetöntä. Huomattavaa kuitenkin on, että organisaation osallistumismahdollisuudet ja taidot korreloivat negatiivisesti keskenään. Näyttäisi siltä, että kehittämissäryhmiin valitaan osallistujia muilla perusteilla kuin tietokoneen käyttötaidojen perusteella. Jos tämä on käytännössäkin tilanne, niin uusien järjestelmien sisään ajoa voidaan nopeuttaa valitsemalla osaavia ostomiehiä päätöksentekoryhmiin.

Tätä tutkimusta voidaan sellaisenaan hyödyntää puunhankintaorganisaatioissa, jossa nähdään tärkeäksi ostoa tukevan tietokonejärjestelmän toteuttaminen ja hyödyntäminen. Nykyisten puunostoorganisaatioiden tilanne saattaa kuitenkin olla vaikea minkä tahansa uuden tietokonejärjestelmän käyttöönotolle, koska ostomiesten on täytynyt tottua tietokonetähtäykseen aika vähäisen harjoitus- ja ohjausajan puitteissa. Tästä syystä asenteet ovat liiankin varaukselliset. Näyttäisi siltä, että sekä teknisiä että inhimillisiä tekijöitä tulisi vahvistaa ennen kuin visualisoinnin kaltaiset uudistukset voidaan menestyksellisesti toteuttaa. Erityisesti neutraalien (neutral) ja haluttomien (reluctant) ostomiesten ryhmät

ovat haaste organisaatioille. Haluttomien ryhmässä on työhönsä orientoituneita ja tehokkaita ostomiehiä, jotka kokevat, että heidän tehtävä on ainoastaan ostaa puuta. He saattavat tulla eläkeikään ennen kuin tekninen kehitys ja sen suomat mahdollisuudet saavat heidät innostumaan visualisoinnista. Jotta toteuttaminen onnistuisi, heidän asenteisiin pitäisi vaikuttaa niin, että he ensin siirtyisivät mielipiteidensä suhteen neutraalien ostomiesten ryhmään. Neutraalien ostomiesten ryhmässä suurin visualisoinnin toteuttamisen este oli riittämättömät tietokonetaidot. He olivat kuitenkin halukkaita kehittämään taitojaan ja melko halukkaita käyttämään tietokonevisualisointia.

■ MMT Teijo Palander, MMM Katja Turunen, MMM Sanna Laukkanen, Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Sähköposti teijo.palander@joensuu.fi