

t a i m i .

uutiset 2/2004



METLA

S U O N E N J O E N T U T K I M U S A S E M A

Tässä numerossa

**METSÄTAIMITARHAPÄIVÄT
10.–11.2.2004, JYVÄSKYLÄ.
ESITELMIEN ARTIKKELIT**



Yhteistyössä mukana:

FIN TAIMI Oy
Savilahdentie 6
70210 Kuopio

Forelia Oy
PL 412
40101 Jyväskylä

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

Pohjan Taimi Oy
Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

Ab Sydplant
Leksvall Plantskola
Plantskolevägen 38
10600 Ekenäs

Taimi-Tapio Oy
Näsinlinnankatu 48 D
PL 97
33101 Tampere

UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 Joroinen

Taimitarhojen tietopalvelu toimittaa Taimiuutiset-lehteä, järjestää alan kursseja sekä tuottaa taimioppaita.

Taimiuutisten erikoisnumeroon 2/2004 on koottu Kekkilä Oyj:n ja Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusaseman 10.–11.2.2004 Jyväskylässä järjestämien taimitarhapäivien esitelmiä

Kansikuva Marja Poteri

SISÄLLYS

Heikki Smolander: LUKIJALLE _____	3
Taina Pennanen ja Michael Müller: MYKORRITSASIENET METSÄTAIMITARHOILLA _____	4
Jaana Luoranen ja Heli Viiri: KESTÄVÄTKÖ KESÄLLÄ ISTUTETTAVAT KUUSEN TAIMET DECIS-KÄSITTELYÄ TUUKKIMIEHENTÄITÄ VASTAAN? _____	7
Heikki Hänninen, Gang Zhang, Risto Rikala, Jaana Luoranen, Kyösti Konttinen ja Tapani Repo: MÄNNYN TAIMIEN KARAISTUMINEN JA SEN ENNUSTAMINEN _____	10
Kyösti Konttinen, Jaana Luoranen ja Risto Rikala: VOIDAANKO HEINÄKUUN LOPUN ISTUTUKSEEN KASVATTA A LP-KÄSITTELYLLÄ HALLANKESTÄVIÄ KUUSEN TAIMIA? _____	12
Juho Rantala: TAIMIEN TOIMITUSKETJUN OPTIMOINTI – TAIMITARHOJEN LUKUMÄÄRÄN TARKASTELUA TUOTANNON JA KULJETUKSEN KUSTANNUSTEHOKKUUDEN NÄKÖKULMASTA _____	15
Jaana Luoranen ja Veli-Matti Saarinen: KONEELLINEN ISTUTUS JA SEN ONNISTUMINEN _____	17
Anneli Jalkanen: OTANTA TAIMIERÄN KESKIPITUUDEN MÄÄRITTÄMISTÄ VARTEN _____	22
Kari Leinonen, Kari Nurmi ja Paula Lilja: KASVIPASSIVAATIMUS METSÄ- PUIDEN TAIMILLE _____	24
KIRJOITTAJAT _____	27
PUUPELTOCITY _____	28

Toimittaja Marja Poteri
Suonenjoen tutkimusasema
Marja.Poteri@metla.fi

Julkaisija
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

Tilaukset

Tilaushinta vuodeksi 2004 on 35 euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Tilaukset toimitajalta.

ISSN 1455-7738
Dark Oy, Vantaa 2004

LUKIJALLE

Heikki Smolander

Puolueettomaksi itseään esittelevän tutkimusorganisaation edustajalle ei sovi mainostaminen tutkimusjulkaisuissa. Poikkean tästä säännöstä mainostamalla Tallentumin suomeksi julkaisemaa Jim Collinsin kirjaa ”Hyvästä paras. Miksi jotkut yritykset menestyvät ja toiset eivät.” Uskon, että sen lukeminen antaa virikkeitä jokaiselle johtamistehtävissä olevalle. Kirja analysoi, mitä tehtiin yrityksissä, jotka kehittyivät osaketuotolla mitattuna keskiarvoyrityksistä alansa parhaiksi, kriteeri oli kolme kertaa alan keskiarvo.

Yksi parhaita yrityksiä yhdistävä piirre oli kaksijakoinen toimintamalli vakavien vaikeuksien kohtaamisessa (kuva 1). Collins kutsuu tätä Stockdalen paradoksiksi, Vietnamin sodassa 8 vuotta sotavankina olleen amerikkalaisen amiraalin mukaan. Stockdalen mukaan sotavankeudessa menehtyivät ensimmäiseksi optimistit, jotka uskoivat nopeaan pelastumiseen. Selviytyjiä puolestaan olivat sellaiset, jotka uskoivat selviytymiseen, mutta kohtasivat kurinalaisesti kulloisenkin todellisuuden julmimminkin tosiasiat.

Julmien tosiasioiden kohtaaminen kurinalaisesti saattaa tulla ajan-kohtaiseksi taimituottajille pinta-alaverotuksessa olleiden metsänomistajien muuttuessa myyntiveron piiriin. Jotkut tutkijat ennustavat tuntuva pudotusta päätehakkuisiin ja toiset uskovat, että notkahdus on pieni tai sitä ei ole ollenkaan. Joka tapauksessa kotiläksyt taimien kysynnän merkittäviin muutoksiin varautumisen osalta on hyvä tehdä, ellei niitä ole jo tehty.

Paineet tuotantoyksiköiden kasvattamiseen ovat kustannustehokkuuden kannalta hyvin ilmeiset. Uusien teknologioiden käyttöönot-

STOCKDALEN PARADOKSI

Säilytä usko siihen,
että sinulle käy lopulta hyvin,
vaikka koetkin vaikeuksia

JÄ

Kohtaa kulloisenkin todellisuuden
julmimmatkin tosiasiat, mitä ne
sitten ovatkaan

Kuva 1. Stockdalen paradoksi Collinsin (2003) mukaan.

to kannattaa vain selvästi nykyistä suuremmissa yksiköissä. Näistä kysymyksistä Suonenjoella on valmistumassa Juho Rantalalan väitöskirja. Yksiköiden kasvattaminen alenevan kysynnän tilanteessa ei ole yksinkertainen asia, varsinkaan alueorganisaatioiden omistamissa yrityksissä.

Tuotannon volyymin kasvattaminen nostaa riskien hallinnan entistä merkittävämmäksi. Riskejä ovat markinoiden ennustamattomuuden lisäksi ennustamattomat tuhot ja virheet tuotantoprosessissa, esim. kasvatuksessa taikka varastoinnissa. Näiden kanssa taimituottaja joutuu elämään, mutta niitä voi hallita myös kovalla osaamisella. On selvää, että suuressa yksikössä on helpompi pitää kovempaa osaamista kuin pienessä. Ruotsalaisten taimiyhtiöiden tuotantopäälliköiden koulutus- ja osaamistaso on tästä hyvä esimerkki.

Yksikkökoon kasvattaminen kertaluokilla ilman vastaavaa osaamisen kasvattamista on varmin tapa kasvattaa riskejä. Koko ei siis ole itseisarvo, vaikka toisinkin väitetään.

Suurutta kasvattamalla nostetaan helposti myös sähläyksen osuutta toiminnasta. Kelvottoman materiaalin, suden tuottaminen on helpoimmin tunnistettava, mutta harvoin vähäinen ongelma. Kun kurralla olevaan valtion yhtiöön tuli laatuajatteluun paneutunut toimitusjohtaja, hänen ensimmäinen ky-

symyksensä oli: paljonko tuotamme sutta. Insinöörit eivät pystyneet vastaamaan. Vaaditut laskelmat tehtyään he kertoivat hyvin häpeissään ja potkuja peläten luvun, joka ei ollut ihan pieni. Haukkujen sijasta toimitusjohtaja hymyili tyytyväisenä ja sanoi: ”Nyt minä tiedän, että konkurssi voidaan välttää.”

En osaa arvioida, paljonko taimituotannossa on sutta tai tuotannon kannattavuuteen vaikuttavaa sähläystä. Taimituotannon kannalta on ikävää, että viljelypäässä sutta on luvattoman paljon. Metsänhoitoyhdistysten välinen vaihtelu istutustuloksessa on suuri. Kun parhaimmilla yhdistyksillä 80–90 % taimikoista on tavoitettavuudessa yli 1600 tainta/ha, huonoimmilla vain 20–50 % taimikoista on tässä tavoitettavuudessa. Tämä laatu vaihtelu ei voi olla leimaamatta istutuksen imagoa toimivana uudistamisen menetelmänä. Meillä on tässä yhteinen missio toteutettavana: Imago ei muutu elleivät tulokset parane. Imagon paraneminen kasvattaa kysyntää.

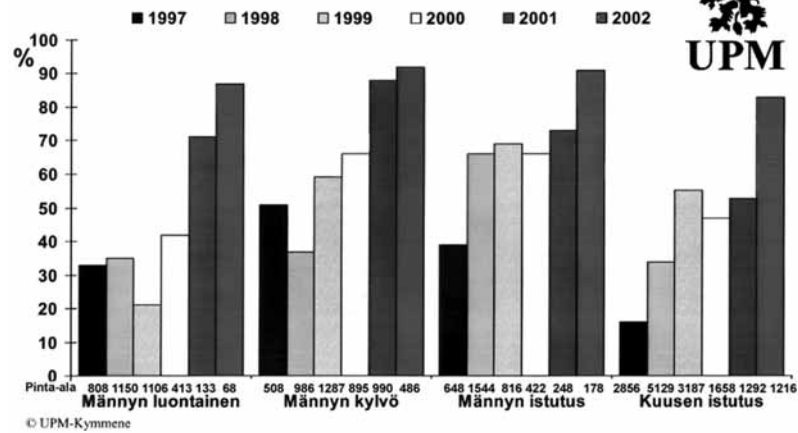
UPM-Kymmene Oyj:n omista metsistään saamat tulokset osoittavat, että uudistamisen taso on saatavissa hyvälle tasolle, kun käytetään oikeita työkaluja. Kuvassa 2 esitetty systemaattisen laadunseurannan tulos on upeimpia metsäalan esimerkkejä laadunseurannan kannattavuudesta. Pienellä hehtaarikohtaisella (noin 20 euroa) panostuksella on saatu todella suuri pa-

rannus uudistamistuloksiin kaikissa uudistamisketjuissa.

Sählyksen osuutta on kysyttävä myös tutkimukselta. Timo Silen on laatyötä koskevan tutkimuksen pioneereja Suomessa. Hänen mukaansa tutkimus ja tuotekehitys oli suurin laaduttomuus- eli sählyskustannusten lähde eräässä eurooppalaisessa suuryrityksessä. Myynti oli vasta toinen. Sählyksen osuutta koko Metlan taikka edes Suomenjoen tutkimusaseman osalta ei ole selvitetty. Tiedän, että siinä on pienentämisen varaa riittävästi. Liian monet tuloksemme jäävät julkaisuksi ilman käytännön vaikuttavuutta. Tutkitaanko oikeita asioita, toimitaanko kustannustehokkaasti ja saavuttaako tuotettu tieto asiakkaat, ovat olennaisia kysymyksiä tutkimusorganisaatioiden kohdalla.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisupolitiikassa tapahtuvia muutoksia ennakoiden Jyväskylässä 10. ja 11. helmikuuta pidettyjen Taimitarhapäivien esitelmät julkaistaan tänä vuonna Taimituutisten erikoisnumerona perinteisen Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja

Tavoitetaimikkoprosentit 1997-2002



Kuva 2. Tavoitetaimikoiden osuudet (%) inventoinneissa vuosina 1997–2002.

-sarjan sijasta. Päätoimittajan tehtävänä on ollut huolehtia, ettei julkaisufoorumin muutos ole vaikuttanut tiedon luotettavuuteen tai luotavuuteen.

Suonenjoella
Kevätpäiväntasauksessa

Heikki Smolander

Kirjallisuus

Collins, J. 2003. Hyvästä paras. Miksi jotkut yritykset menestyvät ja toiset eivät. Talentum Media Oy. Jyväskylä. 363 s. 6. painos.

MYKORRITSASIENET METSÄTAIMITARHOILLA

Taina Pennanen ja Michael Müller

Symbioottiset juuristosienet eli mykorrhitsat

Suurin osa maailman kasveista on riippuvaisia symbioottisista mykorrhitsasienistä. Pohjoisilla metsäalueilla tunnetaan noin 1000 ektomykorrhitsalajia. Metsäpuidemme yksittäisistä juurenkärjistä yli 95 % on ektomykorrhitsasienien peitossa (Taylor ym. 2000). Juurenkärjistä lähtevä sienirihmasto levittäytyy maassa laajalle ja saattaa syksyisin kasvattaa näkyvän sienien eli

itiöemän. Monet yleisistä metsäsienistämme, esimerkiksi rouskut, tatit, haperot, kärpässienet, seitikit, vahverot ja valmuskat ovat peräisin symbioottisesta sienirihmastosta. Mykorrhitsasienet ottavat laajalla rihmastoverkostollaan kasveille vettä ja ravinteita (erityisesti N, P, K, Ca) ja saavat kasvilta vastineeksi yhteyttämistuotteita. Sienet suojaavat puita patogeenisilta mikrobeilta ja monilta ympäristön stressitekijöiltä, esimerkiksi kuivuudelta (Smith ja Read 1997).

Mitä taimitarhoilla luonnostaan esiintyvistä mykorrhitsoista tiedetään?

Paljasjuuritaimien mykorrhitsoitumisaste on Suomessa aina ollut hyvä, mutta paakkutaimien kohdalla tilanne on heikompi. Mikäli mykorrhitsoja männyn- tai kuusen paakkutaimien juuristosta löydytty, niiden lajisto on yleensä melko suppea, sillä vain harvat mykorrhitsalajit ovat sopeutuneet taimitarhoilla käytettäviin kosteisiin ja

Tiina Korkkama



Kuva 1. *Piloderma*-tyyppinen mykorrhitsa.

Taina Pennanen



Kuva 2. Karvasilokka kuusen juurenkärjessä.

Michael Müller



Kuva 3. Lohisien itiömiä kasvatusarkeissa.

ravinnepitoisiin kasvatusolosuhteisiin. Koska taimitarhalla on vettä ja ravinteita helposti saatavilla, taimet eivät myöskään tarvitse mykorrhitsasientien apua. Metsässä tilanne on kuitenkin toinen. Havumetsämaan mykorrhitsasienet ovat kehittyneet ja sopeutuneet elämään kosteudeltaan äärevissä ja vain niukalti vapaita mineraaliravinteita sisältävissä oloissa.

Ainakin yksi näistä runsaita ravinnepitoisuuksia ja kosteutta sietävistä sienilajeista saattaa olla taimitarhakasvatuksessa haitallinen. Karvasilokan (*Thelephora terrestris*, kuva 2) itiöemä kasvaa taimipaakuissa tummana, nahkamaisena peitteenä paakun pinnalla ja taimen rangalla. Karvasilokan runsas kasvu voi jopa tukahduttaa taimitarhalla kasvavan taimen (Poteri 2002). Karvasilokalla voi olla merkitystä taimelle myös istutuksen jälkeen, koska sen läsnäolo saattaa estää mahdollisesti taimelle hyödyllisempien metsälajien kiinnittymisen taimen juuristoon. Karvasilokan tapainen sieni pääsee valtaamaan kasvutilaa, koska se sietää korkeampia ravinnepitoisuuksia ja suurempaa kosteutta kuin useimmat muut mykorrhitsasienilajit.

Toinen Suomen taimitarhoilla taimiarkeissa yleisesti tavattava mykorrhitsasienen itiöemä on lohisieni (*Laccaria* sp., kuva 3). Lohisien läsnäolosta on todennäköisesti taimelle pelkästään hyötyä, kuten useimmista muistakin mykorrhitsasoista verrattuna mykorrhitsattomaan juuristoon. Kanadalaistutkimuksien mukaan mykorrhitsojen lajistorunsaus lisääntyy, kun olosuhteet muuttuvat taimitarhalla, erityisesti jos typen määrä vähenee (Kernaghan ym. 2003).

Mitä hyötyä taimitarhalla saadusta tehokkaasta mykorrhitsiasienestä voi olla?

Havupuiden taimitarhakasvatuksen apuna voidaan käyttää sekä mykorrhitsiasieniä että sienijuuristoissa eläviä bakteereita. Taimelle hyödylliset mikrobit voivat kasvattaa taimien juuri-versosuhdetta ja parantaa juuren rakennetta jo taimitarhalla sekä parantaa taimien kykyä vastustaa patogeenisiä mikrobeja taimitarhalla ja istutuspaikalla. Hyvä mykorrhitsa voi tehostaa taimien veden ja ravinteiden saantia välittömästi istutuksen jälkeen ja siten mahdollisesti lieventää istutusstressiä ja vähentää taimien juromista. Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa käytetään mykorrhitsiasieniä joillakin taimitarhoilla havupuiden kasvun nopeuttamiseen ja taimien terveyden kohentamiseen (Castellano 1994). Esimerkiksi Ranskassa on saatu hyviä kokemuksia mykorrhitsiasienten käytöstä metsänistutuksissa. Istutetut douglaskuusen taimet ovat kasvaneet taimitarhalla lisättyjen mykorrhitsojen avulla huomattavasti tavallisia taimia nopeammin ja näin selvinneet paremmin kilpailussa muun kasvillisuuden kanssa (Selosse ym. 2000). Yleensä parhaat tulokset mykorrhitsasiirrostuksella saavutetaan vieraita puulajeja istutettaessa, kuten edellä olevassa ranskalaisimerkissäkin.

Mykorrhitsasiirroksien käyttö Suomessa?

Metlassa aloitettiin vuonna 2001 viisivuotinen tutkimushanke, jonka tarkoituksena on selvittää, onko mahdollista parantaa kuusentaimien alkukehitystä mykorrhitsasiirroksen avulla. Lähtökohtana oli ajatus, että perehtyminen pohjoisen ekosysteemin omiin sienilajeihin ja lainalaisyksien on pitkällä tähtäimellä tehokkaampi tapa löytää lupaava sienikanta kuin keskittymisen ulkomailla eristettyihin, valmi-

siin kaupallisiin siirroskantoihin.

Työ aloitettiin eristämällä mahdollisimman monia mykorrhitsalajeja erilaisilta kasvupaikoilta. Tavoitteena oli löytää sienilajeja, joita voi kasvattaa laboratoriossa, ja jotka kestävät hyvin taimitarhaolosuhteissa ja selviytyvät hyvin istutuksen jälkeen kentällä nopeuttaen taimen alkukehitystä.

Tällä hetkellä taimitarhakokeissa on testattu viitisenkymmentä eristettyä sienikantaa. Eri mykorrhitsiasienillä siirrostettuja kuusentaimia kasvatettiin yksi vuosi taimitarhalla. Kuten oli odotettavaakin, mykorrhitsalajit sietivät taimitarhaolosuhteita erittäin vaihtelevasti. Osa niistä levisi kuusentaimien juuristoon erinomaisesti, mutta osa hävisi pian siirrostuksen jälkeen. Muutamat lajit osoittautuivat taimien kasvulle, erityisesti juuristolle, erittäin hyödyllisiksi jo taimitarhalla verrattuna siirrostamattomiin verrokkitaimiin.

Ensimmäinen taimierä istutettiin mätästetyille avohakkuualalle keväällä 2003 ja taimien kasvu mitattiin seuraavana syksynä. Monet sienilajit edistivät taimien kasvua hieman verrattuna siirrostamattomiin verrokkitaimiin, ja neljä sienikantaa oli parantanut kasvua jopa erittäin merkittävästi.

Tulosten arvioinnissa täytyy kuitenkin ottaa huomioon se, että tässä kokeessa käytettiin hyvin alhaista lannoitustasoa ja sen vuoksi kuusentaimet olivat istutusvaiheessa suhteellisen pieniä. Alhaisilla lannoitemäärillä haluttiin varmistaa mahdollisimman monen mykorrhitsakannan menestyminen taimitarhalla. Kunkin mykorrhitsalajin ravinteidenkestokyky on tutkittava erikseen taimitarhakokeiden avulla ennen kuin ravinnetasoa nostetaan kuusentaimien kasvun optimoimiseksi. Tällä hetkellä työssä keskitytään lupaavimpien mykorrhitsalajien kasvatusolosuhteiden (mm. alustan ravinneoostumus ja happamuus) optimoimiseen, sillä monet sienikannoista ovat erittäin hidaskasvuisia. Mykorrhitsasiirrosta pitää pys-

tyä tuottamaan suhteellisen helposti suuria määriä, jotta siirrosta voitaisiin käyttää laajamittaisissa kasvatuksissa. Tulevaisuudessa on perehdyttävä myös kullekin lupaavalle lajille soveltuvan kasvatusalustan, siirrostustavan ja -ajankohdan selvittämiseen.

Kirjallisuus

- Castellano, M.A. 1994. Current status of outplanting studies using ectomycorrhizae-inoculated forest trees. Teoksessa: Mycorrhizas and plant health. Pfleger, F.L. & Linderman, R.G. (toim.). The American Phytopathological Society, USA. 344 s.
- Kernaghan, G., Sigler, L. & Khasa, D. 2003. Mycorrhizal and root endophytic fungi of containerized *Picea glauca* seedlings assessed by rDNA sequence analysis. *Microbial Ecology* 45: 128–136.
- Poteri, M. 2002. Taimituho-opas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 843. 136 s.
- Selosse, M.-A., Bouchard, D., Martin, F. & Le Tacon, F. 2000. Effect of *Laccaria bicolor* strains inoculated on Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) several years after nursery inoculation. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 360–371.
- Smith, S.E. & Read, D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, Cambridge, U.K. 605 s.
- Taylor, A.F.S., Martin, F. & Read, D.J. 2000. Fungal diversity in ectomycorrhizal communities of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) along North-South transects in Europe. Julkaisussa: Schulze, E.-D. (toim.). Carbon and nitrogen cycling in European forest ecosystems. *Ecological Studies*, Vol. 142. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. s. 343–365.

KESTÄVÄTKÖ KESÄLLÄ ISTUTETTAVAT KUUSEN TAIMET DECIS-KÄSITTELYÄ TUKKIMIEHENTÄITÄ VASTAAN?

Jaana Luoranen ja Heli Viiri

Kasvussa olevien taimien kestävyys tuntematon

Perinteisesti taimet on istutettu lepotilaisina keväällä tai syksyllä. Koneellisen istutuksen yleistyttyä ja istutustyötä tekevien työntekijöiden määrän vähennyttyä on tullut tarve laajentaa istutuskautta kevästä syksyyn. Kesäkuusta elokuun puoleen väliin istutettavat taimet ovat kuitenkin jo kasvussa olevia taimia, joiden mekaaninen kestävyys ei ole yhtä hyvä kuin lepotilaisten taimien.

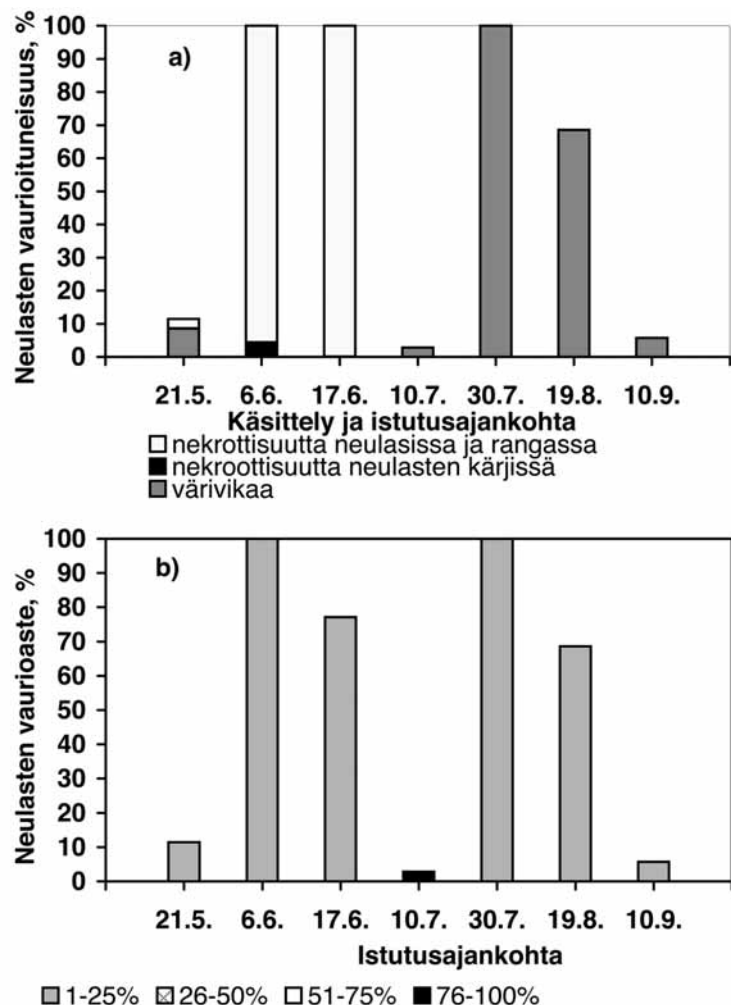
Tukkimiehentäi on yleisin istutettujen taimien tuhon aiheuttaja. Tuhoja voidaan vähentää mm. kemiallisilla torjunta-aineilla. Metsätaimiharhoille hyväksytyt tukkimiehentäin torjunta-aineet on tällä hetkellä hyväksytyt ja testattu vain lepotilaisilla taimilla. Tukkimiehentäin tuhoriskin suhteen istutushetken kasvuvaiheella ei ole kuitenkaan merkitystä, vaan kaikkina istutusajankohtina taimet ovat yhtä alttiita tuhoille. Eli kaikki metsään istutettaviksi vietävät kuusen taimet, myös kasvussa olevina istutettavat, tulisi käsitellä kemiallisilla torjunta-aineilla.

Viirin ja Luorasan (2002) kasvussa olevilla taimilla tehdyn kokeen tulosten perusteella tiedämme, että kesäkuun puolivälissä uuden vuosikasvaimen ollessa muutaman senttimetrin pituinen ja puutumaton, Gori 920 (tehoaineena permetriini) vaurioitti kuusen neulasia ja hidasti kasvua myöhemminä vuosina. Vuoden 2000 kokeessamme Decis Tab (tehoaineena deltametriini) ja Karate Zeon (tehoaineena lambda-syhalotriini) eivät vaurioittaneet taimia, eivätkä vaikuttaneet taimien kasvuun. Kesäkuun alussa upotta-

malla tehdyn torjunta-ainekäsittelyn jälkeen on havaintoja, että nestemäinen Decis 25 EC (deltametriini) voi vaurioittaa juuri silmusta puhjenneita neulasia. Torjunta-aineiden vaikutuksista kasvaviin taimiin tiedetään kuitenkin edelleen vähän. Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää, missä kasvuvaiheessa kuusen paakkutaimet ovat herkkiä vioittumaan Decis 25 EC (deltametriini) käsittelystä.

Aineisto ja menetelmät

Kokeeseen otettiin mukaan kaksi samaa kuusi alkuperää (SV 325) olevaa paakkutaimierää, joista ensimmäinen oli tarkoitettu kevätistutukseen vuonna 2003 ja toinen syysistutukseen 2003 tai kevätistutukseen 2004. Ensimmäisessä erässä siemenet oli kylvetty kesäkuun alussa 2001 PL64F kennos-
toon. Taimet olivat talven ulkona.



Kuva 1. Decis EC 25:llä (deltametriini) eri kasvuvaiheessa (istutusajankohta) käsiteltyjen kuusen paakkutaimien neulasvaurioiden a) vakavuus ja b) laajuus neljän viikon kuluttua upotuksesta ja istutuksesta.

Kasvukaudella 2003 taimia kasvatettiin normaalien taimitarhakäytäntöjen mukaan kuhunkin käsittely- ja istutusajankohtaan saakka. Toisessa erässä siemenet oli kylvetty kesäkuun lopulla 2002 PL81 kennostoon, jossa niitä kasvatettiin normaalien taimitarhakäytäntöjen mukaan.

Ensimmäisen kasvatuserässä taimien kasvuvaiheet eri käsittelyajankohtina olivat 1) lepotilainen (21.5.), 2) silmu puhkeamassa (5.6.), 3) uutta kasvua muutama cm (16.6.). Jälkimmäisessä, 1 1/2-vuotiaiden taimien osalta kasvuvaiheet olivat 4) puolet kuluvan vuoden kasvusta kasvanut (9.7.), 5) kasvu valtaosin ohi (29.7.), 6) pituuskasvu juuri päättynyt (18.8.) ja 7) silmu muodostunut ja taimi karaistumassa (9.9.).

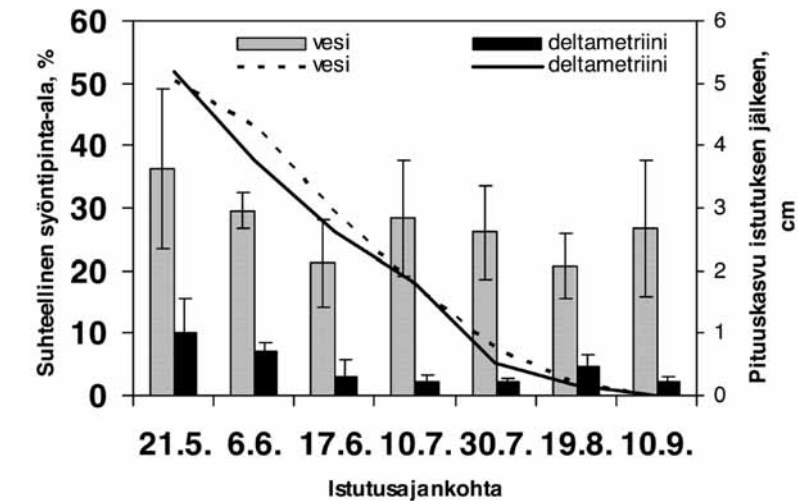
Kaikkina seitsemänä istutusajankohtana kuusen taimet käsiteltiin upottamalla ne 2%:een Decis 25 EC® -liuokseen (tehoaineena deltametriini) tai puhtaaseen veteen 20 sekunniksi noin 5 taimen nipuisa. Upotuksen jälkeen taimet olivat vuorokauden sateelta ja suoralta auringon säteilyltä suojassa katoksen alla.

Taimet istutettiin taimitarhapelolle, jossa käsittelyjen aiheuttamia neulas- ja rankavaurioita tarkasteltiin heti istutuksen jälkeen sekä 1, 2 ja 4 viikon kuluttua istutuksesta sekä lokakuussa.

Torjunta-aineiden tehokkuutta testattiin lokakuussa syöttökokeella. Syöttökokeessa Decis 25 EC:n vaikutusta selvitettiin tarkkailemalla tukkimiehentäiden kuntoa 1, 3, ja 7 vuorokauden kuluttua kokeen alusta sekä määrittämällä syöntipinta-alat 10 cm mittaisista syöttökapuloista.

Kasvussa olevat taimet eivät kestäneet Decis EC 25 -käsittelyä

Jos silmut olivat puhjenneet tai taimet olivat selvästi kasvussa, ne eivät kestäneet Decis-käsittelyä



Kuva 2. Kuusen paakkutaimien kelpaavuus tukkimiehentäille taimikapuloiden syöttökokeessa lokakuussa 2003 sekä taimien istutuksen jälkeinen pituuskasvu maastokokeessa. Tukkimiehentäit saivat syödä taimikapuloita 7 vuorokautta, jonka jälkeen määritettiin hyönteisten syömän kuoripinta-alan laajuus piirtämällä ja skannaamalla syöntilaikut.

upottamalla. Neulasissa oli väri- vikoja tai nekroottisuutta (kuva 1a). Vauriot olivat vakavimmat kesäkuun puolivälissä, jolloin taimissa oli uutta puutumaton kasvua muutama senttimetri. Vain touku- kuussa ja syyskuussa käsitellyissä taimissa ei ollut neulasvaurioita. Vaurioiden laajuus rajoittui kuitenkin yleensä vain alle 25 % neulasista (kuva 1b) ja vaikutukset taimien myöhempään kehitykseen voivat olla vähäisiä (tulokset saadaan syksyllä 2004). Tällaiset taimet eivät kuitenkaan ole myyntikelpoisia, sillä Maa- ja metsätalousministeriön metsänviljelyaineiston kaupasta antaman asetuksen (1055/2002) mukaan taimissa ei saa olla paleltumis- ja kuivuvaurioita, joihin torjunta-ainevoitukset voidaan rinnastaa. Kesäkuun puolivälin käsittelyn osalta aiemmat tulokset poikkeavat nyt saaduista, sillä vuonna 2000 tehdyssä kokeessa deltametriinin Decis Tab-formulaatti ei vaurioittanut kuusen taimia (Viiri ja Luoranen 2002). Vauriot ovat todennäköisesti käyttämässämme nestemäisessä formulaatissa olevien liuotinaaineiden aiheuttamia. Decis Tab on tablettimuotoinen valmiste, jossa ei ole liuotinaaineita.

Maahantuoja on kuitenkin vetänyt tablettimuotoisen valmisteen markkinoilta vuoden 2003 lopussa muista syistä.

Deltametriini vähensi syöntiä

Lokakuussa 2003 tehdyn syöttökokeen tulokset osoittivat, että deltametriini käsittely vähensi taimiin kohdistunutta syöntiä (kuva 2). Tehovaikutus oli kuitenkin sitä heikompi mitä kauemmin torjunta-ainekäsittelystä oli kulunut aikaa: siis toukokuussa käsiteltyjä ja istutettuja taimia syötiin enemmän kuin elo-syyskuussa torjunta-aineella käsiteltyjä. Tulos on odotusten mukainen, sillä mitä aikaisemmin taimet oli käsitelty kasvukaudella sitä enemmän ne olivat kasvaneet käsittelyn jälkeen ja torjunta-aineen määrä oli suhteessa kuoripinta-alaan vastaavasti alentunut. Käytännön sovellettavuuden kannalta tärkeämpi tulos eri käsittelyajankohtien tehoaiheuttamasta saadaan kesällä 2004 toisesta taimikapuloiden syöttökokeesta.



Pekka Voipio

Kuva 3. Decis EC 25 vaurioittama kuusen taimi kuvattuna noin kahden kuukauden kuluttua upotuskäsittelystä (16.6.2003) ja istutuksesta (17.6.2003).

Taimet käsiteltävä lepotilaisina

Nyt esiteltyssä kokeessa taimet käsiteltiin upottamalla, jolloin taimen koko verso oli 20 sekuntia torjunta-aineliuoksessa. Taimitarhoilla yleisesti käytettävät ruiskut suun-

taavat torjunta-aineen suoraan taimien tyvelle, jolloin kasvavien taimien vaurioitumisherkkyys ei todennäköisesti ole yhtä suuri. Ruiskutuskäsittely voi kuitenkin vaurioittaa uusia, puutumattomia kasvaimia. Ruiskutettuna annettu deltametriini ei kuitenkaan ole yhtä tehokas suojaamaan taimia tukkimiehentäin syönniltä kuin upotus (Tuomainen ym. 2003). Lisätutkimuksia tarvittaisiinkin ruiskutettuna annetun deltametriinin aiheuttamista taimivaurioista ja kesällä tehtyjen ruikutusten torjuntatehokkuudesta hyönteistuoja vastaan.

Etenkin kesäkuun istutuksiin taimet on syytä käsitellä lepotilaisina, jolloin vaurioitumisriski on pienempi. Deltametriinin Decis 25 EC formulaatin osalta on havaintoja, joissa myös lepotilaisina käsitellyissä taimissa on esiintynyt hieman neulas- ja silmuvaurioita. Kasvussa olevat taimet voivat vaurioitua herkemmin kirkkaassa auringon valossa ja korkeassa ilman lämpötilassa. Siten heinä–elokuussa taimien käsitteleminen pilvisinä, viileinä päivinä vähentänee taimien vaurioitumisherkkyyttä. Varmuudella ei kuitenkaan voida toistaiseksi lupata, että näin voitaisiin välttää vauriot kokonaan. Muita mahdollisia torjunta-aineita olisikin syytä testata myös kasvussa olevilla taimilla. Syyskesän istutuksiin menevät taimet suositellaan lyhytpäivä (LP) käsiteltävän. LP-käsittely lisää tai-

mien stressin kestävyyttä, todennäköisesti myös torjunta-aineiden kestävyyttä. Toistaiseksi ei ole kuitenkaan tutkittua tietoa siitä, kuinka nopeasti pimennyskäsittelyn jälkeen taimet kestävät torjunta-ainekäsittelyä.

Kirjallisuus

- Tuomainen, A., Kangas, J. & Tervo, L. 2003. Application of permethrin in forestry nurseries: residues in seedlings and exposure of workers. *Baltic Forestry* 9:1(16): 75–79.
- Viiri, H. & Luoranen, J. 2002. Ennakkotuloksia kesäistutettavien kuusen taimien käsittelystä tukkimiehentäin torjuntaan käytettävillä kasvinsuojeluaineilla. Teoksessa: Poteri, M. (toim.). *Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2002*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantaja 873: 41–44.

MÄNNYN TAIMIEN KARAISTUMINEN JA SEN ENNUSTAMINEN

Heikki Hänninen, Gang Zhang, Risto Rikala, Jaana Luoranen, Kyösti Konttinen ja Tapani Repo

Sysshallat vaurioittavat männyn taimia

Syksyllä 2002 havaittiin keskiössä Suomessa monilla taimitarhoilla männyn taimien tuhoja, jotka olivat erityisen pahoja taimitarhaa eteläisemmällä alkuperillä. Tuhojen syynä olivat todennäköisesti poikkeukselliset sysshallat. Joroisten taimitarhan vieressä Joroisten lentokentällä ilman lämpötila laski kahden metrin korkeudessa syyskuun lopulla yhdeksänä yönä peräkkäin nollan alapuolelle, kylmimpinä öinä lähelle -5°C . Maan pinnasta ei ole käytettävissä lämpötilamittauksia, mutta yleisesti tiedetään, että hallaöinä maan pinnan lämpötila on useita asteita kahden metrin korkeudella sääkojussa mitattua lämpötilaa alempi. Taimitarhalla kasvatettavat taimet altistuivat siis jopa -10°C pakkaselle, mikä mitä ilmeisemmin ylitti taimien pakkaskestävyyden. Syksyllä 2003 havaittiin vastaavanlaisia tuhoja, joskin huomattavasti lievempinä.

Hallantorjuntatarpeen arviointi

Hallaa voidaan torjua taimitarhoilla hallakastelun tai harsojen avulla. Hallantorjunta on kuitenkin kallista, minkä lisäksi erityisesti hallakastelu voi heikentää taimien laatua. Tämän vuoksi on tärkeää, että hallantorjuntaan ryhdytään ainoastaan silloin, kun odotettavissa olevat yöhallat ylittävät taimien pakkaskestävyyden. Ennuste yöpakkasista saadaan Ilmatieteen laitoksen sääennusteesta, johon voidaan tehdä tarvittaessa taimitarhan sijain-

nin huomioiva korjaus. Taimien pakkaskestävyyden seuranta taimitarhoilla tehtävin mittauksin ei sen sijaan ole käytännössä mahdollista, eikä pakkaskestävyyden arvioimiseksi ole olemassa myöskään epäsuoria menetelmiä.

Tämän vuoksi kesällä 2003 käynnistettiin tutkimushanke, jonka tavoitteena on taimien pakkaskestävyyttä ennustavan yksinkertaisen matemaattisen mallin laatiminen. Tavoitteen asettelun lähtökohtana oli aikaisemmista tutkimuksista saatu tieto, jonka mukaan syyskesällä lämpötila on keskeinen taimien karaistumisen aikatauluun vaikuttava ympäristötekijä (Aronsson 1975, Christersson 1978, Repo 1992). Myös päivänpituus vaikuttaa taimien karaistumiseen, mutta sen vaikutus on periaatteessa samanlainen vuodesta toiseen (Aronsson 1975, Christersson 1978). Käytännön taimikasvatuksen kannalta tärkeitä vuosien välisiä eroja voidaan siis parhaiten ennustaa ilman lämpötilan avulla, minkä vuoksi mallin syötemuuttujaksi valittiin ilman lämpötila. Tutkimuksen käytännön tavoitteena on siis rakentaa tietokoneohjelma, joka tulostaa päivittäisen taimien pakkaskestävyyden arvion ohjelmalle syötettyjen taimitarhan lämpötilahavaintojen perusteella.

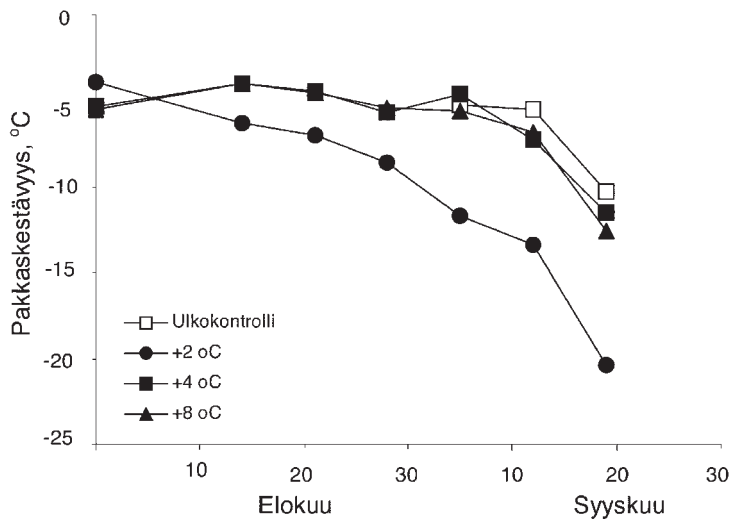
Kokeellinen tutkimus mallin laatimisen perustana

Suonenjoen tutkimusasemalla toteutettiin syyskesällä 2003 koe, jossa tutkittiin viileiden lämpötilojen ($T < 10^{\circ}\text{C}$) vaikutusta männyn ensimmäisen vuoden paakkutaimien karaistumiseen (siemen T3-02-201,

Oitti SV17). Siemenet kylvettiin Joroisten taimitarhalla 24.4.2003 Plantek-81F-kennoihin. Kasvatetut taimet siirrettiin Suonenjoelle 1.8.2003, missä kasvatusta eri koeolosuhteissa (lämpötilakäsittelyt) alkoi 4.8.2003 ja jatkui syyskuun 22. päivään saakka.

Kokeessa oli ulkona taimikentällä pidettyjen taimien (ulkokontrolli) lisäksi kolme kasvatuskapeissa toteutettua käsittelyä. Kaikissa käsittelyissä oli sama, kokeen aikana 17 tunnista 12 tuntiin lyhenevä päivänpituus. Muutos kokeen aikana noudatti päivänpituuden luontaista muutosta Suonenjoella. Myös päivittäinen maksimilämpötila oli eri käsittelyissä sama, madaltuen kokeen aikana 17 asteesta 12 asteeseen. Päivittäinen maksimilämpötila määritettiin vastaamaan keskimääräistä päivän maksimilämpötilan kehitystä Suonenjoella. Päivän minimilämpötila vaihteli käsittelyiden välillä siten, että tavoitteena olivat kussakin käsittelyssä vakiona pysyvät minimilämpötilat $+2^{\circ}\text{C}$, $+4^{\circ}\text{C}$ ja $+8^{\circ}\text{C}$. Kaksi matalinta minimilämpötilaa olivat käytännössä noin asteen tavoitearvoa korkeampia, mutta tämä ei vaarantanut kokeen tavoitteiden toteutumista.

Taimien pakkaskestävyys määritettiin kunakin seitsemänä mittauskertana altistamalla taimet 7 pakkaslämpötilaan ja mittaamalla sen jälkeen pakkasvauriot kahden standardimenetelmän, silmävaraisen vaurioluokituksen ja elektrolyyttien vuototestin, avulla. Käyttämällä kahta eri menetelmää pyrittiin mahdollisimman suureen tulosten luotettavuuteen. Taimia tarvittiin yhtä mittauskertaa kohti 295 kpl, yhteensä kokeessa oli mukana noin 2100 taimea.



Kuva 1. Männyn ensimmäisen vuoden paakkutaimien pakkaskestävyyden kehitys Suonenjoella eri lämpötiloissa kasvatuskaappikokeessa ja ulkona karaisukentällä syyskesällä 2003. Pakkaskestävyys mitattiin elektrolyyttien vuototestillä (kuvan aineisto) sekä silmävaraisen vaurioluokituksen avulla. Symboleihin yhdistetyt lämpötilat tarkoittavat kunkin käsittelyn vuorokauden tavoite-minimilämpötilaa, käytännössä kaksi matalinta minimilämpötilaa olivat noin asteen tavoitearvoa korkeampia. Silmävaraisen vaurioluokituksen avulla saatiin hyvin samankaltaiset tulokset, minkä vuoksi niitä ei esitetä tässä erikseen.

Taimien karaistuminen hidasta

Matalimman käsittelylämpötilan (+2 °C) taimet alkoivat karaistua elokuun puolessa välissä, mutta niiden karaistuminen oli suhteellisen hidasta syyskuun puoleen väliin saakka (kuva 1). Sen sijaan ulkokontrollien sekä kahden korkeimman käsittelylämpötilan (+4 °C ja +8 °C) taimet alkoivat karaistua vasta kokeen lopulla syyskuun puolessa välissä (kuva 1). Syyskuun puolessa välissä tapahtunut karaistumisen alkaminen/kiihtyminen selittyi kirjallisuustietojen mukaan päivänpituuden vaikutuksella (Aronsson 1975).

Matalien lämpötilojen vaikutus osoittautui oletettua mutkikkaammaksi. Yhdessä kirjallisuustietojen kanssa tulokset viittaavat siihen, että matalien lämpötilojen vaikutus muuttuu elo–syyskuun aikana. Nyt saatujen tulosten mukaan ainoastaan hyvin matalat, ts. viittä astetta alemmat lämpötilat karaisevat taimia elokuun ja syyskuun alkupuolen aikana. Kirjallisuustietojen mukaan kuitenkin huomattavasti

korkeammat, jopa n. kymmenen asteen lämpötilat aiheuttavat männyn karaistumista syksyllä (Aronsson 1975, Repo 1992). On siis mahdollista, että tämän tutkimuksen käsittelyissä käytetyt korkeammat käsittelylämpötilat (päivittäiset minimi +4 °C ja +8 °C) olisivat aiheuttaneet taimien karaistumista myöhemmässä vaiheessa.

Saadut tulokset eivät vielä sellaisenaan mahdollista tutkimuksen tavoitteena olleen ennustemallin laatimista, minkä vuoksi koetointia jatketaan syyskesällä 2004. Eräitä karkeitä, männyn ensimmäisen vuoden paakkutaimien karaistumista keskisessä Suomessa koskevia käytännön nyrkkisääntöjä voidaan kuitenkin johtaa jo nyt saatujen tulosten sekä Toivosen ym. (1991) aikaisempien havaintojen perusteella.

Taimien karaistuminen elokuussa on hyvin vähäistä. Ainoastaan erittäin pitkäaikainen altistuminen +5 °C alemmille yön minimilämpötiloille aiheuttaa karaistumista, ja sen vaikutus pakkaskestävyyteen on maksimissaan 2–3 °C. Koska taimet eivät yleensä altistu pitkiki-

si ajoiksi noin matalille yölämpötiloille elokuussa, tällä karaistumisella ei ole käytännön merkitystä.

Syyskuun puolessa välissä karaistuminen nopeutuu lyhenevän päivän vaikutuksesta. Vielä syyskuun puolivälissä –5 – –6 °C lämpötilat aiheuttavat useimpina vuosina pakkasvaurioita, joten hallantorjuntaan on syytä ryhtyä tuolloin, mikäli tällaisia yöpakkasia on sääennusteen mukaan odotettavissa.

Kiitokset

Kiitämme Metsämiesten Säätiötä saamastamme tutkimusapurahasta sekä MTI Riitta Väisästä (UPM Metsä, Joroisten taimitarha) koetaintaimien luovuttamisesta käyttöömme. Kirjoittajista Heikki Hänninen työskenteli tutkimusta toteutettaessa ja raportoitaessa Suomen Akatemian varttuneena tutkijana (projekti 204273).

Kirjallisuus

- Aronsson, A. 1975. Influence of photoperiod and thermoperiod on the initial stages of frost hardening and dehardening of phytotron-grown seedlings of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Studia Forestalia Suecica* 128. 20 s.
- Christersson, L. 1978. The influence of photoperiod and temperature on the development of frost hardiness in seedlings of *Pinus silvestris* and *Picea abies*. *Physiologia Plantarum* 44: 288–294.
- Toivonen, A., Rikala, R., Repo, T. & Smolander, H. 1991. Autumn colouration of first year *Pinus sylvestris* seedlings during frost hardening. *Scandinavian Journal of Forest Research* 6: 31–39.
- Repo, T. 1992. Seasonal changes of frost hardiness in *Picea abies* and *Pinus silvestris* in Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 22: 1949–1957.

VOIDAANKO HEINÄKUUN LOPUN ISTUTUKSEEN KASVATTA A LP-KÄSITTELYLLÄ HALLANKESTÄVIÄ KUUSEN TAIMIA?

Kyösti Konttinen, Jaana Luoranen ja Risto Rikala

Koneellisen istutuksen myötä taimitarhojen on pystyttävä toimittamaan laadukkaita taimia istutukseen koko kesän ajan, toukuusta lokakuulle. Heinäkuun puolivälin jälkeen istutettujen taimien riski vaurioitua syyshalloissa kasvaa verrattuna tätä ennen istutettuihin taimiin (Luoranen ym. 2001). Onko mahdollista kasvattaa heinäkuun puoliväliin mennessä nopeasti juurtuvia, mutta hallankestäviä taimia? Tiedetään, että heinäkuussa toteutetulla lyhytpäiväkäsittelyllä (LP) voidaan aikaistaa taimien karaistumista (Konttinen ym. 2000), mutta voidaanko LP-käsittely toteuttaa kesäkuussa ilman haitallisia seuraamuksia niin, että taimet olisivat valmiita istutettaviksi jo heinäkuun puolivälissä?

Vuoden 2003 kokeet

Suonenjoen tutkimustaimitarhalta on tutkittu kesäkuussa aloitettua toisen vuoden kuusen paakutaimien LP-käsittelyä vuosina 2001, 2002 ja 2003. Artikkelin perustuu näiden vuosien kokemuksiin ja tässä yhteydessä tarkemmin esiteltäviin vuoden 2003 tuloksiin. Vuoden 2003 koetaimien kasvatus PL-64F ja PL-81F kennoissa aloitettiin edellisenä kesänä 10.5., 24.5. ja 7.6. Ensimmäisenä kesänä taimet kasvoivat muovihuoneessa syksyyn saakka. Toisena kesänä taimet kasvoivat ulkona lukuunottamatta kahden taimierää, jotka olivat lämmitettävissä muovihuoneessa 1.5.–20.6. välisen ajan (kuva 1). LP-käsittelyjen aloitusajat olivat 13.6., 19.6. ja 26.6. ja käsittelyjakson pituus

kolme viikkoa, paitsi yhdellä taimierällä kaksi viikkoa (kuva 1). Päivänpituus oli kaikissa käsittelyissä 12 tuntia.

LP-taimet ovat tanakoita

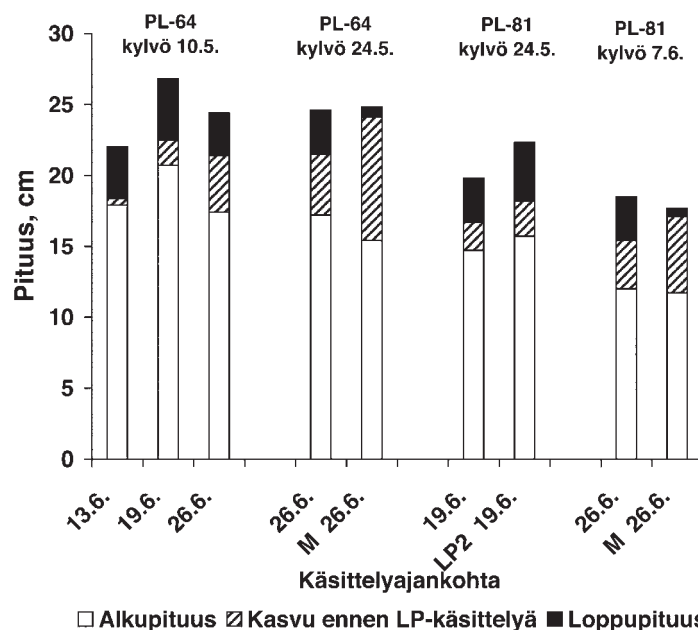
PL-64F-taimien alkupituus keväällä oli 15–19 cm ja PL-81F-taimien 11–15 cm. Aikaisemmin kylvetyt taimet olivat luonnollisesti myöhemmin kylvettyjä taimia pitempiä. Toisen kesän kasvu oli 5–9 cm ollen sitä lyhempi, mitä aikaisemmin LP-käsittely aloitettiin (kuvat 1, 3 ja 4).

Toisen kevään muovihuoneessa kasvatuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko taimien pituuskasvua jouduttaa ja saada heinä-

kuun istutukseen pitempiä taimia. Tähän on tarvetta esimerkiksi, jos taimet ovat jääneet ensimmäisenä kesänä odotuksia lyhemmiksi. Haluttiin myös selvittää, vaikuttaako muovihuoneessa kasvatus taimien karaistumiseen ja jälkikasvuun.

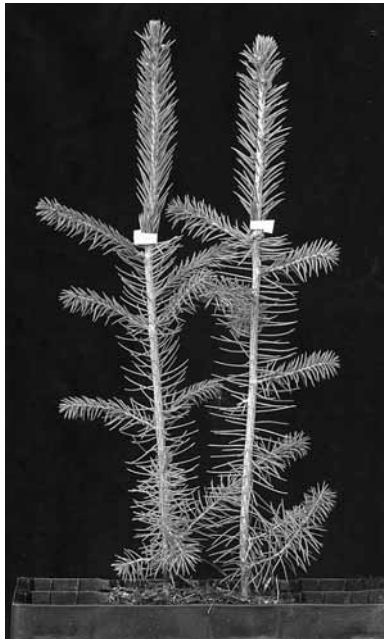
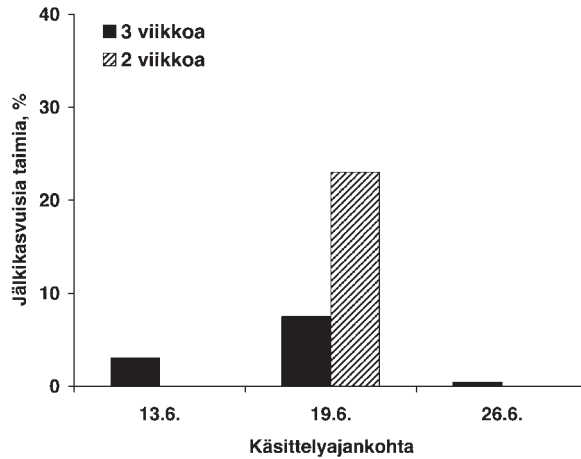
Muovihuoneessa olleiden taimien pituuskasvu 26.6. mennessä oli kaksinkertainen verrattuna ulkona kasvaneisiin taimiin. Muovihuoneesta ulossiirron jälkeen taimien kasvu kuitenkin hidastui niin, että 26.6. alkaneen LP-käsittelyn jälkeen taimet kasvoivat vain 1 cm:n, mutta ulkona olleet taimet kasvoivat 3 cm (kuva 1). Taimien loppupituudessa ei ollut eroja.

Vuoden 2001 kokeiden tulokset olivat samansuuntaiset, joten kevään muovihuoneekasvatuksesta ei



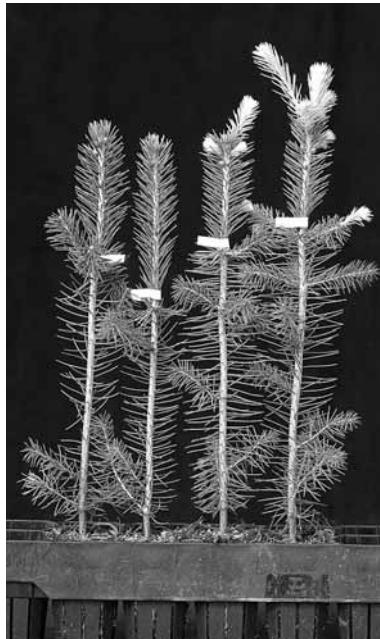
Kuva 1. Taimien alkupituus (ensimmäisen kesän jälkeen) ja toisen kesän kasvu ennen LP-käsittelyä ja -käsittelyn alkamisen jälkeen. LP-käsittelyn kesto oli 3 viikkoa (paitsi LP2, 2 viikkoa). Toisena kesänä taimet kasvatettiin avomaalla (paitsi M = muovihuonekasvatus keväällä 1.5.–20.6.). Pylväät ovat 15 taimen keskiarvoja.

Kuva 2. Jälkikasvuisten taimien osuus erityavoin LP-käsitellyissä taimierissä elokuun lopulla (28.8.). Taimierät on ryhmitelty LP-käsittelyn alkamisajankohtien ja käsittelyn keston (2 ja 3 viikkoa) mukaan.



Erkki Oksanen

Kuva 3. PL-64F kennoon 10.5.2002 kylvyt ja 19.6.–10.7.2003 LP-käsitellyt taimet. Taimien pituus on 28–29 cm. Ensimmäisen vuoden kasvu merkitty teipillä.



Erkki Oksanen

Kuva 4. PL-81F kennoon 24.5.2002 kylvyt ja 19.6.–10.7.2003 LP-käsitellyt taimet. Taimien pituus 23–24 cm. Ensimmäisen vuoden kasvu on merkitty teipillä. Kahdessa oikeanpuoleisessa taimessa on LP-käsittelyn jälkeen alkanutta jälkikasvu.

näyttäisi olevan hyötyä. Jos muovihuoneesta ulossiirrettyjä taimia ei laiteta LP-käsittelyyn, kasvu on hidasta usean viikon ajan, mutta elpyy myöhemmin. Toisen kasvukauden alussa muovihuoneessa kasvatettu taimi ei kuitenkaan ole syksyllä koko kauden ulkona kasvanutta tainta pidempi, eikä läpimitaltaan tai juuristoltaan kookkaampi.

LP-taimien tanakkuudessa ja juuriversosuhteessa ei ollut selviä eroja eri kylvöerien ja käsittelyjen vä-

lillä. Kaikki LP-taimet olivat kuitenkin tanakampia sekä juuriversosuhteeltaan ja juuristoltaan suurempia kuin saman aikaan kylvetyt vertailutaimet.

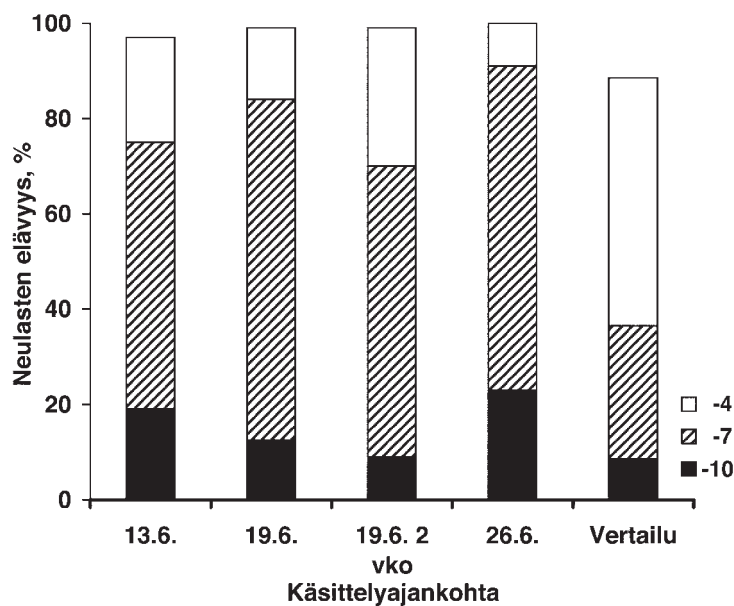
Jälkikasvu voi esiintyä LP-käsittelyn jälkeen

LP-käsittelyn jälkeen uudelleen kasvuun puhjenneiden taimien osuus elokuun lopulla oli suurin

(23%) 19.6. alkaneen kahden viikon LP-käsittelyn taimilla (kuvat 2 ja 4). Jälkikasvu esiintyi jonkin verran myös 13.6. (3%) ja 19.6. (7%) alkaneissa kolmen viikon käsittelyssä, mutta 26.6. aloitettujen käsittelyjen taimilla jälkikasvu oli hyvin vähäistä. Eniten jälkikasvuista taimia sisältäneissä taimierissä taimien silmut olivat myös muita suuremmat. Selvästi turvonneita silmut (läpimitta 4,1 mm) olivat kahden viikon LP-käsittelyn taimilla. Taimien silmut olivat selvästi pienempiä (2,8–3,2 mm) 26.6. aloitetuissa LP-käsitellyissä. Myös vuoden 2001 kokeissa (kolmen viikon LP-käsittely 20.6.) havaittiin syksyllä suuria ja jopa juuri avautuneita silmuja sekä vähäistä jälkikasvu.

Tiedetään, että ensimmäisen vuoden kuusen taimen on saatava tietty lämpösusma (n. 2/3 ao. alkuperän keskimääräisestä kasvukauden lämpösusmasta) ennen kuin LP-käsittely pysäyttää pituuskasvun pysyvästi ja taimi karaistuu (Koski ja Sievänen 1985, Koski 1999). Onko toisen vuoden taimilla samanlaista lämpösusmavaatimusta? Keväällä 2003 ennen LP-käsittelyä ulkona kertynyt lämpösusma 20.6. mennessä oli 295 d. d. ja muovihuoneessa 590 d. d. Ulkona kasvaneille taimille oli siten kertynyt noin neljäsosa ja muovihuonetaimille puolet Suonenjoen kasvukauden keskimääräisestä lämpösusmasta (1200 d. d.). Viidestä 26.6. aloitetun LP-käsittelyn taimierästä jälkikasvu esiintyi vain yhdessä muovihuoneessa olleessa erässä (2%). Muovihuoneessa keväällä pidetyille taimille kertynyt ulkona olleita taimia suurempi lämpösusma ei siis ainakaan tässä tapauksessa estänyt jälkikasvu.

Kokeet ensimmäisen vuoden taimilla ovat myös osoittaneet, että lyhyt LP-käsittelyjakso (1–2 vko) ja varhainen ajankohta (ennen 10.7.) voi loppukesällä aiheuttaa jälkikasvu, mutta siihen vaikuttaa paljon myös heinä–elokuun lämpötila (Kontinen 2002, Rantanen



Kuva 5. LP-taimien ja vertailutaimien neulasten elävyys 28.8. toteutetun pakkastestin (–4, –7 ja –10 °C) jälkeen. Taimierät on ryhmitelty LP-käsittelyn alkamisaikojen mukaan. Vertailutaimet edustavat samaan aikaan kylvettyjä, mutta ilman LP-käsittelyä kasvatettuja taimia. Havainnot on tehty rusketuneiden neulasten osuutena. Taimimäärä 10 kpl / käsittely / lämpötila

1997). Vuoden 2003 heinä–elokuun (13.7.–4.8.) poikkeuksellisen pitkä hellejakso, jolloin vuorokauden keskilämpötila oli yli 20 °C, ilmeisesti lisäsi jälkikasvua selvästi enemmän kuin 2001.

LP-käsittely lisää elokuun lopun pakkaskestävyyttä

LP-taimien ja vertailutaimien neulasten ja silmujen pakkaskestävyys testattiin 28.8. kolmessa lämpötilassa, –4, –7 ja –10 °C:ssa. Jokaisessa lämpötilassa oli 10 tainta / käsittely. Rusketuneiden neulasten määrä arvioitiin silmävaraisesti ja päätesilmun vaurioituminen selvitettiin halkaisemalla silmu. Lähes kaikki LP-taimet kestivät –4 °C ilman neulasvaurioita; vain 13.6. aloitetussa käsittelyssä tuli vähäisiä vaurioita. Vertailutaimista vaurioitui n. 10%. Myös alemmassa, –7 °C:n lämpötilassa kaikkien LP-taimien vauriot olivat selvästi vertailutaimia vähäisemmät. LP-taimista eniten vaurioita oli kahden viikon käsittelyssä olleilla taimilla (kuva 5).

Keväällä, ennen LP-käsittelyä, ulkona tai muovihuoneessa kasvanneiden taimien välillä ei ollut eroja pakkaskestävyydessä. Silmujen vauriot (osittain tai kokonaan rusketuneiden päätesilmujen osuus) –4 ja –7 °C:n altistuksissa ei poikennut neulasten vaurioista. Sen sijaan varhain LP-käsittelytetyjen taimien suuret silmut vaurioituivat selvästi enemmän –10 °C:ssa kuin myöhemmin käsittelytetyjen taimierien pienemmät silmut.

LP-taimien silmut puhkeavat aikaisemmin keväällä

Kesän 2001 kokeessa 20.6. LP-käsittelytetyjen koetaimien silmujen puhkeamista seurattiin keväällä 2002. LP-käsittely aikaisti silmujen puhkeamista 6–7 vrk. Heinäkuun kolmen viikon LP-käsittelytetyjen on monissa kotimaisissa ja ulkomaisissa tutkimuksissa todettu aikaistavan 1-vuotiaiden taimien silmujen puhkeamista. Silmujen puhkeaminen aikaistuu sitä enemmän, mitä pitempi on LP-käsittelyjakso ja mitä

aikaisempi on käsittelyn aloitusajankohta (Konttinen ja Rikala 2000).

Päätelmät

Kesäkuussa aloitettu LP-käsittely lisää taimien elokuun lopun hallankestävyyttä. Käsittellyt taimet ovat tanakoita ja juuriversosuhde on suurempi kuin vertailutaimilla, koska pituuskasvu päättyy, mutta läpimitan ja juuriston kasvu jatkuu käsittelyn jälkeen. LP-käsittelyn pitäisi kestää vähintään kolme viikkoa ja päivänpituudeksi riittää 12 tuntia. Jälkikasvun ja samalla hallavaurioiden riski on olemassa ja se on sitä suurempi, mitä aikaisemmin käsittely tehdään, mutta 25.6. tienoilla aloitetun käsittelyn jälkeen riski on vähäinen. Jos LP-käsittely aloitetaan kesäkuussa, se on otettava huomioon jo edellisenä kesänä taimien kylvöjen suunnittelussa, että taimet eivät jää liian lyhyiksi.

Suonenjoen kokeet antavat olettaa, että heinäkuun puolenvälin jälkeisiin istutuksiin voitaneen kasvatata kuusentaimia, jotka on kylvetty edellisenä vuonna touko–kesäkuussa ja LP-käsittellä istutuskesän kesäkuun viimeiseltä viikolta alkaen. Tutkimustulokset ovat vielä alustavia ja varmempaa tietoa saadaan, kun vuoden 2003 kokeiden taimia testataan istutuskokeissa kesällä 2004 ja uusia LP-kokeita tehdään kesäkuussa.

Kirjallisuus

- Konttinen, K. 2002. LP-käsittelyn keston ja keskeytysten vaikutus kuusen kasvuun ja karaistumiseen. Julkaisussa: Poteri, M (toim.) Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 873: 83–88.
- , Luoranen, J. & Rikala, R. 2000. Metsäpuiden taimien kasvun ja karaistumisen hallinta lyhytpäivä ja valokäsittelyillä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 774. 65 s

- & Rikala, R. 2000. Lyhytpäiväkäsittelyn ajoitus ja kesto yksivuotisilla kuusen taimilla. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.) Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2000. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 788: 61–68
- Koski, V. 1999. Lämpösumman käytöstä kuusen taimikasvatukseen. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.) Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1999. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 755: 21–26
- & Sievänen, R. 1985. Timing of growth cessation in relation to the variations in the growing season. Teoksessa: Tigerstedt, P. M. A., Puttonen, P. and Koski, V. (toim.) Crop physiology of forest trees. Helsinki University Press. Helsinki. s. 167–194.
- Luoranen, J., Konttinen, K., Rikala, R. & Smolander, H. 2001. Ennakkotuloksia kuusen paakku- taimien kesäistutuksesta. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.) Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2001. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 813: 24–31.
- Rantanen, M. 1997. Lyhytpäiväkäsitteltyjen kuusen (*Picea abies* (L) Karst.) paakku- taimien syysistutus. Pro gradu-tutkielma. Helsingin Yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. 49 s.

TAIMIEN TOIMITUSKETJUN OPTIMOINTI – TAIMITARHOJEN LUKUMÄÄRÄN TARKASTELUA TUOTANNON JA KULJETUKSEN KUSTANNUSTEHOKKUUDEN NÄKÖKULMASTA

Juho Rantala

Taimiyhtiön tuotannon ja kuljetusten suunnittelua voidaan tehdä usealla eri aikajänteellä. Operatiivisessa suunnittelussa (1–2 v. aikajänne) toimintaa pyritään optimoimaan hyödyntämällä nykyiset resurssit mahdollisimman tehokkaasti, taktisella tasolla (n. 2–5 v.) voidaan jo miettiä uusinvestointeja esim. muovihuoneisiin ja tuotantokoneisiin, kun taas strategisen tason (n. 5–10 v.) suunnittelmissa pohditaan usein liiketoiminnan suurempia linjauksia kuten taimituotannossa tuotantoyksiköiden lukumäärää.

Tässä artikkelissa tarkastellaan lyhyesti matemaattisen optimoinnin käyttöä taimiyhtiön toimitusketjun kustannustehokkuuden optimoinnissa eri suunnittelutasoilla. Lisäksi esitetään päätulokset eräässä suomalaisessa taimiyhtiössä toteutetuista toimitusketjun optimointilaskelmista.

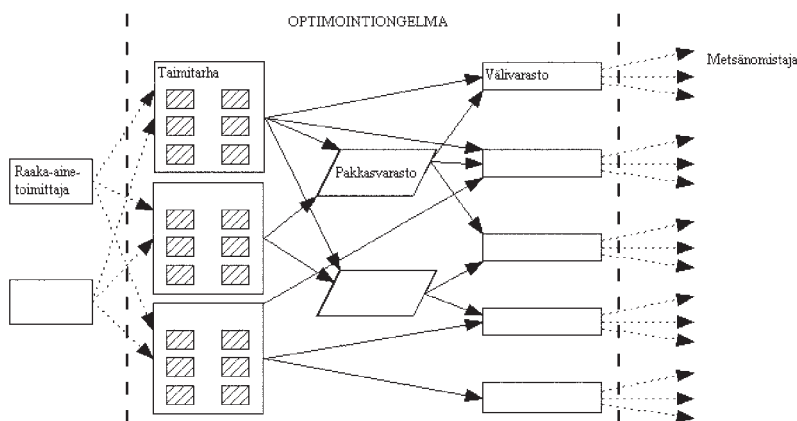
Taimien toimitusketju

Taimien toimitusketju koostuu taimien tuotannosta taimitarhalla, pakkasvarastoinnista ja kuljetuksesta asiakkaille joko suoraan taimitarhalla tai pakkasvaraston kautta. Mitä enemmän taimitarhoja, pakkasvarastoja, taimilajeja, kuljetusajoneuvoja ja asiakkaita toimitusketjuun kuuluu, sitä monimutkaisempaa on tuotannon ja kuljetusten optimaalinen suunnittelu. Tässä artikkelissa taimiyhtiön asiakkaina pidetään metsänhoitoyhdistyksiä ja muita taimivälittäjiä, joten taimien lähijakelu metsänomistajille on rajattu käsiteltävän ongelmakentän ulkopuolelle. Kuvassa 1 on esitetty ko. optimointiongelman sijoittuminen taimituotannon ja -jakelun materiaalivirtojen koko logistiseen ketjuun.

Optimoinnin tavoitteena on siis toimitusketjun (tuotanto + pakkasvarastointi + kuljetukset) kustannusten minimointi käytännön asettamien rajoitusten puitteissa.

Tärkeimpänä rajoitteena ovat luonnollisesti asiakastilaukset. Näin ollen optimoinnin vastauksena saadaan vastaus kysymykseen ”millä taimitarhalla kunkin asiakkaan taimet tulee tuottaa, jotta koko toimitusketjun kustannukset olisivat mahdollisimman pienet?”. Kustannusten minimointia rajoittavia tekijöitä ovat mm. muovihuoneiden, pakkasvarastojen ja kuljetusajoneuvojen kapasiteetit. Ongelman rajaamisen ja muotoilun jälkeen se muutetaan matemaattisesti ratkaistavissa olevaan muotoon.

Alla esitettävässä yritysesimerkissä optimointi on tehty yhtiön strategisen suunnittelun näkökulmasta, joskin samaa mallia on tietyn reunaehdoin sovelluttu myös operatiivisen ja taktisen tason tuotannon ja kuljetusten suunnitteluun. Taimitarhojen lukumäärän tarkastelun kannalta oleellisimpia ovat kuitenkin strategisen suunnittelun tulokset.



Kuva 1. Taimien toimitusketju osana taimituotannon ja -kuljetuksen koko logistista ketjua.

Optimoinnin tietotarpeet

Taimien toimitusketjun optimointi toteutettiin eräästä suomalaisesta taimiyhtiöstä kerätyllä aineistolla. Toimitusketju koostui taimitarhoista ja pakkasvarastoista sekä n. 50 avainasiakkaasta. Optimointiin sisältyi n. 90% yhtiön taimituotannosta. Noin puolet taimista kuljettiin asiakkaille pakkasvaraston kautta. Kaiken kaikkiaan ko. taimiyhtiö tuottaa yli 15% Suomen vuotuisesta taimikysynnästä.

Taimiyhtiöltä tarvittiin optimointia varten seuraavat tiedot:

- Taimitarhojen sijaintitiedot ja vuotuiset kiinteät kustannukset,
- Muovihuoneiden ja pakkasvarastojen kapasiteetit, investointi- ja käyttökustannukset,
- Kuljetuskapasiteetit ja -kustannukset,
- Eri taimilajien kapasiteettivaatimukset ja muut optimoinnissa huomioitavat tekijät,
- Asiakaskohtaiset taimitilaukset ja niiden toimituspaikat ja
- Henkilöstötarve- ja kustannukset eri kokoisilla taimitarhoilla.

Taimituotannon työvoimavaltaisuuden takia erityisesti henkilöstötarpeen määrittäminen riittävällä tarkkuudella erilaisissa tuotantorakenteissa on tärkeää tulosten luotavuuden kannalta. Haasteelliseksi tämän tekee se, että henkilöstötarvetta joudutaan pohtimaan myös tilanteissa, joissa tuotanto on kes-

kitetty nykyistä suuremmille taimitarhoille. Koska käytännön kokemuksiä tällaisista tilanteista ei ole, joudutaan henkilöstötarvetta näiltä osin arvioimaan mm. olemassa olevien yksiköiden ja ulkomaalaisten suurtaimtarhojen perusteella. Edellä mainittujen tietotarpeiden lisäksi tulee luonnollisesti huomioida muutkin toimitusketjun kannalta oleelliset rajoitteet ja kustannukset.

Tuloksia yritysesimerkistä

Seuraavassa on esitetty keskeisimmät havainnot toimitusketjun optimoinneista kolmella eri suunnittelutasolla:

A) Operatiivinen eli lyhyen aikajänteen (1–2 v.) suunnittelu

- Uusien muovihuoneiden rakentaminen ei sallittua tässä ratkaisussa
- Tuotantoa kolmella taimitarhalla
- Kuljetuskustannukset n. 6% toimitusketjun kustannuksista
- Kustannussäästö toimitusketjussa n. 10% verrattuna nykytilanteeseen

B) Taktinen eli keskipitkän aikajänteen (2–5 v.) suunnittelu

- 2000 m² uutta muovihuonekapasiteettia
- Tuotantoa enää kahdella taimitarhalla
- Kuljetuskustannukset n. 7% toimitusketjun kustannuksista
- Kustannussäästö toimitusketjussa n. 15% verrattuna nykytilanteeseen

C) Strateginen eli pitkän aikajänteen (5–10 v.) suunnittelu

- 10000 m² uutta muovihuonekapasiteettia
- Kaikki tuotanto keskitetty yhdelle taimitarhalle
- Kuljetuskustannukset n. 9% toimitusketjun kustannuksista
- Kustannussäästö toimitusketjussa n. 20% verrattuna nykytilanteeseen

Suunnittelun lähtökohtana oli yhtiön toimitusketjun rationalisointi pitkällä aikajänteellä ilman keino-tekkoisia taimitarhojen lukumäärää sitovia rajoitteita. Näin ollen strategisen tason laskelmat ovat keskeisessä asemassa arvioitaessa taimitarhojen optimaalista lukumäärää. Tulosten perusteella näyttäisi, että taimituotannon kustannustehokkuutta voitaisiin edelleen parantaa kasvattamalla taimitarhojen yksikkökokoja keskittämällä tuotantoa yhä harvemmillä taimitarhoille.

Tulosten pohdintaa

Kustannustehokkuudeltaan optimaalinen toimitusketju ei välttämättä ole taimiyhtiön optimaalinen tuotantorakenne. Toimitusketjun rakennetta mietittäessä tulee kustannustehokkuuden lisäksi pohtia mm. paikallisuuden ja toiminnan joustavuuden merkitystä liiketoiminnan kokonaistuloksen kannalta. Ottaen huomioon Ruotsista tuotujen taimien osuuden Suomen taimimarkkinoista, näyttäisi hinta-laatu-suhde kuitenkin olevan taimimarkkinoilla lopulta se ratkaisevin tekijä.

Näidenkin tulosten perusteella suomalaisen taimituotannon voisi ennustaa polarisoituvan tulevaisuudessa yhä enemmän. Tällöin isot taimitarhat pärjäisivät ennen kaikkea kustannuskilpailukyvyllä, kun taas pienten yksiköiden valtteina olisivat toiminnan joustavuus, paikallisuus ja erikoistuminen. Markkinoilta löytynee tilausta myös innovatiivisille yrittäjille uusine palvelukonsepteineen. Vastaava polarisoitumiseen johtava kehityspolku on jo kuljettu mm. puutarha-, panimo- ja meijerituotannon aloilla.

KONEELLINEN ISTUTUS JA SEN ONNISTUMINEN

Jaana Luoranen ja Veli-Matti Saarinen

Koneellisen istutuksen historia ja nykytilanne

Metsäpuun taimien koneellista istutusta on kehitetty Skandinaviassa aina 1970-luvulta saakka. Automaattisilla maanmuokkaus- ja istutustoiminnolla varustetuilla Serlachius- ja Silva Nova-istutuskoneilla päästiin jo 1980-luvulla tyydyttävään työn laatuun. Istutustyö tuli kuitenkin selvästi käsin istutusta kalliimmaksi, eivätkä nämä koneet yleistyneet.

Viime vuosikymmenellä kehitettiin kaivukoneen tai hakkuukoneen puumiin asennettavat ruotsalaiset Bräcke- (kuva 1) ja Ecoplanter- (kuva 2) istutuskoneet. Aiempiin automaattisiin istutuskoneisiin nähden nämä koneet erosivat ennen muuta siinä, että päätöksen muokkaus- ja istutuskohdasta tekee kuljettaja. Samalla maanmuokausmenetelmä vaihtui äestyksestä laikkumätästykseen, joka on antanut kuusen viljelyssä äestystä parempia uudistamistuloksia (Örlander ym. 1990, Schildt 2001, Saksa ym. 2002).

Koneellinen istutus ei ole Suomessa vielääkään kovin yleistä, sillä kasvukaudella 2003 koneilla istutettiin ainoastaan noin puolitoista prosenttia istutus-pinta-alasta (Vartiamäki 2003). Maanomistukseen suhteutettuna koneellinen istutus on huomattavasti yleisempää teollisuuden ja Metsähallituksen kuin yksityisten hallinnoimissa metsissä.

Vuonna 2003 Suomessa oli kaikkiaan 16 istutuskonetta (Vartiamäki 2003): 10 Bräckeä, kaksi Ecoplanteria sekä neljä Ilves/Lännen-istutuskonetta. Bräckejä on asennettu sekä kaivu- että hakkuukoneisiin, mutta Ecoplantereita vain hakkuukoneisiin. Ilves/Lännen poikkeaa muista koneista siinä suh-

teessa, että sillä voidaan istuttaa vain valmiiseen muokkausjälkeen. Kevytrakenteisena koneena Ilves/Lännen voidaan asentaa maatalous-traktoriinkin.

Istutuskoneiden toimintaperiaatteet

Ecoplanter ja Bräcke- istutuskoneet eroavat toisistaan eniten mätästysperiaatteen osalta. Bräcken mätästyslevyllä mätäs tehdään siten, että laikun paikalla oleva humuskerros ja osa kivennäismaasta käännetään vastakkain ”koskematomman” maanpinnan kanssa (kuva 3). Tämän jälkeen tapahtuu taimen istutus ja istutuskuopan tiivistys.

Ecoplanterin kahdella mätäspöyrällä jyrksitään kerrallaan kaksi laikkumätästä, jotka muodostuvat tavallisesti humuksen ja kivennäismaan

Ecoplanterin kahdella mätäspöyrällä jyrksitään kerrallaan kaksi laikkumätästä, jotka muodostuvat tavallisesti humuksen ja kivennäismaan



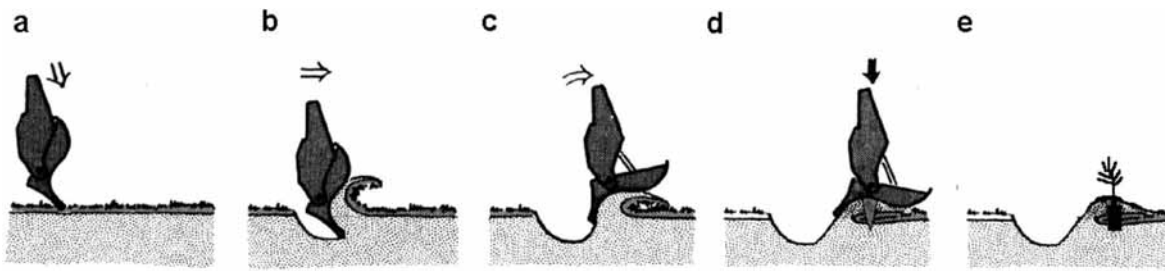
Erkki Oksanen

Kuva 1. Kaivukoneeseen asennettu Bräcke-istutuskone.

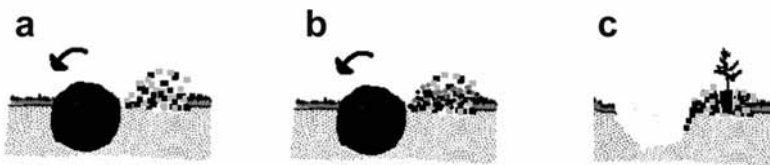


Eco-Fräsen AB

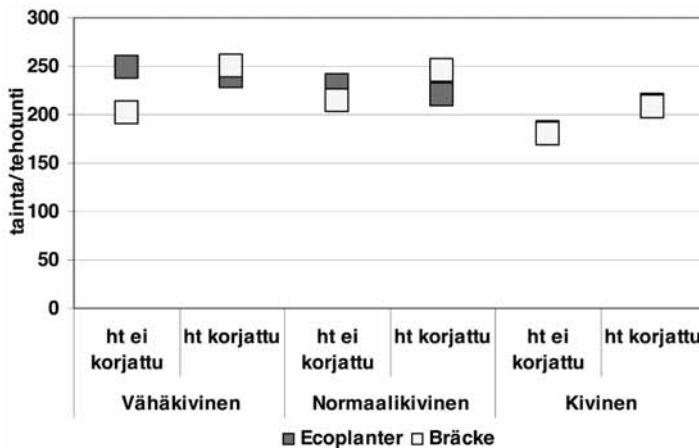
Kuva 2. Hakkuukoneeseen asennettu Ecoplanter-istutuskone.



Kuva 3. Mätästysperiaate Bräcke-istutuskoneessa.



Kuva 4. Mätästysperiaate Ecoplanter-istutuskoneessa.



Kuva 5. Hakkuutähteen korjuun vaikutus Bräcke- ja Ecoplanter-istutuskoneiden tehotuntuottavuuteen (E_0).

sekoituksesta (kuva 4). Molemmat mättäät voidaan istuttaa samanaikaisesti. Ecoplanterissa ei ole lainkaan mättään tai taimen tiivistystoimintoa. Koneenvalmistajan mukaan kuohkeaksi jyrityn mättään istutuskuoppa tiivistyy, kun se saateen tai tuulen vaikutuksesta täyttyy taimen ympäriltä valuvalla maalla.

Työn tuottavuus ja kustannukset

Bräcke- ja Ecoplanter istutuskoneiden työn tuottavuutta verrattiin normaalikivisellä, erittäin kivisellä ja vähäkivisellä, mutta paksuhumuksisella kohteella kesäkuussa 2002. Istutettavina oli 2-vuotiaita kuusen paakkutaimia. Koneiden työn

tuottavuudessa ei ollut kovin suurta eroa (kuva 5). Kun kohteilta ei korjattu hakkuutähteitä, oli Bräcken keskimääräinen tehotuntuottavuus (198 tainta/tunti) vain jonkin verran pienempi kuin Ecoplanterin (223 tainta/tunti), vaikka Ecoplanterilla voidaan istuttaa kaksi tainta kerrallaan. Suhteellisen pieni tuottavuusero koneiden välillä saattoi ainakin osaksi johtua siitä, että Bräcke-kuljettajalla oli useiden vuosien ja Ecoplanter-kuljettajalla vajaan yhden istutuskauden työkokemus koneistutuksesta.

Samassa tutkimuksessa selvitettiin myös hakkuutähteen korjuun vaikutuksia. Tulosten mukaan hakkuutähteen korjuu nosti Bräcke-koneen työn tuottavuutta keskimäärin 18 prosenttia (kuva 5).

Hakkuutähteen korjuun vaikutus Ecoplanterin työn tuottavuuteen vaihteli eri kohteissa, mutta keskimäärin sillä ei ollut vaikutusta työn tuottavuuteen.

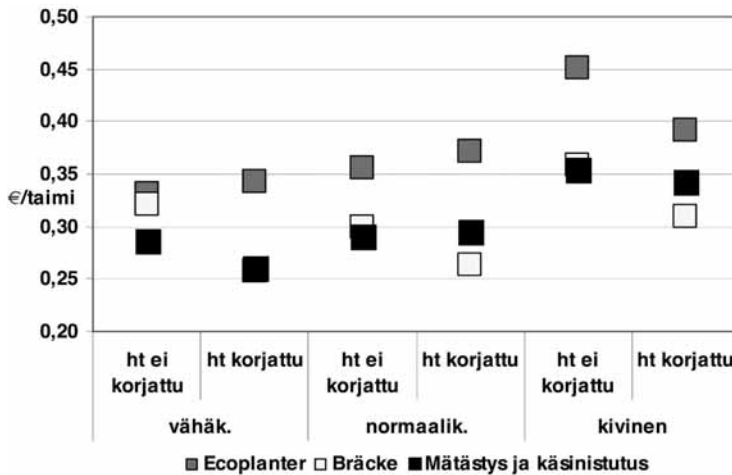
Edellä mainittuun aineistoon perustuvissa alustavissa kustannuslaskelmissa mätästykseen ja käsin istutuksen yksikkökustannus (€/taimi) oli keskimäärin alempi kuin koneistutuksen. Bräcke-istutuskoneella päästiin kuitenkin lähelle mätästykseen ja käsin istutuksen yksikkökustannusta (kuva 6).

Istutus- ja maanmuokkauskoneiden kustannuksina otettiin huomioon palkka-, käyttö-, pääoma- ja yleiskustannukset sisältäen koneiden siirrot. Laskelmissa metsänviljelykauden pituus oli neljä kuukautta, jolloin töitä tehtiin kahdessa vuorossa. Muun ajan vuodesta peruskoneet olivat muissa töissä.

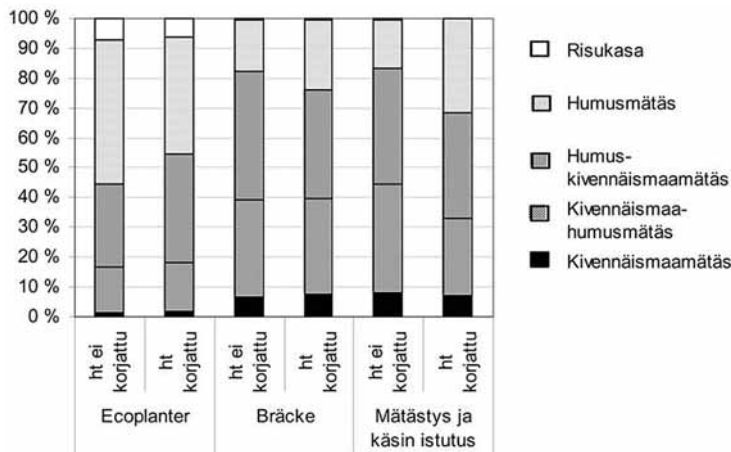
Käsin istutuksen osalta laskelmassa otettiin huomioon työväikeus- ja vaativuustekijöiden mukainen urakkapalkka, matkat sekä palkan sivukulut. Istuttajan oletettiin saavan vaativuuslisää työn suunnittelusta.

Hakkuutähteen korjuun jälkeen Bräckellä tehty istutus oli yksikkökustannuksiltaan jo hieman käsin istutusta edullisempaa (kuva 6). Ecoplanterilla tehdyn istutuksen keskimäärin noin 20 prosenttia suurempi yksikkökustannus johtui ennen kaikkea istutuskoneen korkeammasta hankintahinnasta, suhteellisen alhaisesta työn tuottavuudesta sekä peruskoneena käytetyn hakkuukoneen kaivukonetta suuremmista käyttökustannuksista.

Muulla tehdyissä istutuskone-tutkimuksissa työn tuottavuus, jolla on ratkaiseva vaikutus istutuksen



Kuva 6. Hakkuutähteen korjuun vaikutus Bräcke- ja Ecoplanter-istutuskoneiden sekä mätästykseen ja käsin istutuksen yksikkökustannuksiin.



Kuva 7. Mätästyyppien keskimääräiset prosenttiosuudet eri istutusmenetelmillä ja hakkuutähdessäitelyillä.

yksikkökustannuksiin, on vaihdellut melkoisesti mm. maasto-olosuhteiden, istutustiheyden ja kuljetajien erilaisen ammattitaidon takia. Esimerkiksi Sønsteby ja Kohmann (2003) saivat Ecoplanterin työn tuottavuudeksi noin 230 tainta/tehotunti ja Åhlund (1995) peräti 460 tainta/tehotunti. Kaivukoneeseen asennetun Bräcken keskimääräinen työn tuottavuus oli Rummukaisen ym. (2002) tutkimuksessa keskimäärin 148 tainta/tehotunti ja von Hofstenin (1993) tutkimuksessa 254 tainta/tehotunti. Nyt saamamme tulokset sopivat siis kohtuullisen hyvin kirjallisuudessa raportoitujen tuottavuuslukujen vaihteluvälisiin.

Mätästykseen ja istutuksen laatu

Tutkimuksessa selvitettiin myös työn laatua. Vertailuna käytettiin käsin istutusta levyllä tehtyihin mätäisiin. Ihannemättään pintakerros on puhdasta kivennäismaata. Tällaisessa mätäissä tukkimiehentäit, vaikka liikkuvatkin mätäällä, eivät syö taimia (Björklund ym. 2003) eikä niillä ole löyhän humus-mineraalisekoitteen mätään tarjoamia piilopaikkoja (Kindvall ym. 2000). Ecoplanterin jyrsimellä tehdyt mätäät erosivat selvästi levyllä tehdyistä Bräcke-istutuskoneen ja käsin istutuksen mätäistä (kuva 7). Ecoplanterilla tehdyistä mätäistä vain hyvin pieni osa oli

tyypiltään kivennäismaamätäitä. Bräcke-istutuskoneen ja käsin istutuksen mätäistäkin kivennäismaavaltaisia oli keskimäärin alle 10%. Hakkuutähteen korjuulla ei ollut selvää vaikutusta mätästyyppiin (kuva 7).

Istutustyön laadussa oli eroja eri menetelmien välillä. Esimerkiksi vinoon istutettujen taimien osuus oli istutuskoneilla selvästi suurempi kuin käsin istutuksessa. Molemmilla istutuskoneilla yli 15 astetta vinossa olevien taimia oli noin viidesosa, kun sellaisia oli käsin istutuksessa alle kymmenesosa. Pahasti eli yli 45 astetta vinossa olevia taimia oli yli viisi prosenttia Ecoplanterilla istutetuista taimista. Istutuskoneilla istutetut taimet olivat keskimäärin hieman suuremmassa silloin, kun hakkuutähteet oli korjattu.

Koneellisessa istutuksessa taimet istutetaan syvempään kuin käsin istutuksessa. Pieksänmaalle perustetussa käsin ja koneellista istutusta vertailevassa kokeessa istutus-syvyys eli paakun yläreunan etäisyys mätään pinnasta oli Bräckellä keskimäärin 6 cm ja Ecoplanterilla keskimäärin 7 cm. Bräcken tekevässä laikkumätäissä juuripaaku oli yleensä osin kaksinkertaisessa käännetyssä humuskerroksessa (kuva 8). Käsinistutus-syvyys oli 3 cm sekä Ecoplanterilla että Bräckellä tehtyihin mätäisiin. Jos koneella istutettavat taimet ovat hyvin lyhyitä, istutetaan taimet helposti liian syvään (kuva 9). Taimien jatkokehityksen kannalta olisi tärkeää, että riittävän suuri osa versosta jäisi maanpinnalle.

Istutustiheys

Koneellisen istutuksen onnistumista käytännön metsänviljelykohteilla on selvitetty seuraamalla kolmena vuonna kolmen Bräcke- ja kahtena vuonna yhden Ecoplanter-istutuskoneen eri ajankohtina istuttamia työmaita. Yhteensä seurannassa oli 67 Bräcke- ja 6 Ecoplanter-työ-

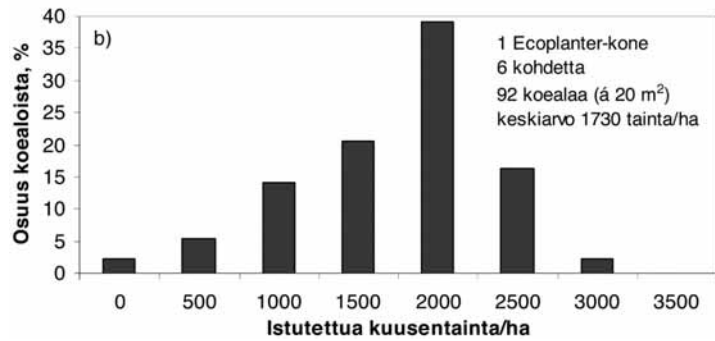
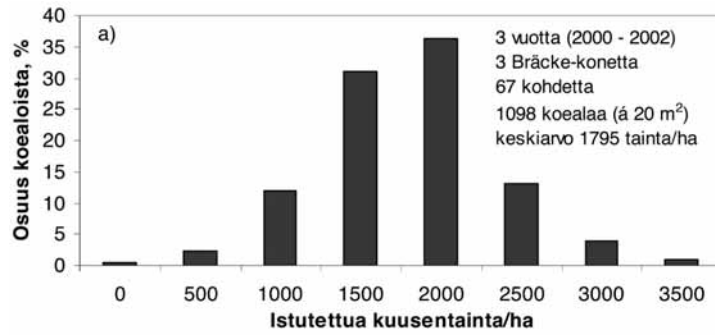


Kuva 8. Istutetun juuripaakun sijainti halkaistussa Bräcke-koneen laikkumättässä. Juuripaakun ääriviivat piirretty kuvaan katkoviivalla.



Kuva 9. Bräcke-koneella istutettu lyhyt taimi kuvattuna heti istutuksen jälkeen.

maata. Vuoden kuluttua istutuksesta näiltä kohteilta selvitettiin ympyräkoelaa- (à 20 m²) otannalla istutustiheyttä. Keskimäärin istutuskonekohteilla päästiin suositeltuun 1800 kuusen tainta/ha istutustiheyteen. Saman työmaan koelaloilla taimimäärät kuitenkin vaihtelivat huomattavastikin, mm. hakkuutähteiden määrän ja kivisyyden takia (kuva 10). Taimitiheys oli 1000 tainta hehtaarilla tai sen alle 22 prosentissa Ecoplanterin ja 15 prosentissa Bräcken koelaloista.



Kuva 10. Istutustiheys 67 Bräcke-seurantakohteen ympyräkoelaloilla (a) ja kuuden Ecoplanter-seurantakohteen ympyräkoelaloilla (b). Jokaiselta kohteelta otettiin 15–17 ympyräkoelaa (à 20 m²), jossa kukin havaittu taimi edusti 500 tainta hehtaarilla.

Taimien maastomenestymisen

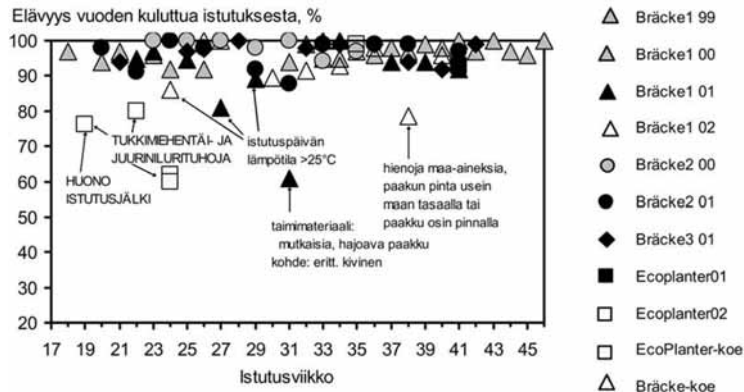
Edellä esitetyillä 73:lla metsänviljelykohteelle perustetuilla 100 taimen koelaloilla on seurattu istutustiheyden ohella myös taimien maastomenestymistä. Vuoden kuluttua istutuksesta oli valtaosa taimista elossa (kuva 11). Etenkin Ecoplanter-koneen työmailla tukkimiehentäi ja juuriniluri aiheuttivat jonkin verran kuolleisuutta. Tärkeimpänä syynä suurempaan kuolleisuuteen Ecoplanter-kohteilla oli muokkausjäljen laatu. Tukkimiehentäin torjunnan kannalta tärkeän mättään kivennäismaavoittoisen pintakerroksen aikaansaaminen osoittautui jyrsimellä hankalaksi (ks. kuva 7), etenkin paksuhumuksisissa kohteissa.

Joillakin Bräcke-koneen työmaille kuolleisuus lisääntyi taimimateriaalista tai istutuspäivän sääoloista johtuen. Koneellisessa istutuksessa onkin tärkeää huolehtia taimien kastelusta. Pitkien, useiden viikkojen poutajaksojen jälkeen istutusta on syytä välttää varsinkin, jos maa

on pölyävän kuivaa.

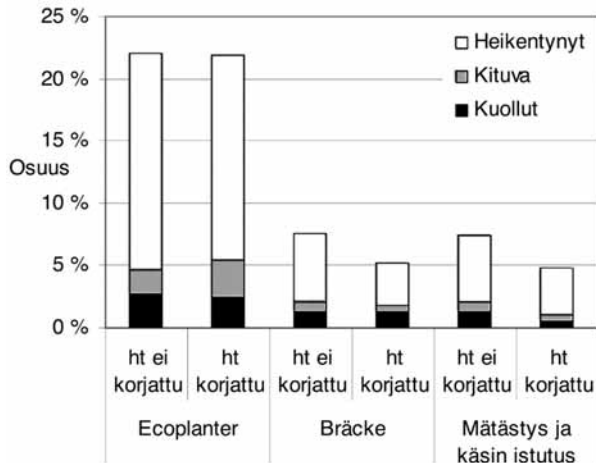
Maastomenestymisen selvittäminen käytännön metsänviljelykohteilla kertoo yleisen suunnan taimien menestymisestä koneellisen istutuksen jälkeen, mutta eri koneilla istutettujen taimien menestymistä ei voida suoraan verrata keskenään.

Tutkimuksessa, jossa selvitettiin koneiden tuottavuutta ja työn laatua, seurattiin myös taimien istutuksen jälkeistä menestymistä. Myös tämän kokeen alustavien tulosten perusteella näyttää siltä, että Bräcke-koneella ja käsin istutettujen taimien kunto oli keskimäärin parempi kuin Ecoplanterilla istutettujen (kuva 12). Kuolleisuutta erityisesti Ecoplanter-työmailla aiheuttivat mm. tukkimiehentäi ja istutusvirheet. Hakkuutähteiden korjuulla ei ollut selvää vaikutusta taimien kuntoon. Pituuskasvun vertailu eri konetyyppien ja käsin istutuksen välillä ei ole vielä mahdollista. Mahdolliset erot alkavat näkyä vasta kolmantena vuotena istutuksesta.



Kuva 11. Koneellisesti Bräcke ja EcoPlanter-koneilla istutettujen kuusen paakkutaimien elävyyys noin vuoden kuluttua istutuksesta, istutusta seuranneen kasvukauden jälkeen. Taimia istutettiin viikosta 18 (6.5.2000) viikolle 46 (13.11.2000). Eläviksi luokiteltiin kaikki taimet, joiden arveltiin säilyvän hengissä seuraavan vuoden. Symbolit kuvaavat istutuskoneita ja eri värit istutusvuosia. Huom. Bräcke 2 ja Ecoplanter koneet aloittelivat vasta toimintaansa, kun Bräcke 1 ja 3 koneet olivat istuttaneet jo lähes 10 vuotta.

Kuva 12. Kun-
noltaan heikenty-
neiden, kituvien ja
kuolleiden taimien
keskimääräiset
prosenttiosuudet
eri istutusmene-
telmillä ja hakkuu-
tähdekäsittelyillä
ensimmäisen
kasvukauden
lopussa.



Johtopäätöksiä

Edellä esitettyjen tutkimustulosten perusteella koneellinen istutus onnistuu niin teknisesti kuin biologisesti. Bräcke-koneella tehdyn istutuksen työn laatu vastaa kutakuinkin käsin istutuksen tasoa. Kohteissa, joista hakkuutähteet oli korjattu, Bräcke pystyi alustavien kustannuslaskelmien perusteella kilpailemaan jo käsin istutukselle. Ecoplanterilla istutettujen taimien menestyminen oli selvästi heikompaa kuin käsin tai Bräckellä istutettujen. Ainakin nyt mitatulla tuottavuustasolla ja käytetyillä laskentaperusteilla Ecoplanter tuli myös selvästi muita menetelmiä kalliimmaksi.

Mikäli tuleville vuosille ennustettu metsuripula ja metsänomista-

jien omatoimisuuden väheneminen toteutuvat, on yksi jäljellä olevista vaihtoehtoista metsänhoitotöiden koneellistaminen. Tekniset edellytykset nykyistä laajamittaisempaan koneellistamiseen vaikuttavat tällä hetkellä paremmilta istutuksessa kuin taimikonhoidossa. Yleistyvä hakkuutähteiden ja kantojen korjuu tulee vielä parantamaan koneellisen istutuksen toimintaedellytyksiä. Istutuskoneiden työn tuottavuutta ja laatua voitaneen parantaa myös uusilla teknisillä ratkaisuilla.

Yksi koneistutuksen kilpailutekijä voisi myös olla taimikon perustamiseen liittyvien palvelujen tarjoaminen avaimet käteen -periaatteella. Tällöin istutuskoneyrittäjä hoitaisi itse tai yhdessä metsäpalvelun tarjoajan kanssa istutustyötä

laajemman kokonaisuuden, alkaen esimerkiksi taimien ja työmaiden hankinnasta, jatkuen taimihuollolla ja työnjohdolla sekä päättyen metsikön perustamisilmoituksen laadintaan.

Kirjallisuus

- Björklund, N., G. Nordlander & Bylund, H. 2003. Host-plant acceptance on mineral soil and humus by the pine weevil *Hylobius abietis* (L.). *Agricultural and Forest Entomology* 5: 61–65.
- von Hofsten, H. 1993. Hög kvalitet även på högkvaliteten med Öje-Planter. *Skogforsk Resultat nr 3*: 1–4.
- Kindvall, O., Nordlander, G. & Nordenhem, H. 2000. Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an arena experiment. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 53–61.
- Rummukainen, A., Tervo, L. & Kautto, K. 2002. Ilves ja Bräcke istutuskoneet – Tuottavuus, työnjälki ja kustannukset. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 857. 75 s.
- Saksa, T., Särkkä-Pakkala, K. & Smolander, H. 2002. Työkalu metsänuudistamisen laatutyöhön. *Tieteen tori. Metsätieteen aikakauskirja* 1/2002: 29–34.
- Schildt, J. 2001. Mätästys on kuusen muokkausmenetelmä. *Taimiuutiset* 1/2001: 13–14.
- Sønsteby, F. & Kohmann, K. Forsøk med maskinell planting på Østlandet Norsk institutt for skogforskning. *Oppdragsrapport* 3/03. 40 s.
- Vartiamäki, T. 2003. Koneellinen metsänistutus vuonna 2003. *Kyselytutkimuksen tulokset. Metsätalon Raportti* 154. 14 s.
- Åhlund, J. 1995. Mekaniserad plantering med Ecoplanter 2000 – en prestationsstudie samt systemjämförelse med Silva Nova och manuell plantering. *Studentuppsatser* 29. Sveriges lantbruksuniversitet. 49 s.
- Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. 1990. Site Preparation: A Swedish Overview. *Canada-British Columbia Forest Resource Development Agreement. FRDA Report* 105. 62 s.

OTANTA TAIMIERÄN KESKIPITUUDEN MÄÄRITTÄMISTÄ VARTEN

Anneli Jalkanen

Metsänviljelyyn tarkoitettujen taimien tuottamista säätelevät säädökset ovat viime vuosina uudistuneet (Rikala 2002). Aiemmasta taulukkomuotoisesta kokoluokituksesta on luovuttu. Suomessa tuotusta ja markkinoitavasta metsänviljelyaineistosta täytyy kuitenkin edelleen määrittää taimien ostajalle ilmoitettava taimierän keskipituus sekä yksittäisen taimen vähimmäispituus (Maa- ja metsätalousministeriön asetus (1055/2002) metsänviljelyaineiston kaupasta). Tätä tarvetta varten ollaan uudistamassa taimien mittausohjetta. Pohjana on männyn paakkutaimiaineistosta 1990-luvun alussa tehty tutkimus ja sen perusteella laadittu aikaisempi ohje (Jalkanen 1993).

Taimierän keskipituuden määrittämiseen käytetään varsin erilaisia menetelmiä eri yhtyiöissä ja tarhoilla. Osa menetelmistä pohjautuu aiemmin käytettyyn paljasjuuritaimierien mittaamiseen, ja osa on myöhemmin kehitettyjä suppeampaan otantaan perustuvia menetelmiä. Taimitarhoilla taimet voidaan mitata keskipituuden määrittämistä varten lajittelu-, pakkaus- ja varastointitapojen muutosten vuoksi eri vaiheissa. Siten mittauksen kohteena oleva taimierä voi olla joko kasvatusalustoilla tai lähetyspakkauksissa lajiteltuna.

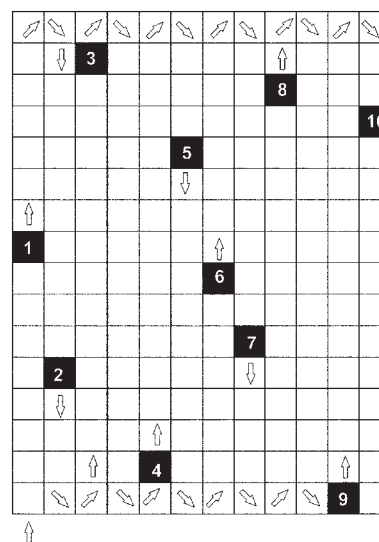
Yleisenä toiveena on ollut saada käyttöön mahdollisimman kevyesti toteutettava, mutta riittävän luotettava, eri osapuolten hyväksymä menetelmä. Tärkeintä on, että tarhalla on ohjeena ja käytössä jokin menetelmä, joka antaa riittävän luotettavan tiedon taimien keskipituudesta. Menetelmän kuvaus ja mitatut aineistot tulisi säilyttää mahdollista tarkastusta varten. Mittaajien tulisi

myös tuntea käytettävä menetelmä ja sen vaatimukset.

Kun mitattujen tainten määrä eli otoskoko kasvaa tai jos taimien kokovaihtelu vähenee, laskelmien tarkkuus kasvaa. Kasvatettavat taimierät ovat nyt tasaisempia kuin edellistä ohjetta laadittaessa, joten mittauksien luotettavuus on nyt entistä parempi pienemmilläkin taimimäärillä. Taimierästä esitetäänkin mitattavaksi normaalitapauksissa vain sadan taimen pituus, jakautuneena kymmeneen mittauskohtaan eli rypäeseen, joissa kussakin on kymmenen tainta. Ryppäät täytyy poimia jollain edustavalla menetelmällä, joko systemaattisesti tai satunnaisesti taimierään sijoittaen.

Tavoiteltu luotettavuustaso on se, että vähintään 95 prosentissa taimieristä (eli käytännöllisesti katsoten aina) otoksesta laskettu taimien keskipituus poikkeaa korkeintaan ± 5 prosenttia taimijoukon todellisesta keskipituudesta. Suurempien määrien mittaamisestakaan ei sinänsä ole mitään haittaa, vaan tulosten luotettavuus kasvaa edelleen. Yhdeksässä otantaohjeen päivitystä varten tarkastellussa taimierässä vaihtelukerroin, eli hajonnan suuruus keskiarvoon verrattuna, oli suuruudeltaan 15–20 prosenttia. Esimerkiksi yleisesti tarhoilla käytetyillä 300 ja 600 taimen mittausmäärillä päästään 0,6–1,2 prosentin keskivirheeseen keskipituudessa suuntaan tai toiseen.

Erittäin epätasaisissa taimierissä suositellaan mitattavaksi enemmän taimia. Tämä tarve voi tulla esiin erityisesti kuusella, joka on kasvultaan yleensä epätasaisempi kuin mänty. Jos eri osat erästä näyttävät kasvaneen eri tavalla, kannattaa rajata ne eri myyntieriksi ja



Kuva 1. Esimerkki paakkutaimiarkkien valinnasta lajittelemattomassa paakkutaimikentässä.

inventoida erikseen.

Mittaustulosten laskennasta saadaan taimierän keskipituuden lisäksi arvio yksittäisten taimien vähimmäispituudesta, lajittelemattoman taimierän saannosta (annetun vähimmäispituuden mukaan) ja tulosten tarkkuudesta. Jos inventaarista halutaan lisäksi luotettava arvio todellisesta taimisaannosta, siis myös muiden laatukriteerien (katso Asetus 1055/2002 (8§) ”Taimi ei täytä näitä vaatimuksia, jos...”) kuin vähimmäispituuden perusteella, otannalle lienee asetettava tiukemmat vaatimukset kuin pelkästään taimierän keskipituutta määritettäessä. Etukäteislajittelun yleistymisen pakkauksen yhteydessä vähentäneen kuitenkin tällaista tarvetta.

Yksityiskohtainen mittausohje on myöhemmin tänä vuonna saatavana Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasemalta.

Plantek25

1. arkki		2. arkki		3. arkki	
5	6	4	5	3	4
4	7	3	6	2	5
3	8	2	7	1	6
2	9	1	8	7	10
1	10	9	10	8	9

Plantek81F

1. arkki		2. arkki		3. arkki	
9	10	8	9	7	8
8		7	10	6	9
7		6		5	10
6		5		4	
5		4		3	
4		3		2	
3		2		1	
2		1			
1					

9. arkki		10. arkki	
2	1	9	10
3		8	
4		7	
5		6	
6		5	
7		4	
8		3	
9		2	
10		1	

Kuva 2. Esimerkki taimien valinnasta taimiarkissa. Jokaisen rypään (kasvatuslaatikon) näytetaimet numeroitu 1–10.

Kirjallisuus

- Jalkanen, A. 1993. Taimien ominaisuuksien vaihtelu ja taimisatojen inventointi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 496: 27–40.
- Rikala, R. 2002. Metsätaimiopus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. 107 s.

KASVIPASSIVAATIMUS METSÄPUIDEN TAIMILLE

Kari Leinonen, Kari Nurmi ja Paula Lilja

EU:n sisämarkkinoilla kasvin-tarkastusjärjestelmään kuuluvat keskeisinä tiettyjen kasvilajien taimiaineistolta vaadittavat viralliset merkinnät eli niin kutsuttu kasvipassi. Merkintöjen avulla voidaan kasvierien alkuperä jäljittää, mikä auttaa karanteenituhoojaesiintymien alkuperän selvittämisessä ja tuhoojien leviämisen estämisessä. EU:n kasvinterveyttä koskevaan lainsäädäntöön pohjautuva Suomen kasvinterveyslainsäädäntö uudistuu vuonna 2004 uuden lain ja asetusten myötä. Tässä yhteydessä myös useimpien metsäpuiden taimilta aletaan vaatia kasvipassia.

EU:n kasvintarkastusjärjestelmä

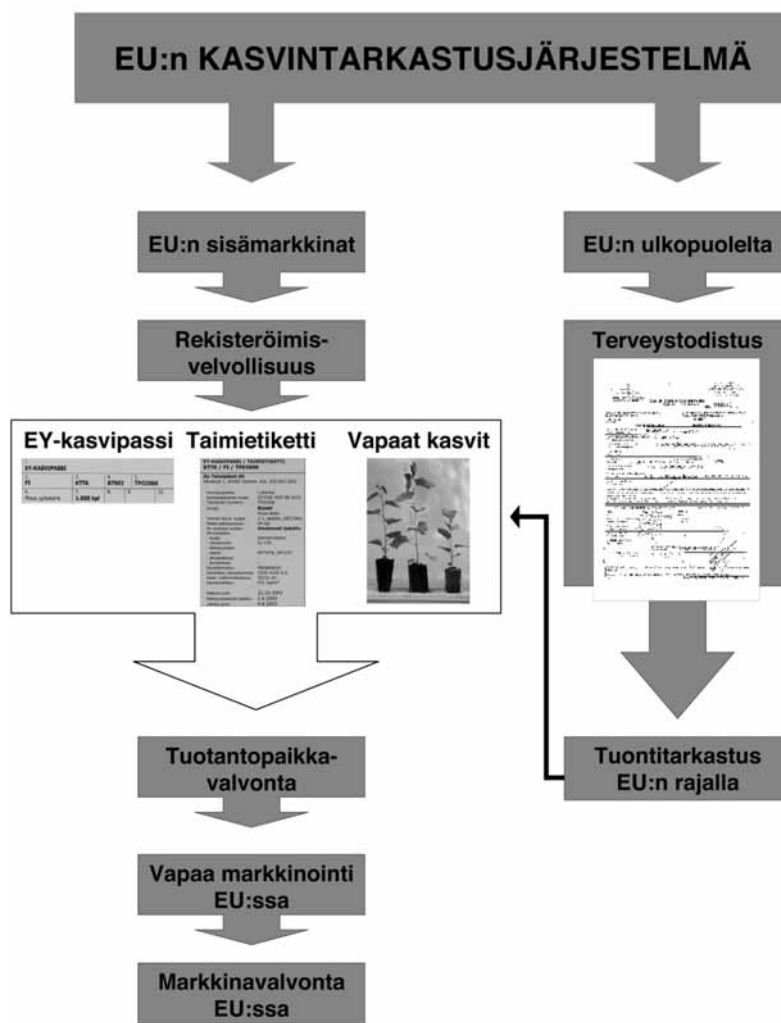
EU:n kasvintarkastusjärjestelmän tavoitteena on paitsi estää lainsäädännön määrittelemien karanteenikasvintuhoojien leviäminen EU:n alueelle unionin ulkopuolelta, myös estää karanteenituhoojien leviäminen EU:n sisämarkkinoilla (kuva 1). Sellaisia kasveja ja kasvit tuotteita, joiden kohdalla riski karanteenituhoojien leviämisestä on suuri, saa EU:n alueelle tuoda vain kasvinterveystodistuksella varustettuna. Sisämarkkinoilla terveystodistusta vastaa kasvipassi, jolla varustettuja tuotteita saa markkinoida vapaasti EU:n alueella.

Kasvintarkastusjärjestelmän perustana on toimijoiden rekisteröimisvelvollisuus. Vain kasvinsuojeluviranomaisen ylläpitämään rekisteriin kuuluvat toimijat saavat merkitä markkinoimansa taimierät kasvipassimerkinnöillä. Rekisteriin merkittyjen toimijoiden toimintaa valvotaan tuotantopaikalla tehtävillä tarkastuksilla. Kasvien ja

kasvituotteiden markkinointia valvotaan markkinavalvonnan avulla. Valvonta kohdistuu sekä Suomessa että muissa jäsenmaissa tuotettuihin taimieriin. Jos markkinoitavissa taimissa tavataan karanteenituhoojia, selviää kasvipassimerkintöjen ja rekisterien avulla taimien tuotantomaan ja viljelijä. Tämä mahdollistaa tuhoojan alkuperän selvittämisen ja toimenpiteisiin ryhtymisen tuhoojan torjumiseksi ja leviämisen estämiseksi.

Uudet säädökset

Uusi laki kasvinterveyden suojelemisesta (702/2003) tuli voimaan 1. tammikuuta 2004. Lain tarkoituksena on ylläpitää hyvää kasvinterveyden tilaa ja siten edistää maa-, metsä- ja puutarhatalouden sekä elintarviketuotannon toimintaedellytyksiä. Lain vaatimuksia täsmennetään kolmella maa- ja metsätalousministeriön asetuksella. Asetukset säätelevät kasvituottei-



KTTK/Kasvintarkastus

Kuva 1. EU:n kasvintarkastusjärjestelmä.

Taulukko 1. Kasvipassia vaativa metsänviljelyaineisto.

KASVIN NIMI Tieteellinen	Suomalainen	KASVIPASSI Ammattim. viljely	Tukku- myynti	Huom.
<i>Abies</i>	Pihtakuuset	A,P,T		
<i>Larix</i>	Lehtikuuset	A,P,T		
<i>Picea</i>	Kuuset	A,P,T		
<i>Pinus</i>	Männyt	A,P,T		
<i>Populus</i>	Haavat, poppelit	A,P,T		
<i>Pseudotsuga</i>	Douglaskuuset	A,P,T		
<i>Quercus</i>	Tammet	A, P,T		
<i>Sorbus</i>	Pihlajat	A, SP,T	A,L,T	ZP/A, E, F, FI, IRL, I, P, UK
<i>Tsuga</i>	Hemlokit	A, P,T		

A = astia- ja paakkutaimet, L = leikkokukat ja -oksat, P = pistokkaat, S = siemenet, SP = siitepöly ja T = taimet.

den markkinointia, maahan tuontia ja maasta vientiä sekä toimenpiteitä kasvintuhoojien hävittämiseksi ja niiden leviämisen estämiseksi. Asetukset valmistuvat vuoden 2004 kuluessa.

Rekisteröityminen

Suomessa kasvipassia käyttävien toimijoiden rekisteriä, niin kutsuttua kasvinsuojelurekisteriä, ylläpitää Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK). Kasvipassivaatimuksen piiriin kuuluvia kasveja saa tuottaa, markkinoida, varastoida tai maahantuoda vain sellainen toimija, joka on merkitty kasvinsuojelurekisteriin. Rekisteröintivelvollisuus ei kuitenkaan koske pieniä paikallismarkkinoijia. Metsänviljelyaineiston toimittajat, jotka kuuluvat metsänviljelyaineiston toimittajarekisteriin, kuuluvat automaattisesti myös kasvinsuojelurekisteriin. Rekisteröintiedellytykset ja rekisteritiedot tarkastetaan ja täydennetään vastaamaan uutta lainsäädäntöä.

Rekisteröitymisen edellytykset

Kasvinsuojelurekisteriin kuuluvien toimijoiden on täytettävä seuraavat velvoitteet:

- Toimijan on ylläpidettävä kaaviota – esimerkiksi viljelykarttaa tai -suunnitelmaa – josta kasvipassivaatimuksen piiriin kuuluvien kasvien ja kasvituotteiden sijainti ilmenee. Kaavio on pidettävä ajan tasalla.
- Toimijan on ylläpidettävä tiedostoa tuotanto- ja varastopaikoista sekä niissä tuotetuista ja varastoiduista tuotteista. Tuotantokirjanpito on yhdenmukainen metsänviljelyaineiston kaupasta annetun lain mukaisen tuotantokirjanpidon kanssa.
- Toimijan on tarkastettava tuotteet ja tilat karanteenituhoojien esiintymisen varalta ja ilmoitettava tuhoajahavainnoista ja epäilyistä kasvinsuojeluviranomaisille.
- Rekisteröidyllä yksiköllä on oltava kasvinterveydestä vastaava henkilö.

KTTK:n metsänviljelyaineistoa valvovat virkamiehet tarkastavat rekisteröintiedellytysten täyttymistä tuotantopaikkatarkastusten yhteydessä.

Kasvipassi

Suomessa tuotetuista metsäpuiden taimista useimmilta vaaditaan kasvipassi (taulukko 1). Kasvipassia vaativia lajeja ovat muun muassa mänty, kuusi, haapa ja tammi. Sen sijaan esimerkiksi koivun taimia ei tarvitse varustaa kasvipassilla. Kasvipassivaatimuksen perusteena ovat EU:n alueella metsäpuilla esiintyvät karanteenituhoojat, kuten männyllä esiintyvä *Scirrhia pini* -sieni ja havukasveilla esiintyvä *Melampsora medusae* -sieni. Esimerkiksi näiden kasvintuhoojien isäntäkasveilta vaaditaan kasvipassi, jotta tuhojien leviäminen voitaisiin estää. Lisäksi kasvipassivaatimuksella halutaan varmistaa EU:n ulkopuolelta koristekasvikäyttöön tuotavan taimiaineiston puhtaus karanteenituhoojista sisämarkkinoilla kyseisten puulajien osalta.

Kasvipassin muoto on vapaa, mutta sen tulee sisältää vähintään kuvan 2 kohdissa 1–5 mainitut tiedot. Vaadittavat tiedot voidaan liittää myös osaksi taimietikettiä (kuva 3.) Pakollisia tietoja ovat kasvipassin tunnus (EY-kasvipassi), Suomen tunnus (FI), kasvinsuojeluviranomaisen nimi (KTTK), kasvinsuojelurekisterin numero sekä erän tai lähetyslistan numero.

1. EY-KASVIPASSI				
2. FI	3. KTTK	4. 87902	5. TPO2006	
6. Pinus sylvestris	7. 1.000 kpl	8.	9.	10.
1. Kasvipassitunnus 2. Suomen tunnus 3. Suomen kasvinsuojeluviranomaisen nimi tai koodi 4. Kasvinsuojelurekisterinumero 5. Erän tai lähetyslistan numero		6. Kasvin tieteellinen nimi 7. Kasvien tai kasvituotteiden määrä 8. Suoja-aluemerkintä vaadittaville kasveille 9. Korvattavan kasvipassin merkintä 10. Terveystodistuksen numero ja maatunnus		

Kuva 2. Kasvipassimalli.

EY-KASVIPASSI / TAIMIETIKETTI	
FI / KTTK / 87902	
Oy Taimiplant Ab	
Närekuja 1, 0X000 Taimela. Puh. 020 001 0001	
Kasvatuspaikka:	Luhanka
Kantatodistuksen koodi:	EY/FIN/ M29-98-001
Taimierän numero:	TP02006
Puulaji:	Kuusi
	Picea abies
Taimien ikä ja tyyppi:	2 v, paakku, (BCC64s)
Määrä pakkauksessa:	64 kpl
Mv-aineiston luokka:	Alustavasti testattu
Perusaineisto	
- tyyppi	Siemenviljelys
- rekisteriviite	Sv 235
- lähtöisyysalue	-
- sijainti	60°55'N, 26°13'E
- alkuperäisyys	-
- levinneisyys	-
Käyttötarkoitus:	Metsätalous
Käyttöalue (lämpösumma)	1020-1220 d.d.
Keski- /vähimmäispituus:	26/16 cm
Kasvatustiheys:	431 kpl/m ²
Pakkaus pvm:	22.10.2002
Pakkasvarastointi päättyi	2.6.2003
Lähetys pvm:	4.6.2003

Kuva 3. Yhdistetty kasvipassi ja taimietiketti.

Metsäpuiden taimien osalta muita vaadittavia tietoja ovat kasvin tieteellinen nimi ja kasvien tai kasvituotteiden määrä. Kuvan 2 kohdissa 6–10 mainitut tiedot voidaan liittää joko kasvipassiin tai merkitä tavaraerän mukana seuraaviin asiakirjoihin, kuten lähetyslistaan tai kauppalaskuun. Koska taimien vastaanottajan tulee säilyttää kasvipassi vähintään vuoden ajan, on käytännöllistä ja suositeltavaa, että kasvipassitiedot ovat kokonaisuudessaan myös tavaraerän asiakirjoissa. Jos toisessa EU:n jäsenmaassa tuotettu ja Suomeen tuotu kasvierä jaetaan Suomessa, antaa suomalainen toimija erille oman kasvipassinsa. Tällaisissa tapauksissa on kasvipassiin kuitenkin merkittävä alkuperäisen kasvipassin numero kohtaan korvattava kasvipassi (kuva 2, kohta 9). Kasvipassin käyttöä ja merkintöjen asianmukaisuutta valvotaan markkinavalvontatarkastusten yhteydessä.

KIRJOITTAJAT

Heikki Hänninen Helsingin yliopisto Ekologian ja systematiikan laitos
PL 7 00014 HELSINGIN YLIOPISTO Heikki.Hanninen@helsinki.fi

Anneli Jalkanen Helsingin yliopisto Metsäekologian laitos
PL 27 00014 HELSINGIN YLIOPISTO Anneli.Jalkanen@helsinki.fi

Kyösti Konttinen Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Kyosti.Konttinen@metla.fi

Kari Leinonen Kasvintuotannon tarkastuskeskus Kasvinsuojeluosasto
PL 42 00501 HELSINKI Kari.Leinonen@kttk.fi

Paula Lilja Kasvintuotannon tarkastuskeskus Kasvinsuojeluosasto
PL 42 00501 HELSINKI Paula.Lilja@kttk.fi

Jaana Luoranen Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Jaana.Luoranen@metla.fi

Michael Müller Metsäntutkimuslaitos Vantaan tutkimuskeskus
PL 18 01301 VANTAA Michael.Mueller@metla.fi

Kari Nurmi Kasvintuotannon tarkastuskeskus Kasvinsuojeluosasto
PL 42 00501 HELSINKI Kari.Nurmi@kttk.fi

Taina Pennanen Metsäntutkimuslaitos Vantaan tutkimuskeskus
PL 18 01301 VANTAA Taina.Pennanen@metla.fi

Juho Rantala Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Juho.Rantala@metla.fi

Tapani Repo Metsäntutkimuslaitos Joensuun tutkimuskeskus
PL 68 80101 JOENSUU Tapani.Repo@metla.fi

Risto Rikala Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Risto.Rikala@metla.fi

Veli-Matti Saarinen Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Veli-Matti.Saarinen@metla.fi

Heikki Smolander Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Heikki.Smolander@metla.fi

Heli Viiri Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI Heli.Viiri@metla.fi

Gang Zhang Metsäntutkimuslaitos Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154 77600 SUONENJOKI

Taimiuutiset-lehti vuonna 2004

Ilmestyy

Aineisto lehteen

syyskuu vk 20.9.

20.8.

joulukuu vk 20.12.

19.11.

PUUPUPELLO

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILONÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

