



# METLA TAIMI UUTISET

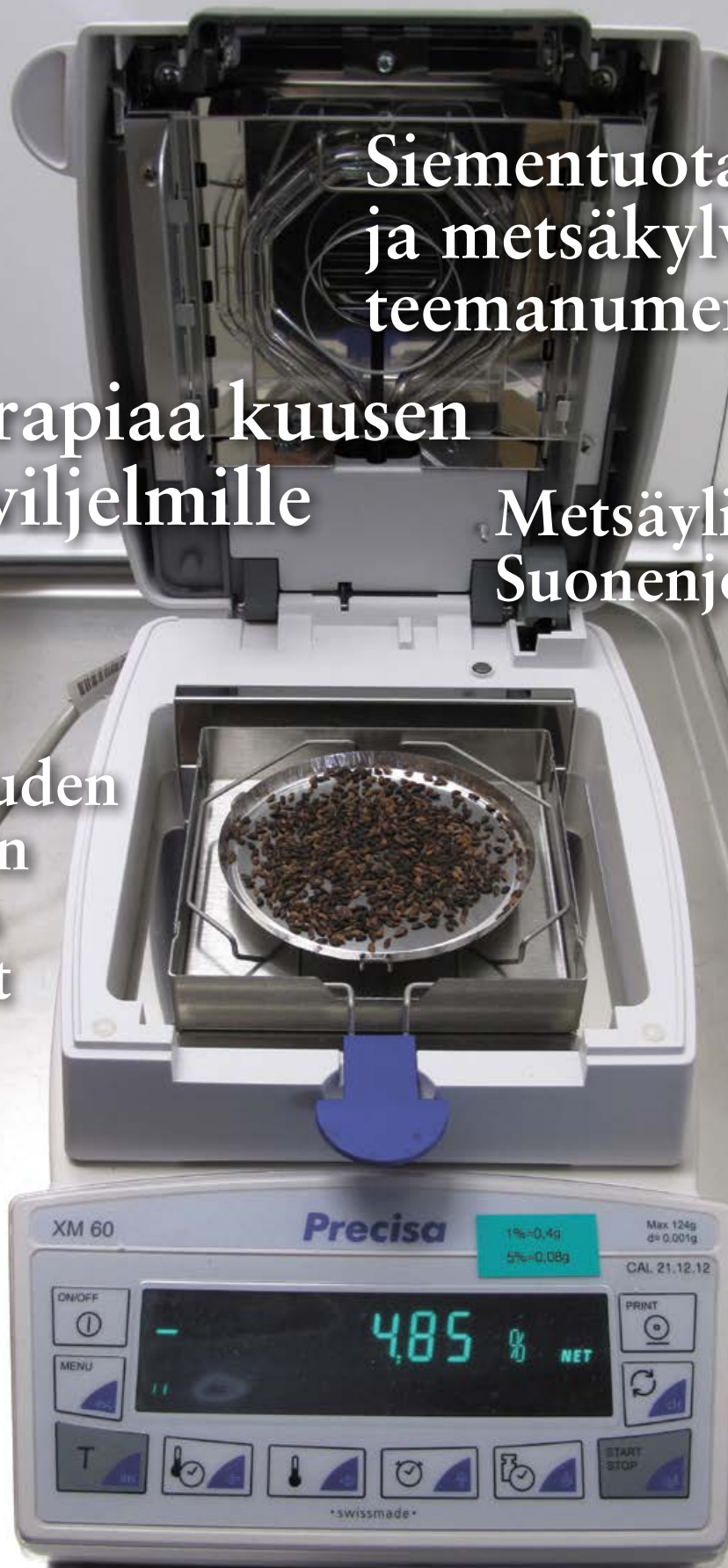
numero 3/2013

Siementuotannon  
ja metsäkylvön  
teemanumero

Endoterapiaa kuusen  
siemenviljelmille

Metsäylioppilaat  
Suonenjoella

Siementen  
vesipitoisuuden  
mittaamisen  
merkitys ja  
menetelmät



**YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:****Fin Forelia Oy**

Linnoitustie 4 B  
02600 Espoo

**Ab Mellanå Plant Oy**

Mellanåvägen 33  
64320 Dagsmark

**Partaharjun Puutarha Oy**

Partaharjuntie 431  
76280 Partaharju

**Pohjan Taimi Oy**

Kaarreniementie 16  
88610 Vuokatti

**Taimi-Tapio Oy**

Pinninkatu 53, 3 krs.  
33101 Tampere

**UPM Metsä**

Joroisten taimitarha  
Kotkatlahdentie 121  
79600 Joroinen

**TOIMITTAJA**

Marja Poteri  
Metsäntutkimuslaitos  
Itä-Suomen alueyksikkö/Suonenjoki  
Marja.Poteri@metla.fi

**Taimitarhojen tietopalvelu** toimittaa Taimi-  
uutiset-lehteä, järjestää alan kursseja sekä  
julkaisee oppaita.

**TAITTO**

Metla/Essi Puranen

**KANSIKUVA**

Metla/Katri Himanen

**TILAUKSET**

Tilaushinta vuodeksi 2013 on 35 euroa +  
9 % ALV. Taimiutiset ilmestyy neljä  
kertaa vuodessa. Tilaukset toimittajalta tai  
verkkolomakkeella  
[www.metla.fi/taimiutiset/  
taimiutiset-tilaus.htm](http://www.metla.fi/taimiutiset/taimiutiset-tilaus.htm)

**JULKAISIJA**

Metsäntutkimuslaitos  
Itä-Suomen alueyksikkö/ Suonenjoki

ISSN 1455-7738

ISSN 2242-9395 (verkkójulkaisu)  
Kopijyvä Oy, 2013

**Aineisto lehteen**

Talvi 29.11.

**Ilmestyy**

30.12.



## 16 Injektiolaitteiden käyttökokemuksia kuusen siemenviljelmissä

**KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT**

Matti.Haapanen@metla.fi  
Jarkko.Hantula@metla.fi  
Arja Lilja@metla.fi  
Pekka Tamminen@metla.fi  
Tiina Ylioja@metla.fi  
Metsäntutkimuslaitos  
Etelä-Suomen alueyksikkö  
PL 18  
01301 VANTAA

Kristian.Karlsson@metla.fi  
Metsäntutkimuslaitos  
Länsi-Suomen alueyksikkö  
Silmjärventie 2  
69100 KANNUS

Pekka.Helenius@metla.fi  
Katri.Himanen@metla.fi  
Ville.Kankaanhuhta@metla.fi  
Jaana.Luoranen@metla.fi  
Markku.Nygren@metla.fi  
Raija-Liisa.Petaisto@metla.fi  
Metsäntutkimuslaitos  
Itä-Suomen alueyksikkö  
Juntintie 154  
77600 SUONENJOKI

Mikko.Hypponen@metla.fi  
Metsäntutkimuslaitos  
Pohjois-Suomen alueyksikkö  
Eteläranta 55  
96301 ROVANIEMI

Olle.Rosenberg@skogforsk.se  
Skogforsk  
Uppsala Science Park  
SE-751 83 UPPSALA  
SWEDEN



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



**22** Arvoituksellinen *Fusarium avenaceum* -sieni

**10** Siementen vesipitoisuuden mittaamisessa paljon pelissä

## Sisällys

Kolumni: Jalostuvat metsämme .....	4
<i>Matti Haapanen</i>	
Pullostasta vai puusta? Männyn siemensyntyinen taimettuminen kivennäismaan uudistusaloilla .....	6
<i>Pekka Helenius</i>	
Siementen vesipitoisuuden mittaaminen – eri menetelmillä erilaiset tulokset .....	10
<i>Katri Himanen, Markku Nygren ja Pekka Helenius</i>	
Injektiolaitteiden käyttökokemuksia kuusen siemenviljelmiltä .....	16
<i>Tiina Ylioja ja Olle Rosenberg</i>	
Yleisen <i>Fusarium avenaceum</i> ( <i>Gibberella avenacea</i> ) -sienen mahdollisuus sairastuttaa kuusen taimia eri olosuhteissa .....	22
<i>Raija-Liisa Petäistö, Arja Lilja ja Jarkko Hantula</i>	
Milloin mäntyä voidaan kylvää? Uusi kylvöajankohtakoe perusteilla Lappiin .....	25
<i>Mikko Hyppönen</i>	
Uusia taimituotannon innovaatioita käyttöön Ruotsissa – löytyykö meillä aihetta benchmarkaukselle? .....	26
<i>Ville Kankaanhuhta</i>	
Julkaisusatoa .....	29



# Jalostuvat metsämme

MATTI HAAPANEN | METLA

MAATALOUSKASVIEN MAATIAISKANNAT ovat jo vuosikymmeniä sitten väistyneet viljelystä jalostettujen lajikkeiden tieltä. Metsässä kehitys vie samaan suuntaan. Puiden kesyttäminen viljelykasveiksi on tosin vasta alussa, mutta jo tähän mennessä metsänviljelyaineiston perimän laadun parantamiseksi toteutetut toimet ovat nostaneet pääpuulajiemme siemenhuollon uudelle tasolle.

Metsäpuiden jalostustyön perustukset valettiin sotien jälkeen. Luonnonmetsistä haravoitiin tuhansia pluspuita, joiden perimä monistettiin siemenviljelyksille varttamalla. Kolme vuosikymmentä kestänyt uurastus palkittiin siemenviljelysten alkaessa vihdoin tuottaa ensimmäisiä käpysatoja. Tästä siemenhuollon merkkipaalusta ei ole kovinkaan pitkä aika. Männyllä se ajoittuu 1980-luvun ensi vuosiin. Kuusen taimet olivat ”maatiaisaa” aina 1990-luvun alkuun asti. Siemenviljelyssiemenen sai taimitarhoilla alusta pitäen hyvän vastaanoton, ja se yleistyi nopeasti metsänviljelyssä. Muutoksen voimasta kertoo, että nykyisin Suomen metsistä on jo lähes 1,4 miljoonaa hehtaaria viljelty jalostetuilla taimilla ja siemenillä.

Siemenviljelyssiemen on haluttua monesta syystä. Taimitarhat arvostavat sen tasaisen hyvää itävyyttä. Metsänomistajalle metsänjalostus on yksinkertaisinta ja kannattavinta metsänparannusta, jonka hyödyt säilyvät yli kiertoajan ilman kalliita uusinvestointeja. Siemenviljelyssiemenestä ja metsikkökeräysssiemenestä kasvatetuissa taimissa ei ole hintaeroa, ja jalostetun kylvössiemenen lisähintakin on pysynyt maltillisena. Ei ihme, että männyn siemenviljelyssiementä kysytään tällä hetkellä erittäin halukkaasti myös metsäkylvöihin.

Siemenviljelyssiemen on valitettavasti riittänyt tyydyttämään kysynnän täysin vain rauduskoivun osalta. Suurin niukkuus on ollut kuusen jalostetusta siemenestä. Uusimman käpysadon myötä pula on muutamaksi vuodeksi hellittänyt, mutta kuusen siemenviljelyn ongelmiin kaivataan edelleen kestäviä ratkaisuja. Niitä haetaankin tarmokkaasti. Vartteiden kukittamiskäsittelyt, joita Metsänjalostussäätiö testasi jo 1980-luvulla, ovat kokemassa siementuottajien käytössä ansaitun renessanssin. Yhtä tärkeää on jatkaa tutkimuksia

käpytuhojen rajoittamiseksi. Puulajien biologisista ominaispiirteistä johtuvasta käpysatojen vaihtelusta tuskin päästään silti jatkossakaan täysin eroon.

## Valiosiemien valtaa viljelyalat

Siemenviljelys tuottaa keräyskelpoisia käpysatoja noin 40 vuoden ajan. Ikääntyvät ensimmäisen sukupolven siemenviljelykset ovatkin vähitellen väistymässä historiaan. Uusista 1,5-polven siemenviljelyksistä kerättävä valiosiemien tulee syrjäyttämään perinteisen siemenviljelyssiemenen jo parin vuosikymmenen kuluessa. Valiosiemenviljelyksiin hyväksytään vain tiukan valintaseulan läpäisseitä pluspuita, joiden jälkeläiset ovat koeviljelyksissä osoittaneet paremmuutensa viljelyvarmuudessa, kasvussa ja rungon laadussa. Parhaiden testattujen vanhempien (=1,5-polvi) risteytyessä keskenään syntyy perimältään ensimmäisen polven siemenviljelyssiementä laadukkaampaa huippusiementä. Samaa jälkeläiskokeiden testaustietoa käytetään myös vanhojen siemenvilje-





Uudet 1,5-polven siemenviljelykset siirtävät jälkeläisarvosteltujen parhaiden puiden hyvät perintötekijät metsänviljelyyn. Kuvassa Tapion äskettäin perustama männyn valiosiemenviljelys nro 452 Hausjärvellä. Valokuva Matti Haapanen.

lysten geneettisissä harvennuksissa, joissa poistetaan jalostusarvoiltaan heikoimpien pluspuiden vartteita. Ensimmäisen polven viljelyksistä ei silti saada harventamallakaan valiosiemenviljelysten veroisia.

Valiosiemenviljelysten vaikutavuus tulee olemaan suuri, sillä niiden tuotanto on mitoitettu kattamaan reilusti yli neljä viidesosaa metsänviljelyyn tulevasta vuotuisesta pinta-alasta. Maa- ja metsätalousministeriön työryhmä arvioi sen nousuvan vuoteen 2025 mennessä noin puolella nykyisestä eli 145 tuhanteen hehtaariin. Mikäli viljelyala jää ennakoitua pienemmäksi, käypysadot ylittävät odotukset tai metsäkylvöissä yleistyvät siemensekoitukset, valiosiemestä saattaa riittää koko metsänviljelyn tarpeisiin.

Metsikkökeräyssiemenen korvautuminen metsänviljelyssä vain muutamassa vuosikymmenessä siemenviljelyssiemenellä ja edelleen

testatulla valiosiemellä on metsänjalostajan näkökulmasta valtaisa harppaus. Tämän on mahdollistanut metsänjalostajien ja siemenuhollon toimijoiden hyvä yhteistyö, mutta ennen kaikkea valtiovaltamme päättäväinen tuki metsänjalostustoiminnalle ja vastuunkanto siemenuhollon pitkäjänteisestä kehittämisestä.

### Mitä metsänjalostus tänään, sitä jalostettu siemen huomenna

Valiosiemien on jalostustyössä vain välietappi. Jalostusohjelmiin valitut puut ovat perinnöllisen muuntelun lähde, jonka rikkaudesta riittää ammennettavaa kymmeniksi puusukupolviksi. Metsäntutkimuslaitoksen vastuulla olevassa metsänjalostusohjelmassa työskennellään jo toisen ja osin kolmannenkin polven puiden kanssa. Siinä missä ”1,5-polven” pluspuut ovat luonnonmetsien ”kermaa”, korkeamman polven risteytysjälkeläisten joukossa on jo yksilöitä, joiden veroisia ei löydy mistään nykyisistä metsistämme. Näiden huippupuiden tulevaan siementuotantoon tähtäävä työ on jo täydessä käynnissä. Parhaita

jalostusaineistoja monistetaan tulevaisuudessa taimiksi myös siemenalkioiden kasvullisen lisäyksen avulla.

Olemme Suomessa jo monia muita metsätalousmaita selvästi pidemmällä metsänjalostuksen tulosten hyödyntämisessä. Metsämme jalostuvat vuosittain kymmenien tuhansien hehtaarien viljelyaloilla, ja metsänomistajien saataville tulee perimältään yhä parempaa viljelyaineistoa. Viime vuonna jo neljäsosa taimitarhoilla kylvetystä männyn siemenviljelyssiemenestä oli valiosiemestä. Parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi vaaditaan edelleen tutkimusta ja toimia, joilla varmistetaan jalostetun aineiston saatavuus ja leviäminen mahdollisimman laajalti käytäntöön. Siemenen perimän tarjoamat edut on myös lunastettava hyvällä metsänhoidolla kiertoajan loppuun asti. Tekemistä riittää siis jatkossakin kaikille metsänviljelyketjun toimijoille.

22-vuotiaassa kenttäkokeessa Pieksämäellä vertaillaan rauduskoivun pluspuiden jälkeläisiä (oikealla) saman ikäisiin metsikkösiemenestä kasvatettuihin puihin (vasemmalla). Keskellä koivunjalostaja Risto Hagqvist. Valokuva Matti Haapanen.







# Pullosta vai puusta?

## Männyn siemensyntyinen taimettuminen kivennäismaan uudistusaloilla

PEKKA HELENIUS | METLA

Nuorissa kylvömänniköissä on usein eri-ikäisiä männyn taimia, pääasiassa muokatulla alalla, mutta joskus myös sen ulkopuolella. Suurin osa kylvösiemenistä itää yleensä kylvökesänä, joko heti keväällä kylvön jälkeen, myöhemmin kesällä tai viimeistään syksyn sateissa. Heinäkuun puolivälin jälkeen itäneistä siemenistä kehittyneet sirkkataimet jäävät tosin usein talven jalkoihin. Jotta itäminen käynnistyisi

tätä ennen, kylvön turvallisena takarajana pidetään juhannusta.

Tietyissä olosuhteissa osa kylvösiemenistä voi jäädä itämättä kylvövuonna, talvehtia lumen alla ja itää vasta toisena tai kolmantena vuonna kylvön jälkeen. Tämän ns. jälki-itämisen todennäköisyys lisääntyy, jos kylvökesä on kuiva ja / tai viileä, kylvökesää seuraava talvi on pitkä ja runsasluminen, ja kylvösiemen on vajaasti tuleentunutta.

Edellä mainituista syistä johtuen jälki-itäminen on Etelä-Suomessa yleensä vain muutamia prosentteja, mutta Pohjois-Suomessa sen osuus voi olla jopa 20–30 prosenttia (Lassila 1920, Sirén 1952, Häggman 1987). Prosenttiluku viittaa vain kylvökesää seuraavina kesinä syntyneiden taimien määrään suhteessa syntyneeseen kokonaistaimimäärään, eikä siis kerro mitään taimettumisesta ylipäänsä.



**Kuva 1:** Metsäylioppilaita laskemassa männyn taimia äesvaosta Viipperossa Helsingin ja Joensuun yliopistojen yhteisellä metsänviljelyn kurssilla Suomenjoella. (valokuva Pekka Helenius)

Taimikon eri-ikäisyyttä aiheuttaa myös lähes kaikille kylvöaloille säästöpuista tai reunametsästä tuleva luontainen täydennys, joka sekin ajoittuu useammalle vuodelle, ja joka joskus tulkitaan virheellisesti kylvösiemenen jälki-itämiseksi. Tyypillisillä männyn uudistusaloilla muokkausjälki voi pysyä taimettumiskuntoisena luonnonsiemenelle 5–7 vuotta, joskin otollisin aika on heti muokkauksen jälkeen (Karlsson & Örlander 2000). Taimettumiskyvyn asteittainen heikkeneminen johtuu pintakasvillisuuden kasvun kiihtymisestä, muokkausjälkeen kertyvästä karikkeesta ja muokkausjäljen pinnan kovettumisesta. Säästöpuista ja reunametsästä variseva siemenmäärä sitä vastoin lisääntyy hakkuusta kuluneen ajan myötä parantuneiden valo- ja ravinneolojen seurauksena (Karlsson 2000, Karlsson & Örlander 2002). Siemenen leviämisetäisyydeksi emopuusta mainitaan usein kaksi kertaa puun pituus, mutta hyvissä olosuhteissa siemeniä voi lentää

paljon pidemmälle (Kinnunen & Mäki-Kojola 1980, Saksa 1987, Hyppönen & Hallikainen 2011).

Osa kylvöalalla olevista luontaisista männyn taimista on jo ennen uudistushakkuuta muokkaamattoman maan sammal- tai jäkäläpeitteeseen syntyneitä taimiainesta. Hakkuun jälkeen sammalpeite yleensä kuivahtaa ja paikoitellen kuolee lisääntyneen auringon säteilyn seurauksena, mistä syystä sen taimettumisominaisuudet heikkenevät merkittävästi (Chrosciewicz 1990).

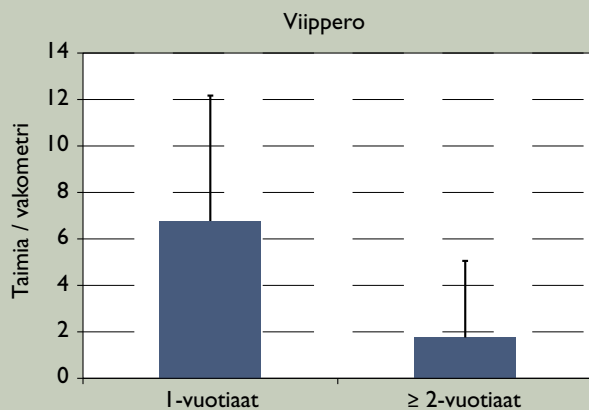
### Metsäylioppilas = ylioppilas metsässä?

Nuorten kylvömänniköiden taimien ikää ja tilajärjestystä selvitettiin pienimuotoisella maastoinventoinnilla keväällä 2013. Inventointi oli harjoitustyö Helsingin ja Joensuun yliopistojen metsäylioppilaiden yhteisellä metsänviljelyn kursilla, joka järjestettiin perinteisesti Metsäntutkimuslaitoksen Suomenjoen toimipaikassa toukokuussa. Inventointi tehtiin kahdella kivi- ja kankaan uudistusaloilla, joista ensimmäisen (Viipero) toinen puolisko oli äestetty ja kylvetty käsin keväällä 2010 paljaaksi hakatulle alalle, toinen puolisko äestetty ja kylvetty käsin keväällä

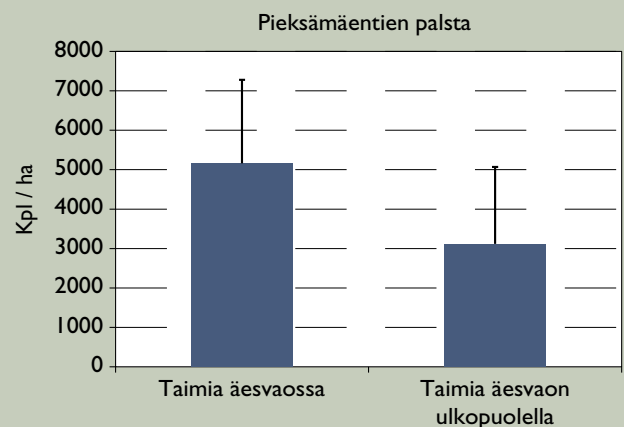


**Kuva 3.** Sade-erosion lähes kokonaan hautaama männyn sirkkataimi Viipperossa kylvökesänä 2011 (valokuva Pekka Helenius)

2011 siemenpuiden alle. Paljaaksi hakatun osan ympärillä oli myös siemenpuita ja reunametsää alle 50 metrin etäisyydellä. Äesvaosta inventoitiin määrävlein yhden metrin koealoilla olevat yksi ja kaksivuotiaat männyn taimet erikseen. Taimi luokiteltiin kaksivuotiaaksi, jos siinä oli kaksoisneulasia. Koealoja kertyi yhteensä 70 kpl. Toinen uudistusala (Pieksämäentien palsta) oli äestetty ja kylvetty koneellisesti männylle keväällä 2008. Pieksämäentien palstalta inventoitiin linjoittaisella koealaotannalla ( $A = 20 \text{ m}^2$ ) yhteensä 25 koealaa. Kultakin



**Kuva 2.** Yksi- ja kaksivuotiaiden männyn taimien määrät yhtä äesvaon metriä kohden Viipperossa. Janat pylväiden päissä kuvaavat taimimäärien keskihajontoja.



**Kuva 4.** Männyn taimien lukumäärä äesvaossa ja sen ulkopuolella Pieksämäentien palstalla.



**Kuva 5.** Männynvorsi ruosteeseen vaurioittama viisivuotias männyn taimi Pieksämäentien palstalla keväällä 2013. Taimen ympärillä kasvoi runsaasti haapaa, joka on männynvorsi ruosteeseen väli-isäntä. (valokuva Pekka Helenius)

koevalta laskettiin erikseen äesvaossa ja sen ulkopuolella olevat männyn taimet. Maastoinventoinnin tekivät molemmilla kohteilla metsäylioppilaat kolmen - viiden hengen ryhmissä (kuva 1).

### ”Vyö ja henkselit” – strategiaa männyn uudistamisessa

Viipperossa yksivuotiaita taimia oli yli kolminkertainen määrä kaksivuotiaisiin taimiin verrattuna (kuva 2). Yksivuotiaat taimet olivat joko jälki-itäneitä kylvötaimia tai kylvökesän jälkeen puista

varisseista siemenistä kehittyneitä luontaisia taimia, kaksivuotiaat taimet puolestaan kylvökesänä itäneistä kylvösiemenistä kehittyneitä taimia tai kylvökesänä varisseista siemenistä kehittyneitä luontaisia taimia. Luontaisen ja kylvötaimen erottaminen toisistaan on käytännössä mahdotonta, joten mitään varmaa luontaisen täydennyksen osuudesta Viipperossa on vaikeaa sanoa. Yksivuotiaiden taimien suuren määrän, siemenpuiden ja aihetodisteiden (mm. jälki-itämiseen vaikuttavat olosuhteet) perusteella varsin iso osa Viipperon kokonaistaimimäärästä on todennäköisesti kuitenkin luontaista täydennystä. Tätä tukee myös se, että äestys oli tehty tarpeettoman syvään, mikä altisti muokkausjäljen voimakkaalle sade-eroosiolle. Tämän seurauksena osa kylvösiemenistä hautautui todennäköisesti pian kylvön jälkeen

liian syvälle kivennäismaahan (kuva 3). Kokonaistaimimäärän (8,5 kpl / äesvakometri) ja tyhjiä koealojen (1,4 %) puolesta uudistumista voi kuitenkin pitää tässä vaiheessa onnistuneena. Taimien ikäluokkajakauma tulee tosin vielä jonkin verran nuorenaamaan; tässä inventoinnissa yksivuotiaiksi luettujen taimien määrä todennäköisesti hieman vähenee tuhojen seurauksena ja toisaalta luontaisia taimia syntyy vielä lisää siemenpuiden runsaan määrän takia.

Pieksämäentien palstalla männyn taimien kokonaismäärä oli 8280 kpl / ha eikä tyhjiä koealoja ollut yhtään. Uudistaminen oli siis Pieksämäentien palstallakin onnistunut sekä taimimäärän että tilajärjestyksen osalta. Vastoin ennako-odotuksia 38 % kokonaistaimimäärästä oli äesvaon ulkopuolella (kuva 4) ja iän perusteella iso osa näistä taimista



oli syntynyt hakkuun jälkeen. Suuri taimimäärä muokkaamattomassa maassa selittyy uudistusalan karuudella ts. ohuella humuskerroksella ja vähäisellä pintakasvillisuudella. Sinänsä tämä muokausjäljen ulkopuolelle syntynyt, oletettavasti luontainen taimiaines on tervetullutta, koska äesvakojen leveätkö (1,2–1,4 m) välialue on rehevämällä kohteilla männikön laatukehityksen kannalta ongelmallinen juuri vähäisen taimimäärän takia. Ongelma korostuu jatkuvoimisella kaksirivisellä laikkurilla, jolla muokkaamattoman välialueen leveys on 1,6 m. Muokkauksen kallistelun, kylvösuutinten sijainnin ja suuntausvirheiden sekä tuulen takia välialueelle voi kulkeutua myös jonkin verran kylvösiementä.

### Haapaa säästöpuuksi? – kuolleena kiitos!

Pieksämäentien palstalla huomio kiinnittyi männynversoruosteen vaurioittamien taimien suureen määrään (kuva 5). Tuhojen syynä lienee palstalla paikoitellen runsaana rehottanut haapavesakko sekä kesän 2012 kostea sää. Pieksämäentien palstan taimet olivat jo niin isoja, että tuhot johtanevat pääasiassa vain laatu- ja kasvutappioihin. Sen sijaan männyn sirkkataimille saastunta on yleensä kohtalokas.

Männyn kylvöaloilla on syytä välttää liian voimakasta muokkausta, sillä kaikki siementen itämiseen ja sirkkataimien kasvuun vaikuttavat maaperätekijät (vedenpidätyskyky, ravinteiden määrä, sade-eroosio- ja rousteriski) muuttuvat epäedullisemmiksi, mitä syvemmälle kivennäismaassa mennään (Mälkönen 1972, de Chantal ym. 2004, 2006). Pahimassa tapauksessa voimakkaasti muokatuilla kohteilla suurin osa kylvösiemenestä hautautuu ensimmäisessä rankkasateessa syvälle hiekan alle ja taimikko syntyy sateen tasoittamaan muokkausjälkeen varisevasta luonnonsiemenestä, kuten Viipperossa on todennäköisesti käymässä.

### Kirjallisuus

- Chrosciewicz, Z. (1990). Site conditions for Jack pine seeding. *The Forestry Chronicle* 66: 579–584.
- de Chantal, M., Leinonen, K., Ilvesniemi, H. & Westman, C.J. 2004. Effects of site preparation on soil properties and on morphology of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings sown at different dates. *New Forests* 27(2): 159–173.
- de Chantal, M., Rita, H., Bergsten, U., Ottosson Löfvenius, M. & Grip, H. 2006. Effect of soil properties and soil disturbance on frost heaving of mineral soil: a laboratory experiment. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 2885–2893.

- Häggman, J. 1987. Voiko männyn siemen jälki-itää? Julkaisussa: Saarenmaa, H. & Poikajärvi, H. (toim.). Korkeiden maiden metsän uudistaminen — ajankohtaista tutkimuksesta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 278: 115–122.
- Hyppönen, M. & Hallikainen, V. 2011. Factors affecting the success of autumn direct seeding of *Pinus sylvestris* L. in Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26: 515–529.
- Karlsson, C. 2000. Seed production of *Pinus sylvestris* after release cutting. *Canadian Journal of Forest Research* 30: 982–989.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2000. Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed tree stands of *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15 (2): 256–266.
- Karlsson, C. & Örlander, G. 2002. Mineral nutrients in needles of *Pinus sylvestris* seed trees after release cutting and their correlations with cone production and seed weight. *Forest Ecology and Management* 166: 183–191.
- Kinnunen, K. & Mäki-Kojola, S. 1980. Männyn luontaisesta uudistumisesta Pohjois-Satakunnassa. *Folia Forestalia* 449.
- Lassila, I. 1920. Tutkimuksia mäntymetsien synnystä ja kehityksestä pohjoisen napipiirin pohjoispuolella. *Acta Forestalia Fennica* 14: 1–95.
- Mälkönen, E. 1972. Näkökohtia metsämaan muokkauksesta. *Folia Forestalia* 137.
- Saksa, T. 1987. Männyn taimikoiden kehitys auratuilla ja äestetyillä istutusaloilla Keski-Suomessa. *Folia Forestalia* 702.
- Sirén, G. 1952. Havainnot Peräpohjan valtion mailla vuosina 1948–1950 suoritetuista männyn kylvöistä. *Silva Fennica* 78.





# Siementen vesipitoisuuden mittaaminen – eri menetelmillä erilaiset tulokset

KATRI HIMANEN, MARKKU NYGREN JA PEKKA HELENIUS | METLA

*VAIKKA SIEMENTEN KOSTEUS ei kuulu lakisääteisesti ilmoitettaviin siemenen ominaisuuksiin, se on yksi tärkeimmistä siementen säilyvyyteen ja laatuun vaikuttavista tekijöistä. Vesipitoisuuden onnistunut määrittäminen vaatii kuitenkin huolellisuutta ja mittausmenetelmän virhelähteiden tuntemista.*

## **Kosteat siemenet vanhenevat nopeasti**

Tammea lukuun ottamatta kaikkien metsäpuidemme siemenet

kestävät hyvin kuivumisesta. Havupuiden siemenet säilyvät viileässä (alle +5 °C) varastoituina 5–6 % vesipitoisuudessa (tuorepainosta) vuosia tai jopa vuosikymmeniä itämiskykyisinä (kuva1). Männyn siemenhuollon turvaaminen edellyttää pitkäaikaista varastointia erityisesti Pohjois-Suomessa, jossa hyviä siemenvuosia on harvoin. Kuusi ei tuota siementä vuosittain edes maan eteläosissa, joten siemenen on säilytettävä erinomainen itävyys taimitarhakylvöjä varten ainakin muutaman vuoden ajan.

Tuleentumisen loppuvaiheisiin liittyy siementen vähittäinen kuivuminen niiden ollessa vielä kiinni emopuussa. Luonnossa männyn ja kuusen siemenet kuivuvat kevättälvella noin kymmenen prosentin vesipitoisuuteen ennen varisemista. Syyskerätyissä havupuun siemenissä on vielä runsaasti vettä, mutta karistuksen aikana ne kuivuvat lähelle varastokosteutta. Lopuksi siementuottajat voivat säätää vesipitoisuuden halutulle tasolle juuri ennen varastointia.



**Kuva 1.** Kylmä- ja pakkasvaraston ilman suhteellinen kosteus on usein korkea. Jotta siemenet eivät ime itsensä vettä huoneilmasta varastoinnin aikana, siemenet on säilytettävä tiiviissä ja täysissä astioissa. (valokuva Pekka Helenius)

Kuivien siementen hengitys ja vastaavasti vararavinnon kuluminen on vähäistä korkeissakin lämpötiloissa, mutta siementen vesipitoisuuden kasvaessa molemmat lisääntyvät kiihtyvällä nopeudella. Samoin käy siemeniä vanhentavien hapettumisreaktioiden. Siemenissä esiintyy aina jonkin verran mikrobeja, esimerkiksi sienten itiöitä. Kun siemeniä säilytetään kuivassa ja kylmässä, mikrobin kasvu- ja leviämismahdollisuudet ovat heikot.

### Vesipitoisuuden mittaamenetelmät

Siementen vesipitoisuus voidaan mitata usealla eri menetelmällä. Vaikka kuvitella voisi, niiden antamat tulokset eivät ole identtisiä. Lisäksi tulokseen vaikuttaa mitattavan näytteen koko. Näytteen tulee myös edustaa koko siemen-erää joten näytteenotossa on oltava tarkkana.

Siementuotannossa yleisimmin käytössä ovat termogravimetriset **infrapunamittarit** (kuva 2). Tässä menetelmässä halogeeni- tai infrapunalampun tuottama infrapunasäteily kuumentaa siemeniä ja haihduttaa niistä vettä. Laite punnitsee nimensä mukaisesti samalla näytettä ja laskee vesipitoisuuden näytteen alku- ja loppupainon perusteella. Kuumennuslämpötilaa ja -aikaa voidaan yleensä säätää portaattomasti. Lisäksi voidaan säätää kynnyсарvo painon muutosnopeudelle (switch-off criterion), jossa laite tulkitsee kaiken veden haihtuneen ja lopettaa kuumennuksen. Tyypillinen kuivausläm-



pötila on 140–160 °C. Monissa mittareissa on myös valittavissa erilaisia ohjelmia, joista osassa kuumennus tapahtuu nopeammin, osa taas on näytettä kohtaan lempeämpiä (kuva 3). Infrapunamittauksen etuna on analyysin nopeus; tulos saadaan 5–15 minuutissa. Näytemääräksi riittää 3–5 grammaa siementä. Heikkoutena on laitteen oikean käytön haastavuus. Jotta asetuksista osataan valita oikea yhdistelmä, tarvitaan kokemusta laitteen käytöstä, sekä systemaattista otetta mittausten suorittamiseen.

**Uunikuivausmenetelmän** idea on infrapunamittarien kaltainen, mutta kuumennus tehdään lämpökaapissa, jonka lämpötila ase-



**Kuva 2.** Infrapunamittari. Halogeenilampun emittoima infrapunasäteily kuivaa siemenet ja laitteen vaaka punnitsee näytteen painoa samalla. (valokuva Katri Himanen)

$$\text{Vesipitoisuus (\%)} = \frac{(\text{tuoremassa} - \text{kuivamassa})}{\text{tuoremassa}} \times 100$$

**Kaava 1.** Siementen vesipitoisuus (tuorepainosta) saadaan laskettua jakamalla kuivauksessa haihtunut massa näytteen tuoremassalla.

tetaan vakioksi ja näytettä kuivataan ennalta määrätty aika (kuva 4). Siemenet punnitaan ennen ja jälkeen kuivauksen. Menetelmä on kasvimateriaalin tutkimuksessa perinteinen. Kansainvälinen siementen testausjärjestö ISTA pitää uunikuivausmenetelmää (103 °C, 17 t) vesipitoisuuden määrittämisen referenssimenetelmänä. Monet siemenlaboratoriot maailmalla ovat ISTA:n akkreditoimia, eli niissä noudatetaan järjestön asettamia sääntöjä. Tämän vesipitoisuuden määrittämismenetelmän etuna onkin tulosten toistettavuus ja helppo vertailtavuus muualla saatuihin tuloksiin sekä mahdollisuus tutkia suuria näytemääriä kerralla.

Jotta tulokset ovat luotettavia, tarvitaan tarkasti säädettävä uuni (0,5 °C) ja tarkasti mittaava vaaka (kolme desimaalia eli 1 mg). Kuivauksen jälkeen näytteet jäädytetään eksikaattorissa, jotta ne eivät ime itseensä vettä ilmasta ennen punnitusta. Havupuilla vesipitoisuus tulee ISTA:n sääntöjen mukaan määrittää kahdesta erillisestä 4–5 g ja koivulla 1–2 g painoisesta näytteestä. Eräille kasvilajeille on

hyväksytty myös kuivausohjelma, jossa lämpötila on 130 °C ja kuivausaika yksi tunti. Tätä menetelmää ei kuitenkaan ole verrattu meikäläisillä puulajeilla varsinaiseen referenssimenetelmään.

**Kylmäkuivaus** on toinen laboratorio-olosuhteissa käytettävä erittäin tarkka mittausten menetelmä. Siinä näyte jäädytetään alle -50 °C lämpötilassa alipaineisessa kammiossa, jolloin siementen vesi sublimoituu ympäröivään ilmaan. Siemenet siis kuivuvat tässä menetelmässä kuten kuumentamisessakin, mutta vesi ei höyrysty nesteestä vaan muuttuu suoraan kiinteästä (jäästä) kaasuksi. Vesipitoisuus saadaan määritettyä kuten uunimenetelmässä, eli se lasketaan tuore- ja kuivapainon erotuksesta (kaava 1). Kylmäkuivaus aiheuttaa mitattavalle näytteelle vähemmän vaurioita kuin kuumennus ja on siksi tarkka mittausten menetelmä. Kylmäkuivauksen haittapuolena on uunikuivausta pidempi mittausaika ja sen edellyttämä erikoislaitteisto.

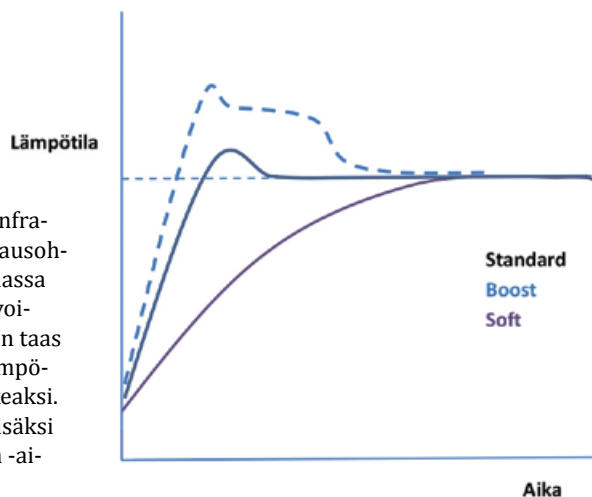
Maataloustuotannossa siementen vesipitoisuuden mit-

taamiseen käytetään yleisesti **kapasitanssiin** eli konduktiviteettiin perustuvaa menetelmää, jossa näyte ei tuhoudu. Tässä mittaustavassa laite mittaa näytteen sähköjohtavuutta, joka muuttuu vesipitoisuuden muuttuessa. Mittaus kestää vain muutamia sekunteja, mutta näytemäärän tulee olla suuri, yli 100 g. Tulokseen vaikuttaa vesipitoisuuden lisäksi näytteen muu kemiallinen koostumus eli tulosten hajonta voi olla suurta.

Tutkimustarkoituksiin on käytettävissä useita **kemiallisiin reaktioihin** perustuvia menetelmiä kuten Karl Fischer- ja fosforipentoksidi-menetelmät. Näissä näyte kuivataan kemikaalien avulla. Vesipitoisuus voidaan myös mitata epäsuorasti mittaamalla ns. veden aktiivisuutta (aw-arvo). Yksinkertaisimmillaan veden aktiivisuus voidaan määrittää mittaamalla suljetussa kammiossa siemeniä ympäröivän ilman suhteellinen kosteus, jolloin aw-arvo on ilman suhteellisen kosteuden käänteisluku. Muita menetelmiä ovat ydinmagneettiseen resonanssiin (NMR) perustuva mittaus sekä spektroskopiaan perustuvat NIR- ja NIT-menetelmät. Jälkimmäisissä analyysitavoissa siemeniin kohdistetaan tietyn aallonpituuksista säteilyä ja mitataan takaisin heijastuvaa valoa. Takaisin heijastuvan säteilyn aallonpituusjakauma muuttuu pinnan vesimäärän muuttuessa. Veden aktiivisuusarvoista voidaan aiempien tutkimusten ja kalibrointitietojen perusteella arvioida siementen vesipitoisuus. Aw-mittauksen etuna on näytteen säilyminen itämiskykyisenä sekä mittauksen nopeus.

## Menetelmien vertailu männyn siemenillä

Suonenjoen siemenlaboratoriossa vertailtiin erilaisilla kuivausmenetelmillä saatavia tuloksia männyn siemenviljelysiemenillä. Vertail-



**Kuva 3.** Kaavakuva infra-punakuivaimen kuivausohjelmista. Soft-ohjelmassa lämpötila nousee tavoitteen lämpötilaan hitaasti, kun taas boost-ohjelmassa lämpötila nousee heti korkeaksi. Ohjelman valinnan lisäksi kuivauslämpötilaa ja -aika voidaan säätää.





**Kuva 4.** Uunikuivauksessa näytteet kuivataan folioastioissa 103 °C tai 130 °C lämpötilassa. Kerralla saadaan mitattua helposti tusinan verran näytteitä. (valokuva Katri Himanen)

tavat analyysimenetelmät olivat uunikuivaus 103 °C:ssa (17 tuntia) ja 130 °C:ssa (1 tunti), kylmäkuivaus (-60 °C, 8 vrk, Christ Alpha 1–4LD) sekä infrapunakuivaus (halogeenimittari Precisa XM60) kolmella eri ohjelmalla (kuva 2). Infrapunakuivauksessa käytettiin muuten laitteen oletusarvoja lämpötilalle sekä näytteen painon muutosnopeuden kynnyksarvolle. Eri menetelmien lisäksi vertailtiin näytekoon (0,5, 1 ja 2,5 g) vaikutusta vesipitoisuuden arvoon sekä mittausten väliseen hajontaan.

Uunikuivauksella mitattuna neljän 2,5 g näytteen vesipitoisuuden keskiarvo oli noin prosent-

tiyksikön korkeampi kuin muilla menetelmillä mitattuna (kuva 5). Suurin hajonta näytteiden välillä syntyi infrapunakuivauksen soft-ohjelmalla.

Vaikka infrapunakuivaimen tulokset olivatkin kaikilla ohjelmilla vertailukelpoiset kylmäkuivauksen kanssa 2,5 g näytteillä, näytekoko näytti vaikuttavan tulokseen eniten juuri tässä menetelmässä (kuva 6a). Boost-ohjelmalla mitattuna 0,5, 1 ja 2,5 g näytteiden vesipitoisuus oli samaa luokkaa, mutta standard- ja soft-ohjelmissa ero laitteen ilmoittamassa vesipitoisuudessa oli jopa kaksi prosenttiyksikköä 0,5 ja 2,5 g näytteiden välillä. Uunikuivaus antoi kylmäkuivaukseen nähden yliarvion vesipitoisuudesta näytteen koosta riippumatta, mutta tulos oli kaikissa mittauksissa käytännössä sama (kuva 6b).

Infrapunakuivauksen tulokset pienillä näytteillä ovat yllättävät. Muihin mittaumenetelmiin verrattuna alhaiset vesipitoisuudet antaisivat olettaa, että laite ei ole pystynyt haihduttamaan kaikkea vettä, jolloin painon muutos eli laitteen ilmoittama vesipitoisuus on vähäinen. Kuinka sitten näytemassan kasvaessa laitteen kuivausteho näyttää samalla ohjelmalla (standard ja soft) paranevan? Selityksenä on koko laitteen kuumeneminen mittauksen aikana, jolloin sama ohjelma on todellisuudessa voimakkaampi käsittely myöhemmissä mittauksissa. Näytteet kuivattiin kokeessa niin, että ensin mitattiin kaikki standard-ohjelman näytteet 0,5 grammasta 2,5 grammaan. Toisena päivänä ajettiin mittaukset kevyimmästä näytteestä painavimpaan boost-ohjelmalla, ja kolmantena päivänä

mitattiin soft-ohjelman kaikki näytteet kevyimmistä painavimpaan. Tällöin 2,5 g näytteiden kuivaus ei alkanut huoneenlämmöstä, kuten 0,5 g näytteissä, vaan kuivauslämpötila oli alusta asti korkeampi. Boost-ohjelmassa lämpötila nousee välittömästi korkeaksi, joten kuivauslämpötila oli samankaltainen kaikissa näytteissä.

Yhteistyössä kotimaisten siementuottajien kanssa toteutettiin myös vesipitoisuusvertailu kuusen siemenillä. Samasta siemenestä lähetettiin näytteet viidelle eri toimijalle, jotka analysoivat siemenet normaalin mittausmittauskäytönsä mukaisesti infrapunamittareilla. Suomenjoen siemenlaboratoriossa uunikuivauksella (103 °C / 17 tuntia) tehtyyn analyysiin verrattuna siementuottajien mittarit antoivat lievän yliarvion vesipitoisuudesta. Uunikuivauksessa siemenen vesipitoisuudeksi saatiin 5,8 %, kun taas siementuottajien tulokset vaihtelivat 6,3 ja 7,3 % välillä. Useimmat mittarit kuivasivat siis siemenet liian tehokkaasti, jolloin niistä saattoi haihtua veden lisäksi muutakin ainesta. On

kuitenkin huomioitava, että myös vertailuanalyysiin liittyy em. epävarmuustekijöitä.

### Mikä vaikuttaa mittareiden antamaan tulokseen?

Siemenissä on vettä kolmessa muodossa: (1) kemiallisesti sitoutuneena (kidevesi), (2) fysikaalis-kemiallisesti sitoutuneena (kolloidinen paisuntavesi) ja (3) fysikaalis-mekaanisesti sitoutunut vesi (pinnalla ja huokosissa oleva vesi). Siemeniä kuivattaessa ensimmäisenä haihtuu fysikaalis-mekaanisesti sitoutunut vesi, kun taas kideveden irrottaminen vaatii käytännössä siemen rakenteen hajoamista, esim. proteiinien ja muiden molekyylien rakenteiden muuttumista. Veden ”irrottamiseen” vaadittava energia siis riippuu siitä, missä muodossa vesi siemenessä on. Esimerkiksi näytteen kuumentamiseen perustuvissa menetelmissä ilmassa oleva lämpöenergia ei siis irrota yksiköä (J) kohden aina samaa määrää vettä.

Siemenistä haihtuu veden lisäksi myös muita yhdisteitä.

Kaikissa menetelmävertailussa mukana olleissa analyysitavoissa kuivauksen aikana haihtunut massa on tulkittu vedeksi. Tarkemmin sanottuna on kuitenkin mitattu haihtuneen massan osuus tuoremassasta, oli haihtunut aines mitä tahansa. Mitä korkeampi kuivauslämpötila, sitä todennäköisempää on, että siemenistä haihtuu muutakin kuin vettä. Infrapunakuivauksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota myös siihen, miten näyte on aseteltu mittausalustalle. Mikäli siemenet ovat alustalla kekomaisesti, osa siemenistä on lähempänä valolähdettä kuin toiset ja nämä siemenet saattavat kuumentua hyvin voimakkaasti. Toisaalta keon sisällä olevista siemenistä ei haihtu kaikki vesi, joten tulos on myös tästä syystä epäluotettava. Mittareiden ohjekirjoissa annetaan laitekohtaisia ohjeita oikeasta näytteen asettelusta.

Myös uunikuivauksen antama yllättävä yliarvio vesipitoisuudesta johtuu muiden aineiden kuin veden haihtumisesta. Näytemäärä oli suurimmassakin näytteissä pienempi kuin ISTA ohjeistama 4–5 g. Tästä johtuen siemenet kuumentuvat ohjeproseduuria nopeammin ja kuivaus oli tavoiteltua voimakkaampi. Koska suurempia näytteitä ei ollut vertailussa mukana, yliarvion syytä ei voida tarkemmin selvittää.

### Voiko mittareihin luottaa?

Sekä toimijoiden että menetelmien välinen vertailu paljasti, että infrapunamittareiden käyttöön liittyy haasteita. Väärin käytettynä tulos voi olla ali- tai yliarvio todellisesta vesipitoisuudesta. Mikäli kuivausohjelmaksi valitaan liian hellävarainen proseduri tai näytemäärä on liian suuri, mittari kertoo näytteen olevan todellisuutta kuivempi. Tällöin vaarana on siementen itävyyden ennakoitua nopeampi heikkeneminen varastossa. Hyvin

### Havupuun siementen vesipitoisuuden mittaus infrapunamittarilla

1. Varmista, että infrapunamittari on tarkalleen vaakasuorassa. Mittareissa on yleensä vesivaaka ja säätöjalat tätä varten.
2. Käytä mittauksessa aina samansuuruisia näytemääriä. Havupuun siemenillä sopiva näytemäärä on 3–5 g.
3. Levitä näyte tasaiseksi ja ohueksi kerrokseksi mittarin punnitusalustalle.
4. Odota mittauksen jälkeen, että mittari ehtii jäähtyä ennen uutta mittausta.
5. Näytteen vesipitoisuus voi muuttua varastoinnin aikana. Tee tarvittaessa uusi mittaus!
6. Toista mittausrutiini jokaisella mittauskerralla mahdollisimman yhdenmukaisesti.
7. Kalibroi mittarin vaaka ja lämpötila säännöllisesti maahantuojan toimesta tai ohjeiden mukaan.
8. Kalibroi myös mittarin vesipitoisuuslukema säännöllisesti uunimenetelmän kanssa. (Kalibroinnin voi tehdä yhteistyössä Metsäntutkimuslaitoksen siemenlaboratorion kanssa).
9. Mikäli et ole varma käyttämästäsi mittausasetuksista tai niiden oikeellisuudesta siementen kuivaamiseen, etsi tietoa ohjekirjasta tai konsultoi laitteen myyjää tai muita alan toimijoita.



kosteat siemenet (>10 % vesipitoisuus) saattavat lisäksi kärsiä pakkasvaurioita, mikäli ne pakkasvarastoidaan.

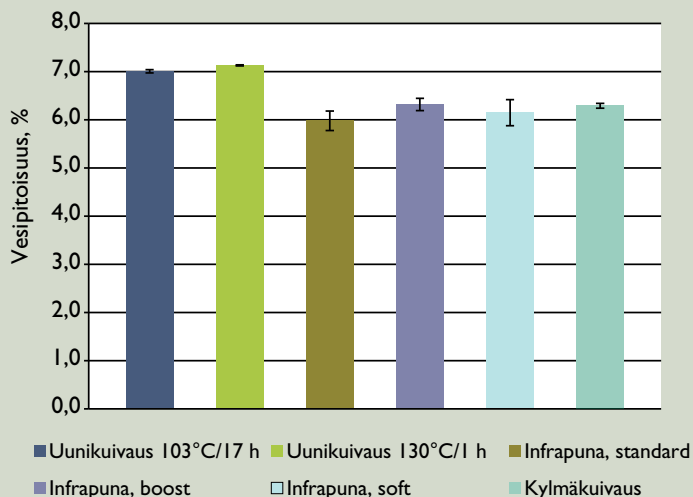
Siementuottajien välisessä vertailussa mittarit näyttivät antavan yliarvion vesipitoisuudesta, mikä on ongelmallista, jos siemeniä kuivataan tämän seurauksena liikaa. Havupuiden siementen kuivaaminen alle 3 % vesipitoisuuteen on haitallista, sillä vesi myös suojaa siemenen solurakenteita hapettumiselta.

Ennen kaikkea ongelmallista on, jos tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Jos esimerkiksi usean siemenen näytteitä kuivataan peräjälkeen antamalla laitteen välillä viilentyä, vesipitoisuusarvot saattavat nousta näyte näytteeltä. Tällöin ei voi tietää johtuuko vesipitoisuuden nousu mittausvirheestä vai onko ilmiö todellinen. Mikäli mittausvirhe pysyy toimijavertailussa havaitulla tasolla, liikutaan vielä kohtuullisissa virherajoissa, ja tätä nopeaa infrapunamenetelmää voidaan hyvin käyttää vesipitoisuuden likiarvon saamiseksi. Markkinoilla on kuitenkin useita erilaisia mittareita, joten yleispäteviä ohjeita on vaikea antaa. Mittaajan vastuu tuloksen oikeellisuudesta on suuri.

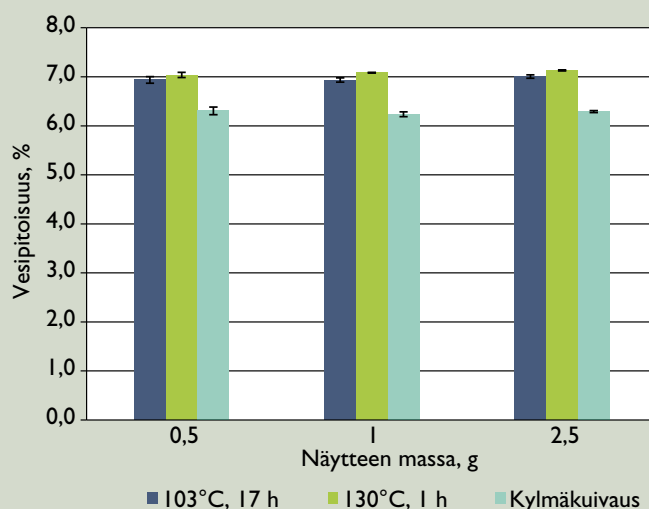
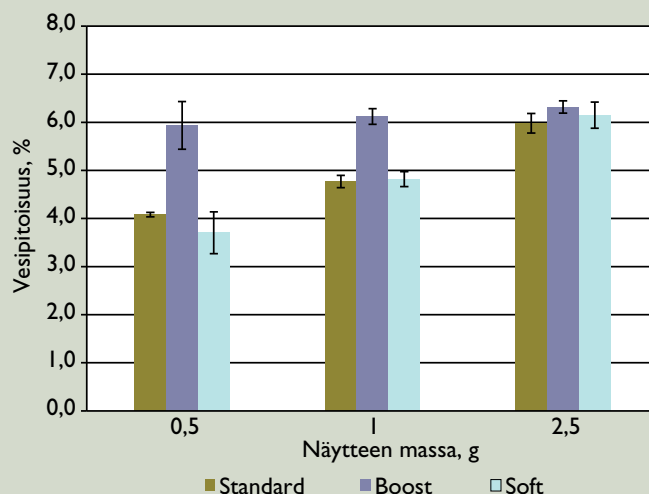
Kylmäkuivaus on niin hidasta ja kallista, että siitä tuskin on yleismenetelmäksi käytännön siementuotantoon. Uunikuivauksen periaate on hyvin yksinkertainen, samoin siinä käytettävä laitteisto. Tämä tekee mittausvirheiden havaitsemisesta ja tulosten vertailusta helppoa infrapunalaiteisiin verrattuna. Uuniin mahtuu tavallisesti vähintään tusina näytettä kerralla, joten etenkin tunnin kuivausajalla tulosten saaminen on varsin nopeaa. Myös pidempi kuivausaika (17 tuntia) soveltuu hyvin käytännön työrytmiin: työpäivän päätteeksi uuniin laitetut näytteet ovat valmiit punnittaviksi seuraavana aamuna. Tärkeintä käytännön siemenhuollon kannalta lienee kuitenkin vesipitoisuuden seuraaminen jollakin käytettävissä olevalla menetelmällä sekä valitun mittausmenetelmän periaatteen ymmärtäminen. Näin ainakin huomattavat virheet tuloksissa saadaan kiinni ajoissa.

## Kiitokset

Laboratoriomestari Mervi Ahonpäättä kiitämme menetelmävertailun mittausten huolellisesta suorittamisesta.



**Kuva 5.** Männyn siementen vesipitoisuus (tuorepainosta) eri menetelmillä mitattuna. Tulokset ovat neljän 2,5 g näytteen keskiarvo (virhepylväs keskiarvon keskivirhe).



**Kuva 6.** Näytteen massa vaikutti mittaustulokseen enemmän infrapunakuivauksessa (a) kuin muissa menetelmissä (b)





Kuva 1. Porakoneeseen rakennettu australialainen Side-Winder käytössä Tammelassa 2007. (valokuva Tiina Ylioja)



# Injektiolaitteiden käyttökokemuksia kuusen siemenviljelmiltä

TIINA YLIOJA | METLA  
OLLE ROSENBERG | SKOGFORSK

## Runkoinjektion etuja

Runkoinjektio (tai endoterapia) on menetelmä, jossa kasvinsuojeluaine injektoidaan elävän puun runkoon, jolloin aine liikkuu nestevirtauksen mukana latvustoon. Menetelmän toimivuutta kuusen siemeniä ja käpyjä syöviä hyönteisiä vastaan tutkitaan kuusen siemenviljelmillä Suomessa ja Ruotsissa. Runkoinjektioilla on monta etua verrattuna kasvinsuojeluvälinekäyttöön: kasvinsuojeluvälineen levintä rajautuu haluttuun kasviin ja tuholaiseen, sade ei huuho kasvinsuojeluväainetta pois suojattavalta kasvosalta, UV-säteily ei heikennä tuotteen tehoa eikä ympäristöön aiheudu kaukolevintää.

Runkoinjektiota on kehitetty arvokkaiden puustopuiden suojelemiseksi erityisesti Yhdysvalloissa ja Italiassa. Menetelmä on kehitetty lehtipuille. Havupuiden pihka tukkii helposti ja nopeasti injektioreitit. Portugalissa runkoinjektiota käytetään mäntyankeroista vastaan. Suomessa ja Ruotsissa ei ole rekisteröity mitään insektisidiä tai fungisidiä injektioikäyttöön. Menetelmä on tutkimusvaiheessa. Siemenviljelyksillä injektoitavia puita on lukuisia, ja koska menetelmä on työvoimavaltainen, injektioilaitteen täytyy olla työhön hyvin soveltuva. Kasvinsuojeluvälineiden

injektiokeiteitä tehdessämme olemme saaneet kokemusta myös injektioilaitteista. Hyvä injektioilaitte on tarpeen myös kukintaa indusoitaessa gibberelliiniä injektoiden.

## Ensimmäiset injektioilaitteekokeilut siemenviljelmillä

Ensimmäiset runkoinjektiot tehtiin vuosina 2005 ja 2007, jolloin

käytimme kahta laitetta. Ensimmäinen oli amerikkalainen Arbor-Systemsin Wedgle Direct-Inject laite ([www.arborsystems.com](http://www.arborsystems.com)). Tuolloin laitteella injektoidiin nilan ja puun väliseen tilaan kuoreen erillisellä työkalulla asennettavan pienen tulpan (WedgeCheck) läpi (Harala 2008, Rosenberg ym. 2012). Menetelmä vaati >5 mm paksuutta kuorelle, että tulppa pysyi paikallaan tiiviisti. Laitteella pystyi injektioimaan joko 1 ml tai



**Kuva 2.** SideWinderin kulmikas ratkaisu injektioainesten kuljettamiselle maastossa. Injektointi tapahtui repun vasemmalla sivulla olevasta kahvasta, jolla myös paineistettiin pullo. (valokuva Tiina Ylioja)



**Kuva 3.** Arborsystemsin Wedgle Direct-Inject laitteen injektointikärki kuusessa. (valokuva Curt Almqvist, Skogforsk)

Laite toimi luvatusi. Kuitenkin 10 ml yhteen reikään injektoituna repussa olevaa kahvaa hitaasti painettaessa oli liian nopea, eikä kuusivarte ehtinyt imeä sitä kaikkea. Kasvinsuojeluaineesta tuli valumaa pitkin runkoa.

### Tuoreet käyttökokemukset

Nykyisin Wedgle Direct-Inject on kehittynyt aiemmasta versiosta ([www.arborsystems.com](http://www.arborsystems.com)). Päivitimme laitteemme injektointiin suoraan kuoren läpi puuaineeseen. Ensin injektointikärki nakutetaan tähän tarkoitettuun työkalulla (tipsetter) runkoon siten, että neulassa oleva venttiili jää kuoren ulkopuolelle, mutta se

0,5 ml kerrallaan. Injektiot tehtiin rungon ympäri, yksi pistos kutakin alkavaa 10 cm ympärysmittaa kohden.

Australialaisella Sidewinder® Tree Injector ([www.treeinjectors.com](http://www.treeinjectors.com))

**Kuva 4.** Gibberelliiniä injektoidaan Wedgle Direct-Inject laitteella Ruotsissa kesällä 2013. (valokuva Mats Hannerz, Silvinformation AB)

porainjektorilla kasvinsuojeluainetta pystyi laittamaan 10 ml tai vähemmän yhteen reikään. Laite oli rakennettu porakoneeseen ja näytti hieman ”kotikutoiselta” kantoreppuineen (kuvat 1 ja 2). Säiliö paineistettiin repussa olevalla kahvalla pumppaamalla. Ensin porattiin reikä ja sitten poraan asennettiin injektiojärki.





**Kuva 5.** TREE I.V. systeemin injektointikärjen venttiilien avaus. (valokuva Tiina Ylioja)

on tiiviisti kuoressa kiinni (kuva 3). Saatavilla on eripituisia kärkiä, itse käytimme pitkää neulaa (1.5” Portle Tips). Neula on ummessa kärjestä, mutta neulan pinta on täynnä pieniä reikiä, joista kasvinsuojeluaine leviää injektoidaessa. Injektiolaite kiinnitetään puussa kiinni olevaan kärkeen ja injektoidaan hitaasti kahvoista puristaen haluttu määrä (kuva 4). Laitteella voi yhdellä puristuksella injektoida 1 ml kerrallaan, mutta siihen on säädettävissä myös 0,5 ml annos. Mikään ei kuitenkaan estä injektioimasta toistamiseen, ja kokemuksemme mukaan 2 ml injektointi onnistuu. Toimenpide esitetään helppona Arborsystemsin tuotevideossa (<http://www.arborsystems.com/professionals/how-to-videos/>).

Injektiokärkien asetin on melko painava kantaa. Käytännössä lukuisien vartteiden injektointi päivässä vaatii kahden, mieluummin kolmen henkilön yhtäaikaista työskentelyä. Yhdysvalloissa markkinoidaan injektoriin liitettäviä käyttövalmiita kasvinsuojeluainepulloja, joita ei ole rekisteröity käytettäväksi Euroopassa. Eurooppaan ArborSystems toimittaa tyhjiä vakuumpulloja ja tutkimustarkoituksissa ne on täytettävä itse koelupahakemuksessa sovitulla kasvinsuojeluaineella. Pullojen täyttö on hidasta, siinä käytetään apuna siirtoletkua ja injektoria. Letkun avulla voi injektoida mistä tahansa pullosta, mutta tuolloin on suuri vaara ympäristöön kohdistuvalle pistekuormitukselle (pullosta valuu kasvinsuojeluainetta) sekä työntekijän altistumiselle.



Ruotsissa kokeilimme edellisen lisäksi amerikkalaista Arborjetin TREE I.V. systeemiä ([www.arborjet.com](http://www.arborjet.com)). Siinä kasvinsuojeluaine kaadetaan isoon pulloon, joka paineistetaan käsipumpulla mallia ”polkupyörä”. Jotta saa halutun määrän ainetta kuhunkin vartteeseen, pulloon on mitattava haluttu tilavuus liuosta jokaiselle vartteelle erikseen. Pulloon liitetään letku, joka haarautuu neljäksi. Haarojen päässä on venttiilein varustetut injektointikärjet, joilla voidaan säädellä aineen kulkeutumista letkusta puuhun. Puuhun porataan erillisellä porakoneella reiät,

joihin painetaan ruuvimeisseliä muistuttavalla työkalulla muovitulpat (Arborplugs). Venttiilien kärjet asennetaan näihin muovitulppiin ja venttiilit avataan (kuva 5). Paineistetusta pullosta alkaa virtaus, ja kasvinsuojeluaine imeytyy puuhun useaan reikään yhtäaikaaisesti. Imeytyminen voi kestää 15 min (kuva 6), jona aikana voi laittaa seuraavan vartteen käsittelyyn, mikäli käytössä on useampi TREE I.V. systeemi. Injektoitaessa tiedetään puuhun imeytyvän insektisidin kokonaistilavuus, mutta ei sitä, kuinka paljon yksittäiseen reikään imeytyy.



**Kuva 6.** TREE I.V. pullon sisällön imeytymistä tarkkailtiin Ålbrunnan siemenviljelyksellä. (valokuva Olle Rosenberg, Skogforsk)

### Tavoitteena suojata indusoidut kukinnot jo edeltävänä kesänä

Suomessa ensimmäisissä kokeissa runkoinjektiot tehtiin keväällä juuri ennen kukintaa tai kukinnan alkuvaiheessa. Kokeissa käytettiin Arborsystemsiltä maahan tuotua insektisidiä Greyhound™ jonka tehoaineena oli abamektiini (2 %). Suomessa lupaava torjuntatulos jäi alhaiseksi ja suuntaa-antavaksi. Ruotsissa ainetta injektoidiin myös käpyvuotta edeltävänä kesänä 2005 ja tuolloin aine osoitti säilyttävän tehonsa ja suojasi käpyjä hyönteisiä vastaan vuonna 2006.

Gibberelliinillä on onnistuneesti indusoitu kukintaa (Rosenberg ym. 2012). Gibberelliini injektoidaan runkoihin käpyvuotta edeltävänä kesänä milloin kukintasilmuksen muodostus määrätty. Gibberelliinin injektoinnista tulee kustannuksia, joten samankaltaisesti olisi järkevää suojella indusoitu käpysato tuhonaiheut-

tajilta myös kasvinsuojeluaineella. Pyrkimyksenä on, että siementuottajat voisivat injektoida gibberelliiniä ja kasvinsuojeluainetta sekoitettuna, jolloin selvittäisiin yhdellä injektio-kerralla kukintaa edeltävänä vuonna.

Suomessa tekemässämme kokeessa injektoidiin gibberelliiniä poran ja lääkeruiskun avulla kesäkuun alussa ja siitä neljän viikon kuluttua injektoidiin Wedgle Direct-Injectillä abamektiiniä (1,8 %) sisältävää valmistetta, joka on Suomen markkinoilla oleva ruiskutettava aine (rekisteröity mm. mansikan viljelyyn). Tavoitteena on varmistaa aiempi tulos, että abamektiinin tehokkuus säilyy yhtä hyvänä kuin kukintakeväänä injektoidaessa. Ruotsissa injektoidiin ensin 1 ml gibberelliiniä Wedgle Direct-Injectillä ja sitten saman neulan läpi perään 1 ml abamektiinivalmistetta ilman ongelmia. Injektiokohtien määrä riippui vartteen ympärysmittasta. Lisäksi sekoitimme gibberelliinin ja emamektiini bentsoatti valmis-

	Wedgle Direct-Inject ArborSystems	TREE I.V. Arborjet
+	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei vaadi rungon porausta</li> <li>Helppokäyttöinen</li> <li>Pieni pullo (120 ml) injektorissa kiinni</li> <li>Saatavissa letkulla varustettu iso pullo (1000 ml) ja sille selkäreppu</li> <li>Varaosat saatavilla</li> <li>Selkeät käyttöohjeet videoina (englanniksi)</li> <li>Eripituisia injektio-kärkiä saatavana</li> <li>Maastossa ei tarvitse annostella kasvinsuojeluainetta pullosta toiseen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 injektointikohtaa yhtäaikaisesti</li> <li>Pullon (600 ml) täyttö helppoa</li> <li>Varaosat saatavilla</li> <li>Selkeät käyttöohjeet videoina (englanniksi)</li> <li>Tulppa jää suojaamaan porareikää</li> <li>Mukautuu puun nestevirtaukseen: yksi tai useampi neljästä kärjestä voi toimittaa ainetta puuhun enemmän kuin toiset.</li> </ul>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maastossa kannettavana erillinen asetin (tipsetter) injektio-kärjille</li> <li>Valmiiksi insektisidillä täytetyt pullot vain USA:n markkinoilla</li> <li>Tyhjät vakuumpullot kömpelöitä täyttää</li> <li>Injektio-kärjet taipuvat helposti</li> <li>Toimintahäiriöitä havaittu</li> <li>Neuloja irrotettaessa suojahansikkaat tahriintuvat kasvinsuojeluaineeseen: riski ihokontaktille kasvaa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perustuu poraukseen.</li> <li>Porareikiin on asennettava erilliset tulpat injektio-kärjille.</li> <li>Paineistus raskasta manuaalipumpulla paljon injektoidaessa</li> <li>Paljon kantamista maastossa: porakone, vara-akku/akut, ämpäri</li> <li>Kasvinsuojeluaineessa olevat kärjet venttiileineen tahraa suojakäsineet: riski ihokontaktille kasvaa</li> </ul>



teen TREE I.V. systeemin pulloissa eikä tämä sekoitus tuottanut ongelmia. Nyt odotamme vuoden 2014 käpysatoa saadaksemme tuloksia kokeistamme.

## Injektiovarusteista

Suojavarusteina käytimme suoja-laseja sekä pitkävartisia paksuja nitrilihansikkaita, joiden alla pidimme ohuita nitrilihansikkaita ns. laboratoriahanskoja, jotka vaihdettiin taukojen yhteydessä. Muutoin olimme suojautuneet tavallisilla pitkähihaisilla ja -lahkeisilla puuvillapitoisilla normaaleilla vaatteilla ja kengillä. Vaikka esittelyvideoilla saa hyvin siistin kuvan injektoinnista, käytännössä kummankin laitteen kärkien (etenkin Wedgle Direct-Injectin) irrottaminen ja käsittely tahraavat

suojakäsineet kasvinsuojeluaineella, joista aine helposti kulkeutuisi ihonkontaktiin esim. kasvoihin. Tämän vuoksi esim. hyttysuojahatun käyttö on suositeltavaa injektioitaessa ja on keskityttävä, ettei kosketele vaatteitaan. Injektorit esitetään usein näppärästi työkaluvyöhön kiinnitettävänä, mutta käytännössä kasvinsuojeluainetta ei pidä päästää kosketuksiin vaatteiden kanssa.

Lopuksi todetaan, että testasimme vedellä ArborJetin pientä QUIK-jet (kuva 7) injektoria, joka käyttää porausta ja TREE I.V. pulloa. Tässä ruiskutyypissä injektorissa voidaan injektiomäärä säätää 5 ml asti olevan asteikon avulla. Laite vaikuttaa lupaavalta. Tutustumisen arvoinen olisi myös italialainen yksinkertaisen näköinen injektioterä BITE. Sil-

lä voi injektoida tavallisen lääkeruiskun avulla taikka liittää siihen paineistetun pullon.



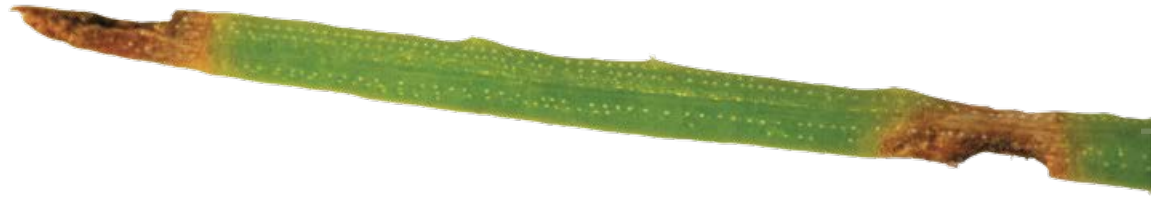
## Kirjallisuus

.....  
Harala, E. 2008. Kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) käpy- ja siemenhyönteisten torjunta. Metsäympäristön hoidon ja suojelun pro gradu. Metsätieteellinen tiedekunta. Joensuun yliopisto. 55 s + liitteet 5 s.

.....  
Rosenberg O, Almqvist C. & Weslien, J. 2012. Systemic insecticide and gibberellin reduced cone damage and increased flowering in a spruce seed orchard. *Journal of Economic Entomology* 105(3): 916-922.



**Kuva 7.** Arborjetin QUIK-jet koekäytössä. (valokuva Tiina Ylioja)



# Yleisen *Fusarium avenaceum* (*Gibberella avenacea*) -sienen mahdollisuus sairastuttaa kuusen taimia eri olosuhteissa

RAIJA-LIISA PETÄISTÖ, ARJA LILJA JA JARKKO HANTULA | METLA

TAIMITUHONÄYTTTEISTÄ ERISTETÄÄN usein *Fusarium*-sieniä, mutta tois- taiseksi ei ole selvyttä, mikä osuus *Fusarium*-suvun sienillä on tuhojen synnyssä. Tämän työn tarkoituksena oli tutkia, voiko mustalumihom- meen (*Herpotrichia nigra*) sairastuttamista kuusen taimista eristetty *Fusarium*-sieni vioittaa ensimmäisen kasvukauden kuusen taimia.

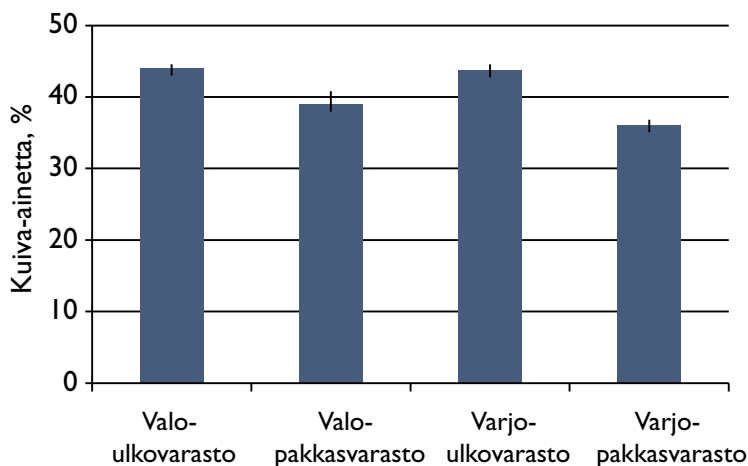
## Fusarium-sienikanta ja koejärjestelyt

Kuusen paakkutaimilla tehtyjen talvihuosienikokeiden yhteydes- sä on tullut sieniviljelyissä esiin erilaisia mahdollisia taimipato- geeneja. Monista taimista eristetty

*Fusarium*-sukuun kuulunut sieni tunnistettiin DNA-eristyksen, laji- spesifisten alukkeiden sekä itiömit- tausten avulla *Gibberella avenacea* (*F. avenaceum*) -sieneksi. Eristetyn sienen itiöt itivät ja rihmasto kas- voi testatuissa 0 °C–26 °C lämpöti- loissa. Kuusen taimien tartutusko- keita varten sienen itiöitä tuotettiin kasvualustalla laboratorioissa.

Keväällä 2008 kylvettyjä kuusen muovihuonetaimia (PL81) kasvatettiin heinäkuun alkupuolel- ta lähtien ulkona joko varjossa tai valossa. Valossa pidettyjen taimien saama valomäärä oli intensiteetil- tään heinäkuussa 2.8× ja elokuussa 1.3× suurempi kuin varjossa kasva- tetuilla taimilla.

Valossa taimet kasvoivat jon- kin verran pidemmiksi (taulukko 1) ja niiden tyviläpimitta oli myös suurempi kuin varjossa olleilla tai- milla. Taimien versoissa neulasten tiheys (kpl neulasia/1 cm versoa) oli suurempi valossa kuin varjossa. Valossa lämpötila taimikasvuston sisällä oli hiukan korkeampi ja suhteellinen kosteus alhaisempi verrattuna varjo-olosuhteisiin. Tai- met tarvitsivat valossa useammin kastelua ja kastelun vuoksi pin- takosteusarvot (mitattu voltteina Surface Wettness SW120D -mitta- rilla) olivat valossa jonkin verran suuremmat, heinä-lokakuun jakson keskiarvo oli valossa 0.61 V ja varjossa 0.56 V.



**Kuva 1.** Kontrollitaimien neulasten kuiva-ainepitoisuus (tuorepainosta). Neljän kennoston keskiarvo, neljä tainta/kennosto kussakin olosuhde × varastointi -kombinaatiossa.



**Kuva 2.** Neulasvaurioita talvivarastoinnin jälkeen yksivuotiaalla kuusen paakkutaimella. (valokuva Hanna Ruhanen)

*Fusarium*-sienen itiösuspensiota sumutettiin taimien päälle keran kuussa heinä-lokakuun aikana. Neulasvaurioita ei ollut havaittavissa sen enempää itiösuspensiolla saastutetuissa kuin saastuttamattomissakaan (kontrolli) taimissa syksyllä ennen talvivarastointia. Molemmassa olosuhteissa kasvatettuja taimia varastoitiin talven yli sekä ulkona että pakkasvarastossa (-3 °C) pahvilaatikossa. Jokaisessa käsittelykombinaatiossa oli neljä taimiarkkia (valo-ulkovarasto, valo-pakkasvarasto, varjo-ulkovarasto, varjo-pakkasvarasto). Koetaimien talvivarastoinnin aikana lämpötila taimikasvuston sisällä oli ulkovarastoinnissa korkeampi kuin pakkasvarastossa. Talvivarastoinnin jälkeen kesäkuussa 2009 mitatut uudet kasvaimet olivat ulkovarastoiduissa taimissa pidemmät kuin pakkasvarastoiduissa taimissa (taulukko 1).

### Taimien kunto talvivarastoinnin jälkeen

Talvivarastoinnin jälkeen kontrollitaimista mitattu neulasten kuiva-

**Taulukko 1.** Kontrollitaimista mitattu verson pituus syksyllä 2008 ja uuden kasvun pituus kesäkuussa 2009.

	pituus (cm)		uusi vuosikasvu (cm), kesäkuu 2009	
	syksy 2008	ulkovarastoidut	pakkasvarastoidut	
Valo	18,22±6.92	2,08±0,09	1,53±0,18	
Varjo	16,43±3.57	1,59±0,06	1,32±0,12	

aineprosentti (tuorepainosta) oli alhaisin varjossa kasvaneissa pakkasvarastoiduissa taimissa ja toiseksi alhaisin valossa kasvaneissa pakkasvarastoiduissa taimissa (kuva 1). Ulkona varastoiduissa taimissa kuiva-ainepitoisuus oli korkein.

Talven jälkeen taimien kunto luokiteltiin arvioimalla kuolleiden tai laikkuisten neulasten määrä taimen latvasta tyveen vuoden 2008 versosta. Taimien nuorimmat neulaset (latvaneljännes) olivat terveimmät ulkona varastoiduissa taimissa. Taimien vanhemmat neulaset olivat varjossa kasvaneissa taimissa terveempiä kuin valossa kasvaneissa taimissa. Tilastoanalyysien mukaan itiösumutus ei lisännyt taimien neulasvaurioita verrattuna käsittelemättömiin kontrollitaimiin.

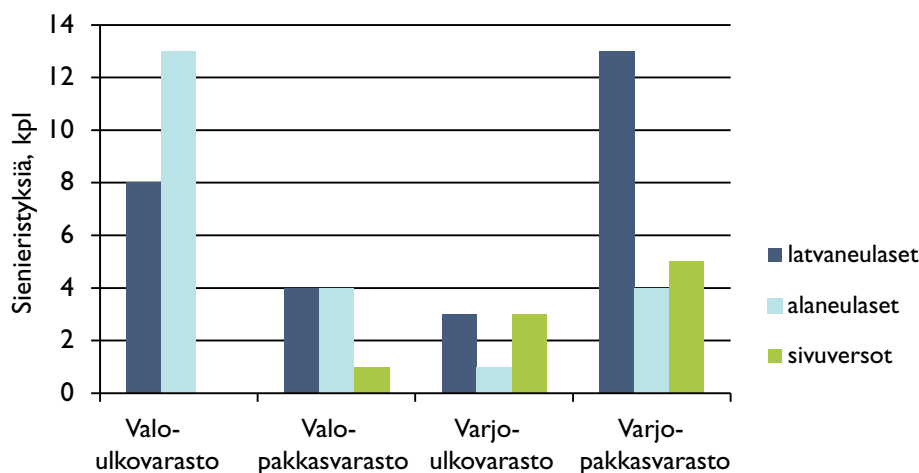
### Fusarium-sienieristykset talvivarastoinnin jälkeen

Kokeessa käytetyn *Fusarium*-sienen patogeenisuuden selvittämiseksi kesäkuussa 2009 otettiin neulasnäytteitä sekä kontrollitaimista että syksyllä itiöillä tartutetuista

taimista. Sekä vaurioituneita (kuva 2) että terveitä neulasia otettiin vähintään viisi neulasta/taimi, yhdeksästä taimesta taimikennostoa kohden. Neulasnäytteet pintasteriloitiin ja neulasista tehtiin sienierityksiä kasvualustalle.

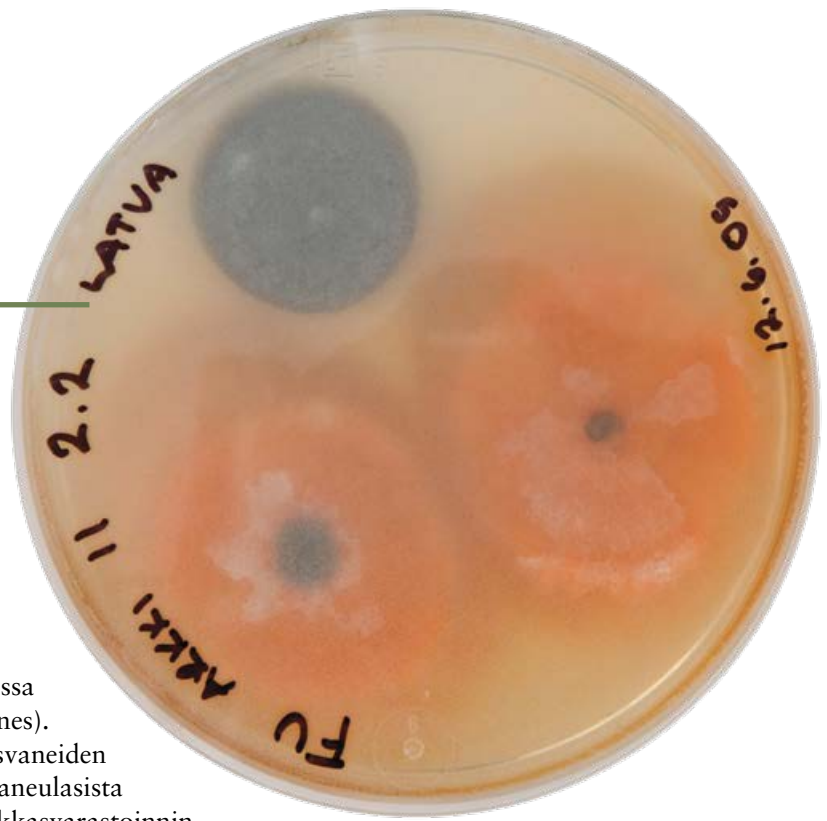
Runsaimmin sienikasvustoa tuli esiin varjossa kasvaneiden ja pakkasvarastoitujen taimien latvaosan vaurioituneista neulasista sekä valossa kasvaneiden ulkona varastoitujen taimien alaosan neulasista ja valossa kasvaneiden pakkasvarastoitujen taimien latvaosan neulasista (kuva 3).

Taimien latvaosista (yläneljännes) eristettyjen sienten joukossa *F. avenaceum* (*G. avenacea*) sientä oli eniten varjossa kasvaneissa pakkasvarastoiduissa taimissa. Taimien alemman versonosan neulasista eristettyjen sienien joukossa *F. avenaceum* oli yleisin valossa kasvatetuissa ulkona talvivarastoiduissa taimissa. *F. avenaceum* (kuvat 4 ja 5) eristettiin miltei yksinomaan vain saastutetuista taimista. Sivuversonoissa sieni esiintyi lähinnä vain niissä taimissa, jotka oli kasvatettu varjossa.



**Kuva 3.** Yksivuotiaiden kuusen paakkutaimien eri versonosista tehdyt sienieristykset (kpl), joista *F. avenaceum* (*G. avenacea*) tunnistettu tai joissa *Fusarium*-itiöitä.

**Kuva 4.** Petrialjalla esiin kasvanutta punertavaa kasvustoa, joka tunnistettiin *G. avenacea* -sieneksi. Sienieristys tehty kuvan 1 neulasesta. (valokuva Hanna Ruhanen)



## Yhteenveto

Yleisesti neulasvaurioita oli vähän. Nuoret neulas (verson latvaneljännes) olivat sekä tartutuksessa että kontrollissa terveempiä (vaurioituneiden neulasten määrä pieni) ulkona varastoiduilla taimilla verrattuna pakkasvarastossa talven yli olleisiin taimiin. Keväällä mitattu neulasten kuiva-ainepitoisuus oli ulkona varastoiduissa taimissa korkeampi kuin pakkasvarastoiduissa taimissa. Valossa kasvaneilla taimilla oli vanhemmissa neulasissa (verson alaneljännes) vaurioituneita neulasia enemmän kuin varjossa kasvaneissa taimissa (sekä tartutetuissa että kontrollitaimissa). Valossa kasvatettujen taimien pituuskasvu oli suurempi kuin varjossa kasvatetuilla.

Tartutuksessa käytettiin *F. avenaceum* (*G. avenacea*)-sientä. Sienellä tartutetuissa koetaimissa *F. avenaceum* oli yleisin pakkasvarastoiduilla varjossa kasvaneilla taimilla ja erityisesti niiden nuo-

rissa neulasissa (latvaneljännes). Varjossa kasvaneiden taimien latvaneljännestä mitattiin pakkasvarastoinnin jälkeen alhaisia kuiva-ainepitoisuuksia, mikä on saattanut vaikuttaa *F. avenaceum*-infektioiden yleisyyteen näissä neulasissa. Valossa kasvaneissa ja ulkona talvivarastoiduissa taimissa *F. avenaceum* (*G. avenacea*) oli sen sijaan yleisempi vanhemmissa neulasissa (alaneljännes). Tätä tulosta voi selittää se, että koevuonna vanhemmat ja heikentyneet alaneulas saivat ulkona lumipeitteen myöhään, minkä lisäksi talvella lämpötila oli korkeampi ulkova-

rastoinnissa paksun lumipeitteen alla verrattuna pakkasvaraston olosuhteisiin.

Ilmeisesti valo- ja muut olosuhteet kasvukauden aikana ja talvivarastointiolosuhteet vaikuttavat *F. avenaceum* (*G. avenacea*) sienen mahdollisuuteen aiheuttaa neulasvaurioita vaikuttamalla suorasti sieneen, mutta myös vaikuttamalla taimien ja niiden eri-ikäisten neulasten kuntoon. Tämän kokeen perusteella vaikuttaisi siltä, että *F. avenaceum* (*G. avenacea*) on heikko neulaspatogeeni. Huolehtimalla taimien (neulasten) kunnon voidaan samalla estää sienituhojen syntymistä.



## Kirjallisuus

R-L. Petäistö, A. Lilja, H. Ruhanen, A. Rytönen & J. Hantula. 2012. Effects of light and winter storage conditions on Norway spruce seedlings with special emphasis on the occurrence of *Gibberella avenacea*. *Baltic Forestry* 18(1): 73–82.

**Kuva 5.** *G. avenacea* -sienen itiöitä, joita muodostui kuvan 2 kasvustossa. (valokuva Hanna Ruhanen)





# Milloin mäntyä voidaan kylvää? Uusi kylvöajankohtakoe perusteilla Lappiin

MIKKO HYPPÖNEN | METLA

KYLVÖ ON HALPA MÄNNYNVILJELYMENETELMÄ varsinkin nyt, kun koneellinen kylvö on yleistynyt. Tarve alentaa metsänuudistamisen kustannuksia on lisännyt kylvön suosiota. Suurin osa männyn kylvöistä tehdäänkin nykyisin koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä. Koneelliselle kylvölle sovelias aika keväällä ja alkukesällä on lyhyt, koska maanmuokkaukoneet pääsevät maastoon vasta roudan sulamisen ja maan kuivumisen jälkeen sekä maaston kantavuuden parannuttua. Muokkaukoneiden on siitä huolimatta operoitava koko sulan maan aika, jotta toiminta olisi taloudellisesti kannattavaa.

Kylvösesongin pidentämiseksi on harkittu ja kokeiltu eri kylvöajankohtia. Jotkut käytännön toimijat ovat kylväneet maanmuokkauksen yhteydessä läpi kesän, vaikka useimmat tutkimustulokset osoittavat, että varsinkin keskikesän kylvöt (heinä-elokuu) onnistuvat huonosti kuumuuden ja kuivuuden vuoksi. Kylvö myöhään syksyllä loka-marraskuussa, on sen sijaan joidenkin aikaisempien tutkimusten mukaan onnistunut välttävästi varsinkin Fennoskandian pohjoisosissa.

## Metlan, Metsähallituksen, SLU:n ja Sveaskogin männyn kylvöajankohtakoe Keski-Lappiin

Myös Metlan uusien tutkimustulosten perusteella myöhäissyky sopii männyn kylvöön ainakin Keski-Lapissa (Hyppönen & Hallikainen 2011). Tulokset perustuvat Metsähallituksen käytännön mittakaavassa Keski-Lapissa 1990-luvun lopulla ja 2000-luvun alussa tekemiin männyn myöhäissyksyn (lokakuu) kylvöihin, jotka Metla inventoi kesällä 2008. Vastoin tutkimushypoteesia myöhäissykyä voidaan tulosten perusteella

pitää käyttökelpoisena männyn kylvöajankohdaksi ainakin Keski-Lapissa. Myöhään syksyllä kylvetyillä uudistusaloilla oli vähintään yhtä paljon taimia kuin vastaavilla kevään ja alkukesän kylvöaloilla on aiemmissa tutkimuksissa havaittu olevan. Syynä tähän voi olla se, että syksy on pohjoisessa suhteellisesti kuivempi kuin etelässä ja että maanpinta jäätyy pohjoisessa aikaisemmin. Siemenet eivät tällöin ime vettä ennen talvea ja kestävät jäätyä hyvin. Ne eivät myöskään ehdi enää itää ennen talven tuloa.

Syyskylvöistä saatujen myönteisten tulosten varmistamiseksi ja mahdollisten muiden sopivien kylvöajankohtien löytämiseksi tarvitaan vielä kokeellista tutkimusta. Niinpä Metlan, Metsähallituksen sekä Ruotsin maatalousyliopiston SLU:n ja Sveaskogin yhteistyönä on perusteilla kylvöajankohtakoe Sodankylään Keski-Lappiin. Kokeessa kylvöajankohtia on kuusi (kesäkuun, heinäkuun, elokuun, syyskuun, lokakuun ja marraskuun ensimmäinen viikko). Puulajeina ovat mänty (paljas siemen ja siemen erityisessä pussissa) ja kontortamänty (käsittelemätön ja käsitelty siemen). Kylvö toistetaan kolmena peräkkäisenä vuonna 2013–2015. Kokeessa on viisi lohkoa. Koe on yksi edellä mainittujen organisaatioiden perustaman yhteisen metsänuudistamishankkeen neljästä osatutkimuksesta. Se antanee aikanaan lisää selvyttä männyn ja kontortamännyn kylvöajankohtiin.

## Kirjallisuus

Hyppönen, M. & Hallikainen, V. 2011. Factors affecting the success of autumn direct seeding of *Pinus sylvestris* L. in Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(6): 515–529.





# Uusia taimituotannon innovaatioita käyttöön Ruotsissa – löytyykö meillä aihetta benchmarkaukselle?

VILLE KANKAANHUHTA | METLA





**Kuva 1.** Mikrotaimien kasvatuskammio, jossa taimia kierrätetään alhaalta ylös 11 kerroksen välillä. Kammion toimintaa esittelee kuvassa taimpana seisova Holmenin taimituotannon johtaja Roger Larm. (valokuva Ville Kankaanhuhta)

HOLMEN AB on kehittänyt Friggensundin taimitarhansa yhdeksi Euroopan moderneimmista metsätaimitarhoista kolmevuotisessa projektissa, joka tuli maksamaan n. 36 miljoonaa kruunua. Viime vuonna käyttöön otetulla modernisoidulla taimitarhalla on omaksettua useita teknologisia innovaatioita, joista merkittävimpinä olivat mikrotaimien kasvatuskammio ja samaan tuotantohalliin sijoitettu automatisoitu taimien käsittelylinja, PreForma kasvualusta, arGrow arginiinilannoitteet sekä vahakäsittely tukkimiehentäin torjuntaan. Kaikki edellä mainitut osatekijät sekä lukuisia pienempiä innovaatioita oli integroitu tuotantoketjuksi, jonka mainostettiin tuottavan markkinoiden parhaat ja ympäristöystävällisimmät paakkutaimet Holmenin omiin metsiin ja etenkin puunhankintaorganisaation asiakkaille.

## Mikrotaimien kammiokasvatukseen perustuva tuotantokonsepti

Holmenin kehittämässä automatisoidussa toimintamallisissa kuusentaimet kasvatetaan kuusi ensimmäistä viikkoa Nypro AB:n toimittamassa kasvatuskammiossa, johon mahtuu kerrallaan 2 miljoonaa tainta. Mikrotaimien kasvatus tapahtuu LED-valaistuksessa 11 kerroksen järjestelmässä, jossa taimikennostot kiertävät hiljalleen alimmasta kerroksesta ylöspäin (kuvat 1 ja 2). Valaistuksen ja lämpötilan hallinnan lisäksi taimikennostojen punnitus ja kastelu on automatisoitu (kuva 3). Kammiokasvatuksella pystytään tuottamaan lämmityskustannuksia ja kasvihuonealaa säästään taimimateriaalia varastoon odottamaan koulintaa.

## Kasvualusta sidosaineella ja arginiinilannoitus käytössä

Mikrotaimet kasvatetaan sidosainetta sisältävällä Jiffyn Preformak kasvualustalla koneellisen koulinnan häiriöttömyyden ja nopeuden takaamiseksi. Sidosaine onkin pitänyt paakut hyvin kasassa

koulittaessa, ja tämän osion kustannusten ja toimintavarmuuden suhde ei ole toistaiseksi antanut aihetta vaihtoehtoisten ratkaisujen etsintään. Holmenilla on käytössä Starpotin taimikennostot, joita he ovat olleet itse kehittämässä. Koulinnan jälkeen taimikennostot kootaan pinottaville kasvatustasoille, joita siirrellään etukuormajilla tai trukeilla kasvihuoneissa ja avoimilla kasvatuskentillä (kuva 4). Taimien jatkokasvatuksessa kammiokasvatus on korostanut avoimien kasvatuskenttien lisäarvoa hinnakkaamman kasvihuonealan kustannuksella. Taimien lannoituksessa on otettu käyttöön arginiini-lannoitteet (SweTree:n arGrow) taimien tyypin sidonnan optimoimiseksi ja huuhtoutumisen minimoimiseksi. Kasvatusketjun loppuvaiheessa hyödynnetään lyhytpäiväkäsittelyjä ja pakkastestejä tarpeen mukaan.

## Automatisoitu vahakäsittely tukkimiehentäin torjuntaan

Kasvatuksen päätyttyä taimien laadunvarmistuksessa hyödynnetään visuaalisten tarkastusten apu-



**Kuva 2.** Taimikennostoja kasvatuskammion kahdella alimmalla tasolla. (valokuva Ville Kankaanhuhta)



**Kuva 3.** Taimikennostot kastellaan automaattisesti kasvatuskammion alaosassa oheisella laitteistolla. (valokuva Ville Kankaanhuhta)

na digikameroita, jonka jälkeen taimet siirtyvät koneelliseen vahakäsittelyyn tukkimiehentäituhojen ehkäisemiseksi (kuva 5). Taimet ruiskutetaan yksitellen eri suunnista vahalla, joka on Norsk Wax A/S:n Bugstop-parafiinivahasta edelleen kehitetty versio (nk. Tyyp- pi C). Vahakäsittelyn kustannusten alentamiseksi laitteisto on säädetty keräämään ohi roiskuva vaha talteen. Toistaiseksi suurin pullon- kaula onkin ollut kerättävän va- han mukana taimista kulkeutuvat roskat ja epäpuhtaudet, jotka ovat

aiheuttaneet huoltoseisokkeja jär- jestelmään. Vahakäsittelyn jälkeen pääosin Visserin toimittamalla tuotantolinjalla seuraa koneellinen pakkaus pahvilaatikoihin ja siirto pakkasvarastoon.

### Taimet osaksi tuotteistettuja palveluja

Yhdeksi Euroopan moderneimmi- ta itsensä luokittelevan metsäta- imitarhan tuotantorakennukset on liitetty hakekäyttöiseen kaukoläm- pöverkkoon. Tämä antanee lisä-

pontta tuotettavien taimien brän- däyksessä, jossa metsänomistajan todetaan saavan ”markkinoiden parhaat ja ympäristöystävällisim- mät paakkutaimet”. Tuotteistus ei kuitenkaan jää tähän, vaan tai- mituotanto on liitetty mielikuva- markkinoinnissa osaksi Holmenin puunhankintapalvelujen ja met- sänomistajan yhdessä tuottamaa lisäarvoa: ”Puukauppa kannat- taa tehdä juuri Holmenin kans- sa, jotta pääset hyödyntämään näitä markkinoiden parhaita taimia!”



**Kuva 4.** Taimikennostoja siirrellään Friggesundissa päällekkäin pinottavilla kasvatustasoilla. (valokuva Ville Kankaanhuhta)

**Kuva 5.** Taimet käsitellään koneellisesti vahalla tukkimiehentäin syönnin ehkäisemiseksi oheisen laitteiston avulla. (valokuva Ville Kankaanhuhta)





## ERI AJANKOHTINA ISTUTETTUIEN MÄNNYN PAAKKUTAIMIEN MAASTOMENESTYMINEN ÄESJÄLJESSÄ JA MÄTTÄÄSSÄ

Luoranen, J. & Rikala, R. 2013. Field performance of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings planted in disc trenched or mounded sites over an extended planting season. *New Forests* 44: 147–162.

Kuusen soveltuvuus koneelliseen istutukseen tunnetaan, mutta männyn paakkutaimien osalta tämä edellyttää selvityksiä sekä istutusajankohdista että männyn taimien menestymisestä mättäissä. Metlan Suonenjoen yksikön suunnittelemana näitä asioita tutkittiin kolmessa kokeessa Pieksämäellä, Suonenjoella ja Rovaniemellä yhteistyössä UPM:n Joroisten taimitarhan sekä Metsähallituksen kanssa vuosina 2001–2004.

Pieksämäen ja Suonenjoen kokeissa taimia istutettiin toukokuun puolivälistä alkaen. Rovaniemellä istutukset aloitettiin kesäkuun alkupuolella. Istutuksia jatkettiin Pieksämäellä lokakuun puoliväliin, Suonenjoella marraskuun alkuun ja Rovaniemellä lokakuun alkuun. Alkukesällä heinäkuun puoliväliin (Rovaniemi) tai elokuun alkuun (Pieksämäki) saakka käytettiin 1-vuotiaita taimia. Heinäkuun puolivälistä tai elokuun alkupuolelta lähtien istutettiin saman kevään kylvöerien taimia. Pieksämäen ja Suonenjoen kokeissa taimet oli kasvatettu Plantek 81F- ja Rovaniemen kokeissa Plantek 121F-kennostoissa. Taimia istutettiin viikon – kahden viikon välein. Pieksämäen ja Suonenjoen kokeissa taimia istutettiin

äestetyille ja laikkumätästetyille uudistusosalalle, Rovaniemellä vain laikkumättäisiin. Taimien kasvua ja elävyyttä seurattiin kokeesta riippuen kaksi - viisi kasvukautta.

### Päätulokset

- Taimien elävyydessä ei ollut selviä eroja istutusajankohtien välillä missään kokeessa.
- Suonenjoen kokeessa, jossa muokkausmenetelmiä pystyttiin vertailemaan, taimien elävyys oli parempi ja tuhot vähäisempiä mättäillä kuin äesjäljessä.
- Elävyytulosten yleistettävyyttä heikentää koevuosien sääolot: kaikki vuodet olivat keskimääräisiä tai normaalia sateisempia ja lämpimämpiä. Myöskään aikaisia syyshalloja ei esiintynyt tutkimusvuosina. Kesäistutuksen kuivuus- ja syyssitutusten rousteriskeistä ei siis saatu selviä vastauksia.
- Alkukesällä istutettujen yksi-vuotiaiden taimien pituuskasvu heikkeni kesäkuun alun jälkeisissä istutuksissa Suonenjoen ja Pieksämäen kokeissa. Rovaniemen kokeessa kasvun heikkeneminen tapahtui myöhemmin: heinäkuussa istutetut taimet kasvoivat heikommin kuin kesäkuussa istutetut taimet. Kesäheinäkuussa istutettujen taimien heikompaa kasvua selittänee tarhalla liian kookkaiksi ja liian tiheässä kasvaneiden taimien alaneulasten ruskettuminen ja siitä aiheutuva yhteyttävän pinta-alan pieneneminen.
- Kylvövuoden taimet kasvoivat kaikissa kokeissa sitä paremmin, mitä aikaisemmin ne oli

istutettu eli heinäkuussa istutetut paremmin kuin elokuussa ja elosyyskuussa istutetut paremmin kuin loka-marraskuussa istutetut taimet.

- Suonenjoen kokeessa mättäisiin istutetut taimet kasvoivat paremmin kuin äesvakoon istutetut taimet.

### Johtopäätökset

Muutaman ensimmäisen istutuksen jälkeisen vuoden kasvu- ja elävyytulosten perusteella näyttäisi siltä, että männyn taimia voidaan istuttaa myös mättäisiin uudistamistuloksen kärsimättä. Istutusajankohtien suhteen suositus tutkimustulosten perusteella on, että

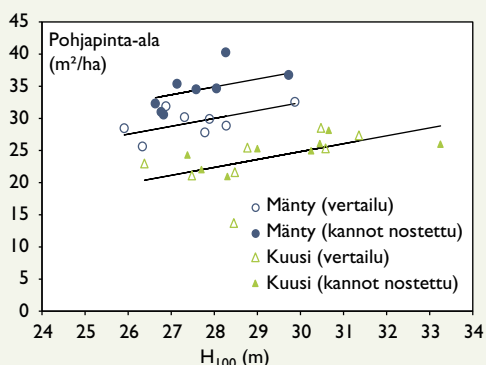
- 1-vuotiaat, ulkona talvivarastoinnin jälkeen lepotilaiset, mutta toukokuussa kasvuun lähtevät taimet istutetaan Etelä-Suomessa viimeistään kesäkuun ensimmäiseen viikkoon mennessä ja Pohjois-Suomessa kesäkuun loppuun mennessä. Jos taimia istutetaan pidempään, kasvava verso vaurioituu herkästi ja juuristo ahtautuu liikaa paakkuun heikentäen myöhempää kasvua.
- Kylvövuoden taimia voidaan istuttaa heti, kun juuristo sitoo riittävästi paakkua ja taimien istuttaminen teknisesti on mahdollista. Tarkka ajankohta määräytyy kylvöajankohdan ja käytetyn paakun tilavuuden mukaan.
- Syksyllä istutukset olisi hyvä lopettaa lokakuun alkuun mennessä. Sen jälkeen istutettavien taimien seuraavien vuosien kasvu heikkenee.

JAANA LUORANEN

## KANTOJEN NOSTON VAIKUTUS PUUSTOON JA MAAPERÄÄN

Karlsson, K. & Tamminen, P. 2013. Long-term effects of stump harvesting on soil properties and tree growth in Scots pine and Norway spruce stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28(6): 550–558.

Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmetsässä Maksamaalla korjattiin kannot avohakkuun jälkeen ja istutettiin koealue ruuduittain kuuselle ja mänylle vuonna 1977. Vuoden jälkeen koe inventointiin ja todettiin, että kuusen taimista yli 90 % oli hengissä kannonostoaloilla ja vain 75 % vertailualoilla. Mäntyjen elossa oloa kantojen nosto ei vaikuttanut. Koe mitattiin uudestaan vuonna 2010, kun istutuksesta oli



Pohjapinta-ala suhteessa boniteettiin Maksamaan kokeessa Pohjanmaan rannikolla.

kulunut 33 vuotta. Kantojen nosto ei vaikuttanut maaperään, mutta johti tiheämpiin puustoihin.

Koe oli perustettu kahden hehtaarin alueelle, johon mäntyä ja kuusta istutettiin 20 × 20 m ruuduissa. Neljän vierekkäisen koealan muodostamia lohkoja oli 8 kpl, joista joka toiselta nostettiin kannot. Vertailulohkoilla ei tehty muokkausta, mutta hakkuutähteet korjattiin koko alueelta pois työn sujuvuuden varmistamiseksi. Kannot nostettiin tavallisella kativinkoneella ilman erityisiä teknisiä ratkaisuja.

Puusto oli mittaushetkellä ensiharvennusvaiheessa. Puuston tiheys oli suurempi molempien puulajien osalta kantojen noston jälkeen — runkoluku oli keskimäärin 2622 kpl/ha kannonostoaloilla ja 2106 kpl/ha vertailualoilla. Runkolukuihin sisältyi melko runsaasti luontaisesti syntyneitä puita. Mäntyjen vastaavat runkoluvut olivat 1468 kpl/ha ja 1119 kpl/ha, eli noin 1,3 kertaa suurempi runkoluku kantojen korjuun seurauksena. Luontaisesti syntyneitä mäntyjä ei siellä juurikaan ollut, koska maaperä oli rehevä, vähintään mustikkatyyppin tasoa. Luontaisesti syntyneitä kuusia sen sijaan löytyi noin 400 kpl/ha ja lehtipuita oli noin 500–700 kpl/ha vallitsevassa jaksossa. Tutkimuksissa mitattiin myös alemman jakson puita (alle 6 cm) ja siinä

lehtipuiden määrä todettiin selvästi suuremmaksi (7387 kpl/ha) kannonostoaloilla kuin vertailualoilla (3612 kpl/ha). Kantojen nosto vaikutti edullisesti pohjapinta-alalla ja runkotilavuudella ilmaistuun puuston määrään, mutta vain mäntyruuduilla (kuva 1).

Maaperästä otettiin näytteet analysoitaviksi humuskerroksesta ja kivennäismaasta. Kasvupaikka oli erityisesti kivennäismaan näytteenoton kannalta haitallisen kivinen. Kantojen nosto ei vaikuttanut maaperätunnuksiin, ainakaan viljavuuden kannalta olennaisiin tunnuksiin, esimerkiksi humuskerroksen C/N-suhteeseen. Pienet erot, mitkä olivat havaittavissa, viittasivat ennen kaikkea maan kerrosten sekoittumiseen.

Puuston kehitys on ollut hyvä ja kantojen noston vaikutus oli ilmeisesti samantapainen kuin varsinaisella maanmuokkauksella. Teknisesti kantojen korjuu poikkesi kuitenkin nykyisistä menetelmistä. Kantojen nosto edisti lehtipuiden syntymistä, mistä ei kuitenkaan aiheutunut suurta haittaa viljelypuille. Maaperä on alueen korkeammille paikoille tyypillinen huuhtoutunut moreeni, joka ei ole erityisen herkkä vesoittumiselle. Tilanne on metsänhoidon kannalta hankalampi vaikkapa aivan tämän kokeen vieressä olevilla alavilla, kosteimmilla kasvupaikoilla.

**KRISTIAN KARLSSON & PEKKA TAMMINEN**

## Integroitu kasvinsuojelu metsätaimitarhoilla

IPM (Integrated Pest Management) on kasvinsuojelua, jossa käytetään monipuolisesti eri menetelmiä tauti-, tuholais- ja rikkakasviongelmien torjumiseksi.

Integroidun torjunnan tavoitteena on vähentää ympäristöön ja ihmisiin kohdistuvaa kemiallista kuormitusta. Tähän liittyen ammattimaisilta kasvinsuojeluaineiden käyttäjiltä edellytetään marraskuusta 2015 lähtien integroidun kasvinsuojelun

tuntemusta, mikä osoitetaan kasvinsuojeluaineisiin ja niiden käyttöön liittyvällä tutkinnolla. Kasvinsuojelukoulutuksesta ja tutkinnosta lisää Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (TUKES) nettisivuilla: [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)

Paakkutaimien tautien integroidusta torjunnasta on tehty opasvihkonen ja diasarja metsätaimitarhojen varten. Aineisto sopii itseopiskeluun ja on vapaasti käytettävissä myös kurssimateriaaliksi. Metlan

hanketta on tukenut Pohjois-Savon ELY-keskus ESR-rahalla. Opas ja sitä tukeva ppt-diasarja löytyvät: <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/ipm.htm>



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



## TAIMITILASTOT VUODELTA 2012

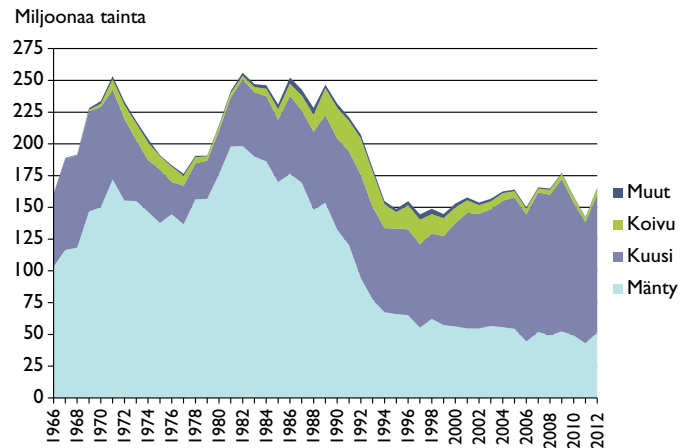
### Tuotantomäärien lasku taittui

Eviran kokoamien tilastojen mukaan vuonna 2012 kotimaan taimitarhoilta toimitettiin metsänviljelyyn yhteensä 166 miljoonaa tainta, mikä on 23 miljoonaa tainta enemmän kuin vuonna 2011 ja 7 miljoonaa tainta enemmän kuin vuonna 2010. Tuotantomäärä on itse asiassa kolmanneksi suurin koko 2000-luvulla, edellä ovat vain vuodet 2007 ja 2009. Kuusen taimimäärä nousi edellisvuoden notkahduksen jälkeen taas yli 100 miljoonan taimen (109 miljoonaa) ja männyn yli 50 miljoonan taimen (52 miljoonaa). Myös koivujen tuotantomäärä kasvoi edellisvuodesta vajaalla miljoonalla 4,4 miljoonaan taimeen. Muiden puulajien taimia, koti- ja ulkomaiset yhteenlaskettuna, tuotettiin 626 000 kappaletta. Pääpuulajien suhteet säilyivät lähes samoina (kuusi 66 %, mänty 31 % ja koivut < 3 %), kuin ovat olleet seitsemän edellistä vuotta (2006–2011). Männyllä koko tuotantomäärä oli edellisvuosien tapaan paakkutaimia, sen sijaan paljasjuurikuusia tuotettiin vielä 155 000 kappaletta ja niiden määrä itse asiassa lisääntyi hieman edellisvuodesta. Paljasjuurikoivuja tuotettiin 3800 kappaletta. Paljasjuuritaimien kasvatusta oli puulajista riippumatta kokonaan pienten paikallistaimitarhojen käsissä.

### KORJAUS – VÄÄRÄ PELTOLUDEKUVA

Taimi uutiset 2/2013 numeron artikkelissa 'Monisilmuisuutta ja vioittuneita latvoja kuusen paakkutaimilla' esiteltiin peltoludetta taimituholaisena. Artikkelissa oli virheellisesti kuva puolukkaluteesta (*Lygus punctatus*), joka eroaa peltoludesta mm. punaisemman värityksensä puolesta. Puolukkaludetta tavataan kuivissa kangasmetsissä peltoludetta tavoin ja se voi myös hakeutua ravinnon ja munintapaikkojen perässä taimitarhoille. Ohessa oikea peltoludekuva.

Kotimaisilta taimitarhoilta istutukseen toimitettujen taimien määrät 1966–2012. Lähde Evira.



### Taimitarhakylvöt pääasiassa jalostamattomalla kuusella

Taimitarhakylvöihin käytettiin vuonna 2012 yhteensä 1651 kg siementä, mikä on lähes sama määrä kuin 2011. Mäntyä kylvettiin 30 kg vähemmän kuin edellisvuonna. Sen sijaan kuusta kylvettiin 7 kg enemmän ja koivua 3 kg enemmän kuin edellisvuonna. Kuusen osuus kylvöistä oli 70 %, männyn 27 % ja koivujen 0,8 %. Kuusen kylvösiemenestä jalostettua oli enää 15 % (sama osuus kuin 20 vuotta sitten), edellisvuodesta laskua kertyi 2 prosenttiyksikköä. Männyllä jalostetun siemenen osuus oli 59 % (alustavasti testattua siementä 44 % ja testattua siementä 15 %). Rauduskoivulla kaikki taimitarhakylvöt tehtiin aikaisempien vuosien tapaan jalostetulla siemenellä. Kuriositeettina voi mainita, että jalostettua ja jalostamatonta hieskoivua kylvettiin aikaisempien

vuosien tapaan yhteensä noin 300 g, lähinnä turvekankaiden uudistamistarpeisiin. Jalostetun siemenen osuus kaikista taimitarhakylvöistä oli 28 %.

### Tuonnissa ja viennissä hiljaista

Taimien kokonaistuontimäärä romahti edellisvuoden 17 miljoonasta taimesta 7,6 miljoonaan taimeen. Tärkein artikkeli oli kuusen paakkutaimi, jota tuotiin Ruotsista 5,9 miljoonaa ja Virossa 1,6 miljoonaa. Männyn paakkutaimia tuotiin Ruotsista 0,7 miljoonaa. Taimiviennissä oli vieläkin hiljaisempaa; tilastot näyttävät nollassa kaikilla puulajeilla. Siementuonnissa puulajisuhteet olivat lähes samat kuin taimipuolella; kuusen siementä tuotiin 53 kg ja männyn siementä 2,5 kg. Vientiin meni lehtikuusen sekä raudus- ja viskoivun siementä yhteensä 72 kg.

PEKKA HELENIOUS



Aikuinen peltolude (*Lygus rugulipennis*).  
(valokuva Jarmo Holopainen)

# PUUPUUTTA ELTÄÄ

PUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



JOE 13

