



METLA  
TAIMI  
UUTISET

*numero 4/2011*

Bracke ja Ecoplanter  
istutuskoneet vertailussa

Taimien lannoitus  
arginiinityypellä

Biologista  
vesakontorjuntaa  
purppuranahakalla

**YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:**

**Fin Forelia Oy**  
 Kiljavantie 664  
 05100 Röykkä

**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**  
 Näsinlinnankatu 48 D  
 PL 97  
 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/Essi Puranen

**TILAUKSET**  
 Tilaushinta vuodeksi 2012 on 35 euroa +  
 9 % ALV. Taimiuutiset ilmestyy neljä  
 kertaa vuodessa. Tilaukset toimittajalta tai  
 verkkolomakkeella  
[www.metla.fi/taimiuutiset/  
 taimiuutiset-tilaus.htm](http://www.metla.fi/taimiuutiset/taimiuutiset-tilaus.htm)

**JULKAISIJA**  
 Metsäntutkimuslaitos  
 Itä-Suomen alueyksikkö/ Suonenjoki

ISSN 1455-7738  
 Kopijyvä Oy, 2011

<b>Aineisto lehteen</b>	<b>Ilmestyy</b>
Kevät 25.2.	28.3.
Kesä 29.4.	30.5.
Syksy 26.8.	26.9.
Talvi 2.12.	27.12.



**17** Purppuranahakka kannossa estää vesomista



**KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT**

Matti.Ikonen@metla.fi  
 Metsähallitus  
 Itä-Suomi  
 Urheilukatu 3 A  
 81700 LIEKSA

Jaana.Luoranen@metla.fi  
 Markku.Nygren@metla.fi  
 Marja.Poteri@metla.fi  
 Risto.Rikala@metla.fi  
 Johanna.Riikonen@metla.fi  
 Heikki.Smolander@metla.fi  
 Metsäntutkimuslaitos  
 Itä-Suomen alueyksikkö  
 Juntintie 154  
 77600 SUONENJOKI

Matti.Haapanen@metla.fi  
 Leena.Hamberg@metla.fi  
 Jarkko.Hantula@metla.fi  
 Heikki.Henttonen@metla.fi  
 Metsäntutkimuslaitos  
 Etelä-Suomen alueyksikkö  
 PL 18  
 01301 VANTAA





**14** Metsänjalostusta Haapastensyrjässä  
50 vuotta

**6** Koneellisen istutuksen  
hyötyjä ja haittoja

## Sisällys

Kolumni: Koneet täydentävät uudistamistöitä .....	4
<i>Matti Ikonen</i>	
Kuusen taimien istuttaminen Bracke ja Ecoplanter istutuskoneilla: maanmuokkauksen, istutuksen ja taimien maastomenestymisen arviointi .....	6
<i>Jaana Luoranen, Risto Rikala ja Heikki Smolander</i>	
Arginiinityppilannoituksella ei merkittävää vaikutusta kuusentaimien rakenteeseen ja fysiologiaan .....	9
<i>Johanna Riihonen ja Risto Rikala</i>	
Hellävarainen kuivain siemenille ja siitepölylle .....	12
<i>Markku Nygren</i>	
Haapastensyrjä – puoli vuosisataa parempien metsien hyväksi .....	14
<i>Matti Haapanen</i>	
Purppuranahakka, biologinen vesakontorjunta-aine Suomeen? .....	17
<i>Leena Hamberg ja Jarkko Hantula</i>	
Metsänuudistamisen laatu puhutti Lahdessa .....	20
<i>Markku Nygren</i>	
Julkaisusatoa .....	23





# Koneet täydentävät uudistamistöitä

MATTI IKONEN | METSÄHALLITUS



VARHAISIN HENKILÖKOHTAINEN KOKE-  
MUKSENI metsänviljelystä on ajalta,  
jolloin taimet istutettiin muutaman  
työntekijän ryhmissä. Istutuslaikun  
ja -kuopan kuokki edellä kulkeva  
työntekijä ja perässä tuli toinen  
henkilö, joka suoritti varsinaisen  
paljasjuuritaimien istuttamisen val-  
miiseen kuoppaan. Yhtä istuttajaa  
kohti oli kahdesta kolmeen istutus-  
laikun tekijää. Työporukka eteni  
rintamana aukon reunalta toiselle  
ja tälläkin tavalla on saatu aikai-  
seksi puustoisia metsiä. Onneksi  
työ ja työtävät sekä taimimateriaali  
ovat kehittyneet noista ajoista.

Paljasjuuritaimien siirtäminen  
valeistutuksesta istutusvakkaan ja  
kourukuokalla istutus ovat jo his-  
toriaa. Nykyisin Metsähallituksen  
uudistusaloilla varma merkki ke-  
vään ja kesän töiden aloittamisesta  
on pakkasvarastoitujen tai muovi-  
alustoilla olevien taimien huoltami-  
nen ja kuljetus istutuspaikalle sekä  
istutus pottiputkella – tai koneella.

Itä-Suomen alueella tullaan  
suunnitelmien mukaan lisäämään  
sekä koneellista että syysistutusta.  
Näin voimme ketjuttaa eri työt  
toteutukseltaan mallikkaasti vaki-  
tuisen henkilöstön ja urakointipal-  
veluiden kesken. Tällöin miestyönä  
tehtävä istutus ajoittuisi selkeästi  
viljelykauden kevät- ja syysistu-  
tusjaksoon ja koneistus jäisi läpi  
kesän tapahtuvaksi työtehtäväksi.

### **Koneellista istutusta muutaman vuoden ajan**

Taimien koneellinen istutus aloitet-  
tiin Metsähallituksessa muutamia  
vuosia sitten. Sopivia kohteita on  
toistaiseksi ollut riittävästi tarjolla.  
Koneistutuksessa Metsähallitus  
hankkii taimet ja yrittäjä suunnitte-  
lee taimien toimitusten ketjutuksen  
ja istutustyön toteutuksen koneis-  
tutukseen ohjatuilla kohteilla.  
Kriittiseksi tekijäksi voi kuitenkin  
muodostua se, että vielä ei ole  
koneelliseen taimienistutukseen  
yrittäjiä ja heillä motivoituneita  
työntekijöitä.

Olemme istuttaneet molem-  
pia pääpuulajeja koneellisesti.  
Alustavien tulosten perusteella  
koneistutuksissa taimikuolleisuutta  
aiheuttavat vain selkeät, vältettä-  
vissä olevat istutusvirheet. Tällaisia  
virheitä ovat esimerkiksi paakun  
jääminen liian lähelle maanpintaan  
tai se, että istutusmättään laatu ei  
täytä vaatimuksia. Onnistuneeseen  
tulokseen vaikuttaa myös ratkai-  
sevasti yrittäjän panostaminen hy-  
vään taimihuoltoon, mikä korostuu  
keskikesän kuivina hellejaksoina.

Metsähallituksen metsureiden  
työ on nykyisin keskittynyt puus-  
ton kasvatuksen alkuvaiheeseen, eli  
se on joko taimien istuttamista tai  
raivaussahatyötä. Vakituinen met-  
suriporukka on vahva voimavara,  
koska poikkeuksetta kaikilla vaki-  
tuisilla metsureilla on pitkä työura  
ja hyvä ammattitaito. Istutus ja  
taimikonhoitotyöt toteutetaan itse-  
ohjautuvasti nykyaikaisen sähköi-  
sen työnohjauksen avulla.

Osa taimien istutustyöstä on  
ulkoistettu metsäpalveluyritysten  
tehtäväksi. Metsäpalveluyrittäjiä  
hankitaan avoimella kilpailutuk-  
sella, minkä seurauksena meillä voi  
olla laatukriteerit täyttäviä yrityk-  
siä eri puolelta Eurooppaa istutus-  
urakkaa toteuttamassa.

### **Laikku- ja kääntömätästystä**

Muokkausmenetelmät jakaantuvat  
selkeästi luontaiseen uudistamiseen  
ja kylvöalueiden äestykseen sekä  
istutusalojen kaivinkonemuokka-  
ukseen. Taakse on jäänyt valtame-  
netelmä auraaminen syväauralla.  
Aurauksen ollessa kiivaimmillaan  
oli tavallista, että auraukkoheinä  
olivat myös kuivahkot, joskus jopa  
hiekkakankaat. Seurauksena oli  
erosiohaitoja sekä vesiensuojelu-  
ongelmia.

Laikkumätästys muokkausme-  
netelmänä sopii myös maatuneille  
turvekankaille ja muuttumille, kun-  
han samalla huolehditaan liiallisen  
veden johtamisesta pois uudistus-

alalta. Oleellisena osana näille koh-  
teille kuuluu myös vesiensuojelutoi-  
menpiteet ennen vesien johtamista  
pois muokkauskohteelta.

Kääntömätästys kuuluu myös  
käyttämiimme kuntaantuneiden  
turvekankaiden ja hienojakoisten  
kivennäismaiden muokkausmenetel-  
miin. Kääntömätästys on taitolaji,  
jota urakoitsijamme ovat aloittaneet  
opiskella.

Kriittistä palautetta olemme  
saaneet sellaisilta äestyskohteilta,  
joissa äesjätki on ollut voimakasta.  
Palaute on ollut oikeutettua myös  
omien työnaikaisten laatumitta-  
usten tulosten perusteella. Näissä  
tapauksissa tehokas toimintatapa  
asian korjaamiseksi on ollut oh-  
jeistus tai sen kertaaminen uuden  
yrittäjän tullessa suorittamaan ura-  
kointityötään.

### **Varhaisperkausta kitkevällä koneella?**

Hyvän muokkauksen ja viljelyn tu-  
los voidaan menettää viivyttelämällä  
taimikon varhaisperkauksessa ja  
taimikon harvennuksessa. Nykyiset  
muokkausmenetelmät eivät paljasta  
kivennäismaata tarpeettomasti ja  
näin liiallinen vesakoituminen jää  
vähemmäksi. Muutaman vuoden  
kuluttua uudistamisesta tapahtuva  
taimikon tarkastus vahvistaa ajan-  
kohdan, jolloin varhaisperkaus on  
suoritettava. Pidän varhaisperkausta  
hyvin tärkeänä työajajina, joka tur-  
vaa viljellyn puulajin hyvän kasvun.

Olemme kokeilleet kesällä  
ensimmäisen kerran koneellista kit-  
kentäperkausta. Sopivilla kohteilla  
työjälki on lupauksia herättävä.  
Miten tällaisten kohteiden puusto  
ja sitä haittaava vesakko kehitty-  
vät, on vielä arvailujen varassa.  
Tulevaisuuden visiona voisi olla  
perkaus kitkevää konetta käyttäen  
ja taimikonhoitotyön teettäminen  
metsurityönä.

Metsänhoitaja Matti Ikonen toimii vielä  
vajaan vuoden ennen eläkkeelle siirty-  
mistään Metsähallituksen Itä-Suomen  
alueen metsänhoitopäällikkönä.

# Kuusen taimien istuttaminen Bracke ja Ecoplanter istutuskoneilla: Maanmuokkauksen, istutuksen ja taimien maastomenestymisen arviointi

JAANA LUORANEN, RISTO RIKALA JA HEIKKI SMOLANDER | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

KONEELLISEN ISTUTUKSEN yleistymisen kannalta on oleellista, että menetelmä olisi tuottavuudeltaan ja kustannuksiltaan kilpailukykyinen maan muokkaukseen ja manuaaliseen istutukseen verrattuna. On myös tärkeää, että istutuskoneiden muokkausjälki ja istutus olisivat laadultaan hyviä ja taimien maastomenestyminen istutuksen jälkeen olisi hyvä. Näitä asioita tutkittiin vuosien 2000–2002 käytännön koneistutusaloilla Keski-Suomessa ja Savossa. Seuraavassa kerrotaan lyhyesti aiheesta kirjoitetun tieteellisen artikkelin (Luoranen ym. 2011) päätulokset.

## Istutuskoneiden toimintaperiaatteet

Tutkimuksen toteuttamisaikana, vuosina 2000–2005, oli Suomessa käytössä Ecoplanter- ja Bracke-istutuskoneita. Bracke tekee laikkumätäitä yhdellä muokkaus- ja istutuspäällä (kuva 1). Ecoplanter on kaksipäinen eli se pystyy muokkaamaan ja istuttamaan kaksi kohtaa yhtä aikaa (kuva 2). Ecoplanterin maanmuokkaus perustuu jyrshintään, jossa istutettavan muokkausjäljen muodostaa humuksesta ja kivennäismaasta jyrsimällä saatu kohouma.



**Kuva 1.** Brake-istutuskone kuusen paakkutaimia istuttamassa Suonenjoella. (valokuva Jaana Luoranen)

## Tutkimuksen toteutus

Vuosina 2000–2002 merkittiin kolmen Bracke-koneen työmail- la 1–2 viikon välein kaikkiaan 69 kpl sadan taimen koealoja. Vuosina 2001 ja 2002 yhden Ecoplanterin työmaililla merkittiin vastaavasti kuusi koealaa. Istutus- ta seuraavan vuoden syksyllä mitattiin koealojen taimet, arvioitiin taimien kunto sekä muokkauksen ja istutuksen laatu. Lisäksi kunkin 100-taimen koealan ympäriltä uudistusosalta otettiin systemaattisella otannalla 17 ympyräkoealaa (20 m<sup>2</sup>), joilta laskettiin muok- kaus- ja istutustiheydet. Kolmen vuoden kuluttua istutuksesta mittaukset toistettiin. Näiden koneistutustaimien elossaoloa verrattiin kuusen käsinistutustuloksiin, joita oli saatu samoihin aikoihin toteutetussa Etelä-Suomen met- sänuudistamisen laadunhallinta -hankeessa.



**Kuva 2.** Nykyisin jo käytöstä poistunut kaksipäinen Ecoplanter-istutuskone. (valokuva Leo Tervo)

## Istutustiheys tavoitteen mukainen

Molemmilla istutuskonetyypeillä pystyttiin muokkaamaan ja istutamaan keskimäärin 1800 tainta hehtaarille (kuva 3), joka oli tuolin istutustiheyssuositus kuuselle. Kolmen vuoden kuluttua istutuksesta oli Brackella istutetuista taimista elossa keskimäärin 1578 tainta/ha, kun Kankaanhuhdan ym. (2009) mukaan yksityismetsien kuusen viljelyaloilla löytyi keskimäärin 1388 elossa olevaa tainta hehtaarilta. Ecoplanterilla elossa oli kuitenkin selvästi vähemmän eli vain 1240 taimeaa/ha (kuva 3).

## Bracke pystyy tekemään hyviä mättäitä

Maanmuokkauksen laatu on keskeinen taimen maastomenestymiseen vaikuttava tekijä. Kangasmailla onnistuneen maanmuokausjäljen pinnassa on yhtenäinen kivennäismaakerros, joka vähen-

tää tehokkaasti tukkimiehintäin tuhoja. Maanmuokkauksen ja istutuksen laatu olivat erittäin hyviä Bracken istutuksissa. Ecoplanterilla laatu oli kohtuullisen hyvä. Ecoplanterin ongelmaksi muodostui se, että sen käyttämästä muokkausmenetelmästä johtuen mättäiden pinta oli valtaosin humusta tai humuksen ja kivennäismaan sekoitusta. Tukkimiehintäin tuhoista johtuva suuri kuolleisuus selittikin alhaisen elävyyden (52 %) Ecoplanter-istutuskohteilla. Bracke-kohteilla oli elossa keskimäärin 89 % taimista kolmen vuoden kuluttua istutuksesta. Ecoplanter-tulokset perustuvat vain yhteen istutuskoneeseen, jota käytti koko ajan sama kuljettaja. Muut Ecoplanterilla tehdyt julkaisemattomat tutkimukset sekä käytännön havainnot vahvistavat kuitenkin tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia. Saatujen negatiivisten koke-

musten jälkeen Ecoplanteria ei ole enää käytössä Suomessa.

Koneet istuttivat taimet keskimäärin 6 cm syvyyteen mättään keskelle. Bracke-koneilla tehdyistä mättäistä 25–56 %:ssa mättään pinnalla oleva kivennäismaakerros oli niin paksu, että paakku ei ulottunut kivennäismaan alla olevaa käännettyyn humuskerrokseen. Tämä olisi kuitenkin tärkeää kuivuus- ja roustetuhojen vähentämisessä.

## Ei hakkutähteitä mättäiden alle

Istutuskohteilta ei ollut kerätty hakkutähteitä ja niitä oli jäänyt mättäiden allekin. Hakkutähteitä sisältävien mättäiden määrä vaihteli paljon istutuskoneiden välillä: yhdellä koneella vajaa 40 % mättäistä oli tehty hakkutähteiden päälle, kun se toisella Brackella nousi jopa yli 70 %. Brackeilla



hakkuutähteiden määrä mättään alla oli kuitenkin vähäinen.

Ecoplanterin tulos oli tässäkin suhteessa huonompi kuin Bracken, sillä sen tekemistä mättäistä noin 60 % oli tehty hakkuutähteiden päälle ja 10 %:ssa hakkuutähteitä oli jopa runsaasti mättään alla. Hakkuutähteiden runsas määrä mättään alla lisää taimien kuivumisriskiä ja niiden hajoaminen sitoo ravinteita, jotka eivät näin ole alkuvaiheessa taimien käytössä. Tulokset osoittivat, että kuljettajien ammattitaidolla on suuri merkitys mättään rakenteeseen. Maanmuokkauksen laadun parantamisessa koulutuksen ja neuvonnan rooli onkin suuri ja siihen kannattaa panostaa.

Tutkimukseen sisältyi vain vähän kohteita, jotka olivat kivisiä. Niiltä saadut tulokset kuitenkin osoittivat, että kivisyyden lisääntyminen heikensi maanmuokkauksen ja istutuksen laatua ja sitä kautta lisäsi kuivuustuhoja. Koneellisen istutuksen laadun heikkenemisestä kivisyyden li-

sääntyessä on saatu tuloksia myös muista tutkimuksista (Rantala ym. 2009). Erittäin kiviset kohteet kannattaakin mieluummin istuttaa käsin. Laikkumätästyskään ei välttämättä ole soveltuvin muokausmenetelmä kivisille kohteille, vaan suositeltavampia menetelmiä ovat laikutus ja naveromätästys kohteen viljavuudesta riippuen (Luoranen ym. 2007).

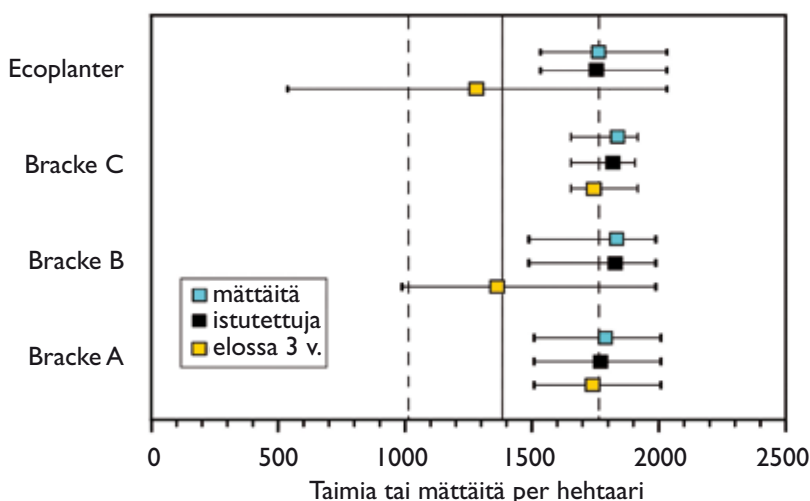
### Kesäistutus onnistuu koneella

Tutkimuksessa istutuksia tehtiin toukokuusta pisimmillään jopa marraskuulle. Tilastollisesti merkitseviä eroja taimien maastomestymisessä istutusajankohtien välillä ei havaittu, mutta hienojakoisille maille istuttaminen syksyllä saattaa lisätä roustetuhojen riskiä. Myös taimihuoltoketjussa on parannettavaa, sillä joillakin kohteilla kasvatusta tai kuljetuslaitoissa oli säilytetty taimia pisimmillään jopa vuoden ja niiden taimien kasvu heikkeni istutuksen

jälkeen. Taimien tulisikin olla istutusajankohtaan sopivia, kooltaan oikean kokoisessa paakussa ja kasvatustiheydessä kasvatettuja.

### Yhteenveto

Bracke-istutuskoneilla on mahdollista tehdä riittävästi ja laadultaan hyviä laikkumättäitä. Tärkeintä taimien menestymisen kannalta on saada maanmuokkauksessa mättään pinnalle yhtenäinen kivennäismaakerros. Jos sitä ei saada, tukkimiehintäin tuhojen riski kasvaa, kuten kävi Ecoplanter-istutuksissa. Hyvien koneistutustulosten varmistamiseksi kannattaa kiinnittää huomiota koneen kuljettajien ammattitaitoon ja koulutukseen. Hyvän taimimateriaalin saatavuus koko istutuskaudelle on myös tärkeää. Taimien on oltava niin kooltaan kuin kestävyydeltään istutusajankohtaan sopivia ja taimihuollon on oltava tarhalta istutuskoneelle nopea ja hyvin hoidettu.



**Kuva 3.** Kolmen Bracke ja yhden Ecoplanter istutuskoneen keskimääräinen mätäs- ja istutustiheys sekä kolmen vuoden kuluttua istutuksesta elossa olevien taimien määrä hehtaarilla. Vaakaviivat kuvaavat kvartiileja eli viivan vasemmalle puolelle jää 25 % harvimmista ja vastaavasti oikealle puolelle 25 % tiheimmistä taimi- ja mätäsmääristä. Yhtenäinen pystyviiva kuvaa keskimääräistä kolmen vuoden kuluttua istutuksesta Metsänuudistamisen laadunhallinta -hankkeessa mitattua taimitiheyttä yksityismetsissä Etelä-Suomessa ja katkoviivat sen keskihajontaa Kankaanhuhdan ym. (2009) mukaan.

### Kirjallisuus

- Kankaanhuhta, V., Saksa, T. & Smolander, H. 2009. Variation in the results of Norway spruce planting and Scots pine direct seeding in privately-owned forests in southern Finland. *Silva Fennica* 43(1): 51–70.
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos. 75 s.
- Luoranen, J., Rikala, R. & Smolander, H. 2011. Machine planting of Norway spruce by Bracke and Ecoplanter: An evaluation of soil preparation, planting method and seedling performance. *Silva Fennica* 45(3): 341–357. <http://www.metla.fi/silvafennica/fulls/sf45/sf453341.pdf>
- Rantala, J., Harstela, P., Saarinen, V.-M. & Tervo, L. 2009. A techno-economic evaluation of Bracke and M-Planter tree planting machines. *Silva Fennica* 43(3): 659–667.





# Arginiinityypilannoituksella ei merkittävää vaikutusta kuusentaimien rakenteeseen ja fysiologiaan

JOHANNA RIIKONEN JA RISTO RIKALA | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

TAIMITARHOILLA YLEISIMMIN käytetyissä lannoitteissa typpi on nitraatti-, ammonium- tai ureamuodossa. Koska nitraattityppi huuhtoutuu helposti ja runsas ammoniumtyppien käyttö voi aiheuttaa ongelmia muiden ravinteiden otossa, on aminohappotyypen käyttömahdollisuuksia lannoitteessa tutkittu viime vuosikymmenen aikana Ruotsissa (Öhlund & Näsholm 2001, 2004). SweTree Technologies AB on kehitystyön tuloksena tuonut markkinoille aminohappopohjaisen lannoitteen (arGrow® Complete), jonka sisältämä typpi on arginiinimuodossa. Lannoite sisältää myös muita tarpeelliseksi katsottuja ravinteita (P, K, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo). Arginiinityypen huuhtoutumisriskin on todettu olevan nitraattityppeä pienempi (Forsum & Hedman 2010, Poteri 2010). Lannoitteella uskotaan myös olevan merkittävä vaikutus taimen alokkaatiosuhteeseen siten, että juuriverso-suhde kehittyisi suuremmaksi kuin perinteisillä nitraatti-ammoniumtyypilannoitteilla (Forsum & Hedman 2010).

Metlan Suonenjoen taimitarhalla verrattiin arGrow-lannoitteella ja suomalaisilla taimitarhoilla perinteisesti käytetyllä nitraatti-ammonium-ureapohjaisella lannoitteella kasvatettujen kuusentaimien ravinnepitoisuutta, kasvua, rakennetta, pakkaskestävyyttä ja pakkasvarastoinnista toipumista.

## Kokeen toteutus

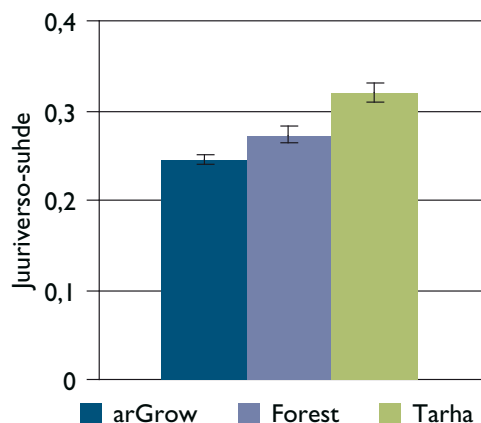
Koetaimien siemenet kylvettiin peruslannoitella ja kalkitulla metsätaimiturpeella täytettyihin PL81F-arkkeihin 23.4.2010. Verrattavat käsittelyt olivat: 1. arGrow®-complete-lannoite (arGrow); 2. saman typpimäärän sisältävä Kekkilä Forest superex-lannoite (Forest) sekä 3. Suonenjoen taimitarhan oman lannoituskäytännön mukaisesti annosteltu Kekkilä Forest-superex-lannoite (Tarha). Koe-lannoitukset aloitettiin 16.6., ja taimia lannoitettiin kerran viikossa 22.9.2010 saakka. ArGrow- ja Forest-käsittelyissä lannoitetypen määrä oli SweTree Technologies AB:n suosituksen mukaisesti 72 mg taimea kohden, ja Tarha-käsittelyssä 17.5 mg taimea kohden. Taimet siirrettiin pakkasvarastoon (-3°C) marraskuussa 2010.

Taimien latvakasvainten pakkaskestävyys määritettiin kolme kertaa syksyn aikana (27.9., 11.10. ja 1.11.). Testilämpötilat olivat: +5, -15 ja -25°C. Versojen vaurioituminen määritettiin pakkasaltistuksen jälkeen ionivuo-  
totestin avulla (Repo ym. 2008).

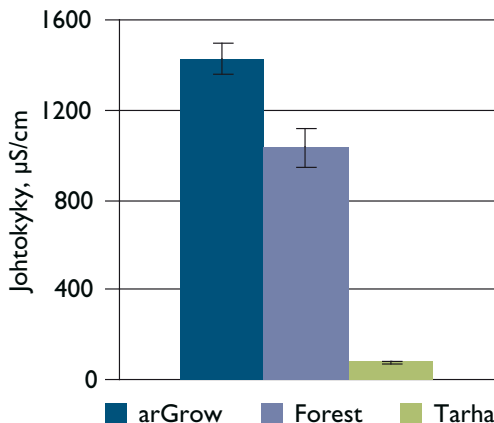
Kasvukauden päätyttyä mitattiin taimien pituus, tyviläpimitta, oksien lukumäärä ja yhteispituus, neulasten pituus, rankojen mutkaisuus, juuriverso-suhde, eri ositteiden kuivapainot, juuripaakun eheys sekä neulas-

**Taulukko 1.** Kuusentaimien neulasten ja juurten typpipitoisuus eri lannoituskäsittelyissä. (n= 4, SE)

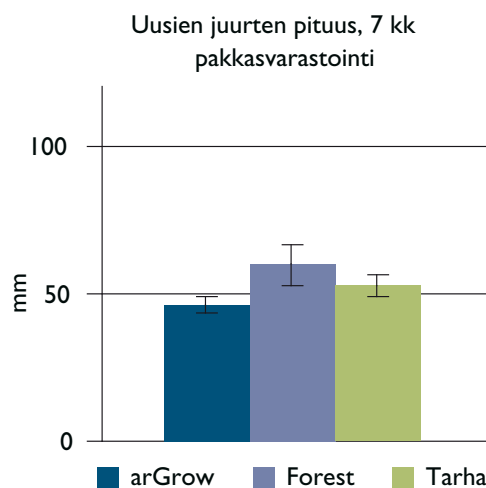
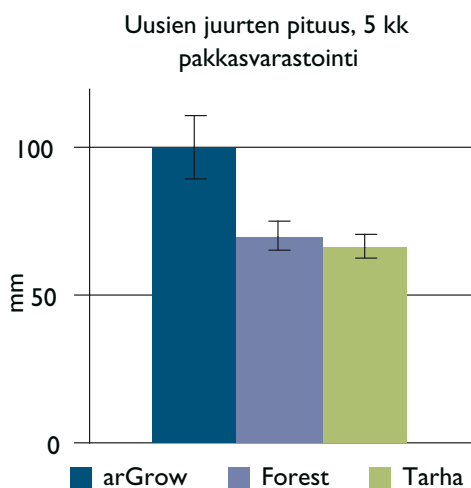
	arGrow	Forest	Tarha
Neulasten N-pitoisuus, mg g <sup>-1</sup>	2.9 ± 0.04	2.8 ± 0.03	1.9 ± 0.04
Juurten N-pitoisuus, mg g <sup>-1</sup>	2.5 ± 0.04	2.4 ± 0.03	1.1 ± 0.02



**Kuva 1.** Kuusentaimien juuriverso-suhde eri lannoituskäsittelyissä. Janat kuvaavat keskiarvon keskivirheitä (n=4).



**Kuva 2.** Juuripaakkujen puristenesteen johtokyky eri lannoituskäsittelyissä kuusentaimilla. Janat kuvaavat keskiarvon keskivirheitä (n=4).



**Kuva 3.** Pakkasvarastossa 5 ja 7 kk säilytettyjen kuusentaimien uusien juurien pituus kolmen viikon kasvi-huonekasvatuksen jälkeen. Janat kuvaavat keskiarvon keskivirheitä (n=4).

ten ja juurten ravinnepitoisuudet. Juuripaakkujen puristenesteen johtokyky ja pH mitattiin syyskuun lopussa.

Taimien toipumista pakkasvarastoinnista tutkittiin juurten kasvupotentiaalitestissä (RGC) istuttamalla taimet suotuisiin olosuhteisiin ensimmäisen kerran huhtikuussa 2011 (pakkasvarastointi 5 kk), ja toisen kerran touko-kesäkuussa (pakkasvarastointi 7 kk). Taimien päätesilmun puhkeamisen ajoittumista ja neulasten yhteyttämispotentiaalia kuvaavaa klorofyllifluoresenssia seurattiin kolme viikkoa, jonka jälkeen määritettiin uusien paakusta uloskasvaneiden

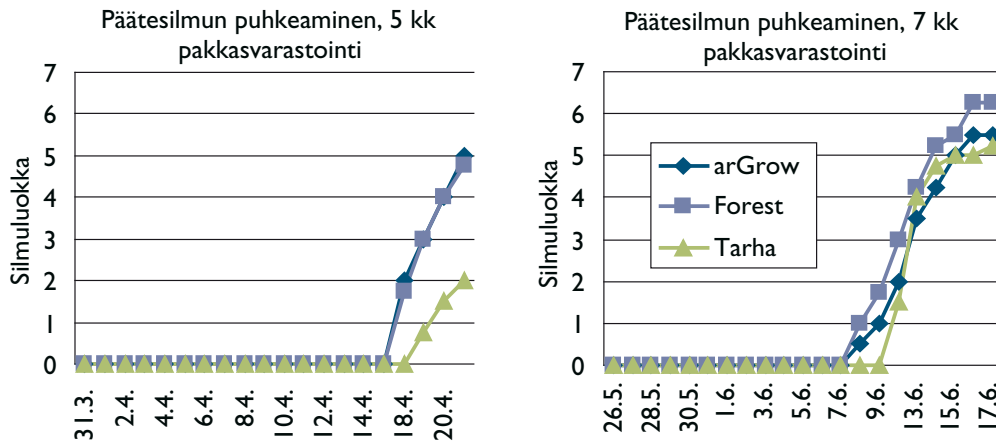
juurien määrä ja pituus sekä uuden kasvun määrä.

### Arginiinilannoitus ei vaikuttanut taimien pakkaskestävyyteen, kasvuun ja rakenteeseen

ArGrow- ja Forest-käsittelyt eivät vaikuttaneet taimien pakkaskestävyyteen millään testauskerralla. Toisella ja kolmannella testauskerralla vähemmän tyypeä (Tarha) saaneet taimet kestivät -25°C testilämpötilaa paremmin kuin arGrow- tai Forest-taimet. Käytännössä erot käsittelyjen välillä olivat kuitenkin pienet.

Kaikissa käsittelyissä taimet saavuttivat keskimäärin 23–24 cm:n pituuden ja 2,7–2,9 mm:n läpimitan. Myös taimien tanakkuus, oksikkuus ja neulasten pituus olivat samanlaiset eri käsittelyissä. Arginiinilannoitus ei vaikuttanut poikkeavasti taimien kasvuun ja rakenteeseen Forest-lannoitukseen verrattuna. Sen sijaan Tarhalannoituksen saaneiden taimien juuriverso-suhde oli korkein (kuva 1), ja neulasten ja juurten typpipitoisuus alhaisempi kuin arGrow- ja Forest-taimilla (taulukko 1). Juuripaakkujen johtokykymittauksista kävi ilmi, että arGrow-liuoksella lannoitet-





**Kuva 4.** Kärkisilmun puhkeamisen ajankohta eri lannoituskäsittelyn taimilla 3 viikon aikana pakkasvarastoinnin päättymisen jälkeen. Silmuluokka 0= lepotilassa oleva silmu, silmuluokka 7= täysin avautunut silmu. Viiden kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen taimet otettiin sulamaan 31.3.2011, ja 7 kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen 26.5.2011 (n=4).

tujen turvepaakkujen johtokyky oli korkein ja Tarha-lannoituksella lannoitettujen matalin (kuva 2), mikä todennäköisesti ilmentää arginiinityypen pienempää huuhtoutumisherkkyttä syksyn sateissa.

### ArGrow-lannoituksen vaikutus uusien juurten muodostumiseen hävisi pakkasvarastoinnin pidentyessä

ArGrow-lannoituksen vaikutus taimien pakkasvarastoinnista toipumiseen oli erilainen 5 kuukauden ja 7 kuukauden varastoinnin jälkeen. Viiden kuukauden jälkeen RGC-testissä paakusta ulos kasvaneiden uusien juurten lukumäärä oli arGrow-taimilla hieman korkeampi, ja juurten pituus merkitsevästi suurempi kuin muiden käsittelyjen taimilla (kuva 3). Seitsemän kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen ArGrow-taimien juurten kasvupotentiaali, uuden kasvun pituus ja edellisvuotisten neulasten fluoresenssiarvo olivat lähes puolet alemmalla tasolla verrattuna 5 kuukauden varastoinnin jälkeen tehtyihin mittauksiin, eikä eroja eri lannoituskäsittelyjen välillä enää löytynyt (kuva 3).

### Alhaisemman typpitason vaikutus pakkasvarastoinnista toipumiseen muuttui varastointijakson pidentyessä

Viiden kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen Tarha-käsittelyn taimien päätessilmujen avautuminen alkoi 3 vrk myöhemmin (kuva 4), ja fluoresenssiarvo ja uuden kasvun pituus olivat pienemmät kuin ArGrow- ja Forest-taimilla. Tämän arvioitiin johtuvan Tarha-lannoituksen alhaisemmasta typpitasosta. Seitsemän kuukauden varastoinnin jälkeen em. muuttujissa ei enää havaittu eroja käsittelyjen välillä. Erot mittauskertojen välillä viittaisivat taimien lepotilan purkautumiseen pakkasvarastoinnin aikana huhti- ja toukokuussa. Alhaisimman typpitason taimien (Tarha) lepotila näyttäisi purkautuneen muiden käsittelyjen taimien lepotilaa myöhemmin (kuva 4).

### Yhteenveto

Vertailu ei osoittanut merkittäviä eroja arginiinityyppeä sisältävän (arGrow) ja perinteisesti käytetyn ammonium-nitraatti-urea-pohjaisen lannoitteen (Forest) välillä. Arginiinityypen pienempi huuhtoutumisherkkyys näyttää jäävän selvimmäksi eduksi arGrow-lannoitteen. Todennäköisesti niukemmalla lannoitemäärällä, kuten Tarha-käsittelyssä, huuhtoutumisriski on vielä pienempi, eikä taimien ominaisuuksissa typpipitoisuutta lukuun ottamatta ole eroja runsaampaan tyypen annosteluun verrattuna.

toutumisherkkyys näyttää jäävän selvimmäksi eduksi arGrow-lannoitteen. Todennäköisesti niukemmalla lannoitemäärällä, kuten Tarha-käsittelyssä, huuhtoutumisriski on vielä pienempi, eikä taimien ominaisuuksissa typpipitoisuutta lukuun ottamatta ole eroja runsaampaan tyypen annosteluun verrattuna.

### Kirjallisuus

- Forsum, Å. & Hedman, Y. 2010. Nytt sätt att gödsla i plantskolan – arGrow® i praktiken. Esitelmä Framtidens föryngringar-kokouksessa Falkenbergissä 2.-3.11.2010. PowerPoint-esitys. 26 sivua.
- Poteri, M. 2010. Typeä taimille ympäristöä säästään aminohappolannoitella. Metsänuudistaminen tulevaisuudessa. Artikkelissa: Ruotsin taimitarhapäivät esitteli uusia tekniikoita. Taimiuutiset 4/2010: 21.
- Repo, T., Mononen, K., Alvila, L., Pakkanen, T.T. & Hänninen, H. 2008. Cold acclimation of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) at its northernmost distribution range. Environmental and experimental Botany 63: 59–70.
- Öhlund, J. & Näsholm, T. 2001. Growth of conifer seedlings on organic and inorganic nitrogen sources. Tree Physiology 21: 1319–1326.
- Öhlund, J. & Näsholm, T. 2004. Regulation of organic and inorganic nitrogen uptake in Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings. Tree Physiology 24: 1397–1402.



# Hellävarainen kuivain siemenille ja siitepölylle

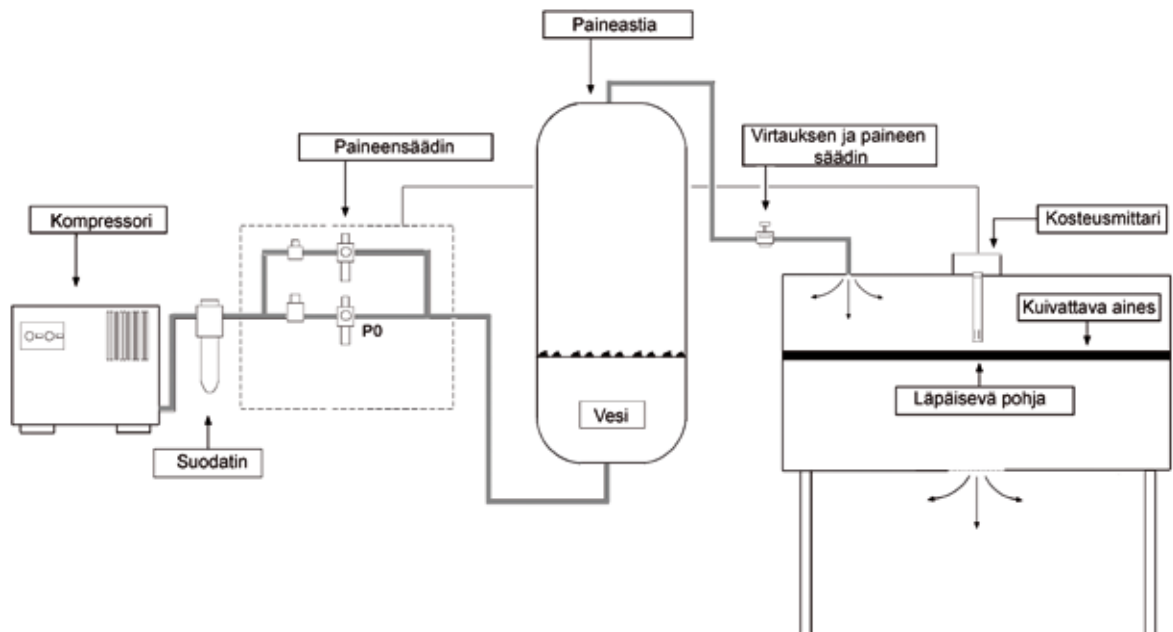
MARKKU NYGREN | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

SIEMENTEN JA SIITEPÖLYN pitkäaikainen säilytys edellyttää niiden kuivaamista varastokosteuteen ja säilyttämistä jäädytetyssä varastossa, suljetuissa astioissa. Pääpuulajiemme siitepöly ja siemenet kuivataan tavallisesti 5–6 %:n vesipitoisuuteen. Kansainvälisen sementarkastusliiton (ISTA) kokouksessa Ranskassa esiteltiin taannoin siementen ja siitepölyn kuivaukseen sopiva laitteisto, jonka toimintaperiaate kuulostaa aluksi oudolta: kuivain näet toimii vedellä...

Kuvassa 1 on esitetty laitteiston toimintaperiaate. Keskellä olevan paineastian pohjalla on vettä ja noin kahden normaali-ilmakehän paine. Ilma tankin yläosassa on tällöin täysin vesihöyryn kyllästämää eli sen suhteellinen

kosteus on hyvin lähellä 100 %:a. Ylipaine tehdään kompressorilla, josta ilma johdetaan suodattimen ja paineensäätimen kautta paineastiaan ja edelleen virtausmittarin ja paineensäätimen kautta varsinaiseen kuivatuskammioon. Kun vesihöyryn kyllästämä ilma palautuu takaisin normaaliin ilmanpaineeseen, sen suhteellinen kosteus asettuu, lämpötilasta ja virtausnopeudesta riippuen, noin 35 %:iin. Ilma poistuu kammion avoimen pohjan kautta.

Laitteistoon asennetulla kosteusmittarilla mitataan kuivatuskammioon tulevan ilman suhteellista kosteutta. Virtausnopeutta ja lähtöpainetta säätämällä haetaan sopiva ilman suhteellisen kosteuden taso kuivatuskammioon.



© Cemagref, France; Ressources naturelles et Faune, Québec, Canada

Kuva 1. Paine-eroon perustuvan kuivaimen toimintaperiaate.



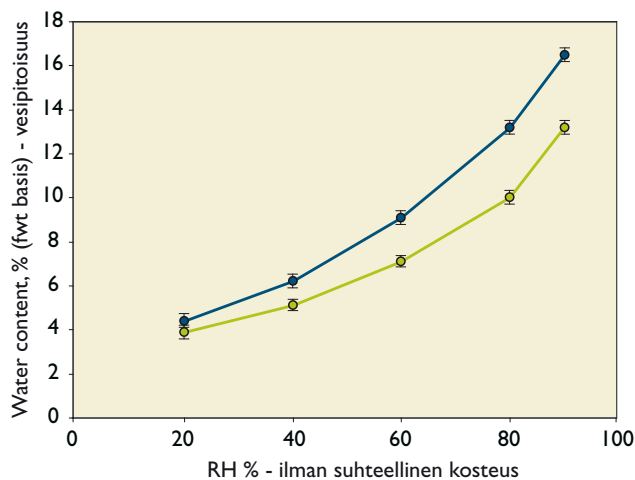
Vaisala Oyj:n kotisivulla ([http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala\\_humidity\\_calculator.html?lang=fi](http://www.vaisala.com/humiditycalculator/vaisala_humidity_calculator.html?lang=fi)) on kätevä laskin, jonka avulla voi tarkastella, millainen suhteellinen kosteus kuivatuskammioon saadaan va-kiolämpötilassa, kun lähtöpainetta vaihdellaan.

Lisälämmitystä kuivatukseen ei tarvita, vaan laitteisto toimii huoneenlämpötilassa. Ylikuivauk-

sen vaaraa ei ole, koska siementen ja siitepölyn vesipitoisuus asettuu tasapainotilaan kammion läpi virtaavan ilman suhteellisen kosteuden kanssa (kuva 2).

Menetelmä soveltuu hyvin tilanteeseen, jossa samaan aikaan kuivattavien siemen- ja siitepölyerien lähtökosteus vaihtelee. Kuivausilman lämmitykseen perustuvissa ratkaisuissa osa eristä voi kuivaa liikaa, osan jäädessä liian

kosteiksi. Laitteisto on yksinkertainen ja toimintavarma. Siitä on saatu hyviä kokemuksia mm. Cemagref-tutkimuslaitoksessa Ranskassa, missä sitä käytetään lehtikuusen siitepölyn kuivaukseen. Kanadan Quebecissa, Berthier'n siemenkeskuksessa vastaavaa laitteistoa käytetään havupuun siementen hellävaraiseen kuivaukseen lenninsiipien poiston jälkeen. Molemmissa paikoissa laitteet ovat itse rakennettuja ja toimivat normaalissa huoneenlämpötilassa. Lisätietoja saa kirjoittajalta.



**Kuva 2.** Männyn siementen vesipitoisuuden (tasapainokosteus ± keskiarvon keskivirhe) ja ilman suhteellisen kosteuden välinen riippuvuus. Täydet (●) ja tyhjät (pelkkä siemenkuori) siemenet (○). Sopiva varastokosteus saavutetaan noin 35 %:n suhteellisessa kosteudessa.

## Kirjallisuus

Baldet, P. & Colas, F. 2010. Cemagref Seed and Pollen dryer ruled with water activity (aw). Esitelmä. ISTA Workshop: Water activity measurement applied to seed testing. Cemagref, October 13–15, 2010; Montargis & Nogent / Vernisson, France.

Nygren, M. 2010. Water activity measurements of Scots pine and Norway spruce seeds. Esitelmä. ISTA Workshop: Water activity measurement applied to seed testing. Cemagref, October 13–15, 2010; Montargis & Nogent / Vernisson, France.



## Metsätaimitarhapäivät 13.–14.2.2012

Aika: 13.–14.2.2012

Paikka: Jyväskylä, hotelli Rantasipi Laajavuori

Ohjelmassa mm.

- Siemen- ja taimituotannon järjestelyt
- Kesän 2011 rikkakasvikartoituksen ja rikkakasvien torjunta-ainekokeiden alustavia tuloksia
- Lämpökäsitellyn turpeen fysikaaliset ominaisuudet ja kokemuksia kevään 2011 kylvökokeista
- Kekkilän katsaus ajankohtaisista asioista
- Taimitarhalogistiikka ja sen tulevaisuuden näkymiä
- Metlan uusien tutkimushankkeiden esittely
- Kasvinsuojelun kuulumisia ja tietoisuus kasvinsuojeluaineiden väärennöksistä
- Silmunmuodostus ja havupuiden kasvurytmi
- LP-käsittelyn vaikutus silmuuntumiseen ja miten tietoa voidaan soveltaa taimituotannossa
- Taimien juuriston kasvu ja siihen vaikuttavat tekijät

Tiedustelut: Teuvo Mäkitalo, Kekkilä Oy, p. 0400 595 164; [teuvo.makitalo@kekkila.fi](mailto:teuvo.makitalo@kekkila.fi)  
Marja Poteri, p. 050 391 4853; [marja.poteri@metla.fi](mailto:marja.poteri@metla.fi)

# Haapastensyrjä – puoli vuosisataa parempien metsien hyväksi

MATTI HAAPANEN | METLA, ETELÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

METSÄNJALOSTUS otti maassamme ensimmäiset askeleensa 1940-luvun lopulla. Aloite metsänjalostuksen käynnistämiseksi Suomessa tuli käytännön metsätalouden piiristä, takana olivat silloiset eturivin metsämiehemme Keskusmetsäseura Tapijon pääjohtaja N. A. Osara ja Metsätieteellisen koelaitoksen johtaja, professori Olli Heikinheimo. Tärkeimpänä ponttimena oli halu turvata korkealaatuisen viljelyaineiston saatavuus metsänviljelyyn, joka oli tuolloin yleistymässä metsänuudistamisen valtamenetelmäksi. Erinomaiset tulokset viljakasvien ja kotieläinten jalostuksesta vahvistivat uskoa myös metsänjalostuksen mahdollisuuksiin metsien tuoton ja laadun kohottamisissa.

Metsäpuiden rodunjalostussäätiö (nimi muutettiin sittemmin Metsänjalostussäätiöksi)

alkoi kartoittaa harsinnalta säästyneitä parhaita metsiköitä siemenkeräysmetsiköiksi ja merkitä niistä parhaita puita pluspuiksi. Säätiö kasvatti 1950-luvulla siemenkeräysmetsiköiden siementä ”rotutaimia” Vanajan taimitarhalla Hämeenlinnassa. Varsinaiseen jalostustyöhön Vanajan tilat olivat kuitenkin liian ahtaat. Ongelma ratkesi 1960-luvun alussa, kun Osuskassojen Keskus Oy osti Lopen Läyliäisten kylästä lähes 200 hehtaarin kokoisen Haapastensyrjän tilan ja luovutti sen Metsänjalostussäätiölle vuokralle metsänjalostustoiminnan käynnistämiseksi. Pankin perimää vuokraa ei voinut liian korkeaksi moittia, sillä se oli vain yksi marka vuodessa koko suurtilasta! Toiminta Haapastensyrjässä alkoi keväällä 1961, mistä tänä vuonna tuli siten kuluneeksi täydet 50 vuotta.





## Haapastensyrjä metsänjalostuksen ideapankkina

Haapastensyrjän perustaminen merkitsi Suomen metsänjalostuksessa käännekohtaa. Maahamme syntyivät ensimmäistä kertaa kunnolliset edellytykset koeviljelyyn, puiden valintaan ja risteytyksiin perustuvalla jalostustyöllä. Työssä lähdettiin 50 vuotta sitten liikkeelle lähes puhtaalta pöydältä, sillä 1960-luvulla ei käytännön metsänjalostuksessa oltu muuallakaan maailmassa edetty vielä kovin pitkälle. Haapastensyrjässä aloitettua työtä leimasikin pioneerihenkisyys, luovuus ja ennakkoluulottomuus.

Alkuvaiheen toiminnalle oli kuvaavaa, että jalostustyön toteuttamiseksi oli keksittävä ja kehiteltävä työmenetelmiä ja välineitä. Metsänjalostussäätiön työnjohtaja, sittemmin yrittäjänä menestynyt Markku Pitkäniitty saavutti mai-

netta ideoimalla lukuisia jalostus- ja taimitarhutyötä helpottavia työvälineitä. Hänen keksintöjään olivat muiden muassa puiden mittaamiseen soveltuva teleskoop-pimitta, tarratikapuut, vartteiden nostolapio, paljasjuuritaimien nostokone ja taimikennostojen pesuri.

Metsätaimien kasvatuksessa kirjoitettiin 1960-luvun alussa uusi luku, kun Metsänjalostussäätiön metsänhoitaja Usko Leskisen kehittämä ja patentoima muovikasvihuone otettiin laajasti käyttöön maamme metsätaimiarhoilla. Yhdistettynä kasvaturpeen käyttöönottoon keksintö mullisti metsätaimien kasvatuksen Suomessa. Muovihuone-kasvaturvetekniikka levisi Suomesta nopeasti käyttöön Pohjoismaihin ja muualle ulkomaille. Metsänjalostuksessa muovihuone on palvellut myös koivun siementuotantoa. Menetelmällä pystytään pienellä alalla tuottamaan koko kotimainen koi-

vun siementarve. Muovinalaisen metsäpuiden siemenviljelyn alalla Suomi onkin Haapastensyrjässä tehdyn kehittämistyön ansiosta ollut edelläkävijänä ja esikuvana koko maailmalle.

## Kasvuvauhtia taimille

Metsänjalostussäätiön aikana jo 1970-luvulla Haapastensyrjässä kehitettiin vauhtikasvatusmenetelmä nopeuttamaan jalostusta. Sen avulla saatiin esimerkiksi koivun taimi kasvamaan samana vuonna kaksi kasvukautta ja venymään parhaimmillaan lähes nelimetrisiksi kukkivaksi puuksi. Oma lukunsa on ollut urauurtava työ, jota säätiö teki metsäpuiden kasvullisen lisäyksen kehittämisessä, etenkin kuusen pistokaslisäyksen saralla. Kasvullista lisäystä on tehty myös koivulla ja haavalla. Metsätalouskäyttöön kloonitaimien tuottaminen on toistaiseksi

**Kuva 1.** Kesällä 2011 Haapastensyrjässä tuli 50 vuotta metsänjalostusta täyteen, mikä antoi aiheita juhlaan. (valokuva Erkki Oksanen)







**Kuva 2.** Metsänjalostuksen sukupolvi-kiertoa lyhennetään kasvattamalla ja kukittamalla jalostusaineistoja muovihuoneessa. Keväällä 1977, jolloin kuusi ei kukkinut luonnossa lainkaan, muovin alla laskettiin 125 kuusivartteessa 2500 emikukkaa. Metsätalousteknikko Markku Salo tarkastelee käpysatoa. (valokuva Metsänjalostussäätiön vuosikirjasta 1977).



**Kuva 3.** Haapastensyrjässä on käsitönä tuotettu lähes kaikki maamme siemenviljelyksillä kasvavat vartteet. (valokuva Matti Haapanen)

osoittautunut liian kalliiksi, mutta jalostusta ja muuta tutkimusta varten Haapastensyrjässä tuotetaan tälläkin hetkellä kuusen ja hybridihaavan pistokas- ja solukotaimia.

### Siemenviljelyksiltä valiosiemenviljelyksiin

Jalostetun siemenen tuottaminen luonnonmetsästä valituista pluspuista nähtiin jo 1950-luvulla tärkeimmäksi keinoksi parantaa metsiemme geneettistä tasoa. Siemenhuoltoa varten tarvittiin siemenviljelyksiä, joihin erinomaiset pluspuut piti monistaa varttamalla. Haapastensyrjässä tehtiin käsitönä yli kaksi miljoonaa pluspuiden vartetta. Työmaalla urakoi parhaimmillaan kolmatta sataa varttajaa, jotka kuljetettiin päivittäin busseilla Haapastensyrjään lähiseudun kylistä. Haapastensyrjän suurta varttasavotaa on paljolti kiittäminen siitä, että Suomessa on metsänviljelyyn ollut jo kolmen vuosikymmenen ajan saatavilla perinnöllisesti laadukasta siemenviljelyssiementä (kuvat 2 ja 3).

Vartteiden tuottaminen on edelleen toimipaikan perustehtäviä. Eri puolilta Suomea valitut pluspuut kiertävät varteoksina Haapastensyrjän kautta, missä ne vartetaan ja joko risteytetään tai siirretään kasvamaan siemenviljelyksille tai kokoelmiin. Nykyisin vartettavat pluspuut on seulottu jälkeläistestauksen avulla ja ne tulevat tuottamaan siementä korkeamman jalostusasteen valiosiemenviljelyksissä. Valtakunnallisen siemenhuolto-ohjelman tavoitteena on, että lähes kaikki metsänviljelyaineisto olisi seuraavina vuosikymmeninä valiosiemennestä lähtöisin.

### Tutkimus hyöty käytännön metsänjalostustoiminnasta

Säätiön toiminta sulautettiin Metsäntutkimuslaitokseen 2000-luvun alussa. Tämän muutoksen jälkeenkin Haapastensyrjän toimipaikka on säilynyt keskeisenä käytännön metsänjalostustoimintaan erikoistuneena yksikkönä Suomessa. Jalostusohjelman aineistoja hyödynnetään jatkuvasti myös tut-

kimushankkeissa. Yksi tällainen projekti on tänä vuonna Helsingin yliopistossa alkanut rauduskoivun geenikartoitus. Sen aloittamisen mahdollistivat Haapastensyrjässä luodut, ainutlaatuisen pitkälle jalostetut koivun itsepölytyslinjat. Jalostusohjelman pistokaskloonianeistoja hyödynnetään puolestaan esimerkiksi kuusen mykorritsatutkimuksissa. Lisäksi Haapastensyrjässä tehdään muun muassa metsäpuiden ilmastonmuutokseen sopeutumisen edellytyksiä selvittävää tutkimusta.

Erikoismaininnan ansaitsee toimipaikan yhteydessä sijaitseva ainutlaatuinen nähtävyys, 1960-luvulla perustettu Rotupuisto, jonne on monistettu varttamalla kotimaisten puulajien harvinaisia erikoismuotoja. Rotupuistoon on yleisöllä vapaa pääsy. Läheisyydessä on myös runsaasti muita metsänjalostuksen puukokoelmia ja koeviljelyksiä.

Artikkeli pohjautuu Metsänjalostussäätiön toiminnanjohtajan Matti Haapasen pitämään juhlapuheeseen Haapastensyrjän 50-vuotisjuhlissa. (Puhe luettavissa osoitteessa [www.metsanjalostussaatio.fi/HS50\\_juhlapuhe\\_mhaa.pdf](http://www.metsanjalostussaatio.fi/HS50_juhlapuhe_mhaa.pdf))





# Purppuranahakka, biologinen vesakontorjunta-aine Suomeen?

LEENA HAMBERG JA JARKKO HANTULA | METLA, ETELÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

## Vesakontorjunta Suomessa

Lehtipuuvesakot ovat ongelma esimerkiksi kuusen uudistusaloilla ja sähkölinjojen alla, minkä takia niitä torjutaan mekaanisesti joko raivaussahalla tai -koneilla. Lehtipuiden taimet vesovat kuitenkin voimakkaasti ja nopeasti raivaamisen jälkeen, jolloin vesakontorjuntaa joudutaan tekemään toistuvasti. Tämän seurauksena vesakontorjunnan kustannukset nousevat Suomessa vuosittain useisiin kymmeneen miljooniin euroihin.

Kemiallinen vesakontorjunta ehkäisisi vesakoiden muodostumista tehokkaasti, mutta sitä ei enää juuri tehdä haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi. Biologisen vesakontorjunnan mahdollisuuksia ei ole hyödynnetty Suomessa, vaikka Hollannissa, Kanadassa ja Yhdysvalloissa on jo markkinoilla olevia biologisia torjunta-aineita vesakoiden käsittelyyn. Biologisena torjunta-aineena näissä tuotteissa on purppuranahakkasieni (*Chondrostereum purpureum*), joka esiintyy luontaisesti paitsi Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, myös Pohjoismaissa. Ulkomaiset purppuranahakka-vaalimisteet sisältävät kuitenkin suomalaisista purppuranahakoista geneettisesti poikkeavia sienikantoja, joiden levittäminen Suomen luontoon on arveluttavaa. Siksi vesakontorjuntaan olisi turvallisempaa käyttää suomalaista kuin ulkomaista sienikantaa.

Purppuranahakan käyttömahdollisuuksia vesakontorjunnassa on tutkittu Suomessa 2000-luvun alkupuolelta lähtien. Metsäntutkimuslaitoksella tätä tutkimusta on tehty vuodesta 2005 lähtien. Näiden tutkimusten tavoitteena on ollut löytää suomalainen purppuranahakkayksilö, joka olisi riittävän tehokas vesakontorjunnassa, ja jota voitaisiin käyttää tulevaisuudessa suomalaisessa biologisessa vesakontorjuntavalmisteessa.

## Purppuranahakka – lehtipuiden lahottajasieni

Purppuranahakkasieni on hyvin tavallinen Suomessa ja sitä löytyy helposti metsiköistä, joissa on raivattu koivuvesakkoa. Purppuranahakka on lehtipuita lahottava sieni, joka luontaisesti iskeytyy vaurioituneeseen puuainekseen, kuten lehtipuiden kantoihin, muodostaen noin 1–8 cm kokoisia, kääpiä muistuttavia itiöemiä. Havupuille se ei aiheuta sairauksia. Ulkonäöltään sieni on helposti tunnistettava, nuorena tyypillisen purppuranvärinen, vanhempana itiöemä voi olla päältä harmahtavan karvainen tai tumman ruskea (kuva 1). Itiöemän alapuoli on sileähkö ja itiöemän iästä riippuen enemmän tai vähemmän purppuranvärinen.

## Kantokäsittely sieniliuoksella heikentää ja tappaa kantovesoja

Purppuranahakan käyttö vesakontorjunnassa perustuu siihen, että se pystyy lahottamaan kannon, jolloin vesominen vaikeutuu tai loppuu kokonaan. Käytännössä vesakontorjunta tapahtuu siten, että vastakatkaistun kannon pintaan ruiskutetaan purppuranahakkaa sisältävää liuosta. Tämä käsittely pitää tehdä viimeistään puoli tuntia taimien katkaisemisesta, jotta se onnistuu.

Purppuranahakan vaikutus ei näy heti käsittelyn jälkeen, vaan lahotusprosessin etenemisestä riippuen kantojen kuolleisuus lisääntyy ja vesamäärä vähenee vähitellen ainakin 2–3 vuoden ajan käsittelystä. Tavallisesti kanton ehtii kasvaa jopa yli puolen metrin korkuisia vesoja, ennen kun sienien vaikutus alkaa näkyä. Ensimmäisenä käsittelystä johtuvana oireena syntyneet kantovesat muuttuvat tummiksi ja käpristyvät kärjistään, ja lopulta kuolevat kokonaan ja tipuvat pois (kuva 2). Vaikutuksen nopeus ja teho



**Kuva 1.** Nuoria purppuranahakan itiöemiä. (valokuva Leena Hamberg)

riippuvat käsiteltävästä puulajista, käsiteltävien kantojen läpimitasta ja käsittelyajankohdasta.

### Paras käsittelyaika touko-kesäkuussa

Purppuranahakka tehoaa erityisesti koivuun, mutta myös pihlajalla ja haavalla on saatu lupaavia tuloksia. Ulkomaisissa tutkimuksissa purppuranahakan teho on todettu monella muullakin lehtipuulajilla. Suurissa kannoissa vaikutus näkyy nopeammin kuin pienissä, ja keväällä (touko-kesäkuussa) tehty käsittely on tehokkaampi kuin myöhemmin kesällä ja syksyllä toteutettu.

### Tulokset lupaavia

Metsäntutkimuslaitoksella tehdyissä maastokokeissa on testattu eri purppuranahakkayksilöiden tehokkuutta vesakontorjuna. Ensimmäiset maastokokeet tehtiin koivuilla, jotka olivat kantoläpimitään noin 3–4 cm paksuisia.

Tässä tutkimuksessa löydettiin kolme tehokasta sienikantaa,

joiden kyky torjua vesakoitumista oli suuri. Noin 80–90 % purppuranahakalla käsitellyistä kannoista ei enää vesonut vuoden kuluttua käsittelystä. Tosin kontrollitaimistakin, joita ei oltu käsitelty purppuranahakalla, kuoli noin 50 %. Myöhemmissä tutkimuksissa havaittiin, että pienempiläpimitäisissä (ka. 2,3 cm) koivunkannoissa kuolleisuus oli pienempi, parhaimmillaan noin 50–60 %, mutta kontrollikantojenkin kuolleisuus oli tällä kertaa huomattavasti vähäisempi, noin 5–10 %. Kokeet osoittavat siis paitsi purppuranahakan hyvää tehoa, myös suurta joko kannon kokoon tai muihin tekijöihin liittyvää luontaista vaihtelua vesojen kuolleisuudessa.

Tällä hetkellä tutkimme purppuranahakan tehoa noin 1 cm:n läpimitäisillä koivuilla, sillä ne ovat ongelma erityisesti kuusen uudistusaloilla.

Koivun lisäksi purppuranahakan tehokkuutta on testattu pihlajalla ja haavalla. Ensimmäisissä pihlajalla ja haavalla tehdyissä kokeissa kantokuolleisuus oli pihlajalla 50 % ja haavalla 70 %

kolmen vuoden kuluttua kantojen käsittelystä, vaikka käsittelyssä käytetty sienikanta ei ollut koivulla osoittautunut erityisen tehokkaaksi. Näissä kokeissa kantojen läpimita oli vajaa kaksi senttimetriä.

### Risteytysjalostus apuna

Periaatteessa on mahdollista löytää hyvin tehokkaita purppuranahakkayksilöitä keräämällä rihmasto-viljelmistä luonnosta, ja testaamalla niiden tehoa maastokokein. Samanaikaisten maastokokeiden tekeminen hyvin suurella määrällä eri sieniyksilöitä ei ole kuitenkaan käytännössä mahdollista, vaan vain rajallinen määrä voidaan testata samalla kertaa. Siksi Metsäntutkimuslaitoksella on päädytty kehittämään mahdollisimman tehokas sienikanta risteytysjalostuksen avulla.

Metsäpatologian laboratorioissa on risteytetty aiemmissä maastokokeissa tehokkaimmiksi todettuja sienikantoja. Tavoitteena on ollut, että jotkut jälkeläiset perisivät molemmilta vanhemmiltaan niiden vesakontorjuntatehokkuuteen vaikut-



tavat geenit, jolloin juuri oikean geeniyhdistelmän perinyt yksilö olisi vanhempiansa tehokkaampi vesakontorjuja. Vastaavat risteymät voisivat periaatteessa syntyä myös luonnonolosuhteissa, jolloin tehokkaat sieniyksilöt tuottaisivat samat jälkeläiset sattumalta.

Bioturvallisuuden kannalta on tärkeää, ettei purppuranahakasta ole mahdollista tuottaa pysyvästi muita tehokkaampaa sieniyksilöä, joka pystyisi sellaisenaan leviämään luonnossa. Näin on siksi, että purppuranahakka lisääntyy vain suvullisten itiöiden avulla. Täten luontoon levitetyn tehokkaan, jalostetun sieniyksilön geeniyhdistelmä purkautuu suvullisten itiöiden muodostumisprosessin aikana, minkä seurauksena syntyy

jälleen täysin uudenlainen purppuranahakkayksilö. Sen vesakontorjuntakykyä ei ole mahdollista ennustaa.

Purppuranahakkaristeymien tehoa on testattu vuosina 2009–2011 perustetuissa maastokokeissa. Maastokokeissa on käsitelty koivu-, haapa- ja pihlajavesakoita. Alustavien tulosten perusteella näyttää siltä, että risteytysjalostus tuottaa tulosta, sillä yksi sieniristeymä vaikuttaa muita sieniyksilöitä – kuten emokantaansa – tehokkaammalta. Tutkimus on kuitenkin vielä kesken, ja edelleen tarvitaan lisätutkimuksia ja kehitystyötä, jotta Suomen markkinoille saadaan vesakontorjuntaan soveltuva tehokas purppuranahakkavalmiste. Tähän mennessä

tehty tutkimustyö tarjoaa tähän erinomaisen perustan.

## Kirjallisuus

.....  
Hamberg, L., Malmivaara-Lämsä, M., Löfström, I., Vartiamäki, H., Valkonen, S. & Hantula, J. 2011. Sprouting of *Populus tremula* L. in spruce regeneration areas following alternative treatments. *European Journal of Forest Research* 130: 99–106.

.....  
Hamberg, L., Vartiamäki, H., Malmivaara-Lämsä, M., Löfström, I., Valkonen, S., & Hantula, J. 2011. Short-term effects of mechanical and biological treatments on *Sorbus aucuparia* L. sprouting in mesic forests in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(6): 505–514.

.....  
Löfström, I. & Hamberg, L. 2011. Purppuranahakka torjuu tehokkaasti pihlaja- ja haapavesakoita. *Metsätieteen aikakauskirja* 1/2011: 50–52.



**Kuva 2.** Purppuranahakan vaivaamia koivun kantovesoja ja sienen itiöemiä kannon pinnalla. (valokuva Leena Hamberg)





# Metsänuudistamisen laatu puhutti Lahdessa

MARKKU NYGREN | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

NORDGEN METSÄ, Metsätutkimuslaitos ja Evira järjestivät lokakuun alussa Lahden Hiihtomuseossa teemapäivän metsänuudistamisen laadusta. Päivään osallistui viitisenkymmentä henkeä metsäalan eri organisaatioista.

Kari T. Korhonen (Metla) esitteli valtakunnan metsien inventoinneista saatuja tuloksia uudistamisen laadusta. Huolestuttava piirre on taimikoiden laadun heikentyminen kahden viimeksi tehdyn inventoinnin välillä. Syynä ovat mm. virheet uudistamismenetelmän valinnassa, viljelyn viivästyminen, liian alhainen viljelytiheys ja erilaiset tuhot. Taimikonhoitorästien määrä on niin ikään lisääntynyt 1990-luvun alun 450 000 hehtaarista 2000-luvun lopun 700 000 hehtaariin. Uudistamistapojen vertailu osoitti, että luontaisesti uudistettujen alojen joukossa on vain 17 % luokassa hyvä, mutta viljelytaimikoissa noin 40 % on laadultaan

hyviä. Korhonen korosti välittömästi hakkuun jälkeen tehtävän viljelytyön tärkeyttä. Viljelyn viivästyminen näyttää VMI aineiston mukaan olevan tavallista, mutta suoranaisia laiminlyöntejä esiintyy harvoin.

Reivo Järvenpää (Etelä-Suomen Metsänomistajien liitto) lähestyi päivän aihetta metsänomistajien ja metsänhoitoyhdistysten ammattiväen näkökulmasta. Po. tahoille tehdyn kyselyn perusteella hän toi esiin erityisesti hirvieläinten ja myyrien aiheuttamat tuhot sekä uudistamistöistä vastaavien henkilöiden ammattitaidon töiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Yhä harvemmin metsänomistajalle riittää pelkkä metsäammattilaisen ehdotus uudistamistoimista; tarvitaan hyvin perusteltuja vaihtoehtoja, joista omistaja valitsee hänelle sopivimman. Järvenpää painotti lisäksi työnjohdon roolia ja töiden valvonnan merkitystä koko uudistamisketjussa.





## Kannonnosto lisää taimikonhoitotarvetta

Timo Saksa (Metla) tarkasteli esi-tyksessään energiapuun korjuun ja kannonnoston vaikutuksia uudistamisketjuihin. Tunnettua on, että metsäbiomassan käytön varaan on laskettu paljon tulevaisuuden energiahuollosta: vuonna 2020 hakkuutähdettä ja kantoja arvioidaan korjattavan 60–70 %:lla metsänviljelyaloista. Saksan mukaan energiapuun ja hakkuutähteiden korjuun myönteiset vaikutukset liittyvät maanmuokkauksen ja viljelytyön tuotavuuteen ja laatuun ja sen myötä parempaan uudistamistulokseen. Haittapuolena on metsänviljelyketjun hidastuminen ja lehtipuun määrän lisääntyminen erityisesti kannonnoston seurauksena; tämä johtaa taimikonhoitokustannusten kasvuun.

Tuula Piri (Metla) kertoi kannonnoston vaikutuksista juurikäp- ja tukkimiehentäituhoihin sekä lahoppuulajistoon. Lahot päätehakkuukannot ovat merkittäviä juurikäävän tartuntalähteitä ja kannonnoston yhteydessä maahan jääneissä irrallisissa juurten osissa käp- voi säilyä elävänä ja tartuntakykyisenä vähintään kuusi vuotta. Pahimmillaan kantojen korjuu tyvilahokohteilta voi levittää lahoo materiaalia ja lisätä tautipesäkkeiden määrää seuraavassa puusukupolvessa. Juurikäävän itiöemiä muodostuu myös kantoaumojen alaosiin jäävissä, kosteissa kannoissa. Kantokasat tulisikin kuljettaa pois uudistusaloilta mahdollisimman pian noston jälkeen ja pohjia myöten.

**Kuva 1.** Kantokasat tulee kuljettaa pois uudistusaloilta mahdollisimman pian noston jälkeen ja pohjia myöten, koska juurikäävän itiöemiä voi muodostua aumojen alimmaisiiin kantoihin. (valokuva Erkki Oksanen)

Pirin mukaan kantojen korjuu vähentää tukkimiehentäin tuhoja, kun sille lisääntymispaikkoja tarjoavat kannot poistetaan uudistus- alalta. Nostetut kannot kuivuvat pinnasta nopeasti hyönteisten munitaan sopimattomiksi. Toisaalta kantojen nostolla uudistus- alalta ei saada poistettua riittävästi tukkimiehentäin lisääntymiseen so- pivaa puuainesta. Pienimmät täin toukan ravinnokseen käyttämät juuret ovat läpimitaltaan noin sen- tin mittaisia. Piri korostikin, että kantojen nosto ei tee muita tukki- miehentäin torjuntatoimenpiteitä tarpeettomiksi. On tärkeää, että taimet on käsitelty taimitarhalla torjunta-aineella, käytetään isoja taimia, istutusmättäät tehdään vasta kantojen poiskuljetuksen jäl- keen ja taimet istutetaan mättä- seen siten, että kunkin ympärille jää vähintään 10–15 cm puhdasta kivennäismaata. Uudistusaloille jäävän lahoppuun osalta Piri viittasi Tapion suosituksiin, joiden mu- kaan erityisesti männyn ja koivun järeitä latvuksia ja hukkapuuta sekä haavan hakkuutähteitä tulee säästää lahoppuulajiston suojelemi- seksi.

## Trico lupaava hirvikarkote

Juho Matala (Metla) ja Heli Viiri (Metla) käsitelivät hirven aiheut- tamia taimikkotuhoja ja hirvikan- nan merkitystä puulajivalintaa oh- jaavana tekijänä. Taimikkotuhojen välttämiseksi tutkijat esittivät tuttuja keinoja: mäntytaimikoissa normaalia suurempaa tiheyttä ja kannan säätelyä. Karkotteista kaupan nimellä Trico tunnetusta valmisteesta on saatu hyviä ko- kemuksia, mutta ongelmana on korkea hinta: yhden käsittelyn hehtaarikustannus on ilman tukia noin 140 €.

Viirin mukaan hirvikannan säätelyjärjestelmä on tehoton ja ohjautuu heikosti alueellisen hirvi- kannan koon mukaan. Nykyisen kannan hän katsoi suuntaavan

## NordGen — Pohjoismainen geenivarakeskus

on pohjoismainen kasvien, kotieläinten ja metsäpuiden säilyttämisen ja kestävä käytön laitos. Yhteistyö geenivarojen säilyttämiseksi Pohjolassa on jatkunut jo yli kolmekymmentä vuotta. NordGen perustettiin tammikuussa 2008 Pohjoismaiden geenipankin, Pohjoismaiden kotieläingenipankin ja Pohjoismaiden metsätalouden siemen- ja taimineuvoston yhdistyessä. NordGenin rahoittajana on Pohjoismaiden ministerineuvosto. Suomen edustajat NordGen/metsä- neuvostossa ovat tällä hetkellä Katri Himanen (Metla/Suonenjoki) ja Hiski Aro (Evira).

metsänuudistamisen puulajivalin- taa yksipuolisesti kuusen hyväksi. Hän toi esille myös ylisuuren hirvikannan ekosysteemi- vaikutukset: liikalaidunnus estää monin paikoin pihlajan, katajan, lepän ja raidan uudistumisen ja kasvun yksipuolistaen siten lajistoa.

## Männyn metsäkylvön tuloksiin parannusta

Päivän lopuksi Pekka Helenius (Metla) kertoi hiljattain käynnis- tyneestä, Manner-Suomen ESR- ohjelmaan kuuluvasta metsäkylvö- hankkeesta. Hankkeen tavoitteita ovat mm. taimisaannon kasvat- taminen metsäkylvöissä ja kyl- vötaimikoiden hoitomenetelmien kehittäminen. Taustalla on huoli siitä, että vain pieni osa maastoon kylvetyistä siemenistä selviää al- kuvaiheesta taimikkovaiheeseen saakka. Neljän kasvukauden ku- luttua kylvöstä elossa olevia taimia on keskimäärin vain noin 10 % kylvetyistä itämiskykyisistä sieme- nestä. Siementen hukkaprosentti on huolestuttavan suuri.

Siementen itämättömyyteen ja taimien tuhoutumiseen maastossa,

kehityksen alkuvaiheessa on useita syitä. Tärkeimpinä Helenius piti kuivuutta, siemensyöntiä sekä muokkausjäljen eroosion ja rousteen aiheuttamia tuhoja. Hän korosti oikean kohdevalinnan merkitystä kylvössä sekä erikoisesti kylvöön sopivien maanmuokkausmenetelmien kehitystyön tarpeellisuutta. Metlan uudessa hankkeessa keskitytäänkin näihin teemoihin yhteistyössä käytännön toimijoiden kanssa.

Päivän aikana kuultiin tuhti tietopaketti metsänuudistamisesta ja uudistamistuloksen laatuun vaikuttavista tekijöistä. Kokonaan uusia ratkaisuja laatuongelmiin ei saatu. Toisaalta esityksiin sisältyi runsaasti tutkimustietoa, jonka perusteella menetelmiä voidaan hienosäätää tulosten parantamiseksi. Esitelmät löytyvät NordGen kotisivulta osoitteessa: //www.nordgen.org ja linkki myös Metlan taimitietopalvelun sivulta: [www.metla.fi/metinfo/taimitieto/](http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/)

### Taimitarharetkeily Suomessa ensi syksynä

Seuraava Nordgenin teemapäivä on kevättalvella 2012 Ruotsissa. Suomella on vuoro järjestää vuoden 2012 taimitarhakonferenssi.



Ohut humuskerros kivennäismaan pinnalla antaa siemenelle parhaat kasvuedellytykset. Äesjälkeen kylvetty männyntaimi kuvattuna syyskuussa neljä kuukautta kylvön jälkeen. (Valokuva Pekka Helenius)

## Tuore opaskirja metsänkylvöstä

Joulukuussa 2011 julkaistava Metsänkylvöopas – kylvön biologiaa ja tekniikkaa on tervetullut lisä Metlan Suonenjoen toimipaikan metsänviljelyoppaiden sarjaan.

Opas on laadittu erityisesti männyn metsäkylvöä varten. Siinä käydään kattavasti läpi kylvösiemenen hankintaan ja käsittelyyn liittyvät asiat, siementen itäminen ja orastuminen maastossa sekä taimien alkukehitys vakiintumisvaiheeseen saakka. Myös erilaisia kylvötekniikoita esitellään. Kirjan perustana oleva tutkimustieto on koottu suurimmaksi osaksi suomalaisista ja ruotsalaisista alan julkaisuista.

Kirja on tarkoitettu opas- ja oppikirjaksi sekä metsäammattilaisten että metsänomistajien käyttöön. Kirjan kirjoittaja, dos. Markku Nygren toimii tutkijana Metsän tutkimuslaitoksen Suonenjoen toimipaikassa.

Nygren, Markku. 2011. Metsäkylvöopas. 85 s. Metsäntutkimuslaitos. ISBN 978-951-40-2328-6  
Julkaisun hinta: 20 e (sis. alv.) + postituskulut

Julkaisun myynti

Yksittäiskappaleet:  
Metsäkustannus Oy, Puh. 02077 29136  
Metsäkustannuksen verkkokauppa:  
[www.metsalehti.fi/kauppa](http://www.metsalehti.fi/kauppa)

Yli 10 kpl tilaukset:  
Metla, Suonenjoen yksikkö, Juntintie 154,  
77600 Suonenjoki  
sähköposti: [su@metla.fi](mailto:su@metla.fi)





## TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA-AINEILLA MYÖS KARKOTEVAIKUTUSTA KOETILANTEISSA

Rose, D., Leather, S.R. & Matthews, G.A. 2005. Recognition and avoidance of insecticide-treated Scots Pine (*Pinus sylvestris*) by *Hylobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): implications for pest management strategies. *Agricultural and Forest Entomology* 7: 187–191.

Taimet käsitellään tukkimiehentäin torjunta-aineilla pääasiassa taimitarhalla niin Suomessa ja kuin muissakin maissa. Verrattuna metsässä tehtävään käsittelyyn tarhalla suoritettu ennakkotorjunta on täsmäkäsittelyä. Tällä vähennetään ympäristöön kohdistuvia riskejä, joita liittyy valmistaiden käsittelyyn maastossa.

Tukkimiehentäin torjunta-ainevalmisteissa käytetään samoja tehoaineita kuin esimerkiksi pelto- ja puupuutarhakasvien tuhohyönteisten torjunnassa. Näillä kasveilla esiintyy useita erityyppisiä hyönteisiä ja osalla käytetyistä tehoaineista on havaintojen mukaan myös karkottavaa vaikutusta joihinkin tuhohyönteisryhmiin. Tukkimiehentäillä ei ole tutkittu, onko käytetyillä valmisteilla myös karkotusvaikutusta. Valmisteiden tutkittu teho perustuu myrkkyyvaikutukseen, jolle hyönteiset altistuvat ravinnon välityksellä.

Tässä työssä selvitettiin kolmen laboratoriossa tehdyn ravinnonvalintakokeen avulla, onko tukkimiehentäin torjunnassa käytettävillä valmisteilla myös karkottavaa vaikutusta. Tukkimiehentäille tarjottiin ravinnoksi käsiteltyjä ja käsittelemättömiä männyn oksia. Tehoaineina ko-

keessa oli lambda-syhalotriini ja imidaklopridi, jotka molemmat on rekisteröity Suomessa tukkimiehentäin torjuntaan.

Ensimmäinen ravinnonvalintakoe kesti seitsemän päivää, jolloin tukkimiehentäille tarjottiin kolme erilaista männynoksaparia: 1) kaksi käsittelemätöntä kontrollioksaa 2) kaksi käsiteltyä oksaa 3) yksi käsitelty ja yksi käsittelemätön oksa. Toisessa seitsemän päivän kokeessa selvitettiin tehoainepitoisuuden vaikutusta kuoriaisten kuolleisuuteen. Käsittelemätön oli: 1) käsittelemätön kontrolli 2) 0,1 % ja 3) 0,5 % insektisidi-käsittely sekä lambda-syhalotriinilla että imidaklopridilla. Molempien kokeiden päätyttyä laskettiin kuolleiden kuoriaisten osuus ja mitattiin koeoksista syödyn kuoren pinta-ala.

Kolmannessa kokeessa tukkimiehentäiden kuolleisuutta seurattiin neljässä eri käsittelyssä: 1) ravintona käsittelemättömät männynoksat 2) kokonaan ilman ravintoa 3) ravintona lambda-syhalotriinilla ja 4) ravintona imidaklopridilla käsitellyt männynoksat. Koetta jatkettiin siihen asti, kunnes kaikki koehyönteiset olivat kuolleet.

Laboratoriokokeiden lisäksi perustettiin isoihin ruukkuihin istutetuilla 3-vuotiailla sitkankuusilla koe, jossa viiden tukkimiehentäin annettiin kahden viikon ajan valita ravinnoksi eri tavoin käsiteltyjä taimia. Kussakin ruukussa käsitellyt olivat: 1) kolme käsittelemätöntä kontrollitainta, 2) kaksi kontrolli- ja yksi käsitelty taimi, 3) yksi kontrolli- ja kaksi käsiteltyä tainta ja 4) kolme käsiteltyä tainta. Käsitellyt taimet oli ruiskutettu 1 %:lla lambda-syhalotriinilla kaksi päivää ennen ruukkuun istuttamista.

## Päätulokset

- Odotetusti tukkimiehentäin torjunta-aineella käsiteltyjen oksien syönti oli erittäin merkittävästi vähäisempää kuin käsittelemättömien oksien tai useimmissa tapauksissa käsiteltyjä oksia ei syöty lainkaan.
- Valintakokeessa saatiin viitteitä siitä, että tukkimiehentäin saattoi vaihtoehtotilanteessa valita ennemmin taimen, jota ei oltu käsitelty torjunta-aineella.
- Tutkituilla kahdella valmisteella ja käytetyillä tehoainepitoisuuksilla kahden viikon kuluttua oli vielä 30 % kuoriaisista elossa ja kesti kolme viikkoa ennen kuin kaikki koehyönteiset olivat kuolleet oksaravinnon kautta saamaansa annokseen. Kuolleisuus johtui joko pelkästä tehoaineen vaikutuksesta tai tehoaineen ja nälkiintymisen yhdysvaikutuksesta.
- Tutkimuksessa esitetään, että tukkimiehentäin saattaa toimia väliaikaisesti tehoaineen myrkkyyvaikutuksesta. Tällöin kuoriainen voi vielä muutaman päivän ajan syödä ja vioittaa taimia, joissa torjunta-aineen peittävyys ei ole kattavaa tai jotka ovat kokonaan käsittelemättömiä.
- Koska kuoriaiset aistivat kokeissa insektisideillä käsitellyt oksat ja taimet ja välttelivät niiden syömistä, olisi kirjoittajien mukaan mahdollista löytää myös muita ympäristöystävällisempiä yhdisteitä, joilla olisi vastaavaa karkottavaa vaikutusta.

MARJA POTERI

## PALJAALLA KIVENNÄISMAAPINNALLA TUKKIMIEHENTÄIN TUHOT VÄHENEVÄT

Nordlander, G., Hellqvist, C., Johansson, K. & Nordenhem, H. 2011. Regeneration of European boreal forests: Effectiveness of measures against seedling mortality caused by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forest Ecology and Management* 262: 2354–2363.

Viime vuosina valtaosa pohjoismaisesta tutkimuksesta koskien erilaisia keinoja vähentää tukkimiehentäin tuhoja on tehty Etelä-Ruotsissa. Leudommasta ilmastosta johtuen tukkimiehentäin aiheuttama syöntipaine on siellä suurempi kuin Keski- ja Pohjois-Ruotsissa tai Etelä- ja Keski-Suomessa. Keski- ja Pohjois-Ruotsissa istutustaimista on käsitelty vain noin 15 % torjunta-aineilla. Tukkimiehentäituhot ovat nyt kuitenkin lisääntyneet ja jollain keinoin taimia pitäisi suojata myös Keski- ja Pohjois-Ruotsissa.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voitaisiinko kuusen paakutaimet istuttaa ilman torjunta-ainekäsittelyä ja millaisilla muilla

toimilla voitaisiin tuhoja estää tai vähentää.

Vuosina 2006–2008 tukkimiehentäin tuhojen yleisyyttä, taimien kuntoa ja kasvua tutkittiin Keski-Ruotsissa. Helsinglandin alueella (62° korkeudella) sijainneille 30 uudistusalalle istutettiin kuusen taimia joko vuoden tai kahden kuluttua päätehakkua.

Taimet istutettiin joko muokkaamattomaan maahan tai äestysjäljen vakoon tai käännettyyn maahan. 1- ja 1½-vuotiaat taimet oli käsitelty tukkimiehentäin torjunta-aineella (sypermetriini vuosina 2006 ja 2007; imidaklopridi 2008) tai mekaanisella suojalla, joka perustuu taimen kuorelle liimattavaan hiekkakerrokseen (Connifex, 60 % rangasta peitossa). Osa taimista oli jätetty ilman mitään suojauskäsittelyä.

Taimien kuolleisuus, tukkimiehentäin syövä kuoripinta-ala sekä taimien kasvu mitattiin syksyisin kahden ensimmäisen istutuksen jälkeisen vuoden aikana. Istutuksen jälkeen oli määritetty, oliko taimi istutettu kivennäismaapinnalle, koskemattomaan humukseen, muokattuun humukseen vai humuksen ja kivennäismaan sekoitukseen.

## JUURIKÄÄPÄÄ KESTÄVÄN KUUSEN JALOSTUS TÄHTÄIMESSÄ

Arnerup, J., Swedjemark, G., Elfstrand, M., Karlsson, B. & Stenlid, J. 2011. Variation in growth of *Heterobasidion parviporum* in a full-sib family of *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 25: 106–110.

Pohjoismaissa on kaksi juurikäpälajia, joista toinen, kuusenjuurikäpää (*Heterobasidion parviporum*), aiheuttaa kuusella tyvilahoa. Männyllä ja muillakin puulajeilla esiintyvä männynjuurikäpää (*H. annosum*) on puolestaan männyn tyvitervastaudin aiheuttaja. Koko pohjoisella havumetsävyöhykkeellä kuusenjuurikäpää alentaa havupuiden kasvua ja aiheuttaa huomattavat saantotappiot hakkuissa.

Useiden tutkimusten mukaan juurikäävän kasvunopeus vaihtelee eri kuusialkuperien puuaineksessa. Arvioiden mukaan 9–35 % tästä vaihtelusta johtuu kuusen perintötekijöistä. Taudinkestävyyden jalostaminen ei ole kuitenkaan päässyt kunnolla eteenpäin, sillä ominaisuus, joka liittyy juurikäävän kestävyteen, on kuusella usean geenin säätelemää ja siten vaikeasti tutkittavissa. Uudet jalostusmenetelmät kuitenkin houkuttelevat etsimään keinoja, joilla voitaisiin löytää juurikäpää paremmin kestäviä kuusialkuperiä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin juurikäävän kasvunopeutta yhden kuusiperheen taimien välillä. Tutkimuksessa käytetyt 252 täyssisarusta olivat peräisin vuonna 1998 Ruotsissa tehdystä kontrolloidusta risteytyksestä. Kummatkin vanhemmat olivat slovakialaista metsikköalku-

## Tutkimuksen päätulokset

- Ilman mitään suojausta 16 % kokeen taimista kuoli kahden ensimmäisen vuoden aikana. Torjunta-ainekäsittelyistä taimista kuoli 6 %, kun alle 1% Conniflexillä käsitellyistä taimista kuoli.
- Tutkituista menetelmistä vähiten tukkimiehentäin tuhoja oli Conniflex-käsitellyillä taimilla. Eniten syöntiä oli käsittelemättömissä taimissa. Conniflexin kemiallisia torjunta-aineita paremman tehon tutkijat kuitenkin arvelevat johtuneen siitä, että valmiste oli levitetty käsin taimiin ja suojaus ympäröi koko rankaa. Käytännön mittakaavassa tehdyissä käsittelyissä kirjoittajien mukaan jää aina aukkokohia ja Conniflexin suojavaikutus on yleensä samansuuruinen kemiallisen torjunta-aineen kanssa.
- Torjunta-aine- ja Conniflex-käsittelyt vähensivät myös muita kuin tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja.
- Taimilaji vaikutti tuhojen määrään ja kuolleisuuteen vain käsittelemättömillä taimilla, joilla pienemmässä paakussa ja tiheämmässä kasvatetuilla 1-vuotiailla taimilla

perää ja ne oli ne oli testattu tuotoksen ja fenologian suhteen eteläruotsalaista kuusen kloonimetsäprojektia varten.

Koetta varten kustakin 252 (täyssisar)taimesta otettiin 4 pistokasta, joita kasvatettiin ruukuissa. Kahden kasvukauden jälkeen pistokastaimiin tartutettiin juurikäpää kairaamalla taimen tyvelle 7 cm:n korkeudelle kasvualustan pinnasta reikä, joka tukittiin juurikäävän rihmasto kasvavalla puulastulla.

Taimet inokuloitiin toukokuussa kahdessa erässä niin, että eri tartutuskertojen välillä oli yksi viikko. Viiden viikon kuluttua koetaimien kuoresta mitattiin tartutuskohdan ympäriltä juurikäävän aiheuttaman tumman laikun koko. Lisäksi selvitettiin, kuinka laajalle alueelle juurikäävän rihmasto oli kasvanut puuainessa. Tätä varten pilkottiin



tuhoja oli enemmän (34 %) kuin 1½-vuotiailla (28 %) taimilla.

- Uudistusalan ikä vaikutti vain käsittelemättömiin taimiin niin, että vuoden vanhoilla uudistusaloilla kuolleisuus oli suurempi (20 %) kuin kaksivuotiailla aloilla (12 %). Myös tukkimiehintäin aiheuttamat syöntipinta-alat taimissa olivat suurempia 1- kuin 2-vuotiailla uudistusaloilla.
- Eniten taimia kuoli, kun taimet oli istutettu äesmuokattuun tai muokkaamattomaan humukseen ja vähiten, kun taimet oli istutettu paljaaseen kivennäismaapintaan. Humuspinnoilla muidenkin tuhon aiheuttajien kuin tukkimiehintäin syönnin aiheuttama kuolleisuus on suurempaa kuin kivennäismaapinnoilla.
- Suojaamattomilla paljaaseen kivennäismaahan istutetuilla taimilla kuolleisuus (13 %) ja tukkimiehintäin syömien taimien osuus (16 %) oli samalla tasolla kuin humukseen istutetuilla torjunta-ainekäsittelyillä taimilla (18–21 %/ 29–37 %). Torjunta-ainekäsittelyistä kivennäismaapintaan istutetuista taimista kuoli 8 % ja tukkimiehintäin syöntiä löytyi 11 %:sta taimia.

## Johtopäätöksiä ja tulosten vertailua Suomeen

Tärkeimmäksi tulokseksi tekijät nostavat sen, että puhtaalla kivennäismaapinnalla ilman kemiallista käsittelyä taimien kuolleisuus oli samaa suuruusluokkaa kuin torjunta-ainekäsittelyillä taimilla humuspinnalla. Muokkausmenetelmänä tutkimuksessa oli äestys. Vain 25 % taimista oli istutettu puhtaaseen kivennäismaapintaan. Tutkimuksessa taimia seurattiin kaksi vuotta istutuksen jälkeen.

Saksan (2011) tulosten mukaan tukkimiehintäin tuhojen määrä lisääntyy vielä kolmantenakin vuotena istutuksesta, joskin parin ensimmäisen vuoden syönnit ovat vakavampia ja johtavat useammin taimen kuolemaan kuin myöhempien vuosien syönnit, jolloin taimet ovat jo kookkaampia. Ruotsalais-tutkimus sisälsi 30 uudistusalaa, jotka kuitenkin sijaitsivat maantieteellisesti varsin suppealla alueella.

Kuten Suomessa olemme jo pitkään korostaneet, tukkimiehintäintuhojen estämisessä kunnollinen maanmuokkaus, jossa taimen ympärillä on puhdasta kivennäis-

maata, on ensi- arvoisen tärkeää.

Äesjälessä oli kuusen taimilla Saksan (2011) tulosten perusteella selvästi enemmän (55 %) tukkimiehintäin aiheuttamia vaurioita kuin laikussa (40 %) ja mättäessä (20 %). Saksan tutkimuksessa taimet oli käsitelty torjunta-aineilla. Myös Saksan (2011) tutkimuksessa korostui kivennäismaapinnan tukkimiehintäintuhoja vähentävä vaikutus.

Jos maanmuokkauksen laatu saadaan niin hyväksi, että suurimmasa osassa istutuskohtia pinnalla on puhdasta kivennäismaata, voitaisiin kokeilla taimien istutusta ilman tukkimiehintäin torjunta-ainekäsittelyä. Helpoimmin kivennäismaapintaisia mättäitä saadaan aikaan mätästämällä. Ennen kuin taimia aletaan istuttaa laajemmassa mitassa ilman torjunta-ainekäsittelyä, kannattaisi asiaa selvittää myös Suomen oloissa laajemmalla maantieteellisellä alueella.

Artikkelissa viitattu myös Saksa, T. 2011. Kuusen istutustaimien menestyminen ja tukkimiehintäin tuhot eri tavoin muokatuilla uudistusaloilla. Metsätieteen aikakauskirja 2/2011: 91–105.

**JAANA LUORANEN**

taimen runko puolen senttimetrin paloiksi, joista tutkittiin juurikäävän rihmaston kasvu.

Tämän työn tavoitteena oli arvioida, kuinka paljon alttiut juurikäävälle vaihtelee yhdessä kuusiperheessä täyssisarusten välillä.

## Päätulokset

- Koetta lopetettaessa kaikki tartutetut pistokkaat olivat ulkoasultaan terveitä. Viiden viikon aikana kaikista taimista oli kuitenkin infektoitunut juurikäävällä 73 %.
- Reilun kuukauden aikana juurikääpä oli kasvanut pistokastaimen kuorella keskimäärin 9 mm:n laajuiseksi laikuksi (vaihteluväli 6,3–29,8 mm) ja vastaavasti puuaineessa sienin rihmasto oli levinnyt keskimäärin 36,4 mm (vaihteluväli 3,8–88,8 mm).

- Tartutuskohdassa pistokkaan paksaus oli ollut keskimäärin 6,7 mm.
- Juurikäävän kasvunopeus vaihteli taimien (pistokaslinjojen) välillä.
- Juurikäävän kasvunopeuden vaihtelusta 11% selittyi taimien perinnöllisillä eroilla. On huomattava, että kyseessä on yhden täyssisarperheen sisältä löytyvästä geneettisestä vaihtelusta, koko populaation tasolla vaihtelu on suurempaa.
- Huomattava osa juurikäävän kasvunopeuden vaihtelusta kuusen puuaineessa johtuu ympäristökijöistä. Tässäkin tutkimuksessa kahden eri inokulointikerran tulokset erosivat merkitsevästi toisistaan, vaikka ajallisesti eroa oli vain yksi viikko.
- Kirjoittajien mukaan tartunta-ajankohdan olosuhteiden, kuten lämpötilan ja valomäärän, mer-

kitys on suuri. Lisäksi tässä koeksessa eri inokulointiajankohtina saatuihin tuloksiin on voinut vaikuttaa pistokastaimien kasvuvaihe. Koe aloitettiin toukokuussa, jolloin yhden viikon aikana on pistokkaiden fysiologisessa tilassa voinut tapahtua huomattava muutos.

- Mitattujen juurikäävän kasvunopeuksien perusteella kuusella on useita geenejä, jotka säätelevät juurikäävän kasvunopeutta kuusen puuaineessa.
- Tutkimuksen aineistoa on tarkoitus käyttää jatkossa niiden geenialueiden kartoittamiseen, jotka näyttäisivät liittyvän kuusella juurikääpäalttiuteen.

**MARJA POTERI**



## RUOTSISSA KARTOITETAAN ILMASTOMALLILLA ALKUKASVUKAUDEN HALLARISKEJÄ

Langvall, O. 2011. Impact of climate change, seedling type and provenance on the risk of damage to Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seedlings in Sweden due to early summer frosts. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26(S11): 56–63.



Keväällä lämpötila on tärkein silmun puhkeamiseen vaikuttava tekijä. Kuusella varhaiset kevät-aikaistavat kasvuun lähtöä, jolloin riski uuden kasvuun voittumisesta myöhemmissä kevään tai alkukesän halleissa kasvaa. Eteläisimmässä Ruotsissa hallanaroilla kohteilla on käytetty valkovenäläisiä kuusialkuperiä paikallisten sijaan hallavioitusten välttämiseksi. Eteläisempien alkuperien silmun puhkeamiseen tarvitaan keväällä suurempi lämpösumma kuin paikallisilla, jolloin ne todennäköisemmin säästyvät alkukesän haloilta. On kuitenkin huomattava, että eteläisten alkuperien kasvu jatkuu syksyllä myöhempään, mikä toisaalta hidastaa niiden talveentumiskehitystä.

Valkovenäläisillä kuusialkuperillä perustetut taimikot muodostavat mielenkiintoisen tutkimus- ja mallinnuskohteen ilmastomuutos-tutkimuksen näkökulmasta. Taimien alkuperäkysymysten lisäksi ruotsa-

Varhaiset kevät-aikaistavat kuusen kasvuun lähtöä, jolloin riski uuden kasvuun voittumisesta myöhemmissä kevään tai alkukesän halleissa kasvaa. (valokuva Erkki Oksanen)

laistutkijat ovat olleet kiinnostuneita myös siitä, minkälaisen riskin kehähallat muodostavat istutuslalla paljas- ja paakkutaimille kolmen ensimmäisen vuoden aikana taimilajien erilaisen kasvurytmin vuoksi.

Ruotsissa on 2000-luvun alussa tehty malli, jolla voidaan ennustaa kuusen taimien voittumisriskiä kevät- ja syyskesän aikaisissa halleissa. Laskennassa käytetään Ruotsin vuosien 1961–1990 säätilastoja, joiden lämpötilahavainnot on mitattu keskimäärin 1,7 m korkeudelta. Tässä tutkimuksessa laskettiin kuusen taimien hallatuhoriskin samalla mallilla, mutta lämpötiloina käytettiin uusia vuosille 2036–2065 ennustettuja arvoja, jotka saatiin ruotsalaisesta RCA3-ilmastomuutosmallista. Mallilla arvioitiin korkean ja matalan hiilidioksidipitoisuuden tilannetta kuvaavat skenaariot A2 ja B2.

Taimien kasvupaikkaan kohdistuneiden metsänhoitotoimenpiteiden lisäksi malli huomioi kasvupaikkaolosuhteita, mm. maalajia, maan vesitaloutta ja kasvupaikan topografi-aa, eli tekijöitä, joilla on paikallisesti vaikutusta hallojen esiintymiseen. Taimien voittumisen lämpötilarajana pidettiin  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  taimen latvan

## MYRÄKANNAN HUIPPU ON ETELÄSSÄ VAATIMATON, POHJOISESSA VAHVA

Syyskuussa 2011 myyriä on Suomen eteläisellä puoliskolla enimmillään vain kohtalaisesti, ja alueellisesti kanta on hyvin vaihteleva. Pohjoisilla rannikkoseuduilla myyriä on melko vähän. Kainuun pohjoisosissa, Koillismaalla ja varsinkin Lapissa myyriä on puolestaan runsaasti (ks. kartta).

Kevään 2011 myyrätilanne Kainuun eteläpuoleisessa Suomessa ennakoi myyräkantojen reipasta kasvua kohti uutta huip-

pua syksyllä 2011. Monin paikoin kannat ovat kuitenkin tällä hetkellä joko keväisellä tasollaan tai vain vähän suuremmat. Kuluvaksi syksyksi odotettu selvä laaja-alainen myyrähuippu maan eteläisessä puoliskossa jäi siis saavuttamatta.

Sekä pelto- että metsämyyriä tavataan eteläisen Suomen maastoissa kaikkialla, mutta tiheydet jäävät kauaksi edellisen huipun, syksyn 2008, tiheyksistä. Etenkin Perämeren rannikkoseutujen ja paikoin myös Lounais-Suomen kannat ovat harvat. Myyrien esiintyminen on alueellisesti hyvin laikuittaista, mikä vaikeuttaa yksityiskohtaisten paikkakuntakohtaisten ennusteiden antamista.

## Eteläisessä Suomessa syytä tarkkailla taimikoita

Tämänhetkinen myyrätiheys eteläisessä Suomessa ei yleisesti ottaen aiheuta suurta taimituhoriskin metsänomistajille. Laikuuttaisesta esiintymisestä johtuen on kuitenkin täysin mahdollista, että joillain alueilla tuhoja tulee. Metsänomistajia suositellaan tarkkailemaan ja jopa rajoittamaan oman taimikkonsa myyräkantaa esimerkiksi loukkupyynnillä.

Eteläisen Suomen yli vuosikymmenen kestänyt myyrien kannanvaihtelun voimakas säännöllisyys on mahdollisesti katoamassa väliaikaisesti. Ilmiö ei ole ainutlaatuisen,



korkeudella. Hallavioitusten riskiä Ruotsin eri osissa tarkasteltiin valkovenäläisillä ja keskiruotsalaisilla alkuperillä sekä paakku- että paljasjuuritamilla.

## Päätulokset

- Sekä korkean että matalan hiilidioksidi-skenaariota mukaan vuosina 2036–2065 taimet lähtisivät koko Ruotsin alueella kasvuun aikaisemmin kuin vertailujaksolla 1961–1990.
- Kevään ja kesän aikaisten hallavioitusten riski koko Ruotsin alueelle olisi 8–15 %. Mallin mukaan Etelä-Ruotsissa hallatuhon riski kasvaisi, sen sijaan Pohjois-Ruotsissa kuusen taimien hallatuhon riski ei muuttuisi tai se voisi jopa vähetä.
- Paakkutaimien käyttö paljasjuuristen taimien sijaan nostaisi hallatuhon riskiä ja Etelä-Ruotsissa käytettävien valkovenäläisten alkuperien istuttaminen keskiruotsalaisten alkuperien sijaan todennäköisesti vähentäisi riskiä.
- Ennustettu lämpötilamuutos olisi suurempi vuoden alkukausina kuin kasvukaudella.
- Suurin lämpötilaero kahden tarkastelujakson välillä olisi helmikuun keskilämpötilassa, jonka nousu 30 vuoden mitattuun säätilastoon verrattuna olisi 3,6 °C molempien skenaarioiden mukaan; kesäkuussa ero olisi 2,0 °C ja 1,8 °C korkean ja matalan hiilidioksidipitoisuuden skenaarioissa.
- Korkean hiilidioksidipitoisuuden skenaario ennusti pohjoisessa kesäkuulle pienempää lämpötilan muutosta kuin etelään, sen sijaan matalan hiilidioksidipitoisuuden ennusteessa ei lämpötilaeroa ollut.
- Silmunpuhkeamisen ajankohta vaihtelisi alueittain huomattavasti; pohjoisessa kasvuun lähtö varhaistuisi vähiten eli korkeintaan 10 päivää ja eniten Ruotsin kaakkoisosissa, missä ennuste silmun puhkeamisen aikaistumiseksi olisi yli 50 päivää.
- Mallin mukaan keväällä varhaisemmin reagoivilla paakkutaimilla silmun puhkeaminen aikaistuisi keskimäärin 28 päivää (alueittainen vaihtelu 3–74 päivää) ja paljasjuuritamilla keskimäärin 25 päivää.

- Valkovenäläisillä alkuperillä silmun puhkeaminen aikaistuisi keskimäärin 21 päivää (vaihtelu 6–51 päivää) ja paljasjuurisilla keskiruotsalaisilla alkuperillä aikaistuminen olisi keskimäärin 24 päivää (vaihtelu 4–68 päivää).
- Kirjoittajan mukaan malli saattaa yliarvioida silmun puhkeamisen aikaistumista niillä alueilla, missä talvilämpötilat tulisivat tulevaisuudessa pysymään korkeahkoina. Viime aikaisen tutkimusten mukaan silmun puhkeaminen voi taimilla viivästyä, jos syksyllä talvilepo käynnistyy korkeiden lämpötilojen vallitessa tai jos talvilevon aikana esiintyy poikkeuksellisia lämpimiä jaksoja.
- Mallin mukaan riskialueilla hallavioituksia tulisi vähiten, jos istutettaisiin paljasjuurisista valkovenäläisiä alkuperiä ja voitusten todennäköisyys olisi suurin, jos käytettäisiin keskiruotsalaista alkuperää olevia paakkutaimia.

MARJA POTERI



Tummalla alueella Pohjois-Suomessa myrriä on runsaasti. Etelä-Suomen harmaalla alueella myrriä on pääsääntöisesti korkeintaan kohtalaisesti, mutta esiintyminen on laikuittaista. Perämeren rannikkoseuduilla myrriä on vähän.

vaan kuuluu normaaliin myyräsyklien vaihteluun. Epäsäännöllisten vaihtelujaksojen aikana myyräkanat pysyvät usein kohtalaisen pieninä ja vaihtelu lievänä usean vuoden ajan. Mikäli tämä tilanne on edessä nytkin, taimituhon riski on pieni lähitavina.

## Koillismaalla ja Metsä-Lapissa suuri myyrähuippu

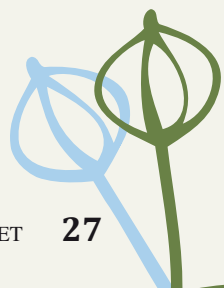
Pohjois-Suomessa koettiin kaikkien aikojen myyrähuippu syksystä 2010 syksyyn 2011. Etenkin Koillismaalla ja Metsä-Lapissa tavataan edelleen runsaasti pelto- ja lapinmyrriä, joten taimituhon riski on erittäin suuri. Samoin havupuiden taimien lat-

vojen kärkisilmuja syöviä metsämyrriä on paljon. Monin paikoin maastohavainnot kertovat suurimman myyrätiheyden ajan tulleen kuitenkin jo ohitetuksi, mikä kieli romahduksen ajoittumisesta alkavalle talvelle. Romahduksen ajankohta ratkaisee, minkälaisista tuhoista myyrät ehtivät aiheuttaa. Pohjois-suomalaisille taimikonomistajille voi tehokkaimmaksi taloudelliseksi turvaksi suositella metsävakuutuksen hankkimista ajoissa.

Myyräkuumerintamalla ei ole odotettavissa samankaltaista huippuvuotta kuin oli kolme vuotta sitten edellisen myyrähuipun aikana. Tautitapauksia tulee kuitenkin normaalia vuotta enemmän.

## Lisätietoja

Metsäeläintieteen professori Heikki Henttonen, p. 050 391 2430, heikki.henttonen@metla.fi



# PUUPUPELTO-ELITY

PUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



AMMU SE TOINENKIN RAKETTI NIIN PÄÄSTÄÄN TINAT VALAMAAN!

TEKISI MIELI SÄÄSTÄÄ VIIMEINEN "JYTKY" SEN KUNNI- AKSI, KUN VALUUTTA VAIHTUU MARKAKSI!

0000000000



SAAPAS NÄHDÄ MITÄ TINA KERTOO HAVUMETSÄNYÖHYKKEEN METLALAISILLE, HEH!

SHH- HHH!

SAAPAS NÄHDÄ...



SAAPAS!?: KERTOO, ETTÄ ITALIAN ASIA ON MEIDÄN ASIAMME?

V-VAI POTKUISTA ?!?