

Koneellisen metsänistutuksen opas

Tiina Laine, Mikko Syri ja Kyösti Sipilä

Opas on tuotettu osana Suomen metsäkeskuksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä toteuttamassa kehityshankkeessa: ”Teknologiaa tehokkuutta metsänhoitoon – koneellisen istutuksen laaja käyttöönotto”, jota Hämeen Ely-keskus rahoittaa valtakunnallisena hankkeena

www.metsakeskus.fi/koneistutushanke



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Alkusanat

- Opas tarkoitettu kaikkien metsäalan toimijoiden käyttöön
- Jaettu prosessien mukaan kolmeen osaan:
 - Taimihuolto
 - Toiminnan suunnittelu
 - Operatiivinen toiminta
- Lisäksi alussa käydään läpi koneellisen istutuksen toimintamalli ja perusteet



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Johdanto

- Työvoiman ja metsänomistajien omatoimisuuden vähenemisen myötä tulevaisuudessa odotettavissa kysyntää koneelliselle istutukselle
- Biologisesti on mahdollista istuttaa läpi kasvukauden
- Koneellinen istutus vähentää kausiluonteista työvoiman tarvetta metsänuudistamistöissä
- Kantojen ja hakkuutähteen korjuu helpottavat työtä ja parantavat laatua
- Uudistamistoimenpiteet tulevat kerralla tehdyksi lyhentäen metsikön kokonaiskiertoaikaa



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen toimintamalli ja perusteet



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



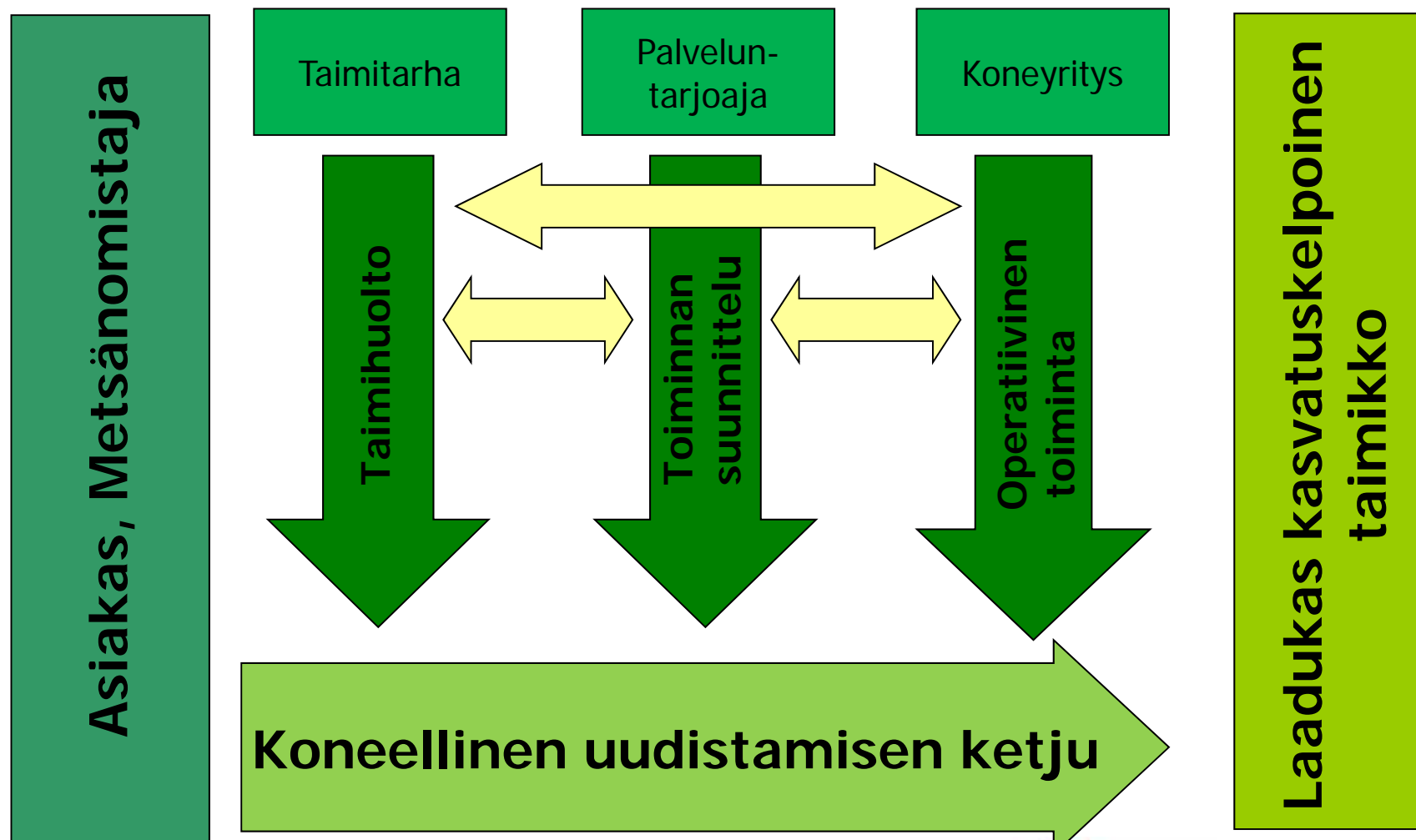
Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen toimintamalli



TAIMITUOTTAJA

- Vastaa koneelliseen istutukseen soveltuvan laadukkaan taimimateriaalin tuotannosta ja saatavuudesta koko istutuskaudelle
- Toimittaa tilatut taimet koneyrityksen tai palvelun tarjoajan välivarastoon toimitussopimuksen mukaisesti



Kuva: Erkki Oksanen/METLA



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

PALVELUNTARJOAJA

- Vastaa koneellisen istutuksen työkokonaisuudesta asiakkaalle
- Vastaa kohdevalinnasta ja reunaehtoien määrittämisestä
- Määrittää istutuskauden taimimäärän ja tilaa taimet taimitarhalta sekä organisoii taimitoimituksen sovittuun välivarastoon
- Vastaa laadunhallinnasta yhdessä koneyrityksen kanssa



Kuva: Erkki Oksanen/METLA

KONEYRITYS

- Vastaa koneellisen istutuksen toteutuksesta ja taimihuollosta työkohteella
- Vastaa kuljettajien ammattitaidosta, koulutuksesta ja asianmukaisista työohjeista
- Vastaa taimihuollosta välivarastolla
- Vastaa hyvästä työäljelmästä ja suorittaa omavalvontaa
- Vastaa konetyöhön liittyvistä ympäristöasioista



Kuva: Erkki Oksanen/METLA



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus


metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kannattavuus ja kilpailukyky koneyrityksen näkökulmasta

- Vuotuinen työmäärä
 - Istutuskauden aikana 1000–1200 tuntia työtä
 - Istutuskauden ulkopuolella kaivinkoneella muuta työtä 500–1500 tuntia
- Käyttöaste
 - Istutus läpi kasvukauden kahdessa vuorossa
- Tuottavuus
 - Osaava kuljettaja
- Siirtokustannukset
 - Uudistusalan pinta-ala ja etäisyys toisistaan



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen edellytykset

- Peruskone
 - Keskiraskas, metsäalustainen
- Istutuslaite — — — — ➔
- Taimiteline
 - Taimien kuljettamiseen istutuskoneen mukana
- Lavetti
- Kuljettaja
 - Osaava, ammattitaitoinen
- Yrittäjän ylläpitämä välivarasto taimille



M-Planter



Bracke



Risutec

Työn laatu koneellisessa istutuksessa

- Koneistutuksen laatu on parempi kuin erillisen laikkumätästyksen ja metsuri-istutuksen.
 - Istutus tuoreeseen muokkausjälkeen
 - Istutus riittävän syvälle
 - Taimi joka mättäässä ja joka taimi mättäässä!
 - Etuna tasalaatuisuus
- Hyvällä ja tehokkaalla uudistamisella pyritään saavuttamaan kustannussäästöjä myöhemmissä vaiheissa, koska taimia menehtyy vähemmän ruohon, vesakon ja myyrä- ja tukkimiehentäituhojen seurauksena



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

- Taimet istutetaan syvään siten, että juuripaakun yläreunan päälle jää vähintään 5 cm maata
- Taimi istutetaan mättään keskelle siten, että taimen ympärille jää 10–20 cm yhtenäinen kivennäismaapinta

Maalajin vaikutus mättään kokoon

	Keskikarkea/Karkea	Hieno/Turve
Korkeus (cm)	15 – 20	5 – 15
Pituus (cm)	60 – 90	60 – 90
Leveys (cm)	50 – 70	50 – 70

Keskeisimmät koneellisen istutuksen laatuun vaikuttavat tekijät

- ✓ Istutusajankohtaan sopiva taimimateriaali
- ✓ Maanmuokkauksen laatu
- ✓ Istutussyvyys
- ✓ Istutustiheys



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Taimihuolto



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen taimimateriaali ja istutusajankohdat

- Istutuskausi toukokuusta syyskuun loppuun (kuusi)
- **Kevätistutus (toukokuun alusta kesäkuun loppuun)**
 - Ulkona tai pakkasvarastossa varastoituja lepotilaisia taimia
- **Kesäistutus (kesäkuun alusta heinäkuun loppuun)**
 - Riittävän kookkaita, kasvussa olevia 1½-vuotiaita taimia
 - Ei suositella männylle
- **Syysistutus (heinäkuun lopusta syyskuun loppuun)**
 - Lyhytpäiväkäsiteltyjä taimia, jotka kestävät syyshalloja ja kuivuutta



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

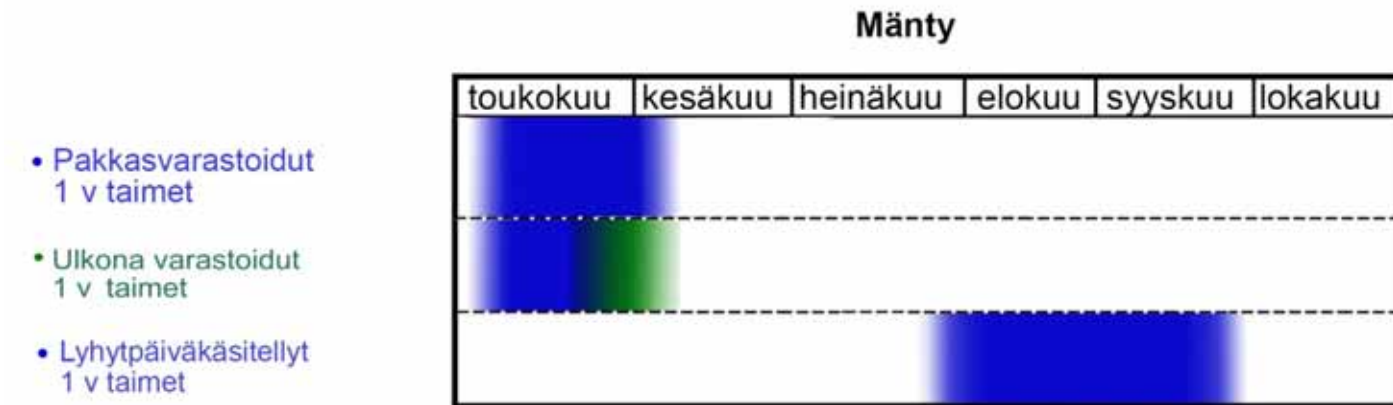
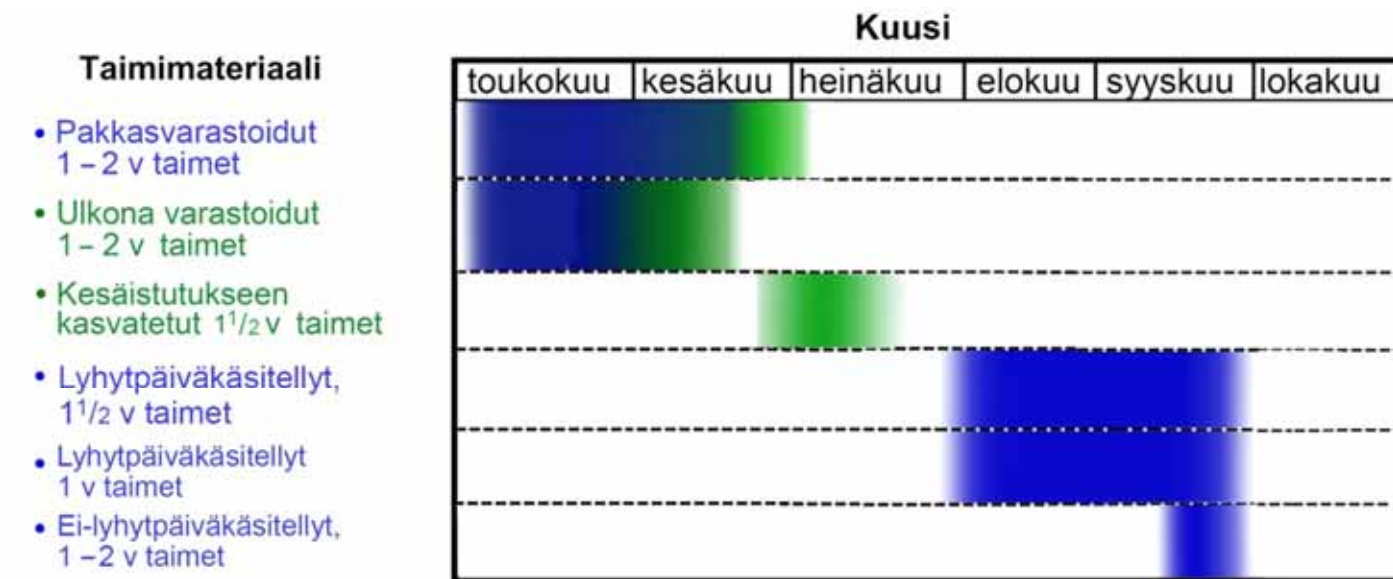


Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS



Sininen = eivät ole kasvussa istutettaessa, **vihreä** = kasvussa olevat taimet

Taimimateriaalivaihtoehdot eri istutusajankohtiin

Kuusen paakkutaimien istutusajankohtasuositus eri kasvupaikoille



Istutusajankohtasuositus eri kasvupaikoille (**vihreä**) sekä routa- (**punainen**), kuivuus- (**oranssi**) ja rouste-tuhojen (**keltainen**) esiintymistodennäköisyys eri istutusajankohtina. Mitä voimakkaampi väri, sitä sopivampi istutusajankohta tai sitä suurempi tuho-riski.

Taimien varastointi

Havupuun taimien enimmäisläpimenoaika vuorokausina taimitarhalta istutukseen. Aika riippuu kasvukauden ajankohdasta, varastointiajan lämpötiloista ja pakkaus-
tavasta. **Siniset** vuorokausinumerot ovat lepotilaisille ja **vihreät** kasvaville taimille.

Taimen tila / pakkaus	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Pakkasvarastoitu/ Suljettu pakkaus	14 – 21	7 – 14			
Ulkona varastoitu/ suljettu pakkaus	4 – 7	2 – 4	1	1 – 2	2 – 3
Ulkona varastoitu/ avoin pakkaus	7 – 14	4 – 6	2 – 3	3 – 4	4 – 6

- Välivarastolla taimien hoitaminen on helpompaa
 - kastelu
 - hallasuojaus
- Istutuskohteelle yleensä taimia yhden työpäivän tarpeisiin
- Välivarasto tasainen ja varjoisa paikka
- Taimien varastointiaika umpipakkauksissa mahdollisimman lyhyt homevaaran ja taimien kunnon heikentymisen vuoksi



TÄRKEINTÄ ON KASTELU!



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen taimimateriaalin vaatimukset

- Taimimateriaalin tulee olla tasalaatuista ja -kokoista, keskipituudeltaan vähintään 15 cm
- Taimimateriaali täyttää kaikki käsinistutukseenkin liittyvät alkuperä- ja terveysvaatimukset
- Taimien tulee olla terveitä, eli niissä ei saa olla pakkas- tai kuivuusvaurioita eikä tauteja tai hyönteistuhoja
- Taimien tulee olla tanakoita, suorja ja yksilatvaisia sekä neulasten vihreitä ja lujasti rangassa kiinni
- Taimet eivät saa olla katkenneita
- Juuriston on oltava ehjä, elinvoimainen ja tasapainoinen, se ei saa olla haitallisesti kiertynyt tai ahtautunut
- Juuristo sitoo turvepaakun, mutta ei ole kasvanut paakusta toiseen eikä paakusta ulos
- Taimimateriaalin tulee olla kehitysvaiheeltaan istutusajankohtaan sopivaa
- Taimien tulee olla uudistusalan maantieteelliseen sijaintiin nähden sopivaa alkuperää



Pakkasvarastoitujen taimien sulatus

- Taimet on varastoitu -2...-4°C lämpötilassa -> juuripaakut ja versot jäässä
- SULATUS
 - Tasainen lämpötila +6...+15°C
 - Pimeä tai hämärä tila (taimilaatikko, kellari)
 - Tuuletuksen lisäämiseksi tehtävä ilma-aukkoja taimilaatikoihin
 - Pyrkimys nopeaan sulatukseen (2-3 vrk), mutta sulatukseen varattava riittävästi aikaa -> taimia ei saa istuttaa jäisinä
 - Jäiset taimet eivät tarvitse kastelua
- SÄILYTYS JA KASTELU
 - Kun juuripaakut ovat sulaneet, taimipakkaukset avataan
 - Juuripaakkujen kosteus tarkistetaan heti sulatuksen jälkeen ja kastellaan tarvittaessa
 - Sulaneiden taimien kastelusta huolehdittava istutukseen saakka
 - Taimia totutettava valoon pakkauksen avaamisen jälkeen 1-2 vrk ennen istuttamista

ÄLÄ ISTUTA JÄISIÄ TAIMIA ÄLÄKÄ JÄISEEN MAAHAN!

Toiminnan suunnittelu



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kohdevalinta

- Kohdevalinta tärkeää! Seuraavat asiat on huomioitava:
 - Kivisyys
 - Pintaesteet
 - Hakkuutähteet ja kannot
 - Uudistettavan kohteen pinta-ala
 - Kasvupaikka
 - Puulaji
 - Kohteen vesitalous ja kaltevuus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

+	Koneistutus- kohteen ominaisuudet	-
Kohteen vesitalous kunnossa	Kivisyys vähäinen tai normaali	Kohde runsaskivinen
Uudistettava puulaji kuusi	Kohteen pinta-ala > 1,0 ha	Kohteella runsaasti pintaesteitä, esim. maapuita
Kannot ja hakkuutähteet korjattu	Kivennäismaa	Turvema
		Maasto jyrkkärinteinen
		Kohde heinittynyt

Operatiivinen toiminta



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Koneellisen istutuksen työvaiheet

- Eteneminen
 - Suunnittele eteneminen uudistusalalla etukäteen, jotta istutuskoneelle tulee mahdollisimman vähän siirtoajoa
 - Uudistusalalla edetään maastoa myötäillen kohti keskustaa jättäen istuttamaton kulkuväylä huoltopisteelle
 - Etene peruuttamalla ja istuta puoliympyrän muotoiselle kaarelle tavoitetiheyttä vastaava taimimäärä
 - Etene kaltevilla kohteilla rinteiden suuntaisesti
- Puomin käyttö
 - Vältä puomin käyttöä ääriasennoissa



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

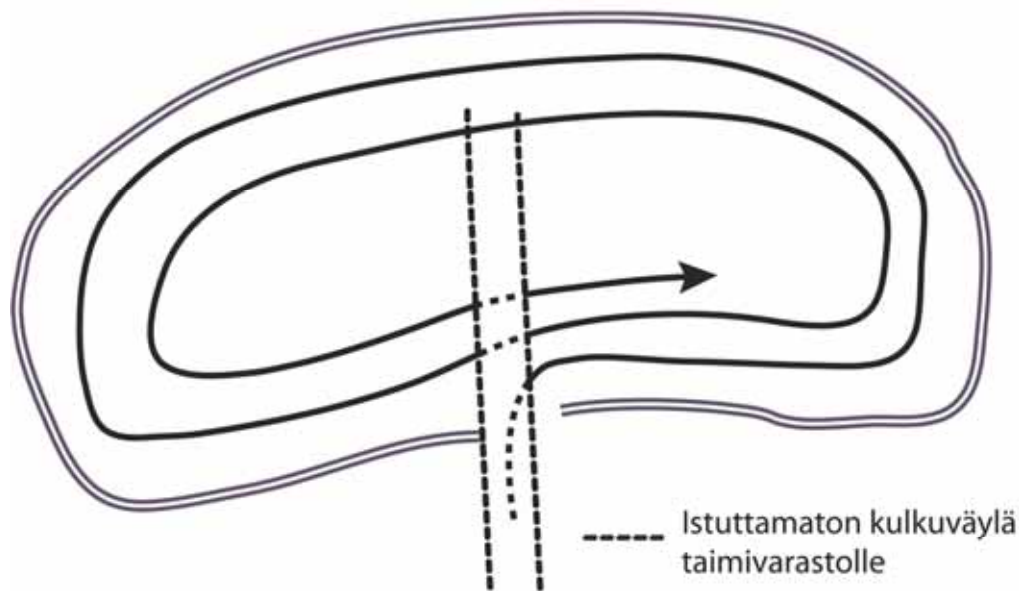
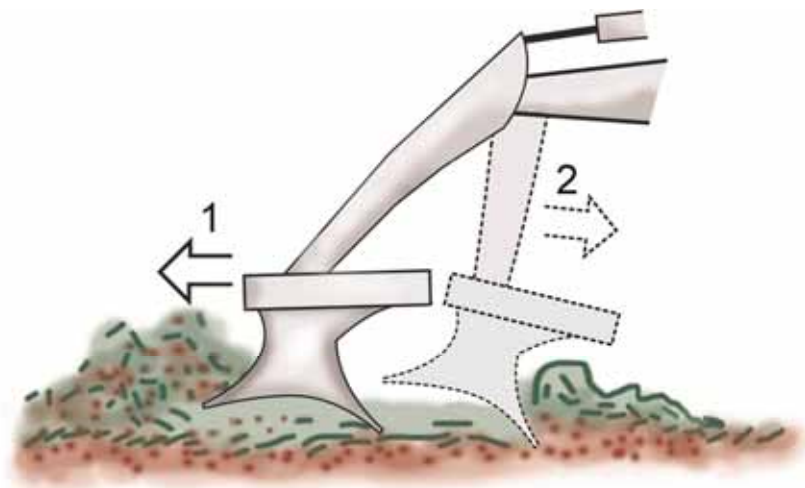


Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

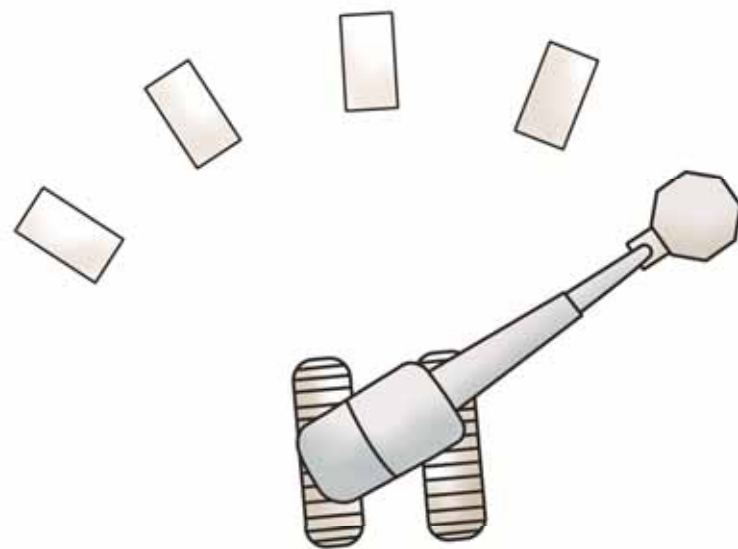
METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS



----- Istuttamaton kulkuväylä
taimivarastolle

→ Istutuskoneen reitti

n. 10 metriä



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

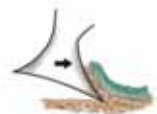


metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

- Mättään teko

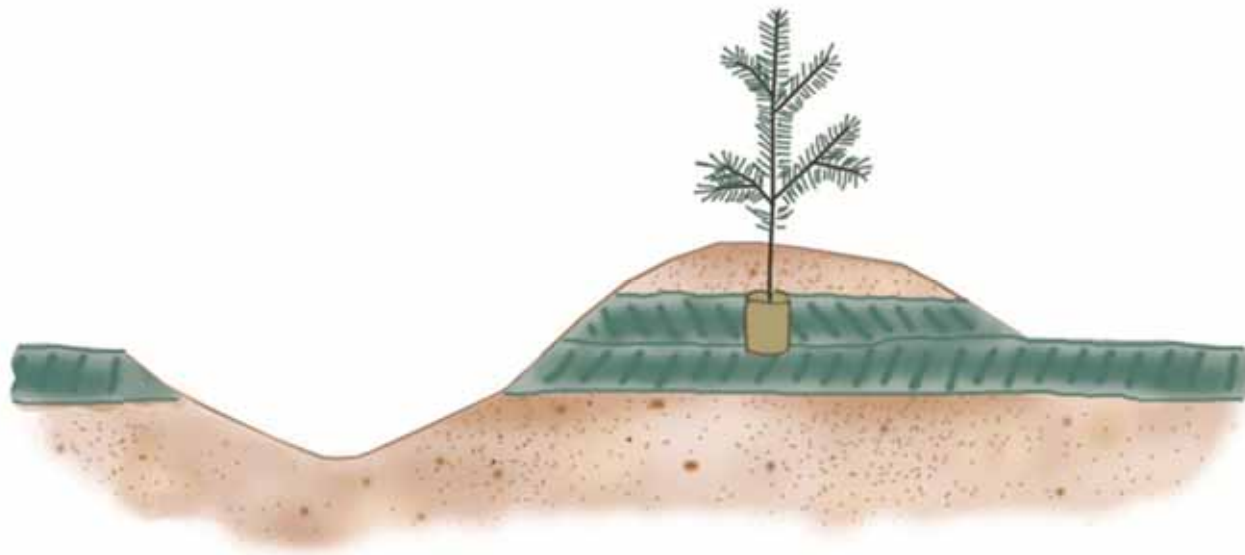
- Mättäät pyritään tekemään kohtiin, joissa ei ole häiritseviä pintaesteitä, kuten kiviä tai kantoja



- Poista hakkuutähteet muokkauskohdasta puomin työntävällä liikkeellä
- Paina muokkauslevy noin 10 cm syvyydelle humuskerroksen alla olevaan kivennäismaahan
- Vedä istutuslaitetta peruskonetta kohti, jolloin levyn ja maanpinnan välinen kulma loivenee ja maa nousee levyn päälle
- Aloita mättään muodostus nostamalla istutuslaitetta samalla kun vedät sitä peruskonetta kohti
- Tuo levyllä kivennäismaa humuskerroksen päälle. Mättään pinnan tulisi olla yhtenäistä kivennäismaata
- Tiivistä mätäs painamalla istutuslaitetta kevyesti alaspäin
- Istuta taimi keskelle mätästä siten ja tiivistä taimi kunnolla.

- Istutus

- Istuta taimi keskelle mätästä siten, että juuripaakku ylettyy mättään sisällä olevaan kaksinkertaiseen humuskerrokseen
- Istutuskohtien välinen etäisyys vähintään yksi metri



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

- Taimien käsittely
 - Ota uudistusalalle vain työpäivän tarpeen verran taimia → taimihuolto on helpompi toteuttaa välivarastolla
 - Muista taimien kastelu– **ÄLÄ ISTUTA KUIVUNEITA TAIMIA**
 - Taimipaakuista tulee valua vettä kevyesti puristettaessa
 - Käytä taimitelineestä ensin taimet, joiden kuivumisriski on suurin (yleensä taimitelineen ylin hylly)
 - Täytä taimikasetti huolellisesti – syöttöhäiriöt vähenevät



Laadunhallinta

- Laadunhallintaan tehokas ja yksinkertainen keino on omavalvonta, eli istutuskoneen kuljettaja itse mittaa systemaattisesti työnsä laadun ja kirjaa tuloksen ylös
- Omavalvonnan avulla kuljettaja saa palautetta työnsä laadusta heti ja mahdolliset korjaavat toimenpiteet voidaan tehdä välittömästi
- Koealat mitataan taimikasetin täytön yhteydessä palveluntarjoajan ohjeiden mukaisesti
- Jokaiselta koealalta mitataan istutustiheys ja maanmuokkauksen sekä istutuksen laatu



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

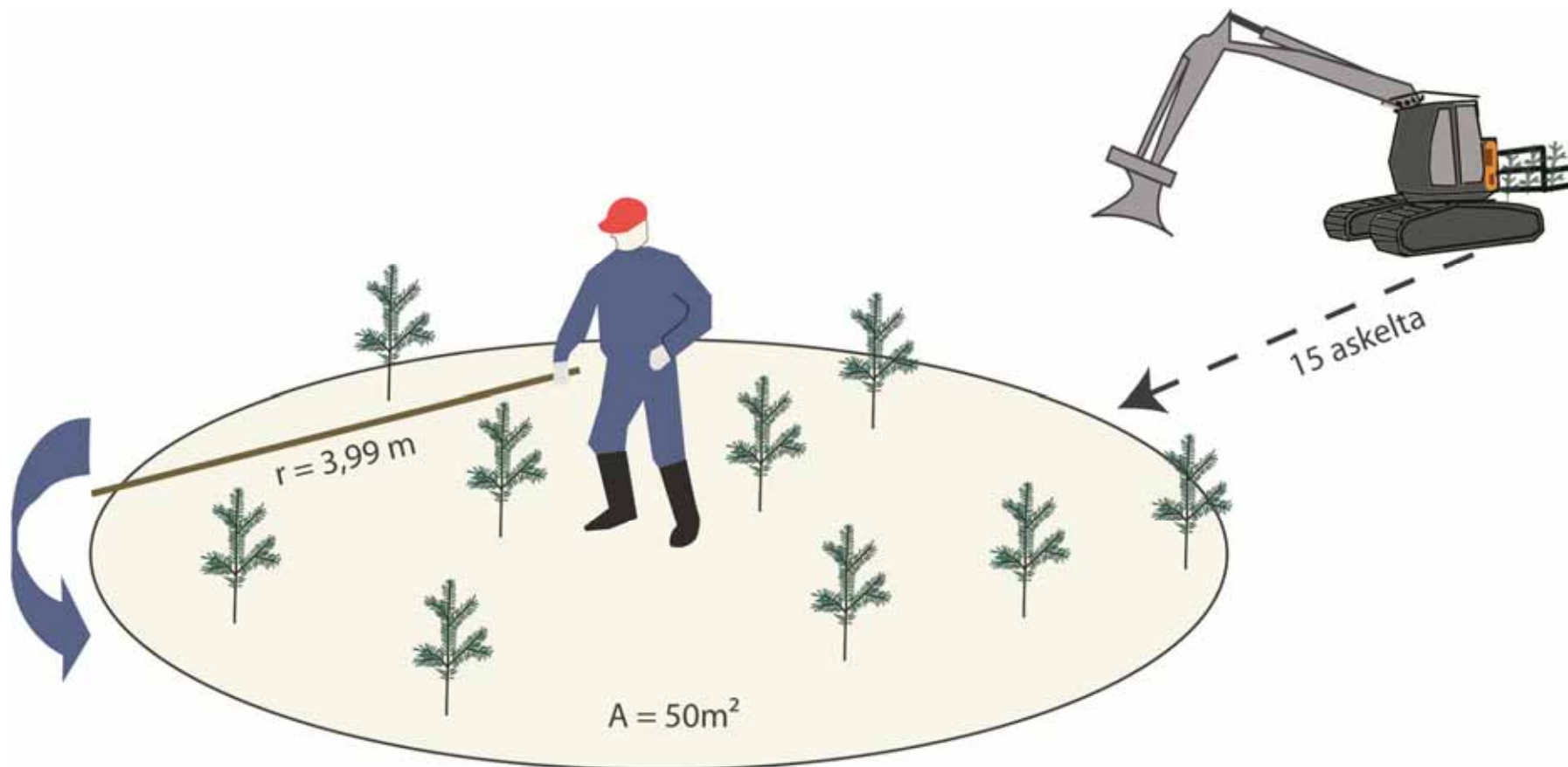


Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



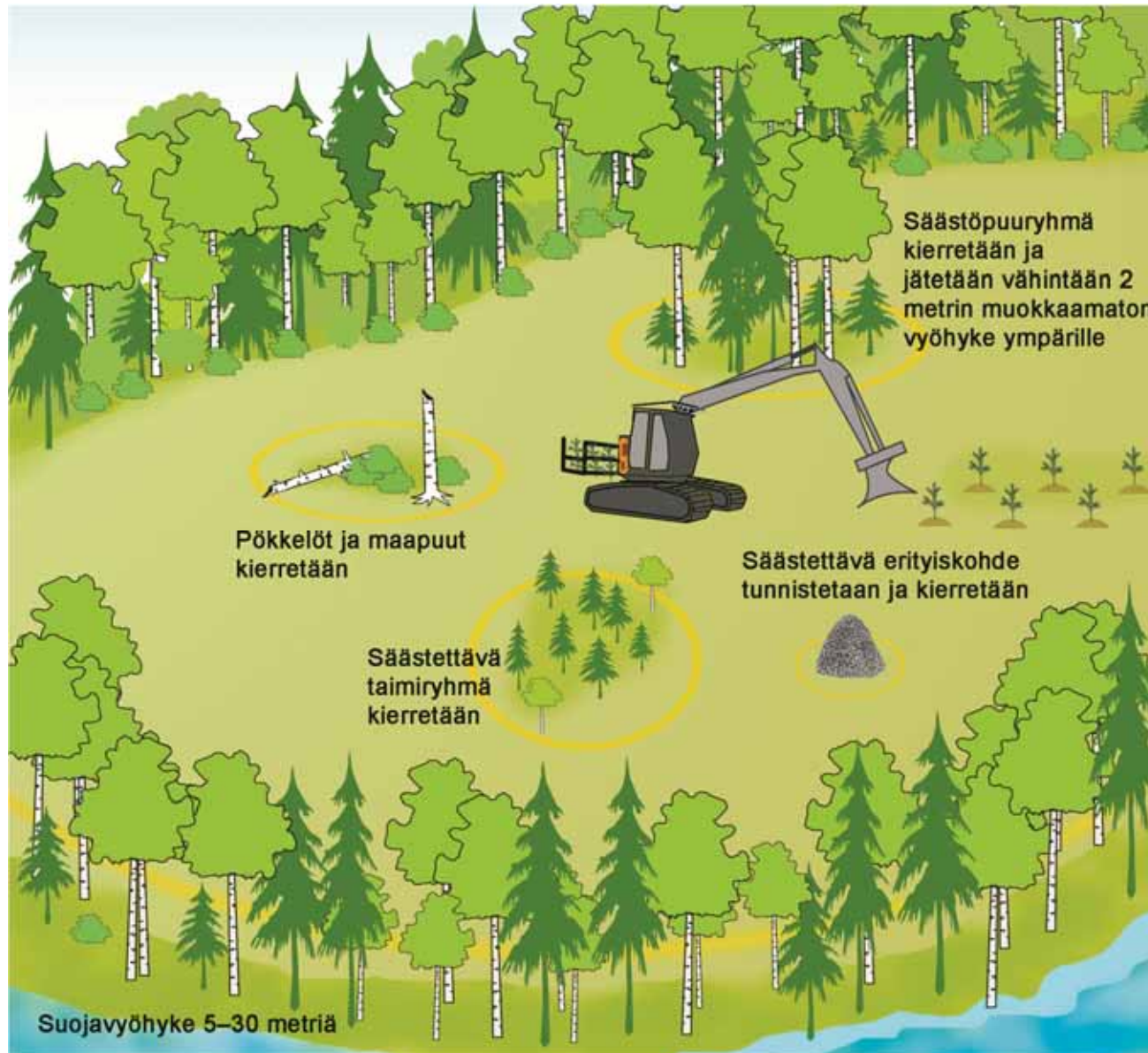
metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Ympäristönhoito, vesiensuojelu ja työturvallisuus

- Metsälaki (1093/1996) määrittää metsänhoidon vähimmäistason ja ohjaa puuntuotantoa velvoittamalla metsänomistajan uudistamaan hakatun metsän ja varmistamaan syntyneen taimikon elinkelpoisuuden
- Metsälain vähimmäistasoa parempaa metsien hoitoa ja käyttöä tavoitellaan metsätalouden kehittämiskeskus Tapion hyvän metsänhoidon suosituksilla sekä metsien sertifiointilla

Ympäristönhoito ja vesiensuojelu



Työturvallisuus

- Työntekijällä tulee olla saatavilla koneiden käyttö-, huolto- ja hoito-ohjeet
- Taimia käsiteltäessä käytettävä nitriilikumikäsineitä
- Koneyrityksen vastuulla on huolehtia, että
 - työntekijät ovat ammattitaitoisia
 - työvälineet ovat asianmukaiset
 - Työvuorot on mitoitettu jaksamisen mukaan
 - Peruskone ja istutuslaite ovat hyvässä kunnossa
- Huolellisella työn suunnittelulla ja toteutuksella parannetaan työturvallisuutta



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Kirjallisuutta



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

- Hallongren, H., Laine, T. & Juntunen, M-L. 2012. Metsänhoitotöiden koneellistamisesta ratkaisu metsuripulaan? Metsätieteen aikakauskirja 2/2012 (Tieteen tori): 95-99.
- Luoranen, J., Saksa, T. & Uotila, K. 2012. Metsä uudistaminen. Metsäkustannus. 150 s.
- Luoranen, J. 2011. Taimimateriaalin kasvatusta koneistutukseen. Taimitietopalvelu – Ohjeita. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/taimi-ohjeetkoneellinen-istutus.htm>
- 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.
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 75 s.
- Rantala, J., Harstela, P., Saarinen, V-M. & Tervo, L. 2009. A techno-economic evaluation of Bracke and M-Planter tree planting devices. *Silva Fennica* 43(4):659–667.
- Rantala, J. & Laine, T. 2010. Productivity of the M-Planter tree-planting device in practice. *Silva Fennica* 44(5): 859-869.
- Rantala, J. & Saarinen, V-M. 2006. Istutuskoneinvestointi alueyrittäjän näkökulmasta. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2006: 343–352.
- Rikala, R. 2006. Metsätaimiopas – taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusalalle. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 881. 106 s.
- Strandström, M., Hämäläinen, J. & Pajuoja, H. 2009. Metsänhoidon koneellistaminen – Visio ja T&K-ohjelma. *Metsätehon raportti* 206.
- Strandström, M., Saarinen, V-M., Hallongren, H., Hämäläinen, J., Poikela, A. & Rantala, J. 2011. Koneellisen istutuksen ja taimikonhoidon kilpailukyky. *Metsätehon raportti* 218.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS

www.metsakeskus.fi/koneistutushanke

[Koneellisen metsänistutuksen opas](#)

[Koneellisen istutuksen työohje](#)



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



metsäkeskus

METLA
METSÄNTUTKIMUSLAITOS