

UUSI TOTEUTUSTAPA
HAKKUUVARANNON
HALLINTAAN s.6

UUSI TIETO TUKEE
TUHKALANNOITUSTA
s.8

MONIMUOTOISUUS-
TUTKIMUKSELLA
JO PERINTEITÄ s.10

Metsäteho

1
04 KESÄKUU



**Puun laadun säilyttäminen
– TYÖTÄ JA ONNISTUMISIA**

PÄÄKIRJOITUS

2

Tulevaisuus tehdään tänään

AJANKOHTAISTA

3

Tutkimusaiheet
muuttuvat jatkuvasti

4

Puun laadun säilyttäminen
– työtä ja onnistumisia

TUTKIMUS JA KEHITYS

6

Uusi toteutustapa
hakkuuvarannon hallintaan

8

Uusi tieto tukee
tuhkalannoitusta

ESITTELYSSÄ

10

Monimuotoisuustutkimuksella
jo perinteitä

TUTKIMUS JA KEHITYS

14

Puutavaraerän yksilöinti ja
seuranta mahdollista

15

Kantokäsittely
– vakiintunutta toimintaa
kesäaikaisessa puunkorjuussa?

16

Paalaustyömaiden
korjuuoloja paremmiksi

17

Kuva-analyyseillä puun
massa- ja paperiominaisuuksiin

KOLUMNI

18

Uutta ruutia
harvennuksiin

HENKILÖSTÖUUTISIA

18

Nimityksiä

19

Metsätehon oppaat

KANSIKUVA:
ARTO
KARINIEMI

MUUT KUVAT:
METSÄTEHO OY,
ELLEI TOISIN
MAINITA



Tulevaisuus tehdään tänään

Maalimanrannan kiertämisen (muistathan Konstan), elämän, tekee jännäksi se, ettei kiertäjä pysty ottamaan kaikkia seikkoja huomioon, vaikka kuinka etukäteen yrittäisi kuvitella tapaukset eläviksi ja reitit selviksi. Yllätyksiä sattuu, eivätkä kaikki ole positiivisia.

Liike-elämässä on sama pulma. Tulevaisuuden tekemistä pidetään kuitenkin mahdollisena, ja siihen käytetään hirmuisia panoksia. Metsäsektorikin, vaikka onkin lähtökohdiltaan pitkäjänteistä: puun kasvu ottaa aikansa. Pitkä ja menestyksenkäs historia ei saa tuudittaa rauhoittavaan tunteeseen, että kun on aiemminkin pärjätty, miksei pärjätä vastakin. Peruutuspeili on huono väline moottoritienopeuksissa.

Strategisia tulevaisuuden valintoja tehtäessä tieto ja tekniikka ovat arvossaan, mutta myös intuitiolla on suuri merkitys. Mikä on vahva visiomme, tulevaisuuskuvamme, ja minkälaisia kehityspolkuja pitkin siihen pyritään?

Analyttinen tulevaisuuden rakentelu alkaa yleensä nykytilan arvioinnilla. Sen ja ulkoisen toimintaympäristön muutoksien hahmottamisen ja jäsentämisen jälkeen luodaan muutamia vaihtoehtoja: mitä tulevaisuus voisi olla? Edessä on vaikein tehtävä: minkä strategisen vaihtoehdon valitsen? Ja miten kaiken toteutan?

Pitkän esifuntsinnan tarkoitus on korostaa, että tulevaisuuden tekemisessä, Metsätehon tapauksessa tutkimus- ja kehitystyössä, on oltava saumaton ketju asioita, näkijöitä ja tekijöitä, joilla on yhteinen päämäärä. Tutkimus- ja kehitystyötä suunnataan hyvin harkitusti tulevaisuuden rakentamiseen. Tutkimuksen on oltava kaiken aikaa liiketoiminnan ”iholla”, ja bisneksen puolestaan on osoitettava toiveensa ja tarpeensa tutkimuksen suuntaamiseksi. Tämä on se paradigma (yleisesti hyväksytyt periaatteet), jolla tulevaisuuden maalimanranta voi olla kevyemmän kierrettävissä.

Erkki Alalammi
14.5.2004

Tutkimusaiheet muuttuvat jatkuvasti

Muutaman vuoden aikana ympäristöön ja raaka-aineeseen kohdistunut panostus on vähentynyt merkittävästi, mutta puuntuottamisen menetelmiin ja kannattavuuteen, operatiiviseen suunnitteluun ja ohjaukseen sekä resurssisiin ja tuottavuuteen kohdistunut panostus on lisääntynyt. Metsätehon omin alue, puun hankinta- ja käsittelytekniikka, on säilyttänyt vahvan asemansa: yli kolmannes työpanoksesta kohdistuu näihin hankkeisiin.

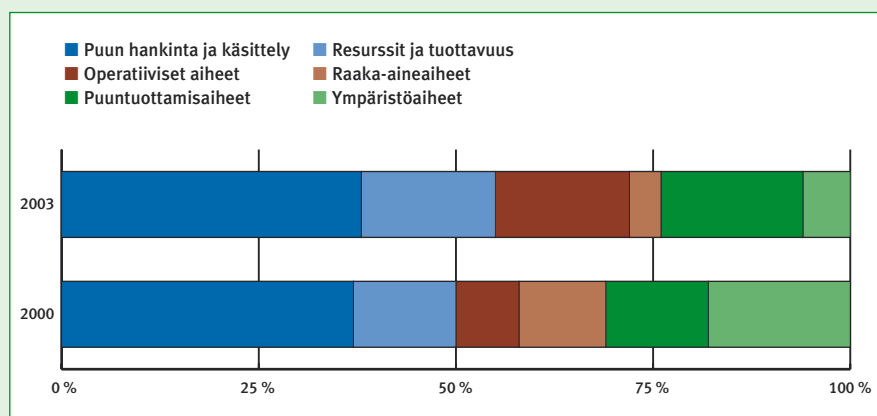
Tutkimus- ja kehityksaiheiden muutokset ovat varsin tyypillisiä Metsätehon toiminnassa, koska teemme niitä hankkeita mitä asiakkaat meiltä tilaavat. Se vaatii henkilöstöltä jatkuvaa mukautumiskykyä ja osaamisen kehittämistä. Verkostoituneessa toimintamallissa vain omille ydinalueille ovat omat, pysyvät resurssit, mutta muilla alueilla turvaututaan kumppanien osaamiseen ja yhteistyöhön.

Asiantuntijatyöllä toimintaedellytyksiä

Metsätehon varsinaisten tutkimushankkeiden ohella on projektoimattomalla puunhankinnan ja -tuottamisen asiantuntijatyöllä tärkeä sija osakkaiden toiminnan tukemisessa. Tähän käytettiin 16 % vuoden 2003 työpanoksesta.

Henkilöstömme seuraa ja edistää

- kone- ja laitekehitystä
- puutavaran mittausta ja kuljetusta
- metsänhoitoa ja ympäristönhallintaa
- standardointia sekä metsätyövoima- ja yritysasioita.



Metsätehon tutkimus- ja kehitystoiminta jakautuu kuudelle kehyyssuunnitelmassa valitulle hankealueelle. Hankealueille kohdistuneiden työpanosten osuudet vuosina 2000 ja 2003.

Lisäksi tilastojen ja laskentaohjelmistojen sekä AV- ja Internet-palvelujen tuottaminen, muualla tuotetun tiedon keruu ja opetustehtävät oppilaitoksissa edistävät osakkaiden ja koko sektorin toimintaedellytyksiä.

Ydinluvut 2003

Hankkeiden määrä on säilynyt, yrityksen koko huomioon ottaen, suurena.

Vuonna 2003 valmistui 26 tutkimusraporttia ja 4 opasta. Oppaita myytiin noin 19 000 kappaletta. Seitsemälle kurssille osallistui yli 500 henkeä. Vakinaisen henkilöstön määrä on 24.

Hankevaranto vastasi vuoden lopussa lähes vuoden työpanosta, ja hankkeita oli vuoden lopussa työn alla 50. Liikevaihto oli 2,8 miljoonaa euroa. ■

Tähtäämme tulevaan. Yhdistämme osaamista. Toimimme vastuullisesti. Arvostamme toisiamme.

PUUN LAADUN SÄILYTTÄMINEN – TYÖTÄ JA ONNISTUMISIA

TEKSTI: PAULIINA TIUSANEN

Kahdeksan vuotta sitten alkunsa saanut tutkimushanke puun laadun säilyttämisestä on hyvä esimerkki paitsi Metsätehon tutkimushankkeiden pitkäjänteisyydestä, niin myös onnistuneesta tutkimusyhteistyöstä useiden eri tahojen kanssa. Syksyllä 2004 tämä projekti päättyy – ainakin toistaiseksi.

On haastavaa saada riittävä määrä suoria ja hyvälaatuisia koivutukkeja pinoon tienvarteen. Vielä haastavampaa on saada nämä tukit viilutukseen ja vaneriksi, edelleen hyvälaatuisina, ilman värivikoja tai kuivumista. Sama koskee kaikkia puutavaralajeja. Varastoitavaa puuta vaativat niin laho, hyönteiset, kuivuminen kuin väriviatkin, sekä tienvarressa että tehtaanihallalla.

– Eikä ongelman aiheuttamat tappiot ole Suomessa muutaman pöllin luokkaa, vaan arviolta noin 20 miljoonaa euroa vuodessa, täsmentää suunnittelujohtaja **Juhani Lukkari** Metsäliitosta.

Monitahoisuus yllätti

Puun laadun säilyttämisen kanssa joutuivat painimaan kaikki metsäteollisuuden toimijat. Taistelu yhteistä vihollista vastaan alkoi kasvuaikaisesta lahosta vuonna 1996, kun Metsäteho ja Metsäntutkimuslaitos aloittivat perusselvityksen tyvilahosta. Maannousemasienen torjunta oli seuraava tutkimuskohde. Kiinnos-

tus ongelmaan kasvoi, kun tieto lisääntyi. Seuraavaksi selvitettiin varastoinnin aikana tapahtuvia puuainemuutoksia – mikä on lahon vaikutus puun raaka-aineominaisuuksiin, sekä miten ja kuinka paljon laho vaikuttaa jalostusprosessiin.

– Seuraavassa vaiheessa mietittiin, voiko näitä puutavaran laatua alentavia prosesseja hidastaa. Koivutukkien hautaamista lumeen oli jo käytännössä kokeiltu, joten lähdimme katsomaan, mitä kylmävarastoinnissa oikeasti tapahtuu, Lukkari muistelee projektin alkuvaihetta.

Varastointimenetelmää tutkittiin ja kehitettiin. Lisäksi julkaistiin opas varaston rakentamisesta. Myös varaston peitemateriaalivaihtoehtoja tutkittiin (kuva). Näin tutkimus eteni pala palalta; uuteen kiinnostavaan ongelmaan tartuttiin kun edellinen oli selvitetty. Välillä jouduttiin umpikujaan sinänsä kiinnostavien, mutta käytännössä mahdottomien ideoiden kanssa.

Projektin alkaessa kukaan ei aavistanut, kuinka monitahoinen tutkimuksesta tulisi.

– Kun tietämystä ei löytynyt omasta takaa, tukeuduttiin kunkin alan erikoisasiantuntijoihin, esimerkiksi patologiasa Metsäntutkimuslaitokseen ja suoja-kaasukokeilussa AGA:aan. Projektissa yhdistettiin eri tietolähteitä välillä aika yllättävälläkin mutta tuloksekkaalla tavalla, Lukkari kiteyttää yhtä projektin vahvuustekijöistä.

Kenttäkelpoisia tuloksia

Metsätehon tuore Puun laadun säilyttäminen -opaspaketti tarjoaa pähkinänkuoressa puun laadun säilymistä konkreettisesti hyödyttävät tulokset. Opasta täydentävät kalvosarjat, joista löytyy yksityiskohtainen tieto eri puutavaralajien laadun säilyttämisestä. Tuloksista järjestettiin myös kaksi tulosseminaaria, joissa kerrottiin tuloksista metsäteollisuudessa puun varastoinnin ja laadun parissa työskenteleville.

– Hanke tuotti tuloksia, joita voidaan soveltaa käytäntöön. Enää ei tarvitse toimia luulopohjalta, vaan päätöksissä voidaan tukeutua konkreettiseen



KUVA: OUTI KÄRÄINEN

– *Metsätehon erikoisosaaminen syntyy käytännönläheisyyden ja tutkijan tieteellisyysyden yhdistämisestä. Metsätehon tutkimusaiheiden tulee olla sellaisia, joissa tekeminen yhdessä tuottaa lisäarvoa ja hyödyttää kaikkia mukana olevia, tutkimustoimikunnan puheenjohtajana toimiva Metsäliiton suunnittelujohtaja Juhani Lukkari linjaa.*

Puun laadun säilyttämisen kanssa joutuvat painimaan kaikki metsäteollisuuden toimijat. Yhteistyö taistelussa yhteistä vihollista vastaan kannattaa. Puutavaran laatua alentavia prosesseja voidaan hallita. Kuva eristepeitekokeilusta.

näyttöön ja tutkittuun tietoon. On tärkeää, että on kulmakiviä, joiden varaan voidaan rakentaa, painottaa Lukkari.

Lukkari kiteyttää projektin päätulokset: kylmävarasto osataan rakentaa järkevästi ja tiedetään selkeät aikarajat, milloin puu tulee ottaa käyttöön tai suojata. Varastotason suunnittelun ja katkotun puun kierrätyksen tulisi perustua näihin aikarajoihin. Myös osaaminen puuvarastojen kastelusta syveni ja tietämys laajeni.

Tehoa tutkimukseen työnjaolla ja erikoistumisella

Nyt projekti on loppuillaan Metsätehon osalta. Muutama yksittäinen kastelukoe on vielä meneillään, mutta nekin valmis-
tuvat syksyyn mennessä. Lukkari nostaa esille vielä Metsätehon, ja tässä tapauksessa tutkija **Markku Mäkelän**, keskeisen roolin projektissa.

– Metsäteho on luonut puitteet, joissa projekti on voitu virittää ja toteuttaa. Lisäksi Metsäteho on hoitanut organisoimisen, aikatauluista ja tehtävistä huolehtimisen, ja ammentanut omaa tietä-

mystään projektiin.

Kun hanke on toteutettu ja raportoitu, on osakkaiden omassa käsissä, miten tietoa sovelletaan ja hyödynnetään. Metsäteho tyyty tutkimustulosten kansantajuisuuteen esittämiseen, roolinsa mukaisesti.

– Metsätehon rooli ei ole perustutkimuksessa, siihen ovat erikoistuneet toiset tutkimusorganisaatiot. Heiltä hankitaan hyvässä yhteistyössä teoreettista perustietoa. Metsäteho tuotteistaa tutkimuksen konkreettiseksi, käytäntöön sovellettavaksi tiedoksi, kuten esimerkiksi kylmävaraston lumipeitteen pak-suudeksi. Metsätehon erikoisosaaminen syntyy käytännönläheisyyden ja tutkijan tieteellisyysyden yhdistämisestä, linjaa Lukkari tutkimustoimikunnan puheenjohtajana.

Myös tutkimushankkeiden moniportaisesta hyväksymisprosessista Lulkarilla on vahva näkemys

– Moniportainen käsittely varmistaa sen, että tutkitaan niitä asioita, jotka todella ovat tarpeellisia. Metsätehon tutkimusaiheiden tulee olla sellaisia, joissa

tekeminen yhdessä tuottaa lisäarvoa ja hyödyttää kaikkia mukana olevia.

Onnistuminen ei sattumaa

Lukkari löytää Puun laadun säilyttämisen -projektista monta hyvin onnistuneen työn tunnuspiirrettä. Mukaan saatiin useita eri tahoja, jotka olivat mukana monipuolisesti. Alkuvaiheessahan ei edes tiedetty, keiden kaikkien panosta tarvitaan, joten yhteistyökumppaneita tuli mukaan matkan varrelta sitä mukaa kuin tarvetta esiintyi.

– Mitään eturistiriitoja ei missään vaiheessa syntynyt, hän korostaa tyytyväisenä.

Hankkeen johtoryhmäläiset paneutuivat asioihin aidolla innolla ja halulla. Tästä syntyi teorian ja käytäntöön soveltamisen välille silta, joka varmisti tehokkaan tutkimuksen suuntaamisen. Pitkäjänteisyys oli myös vahvuustekijä. Sama johtoryhmä ja samat yhteistyökumppanit ovat pysyneet mukana koko projektin ajan. Tämä on nopeuttanut tutkimuksen etenemistä, kun kaikki ovat aina olleet samalla tietotasolla. ■

Uusi toteutustapa hakkuuvarannon hallintaan

Rungon jakaminen pölkyiksi on aina ollut tärkeä ja vaativa tehtävä. Jakomies oli ennen kävelevä prosessori, mutta nyt katkontaehdotukset tekee hakkuukoneen tietojärjestelmä. Kuljettaja tekee lopullisen päätöksen asetettujen puutavaralajien, mittojen ja havaitun laadun perusteella. Katkontaa on osattava myös ennustaa ja simuloida. Siihen tarvitaan tehokkaita välineitä ja tarkoituksenmukaisia laskenta-aineistoja.

Metsästä on moneksi myös raaka-ainelähteenä. Hakkuualueen sijainti, puulajit, järeys, puuston laatu ja korjuun ajoitus määrittävät osaltaan, mille tuotantolaitokselle ja mihin tuotteeseen sen pölkyt ohjataan. Haastava kysymys on, mitä puutavaralajeja ja millä mitoilla hakataan. Päätehakkuuleimikko tarjoaa lukematomia katkontavaihtoehtoja, joista optimaalinen eri puutavaralajien yhdistelmä on valittava. Oikea valinta varmistaa puutavaran toimitustavoitteiden täytymisen ja raaka-aineen täysimääräisen hyödyntämisen.

Rungon katkonta ei ole salatiedettä

Hakkuuvarannon katkontan simulointi eri vaihtoehtojilla auttaa toimitusvaihtoehtojen arvioinnissa ja keskinäisessä vertailussa. Tämä on tärkeää etenkin muutostilanteissa. Tyypillinen esimerkki on käytettävien tukkipituuksien valinta. Myös hinnoittelun vaikutusten tarkastelu on hyödyllistä.

Simuloinnissa alueen ja suunnittelukauden hakkuuvaranto kuvataan tyyppileimikkoina, joille määritetään ainakin hakkuutapa, pääpuulaji ja keskijäreys. Tyyppileimikoiden edustamien osuuksien avulla muodostetaan käsitys alueen toimitusmahdollisuuksista suunnittelukaudella. Puunhankintaorganisaatiot ovat tehneet toki aina tämänkaltaista laskentaa, mutta nyt runkopankkitietovarastot ja apteeraus-simulaattorit antavat siihen täysin uusia

toteutustapoja. Myös Metsätehossa jatketaan uuden alueellisen korjuukohtaiden kuvausmenetelmän kehittämistä.

Puustotieto hallittava

Operatiivisessa suunnittelussa valitaan hakattavat leimikot sekä niille puutavaralajit ja käytettävät mitat. Käytännössä tämä tarkoittaa hakkuukoneen katkontaa ohjaavan apt-tiedoston muodostamista. Suunnittelun yhtenä tavoitteena on, että korjuuohjelmaan otettavien leimikoiden puutavaralajittaiset kertymät vastaavat tuotantolaitosten raaka-ainetilauksia. Suunnittelussa leimikoille olisi siis tehtävä eri katkontavaihtoehtojen mukainen apteerauksen simulointi, jonka perusteella lopulliset puutavaralajivalinnat tehdään.

Rungon katkontaan liittyvä laskenta edellyttää joko hakattujen leimikoiden runkokohtaista puustotietoa tai sellaista ennakkotietoa, jonka avulla hakattavalle leimikolle muodostetaan puustoennuste. Metsätehossa on kehitetty puustotietoaineistojen muodostamismenetelmiä. Runkopankiksi nimetty tietokanta perustuu hakkuukoneiden tuottamaan runkokohtaiseen tietoon ja valmistetun puutavaran yhdistettyyn mittaustietoon sekä hakkuukohteiden olosuhdekuvauksiin.

Runkopankki-tietokanta on prototyyppi, johon on kehitetty tietovaraston ja datan hankinta- ja käsittelymenetelmien lisäksi myös tiedon analysointimenetelmiä sekä yksittäisen leimikon puustotietojen ja katkontatuloksen en-

nustamismenetelmä, joka perustuu vastinleimikoiden valintaan. Metsätehon lisäksi myös puunhankintaorganisaatioissa kootaan runkopankkeja.

Runkopankki peruskivenä

Runkopankin perusyksikkönä ovat yksittäiset leimikot tai lohkot sekä niiltä hakatut rungot. Eri hakkuukonemerkkien mittalaitteilta tiedot saadaan tiedonsiirtostandardin mukaisesti sisällöltään ja tiedostomuodoltaan lähes yhtenäisinä. Hakkuukonevalmistajien viime aikoina tekemät muutokset runkokoh- taiseen stm-tiedostoon mahdollistavat jatkossa runkopankkien kokoamisen entistä sujuvammin.

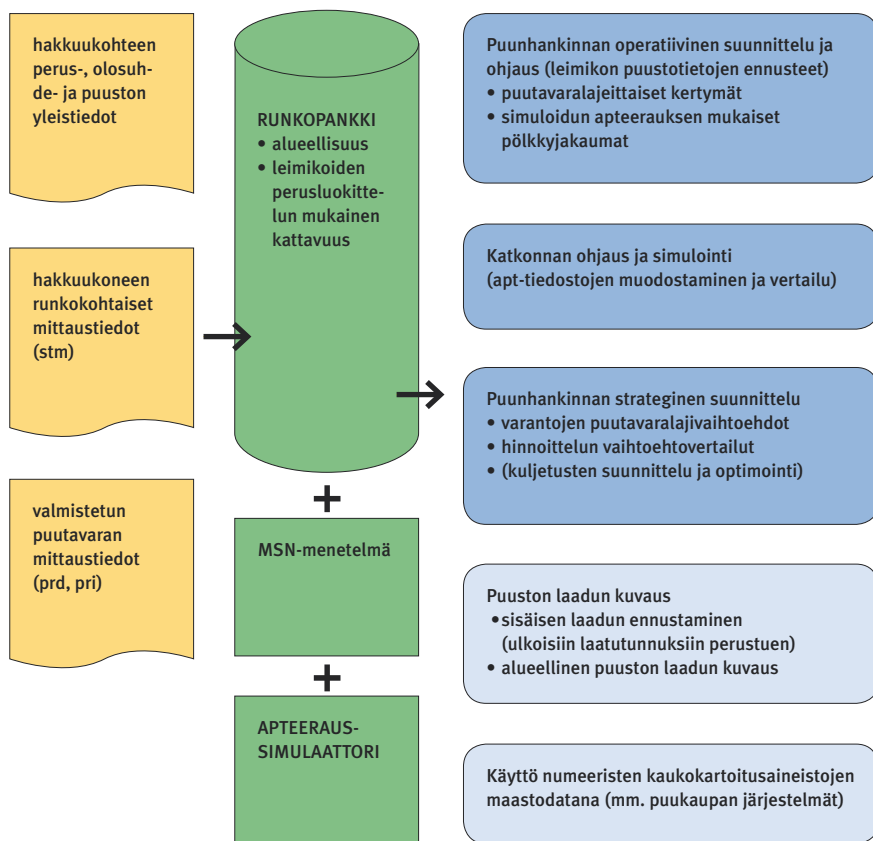
Mittalaitteet tuottavat jokaisesta puutavaraksi valmistetusta rungosta pölkyjen dimensio- ja tilavuustietojen lisäksi rungon läpimittatietoa 10 cm:n välein. Tieto on riittävä puun runkomuodon kuvaukseen, joka tiivistetään runkokäyräyhtälöksi. Pölkykohtaiset puutavaralajitiedot ovat tärkein osa puuston ja sen laadun kuvauksessa. Tiedoista ilmenevät koneenkuljettajan tekemät katkaisupäätökset, joihin rungon erilaiset viat vaikuttavat. Leimikon runkolukusarjat muodostetaan yksittäisistä rungoista.

Kaikki hakkuukoneen tuottama tieto ei ole kuitenkaan laadultaan kelvollista, vaan siihen sisältyy rungon käsittelystä ja mittaustarkkuudesta johtuvia virheitä. Virheet on tunnistettava ja suodatettava tietovarastosta, jotta simulointitulokset on oikea. ■

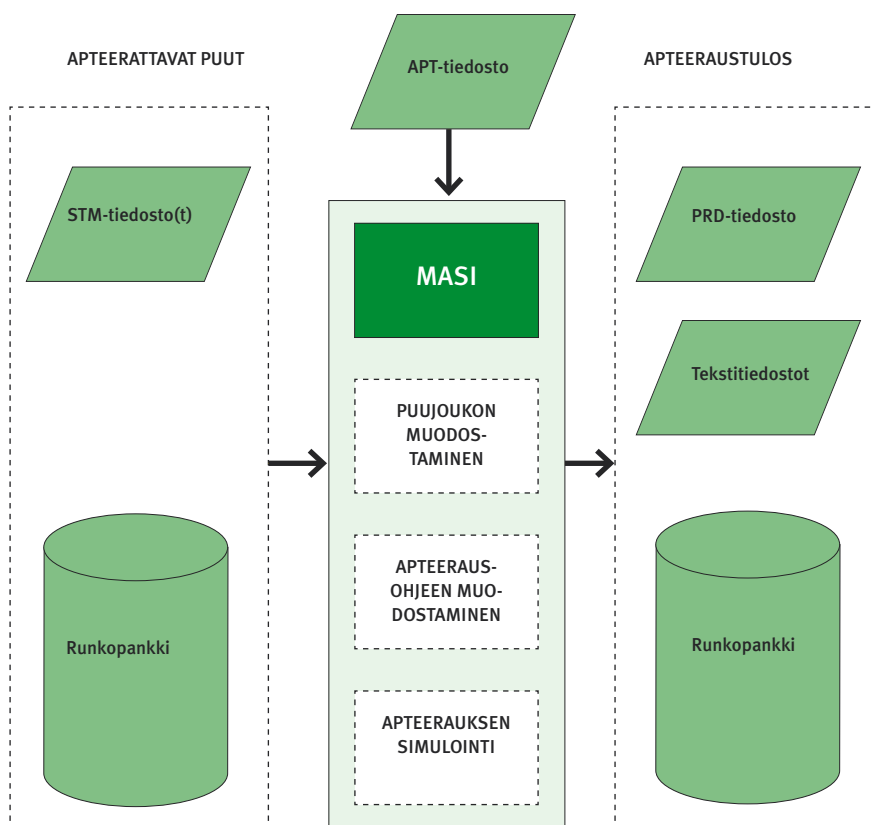


LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
SYSTEEMISUUNNITTELIJA,
TUTKIJA
JUHA-ANTTI SORSA
PUH. (09) 132 5226
040 754 3134
JUHA-ANTTI.SORSA
@METSATEHO.FI

LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJA
TAPIO RÄSÄNEN
PUH. (09) 132 5235
040 582 2293
TAPIO.RASANEN
@METSATEHO.FI



Kuva 1. Runkopankin muodostaminen ja käyttömahdollisuudet puunhankinnan suunnittelussa ja ohjauksessa.



Kuva 2. MASI-apteraussympäristön yleiskuvaus.

Masi-simulointi-ohjelmisto

Ensimmäiset Metsätehossa tehdyt apterauksen simulointiohjelmistot ovat 1980-luvun alkupuolelta. Vuosien saatossa ohjelmistot ovat monipuolistuneet ja kehittyneet. Niiden käytettävyyttä arkipäiväisenä työkaluna ovat heikentäneet graafisen käyttöliittymän puute.

Masi-simulointiohjelmisto (Metsätehon apteraussimulaattori) on graafisella käyttöliittymällä varustettu Metsätehossa toteutettu apterauksen simulointiohjelmisto. Masi on pääasiassa tutkijoiden työkalu ja sen täysipainoinen käyttö edellyttää Metsätehon runkopankin kaltaista tietovarastoa. Masin toiminta voidaan mallintaa kolmen loogisen kokonaisuuden avulla (kuva 2).

Puujoukon muodostaminen

Masilla apterataan puujoukkoa, joka tuotetaan joko tiedonsiirtostandardin mukaisista stm-tiedostoista tai Metsätehon runkopankkileimikoista. Kuhunkin puujoukkoon valitaan mielivaltainen määrä stm-tiedostoja tai runkopankin kohteita. Lisäksi puujoukkoon voidaan valita vain tiettyä puulajia tai runkolajia vastaavat rungot.

Apterausohjeen muodostaminen

Apterauksen simulointia ohjataan tiedonsiirtostandardin mukaisella apt-tiedostolla. Masilla sekä luodaan uusia että muunnetaan olemassa olevia apt-tiedostoja. Masia ei ole suunniteltu yleiseksi ohjelmistoksi, joten sen nykyinen versio ei korvaa käytössä olevia (mm. mittalaitevalmistajien) apt-tiedostojen muokkaukseen suunniteltuja ohjelmistoja.

Apterauksen simulointi

Apterauksen simulointi suoritetaan valitulla puujoukolla ja apt-tiedostolla. Käytössä on kolme jakaumanohjaustapaa (arvomatriisi, mukautuva arvomatriisi, lähioptimaali), runkomuodon ennustus ja viimeisen pölkyn vapaa katkenta. Simulointitulostulo voi olla prd-tiedosto, taulukkomuotoinen tekstituloste kertymistä ja tilavuuksista sekä runko/pölkkytäinen katkontatulostulo. Lisäksi simuloitu pölkkytystulos voidaan tallentaa runkopankkiin.

Jatkokehitys

Masia kehitetään pääasiassa Metsätehon tutkimuksen tueksi. Ohjelmiston kehitystarpeita ovat: graafiset esitykset apteraustuloksista, läpimitta- ja pituusvirheen sisällyttäminen katkontaan, puun laadullisten tekijöiden huomioonottaminen, integrointi MSN-ennustusmenetelmään ja parempi leimikkotason tuki puujoukon muodostamisessa.

Uusi tieto tukee tuhkalannoitusta



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJ
ANTTI KORPILAHTI
PUH. (09) 132 5242
040 582 1709
ANTTI.KORPILAHTI
@METSATEHO.FI

**Tuhkan lannoitusvaikutukset suometsissä on tiedetty pitkään, onhan Metsän-
tutkimuslaitos perustanut ja seurannut lannoituskokeita jo 1930-luvulta alkaen.
Myös puun- ja turpeentuhkan eroista on muodostunut selvä käsitys. Ajan myötä
tietotarpeet muuttuvat ja niinpä 1990-luvulla käynnistettiin monipuoliset
tuhkalannoituksen ympäristövaikutuksia selvittävät tutkimukset.
Niillä haluttiin varmistaa tuhkan laajamittainen hyödyntäminen.**

Toki puuston kasvureaktioiden tutkimus säilyi tärkeänä. Siihen oli tarvetta sekä polttotekniikasta johtuvan tuhkan koostumuksen muuttumisen että tuhkan rakeistuksen vuoksi.

Ympäristövaikutuksia tutkittiin monipuolisesti

Tuhkalannoituksen valumavesissä ei todettu merkittäviä fosforihuuhtoumia. Tuhkassa oleva fosfori ei ole vesiliukoista ja se liukenee muutoinkin hitaasti. Lisäksi tuhkassa on runsaasti rautaa ja alumiinia, jotka voivat muodostaa maassa fosforin kanssa sen huuhtoutumista pidättäviä yhdisteitä.

Huuhtouman luontainen vaihtelu on usein suurempaa kuin lannoituksesta johtuva. Huuhtouman määrä riippuu pitoisuuden lisäksi virtaamasta. Virtaama on suurin lumen sulamisen ja syysateiden aikaan. Keskipäivällä useat ojat kuivuvat kokonaankin. Yleinen käsitys on, että karu turvemaa pidättää huonommin ravinteita kuin ravinteikas. Kuitenkin huuhtoutumistutkimuksessa karun alueen valumavesissä oli fosforia ja typpeä vain noin puolet ravinteikkaaseen alueeseen verrattuna.

Suometsien lannoite ja maanparannusaine

Tuhkan suometsien puuston kasvua lisäävä vaikutus perustuu sopiviin ravinnepitoisuuksiin, etenkin kalsiumiin, fosforiin, magnesiumiin ja booriin. Puuntuhkassa niiden suhteet ovat samanlaiset kuin kaupallisessa suometsien kunnostuslannoitteessa, jota käytetään ravinnehäiriöiden korjaamiseen. Koska

tuhkassa on erittäin runsaasti kalsiumia, tuhka toimii myös maanparannusaineena, joka parantaa puuston kasvuedellytyksiä pitkällä aikavälillä.

Kaupallinen lannoite lisää puiden kasvua alkuvuosina voimakkaammin kuin tuhka, etenkin kun kaupallisen lannoitteen fosforista osa on ollut vesiliukoista. Tuhkalannoituksen vaikutus on kuitenkin 10–15 vuoden kuluttua suurempi ja puuston kasvu jatkuu vuosikymmeniä hyvänä.

Lannoitus on oleellinen osa suometsien kasvatusta. Kaupallisella lannoitteella riittää 400–600 kg hehtaarille, mutta lannoitusvaikutus heikkenee lähinnä kaliumin tultua käytetyksi alle 20 vuodessa. Tuhkaa joudutaan antamaan ravinnepitoisuuksista riippuen 3–6 t/ha, mutta kertalannoitus saattaa antaa hyvän lisäkasvun käytännöllisesti katsoen koko kiertoajalle.

Vaikka rakeistamisesta ja tehdasvarastoinnista muodostuva tuhkan hinta on murto-osa kaupallisten lannoitteiden ostohinnasta, tuhkalannoituksen kokonaiskustannukset ovat suuren levitysmäärän vuoksi suuret. Esimerkiksi helikopterilevityksessä ne ovat 2–2,5-kertaiset. Tuhkan kuormatraktorilevityksessä sen sijaan voidaan päästä samaan kustannustasoon kuin kaupallisen lannoitteen helikopterilevityksessä.

Haitalliset aineet niukkaliukoisia

Suomessa lannoitteet valmistetaan puhtaista raaka-aineista ja lannoitteiden haitallisten aineiden pitoisuudet on rajoitettu. Puuntuhkassa on raskasme-

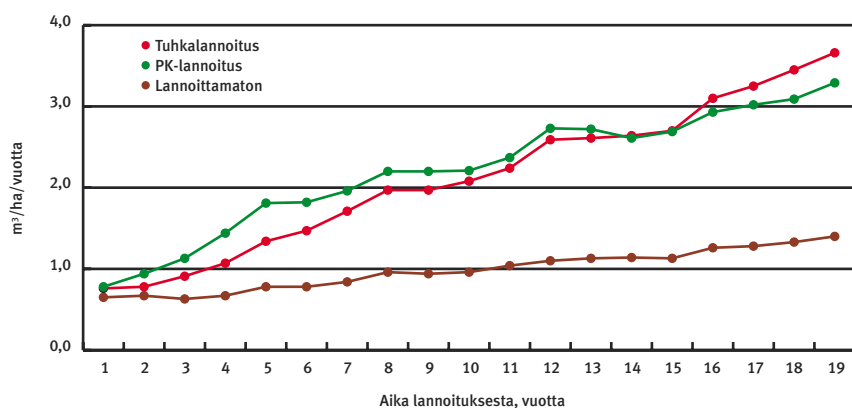
talleista lähinnä kadmiumia raja-arvoa enemmän. Siksi tuhkaa ei yleensä voida käyttää peltolannoitteena, mutta sen metsäkäyttö on hyväksyttyä. Kadmium on puun oma rakenneaine. Se jää tuhkaan savukaasujen pudistuksessa. Sitä kertyy tuhkaan sitä enemmän mitä parempi savukaasujen puhdistusjärjestelmä on.

Kadmium on erittäin hidasliukoinen. Yleensä tuhkalannoitetuilla aloilla kasvien ja marjojen kadmiumpitoisuudet olivat pienemmät kuin lannoittamattomilla alueilla, vaikka kokeissa annettiin normaali ja kolminkertainen tuhka-annos. Lisäksi kadmiumilla tehtiin erittäin voimakkaita rasisutkokeita.

Parhaillaan on käynnissä lannoitevalmisteita koskevien EU-direktiivien yhtenäistäminen, jossa käsitellään myös haitallisia aineita. Tällä hetkellä suurissa jäsenmaissa ei ole rajoituksia ja meillä rajoitteet ovat voimassa poikkeusluvoin. Hanke on tuottanut tärkeää tutkimustietoa tuhkasta ja sen metsäkäytön ympäristövaikutuksista asiaa valmisteleville asiantuntijoille. Lisäksi nyt perustetut uudet kenttäkokeet täydentävät merkittävällä tavalla aiempia, etenkin pitkäaikainen seuranta varmistuu.

Rakeistamalla pölyttömäksi

Tuhka voidaan käsitellä ja kovettaa lähes pölyttömäksi usealla tavalla. Kaikki menetelmät alkavat kostuttamisella vedellä, joka käynnistää tuhkan kalsiumin ja muiden aineiden kanssa kovettumisreaktioita. Ns. itsekovetuksessa tuhka vain kostutetaan ja sekoitetaan ilman



Itsekovetustuhkan levitystä lautaslevittimellä.

Vartuneiden mäntytaimikoiden kehitys lannoituksen jälkeen (Metsäntutkimuslaitoksen kokeita).

varsinaista rakeistamista. Itsekovetustuhka sisältää runsaasti hienoaainesta, mutta se soveltuu hyvin käsiteltäväksi irtotavarana ja levitettäväksi lautaslevittimillä.

Kostutettu tuhka voidaan rakeistaa lautasella, rummulla ja valssaamalla. Näillä menetelmillä saadaan materiaalia, jota voidaan levittää helikopterilla, ja miksei myös lentokoneella. Koska lentolevityksessä lastin koko on vain 500–800 kg, tulisi levitettävän materiaalin olla mahdollisimman kuivaa. Valsauksessa tuhkaa kostutetaan vähiten, koska kovettaminen tapahtuu osaksi puristusvoimalla. Valsatun tuhkan kosteus on vain muutamia prosentteja, kun se itsekovetustuhkalla on noin 25 %.

Rakeistaminen hidastaa lyhyellä aikavälillä heppoliukoisten aineiden, kuten kaliumin, liukenemista. Sillä ei kuitenkaan ole merkitystä puiden ravin-

teiden saantiin pitkällä aikavälillä, sillä ravinteet vapautuvat tuhasta pääosin hitaasti.

Lietteestä typpeä

Typpeä tarvitaan kangasmetsien ja karujen turvemaiden lannoitukseen. Koska typpi haihtuu palamisessa, sitä ei ole tuhassa. Tehtaiden puunkäsittelyn ja muiden vesien puhdistuslietteen käyttö tuhkan kostuttamisessa saattaa olla toimiva tapa lisätä tuhkaan typpeä. Lietteiden koostumus on lähellä puuperäistä tuhkaa, mutta koska sitä ei ole poltettu, sen typpi on jäljellä.

Teollista rakeistusmenetelmää ei ole vielä toteutettu, mutta eripituisia aikoja kompostoituja lietteitä ja tuhkaa on sekoitettu pyöräkuormaajalla käytännön mitassa. Tuotteeksi on saatu levityskelpoista, jonkin verran myös typpeä sisältävää materiaalia. ■

Metsäteollisuusyritysten aloitteesta käynnistettiin tuhkan laajamittaisen metsäkäytön edellytyksiä luova tutkimustyö vuonna 1995. Pääpaino oli tuhkalannoituksen ympäristövaikutuksia mittaavissa tutkimuksissa, jotka toteutettiin kahtena Metsätehon koordinoimana kolmivuotisena tutkimushankkeena. Hankkeista julkaistiin 22 Metsätehon raporttia, tutkimuslaitosten sarjoissa ja kansainvälisten seminaarien ja muiden tilaisuuksien julkaisuissa lähes yhtä monta artikkelia.

Laajimmat ekologiset tutkimukset tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen, Joensuun ja Vantaan tutkimusyksiköissä sekä Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla yhdessä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kanssa. Muita suorittajia olivat Helsingin yliopiston ekologian ja systematiikan sekä ympäristöekologian laitokset ja Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitos. Tuhkan ominaisuuksien ja käyttäytymisen tuntemukseen saatiin asiantuntemusta myös maarakentamisen alueella toimivilta insinööri-toimistoilta. Ja tietysti merkittävä rooli oli laboratorioilla, jotka analysoivat runsaasti tuhkanäytteitä.

Esittelyssä-sarjassa kuvataan Metsätehon tutkimussuuntia ja niihin liittyvää yhteistyötä. Vuorossa on monimuotoisuustutkimus, joka yhdistää ekologisen ja teknis-taloudellisen tarkastelun sekä perustuu pääosin kokeelliseen tutkimukseen.

MONIMUOTOISUUS- TUTKIMUKSELLA JO PERINTEITÄ



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJAA
SIMO KAILA
PUH. (09) 132 5232
040 582 1614
SIMO.KAILA
@METSATEHO.FI

Yhteistyö eri alojen tutkijoiden kanssa on ollut tyypillistä Metsätehon monimuotoisuustutkimukselle. Metsätehosta on haluttu linkkiä tiedon tarvitsijoiden ja perustutkimuksen välille – keskustelufoorumia ja koordinoijaa – ja keskeistä toimijaa kokeiden järjestämiseen. Verkostoituminen ja poikkitieteellinen kanssakäyminen on välttämätöntä, jotta metsänkäsittelyn vaikutukset metsien monimuotoisuuteen ja elinvoimaisuuteen voidaan selvittää käytäntöä palvelevalla tavalla.

Jäsentyneen yksityiskohtaisen tiedon puute leimaa monimuotoisuustutkimusta ja sen soveltamisyrityksiä. Epätäsmällinen ja käsitteellisesti epäyhtenäinen informaatio on vielä pitkään arkipäivää, eikä kokonaiskuvan rakentaminen irrallisesta sirpaletiedosta ole helppoa, vakuuttaa erikoistutkija **Simo Kaila** Metsätehosta.

Metsänkäsittelyn menetelmät ovat tulleet taloudellis-yhteiskunnallisen päätöksenteon kohteeksi, jossa taloudelliset, ekologiset ja sosiaaliset tekijät ovat mukana. Tutkimuksen tehtäväksi rajautuu tietopohjan, ei valmiiden ratkaisujen tuottaminen. Yhteistyöllä voidaan kohdentaa eri tahojen asiantuntemus ja keskittää Metsätehon resurssit omalle osaamisalueelle. Samalla edistetään tiedonkulkua tutkimustarpeista ja tuloksista.

– Yhteistyöllä voimme tuottaa käytäntöä palvelevaa tietämystä, jolloin emme ole irtotiedon varassa, kiteyttää Kaila tiedon hallinnan onnistumistekijän.

Juuret Montassa

Monta-tutkimushanke on luonut perustan Metsätehon monimuotoisuustutkimukselle. Sen toteutustapa ja tutkimusote viitoittavat tulevaa tutkimusta. Kokeellisen ekologisen tutkimuksen liittäminen kiinteästi teknis-taloudelliseen tarkasteluun on tuottanut hyödynämiskelpoisia tuloksia ja selkiyttänyt

kokonaisuutta. Eri tutkimusongelmien parissa ahertavat tutkijat on saatettu samoilta koealoille tekemään kukin omaa tutkimustaan.

Monta-hanke syntyi kymmenen vuotta sitten, kun metsänkäsittelyyn tehtyjen ympäristöhoidollisten muutosten vaikuttavuutta haluttiin selvittää. Uuden metsänkäsittelyn yksityiskohdat olivat tuolloin vielä alustavan pohdinnan asteella.

Montan koejärjestely kattaa erilaisia vaihtoehtoja tuoreen kankaan kuusikon uudistamisessa. Uudistamisen erilaisten toteutustapojen ekologiset ja taloudelliset vaihtosuhteet eli vaikutusten suuruudet toisiinsa nähden ovat tutkimuksen kohteena. Ekologisessa osassa selvitetiin vaikutukset eliöstöön ja sen kehitykseen. Teknis-taloudellisessa osassa selvitettiin taas vaikutukset puunhankintaan ja metsänuudistamiseen.

Koejärjestelyt toteutettiin kaavamaaisina. Tarkoituksena oli kuvata uudistamisen muuntelumahdollisuuksien olennaiset piirteet, ei käytännön vaihtoehtoja toteutettavassa muodossa. Koejärjestely on olemassa, ja voi tuottaa tietoa edelleen, vuosikymmentenkin päästä haluttaessa.

Puromonta seuraava iso ponnistus

Puromonta-yhteistutkimus selvittää puromontaväyhykkeiden leveyden ja käsittelyn vaikutuksen eliöstöön ja sen elinympäristöön. Lisäksi selvitetään

vyöhykkeen vaikutus puuntuotannon ja puunhankinnan kustannuksiin. Hanke tuottaa uutta kokeellista tietoa metsänkäsittelyn ja hakkuun suunnittelun ohjeistukseen.

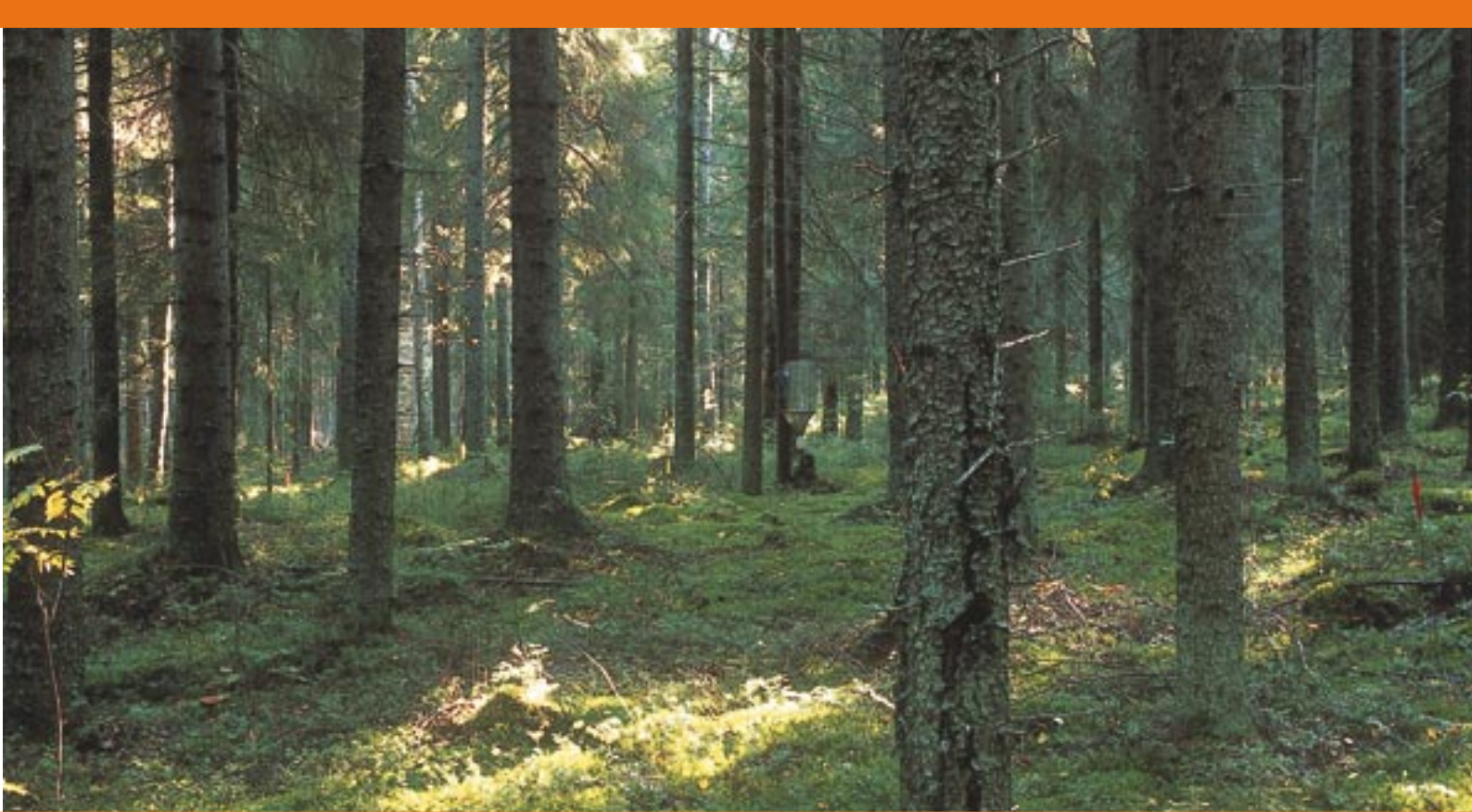
Jyväskylän yliopisto ja Metsäntutkimuslaitos vastaavat hankkeen ekologisesti osasta Ympäristöministeriön Ympäristöklusterin tutkimusohjelman sekä Maa- ja metsätalousministeriön Mosse-tutkimusohjelman rahoituksella.

Metsäteho toteuttaa teknis-taloudellisen tarkastelun ja koordinoi koejärjestelyt. Teknis-taloudelliseen osaan kuuluu alueellinen tarkastelu, jossa hyödynnetään Metsäntutkimuslaitoksen koealoilta laatimia kasvumalleja. Kuten Montassa, nämäkin kokeet järjestetään Metsätehon osakkaiden metsissä.

– Soveltavan tutkimuksen on tuotettava mahdollisimman selkeää informaatiota päätöksenteon tueksi. Tähän voidaan päästä, jos päätöksentekijä on mukana tulosten tulkinnessa, painottaa Kaila.

Helppoja vastauksia ei ole

Tämänkään kaltaisesta yhteistutkimuksesta ei saada nopeita, yksiselitteisiä vastauksia. Tutkimuskohde on epämääräinen ja metsänkäsittelyn monimuotoisuusvaikutukset pitkäaikaisia. Ekologisten koulukuntien näkemykset ovat toisinaan varsin kaukana toisistaan. Laajan yhteistyön kitkaton sujuminen ei sekään ole itsestään selvyyttä. ■



Monta -tutkimushanke:

Monimuotoisuus talousmetsän uudistamisessa -yhteistutkimushanke. Maastotyöt 1994–2002, raportteja vielä tulossa. Julkista rahoitusta: maa- ja metsätalousministeriö, opetusministeriö, Metsämiesten Säätiö, Maj ja Tor Nesslingin säätiö sekä Suomen Akatemia.

Mosse-tutkimusohjelma:

Maa- ja metsätalousministeriön Monimuotoisuuden tutkimusohjelma (MOSSE) 2003–2006. Sisältönä Metsien monimuotoisuuden tutkimuksen ja seurannan kehittämisohjelma sekä neljä muuta aihekokonaisuutta. Rahoittajat: maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö, sisäasiainministeriö, ulkoasiainministeriö, opetusministeriö, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK r.y. sekä Metsäteollisuus ry.

Puro-Monta -tutkimushanke:

Metsänkäsittelytapojen ekotehokkuus: monimuotoisuushyödyt ja taloudelliset kustannukset -yhteistutkimushanke. Maastotyöt 2004 – Julkista rahoitusta Ympäristöklusterin tutkimusohjelmasta.

Ympäristöklusterin tutkimusohjelma:

Ympäristöministeriön Ympäristöklusterin tutkimusohjelma. Ohjelmassa meneillään kolmas ohjelmakausi 2003–2005, jonka sisältönä ”Ekotehokas yhteiskunta”. Päärahoittajat: ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö, Teknologian tutkimuskeskus ja Suomen Akatemia

Kokeellisella tutkimuksella konkreettisia vastauksia

Hyvin suunniteltu kokeellinen tutkimus tuottaa ideaalisesti selkeitä vastauksia konkreettisiin, käytännön tarpeista johdettuihin kysymyksiin. Monimuotoisuusmuutokset ovat kuitenkin pitkäjänteisiä, joten vastauksiakaan ei saada tuokiossa. Suuntaa-antavia tuloksia saadaan toki varsin nopeasti.

Kokeellisen evoluutioekologian koulutus on osuva metsäympäristön käytännön ongelmien ratkaisemiseksi. Analyttinen ote tiedonkeruuseen sopii hyvin tilanteeseen, jossa on selkeitä kysymyksiä, joihin voidaan kokeellisella tutkimuksella hankkia konkreettisia vastauksia, tohtori **Janne Kotiaho** uskoo.

Monimuotoisuustutkimus on Kotiaholle tuore aluevaltaus. Metsäpolitiikan keskustelun seuraaminen on virittänyt kiinnostuksen aihepiiriin.

– On myös suuri merkitys sillä, että metsien monimuotoisuus on tärkeä kysymys yleisölle ja eri metsäalan toimijoille. On haastavaa toimia alueella, jossa tuloksilla on välitöntä käytännön merkitystä. Esimerkiksi evoluutioekologiaa tutkitaan kansainvälisesti erittäin laajassa mittakaavassa, mutta käytännön sovellutukset ovat lähes olemattomat. Niinikään tutkijayhteisön ulkopuolisille ala on lähes tuntematon. Monimuotoisuuskysymys ja -tutkimus puolestaan ovat Suomessa polttopisteessä, Kotiaho raamittaa innostuneesti.

Yhteistyöllä suuntaa tutkimuksille

Kotiaho uskoo lujasti tutkijayhteisön avoimuuteen ja yhteistyöhön. Yhteistoiminta yritysten kanssa ei vaaranna tutkijan vapautta eikä objektiivisuutta ammattimaisessa tutkimuksessa.

– Tutkimustiedon käyttäjät määrittävät aihepiirin, kertovat mihin kysy-

– Myös tutkijan on kyettävä arvioimaan analyttisesti käytännön realiteetteja, eli antamaan arvioita puhtaasti ekologisen tarkastelun lisäksi teknis-taloudelliset tekijät huomioon ottaen, muistuttaa Janne Kotiaho.

myksiin tarvitaan vastauksia. Tutkijat viimeistelevät tutkimuskysymykset sekä suunnittelevat ja toteuttavat tutkimukset. Yhteistyö lisää tutkimuksen laatua ja toteutusmahdollisuuksia. Raportointivaiheessa tutkija ratkaisee tutkimusmaailman säännöillä, miten ja mitä tuloksia raportoidaan, hän linjaa.

– Se, että tutkimustuloksia voidaan hyödyntää käytännössä, esimerkiksi metsäteollisuudessa tai metsälainsäädännössä, ei tee tutkimuksesta tieteellisesti arvotonta, Kotiaho vielä korostaa.

Puronvarsivöhykkeiden ekologiaan selvyys

Puroprojektin yhteistyö metsäteollisuuden kanssa alkoi Metsätehon yhteydenotosta jokunen vuosi sitten. Tuloksena syntyi yhteinen hakemus Maa- ja metsätalousministeriön koordinoimaan Mosse-tutkimusohjelmaan ja Ympäristöministeriön Ympäristöklusterin tutkimusohjelmaan. Lisäksi yhteistyötä tehdään Metsäntutkimuslaitoksen kanssa sekä Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan kanssa siten, että Jyväskylän tutkimusryhmään otetaan opinnäytetyöntekijöitä Joensuusta. Lisäksi on meneillään pienempiä yhteistyöhankkeita eri metsäteollisuusorganisaatioiden kanssa.

Syntynyt puroprojekti on laaja kokeellinen tutkimushanke. Jyväskylässä tutkimusryhmässä työskentelee noin kymmenen henkilöä vuosittain.

Ainutlaatuinen kokeellinen järjestely

– Yhteistyö metsäteollisuuden kanssa on valtava mahdollisuus tutkijalle; se mahdollistaa ainutkertaisen laajan kokeellisen tutkimuksen. Tutkimuksen pitkäjänteisyyden ja tutkimusalueiden säilyvyyden kannalta yhteistyö on erittäin tärkeää, painottaa Kotiaho.

Ilman tarkkaan suunniteltuja koejärjestelyjä ei voida selvittää monimuotoisuusmuutoksia, koska ne näkyvät täysimääräisesti vasta kymmenien vuosien viiveellä. Asian tärkeyttä lisää se, että laajoja kokeellisia tutkimuksia aiheesta on maailmankin mittakaavassa niukasti.

Kokeet tuottavat vastauksia vasta useiden vuosien kuluessa. Välittömiin tietotarpeisiin voidaan vastata samoihin koealoihin pohjautuvilla inventoinneilla ja korrelatiivisella tutkimuksella melko nopeasti. Inventoinneilla voidaan nopeastikin vastata, mitä lajeja alueella elää, mutta se, mikä lajistoon tai lajiston muutokseen vaikuttaa, voidaan varmuudella selvittää vasta kokeellisella tutkimuksella.

– Tuloksia saadaan vielä vuosikymmentenkin päästä. Kun koejärjestely on toteutettu ammattimaisesti, voivat tulevaisuuden tutkijat ammentaa siitä vastauksia tuolloin esillä oleviin kysymyksiin, tähdentää Kotiaho pitkäjänteistä tutkijan vastuuta.



Tohtori Janne Kotiaho toimii Suomen akatemitutkijana Jyväskylän yliopistossa Matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa Bio- ja ympäristötieteiden laitoksella. Hänen tutkimussuuntaan ovat evoluutioekologia, kvantitatiivinen genetiikka ja monimuotoisuuden tutkimus.

Aikaisemmin kosketusta metsäalaan on ollut Metsäteollisuus ry:n, MTK:n ja Maa- ja metsätalousministeriön teettämässä lakipuroihin liittyvässä monimuotoisuusselvityksessä vuonna 2001. Metsäntutkimuslaitoksen kanssa yhteistyötä on puroprojektin lisäksi Helsingin yliopiston vetämässä mittavassa Evon kulotuskokeessa.

Bio- ja ympäristötieteiden laitos on Jyväskylän yliopiston suurin ja sen toimialoja ovat ekologia- ja ympäristöhoito, molekyyli-tunnistus, vesien luonnonvarat ja ympäristötieteet. Keskeisessä roolissa toimii kansainvälisestäkin tunnustettu evoluutioekologian huippuyksikkö.

Tutkijan vastuu

Tutkijan ei pidä julistaa, että on tieteellisesti näytetty, että jokin käytännön toiminnan raja-arvo tulee asettaa tähän. Tutkijan tehtävä on tuottaa riippumattomasti tuloksia, joita eri toimijat sitten käyttävät.

– Myös tutkijan on kyettävä arvioimaan analyttisesti käytännön realiteetteja, eli antamaan arvioita puhtaasti ekologisen tarkastelun lisäksi teknis-taloudelliset tekijät huomioon ottaen. Biologinkin on tärkeää puntaroida, miten saavutetaan suurin ekologinen hyöty ympäristönhoidossa käytettävissä olevilla resursseilla. Ideaalimaailman vastaukset harvoin toimivat reaali maailmassa, kompromissejakin on tehtävä, muistuttaa Kotiaho. ■

– *Velvollisuutemme on tuoda tutkimukseen ja päätöksentekoprosessiin käytännön toiminnan näkökulma, ja toisaalta lisätä omaa ymmärrystämme käsiteltävistä kysymyksistä, linjaa Tero Rautolahti.*



Tiedontarve viitoittaa tutkimusta

Selkeiden määrittelyjen ja ohjeiden puutteesta on aiheutunut paljon päänvaivaa käytännön toimijoille. Eri puolella Suomea on tulkittu lakikohteita eri tavoin, muun muassa puronvarren suojavyöhykkeen leveyden osalta.

Tällä hetkellä puroille ei ole yhtenäisiä käsittelysuosituksia, mikä asettaa käytännön toimijan varsin hankalaan asemaan. Puromontassa yhtenä tavoitteena onkin saada ekologista taustatietoa, joka selkeyttäisi tulevaisuudessa päätöksenteko- ja ohjeistusprosessia, toteaa Metsäliiton ympäristöpäällikkö **Tero Rautolahti**.

Rautolahti toimii useassa ympäristötutkimushankkeessa, myös Puromonta-hankkeen johtoryhmässä. Uuteen yhteistutkimushankkeeseen kannusti paitsi Metsätehon Monta-hankkeesta saatu hyvä kokemus, niin aiheen tärkeys. Metsälain uudistuksessa 1997 lakiin tulivat erityisen tärkeät elinympäristöt, purot yhtenä niistä.

– Yksittäisenä, eniten metsänomistajan ja metsän käsittelijän toimiin vaikuttavana tekijänä ovat nimenomaan purot, jotka eivät ole selkeitä, pistemäisiä kohteita, ja joissa on rehevyyden ansiosta yleensä merkittävä puusto. Tietoa näiden kohteiden käsittelyn vaikutuksista tarvitaan, jotta metsälain, metsäsertifioinnin ja metsänhoitosuositusten luontoarvokohteiden vaatimukset osataan täyttää, perustelee Rautolahti hankkeen taustoja.

Tietopohja kuntoon

Puromonta on yksi esimerkki käytäntöä palvelevasta ekologisesta tutkimuksesta. Rautolahti näkee metsäteollisuuden roolin ympäristötutkimuksessa laajemminkin. Kriteerejä ja ohjeita laadittaessa kestävä metsätalouden kaikkien tukipilareiden – ekologisten, sosiaalisen ja taloudellisen – pitää olla mukana, ja päätösten pitää pohjautua objektiiviseen tietoon.

– Haluamme varmistaa, että esimerkiksi monimuotoisuuden

turvaaminen perustuu tietoon, ei ”varmuuden vuoksi” suojeluun. Lisäksi velvollisuutemme on tuoda tutkimukseen ja päätöksentekoprosessiin käytännön toiminnan näkökulma, ja toisaalta lisätä omaa ymmärrystämme käsiteltävistä kysymyksistä, linjaa Rautolahti.

Metsätalouden ja puunhankinnan ympäristöasiat ovat kehittyneet, ja kehittyvät edelleen hyvin nopeasti. Ekologista tietoa tuotetaan paljon eri tahoilla. Uusi tieto luo paineita uusiin vaatimuksiin ympäristönhoidossa. Tästäkin syystä on tärkeää, että metsäteollisuus on mukana ympäristötutkimuksessa.

– Ihmisten tiedon taso on noussut ja tietoisuus ekologias- ta on kasvanut. Tämän myötä vaatimuksia erilaisiin toiminnan rajoitteisiin tulee eri puolilta. Metsäteollisuudella pitää olla valmiudet keskustella faktapohjalta näistä asioista. Lisäksi metsäteollisuudelle tulee suoraan asiakkailta paljon metsätalouteen liittyviä kysymyksiä, joihin pitää pystyä vastaamaan tutkitulla tiedolla, ei vain metsäosastolla, vaan myös markkinoinnissa, toteaa Rautolahti.

Yhteistyö tavoitteena

Metsäteollisuuden verkottuminen eri tutkimustahoihin on ensisijaisen tärkeää. Hyvä esimerkki onnistuneesta ja tarpeellisesta verkottumisesta on Metsätehon tuore Metsänkäsittely ja linnusto -projekti, jossa asiantuntijuutta lisäsivät mm. BirdLife-järjestö, Metsästäjien keskusjärjestö ja Suomen ympäristökeskus.

– Verkottumalla ja osallistumalla yhteistutkimuksiin pysymme tietoisina siitä mitä tutkitaan, ja vuorovaikutuksessa muiden kanssa tuomme esille oman näkemyksemme uusista tutkimustarpeista, Rautolahti tiivistää. ■

Puutavaraerän yksilöinti ja seuranta mahdollista

Kullakin puutavaraerällä on tunniste, jolla se liitetään tietojärjestelmään ja joka on yleensä merkittynä tienvarsivarastossa pinon päihin omistajatunnisteen lisäksi. Pienetkin puutavaraerät pidetään laatu- ja määräseuranta varten erillään tuotantolaitoksen terminaaliin saakka. Vain erikoistavaralajeja seurataan tarvittaessa tuotantovaiheeseen saakka.



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJA
OLAVI PENNANEN
PUH. (09) 132 5240
040 582 2272
OLAVI.PENNANEN
@METSATEHO.FI



Puutavaralajien erillään pito läpi tuotantoketjun antaa paremmat edellytykset kehittää tuotantoa ja tuotteita etenkin puutuoteteollisuudessa. Puutavaran merkitseminen yksin ei kuitenkaan riitä, vaan koko tuoteketju on hallittava. Parhaimmillaan puutavaraeriä koskeva kohdennettu palaute voitaisiin antaa kullekin työvaiheelle. Puun ympäristönhoidollisen alkuperän tietovaatimus lisää seurantatarvetta.

Puutavaran varkauksia voidaan vaikeuttaa puutavaran merkinnällä. Varkauksien torjunnassa on uusin keinoin mahdollista joko hankaloittaa varkauksia tai parantaa edellytyksiä saada varkaat kiinni.

Leimaaminen koneelliseksi

Puutavaran leimaaminen on mahdollista joko leimakirveellä tai hakkuu-

koneen syöttörulliin laitettavilla erillisillä leimakirjasimilla. Hakkuulaitteen syöttörulliin asennettavilla kirjasimilla merkitään lähes kaikki pölkyt automaattisesti. Jälki jää lähinnä kuoreen ja heikosti puunpintaan.

Konekohtainen seuranta on mahdollista, jos kirjasinmäärä on riittävä. Metsähallitus on kokeillut menetelmää ja todennut sen teknisesti toimivaksi. Tukkien seuranta ja yksilöinti tuotantolaitoksella osoittautui työlääksi ja siten palaute jäi heikoksi.

Värimerkkauksessa mahdollisuuksia

Hakkuulaitteen värimerkkauksessa on yleisesti mahdollista kolmen väriraidan merkaus pölkyyn latvapäähän. Se mahdollistaa muutaman puutavaran erottelun. Hakkuukoneissa on myös yleisesti juurikäävän torjuntaan tarkoitettu kantokäsittelyjärjestelmä, jossa nestettä ruiskutetaan kanton kaatoileikkauksen aikana. Järjestelmää voidaan muuttaa teknisesti siten, että neste värjää myös pölkyyn tyvipään. Tätä merkintää voisi käyttää yhtiökohtaisena tunnisteena ja latvamerkintää käytettäisiin edelleen puutavaralajien erottelussa.

Uitossa on sovittu yrityskohtaiset nippulappujen värit. Ne ovat käytettävissä myös laajemmin. Yksilöllisten värien kehittäminen on mahdollista jopa tuotantolaitoskohtaiseen erillään pitoon. Väreihin voidaan kätkeä myös piilosävyjä alkuperän merkitsemiseksi ja lukemiseksi. Menetelmä vaatisi merkintä- ja hallintajärjestelmän kehittämisen lukulaitteineen. Lisäksi ylläpito ja seurantatyö olisi melkoinen. Vä-

rimerkinnällä voidaan erotella tuote- ja omistajaryhmiä. Yksilölliseen pölkyjen merkintään sillä ei kuitenkaan päästä.

Saattomuisti tulossa

Saattomuistien käyttö laajenee tulevaisuudessa voimakkaasti, kun älytarrat ja muistiyksiköt (ns. tagit) kehittyvät. Etenkin kauppaketjut ovat ottamassa uudet välineet laajaan käyttöön, jolloin niiden hinnan uskotaan ”romahtavan”.

Saattomuistiin perustuva merkintä perustuu radiosignaaliin. Muistiyksikkö sisältää antennin, jonka toimintateho riippuu asennustavasta ja paikasta. Nykyisten patterittomien muistiyksiköiden lukuetaisyys on 4 m ja kirjoitusetaisyys 2,5 m. Varkauksien estoon voidaan käyttää joko passiivisen lukemisen tai aktiivisesti pölkyyn liikkumisesta varoittava vaihtoehto.

Lähiajan näkymät

Puutavaran leimaaminen hakkuulaitteella on teknisesti toimiva ja tehokas vaihtoehto. Leimaamisesta ei ole juuri hyötyä puutavaralogistiikalle tai alkuperämerkinnälle.

Värimerkkaus on myös mahdollinen tapa merkitä omistajuus. Värien yksilöinti mahdollistaisi tehokkaan erottelun, mutta järjestelmä vaatisi merkittävää ylläpitoa ja standardointia. Värimerkkauksesta on vain vähän hyötyä puutavaralogistiikalle.

Saattomuisti on voimakkaasti kehittyvä vaihtoehto, joka mahdollistaa jopa pölkyjen yksilöllisen merkinnän. Kehitystyötä vaatii saattomuistin pölkyyn kiinnittäminen ja käytännön koekäyt. ■

Kantokäsittely

– vakiintunutta toimintaa kesäaikaisessa puunkorjuussa?

Kantokäsittely estää metsien kasvuaikaisen lahon leviämisen kesäaikaisessa hakkuussa. Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä on hitaan alun jälkeen yleistynyt kesäaikaisissa hakkuissa Etelä- ja Keski-Suomessa. Valtion tuella on ollut suuri merkitys juurikäävän torjunnan lisääntymiseen.



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
TUTKIJA
MARKKU MÄKELÄ
PUH. (09) 132 5236
040 742 5236
MARKKU.MAKELA
@METSATEHO.FI

Vaikka kantokäsittely on muodostunut rutiiniksi, on sen toteutukseen kiinnitettävä edelleen huomiota. Huonosti toteutettu työ ei anna haluttua torjuntavaikutusta, jolloin kaikki panostus menee hukkaan.

Vuonna 2003 suurten metsäteollisuusyritysten hakkuissa kantokäsittely toteutettiin siten, että se vastaa 7,4 miljoonan m³:n hakkuumäärää ja 52 000 hehtaarin hakkuualaa. Harvennuksen osuus oli hakkuumäärästä 29 ja pinta-alasta 46 %. Kantokäsittelystä tehtiin yksityismetsissä ³/₄ ja loput yritysten omissa metsissä. Ennakoarvioiden mukaan kantokäsittelymäärä ei olennaisesti lisääny.

Kantokäsittelytyön laatu ja valvonta

Metsäkeskukset ovat tehneet kantokäsittelyn valvontamittauksia vuosina 2002 ja 2003. Mittauksissa työnjälki on ollut pääosin hyvää. Valvonnan päätarkoitus on kehittää kantokäsittelyn laatua. Tarkastuksissa on löydetty myös huonoa tai kelvotonta työnjälkeä. Kantokäsittelylaitteisiin tehdyillä muutoksilla työnjälki on yleensä saatu kelpoliseksi.

Tärkein työnjäljen valvontamenetelmä on kuitenkin hakkuukoneyrittäjien ja -kuljettajien omavalvonta sekä metsäteollisuusyritysten toimihenkilöiden suorittama valvonta.

Kantokäsittelyn tehokkuus

Kantokäsittely on ennakkotorjuntamenetelmä. Se ei paranna tartunnan saaneita kantoja, mutta se estää tehokkaasti uudet tartunnat. Suurin hyöty

saavutetaan metsiköissä, joissa hakkuuhetkellä ei vielä ole juurikääpäätartuntoja. Kantokäsittelyn hyvä peittävyys kuuluu hyvään korjuujälkeen.

Metsäntutkimuslaitos on tutkinut kantokäsittelyn tehokkuutta. Tulosten perusteella voidaan tehdä seuraavanlaisia johtopäätöksiä:

- Kantokäsittelyn tehokkuusnäytteiden ottoa on syytä jatkaa.
- Metsäkeskusten peittävyysmittausten tulee kattaa koko käsittelykausi – alkukauden mittaukset ovat tärkeitä.
- Peittävyysmittaajan on kiinnitettävä erityistä huomiota keskiläpimittaa pienempiin kantoihin.
- Tarkistusmittausten tulisi olla yllätystarkastuksia.
- Voimassa olevia peittävyystavoitteita saattaa olla tarve tiukentaa.

Valtion tuet juurikäävän torjunnassa

Valtio on maksanut yksityismetsien juurikäävän torjunta-ainekulut kokonaan vuodesta 1997 lähtien. Torjunta-aineen levitykseen on saanut valtion tukea – noin puolet kokonaiskustannuksista – vuodesta 2001 lähtien. Kannonnostoon saadaan tukea vuodesta 2004 lähtien.

Kantojen nosto on vaihtoehto torjunta-aineen käytölle. Tuki edellyttää, että riskialueella todetulla tuhoalueella uudistushakkuun jälkeen havupuun kannot korjataan ja kuljetetaan pois.

Kantokäsittelyaineet

Kantokäsittelyyn on käytettävissä kahta hyväksyttyä käsittelyainetta – harmaa-orvakkasieneen perustuvaa Rotstopia ja ureapohjaista PS-kantosuoja. Metsän-

tutkimuslaitoksen tutkimusten mukaan torjunta-aineiden torjuntatehossa ei ole merkittäviä eroja.

Kantokäsittelyaineen valinnassa tärkeä kriteeri on kustannustehokkuus. Hakkuukoneen kuljettajalle tärkeää on aineen käsittelymukavuus. Hakkuuolueuden haltija valitsee yleensä torjunta-aineen.

Kantokäsittely käytännössä

Levityslaitteet ovat nykyisin toimivia. Toteutettu kantokäsittelyterälevykehitys on tuonut markkinoille itse rei'itettäviä, molemmin puolin käytettäviä terälevyjä. Näillä voidaan hienosäätää levitysjälkeä puuston koon mukaan. Myöskään terälevyn reiät eivät nykyisin enää tukkeudu.

Levityslaitteiston, erityisesti käsittelyainesäiliön puhtaanapito aiheuttaa melkoisesti työtä. Likainen säiliö voi aiheuttaa toimintahäiriöitä. Lisäksi se on pesäpaikka bakteereille ja sienille, jotka voivat aiheuttaa terveysongelmia. ■

KANTOKÄSITTELYN KEHITTÄMISEN TEESIT:

- Huolellinen ja motivoitunut kuljettaja ja huolellisesti hoidettu levityslaitteisto mahdollistavat tehokkaan ja tuloksellisen kantokäsittelyn.
- Metsäkeskusten tekemä valvonta tulisi siirtää kantokäsittelykauden alkuun.
- Levitystyön laatuun on suurin vaikutusmahdollisuus puunhankintayritysten valvonnalla.

Paalaustyömaiden korjuuoloja paremmiksi

Vuonna 2003 Suomessa käytetystä metsähakkeesta 17 prosenttia tuotettiin paalaus-tuotantoketjulla. Tänä vuonna uudistusalojen hakkuutähteitä tullaan paalaamaan yli puoli miljoonaa kuutiometriä. Vaikka paalausvolyyymi kasvaa vuosi vuodelta suuremmaksi, paalaustyömaiden korjuuoloja ei ole kuitenkaan kartoitettu.



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJJA
KALLE KÄRHÄ
PUH. (09) 132 5233
040 519 6535
KALLE.KARHA
@METSATEHO.FI

LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
PROJEKTITUTKIJJA
TOMI VARTIAMÄKI
PUH. (09) 132 5228
040 558 9191
TOMI.VARTIAMAKI
@METSATEHO.FI

Metsätehossa käynnistettiin runsas vuosi sitten Hakkuutähteen paalauksen ja paalien metsäkuljetuksen tuottavuus -tutkimushanke, jossa tuottavuuden lisäksi tutkittiin paalaustyömaiden korjuuoloja. Jatkossa on kiinnitettävä huomiota etenkin hakkuutähdemasojen ja -karheiden sijoitteluun hakkuussa sekä masojen ja karheiden kuntoon.

Vain puolet kasoista ja karheista hyviä

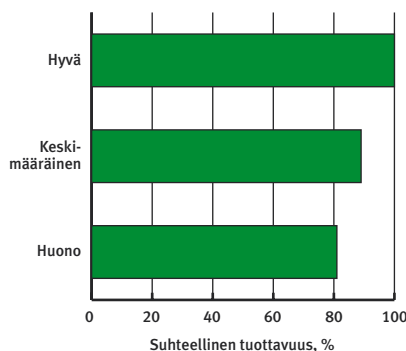
Kuluneen vuoden aikana seurannassa oli kaksi Timberjack 1490D ja kaksi Fiberpac 370 -hakkuutähdemasointa. Timberjack 1490D -paalaimet työskentelivät Etelä-Suomessa ja Fiberpac 370 -paalaimet Pohjanmaalla (ks. myös taulukko).

Yli puolessa työmaista hakkuutähteet oli hakattu kasoille, yleisimmin molemmille puolille ajouraa. Lähes neljäsosassa paalatuista leimikoista hakkuutähteet oli puitu karheille yhdelle puolelle ajouraa. Vajaassa viidesosassa hakkuutähteet oli hakattu samassa leimikossa sekä kasoisiin että karheille.

Paalainkuljettajien mukaan puolessa työmaista kasat ja karheet olivat hyväkuntoisia. Kasoista ja karheista yli kolmannes oli keskimääräisiä ja kymmenesosa huonokuntoisia. Hakkuutähteet olivat olleet kasoissa tai karheilla ennen paalausta keskimäärin 2,5 kuukautta. Yli puoli vuotta hakkuutähteet olivat olleet palstalla 10 prosentissa työmaista. Alikasvosta oli runsaasti lähes joka nel-

TAULUKKO. PAALAUSTYÖMAIDEN KORJUULOT SEURANTATUTKIMUKSESSA.

	KAIKKI	ETELÄ-SUOMI	POHJANMAA
TUTKIMUSTYÖMAITA, kpl	342	131	211
TYÖMAIDEN KESKIKOKO, ha	4,0	4,3	3,8
HAKATTUA AINESPUUTA, m³/ha	222	274	190
POISTUMAN KESKIJÄREYS, dm³	396	576	274
AINESPUUKERTYMÄSTÄ, %			
- KUUSI	68	83	58
- MÄNTY	23	13	29
- LEHTIPUU	9	4	13



jännessä paalatussa leimikossa. Monella työmaalla alikasvoksen raivauksella olisi voitu parantaa paalausoloja.

Kasojen ja karheiden laatu ratkaisee

Tutkimuksessa selvitettiin, mikä yhteys paalaustyömaiden korjuuoloilla oli paalauksen tuottavuuteen. Kuvassa on esitetty hakkuutähdemasojen ja -karheiden kunnan vaikutus paalauksen tuottavuuteen seurannassa. Kasojen ja karheiden laadulla oli merkittävä vaikutus paalauksen tuottavuuteen. Aikatutkimuksissa havaittiin lisäksi, että kun hakkuutäh-

Kuva. Paalauksen suhteellinen tuottavuus hakkuutähdemasojen ja -karheiden laadun suhteen. Kasat ja karheet hyviä = 100 = 20,1 paalia/käyttötunti.

- Hyväkuntoisten masojen ja karheiden päältä ei ole ajettu ja hakkuutähteet ovat kasoissa ja karheissa samansuuntaisesti.
- Paalaustyömailla, joissa kasat ja karheet ovat keskimääräisiä, pääosa kasoista ja karheista on hyviä, mutta osa myös huonoja.
- Huonokuntoisten masojen ja karheiden päältä on ajettu ja/tai hakkuutähteet eivät ole yhdensuuntaisesti kasoissa ja karheissa.

dekasat oli tehty vain yhdelle puolelle ajouraa, hakkuutähteen syöttö paalaimen oli nopeampaa; hakkuutähteitä ei tarvitse nostella paalainyksikön yli paalaimen syöttöpöydälle.

Jatkossa olisikin kiinnitettävä huomiota hakkuutähdemasojen ja -karheiden kuntoon sekä niiden sijoitteluun: mikäli mahdollista hakkuutähteet olisi hakattava yhdelle puolelle ajouraa isoihin kasoisiin, joissa latvat ovat samansuuntaisesti. Lisäksi olisi vältettävä masojen päältä ajoa. Näin taataan mahdollisuus paalauksen tuottavuuden kasvulle ja paalauskuustannuksien laskulle. ■

Kuva-analyysillä puun massa- ja paperiominaisuuksiin



LISÄTIETOJA:
METSÄTEHO OY
ERIKOISTUTKIJAA
OLAVI PENNANEN
PUH. (09) 132 5240
040 582 2272
OLAVI.PENNANEN
@METSATEHO.FI

Viime helmikuussa vihittiin STFI-Packforskissa (Ruotsin massan ja paperin tutkimuslaitoksessa) käyttöön uusi SilviScan-3 laitteisto, josta odotetaan merkittävää tutkimusvälinettä metsätalouteen ja -teollisuuteen. Sillä mitataan puu- ja kuituominaisuuksia, joilla on teollista merkitystä puuteknologiassa, massan ja paperin valmistuksessa sekä puun jalostuksessa. Myös puun muodostuksen ja genetiikan perustuntemuksen uskotaan lisääntyvän.

STFI
SVEN-OLOF LUNDQVIST
PUH. +46 8 676 71 51
SVEN-OLOF.LUNDQVIST
@STFI.SE

STFI-Packforsk on Ruotsin KCL

STFI-Packforsk tekee tuottavuus ja kannattavuustutkimusta asiakkailleen koko puu-paperi tuotantoketjuun. Paino on tosin massan ja paperin valmistuksessa. Pakkaukset tulivat mukaan Packforskin yhdistyessä vuonna 2003 STFI:iin. Tavoitteena on palvella asiakkaita kansainvälisesti korkeimmalla tieteellisellä tutkimuksella, tutkimustulosten käytännön sovelluksilla, konsultoinnilla ja koulutuspalveluilla. Palveluja tarjotaan myös pilot-mittakaavaisella tutkimuslaboratoriolla.

STFI:n toiminta perustuu laaja-alaisiin projekteihin neljällä aihealueella: Tutkimus, palvelut ja konsultointi, erityispalvelut ja koulutus. Yhtiö on organisoitunut kuuteen yksikköön:

- Kuitu, massa ja energia
- Paperin valmistus
- EuroFEX-paperikone
- Pakkaus ja logistiikka
- Paperi informaatiovälineenä
- Strateginen tietämys

Vuosien 2003–2005 tutkimusohjelmassa on 17 tutkimuskokonaisuutta, jotka sisältävät useita projekteja. Osakasasiakkaat osallistuvat niihin tiiviisti pitkäaikaisilla sopimuksilla. Projekteihin osallistutaan mielenkiinnon mukaan. Tutkimuskokonaisuuden johtoryhmä voi kutsua osallistumaan tutkimukseen myös ulkopuolisia.

Yrityskohtaisesti räätälöidään tutkimusaiheita asiakkaan kulloisenkin T&K-ongelman mukaan. Ne voivat olla tuotekehitystä, tuotannon pullonkaulojen kartoitusta tai laajempia ongelmakartoituksia, joissa asiakas voi hyödyntää STFI:n henkilöstön laajaa osaamista. Erityispalveluissa hyödynnetään koepaperikonetta, jota voidaan käyttää tuotetestauksiin. Laboratoriot ja niiden laitteisto ovat suurelta osin acetoituja ja kansainvälisten standardien mukaisia.

STFI:n vuonna 2000 aloittama erikoiskoulutusohjelma on osoittautunut hyvin menestykselliseksi. Ohjelmassa on erikoisaiheita, joita käsitellään pääosin kahden päivän koulutusjaksoissa. Myös tieteellinen koulutus on vahvasti mukana ohjelmassa, sillä noin 30 väitöskirjatekijää ja 20 professoria palvelee STFI:ssä. STFI-Packforsk on kansainvälisesti hyvin aktiivinen johtaan ja osallistuen useisiin EU-projekteihin.

STFI sijaitsee Tukholmassa Kuninkaallisen Teknologia Instituutin yhteydessä. Työntekijöitä on 250, joista 130:llä on yliopistotasoinen tutkinto. STFI-packforskista omistavat teollisuuden osakasyhtiöt 51%. Yhteiskunnan omistus IRECO:n kautta on 29%. 20% omistavat STFI:hin ja Packforskiiin liittyvät yhdistykset. Vuotuinen liikevaihto on noin 28 miljoonaa euroa.

SilviScan -laitteistolla tutkitaan puun ominaisuuksia

SilviScan teknologia on kehitetty CSIRO:ssa Australian metsäalan tutkimuslaitoksessa tohtori Robert Evansin johtamana. Hän sai tunnustuksena myös Marcus Wallenberg -palkinnon, johon Erkki Tomppo Suomesta on myös yletynyt. Jatkossa CSIRO ja STFI kehittävät laitteistoa yhdessä.

SilviScanilla mitataan puunäytteenä, joka on pari millimetriä paksu säteensuuntainen näytepala ytimeistä puun pintaan, kuva-analyysi, sekä röntgensäteiden vaimeneminen ja taipuminen. Näistä ominaisuuksista johdetaan puun tiheys, kuitujen seinämäpaksuus, microfibrillikulma ja kuitujen orientaatio. Niistä lasketaan muuttujia, joilla kuvataan massa- ja paperiominaisuuksia ja jopa puutuotteiden lujuusominaisuuksia.

Lähtökohtana on ajattelu, että jos kuitujen potentiaaliset käyttöominaisuudet tunnetaan ennen kuin kuitumatriisi hajotetaan, niin tuloksia on paljon helpompi tulkita ja tiedon hyödyntämiselle jää enemmän mahdollisuuksia. Käytännön puunhankinnan tasolle päästään kuvaamalla puiden ominaisuudet puu ja pölkkytasolle.

SilviScania odotetaan käytettävän paljon niin yliopistojen kuin teollisuuden toivomaan tutkimukseen. ■



TUTKIMUSPÄÄLLIKKÖ
JARMO HÄMÄLÄINEN

Uutta ruutia harvennuksiin

Niin kankaat kuin suotkin pukkaavat vimmatusti ensiharvennusmetsiä, etupäässä männiköitä. Asia on tietenkin noteerattu mm. Kansallisessa metsäohjelmassa ja harvennuksia pyritään monin keinoin edistämään. Tavoitemääriin ei vain tahdota päästä.

Perusongelmana on se, että pieniläpimittaisen männyn korjuu on kallista ja käyttöarvo sellun keitossa keuhko. Kiusa korostuu, jos taimikonhoito on jäänyt väliin ja käsissä on riukuuntunut tiheikkö. Energiapuun avaa uusia mahdollisuuksia, mutta sen maksukyky on teollisuuspuutakin heikompi ja energiapuuharvennukset pyörivät käytännössä tukien varassa. Nuorten metsien käsittelyyn pitäisi löytää olennaista uutta, jotta urakasta selvitäisiin.

Onneksi asiassa ollaan monella taholla liikkeellä. Metsäteho on valmistellut osakkaidensa kanssa mittavaa harvennusprojektia, jossa ongelmaa lähestytään yhtä aikaa niin korjuuteknologian, puuntuotannon kuin puun käyttöarvonkin näkökulmista. Päättävänä on parantaa nuorten metsien käsittelyn kannattavuutta ja siten harvennusten toteutusedellytyksiä. Lisäksi viritetään samaan ongelmakokonaisuuteen liittyvää taimikonhoidon kehittämishanketta yhdessä Metsäntutkimuslaitoksen kanssa.

Keskuslaboratoriossa (KCL) selvitetään männyn käyttömahdollisuuksia mekaanisessa massassa, korvaamassa kallisarvoista niukuusartikkeliä, kuusta. Metsäntutkimuslaitoksella on harvennuskokeita ja kasvumalleja sekä päteviä työkaluja käsittelyvaihtoehtojen tarkasteluun. Tapio on tarkistelemassa harvennusmallejaan ja luvassa on hyvin ennakkoluulotonta, radikaalienkin vaihtoehtojen vertaailua – hyvä niin.

Nuorten metsien käsittely on ollut yhteisenä haasteena aikaisemminkin. Haasteet ovat muuttuneet – enimmäkseen kasvaneet. Samalla on kuitenkin karttunut uutta tietoa ja uusia menetelmiä ja tekniikkaakin on tarjolla. Nyt on sopiva aika yhdistää voimat uuteen T&K-rynnistykseen, ehkäpä peräti tutkimusohjelmaan, jossa tuotetaan uusia eväitä koko nuorten metsien käsittelyketjun hallintaan. Maa- ja metsätalousministeriölle taitaisi istua tälläkin kertaa keskeinen toimijan rooli varsinaisten tutkimustahojen lisäksi. ■

TULOSSA: KEHITTYVÄ PUUHUOLTO 2005 – SEMINAARI METSÄAMMATTILAISILLE

Joka toinen vuosi järjestettävässä seminaarissa esitellään tuoreita tutkimustuloksia puuhuollon eri alueilta. Seminaari on suunnattu käytännön toimijoille. Tavoitteena on edistää tutkimustulosten hyödyntämistä ja etenkin tutkimuksen ja käytännön välistä vuorovaikutusta.

Seminaarin järjestävät yhteisesti Helsingin yliopisto, Joensuun yliopisto, Metsäntutkimuslaitos, Työteho-seura ry, MTT/Vakola ja Metsäteho, joka vastaa käytännön järjestelyistä.

Kaksipäiväinen seminaari järjestetään 16. – 17.2.2005 Jyväskylässä (Paviljonki).

Merkitse seminaari kalenteriisi!



KEHITTYVÄ PUUHUOLTO 2005



Tutkija (MMM) Tapio Räsänen on nimitetty 1.4.2004 alkaen erikoistutkijaksi. Hän toimii operatiivinen suunnittelu ja ohjaus sekä puuntuotannon menetelmät ja kannattavuus-hankealueilla. Räsänen on työskennellyt Metsätehossa vuodesta 1989.



Systeemisuunnittelija Juhani Sorsan (FM) tehtävää on laajennettu 1.4.2004 alkaen systeemisuunnittelija, tutkijaksi. Sorsa on työskennellyt Metsätehossa vuodesta 1998.



Metsät. yo. Tomi Vartiamaa on nimitetty projektitutkijaksi 1.6.2004 alkaen. Hän toimii puun hankinnan ja käsittelytekniikan projekteissa. Tomi on työskennellyt Metsätehossa opinnäytetyöntekijänä.

Tervetuloa uudet lukijat

Metsätehon tuotteiden jakelua on laajennettu. Metsäteho-lehti ja Katsaus, tiivis neljä-sivuinen tulosten esittely, postitetaan jatkossa myös osakas-organisaatioiden paikallistoimistoihin. Toivotamme hyödyllisiä lukuhetkiä uusille lukijoillemme!

METSÄTEHON OPPAAT

TILAUKSET: METSÄTEHO OY / PÄIVI LAMPÉN
 PUH: (09) 132 5251, 040 575 5101
 PAIVI.LAMPEN@METSATEHO.FI
 LISÄTIETOJA: NÄMÄ JA MUUT TUOTTEET
 WWW.METSATEHO.FI

www.metsateho.fi

Puuntuottamisen menetelmät ja kannattavuus		€	
Kulutusopas. 2002. 32 sivua		3,00	(+ alv. 8 %)
Metsänviljelyopas. 2001. 24 sivua		2,90	(+ alv. 8 %)
Maanmuokkauksen koulutusaineisto -vihko. 2000. 20 sivua		5,90	(+ alv. 8 %)
Ympäristönäkökohdat metsätaloudessa			
Työmaan ympäristönhoidon ohjeita. 2003. 34 sivua		2,70	(+ alv. 8 %)
Metsänkäsittely ja linnusto. 2002. 28 sivua		1,50	(+ alv. 8 %)
Jätehuolto puunkorjuussa. 2001. 19 sivua		3,40	(+ alv. 8 %)
Rantametsien käsittely -suositus. 1999. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
Luonnonhoito Suomen talousmetsissä			
• Suomenkielinen. 1999. 6 sivua		2,00	(+ alv. 22 %)
• Englanninkielinen. 1999. 6 sivua		2,00	(+ alv. 22 %)
Säästöpuut			
• Suomenkielinen. 1998. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 1998. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
• Englanninkielinen. 1999. 10 sivua		1,70	(+ alv. 22 %)
Metsätalous ja vesiensuojelu			
• Suomenkielinen. 1995. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
• Englanninkielinen. 1996. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
• Saksankielinen. 1996. 23 sivua		6,70	(+ alv. 8 %)
Raaka-aineen ominaisuudet ja hyödyntäminen			
UUSI! Puun laadun säilyttäminen. 2004. 24 s.		3,20	(+ alv. 8 %)
Laho ja sen torjunta. 2000. 10 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 2000. 10 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
Kantokäsittely – peittävyiden mittaaminen. Akryylimuovikortti. 2000		1,40	(+ alv. 22 %)
Tunne puuraaka-aineen lahoviat. 1999. 35 sivua		5,10	(+ alv. 8 %)
Puun hankinta- ja käsittelytekniikka			
Korjuujälki harvennushakkuussa. 2003. 32 sivua		2,50	(+ alv. 8 %)
Kuitupuun pinomittaus. 2003. 16 sivua		1,00	(+ alv. 22 %)
Koneellisen puunkorjuun vastuut ja työturvallisuus. 2002. 24 sivua		2,60	(+ alv. 8 %)
Kasvatettavan puuston määritys koneellisessa harvennuksessa			
• Etelä-Suomi. 2001. 8 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
• Pohjois-Suomi. 2001. 8 sivua		0,90	(+ alv. 22 %)
Hakkuukonetyömaan ennakoraivaus. 2001. 7 sivua		1,20	(+ alv. 22 %)
• Ruotsinkielinen. 2001. 7 sivua		1,20	(+ alv. 22 %)
Kantokäsittelyn toteutus. 2001. 21 sivua		1,40	(+ alv. 8 %)
Metsätieohjeisto (kansio, saatavana myös sähköinen versio). 2001		84,10	(+ alv. 8 %)
• Kalvosarja (saatavana myös sähköinen versio). 2001		134,60	(+ alv. 22 %)
Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä. 2000. 20 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
• Ruotsinkielinen. 2000. 20 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
Puutavarapölkkyjen mittaus. 1998. 20 sivua		1,00	(+ alv. 22 %)
Puutavaran autokuljetus. 1997. 33 sivua		4,20	(+ alv. 8 %)
Kantokäsittely. Taskukokoinen ohjekortti. 1997		0,50	(+ alv. 22 %)
Puutavaran tehdasmittaus. 1995. 32 sivua		3,40	(+ alv. 8 %)
Puutavaran työ- ja luovutusmittaus tehtaalla Esite, 50 kpl:n lehtiö. 1995		8,40	(+ alv. 22 %)
Resurssit ja tuottavuus			
Metsuriyrittäjän toimintakäsikirja. 2002. 67 sivua		6,50	(+ alv. 8 %)
Kumppanuutta puunhankintaan. 1998. 12 sivua		2,50	(+ alv. 22 %)



JULKAISIJA
Metsäteho Oy
PL 194, (Unioninkatu 17)
00131 HELSINKI
PUH. (09) 132 521
FAKSI (09) 659 202

WWW.METSATEHO.FI

PÄÄTOIMITTAJA
ERKKI ALALAMMI

TOIMITUSSIHTEERI
ARTO KARINIEMI
ARTO.KARINIEMI@METSATEHO.FI

TOIMITUSKUNTA
ERKKI ALALAMMI
JARMO HÄMÄLÄINEN
ARTO KARINIEMI
RIITTA LEUSTU
OLAVI PENNANEN
MARKUS STRANDSTRÖM

ULKOASU
EERIKKI SOININEN

PAINO
KÄPYLÄPRINT OY

ISSN 1455-1063

METSÄTEHO OY
HALLITUS

Puheenjohtaja
Metsäpäällikkö Hannu Vainio
UPM-Kymmene Oyj

Varapuheenjohtaja
Metsäpäällikkö Matti Karjula
Stora Enso Oyj

Hallintojohtaja Markku Houni
UPM-Kymmene Oyj

Metsätalouden johtaja Hannu Jokinen
Metsähallitus

Toimitusjohtaja Kaj Karlsson
Metsämannut Oy

Hankintajohtaja Pekka Kauranen
Metsäliitto Osuuskunta

Kehitysjohtaja Juhapekka Mutanen
Stora Enso Oyj

Johtaja Hannu Valtanen
Metsäteollisuus ry

Toimitusjohtaja Kari Wuolijoki
Koskitukki Oy