METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 900, 2003

Yksityismetsien suunnittelun uudet tuulet

Seminaari Ylivieskassa 26.11.2003

Jussi Saramäki, Jukka Tikkanen ja Esa Heino (toim.)

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
KANNUKSEN TUTKIMUSASEMA

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU
LUONNONVARA-ALAN YKSIKKÖ

METLA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Jalostusosasto

YKSITYISMETSIEN SUUNNITTELUN UUDET TUULET

Seminaari Ylivieskassa 26.11.2003

Toimittaneet

Jussi Saramäki, Jukka Tikkanen ja Esa Heino

Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema

Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-alan yksikkö

Kannus 2003

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 900

Saramäki, J., Tikkanen, J. & Heino, E. (toim.) 2003. Yksityismetsien suunnittelun uudet tuulet. Seminaari Ylivieskassa 26.11.2003. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 900. 64 s. ISBN 951-40-1891-5, ISSN 0358-4283.

Julkaisu on tehty ennakkoon Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusaseman ja Oulun seudun ammattikorkeakoulun Luonnonvara-alan yksikön järjestämään Yksityismetsien suunnittelun uudet tuulet -seminaariin Ylivieskaan.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema
PL 44, 69101 Kannus
Puh. 010 2111 (Metlan vaihde)

Hyväksynyt: Vs. tutkimusjohtaja Jari Hynynen

Myynti: Metsäntutkimuslaitoksen kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa
Puh. 010 211 2200, faksi 010 211 2201, sähköposti: kirjasto@metla.fi

Kannen kuva: Esa Heino/Metla

Painanut: Gummerus Kirjapaino Oy
Saarijärvi 2003

SISÄLLYS

Jussi Saramäki ja Jukka Tikkanen: Lukijalle 4

Anna Rakemaa: Metsäsuunnittelun kehittämisstrategia 6

Jorma Vierula: Metsäsuunnittelun muutos ja tavoitteet lähivuosille 9

Raito Paananen ja Janne Uuttera: Uuden suunnittelujärjestelmän perusratkaisuvaihtoehtoja 13

Harri Hänninen ja Jukka Tikkanen: Asiakaslähtöisyys ja vuorovaikutteisuus metsäsuunnittelussa 18

Sauli Hartikainen, Teemu Mäkelä, Perttu Aunola ja Tuomo Kauranne: Innovatiiviset toimet Itä-Suomessa. Metsänomistajan verkkopalvelu -hanke 25

Markus Vuollet: Suunnittelun tietotarpeet metsänhoitoyhdistyksen näkökulmasta 32

Jyrki Kangas: Metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehittämishaasteita metsäteollisuuden näkökulmasta 34

Arto Haara: Suunnittelussa käytettävän tiedon luotettavuus: Tarvitaanko uutta tietoa? 38

Kari T. Korhonen ja Pekka Hyvönen: Tutkimuksia metsävaratiedon jatkuvasta ylläpidosta 50

Perttu Anttila ja Viljo Virkkunen: Suunnitteluinventoinnin tehostaminen VISU-menetelmällä 56

Eila Valtanen: Älykäs yhteistyö metsäsuunnittelun voimaksi 62

Kirjoittajien ja toimittajien yhteystiedot 63

LUKIJALLE

Metsäsuunnittelun uusista tuulista järjestettiin Metsäntutkimuslaitoksen toimesta tutkimuspäivä vuoden 1996 lopulla. Tuolloin esiteltiin 'Metsän eri käyttömuotojen yhteensovittamisen' tutkimusohjelman tuloksia. Painopiste oli uusien tutkimustulosten lanseeraamisessa käytännön toimijoille ja tavallaan uuden ajattelumallin – monitavoitteisen metsäsuunnittelun – tuomisessa laajemmin metsätalouden käyttöön. Menetelmiä oli kokeiltu ja kehitetty lähinnä yhteiskunnan ja yhteisöjen omistamiin metsiin. Niiden soveltamista yksityismetsiin pidettiin vielä silloin lähinnä tutkijoiden puuhasteluna. Nyt samat aihepiirit – tilan rajojen yli ulottuva alue-ekologinen suunnittelu, metsätalouden sosiaalinen kestävyys ja luonnon monimuotoisuuden huomioon ottaminen – ovat päivän puheenaiheita yksityismetsien suunnittelussa. Silloin myös katsottiin metsäsuunnittelun tulevaisuuden haasteisiin. Tuolloisen tutkimuspäivän esiintyjiä on nytkin esiintyjinä ja kuulijoina, joten heidän näkemyksensä metsäsuunnittelun kehittymisestä ja edelleen kehittämisestä ovat hyvinä lähtökohtina tarkasteltaessa metsäsuunnittelun käytännön nykytilaa ja tarpeita; myöskin tutkimuksen tarpeita.

Nyt uudelleen herätetyssä samannimisessä tutkimuspäivässä tarkastellaan metsäsuunnittelun nykypäivää lähinnä käytännön suunnittelun toteuttajaa ajatellen. Samalla voidaan myös tarkastella, mitä viimeksi kuluneina seitsemänä vuotena on tapahtunut erityisesti yksityismetsätalouden suunnittelukentässä. Miten aiemmin esitetyt menetelmät ovat lyöneet itsensä läpi käytännössä, mitä uutta on kehitetty suunnittelijan työn tueksi ja mitä uusia haasteita on noussut tutkijoille ratkottaviksi.

Kustannuspaine ja tekniikan kehitys ovat vaikuttaneet erityisesti suunnittelun pohjatiedon keruuseen. Tästä syystä tutkimuspäivän aikana käsitellään keinoja tehostaa tiedonkeruuta. Suunnittelua tuetaan, koska yksityismetsien suunnittelutietoa tarvitaan ohjattaessa valtiovallan taholta metsien käsittelyä. On siis luontevaa, että valtio työn osittaisena maksajana on kiinnostunut kustannustehokkaasta suunnittelusta. Valtiolla, kuten yksityismetsänomistajillakin, on myös intressinsä tiedon laatuun ja luotettavuuteen. Mistä ollaan valmiita maksamaan ja mitä rahalle saadaan vastikkeeksi, saadaanko ja mikä tieto käymättä metsässä joko asiakirjoista tai esim. kaukokartoituksen avulla, mikä tieto on tarpeellista metsäpolitiikan tekoon ja mikä metsänomistajan päätöksentekoon. Käytännön suunnittelijan ei tarvitse useinkaan vastata edellä mainittuihin kysymyksiin, mutta usein hän joutuu vastaamaan kysymyksiin miksi jotain tietoa kerättiin tai jätettiin keräämättä. Olisi siis tiedettävä metsänomistajan toiveet ja tavoitteet metsäsuunnittelun suhteen. Kuinka nämä yksityismetsänomistajan tavoitteet selvitetään ja otetaan huomioon suunnitelmaa koostettaessa ja myös sen tuloksia esitettäessä, on eräs metsäsuunnittelun keskeisiä kysymyksiä. Näihin kysymyksiin otetaan kantaa tutkimuspäivän aikana.

Vuoden 1996 tutkimuspäivillä metsäsuunnittelun professori Timo Pukkala totesi esitelmässään "Näkemys metsäsuunnittelun ja sen tutkimuksen tulevaisuudesta" :
"*Jotta metsäsuunnittelu todella palvelisi päätöksentekijää, sen olisi hokemien ja opinkappaleiden sijasta perustuttava tapauskohtaiseen analyysiin siitä, millainen metsänhoito päätöksentekijän kannattaisi omaksua. Suunnitteluvälineet antavat tähän jo nyt melko hyvät mahdollisuudet. ...*
Metsäsuunnittelussa kuten yhteiskunnassa yleensäkin on aina käynnissä muutosproses-

seja. Metsäsuunnittelun tuulet ovat useammin ohimeneviä aaltoja kuin jatkuvia trendejä. ...Metsäammattilaiset eivät voi näitä aaltoja estää. ...Pysähtyneisyyden sijasta on totuttauduttava pysyvään liikkeeseen. Metsäsuunnittelijan kannattaisikin muistaa menestyvän poliitikon viisaus: hevosella on helpointa ratsastaa siihen suuntaan, johon hevonen on menossa."

Nämä sanat ovat edelleenkin päteviä. Tässä seminaarissa menemme osittain 'sinne suuntaan minne hevonen on menossa', mutta pyrimme myös osoittamaan vaihtoehtoisia – tarkastelun arvoisia - uusia reittejä. Pyrimme myös edistämään keskustelua metsäsuunnittelun tarpeista käytännön ja tutkimuksen välillä sekä saamaan vinkkejä uusista tutkittavista aiheista.

Kannuksessa ja Oulussa lokakuussa 2003

Jussi Saramäki **Jukka Tikkanen**

(kuva: Esa Heino/Metla)

Anna Rakemaa

METSÄSUUNNITTELUN KEHITTÄMISSTRATEGIA

Metsäsuunnittelun kehittämisstrategialla voidaan yksinkertaisesti tarkasteltuna tarkoittaa maa- ja metsätalousministeriön Metsäsuunnittelustrategia 2001-2010:tä (2001). Siihen on kirjattu metsäsuunnittelun lähivuosien keskeisimmät kehittämistoimenpiteet ja sen laadinnassa on huomioitu Kansallinen metsäohjelma 2010 (1999) tavoitteet sekä Maa- ja metsätalousministeriön paikkatietostrategian ja Metsänomistajaneuvontastrategian tavoitteet. Tässä ministeriön suunnittelustrategialähtöisessä tarkastelussa kehittämisen tavoitteeksi nousee metsäsuunnittelun visio 2010, jonka mukaisesti "kaikki metsänomistajat tekevät päätöksiä tietoisina metsien erilaisista käyttömahdollisuuksista ja hoitotarpeista". Yksi keskeisimmistä strategian mukaisista keinoista vision saavuttamiseksi on uuden metsäsuunnittelujärjestelmän rakentaminen.

Rajaamalla tarkastelu vain metsäsuunnittelun tai suunnittelujärjestelmän kehittämiseen, unohdetaan helposti se, että metsäsuunnittelu ei sinänsä ohjaa metsäalan kehitystä, vaan se heijastelee aina aikansa yleistä yhteiskunnallista tilannetta. Kunkin ajanjakson metsäsuunnittelussa on nähtävissä tietty yleisesti hyväksytty ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyyden tavoitteiden kokoelma. Metsäsuunnittelun kehittämisen lähtökohtana on yleensä jokin sellainen nähtävissä oleva yhteiskunnallinen muutos, joka aiheuttaa tarpeen tarkastella ja arvioida näiden kestävyyden eri osa-alueiden suhdetta uudelleen. Metsäsuunnittelussa ei kuitenkaan ole kyse pelkästään yhteiskunnallisesta tavoitekokonaisuudesta, sillä yleisten tavoitteiden rinnalle metsikkötasolla nousee yksilön omalle maanomistukselleen asettamat tavoitteet. Yksilönäkökulma laajentaa metsäsuunnittelun kehittämisen kenttää edelleen myös sosiologiseen ja kasvatustieteelliseen suuntaan.

Taustaa

Metsäsuunnittelu on yksi keskeisimmistä metsätalouden informaatio-ohjauksen muodoista. Yksityismetsissä metsäsuunnittelu on toiminnan perusta ja tilakohtaisella metsäsuunnitelmalla tuotetaan tietoa metsänomistajan päätöksenteon tueksi. Metsäsuunnitelmaa käytetään myös neuvonnassa ja metsien käsittelyn sekä luonnonhoidon ohjauksessa. Metsäsuunnittelussa kertynyttä tietoa on luovutettu myös muiden toimijoiden käyttöön. Vuonna 2002 yksityismetsien suunnitteluala oli 1 074 000 hehtaaria, josta metsäkeskusten työnä suunniteltiin n. 90 % (Tapion vuositilasto 2002). Kansallisen metsäohjelma 2010:n (1999) perusteella metsäsuunnittelun määrärahoja lisättiin vuosikymmenen lopulla ja suunnittelun suoritemäärät on saatu nostettua KMO:n edellyttämälle miljoonan hehtaarin tasolle.

Yksityismetsien suunnittelu toteutetaan vuosittain jatkuvana toimintana siten, että alueittain kerätään maastotyönä 10 - 15 vuoden välein metsikkökohtaiset tiedot. Yhteiskunta rahoittaa alueellista tiedon keruuta ja esimerkiksi vuoden 2004 valtion talousarvioissa metsäsuunnitteluun on osoitettu käytettäväksi 17,6 milj. euroa. Metsänomistajien tilaamat voimassa olevat tilakohtaiset metsäsuunnitelmat (317 937 kpl) kattoivat vuoden 2002 lopussa noin 65 % yksityismetsien metsätalousmaan pinta-alasta (Tapion vuositilasto 2002).

Yksityismetsissä on tähän mennessä ollut käytössä kolme erilaista suunnittelujärjestelmää (MTS/Alue, TASO, Solmu) ja niiden elinkaari on ollut 10-15 vuotta. Kaikissa tähän mennessä käytössä olleissa metsäsuunnittelujärjestelmissä tiedonkeruun periaatteena on ollut alueellinen metsävarojen inventointi, joka on tehty kuvioittain kattavana maastotyönä. Maastossa kerättävien tunnusten ja tietojen sisältöja tarkkuusvaatimukset ovat kasvaneet ja viime aikoina on korostunut yhä enemmän paikkaan sidotun ajantasaisen olosuhdetiedon merkitys. Metsäsuunnittelun keskikustannus koko maassa on viime vuosina ollut n. 17,6-18,6 euroa/ha, maastotyön osuus kustannuksesta on ollut noin puolet.

Toimintaympäristön muutos

Tiedon keruun vaateiden lisäksi myös julkisen sektorin tehtävistä ja roolista tiedon tuottajana on käyty keskustelua. Viime aikoina paineita julkisen sektorin rahoituksen supistamiseen ja julkisen tuotannon tehokkuuden lisäämiseen ovat nostaneet lisääntyneet vaatimukset verotuksen alentamisesta. Jo sovittujen moottori- ja alkoholiverotuksen kevennysten lisäksi jatkossa on pohdittava mahdollisten tuloverotuksen keventämisen ja arvonlisäverotuksen alentamisen aiheuttamien verokertymän menetysten kompensointia. On todennäköistä, että jatkossa voi olla vaikea löytää merkittäviä uusia verotuskohteita, siksi julkisen tuotannon tehokkuuden lisääminen on jatkossakin tärkeää. Metsäsuunnittelussa on entistä selkeämmin maksimoitava tuotettavan tiedon sisältö, siitä saatava hyöty ja tiedon tuottamisen kustannus.

Metsäteollisuuden toimintaympäristö on muuttunut. Toiminnan tehokkuus ja asiakkaiden vaatimukset edellyttävät pieniä raaka-ainevarastoja, lyhyttä tuotantoketjua ja tarkkaa paikannettua ajantasaista tietoa raaka-ainevaroista. Metsistä on oltava yhä tarkemmat, ajantasaisemmat ja paikkaan sidotut tiedot. Globaalit metsäteollisuusyritykset asettavat päämalle kovat tuottovaatimukset ja metsänomistus ei enää ole niiden toiminnan keskeisimpiä tavoitteita ja esimerkiksi puunhankinnassa panostetaan asiakassopimustiloihin.

Myös metsäsuunnittelun asiakaskunta muuttuu, perinteisten metsänomistajaluokan maanviljelijöiden osuus on supistunut ja palkansaajien sekä eläkeläisten osuus lisääntynyt. Suurin metsänomistajaryhmä Karppisen ym. (2002) mukaan nyt ja tulevina vuosikymmeninä ovat 1940-luvun lopulla syntyneet ns. suuret ikä-luokat. Omistajakunnan muutoksen myötä metsänomistuksen tavoitteet ovat monipuolistuneet, jopa yli puolet metsänomistajista lukeutuu monnitavoitteisten metsänomistajien ryhmään, jossa korostetaan taloudellisten tavoitteiden ohella myös metsän aineettomia hyötyjä (Karppinen ym. 2002).

Metsäsuunnittelun toimintaympäristön muutokseen kytkeytyy myös huoli työvoiman riittävyydestä. Ikäluokkien pienentyessä ja maaseudun autioituessa voi työvoiman saatavuus nousta toimintaa rajoittavaksi tekijäksi. Metsäsuunnittelussa on uuden teknologian käyttöönotolla hyvät mahdollisuudet saada aikaan merkittäviä rationalisointihyötyjä.

Ympäristöasioiden merkitys metsätalouden toimenpiteissä ei ole jatkossakaan vähentymässä. EU:n ympäristönormit (esim. vesiensuojelun puitedirektiivi) tai maailman laajuiset muut sopimukset (ilmastonmuutos/hiilinielut) saattavat asettaa metsäsuunnittelulle jatkossa uusia haasteita. Toimenpiteiden ympäristövaikutusten seuranta voi joissain tapauksissa edellyttää kokonaisuuksien tarkastelua yli tilarajojen.

Metsäsuunnittelun kehittämisstrategia

Metsäsuunnittelun kehittämisstrategia rakentuu ministeriön metsäsuunnittelustrategian vision ympärille. Jatkossa metsänomistajilla pi-

tää olla käytössään ajantasainen tieto metsiensä erilaisista käyttömahdollisuuksista ja käyttötarpeista. Tämä tieto tulee olla käytettävissä myös metsänomistajan valitsemalla palvelun tuottajalla.

Metsäsuunnittelun kehittäminen konkretisoituu uuden suunnittelujärjestelmän rakentamistyön ympärille. Järjestelmän kehittämisen lähtökohtana ovat toiminnalliset eivät tekniset näkökulmat, ja kehittämistyötä on tehty konsernihankkeena vuodesta 2002 alkaen. Viime vuonna saatiin valmiiksi Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet-esiselvitys, jossa selvitettiin metsäsuunnittelun muutostarpeita, lyhyen ja pitkän aikavälin kehittämiskohteita sekä vertailtiin vaihtoehtoisia metsäsuunnittelun kehittämismalleja. Kuluvana vuonna on jatkettu aloitettua kehittämistyötä, selvitetty metsäsuunnittelun minimitietosisältöä ja tehty tietosisällön hyöty-kustannusanalyysi. Suunnittelun kehittämisessä on keskitytty myös metsäsuunnittelun asiakaslähtöisyyden parantamismahdollisuuksien selvittämiseen sekä valmisteltu kaukokartoitustekniikoiden ja kuvatulkintamenetelmien arviointia.

Kehittämistyön ympärille on liitettävissä monia tutkimushankkeita, jotka tuottavat tietoa tai toimintamalleja metsäsuunnittelun kehittämiseen. Metsäntutkimuslaitoksella on mm. meneillään laaja metsänomistajaneuvonnan ja metsäsuunnittelun vaikuttavuustutkimus, joka valmistuu vuonna 2005. Lisäksi Metsäntutkimuslaitos yhdessä metsäkeskusten kanssa selvittää tänä vuonna käynnistyneessä hankkeessa metsävaratiedon jatkuvaa ajantasaistusta ja päivitystä vuoteen 2005 mennessä. Metsäntutkimuslaitos selvittää kuluvana vuonna myös kuvioittaisen tiedonkeruun luotettavuutta jne. Lisäksi suunnittelun kehittämiseen on liitettävissä useita muita käynnissä olevia ja vasta suunnitteilla olevia hankkeita. Kaikki hankkeet eivät suoranaisesti liity metsävaratiedon keruuseen, metsäsuunnitteluun tai järjestelmän rakentamiseen, vaan metsäsuunnittelun kehittämisessä on seurattava tarkasti myös metsäluonnonhoitoon, metsänomistajaneuvontaan, verkkopalveluihin ja paikkatietoon liittyviä kehittämishankkeita ja tutkimusta. Metsäsuunnittelun kehittämisessä otetaan huomioon myös tiedon tuottavan tai jalostavan työntekijän näkökulma, metsäsuunnittelun pitää olla tekijälleen mielekästä.

Maa- ja metsätalousministeriö tekee vuoden 2005 lopulla päätöksen uuden metsäsuunnittelujärjestelmän tilaamisesta edellä mainitun tutkimus- ja selvitystyön pohjalta. Tilaamista on edeltänyt perusteellinen kehitystyö, joka tuottaa vastauksia metsäsuunnittelun optimaalisesta tietosisällöstä, uudesta toimintamallista, tehokkaasta tiedonkeruusta, sopivasta teknologiasta ja keskeisistä asiakastarpeista. Järjestelmä otetaan käyttöön vaiheittain vuosina 2008-2010. Vuonna 2010 yksityismetsissä on käytössä järjestelmä, joka on kustannustehokas ja jossa pystytään tuottamaan ajantasaista metsätalouden toimenpidetason tietoa ja siitä tuotettavat tuotteet sekä palvelut ovat asiakaslähtöisiä ja vaikuttavia.

Kirjallisuus

Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 2/1999. 38 s.

Karppinen H., Hänninen H. & Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsäomistaja 2000. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 852.

Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategia 2001-2010. 2001. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2001:13. Helsinki.

Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet. Esiselvitys. 2003. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Moniste.

Tapion vuositilastot 2002. 2003. Tapio 5/03, Tuotenro 1081 C. 45 s.

Jorma Vierula

METSÄSUUNNITTELUN MUUTOS JA TAVOITTEET LÄHIVUOSILLE

Metsäsuunnittelun tuottamat hyödyt metsätaloudelle

Metsäsuunnittelu lähti liikkeelle 1940-50-lukujen taitteen tietämillä. Yhteisöjen metsäsuunnittelu samoin kuin valistuneiden metsänomistajien metsäsuunnittelu käynnistyi omana haaranaan. Oma metsäsuunnittelumalli, ns. pikasuunnitelmat, kehitettiin asutustiloja varten. Nykymuotoinen metsäsuunnittelumalli sai alkunsa 1960-luvun lopulla, kun metsäsuunnittelua ryhdyttiin tekemään alueellisena. Tavallisimmin yhden kylän metsät inventoitiin kuvioittain ja metsäsuunnitelman tilanneille metsänomistajille laadittiin tilakohtaiset metsäsuunnitelmat.

Alueellinen suunnittelu kattaa kaikki maamme yksityismetsät. Menossa on toinen tai kolmas suunnittelukierros. Aluesuunnitelmat eivät ole varsinaisia suunnitelmia vaan pikemminkin metsävaratietokantoja, listaus metsikkökuviotiedoista karttoineen. Metsäkeskuksissa onkin ryhdytty aluesuunnittelusta käyttämään nimitystä metsävaratiedon keruu, joka sisältää kuviokohtaisen tiedon keruun ja ylläpidon. Etenkin metsänhoitoyhdistysten toimihenkilöt ovat operoineet tehokkaasti aluesuunnitelmatiedoilla niin tilakohtaisten puunmyyntisuunnitelmien kuin metsänhoitohankkeiden toteuttamisessa. Metsävaratietokanta ja tilakohtaiset metsäsuunnitelmat ovat hyödyttäneet kaikkia metsäalan toimijoita. Kun käytettävissä on ollut paikkatieto hakkuu- ja metsänhoitokohteista, on pystytty toimimaan rationaalisesti ja tehokkaasti jatkuvasti pienentyneillä henkilöresursseilla.

Tilakohtaisten metsäsuunnitelmien peitto on vaihdellut 65-70 %:n välillä. Tilakohtaista metsäsuunnittelua kohtaan esitetty kritiikki siitä, että metsänomistajan tarpeita ja tavoitteita ei ole otettu riittävästi huomioon, on paljolti totta. Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksessa on paljolti tehty standardimetsäsuunnitelmaa kaikille metsänomistajille, mikä on palvellut kestävän metsätalouden tavoitetta. Metsäsuunnitelma on kuitenkin tuottanut metsänomistajalle tiedon hänen metsävaroistaan sekä osoittanut hakkuu- ja metsänhoitokohteet. Metsäsuunnitelmien vaikutusta hakkuiden ja metsänhoitotöiden toteuttamiseen on tutkittu ja tulokset ovat olleet osin ristiriitaisiakin. Tuloksia tulkittaessa on muistettava, että käytettäessä vertailuryhmänä niitä metsänomistajia, joilla ei ole metsäsuunnitelmaa, kysymys ei ole valkoisesta alueesta, vaan niidenkin metsänomistajien metsistä on olemassa ns. välialuetieto, jota metsänhoitoyhdistysten ja metsäkeskuksen toimihenkilöt ovat tilakohtaisena metsävaratietona hyödyntäneet.

Kuviotasoisen metsävaratietokannan kysyntä pikemminkin kasvaa kuin vähenee

Kuviotasoisen metsävaratietokannan kysyntä ja hyödyntäminen on lisääntynyt metsäalan toimijoiden keskuudessa siitä lähtien kun metsävaratietoa on ruvettu keräämään. Pitkä harppaus metsävaratietokannan hyödyntämisessä on tehty siirryttäessä paikkatietojärjestelmien käyttöön. Kehitys on edelleen käynnissä. Metsäalan toimijoiden operatiivinen toiminta perustuu entistä enemmän kuviotason metsäva-

ratietokannan hyödyntämiseen.

Paikkatietojärjestelmien käyttöönoton myötä metsävaratietokannalle on esitetty uusia vaatimuksia, jotka tulevat lähivuosina lisääntymään. Tietojen tulee olla kattavia, ajantasaisia ja kaikkien toimijoiden saatavilla metsänomistajan valtuutuksella.

Metsävaratietokannan säilyttämisessä voidaan toteuttaa joko keskitetty tai hajautettu malli. Nyt metsävaratiedon ylläpito on keskitetty metsäkeskuksiin. Keskitetty metsävaratietokannan ylläpito tarjoaa parhaat edellytykset kattavaan ja ajantasaiseen metsävaratietokantaan sekä metsävaratietojen jakeluun. Metsävaratietojen luovutuksen pelisäännöt eivät ole vielä kaikilta osin valmiit. Kansallisessa metsäohjelmassa on asiasta linjaus. Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategiassa pelisääntökysymyksen ratkaiseminen on asetettu keskeiseksi tavoitteeksi. Tietosuojasäännöksiä kunnioittaen on pyrittävä metsävaratiedon mahdollisimman laajaa käyttöä tukevaan yhtenäiseen pelisääntöratkaisuun. Se on niin metsänomistajien kuin metsäalan toimijoiden etu.

Metsävaratietokannan käytön laajentuminen on omiaan pikemminkin kasvattamaan tietokantaan kerättävien tietojen määrää ja luotettavuutta. Kerättävien tietojen vähentäminen ja niiden luotettavuudesta tinkiminen kustannustehokkuuden nimissä ei ole metsäalan toimijoiden edun mukaista.

Ajantasainen metsävaratieto metsäsuunnittelun haaste

Metsävaratietokannan ja metsäsuunnitelmien päivitys on ollut muodostua metsätalouden ikuisuushankkeeksi, sitä on vaihtelevin ponnistuksin yritetty yksityismetsätaloudessa 1970-luvulta lähtien. Tietotekniikan edistymisen myötä ratkaisun avaimet etenkin metsäsuunnitelmien päivitykseen ovat käsillä. Kokonaisen metsävaratietokannan jatkuva ajantasaistus on ratkaisuna kauempana, kyse on ennen kaikkea metsäalan toimijoiden yhteistyövalmiuksista ja toiminnan organisoinnista.

Todennäköistä on, että ensivaiheessa yhteisöjen, kuten kuntien ja seurakuntien, metsäsuunnitelmia ruvetaan pitämään ajan tasalla laskennallisella ajantasaistuksella ja päivittämällä toimenpidekuviot. Myös metsäalan toimijat ryhtyvät pitämään omien metsänomistaja-asiakkaidensa metsäsuunnitelmia ajan tasalla. Hyvin todennäköistä kuitenkin on, että tällä toimintamallilla ei kyetä hoitamaan kuin rajallinen määrä metsänomistajia. Suuret metsänomistajamassat jäävät toiminnan ulkopuolelle.

Kokonaisen metsäkeskusalueen metsävaratietokannan jatkuva ajantasaistus voi toteutua toimijoiden yhteistyöllä. Po. mallissa toimijat sitoutuvat toimittamaan vuosittain tiedon metsikkökuvioista, joilla on tehty toimenpiteitä, metsävaratietokannan ylläpitäjälle, metsäkeskukselle. Toimenpidekuviot käydään mittaamassa maastossa ja päivitetään metsävaratietokantaan. Muille kuvioille tehdään laskennallinen ajantasaistus. Toimenpidekuvioiden mittaaja voi olla metsäkeskuksen metsäsuunnittelija tai työ voidaan ostaa joltakin metsäalan toimijalta. Metsäsuunnittelijan työ muuttaisi tässä mallissa merkittävästi luonnettaan.

Metsävaratietokannan jatkuva ajantasaistus ei poista kuitenkaan tarvetta aika-ajoin tehdä kattava inventointi nykytyylin mukaisesti, sillä metsävaratietokannasta ehtyvät jossakin vaiheessa kuvioittaiset toimenpide-ehdotukset, vaikka niitä kyetäänkin generoimaan kasvumallien avulla. Vaikka puustotunnuksia pystytään tuottamaan laskennallisella ajantasaistuksella, toimenpide-ehdotusten luotettava tekeminen edellyttää maastokäyntiä.

Metsäpolitiikka ja metsäsuunnittelu

Maa- ja metsätalousministeriö johtaa maan metsäpolitiikkaa. Keskeiseksi metsäpoliittiseksi työkaluksi tälle vuosikymmenelle on noussut Kansallinen metsäohjelma 2010. Kansallisella metsäohjelmalla on selkeä kytkentä metsäkeskusalueiden alueellisiin metsäohjelmiin. Ne on laadittu ja laaditaan viiden vuoden välein avoimessa vuorovaikutuksessa alueen sidosryhmien kanssa. Säädöspohja alueellisiin metsäohjelmiin löytyy metsälaista. Alueellisten metsäohjelmien seurantaa ja koordinointia varten on nyttemmin asetettu alueelliset metsäneuvostot.

Maakunnallisesta näkökulmasta alueellinen metsäohjelma on metsäpolitiikan väline. Ns. alueellinen metsäsuunnitelma ei sitä ole. Metsävaratietokantaa luonnollisesti hyödynnetään monipuolisesti laadittaessa alueellista metsäohjelmaa. Osallistavan ja vuorovaikutteisen suunnittelun menetelmiä tullaan tulevaisuudessa hyödyntämään entistä enemmän erilaisten teemaohjelmien teossa. Metso-ohjelma on tässä suhteessa hyvä esimerkki. Teemaohjelmien laatimisessa metsävaratietokannalla on keskeinen rooli lähtö- ja tausta-aineistona.

Metsänomistajien tavoitteet ja metsäsuunnitelma

Metsäsuunnitelmien laatijoita, erityisesti metsäkeskuksia, on arvosteltu siitä, että ne eivät ole kyenneet ottamaan metsänomistajien tarpeita ja tavoitteita huomioon metsäsuunnitelmien laatimisessa. Kun metsänomistajille on tuotettu lähestulkoon kokonaan perusmetsäsuunnitelmaa, arvostelua on vaikea torjua. Esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus laatii vuosittain 1700 perusmetsäsuunnitelmaa.

Tavoitteiden hahmottaminen on vaikeata myös metsänomistajille. Varsin vähän on sellaisia metsänomistajia, jotka kykenevät kuvaamaan metsiinsä liittyvät yksilöidyt tavoitteet siinä vaiheessa, kun metsäsuunnitelmaa ryhdytään laatimaan. Suunnitelman tekijän pitäisikin pystyä tarjoamaan metsänomistajille työkaluja tavoitteiden asettamiseen. Siitä on varsin lyhyt matka erilaisin painotuksin laadittuun metsäsuunnitelmaan. Ensi vaiheessa voi metsänomistajan valittavana olla kolme-neljä tyyppisuunnitelmaa, joista yksi on nykyinen standardisuunnitelma. Valinnan jälkeen hänelle tuotetaan ammattilaisen näkemys siitä, miten hänen valitsemansa suuntautumisvaihtoehto voitaisiin hänen metsässään toteuttaa.

Metsänomistajalta odotetaan suunnittelutilanteessa 10-15 vuoden aikajänteellä metsän käyttöön liittyviä tavoitteita. Tavoitteet eivät kuitenkaan useinkaan ole stabiileja, vaan metsän käytön tavoitteet ja painotukset muuttuvat. Tällaisissa tilanteissa on kyettävä tuottamaan uudet toimenpide-esitykset olemassa olevan metsäsuunnitelman pohjalta metsänomistajan muuttuneiden tavoitteiden toteuttamiseksi. Metsäsuunnittelussa vuorovaikutteisuuden täytyy toimia muulloinkin kuin maastotöiden ja suunnitelman koostamisen yhteydessä.

Metsävaratietokantaan perustuvat uudet tuotteet

Metsävaratietokanta on tietopankki, johon sisältyy paljon käyttämättömiä mahdollisuuksia tuotekehityksessä. Metsäsuunnitelma on 1950-luvun, tila-arvio 1990-luvun ja metsänhoitotiedote 2000-luvun alun tuote. Nykyaikainen tietotekniikka ja tietoverkkoratkaisut vauhdittavat asiakaslähtöisten metsävaratietokantapohjaisten tuotteiden suunnittelua ja toteuttamista niin metsänomistajille kuin metsäalan toimijoille.

Metsäsuunnitelma tietoverkkoon

Verkkometsäsuunnitelman läpimurto on käynnistynyt. On ajan kysymys, kun kaikilla merkittävillä metsäalan toimijoilla on verkkorat-

kaisu tarjottavana metsänomistajille. Verkkometsäsuunnitelma on tällä hetkellä yksi osa toimijoiden metsänomistajille tarjoamaa kokonaisasiakkuutta. Markkinoille tulee lähitulevaisuudessa myös pelkkä verkkometsäsuunnitelma.

Metsällisten palvelujen tarjonta tulee merkittävästi laajenemaan tulevaisuudessa tietoverkossa. Yhteistä näille palveluille on se, että ne tulevat olemaan pääosin paikkaan sidottuja, paikkatietojärjestelmiä hyödyntäviä. Tietoverkkoon viedyt, paikkaan sidotut metsiköittäiset tiedot mullistavat metsävaratiedon käytön ja tuotteet. Niiden kautta avautuu uusia, lisäarvoa tuottavia hyötyjä:

-Tuotteet ovat personoituja. Kukin metsänomistaja saa esimerkiksi leimikostaan aikaan, paikkaan ja puustoon sidotut hintatiedot.

-Tiedot voidaan toimittaa nopeasti vaikkapa monitoimikoneen tai kaivinkoneen näyttöruutuun.

-Metsäkeskuksen metsänomistajien valtuutuksella metsäalan toimijoille tarjoamat palvelut lisääntyvät ratkaisevasti. Toimijoille avautuu mahdollisuus uusiin metsänomistajille suunnattaviin metsäpalvelutuotteisiin ilman inventointioperaatiota.

-Metsänomistajat eivät tarvitse ohjelmistoja metsävaratietojensa käyttöön. Ohjelmistot ovat palvelimissa. Internetyhteys ja normaali selain riittää.

-Metsänomistajalle avautuu mahdollisuus vaihtaa tarvittaessa helposti konsultoivaa toimijaa, koska metsävaratiedot ovat jatkuvasti verkon kautta saatavilla.

-Metsänkäyttöilmoitukset, metsänhoitosuunnitelmat ja toteutusilmoitukset voi tehdä internetin kautta. Ennen pitkää ilmoitukset voi tehdä niiden syntyhetkellä metsässä.

Kehitystrendi on se, että kattavan ja keskitetyn metsävaratietojärjestelmän hyödyt kasvavat jatkuvasti.

Kattavan metsäsuunnittelun riski tiedonkeruun laadun heikkeneminen

Nykyinen metsävaratietokanta on käyttökelpoinen niin kauan kuin se käy operatiivisen suunnittelun ja toiminnan pohjaksi, mikä tarkoittaa sitä, että tietosisältö kattaa käytännön yleisimmät tietotarpeet ja tietojen luotettavuus on riittävä. Sama pätee metsävaratiedon jatkuvaan ja laskennalliseen ajantasaistukseen. Lähtötietojen luotettavuus ratkaisee pitkälti laskennallisen ajantasaistuksen tulosten luotettavuuden ja käyttökelpoisuuden.

Kustannussyistä on nostettu esille vaihtoehto keventää metsävaratiedon keruuta vähentämällä kerättäviä tunnuksia ja kerättävän tiedon tarkkuutta. Seuraavan polven metsäsuunnittelujärjestelmää luotaessa tarkasteltavaksi otetaan eri tietolähteet. Kattavan maastotyön rinnalla tarkastellaan ilmakuvatuotteiden ja -tulkinnan tarjoamia mahdollisuuksia, kaukokartoituksessa avautuvia mahdollisuuksia ja erilaisiin otannan menetelmiin ja yhdistelmiin perustuvia järjestelmiä. Eri tietolähteitä yhdistämällä saadun tiedon laadun parantuessa riittävälle tasolle, voidaan metsävaratiedon keruun konseptia tarkistaa. Oli menetelmien yhdistelmä mikä tahansa, tavoitteeksi tulee asettaa se, että metsävaratiedon keruu organisoidaan siten, että tiedoista pystyy koostamaan nykyisen tasoisen perusmetsäsuunnitelman.

Raito Paananen ja Janne Uuttera

UUDEN SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄN PERUSRATKAISUVAIHTOEHTOJA

Nykyisen suunnittelujärjestelmän asettamat lähtökohdat

Alueellisen ja tilakohtaisen metsäsuunnittelun edistäminen ja suorittaminen ovat metsäkeskusten lakisääteisiä tehtäviä (asetus metsäkeskuksista ja metsätalouden kehittämiskeskuksesta 1474/95). Tilakohtainen metsäsuunnitelma perustuu alueelliseen metsävaratietoon ja on väline metsätaloudelliseen päätöksentekoon, metsien käsittelyn ohjaukseen ja seurantaan, metsänomistajien neuvontaan sekä luonnon monimuotoisuuden ylläpitoon.

Alueellisen metsävaratiedon keruun vuotuiset pinta-alat ovat viime vuosina vakiintuneet 0,95 - 1 miljoonan hehtaarin tasolle. Metsäkeskusten tekemän tai teettämän metsäsuunnittelun keskikustannus koko maassa on viime vuosina ollut n. 17,6 – 18,5 euroa/ha. Maastotyön osuus tästä kustannuksesta on noin puolet. Alueellista metsäsuunnittelua pyritään tekemään 10 vuoden kiertoajalla, mutta nykyisillä resursseilla ja metsävaratiedon keruun vuotuisilla pinta-aloilla kiertoaika on venynyt 15 vuoteen. Voimassa olevan metsäsuunnittelun määrä oli vuoden 2002 lopussa Tapion vuositilastojen mukaan n. 9,9 milj. hehtaaria (Tapion vuositilastot 2002), mikä vastaa n. 65 %:ia yksityismetsien pinta-alasta. Voimassa olevia tilakohtaisia suunnitelmia vuoden 2002 lopussa oli 43 % yksityismetsien pinta-alasta.

Nykymuotoinen alueellisesti toteutettu metsävaratietojen keruu ja metsäsuunnittelu on luonut tärkeän yksityismetsätalouden infrastruktuurin. Sen tavoitteena on ollut hyvin voimakkaasti metsätalouden edistäminen ja metsänomistajan päätöksenteon tukeminen. Nykyisellä toimintamallilla on voitu tarjota kaikille metsänomistajille määräajoin laadultaan vakioituja tilakohtaisia metsäsuunnitelmia. Koska ns. välialueilta on kerätty vastaavat tiedot, on tilakohtaisia suunnitelmia voitu helposti koostaa myös jälkitoimituksina.

Suurin käyttöarvo on kuviotasolle paikannetulla tiedolla toimenpidekohteista ja -tarpeista. Yhtenäinen tietosisältö mahdollistaa erilaiset edistämistoimenpiteet ja metsäkeskusten viranomaistoiminnan tehtävien hoidon vähemmillä, tarkemmin suunnatuilla maastokäynneillä. Kerättyä tietoa on käytetty laajasti myös metsänhoitoyhdistyksissä ja metsäteollisuusyhtiössä. Paikkatietojärjestelmien käyttö mahdollistaa tiedon nykyistä tehokkaamman hyödyntämisen.

Uuden suunnittelujärjestelmän kehittämistarpeet ja -mahdollisuudet

Metsäsuunnittelun tehostamiselle on monia tarpeita ja mahdollisuuksia. Kansallisessa metsäohjelmassa on esitetty seuraavia metsäsuunnittelua koskevia tavoitteita ja linjauksia vuoteen 2010 (Kansallinen metsäohjelma 2010):

- Tilakohtaisten metsäsuunnitelmien määrä nostetaan 75 prosenttiin yksityismetsien pinta-alasta.
- Tilakohtaisen suunnittelun pohjaksi metsäkeskukset kokoavat metsätietokannan alueelli-

sen metsäsuunnittelun avulla. Aluesuunnittelun määrä nostetaan miljoonaan hehtaariin vuodessa.
- Metsäsuunnittelun kehittämisessä tarvitaan nykyistä tiiviimpää yhteistyötä metsäkeskusten ja metsänomistajaorganisaatioiden kesken.

Nykyisen metsävaratiedon keruun tason pitäminen miljoonassa hehtaarissa vuosittain edellyttää yhteiskunnan n. 15 miljoonan euron vuotuista tukea yksityismetsien suunnittelulle. Tämänsuuruista tuen tasoa ei voida jatkossa pitää pysyvänä ja tätä kautta metsävaratiedon keruun tehostamiselle on tarvetta. Tilakohtaisten metsäsuunnitelmien nostaminen 75 %:iin yksityismetsien alasta vaatii myös niukkojen resurssien ohjaamista metsäsuunnitelmien markkinointiin sen lisäksi että metsänomistajilla on tarpeita henkilökohtaisen neuvonnan lisäämiseen (Karppinen ym. 2002). Osaltaan myös nämä vaatimuksen lisäävät tarvetta metsävaratiedon hankinnan tehostamiseen.

Metsävaratiedon entistä paremmalle ajantasaisuudelle on tarvetta tiedon käyttäjäryhmien ja -kohteiden lisääntyessä. Internet-teknologia ja tietoverkot luovat uusia kanavia ja mahdollisuuksia metsävaratietojen jakeluun ja päivitykseen. Metsänhoitoyhdistyksissä on syntymässä paikkatietojärjestelmien käyttöönoton kautta valmiuksia metsävaratiedon jatkuvaan ylläpitoon ja palvelujen tarjoamiseen metsänomistajille.

Kaukokartoitusteknologia on kehittynyt viime vuosina voimakkaasti. Ilmakuvamateriaali hankitaan numeerisessa muodossa maastoerotuskyvyn ollessa 0,5 m. Uusia mahdollisuuksia tuovat ns. erittäin korkean resoluution (VHR) satelliittikuvat, digitaalikameralla tehtävät ilmakuvaukset, laserkeilaimet sekä tutkakuvat. Lupaavimpia numeerisen kuvantulkinnan menetelmiä ovat kuvien segmentointimenetelmät sekä automaattinen latvusten tunnistaminen.

Mobiili tietojenkäsittely ja GPS-paikannus tuovat uusia mahdollisuuksia metsävaratietojen keruuseen ja päivitykseen. Maastokelpoisten tiedonkeruulaitteiden kapasiteetti ja ominaisuudet ovat parantuneet, ja maastosta voidaan olla tarvittaessa langattomasti yhteydessä toimiston palvelimilla oleviin tietokantoihin. GPS-paikannuksen kautta voidaan erilaisten kohteiden (esim. puustokoealat) sijainti määrittää täsmällisemmin ja helpommin maastossa ja siirtää paikannustieto tietokantaan.

Maa- ja metsätalousministeriö on v. 2001 valmistellut metsäsuunnittelustrategian vastaamaan metsäsuunnittelun uudistamistarpeisiin muuttuneessa toimintaympäristössä (Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategia 2001-2010). Yhtenä vaihtoehtona maa- ja metsätalousministeriön strategiassa nähdään kaukokuvamateriaaliin perustuva metsäsuunnittelujärjestelmä. Kaukokuviin perustuvissa inventointimalleissa jouduttaisiin tinkimään alueellisen metsävaratiedon tasalaatuisuudesta ja/tai eheydestä. Metsäsuunnittelujärjestelmän inventointimallin tulee vastata asiakaslähtöisesti tiedon loppukäyttäjien tarpeisiin tietosisällön ja tiedon laadun osalta.

Metsävaratietojen käyttäjien tietotarpeet

Metsävaratietojen käyttöä, siitä saatavia hyötyjä ja käyttäjien todellisia tietotarpeita on tutkittu varsin niukasti. Osana Maa- ja metsätalousministeriön konsernihankkeena vuonna 2002 käynnistettyä 'Metsäsuunnittelun uudistaminen' -projektia, on metsätalouden kehittämiskeskus Tapion toimesta tehty suppeahko selvitys metsävaratiedon loppukäyttäjien tietotarpeista. Selvitystä on laajenettu v. 2003 aikana.

Metsävaratiedon käyttäjäryhmiä ovat metsänomistajat, metsäkeskusten eri toiminnot, metsänhoitoyhdistykset, maa- ja metsätalousministeriö, metsäteollisuus, metsäntutkimus, ym-

päristöhallinto, maakuntaliitot (seutukaavoitus), kunnat (yleiskaavoitus), työvoima- ja elinkeinokeskukset sekä verottaja.

Eri käyttäjäryhmien tietotarpeet vaihtelevat metsäomaisuuden hoitoon ja käyttöön liittyvistä tarpeista operatiiviseen suunnitteluun sekä laajempien alueiden metsävarojen kehityksen seurantaan.

Jotta voidaan perustellummin arvioida metsävaratiedon keruun nykyistä kustannustasoa sekä määritellä tavoiteltavaa kustannustasoa, on selvitettävä, mitkä ovat metsävaratiedosta saatavat hyödyt eri yksityismetsätalouden toimijoille. Näitä hyötyjä pyritään määrittämään syksyllä 2003 tehtävässä selvityksessä. Eri organisaatioiden (mhy:t, teollisuus, metsäkeskukset ym.) toiminnan asiantuntijoiden kanssa yhteistyössä arvioidaan nykyisen metsävaratiedon (kuviotiedon) käytöstä saatavia kvantitatiivisia ja laadullisia hyötyjä eri toiminnoissa. Kvantitatiiviset hyödyt voivat liittyä esim. leimikon suunnittelussa säästyvään työaikaan. Laadullisia hyötyjä ovat esim. parempi maastotarkistusten kohdentuminen metsäkeskusten viranomaistoiminnassa. Samalla kartoitetaan metsävaratiedon vaihtoehtoisia tietosisältöjä ja niiden vaikutusta saataviin hyötyihin.

Työn avulla alueellisten metsävaratietojen käyttöarvosta, kehittämistarpeista ja -mahdollisuuksista saadaan nykyistä täsmällisempi kuva. Samalla saadaan käsitys siitä, mikä on vähimmäistietosisältötarve, joka järjestelmällä tulisi täyttää. Tämän pohjalta voidaan tehdä perustellumpia päätöksiä tiedon keruun ja päivityksen menetelmällisistä kehityslinjoista sekä tiedonkeruun resurssien kohdentamisesta.

Uuden suunnittelujärjestelmän inventointimallivaihtoehtoja

Vuonna 2002 maa- ja metsätalousministeriön konsernihankkeen esiselvityksen aikana hahmoteltiin erilaisia vaihtoehtoisia malleja uudistaa yksityismetsien alueellisen metsävaratietokannan tietojen päivitystä sekä tilakohtaista metsäsuunnittelua (Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet 2003). Tiedonkeruumenetelmissä lähtökohtana oletettiin, että
- tulevien toimenpidetarpeiden määrittäminen edellyttää usein maastotarkistuksia.
- tilakohtaisen metsäsuunnitelman laadinta edellyttää pääsääntöisesti kattavaa maastokäyntiä tilalla.

Tehostettu nykymalli

Mallissa kehitetään nykyistä alue- ja tilakohtaista suunnittelumallia siten, että vanhaa suunnittelutietoa, kasvun päivitystä, visuaalista kuvatulkintaa ja kertynyttä toimenpidetietoa hyödynnetään entistä tehokkaammin metsävaratietojen päivityksessä. Kattavasta maastotyöstä välialueilla luovutaan ja keskitytään toimenpidetarpeiden määrittämiseen. Tilakohtainen suunnittelu toteutetaan pääosin kuten nykyisinkin. Päivityskiertoa voidaan jonkin verran nopeuttaa. Mikäli päivitysmenetelmä edellyttää tarkemman Solmu-muotoisen tiedon lähtökohdakseen, kerätään puuttuvilta alueilta Solmu-muotoinen tieto nykyiseen tapaan.

Kuvatulkinta-avusteinen alueinventointi

Mallissa alueinventointi toteutetaan kevyemmin numeerisen kuvatulkinnan perusteella. Kuvatulkinnan tueksi kerätään otannalla kuvio- ja koealatietoa maastosta. Lisäksi joudutaan tarkistamaan ja määrittämään toimenpide-ehdotuksia maastotyönä. Alueellinen metsävaratieto saadaan näin kerättyä tehokkaasti mutta sen laatu on heikompaa. Tilakohtaista suunnittelua varten joudutaan tekemään täydentävä maastoinventointi. Tilakohtaisen suunnittelun kustannukset nousevat.

Tilakohtaisten suunnitelmien yleistys

Mallissa keskitytään tilakohtaisten suunnitelmien laadintaan niitä ennakkoon tilanneille metsänomistajille. Tilakohtaisten suunnitelmien tiedonkeruu tehdään maastossa Solmu-tiedonkeruumallin mukaisesti.

Välialueille metsävaratiedot tuotetaan tehokkaalla menettelyllä yleistämällä tilakohtaisten suunnitelmien kuviotiedot numeerisen kuvatulkinnan avulla. Maastoaineistoa täydennetään otoksella välialueiden metsiköistä. Välialueille tuotetun tiedon laatu on huonompaa.

VMI-pohjainen alueinventointi

Mallissa alueelliset metsävaratiedot (yhteenvedot) tuotetaan VMI:n monilähdeinventoinnin avulla. Tämän ohella metsäkeskukset keräävät kuviotietoja lainvalvonnan tai metsänhoidon edistämisen kannalta tärkeistä kohteista. Tiedonkeruu ei tuota kattavaa kuviointia.

Tilakohtaista suunnittelua varten joudutaan tekemään erillinen kattava maastoinventointi. Tilakohtaisen suunnittelun kustannukset nousevat.

Taulukko 1. Laadittujen mallien ominaisuuksia.

	Tehostettu nykymalli	**Kuvatulkinta-avusteinen Alueinventointi**	**Tilakohtaisten suunnitelmien yleistys**	**VMI-pohjainen alueinventointi**
Alueell. Metsävaratiedon kattavuus	Kattava	Kattava	Kattava	Kattava (VMI) Ei kattava (metsäkeskus)
Alueell. Metsävaratiedon laatu	Tasalaatuinen	Tasalaatuinen	Ei tasalaatuinen	Tasalaatuinen (VMI)
Tiedonkeruuyksikkö	Kuvio	Kuvasegmentti / Kuvio	Kuvio	Koeala, kuvio
Alueellisen tiedon ajantasaistuskierto	Noin 10 v.	5-10 v.	5-10 v.	Mahdollista vuosittain
Kuvatulkinta-menetelmä	Visuaalinen	Numeerinen	Numeerinen	Numeerinen (VMI)
Maastotyö alueellisen mv-tiedon hankinnassa	Ei kattava, tarkistuksia	Otos segmenteistä	Täydentävä otos	VMI-koealat, erilliset toimenpidekohteet
Maastotyö tilakohtaisen suunnitelman laadinnassa	Aluetiedon keruun yhteydessä kattavasti tilanneilla tiloilla	Aluetiedon pohjalta, erillisenä työnä, kattavasti tilanneilla tiloilla	Kattavasti tilanneilla tiloilla	Kattavasti tilanneilla tiloilla
Vanhan kuviotiedon hyödyntäminen	Välttämätöntä	Mahdollista	Mahdollista	Mahdollista
Kasvumalleilla päivitys	Välttämätöntä	Mahdollista	Mahdollista	Mahdollista
Toimenpidetietojen hyödyntäminen	Mahdollista	Mahdollista	Mahdollista	Mahdollista
Tilakohtaisen suunn. toteutus	Alueinventoinnin yhteydessä	Erillisenä työnä aluetiedon pohjalta	Erillisenä työnä	Erillisenä työnä

Jatkoselvitykset ja toteutusaikataulu

Metsäsuunnittelun nykyjärjestelmän on arvioitu olevan tuotantokäytössä vuoteen 2008 saakka. Seuraavan sukupolven suunnittelujärjestelmän varsinainen rakentaminen aloitettaneen vuonna 2006. Ennen kuin uuden tiedonkeruumallin käyttöönotosta ja järjestelmäkehityksen aloittamisesta päätetään, tulisi tehdä joukko taustaselvityksiä esimerkiksi tehokkaista numeeriseen kuvatulkintaan perustuvista inventointimenetelmistä ja järjestelmän teknisistä ratkaisuvaihtoehdoista.

Uuden sukupolven metsäsuunnittelujärjestelmän inventointimallin päätöksen teon tueksi nykyisistä metsien kaukokartoitustekniikoista ja -menetelmistä tulisi olla luotettava yhteenveto menetelmien mahdollisuuksista tuottaa metsäsuunnittelun tarvitsemaa informaatiota, menetelmien paremmuudesta suhteessa toisiinsa ja suhteessa eri käyttäjäryhmien minimitietosisältöihin. Vuonna 2004 aloitetaan hanke, jonka tavoitteena on:

- Analysoida käytettävissä oleva tutkimustieto kaukokartoitukseen perustuvista metsävarojen inventointimenetelmistä
- Asettaa materiaalit ja menetelmät paremmuusjärjestykseen suhteessa käyttäjien määrittämiin minimitietosisältöihin, tulkinnan tarkkuuteen ja materiaalikustannuksiin
- Valita 2-3 lupaavinta materiaali-menetelmäyhdistelmää testiin, jossa niitä sovelletaan olemassaolevan/päivitetyn alueellisen metsävaratiedon kanssa
- Tarkastella kaukokartoitusmenetelmin tuotetun metsävaratiedon tarkkuutta ja käyttökelpoisuutta metsäkeskuksen muissa toiminnoissa
- Ehdottaa kaukokartoitusmateriaaleihin ja -menetelmiin perustuva inventointimalli seuraavan sukupolven suunnittelujärjestelmän kehittämisen tueksi.

Hanke saatetaan loppuun ennen vuoden 2005 loppua. Selvitys uuden paikkatietojärjetelmän teknisistä vaatimuksista aloitettiin Tapiossa elokuussa 2003 ja valmistuu maaliskuuhun 2004 mennessä.

Kirjallisuus

Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 2/1999. 38 s.

Karppinen, H., Hänninen, H. ja Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 852.

Maa-ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategia 2001-2010. 2001. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2001:13. Helsinki.

Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet. Esiselvitys. 2003. Tapio, Maa- ja metsätalousministeriö, Metsäkeskukset, Metsäntutkimuslaitos. 14.2.2003.

Tapion vuositilastot 2002. 2003. Tapio 5/03, Tuotenro 1081 C. 45 s.

Harri Hänninen ja Jukka Tikkanen

ASIAKASLÄHTÖISYYS JA VUOROVAIKUTTEISUUS METSÄSUUNNITTELUSSA

Johdanto

Yksityismetsien metsäsuunnittelussa korostetaan nykyään suunnittelun monitavoitteisuutta ja asiakaslähtöisyyttä, ts. metsänomistajan yksilöllisten tarpeiden ja tavoitteiden huomioon ottamista. Tämä näkyy esimerkiksi metsäsuunnittelun kehittämisstrategian linjauksissa (Maa- ja metsätalousministeriön ... 2001). On kuitenkin epäilty (esimerkiksi Pukkala 1997, Kangas 2002, Kangas ja Hänninen 2003), että käytännössä metsäsuunnittelu ei useinkaan ole monitavoitteista, vuorovaikutteista tai asiakaslähtöistä. Yksityismetsien suunnittelun onkin sanottu olevan jonkinlaisessa murrosvaiheessa (Kangas 2002).

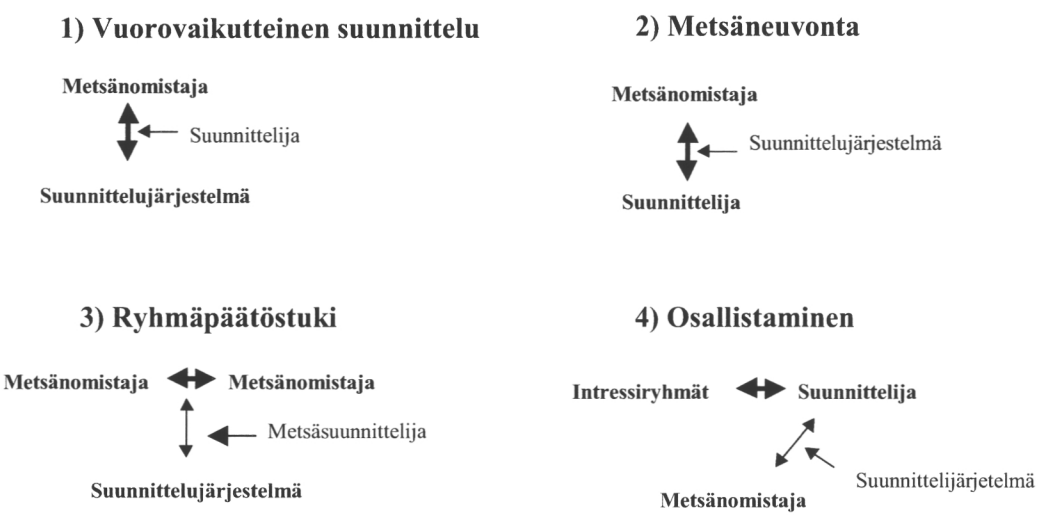
Asiakaslähtöisyys ja vuorovaikutteisuus voidaan ymmärtää monin eri tavoin riippuen asiayhteydestä ja näkökulmasta. Asiakaslähtöisyys yksityismetsien suunnittelussa tarkoittaa suunnittelijan asennetta ja työtapaa, joka pyrkii ottamaan metsänomistajan tavoitteet ja toiveet huomioon. Toiveet voivat koskea yhtä hyvin suunnitelman laatimistapaa kuin suunnitelman sisältöäkin. Tavallisimmin asiakaslähtöisyydellä kuitenkin tarkoitetaan sitä, että suunnitelmassa esitettävät toimenpide-ehdotukset ovat metsänomistajan toiveiden mukaisia. Yleisemmällä tasolla voidaan puhua myös suunnittelukäytännön tai jopa suunnittelukulttuurin asiakaslähtöisyydestä.

Hytösen ja Kankaan (2001) mukaan vuorovaikutteisuus eli interaktiivisuus suunnittelussa on suunnittelun eri osapuolten kanssakäymistä. Yksityismetsien suunnitteluun liittyvää vuorovaikutusta voidaan tarkastella monesta eri näkökulmasta. Kuvassa 1 on esitetty eräs tapa jäsentää näitä näkökulmia (vrt. Kangas 2003). Kankaan ym. (1996) kehittämässä vuorovaikutteisessa metsäsuunnittelussa käsitellään metsänomistajan ja suunnittelujärjestelmän välistä vuorovaikutusta (1). Siinä suunnittelijan roolina on avustaa omistajan ja laskentajärjestelmän välistä vuoropuhelua, mutta metsänomistaja voi toimia täysin itsenäisestikin.

Käytännössä tavanomaisin vuorovaikutustilanne syntyy metsäsuunnittelijan ja metsänomistajan välille suunnitelman laadinnan eri vaiheissa (2). Tällaista vuorovaikutusta voidaan nimittää myös neuvonnaksi. Siihen liittyvässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita metsänomistajan ja suunnittelijan välisen yhteydenpidon määrästä, sisällöstä, ajoituksesta ja laadusta. Tämän erikoistapaus on esimerkiksi tilanne, jossa samaa tilaa omistaa useampi metsänomistaja, kuten esimerkiksi kuolinpesissä tai yhtymissä (3). Tällaista tilannetta on tutkittu ns. ryhmäpäätöstukimenetelmiin liittyvässä kehitystyössä (Kurttila 2001). Eri omistajien välistä vuorovaikutusta tarvitaan myös silloin, kun halutaan, että metsänomistajat ottaisivat päätöksiä tehdessään huomioon myös omaa tilaa laajemman alueen tavoitteita. Tällainen tilanne syntyy esimerkiksi silloin, kun tilakohtaisissa suunnitelmissa pyritään ottamaan huomioon yhteishankkeiden tuomat mahdollisuudet ja edut, tai jos suunnittelulla halutaan edistää tilarajat ylittäen maisemallisia tai ekologisia tavoitteita (Tikkanen ym. 2002).

Metsäsuunnittelijan ja metsänomistajien vuorovaikutusta voidaan tarkastella myös suhteessa muihin intressitahoihin (4). Esimerkiksi riistanhoidon ja luontomatkailun tavoitteiden huomioon ottaminen saattaa joissakin tapauksissa edellyttää sitä, että suunnittelija on suunnitelmia laatiessaan yhteydessä näihin tahoihin tiedustellen heidän tavoitteitaan ja mielipiteitään siitä, miten suunnittelualueen metsiä tulisi käsitellä.

Tässä artikkelissa tarkastellaan metsäsuunnittelijan ja metsänomistajan välistä vuorovaikutusta (kohta 2 kuvassa 1). Tavoitteena on tarjota näkökulmia siihen, millaista metsäsuunnitteluun liittyvä vuorovaikutus tai neuvonta nykyään käytännössä on ja toisaalta pohtia, mitä esteitä asiakaslähtöisemmän metsäsuunnittelun tiellä on. Kirjoitus perustuu tekeillä oleviin metsäsuunnittelijan ja metsänomistajan välistä vuorovaikutusta käsitteleviin tutkimuksiin (Hänninen ja Uusipuro 2003, Isokääntä ja Tikkanen 2003).

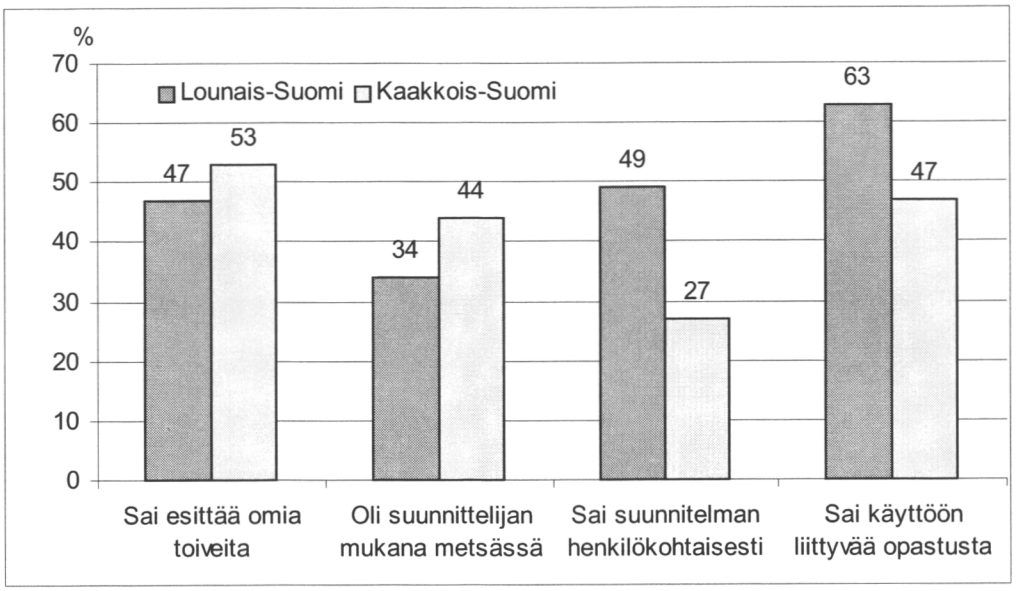


Kuva 1. Näkökulmia vuorovaikutukseen yksityismetsien suunnittelussa.

Asiakaslähtöisyys käytännön metsäsuunnittelussa

Metsäsuunnittelun ohjeistuksessa korostetaan, että metsänomistajalle tulee tarjota mahdollisuus osallistua suunnitelman laadintaan. Käytännössä se voi tapahtua suunnitelmaa markkinoitaessa, maastotöiden yhteydessä tai maastotöiden jälkeen suunnitelman koostaessa. Tärkeä vuorovaikutusmahdollisuus on myös valmiin suunnitelma-asiakirjan luovutusvaiheessa. Tällöin suunnitelman sisältöön ei luonnollisestikaan voi enää vaikuttaa, mutta suunnittelija voi opastaa metsänomistajaa suunnitelman käyttöön.

Hänninen ja Uusipuro (2003) tarkastelivat missä määrin metsäsuunnittelijat ja metsänomistajat olivat olleet vuorovaikutuksessa suunnittelun eri vaiheissa Lounais- ja Kaakkois-Suomen metsäkeskuksissa vuonna 2000 tehdyn metsäsuunnittelun yhteydessä. Ky-



Kuva 2. Metsänomistajan kontaktit suunnittelijaan Lounais- ja Kaakkois-Suomen metsäkeskusten alueella vuonna 2000 käynnistyneen metsäsuunnittelun yhteydessä. Suunnitelmien luovutus tapahtui pääosin vuonna 2001.

seisen vuoden maastotyöalueesta noin puolet kuului tutkimukseen. Suunnitelmat toimitettiin metsänomistajille pääosin vuoden 2001 kuluessa. Noin kolmen viikon kuluttua suunnitelman saamisesta, metsänomistajille lähetettiin kyselylomake, jossa kysyttiin mm. kanssakäymistä suunnittelijan kanssa. Kyselylomake lähetettiin 679 metsänomistajalle, joista 56 % vastasi.

Vuorovaikutus laadintavaiheessa

Lounais-Suomessa suunnitelman hankkineista joka kolmas ja Kaakkois-Suomessa 44 prosenttia, keskimäärin siis noin 40 prosenttia, oli ollut suunnittelijan mukana maastossa (kuva 2). He luonnehtivat maastokäyntiä hyödylliseksi; vain kuusi prosenttia katsoi, ettei siitä ollut heille mitään hyötyä. Hieman vajaa puolet niistä, jotka eivät olleet mukana maastossa olisi halunnut osallistua maastotyöhön, mutta jostain syystä tämä ei ollut onnistunut.

Puolet metsänomistajista ilmoitti saaneensa mahdollisuuden esittää omia, suunnitelmaan liittyviä toiveita suunnitelman laadintavaiheessa. Toiveet koskivat tavallisesti metsänhoitotöiden tarpeellisuutta ja kiireellisyyttä, hakkuutavan valintaa, hakkuumäärää ja hakkuiden jaksotusta eri vuosille sekä uudistamistapojen valintaa, eli varsin tavanomaisia asioita. Merkille pantavaa on, että 90 prosenttia toiveita esittäneistä katsoi, että toiveet oli otettu suunnitelmassa hyvin huomioon. Metsänomistajille oli siis syntynyt vaikutelma, että heidän näkökantaansa oli kunnioitettu.

Vuorovaikutus luovutusvaiheessa

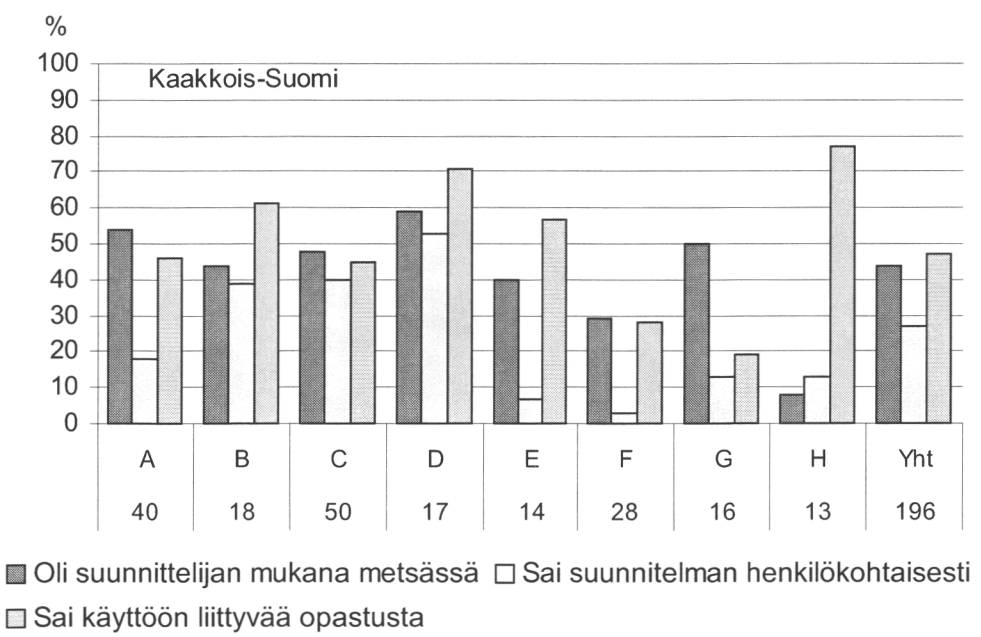
Valmis metsäsuunnitelma voidaan luovuttaa asiakkaalle henkilökohtaisesti, yhteisessä luovutustilaisuudessa tai postitse. Lounais- ja Kaakkois-Suomen metsäkeskuksen suunnittelijat toimittivat suunnitelman henkilökohtaisesti hieman vajaalle 40 prosentille suunnitelman tilanneista. Luovutustilaisuudessa suunnitelman sai kymmenesosa ja postissa peräti 45 prosenttia metsänomistajista. Osan suunnitelmista (noin 5 %) luovutti myös paikallinen metsänhoitoyhdistys.

Varsin suuri osa metsänomistajista sai suunnitelman postin kautta. Yllättävintä oli, että peräti 73 prosenttia ensimmäisen suunnitelman hankkineista sai suunnitelmansa postissa, kun erityisesti juuri heidän voisi olettaa tarvitsevan henkilökohtaista opastusta suunnitelman käytössä. Odotettua taas oli, että tilan sijaintikunnan ulkopuolella asuvista enemmistö sai suunnitelmansa postitse.

Metsäkeskuksissa oli omaksuttu varsin erilainen toimintatapa suunnitelman luovutuksissa: Lounais-Suomessa suosittiin henkilökohtaista luovutusta eikä juurikaan käytetty luovutustilaisuuksia, kun taas Kaakkois-Suomessa luovutustilaisuudet olivat varsin tavallisia (noin 20 % luovutuksista). Kaakkois-Suomessa suunnitelmat toimitettiin myös yleisemmin postitse. Kaakkois-Suomen malli on varmasti kustannuksiltaan edullisempi, mutta onko sillä vaikuttavuuden kannalta mitään merkitystä, selviää tutkimuksen seurantavaiheessa.

Valmiin suunnitelman käytön opastusta ilmoitti saaneensa hieman yli puolet metsänomistajista (kuva 2). Muita useammin opastusta vaille olivat jääneet pienten tilojen omistajat, ulkokuntalaiset ja perikunnat. Näistä runsas kolmannes olisi halunnut opastusta. Valtaosa katsoi kuitenkin, ettei käytönopastukseen ollut tarvetta. Opastusta saaneet luonnehtivat opastusta myönteisesti: puolet katsoi oppineensa uusia asioita ja noin 40 prosenttia saaneensa vahvistusta aiemmille ajatuksilleen. Vain pieni osa piti opastusta hyödyttömänä.

Tässä esitettyjä tuloksia on mielenkiintoista verrata Pesosen ym. (1998) vuonna 1996 tekemän valtakunnallisen kyselyn tuloksiin. Heidän mukaan vajaa kolmannes suunnitelman omistajista oli ollut metsäsuunnittelijan mukana maastossa suunnitelmaa laadittaessa ja hieman yli puolet oli keskustellut suunnitelman laatijan kanssa metsien käyttöön liittyvistä tavoitteista. Enemmistö (65 %) oli saanut opastusta suunnitelman käyttöön. Tulokset ovat hämmästyttävän samankaltaisia, mikä viittaa siihen, että huolimatta asiakaslähtöisyyden ja vuorovaikutuksen korostamisesta, suunnittelukulttuuri ei ole juurikaan muuttunut runsaan kymmenen vuoden aikana.



Kuva 3. Suunnittelijakohtaiset erot kontakteissa metsänomistajaan. Esimerkkinä Kaakkois-Suomen metsäkeskus. Kuvan alaosassa oleva luku tarkoittaa suunnittelijakohtaista kyselyyn vastanneiden metsänomistajien määrää.

Suunnittelijoiden välillä huomattavia eroja

Jos metsäkeskusten toimintatavoissa oli eroja, sitäkin enemmän eroja oli suunnittelijoiden välillä (kuva 3). Lounais-Suomessa osalla suunnittelijoista oli ollut mukana maastossa vain muutama metsänomistaja, osalla yli kaksi kolmasosaa. Kaakkois-Suomessa suunnittelijoiden väliset erot taas olivat tässä suhteessa varsin pieniä, kun taas suunnitelmien luovutustavoissa oli suuret erot. Kolme kaikkiaan kahdeksasta tutkimusalueen suunnittelijasta oli luovuttanut suunnitelman pääasiassa joko luovutustilaisuudessa tai laittanut sen postiin, kun loput eivät olleet käyttäneet luovutustilaisuuksia lainkaan. Suunnittelijoilla näyttäisi tulosten perusteella olevan ilmeisen suuri päätösvalta valita itselleen sopivimmat toimintatavat.

Tapaustutkimus Pohjois-Pohjanmaalta

Edellä esitetyt tulokset perustuivat kyselytutkimukseen, jossa ei päästä kovin syvälle itse suunnitteluprosessiin. Siihen tarvitaan toisenlainen tutkimusote. Isokääntä ja Tikkanen (2003) "syvähaastattelivat" Pohjois-Pohjanmaalla kymmentä metsänomistajaa vuonna 2001 valmistuneelta suunnittelualueelta ja alueen suunnittelusta vastannutta metsäkeskuksen metsäsuunnittelijaa. Lisäksi he haastattelivat kahta muun alueen suunnittelijaa.

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata, miten suunnittelijan ja metsänomistajan välinen kanssakäyminen toteutui sekä selvittää suunnittelun osapuolten näkemys siitä, kuinka hyvin vuorovaikutus onnistui ja mitkä ovat vuorovaikutuksen keskeiset ongelmat. Tutkimuksessa käytetyllä menetelmällä (kvalitatiivinen analyysi) saatuja tuloksia ei voi sellaisenaan yleistää tutkimusalueen ulkopuolelle, mutta tehdyt havainnot ja tulkinnat auttavat ymmärtämään vuorovaikutusta myös yleisemmin.

Myös tämän tutkimuksen tulosten mukaan metsäsuunnitteluun liittyvä vuorovaikutus vaihteli varsin paljon. Erot johtuivat pitkälti siitä, että metsänomistajilla oli paitsi kovin erilaiset tarpeet myös erilaiset tavoitteet metsäsuunnittelua kohtaan. Tutkimuksessa metsänomistajat jaettiin suunnitteluun osallistumisen ja osallistumishalukkuuden perusteella vuorovaikuttajatyyppeihin (taulukko 1).

Taulukko 1. Metsäsuunnittelun vuorovaikutusprosessit metsänomistajatyyppien mukaan Pohjois-Pohjanmaalla. Kolme esimerkkiä suunnittelijan ja metsänomistajan välisestä vuorovaikutuksesta suunnittelun aikana (Isokääntä ja Tikkanen 2003).

Suunnitteluvaihe	Monitavoitteinen vaikuttaja	Monitavoitteinen oppija	Tuottoa tavoitteleva luottaja
Aloite	tiedotustilaisuus	suunnittelija soitti	suunnittelija soitti
Ennen maastotöitä	tapaaminen sattumalta maastossa, puhelu	tapaaminen toimistolla, puhelu	ei yhteydenpitoa
Maasto	pihametsässä	mukana osassa metsiä	ei yhteydenpitoa
Koostaminen	ei yhteydenpitoa	ei yhteydenpitoa	ei yhteydenpitoa
Koostamisen jälkeen	maastossa, puhelu	puhelu	puhelu
Luovutus	tapaaminen metsänomistajan kotona	tapaaminen metsänomistajan kotona	suunnitelman läpikäyminen lyhyesti
Yhteydenpidon määrä	5 tapaamista, 2 puhelua	3 tapaamista, 3 puhelua	1 tapaaminen, 2 puhelua

Monitavoitteiset vaikuttajat halusivat olla suunnittelussa mukana mahdollisimman paljon erityisesti maastossa ja kertoivat suunnittelijalle omia näkemyksiään metsien käytön suhteen. Heidän tavoitteensa olivat myös monipuolisia ja he halusivat seurata metsien kehitystä. *Monitavoitteiset oppijat* taas olivat kiinnostuneita metsiensä hoidosta ja metsäsuunnittelun menetelmistä, ja he olivat jonkin verran mukana suunnittelussa, mutta eivät kokeneet tarpeelliseksi vaikuttaa suunnitelman sisältöön. He halusivat lähinnä oppia metsäsuunnittelijalta. Heidän metsiä koskevat tavoitteensa olivat monipuolisia. *Tuottoa tavoittelevat luottajat* erosivat oleellisesti edellisistä. Heitä ei kiinnostanut juuri lainkaan osallistua itse suunnitteluprosessiin. He luottivat suunnittelijan ammattitaitoon ja jättivät suunnitelman laatimisen hänen huolekseen. Metsien suhteen heidän tavoitteensa olivat lähes pelkästään taloudellisia.

Kolmen haastatellun suunnittelijan kokemukset suunnittelun vuorovaikutuksesta olivat varsin samansuuntaisia. Yksi suunnittelijoista aikoi kuitenkin panostaa vastaisuudessa suunnitelman koostamisvaiheeseen saadakseen metsänomistajia siihen paremmin mukaan. Muut eivät pitäneet osallistumista tähän vaiheeseen olennaisena.

Asiakaslähtöisen suunnittelun esteitä

Edellä esitetyt havainnot tukevat epäilyksiä siitä, että metsäsuunnittelun käytännön ja metsäpoliittisen retoriikan välillä on ainakin jonkinlainen ristiriita – suunnittelusta puhutaan monitavoitteisena ja omistajalähtöisenä, mutta käytännössä se ei sitä eri syistä johtuen useinkaan ole. Edellä esitetyt tulokset osoittivat, ettei metsänomistaja aina välttämättä tapaa suunnittelijaa koko suunnitteluprosessin aikana. Voisi ajatella, että asiakaslähtöisyys ei tällöin toteudu lainkaan.

Asia ei kuitenkaan ole aivan näin yksioikoinen. Metsänomistaja voi nimittäin myös tietoisesti jättää suunnittelun puhtaasti asiantuntijan tehtäväksi. Metsänomistaja voi halutakin vain puolueettoman asiantuntijan näkemyksen siitä, mitä hänen metsissään tulisi tehdä. Asiantuntijan tekemiä ehdotuksia hän punnitsee suhteessa omiin tavoitteisiinsa ja joko hyväksyy tai hylkää ne tapaus kerrallaan. Syynä voi olla myös se, ettei metsänomistajalla mielestään ole riittävän selkeitä tavoitteita metsiensä käytön suhteen, jotta hän haluaisi tai tohtisi ilmaista ne suunnittelijalle. Tässä suhteessa yllättävä oli tapaustutkimuksen perusteella saatu tulos, jonka mukaan varsinkin ne metsänomistajat, joiden selkeänä tavoitteena oli suurin mahdollinen taloudellinen tuotto metsistä, eivät kokeneet tarpeelliseksi osallistua suunnitteluprosessiin. Nimenomaan heitä suunnittelun olisi luullut kiinnostavan. Ehkä suunnittelun ammattilaisten ajatellaan automaattisesti painottavan työssään puuntuotantoon ja hakkuisiin liittyviä asioita eikä vaikuttamista näin koeta tarpeellisena.

Kun metsäpolitiikan päättäjät ja työnantaja korostavat suunnittelun asiakaslähtöisyyttä ja vuorovaikutteisuutta, ja kun metsänomistaja sitä haluaa, metsäsuunnittelija on avainasemassa. Suunnittelijalle tämä asettaa useita, osin kohtuuttomiakin vaatimuksia, mitkä helposti sivuutetaan tavoitteita asetettaessa. Suoriutuakseen tavoitteistaan suunnittelijan tulisi olla sosiaalisesti lahjakas markkinoinnin ja myynnin ammattilainen, joka on työaikojen suhteen erittäin joustava. Hänellä tulisi olla hyvät tietojenkäsittelytaidot, huippu-urheilijan kunto, ja luonnollisesti hänen tulisi olla raudanluja metsäammattilainen. Työniloa, motivaatiota ja itsensä kehittämishalua karsivat kovat hehtaaritavoitteet.

Tiukat alueellisen suunnittelun hehtaarikohtaiset tavoitteet rajoittavat myös yksilöllistä vuorovaikutusta metsänomistajien kanssa. Tehokas aluesuunnittelun työtapa on johtanut myös siihen, että suunnittelija työskentelee samanaikaisesti usean tilan alueella, jolloin metsänomistajan mukaan ottaminen maastotyöhön on

varsin hankalaa. Suunnittelijan on usein myös mahdoton sovittaa työnsä aikataulua siten, että ulkokuntalaiset voisivat osallistua viikonloppu- tai lomamatkoillaan maastotyöhön. Näistä syistä alue- ja tilakohtaisten metsäsuunnitteluprosessien erilaisiin tavoitteisiin on hyvä kiinnittää huomiota suunnittelua kehitettäessä.

Metsäsuunnittelun kehitystyössä tulee ottaa myös huomioon tilakohtaisen metsäsuunnitelman laatimisen kustannukset eri vaihtoehdoissa. Runsaasti vuorovaikutusta sisältävien suunnittelutuotteiden kustannukset ovat väistämättä suuremmat kuin puhtaasti asiantuntijanäkemykseen perustuvan tuotteen. Sen tulisi näkyä myös asiakkaan maksamassa hinnassa. Tällöin myös suunnittelijalle voitaisiin asettaa tavoite uudelta pohjalta. Hehtaarikohtaisen tavoitteen sijaan, tai ainakin sen rinnalla, suunnittelijalla voisi olla rahamääräinen tavoite, joka kannustaisi häntä myymään asiakkaille asiakaslähtöisempiä ja hintavampia tuotteita. Se kannustaisi häntä myös kehittämään markkinoinnin ja kommunikoinnin osaamista, jotka ovat asiakaslähtöisyyden perusedellytyksiä.

Kirjallisuus

Hytönen, L. & Kangas, J. 2001. Osallistavan ja vuorovaikutteisen suunnittelun soveltaminen eri omistajaryhmien metsissä. Julkaisussa: Kangas, J. & Kokko, A. (toim.) Metsän eri käyttömuotojen arvottaminen ja yhteensovittaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 800: 296-301.

Hänninen, H. & Uusipuro, J. 2003. Asiakaslähtöisyys metsäsuunnittelussa. Metla. Käsikirjoitus.

Isokääntä, T. & Tikkanen, J. 2003. Metsänomistajan ja metsäsuunnittelijan välinen vuorovaikutus yksityismetsien suunnittelussa. Käsikirjoitus.

Kangas, J. 2002. Lisää ekologiaa, osallistumista ja kilpailua yksityismetsien suunnitteluun? Julkaisussa: Nuutinen T. & Kiiskinen, A. (toim.) MELA2002 ja käyttöpuun kuvaus. MELA-käyttäjäpäivä 7.5.2002 Joensuu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 865: 68-73.

Kangas, J. 2003. Vuorovaikutteisen metsäsuunnittelun tutkimuksen saavutuksia ja uusia haasteita. Käsikirjoitus.

Kangas, J. & Hänninen, H. 2003. Tilakohtainen metsäsuunnittelu – metsäpolitiikkaa vai metsänomistajan päätöstukea? Metsätieteen aikakauskirja 2/2003: 153-156.

Kangas, J., Pukkala, T. & Pykäläinen, J. 1996. Vuorovaikutteinen heuristinen optimointi yksityismetsien suunnittelussa. Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja 1996(3): 231-244.

Kurttila, M. 2001. Methods for integrating ecological objectives into landscape-level planning of non-industrial private forestry. Joensuun yliopisto. Metsätieteellinen tiedekunta. (Väitöskirja). 35 s. + 4 osajulkaisua.

Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategia 2001–2010. 2001. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 2001:13. Helsinki.

Pesonen, M., Kurttila, M., Teittinen, A. ja Kajanus, M . 1998. Yksityismetsien metsäsuunnittelu – nykytilanne ja kehittämistarpeita. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 715. 32 s.

Pukkala, T. 1997. Näkemys metsäsuunnittelun ja sen tutkimuksen tulevaisuudesta. Julkaisussa Kangas, J., Heino, E. ja Sepponen, P. (toim.) Metsäsuunnittelun uudet tuulet. Metsän eri käyttömuotojen yhteensovittamisen tutkimusohjelman tutkimuspäivä Oulussa 10.12.1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 639: 50-58.

Tikkanen, J., Leskinen, L.A. & Kangas, J. 2002. Maisemaekologinen tarkastelu Pohjois-Suomen yksityismetsätalouden suunnittelua ohjaavissa asiakirjoissa. Julkaisussa: Kangas, J., Kokko, A., Jokimäki, J. & Store, R. (toim.) Tutkimuksia ekologisen informaation liittämisestä metsäsuunnitteluun. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 858: 103-112.

Sauli Hartikainen, Teemu Mäkelä, Perttu Aunola ja Tuomo Kauranne

INNOVATIIVISET TOIMET ITÄ-SUOMESSA METSÄNOMISTAJAN VERKKOPALVELU –HANKE

Johdanto

Siirtyminen verkkoasiointiin on ollut nopeaa kuluneen vuosikymmenen aikana. Verkkoasioinnilla tarkoitetaan tietoverkkojen hyödyntämiseen perustuvaa perinteistä asiointia täydentävien palveluiden tuottamista, jakelua, käyttöä ja niihin liittyvää vuorovaikutusta (Kohti tietoyhteiskuntaa... 2000). Tietoyhteiskunta-asiain neuvottelukunta (2001) on listannut syiksi verkkopalveluihin siirtymisen välttämättömyydelle mm. palveluiden laadun ja joustavuuden parantamisen sekä tehokkuuden lisäämisen. Myös metsäsektorilla tarve muutokseen on huomattu ja mm. metsäkeskuksille on laadittu strategian kaltainen verkkopalvelusuunnitelma, jossa asiakkuuksilla ja kumppanuuksilla on keskeinen asema (Hankesuunnitelma 2003). Metsävaratietojen jakelu ja päivitys on palvelu, jonka toteuttamiseen tietoverkot tarjoavat uusia mahdollisuuksia (Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet 2003).

Paperimuotoinen metsäsuunnitelma on perinteinen tapa jakaa metsävaratietoja metsänomistajille, mihin uusimpien tutkimusten mukaan ollaan tyytyväisiä. Tyytyväisyys metsäsuunnitelmaan ja erityisesti sen käytön aktiivisuuteen vaihtelee metsänomistajittain. Tilan koko on merkittävin metsäsuunnitelman käytön aktiivisuuteen vaikuttava tekijä (Pesonen ym. 1998, Kraft 2002, Surakka 2003, Uusipuro 2003). Metsäsuunnitelman käytössä korostuu kohteiden etsintä ja kohteista saatavan tiedon analysointi. Toisin sanoen kuviotasolle paikannetulla tiedolla toimenpidekohteista ja -tarpeista on suurin käyttöarvo. Metsäsuunnitelmaa käytetään ensisijaisesti puukaupan suunnitteluun sekä hakkuu- ja metsänhoitokohteiden valintaan (Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet 2003).

Metsänomistajarakenteen muutos on ollut ja tulee tulevaisuudessakin olemaan varsinainen syy tarpeelle kehittää metsäsuunnittelua. Nykyisin osalle metsätilastaan etäällä asuvista metsänomistajista metsäsuunnitelma vain tipahtaa postilaatikkoon ilman sen kummempaa kontaktia metsäkeskukselta. Jotkut metsänomistajat ovat ihmeissään postiluukusta tipahtavan metsäsuunnitelman kanssa – mitä sille pitää tehdä tai kuinka sitä käyttää? Useille metsänomistajille metsäalan peruskäsitteet ja moninainen organisaatiorakenne ovat epäselviä (Kraft 2002). Haasteen metsäneuvonnalle ja esimerkiksi tietoverkkojen hyödyntämiselle luo se, että eläkeläiset ovat lukumäärältään suurin metsänomistajaryhmä. Metsänomistajien keski-ikä on 57 vuotta; alle 40-vuotiaita on vain noin kymmenesosa. Vasta 2020–2030-luvuilla tapahtuu metsänomistajakunnassa suuri sukupolvenvaihdos, koska silloin kaupungeissa syntynyt sukupolvi perii metsät (Karppinen ym. 2002). Käytännössä sukupolvenvaihdos tarkoittaa siirtymistä "kirveenvarresta näppäimistölle".

Metsäsuunnitelman käytettävyydessä on paljon parannettavaa (Uusipuro 2003), koska enintään 60 prosenttia metsänomistajista osaa käyttää metsäsuunnitelmaa siten, että löytää siitä taimikonhoito- ja hakkuualueet ja osaa katsoa niiden kiireellisyyden (Niskanen 2002). Metsäsuunnitelman luettavuutta ja ym-

märrettävyyttä pidetään tärkeänä (Kraft 2002), mutta toisaalta metsänomistaja käyttää metsäsuunnitelmaa harvoin itsenäisesti (Uusipuro 2003).

Tutkimuksissa neuvonnan tarve on noussut keskeiseksi metsänomistajan suunnittelutyytyväisyyteen vaikuttavaksi tekijäksi. Henkilökohtaista neuvontaa pidetään parhaimpana tapana hankkia tietoa metsänhoidosta ja metsien käsittelystä (Hänninen ja Uusipuro 2002). Yhteydenpitoa metsäammattilaisten kanssa pitäisi olla nykyistä enemmän. Sähköinen viestintä tarjoaakin uusia mahdollisuuksia yhteydenpidon parantamiseksi ja neuvonnan toteuttamiseksi (Kraft 2002, Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet 2003).

Muita keskeisiä metsäsuunnittelun kehityskohteita ovat jatkuva ajantasaistaminen ja vaihtoehtoisuus. Noin kymmenen prosenttia metsänomistajista haluaisi päivitykset metsäsuunnitelmaansa heti toimenpiteiden suorittamisen jälkeen ja noin kymmenen prosenttia määräajoin. Päivitystarve on suurin aktiivisilla metsänomistajilla (Uusipuro 2003).

Tutkimustulokset internet-palveluista kiinnostuneiden metsänomistajien määrästä vaihtelevat eri tutkimuksissa 5–23 prosentin välillä. Eri metsänomistajaryhmissä kiinnostus metsäsuunnitelman internet-versioon vaihtelee kuitenkin nollasta yli 70 prosenttiin. Ikä on sukupuolen ohella merkittävin internet-suhtautumiseen vaikuttava tekijä (Pasanen 2002). Kiinnostus tietokoneella olevaa metsäsuunnitelmaa kohtaan on vähäistä, jos metsänomistajalla ei ole aikaisempaa kokemusta tietokoneen käytöstä (Surakka 2003). Saman suhteen voidaan olettaa pätevän internetin käyttökokemuksen ja verkkometsäsuunnitelmasta kiinnostuneisuuden välillä.

Metsänomistajan verkkopalvelu -hanke

Metsänomistajan verkkopalvelu -hanke on osa EU:n Aluekehitysrahaston tukemaa Itä-Suomen Innovatiiviset Toimet -ohjelmaa, jota koordinoi Pohjois-Karjalan Liitto. Hankkeen päätehtävät ovat verkkometsäsuunnitelmien, niihin liittyvien palvelumallien, metsävaratiedon laskennallisen ajantasaistuksen sekä toimenpiteiden päivitysten kehitystyö ja testaus käytännön toimintaympäristössä. Hankkeessa ovat mukana Etelä-Savon metsäkeskus, Kainuun metsäkeskus, Pohjois-Karjalan metsäkeskus, Pohjois-Savon metsäkeskus, Arbonaut Oy, GISnet Solution Finland Oy (edustaa Gis-Forest Oy:tä), Kajaanin puhelinosuuskunta, Kainuun metsänomistajien liitto, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsäntutkimuslaitos ja Joensuun yliopisto. (Hankesuunnitelma 2003).

Tausta Metsänomistajan verkkopalvelu -hankkeen käynnistymiselle on suomalaisessa metsäpolitiikassa. Kansallisen metsäohjelman 2010 (1999) linjausten mukaisesti metsäsuunnittelun kehittämisessä tarvitaan nykyistä tiiviimpää yhteistyötä metsäkeskusten ja metsänomistajaorganisaatioiden kesken sekä metsäsuunnittelun tuote- ja palveluvalikoiman laajentamista. Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet (2003) projektin esiselvitysraportissa metsäsuunnittelun tuote- ja palveluvalikoiman parantaminen kirjattiin lyhyen aikavälin (2003-06) tavoitteeksi.

Metsänomistajan verkkopalveluhankkeen ensisijaiset kohderyhmät ovat metsänomistajat, metsäkeskukset ja metsänhoitoyhdistykset. Hankkeen toiminta-alueena on Itä-Suomi, mutta sen keskeinen ajatus on toimia pilottina valtakunnalliselle kehitystyölle. Verkkometsäsuunnitelman kannalta hankkeen tärkeimmät toimijat ovat ne verkkopalveluista kiinnostuneet metsänomistajat, jotka eivät halua sitou-

tua pelkästään yhteen puukaupalliseen toimijaan metsäneuvontapalvelujen käyttäjinä. Metsänomistajien alueellinen erilaisuus otetaan huomioon kokoamalla asiakasryhmiä kaikista neljästä maakunnasta (Hankesuunnitelma 2003).

Hankkeen tavoitteet (Hankesuunnitelma 2003):
· Luodaan internetissä toimiva verkkometsäsuunnitelma, jonka kehittämisessä asiakkaan tarpeet otetaan aidosti huomioon.
· Luodaan kanava metsäomaisuuden hallintaan ja mahdollistetaan yrittäjämäinen ajattelu.
· Luodaan ydin verkkopalveluille, jotka lisäävät metsänomistajien neuvontapalvelujen kustannustehokkuutta ja ajantasaisuutta ja edistävät oppimista.
· Tutkitaan verkkometsäsuunnitelman ja verkkopalveluiden vaikutuksia ja mahdollisuuksia metsäalan organisaatioissa.

Metsäpalvelusopimuksia tarjoaviin yrityksiin verrattuna metsäkeskuksen tehtävä on hyvin haasteellinen, koska sen pitää pystyä palvelemaan kaikenlaisia metsänomistajia. Kiristyvässä kilpailussa metsäkeskustenkin on parannettava asiakkuuksien hallintaa ja räätälöitävä palveluitaan asiakkaiden tarpeita vastaaviksi.

Verkkometsäsuunnitelmat

Hankkeessa kehitetään kahta toisistaan riippumatonta, mutta samaa tietokantaratkaisua hyödyntävää verkkometsäsuunnitelmasovellusta metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten tarpeisiin.

GISnet Solutions Finland Oy:n NetForest®

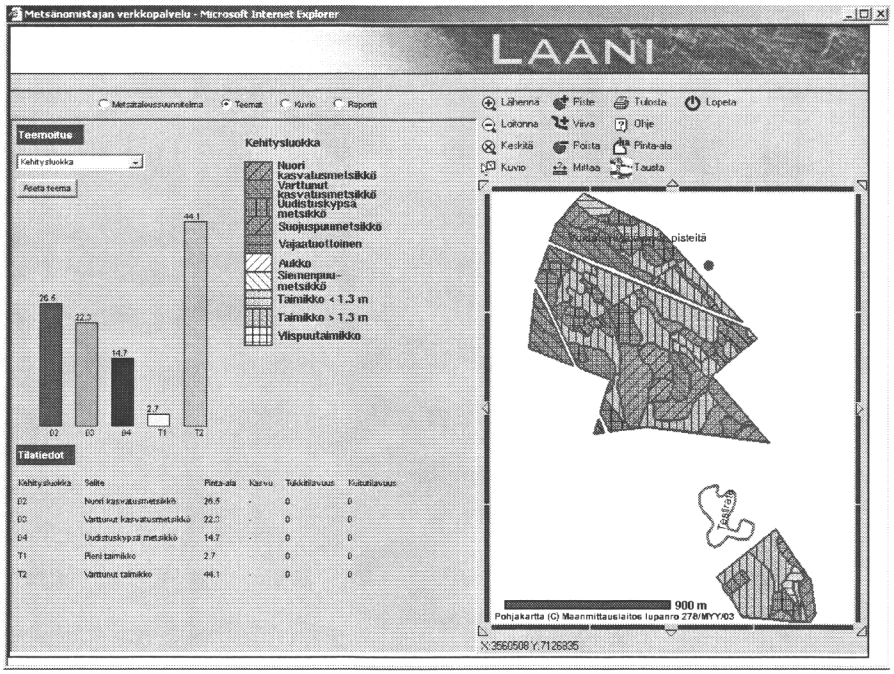
NetForest® on verkkopalvelusovellus, jonka avulla metsäsuunnitelmatietoja karttoineen voidaan päivittää ja selata interaktiivisesti internetissä. Sovellus tukee metsänomistajan päätöksentekoa sekä tekee mahdolliseksi metsänhoitotöiden vuorovaikutteisen suunnittelun.

Palvelussa metsäammattilainen ja metsänomistaja voivat selata ja päivittää metsäsuunnitelmatietoja sekä tulostaa karttoja ja metsäsuunnitelmaraportteja. Lisäksi voidaan suunnitella vuorovaikutteisesti metsätilalle hakkuu- ja hoitotoimenpiteitä; esimerkiksi metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilö rajaa toimenpidekuvion kartalta, lähettää ehdotelman metsänomistajalle, aikanaan vahvistaa toteutuneen työn, päivittää muuttuneet kuviotiedot ja kuviorajat, sekä siirtää vahvistetut toimenpiteet ja muuttuneet tiedot metsäjärjestelmään. NetForest® -tuotteeseen on rakennettu rajapinnat metsäkeskusten LuotsiGis-järjestelmään ja metsänhoitoyhdistysten SilvaGis-järjestelmään. Nämä rajapinnat mahdollistavat kahdensuuntaisen tietojenvälityksen metsänhoitoyhdistysten, metsäkeskusten ja NetForest® -sovelluksen välillä.

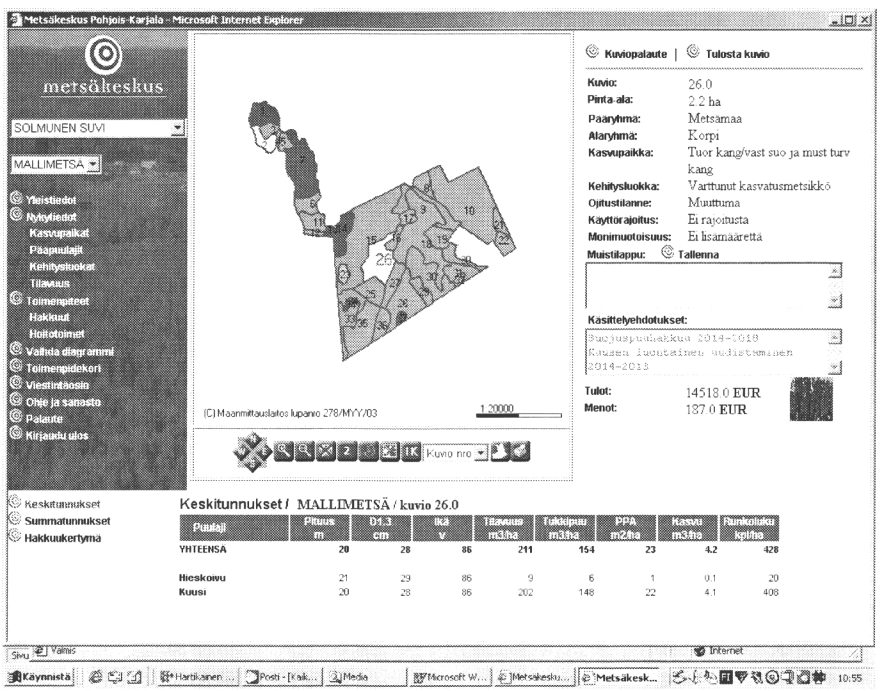
Sovelluksen käyttöliittymä on roolipohjainen. Roolimäärityksillä käyttöliittymä mukautuu näytettävien tietojen ja käytössä olevien toimintojen osalta esimerkiksi siten, että toimihenkilö näkee kaikkien palveluun ladattujen metsäsuunnitelmien tiedot ja metsänomistaja vain oman suunnitelmansa tiedot. Metsänomistajaroolin käyttöliittymä voidaan konfiguroida yksinkertaisemmaksi niin, että esimerkiksi suunnitelmatietojen päivitys ei ole mahdollista. Näin metsänomistajan käyttöliittymästä saadaan mahdollisimman helppokäyttöinen.

Oy Arbonaut Ltd:n Arbonaut Forest

Arbonaut Forest on metsäsuunnitelmien Internet-pohjainen julkaisujärjestelmä mutta ennen kaikkea se on metsäneuvontaorganisaation asiakaspalvelun tukijärjestelmä, jonka lähtökohtana on metsänomistajan aktiivinen palveleminen. Arbonaut Forest ei ole tarkoi-



Kuva 1. NetForest® -sovelluksen käyttöliittymä.



Kuva 2. Arbonaut Forest käyttöliittymä.

tettu pelkästään verkossa käytettäväksi sovellukseksi, vaan myös aktivoimaan jokaista metsänomistajaa oman metsänsä hoidon suunnitteluun ja puukauppaan. Arbonaut Forestin avulla metsänomistaja näkee Internetissä ja paperilla metsänsä nykyisen ja tulevan arvon ja sen toteutumiseen tarvittavat toimenpiteet. Suunniteltuja toimenpiteitä voidaan tutkia kuvioittain tai kiireellisyysjärjestyksessä, sekä myös toimenpidetyypeittäin.

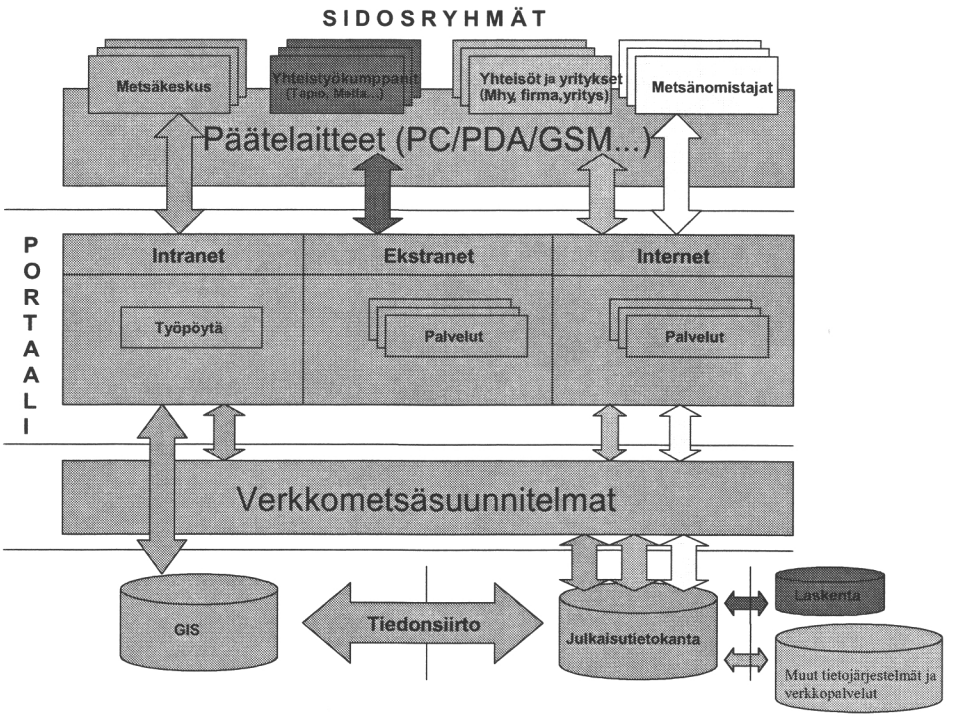
Metsäalan palveluorganisaation kannalta Arbonaut Forest on tapa lähestyä metsänomistajaa säännöllisesti niin sähköisesti kuin kirjeitse, muistuttaen häntä ajankohtaisista toimenpiteistä. Kirjeen tai sähköpostin mukana kulkee selkeä automaattinen talousraportti, joka kertoo suunniteltujen toimenpiteiden taloudellisesta merkityksestä.

Arbonaut Forest auttaa metsäalan toimijoita palvelemaan metsänomistajia kiristyvässä kilpailutilanteessa. Palveluntarjoajilla on mahdollisuus oikeaan aikaan muistuttaa jokaista alueensa metsänomistajaa hänen metsissään ajankohtaisista toimenpiteistä ja samalla näyttää niiden taloudellinen merkitys omistajalle suhteutettuna puun alueelliseen hintatasoon. Tämä on merkittävä kilpailuetu, jos sitä osataan käyttää oikein: metsänomistajan paremman palvelun hyväksi.

Julkaisutietokanta "Laani"

Hankkeessa luodaan julkaisutietokanta metsäkeskusten metsäsuunnitelmatiedolle. Julkaisutietokanta on keskitetty metsävaratietokanta, johon digitaalinen metsäsuunnitelmatieto voidaan siirtää metsäkeskuskohtaisista erillisistä metsävaratietokannoista. Metsäkeskusten tuleva rooli on hallinnoida verkkopalvelua ja julkaisutietokantaa sekä tuottaa metsäsuunnitelmia verkkopalveluun. Tavoitetilassa julkaisutietokantaa pidetään ajantasalla laskennallisesti ja sinne tuotetaan tietoa metsikkökuvioilla tapahtuneista toimenpiteistä ja niiden aiheuttamista muutoksista puusto- ja toimenpidetietoihin. Julkaisutietokanta mahdollistaa digitaalisen metsävaratiedon tehokkaan jakamisen metsäkeskusten ja muiden metsävaratietoa hyödyntävien organisaatioiden välillä ja sen hyödyntämisen erilaisissa sovelluksissa, kuten tässä tapauksessa, verkkometsäsuunnitelmina. Julkaisutietokannan sisältämä metsävaratieto ei ole kuitenkaan julkista tietoa, johtuen metsävaratietojen kuulumisesta nykytulkinnan mukaan henkilötietolain suojan piiriin. Julkaisutietokannan yksittäiseen metsäsuunnitelmatietoon pääsee metsäkeskuksen ulkopuolinen taho käsiksi vain siinä tapauksessa, että metsänomistaja antaa siihen suostumuksensa. Metsänomistaja pääsee julkaisutietokantaan kiinni luonnollisesti oman verkkometsäsuunnitelmansa kautta (kuva 3).

Kaikille toimijoille avoin metsävaratietokanta mahdollistaa tavoitetilassa niin metsänhoitoyhdistysten, metsäpalveluyrittäjien, metsäyhtiöiden kuin metsäkeskusten pääsyn hyödyntämään samaa ajantasaista metsäsuunnitelmatietoa asiakaspalvelussaan. Oleellista kuviotietojen ajan tasalla pitämisessä on kuitenkin saada puusto- ja toimenpidetietoon kohdistuvat muutokset aiheuttavat tahot toimittamaan tieto muutoksen jälkeisestä tilanteesta metsäsuunnitelman päivittäjän tietoon. Esimerkiksi tavoitteena on saada puunostaja päivittämään harvennushakkuun jälkeinen puuston määrä ja mahdollinen kuviorajan muutos asiakkaansa verkkometsäsuunnitelmaan, tai vähintään toimittamaan kyseinen tieto asiakkaalle tai hänen edustajalleen sovitussa muodossa. Tämä vaatii myös metsänomistajalta aktiivisuutta vaatia ko. tiedot, esimerkiksi puukaupan ehtona.



Kuva 3. Verkkometsäsuunnitelmat ja julkaisutietokanta osana metsäkeskusten tulevaisuuden verkkopalveluja (Luonnos).

Lopuksi

Verkkometsäsuunnitelmat tulevat olemaan lähitulevaisuudessa todennäköisesti rajoitetun metsänomistajaryhmän käyttämä palvelu. Käyttäjämäärä tosin oletettavasti kasvaa, kun metsänomistus tulee siirtymään henkilöille, jotka ovat tottuneet tietokoneiden ja internetin käyttöön. Verkkometsäsuunnitelma ei ole ratkaisu ikääntyvän metsänomistajakunnan aktivoimiseksi, mutta se voi olla avainasemassa perehdytettäessä uusia metsänomistajia metsätalouteen.

Verkkometsäsuunnitelman koekäyttäjiä haastateltiin hankkeen aikana tehdyssä käyttäjätyytyväisyystutkimuksesta. Saatu palaute oli positiivista ja innostavaa. Verkkometsäsuunnitelmaan pidettiin parempana käyttää kuin paperimetsäsuunnitelmaa, tietojen löytyminen oli nopeampaa ja kartan kautta liikkuminen kuviolta toiselle koettiin helpoksi. Tutkimustulosten mukaan edellytys verkkometsäsuunnitelman käytölle on sen helppokäyttöisyys ja nopea opittavuus. Tyypillinen pientilallinen metsänomistaja tarvitsee verkkometsäsuunnitelmaa vai muutamia kertoja vuodessa ja siten sen käyttö on aina opeteltava uudestaan. Toisena tekijänä on verkkometsäsuunnitelmasta saatava hyöty. Verkkometsäsuunnitelma on paperimetsäsuunnitelmaan verrattuna ylivoimainen päivitettävyydessä, hakujen helppoudessa ja interaktiivisen kuviokartan avulla kuviolta toiselle liikkumisessa. Lisäksi metsäasioiden hoito sähköisiä viestimiä hyödyntäen olisi vaivattomampaa.

Pelkkä verkkometsäsuunnitelma ei sinällään ole riittävästi lisäarvoa tuova palvelu ja pelkästään sen varaan ei pidä jättää verkkopalveluja. Verkkometsäsuunnitelma on ydin, jonka ympärille täytyy luoda muita kehittyneitä

verkkopalveluja metsänomistajille. Näitä ovat mm. sähköiseen asiointiin, verkon kautta tapahtuvaan oppimiseen, vaikuttamiseen ja tiedotukseen liittyvät palvelut. Näitä tavoitteita tukee mm. metsäkeskusten yhteinen verkkopalvelusuunnitelma ja sen pohjalta kehitettävät metsäkeskusten verkkopalvelut, jotka nivoutuvat verkkometsäsuunnitelmiin. Metsäsektorilla internet voi parhaimmillaan toimia integraattorina, joka saattaa yhteen metsänomistajat, neuvontaorganisaatiot, palveluntarjoajat ja puunostajat.

Kirjallisuus

Hankesuunnitelma. 2003. Metsänomistaja verkkopalvelu -hankkeen hankesuunnitelma. 8 s.

Hänninen, H. & Uusipuro, J. 2002. Metsänomistajat neuvonnan ja metsäsuunnittelun käyttäjinä. Työtehoseuran metsätiedote 651. 4 s.

Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 2/1999. 38 s.

Karppinen, H., Hänninen, H. ja Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 852. 84 s.

Kohti tietoyhteiskuntaa - julkisten verkkopalvelujen kehittämisen lähtökohdat. 2000. Sisäasianministeriön hankesuunnitelma. 21 s.

Kraft, H. 2002. Metsäkeskus Pohjois-Savon metsäsuunnittelun asiakastyytyväisyystutkimus. Insinöörityö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. 53 s.

Metsäsuunnittelun uudistamistarpeet. 2003. Esiselvitysraportti. 26 s.

Niskanen, Y. 2002. Metsäsuunnitelma metsäammattilaisen käytössä Etelä-Savossa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 828. 42 s.

Pasanen, K. 2002. Internet-metsäsuunnitelma ja elektroniset metsäpalvelut - kyselytutkimus pohjoiskarjalaisille metsänomistajille. Metsäsuunnittelun ja -ekonomian pro gradu. Joensuun yliopisto. 56 s.

Pesonen, M., Kurttila, M., Teittinen, A. ja Kajanus M. 1998. Yksityismetsien metsäsuunnittelu - nykytilanne ja kehittämistarpeita. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 715. 32 s.

Tietoyhteiskunta-asiain neuvottelukunta. 2001. Tietoyhteiskunta-asiain neuvottelukunta 2002: Kohti hallittua murrosta - julkiset palvelut uudella vuosituhannella. Julkisen hallinnon sähköisen asioinnin toimintaohjelma 2002-2003. 56 s.

Haastattelut

Surakka, Heikki. Metsätieteen ylioppilas, Helsingin yliopisto. 27.3.2003.

Uusipuro, Jaana. Tutkija, Metsäntutkimuslaitos. 7.4.2003.

Markus Vuollet

SUUNNITTELUN TIETOTARPEET METSÄNHOITOYHDISTYKSEN NÄKÖKULMASTA

Suunnittelun sisällölliset tarpeet

Aiheenani oli metsäsuunnittelun tietotarpeet metsänhoitoyhdistyksen näkökulmasta. En malta, enkä voi olla lähestymättä asiaa myös yksityismetsänomistajan näkökulmasta, koska metsänhoitoyhdistyksen tehtävänä on metsänomistajien etujen valvonta. Suunnittelun lähtökohtana pitää olla metsänomistajan tarpeet, koska hän suunnitelman maksaakin. Suunnittelun lähtökohtana ei voi olla viranomaistoiminnon tarpeet, eikä suunnittelua pidä tehdä suunnittelun vuoksi. Mikäli metsätalouden kannattavuus jatkaa nykyistä alamäkeään, on myös metsäsuunnitelman hinnan pysyttävä kurissa. Mikäli suunnittelun hinta nousee vuosi vuodelta, ei tarvitse ihmetellä jos metsänomistajat eivät suunnitelmia osta.

Nykymuotoinen Solmu-metsäsuunnitelma on liian pikkutarkka, vaikeaselkoinen ja sisältää liian paljon turhaa asiaa. Edellä mainituista syistä johtuen suunnitelma on myös aivan liian kallis. Metsäsuunnitelma pitäisi olla yksinkertaisempi ja helppolukuisempi. Valtaosa metsänomistajista ei saa suunnitelmastaan irti juuri mitään. Uskallan väittää, että suurin osa metsänomistajista sai vanhasta Taso-muotoisesta suunnitelmastaan huomattavasti enemmän irti. Mielestäni siirryttäessä Taso-suunnittelusta Solmu-suunnitteluun mentiin ojasta allikkoon. Metsäsuunnitelman terminologiakin on jo suurimmalle osalle metsänomistajista aivan liian vaikeaa. Tuntuu kuin suunnitelma olisikin tehty vain metsäammattilaisten käyttöön.

Metsäsuunnitelmasta tulisi selvitä seuraavat asiat:
- Kuviokartta (ei liian pienipiirteistä kuviointia)
- Maapohjatiedot lyhyesti (ei niin seikkaperäisesti kun nyt)
- Puustotiedot (ikä, kehitysluokka, m^3/ha, puulajijakauma, tukkiprosentit)
- Hakkuehdotukset
- Hoitotyöehdotukset (myös lannoitusehdotukset)
- Kemera-rahoituskelpoisuudet, jos ne joskus pysyisivät useamman vuoden kerralla muuttumattomina.
- Välttämättömät yhteenvedot (tilan kokonaispuusto, yms.)

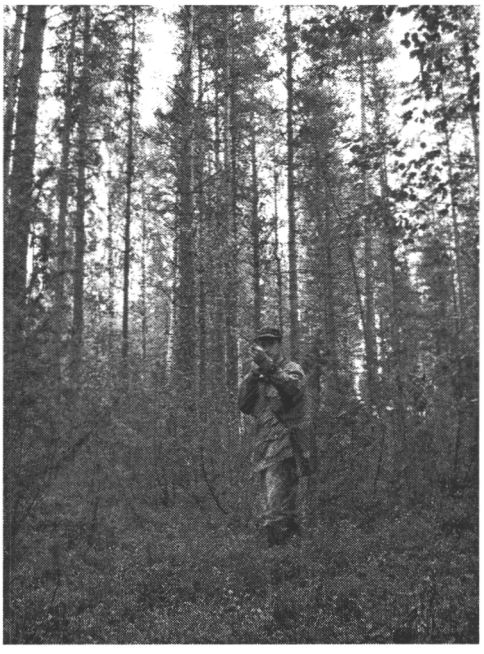
Metsänhoitoyhdistyksen ja metsänomistajan näkökulmasta katsottuna metsäsuunnitelmaa pitäisi siis yksinkertaistaa, keventää ja selkeyttää. Valtaosan nykyisistä yhteenvedoista, kaavioista, ennusteista ja laskelmista voisi jättää pois. Jos joku metsänomistaja niitä tarvitsee hän voisi tilata ne tarvittaessa erikseen. Kuvioluettelon kuviotietoihin on ympätty liian paljon asiaa. Myöskin kuviointi on herkästi turhan pienipiirteinen, joten kuviokokoa pitäisi pyrkiä kasvattamaan.

Suunnittelun tekniset tarpeet

Valtaosa metsänhoitoyhdistyksistä käyttää ohjelmistotalo Silvadatan tietojärjestelmiä. Metsäsuunnitelmia hallitaan Access-tietokantapohjaisella Win-Kuviot-ohjelmalla. Metsänhoitoyhdistysten käytössä oleva paikkatieto-

ja karttaohjelmisto on MapInfo pohjainen SilvaGis-ohjelma. Metsänhoitoyhdistyksille on siis tulevaisuudessa entistä tärkeämpää, että mhy:n kappale suunnitelmasta tulee sähköisessä muodossa. Jokainen mhy:n toimihenkilö voi tarvittaessa tulostaa suunnitelmasta itselleen tarvitsemansa kartat ja suunnitelman osat.

Win-Kuviot-ohjelmaan kuviodata siirretään pursi-maastotiedostomuodossa (*.pmt). SilvaGis-karttajärjestelmään metsäsuunnitelmakartat siirretään Mapinfon mif- ja mid-muodossa. Olipa tulevaisuuden metsäsuunnitteluohjelmistot ja järjestelmät millaisia hyvänsä, pitäisi ne olla eri toimijoiden välillä yhteensopivia. Toivottavasti jokainen taho ei omalla sektorillaan suunnittele hienoja ja kalliita atk-ja karttajärjestelmiä, jotka eivät ole yhteensopivia keskenään. Atk-järjestelmien tarkoituksenahan on helpottaa ja nopeuttaa jokapäiväistä työskentelyä, ei vaikeuttaa sitä.



(kuva: Esa Heino/Metla)

Jyrki Kangas

METSÄSUUNNITTELUN TUTKIMUS- JA KEHITTÄMISHAASTEITA METSÄTEOLLISUUDEN NÄKÖKULMASTA

Hyvää kehitystä tapahtunut ja edelleen näköpiirissä

Tutkimus- ja kehittämishaasteiden pohtiminen on väistämätön osa metsäsuunnittelun uusia tuulia käsitteleviä tilaisuuksia. Yleistä on, että käsityksiään pyydetään kertomaan paitsi alan tutkijoita myös käytännön metsätalouden edustajia. Itse olen nyt ensimmäistä kertaa käytännön miehenä esittämässä ajatuksiani; tutkijana olen niin tehnyt monesti, kenties liiankin usein. Puoli vuotta käytännön metsätalouden palveluksessa ei ole muuttanut peruskäsityksiäni siitä, mitkä ovat keskeisiä metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehittämishaasteita (ks. Kangas ym. 1997, Kangas 2001). Uusi näkökulma on pikemminkin vain vahvistanut aikaisempia ajatuksiani. Toki puheessani on nyt hieman toisenlaiset painotukset kuin aikaisemmin: akuutit käytännön suunnittelutarpeet ohjaavat ajatuksiani enemmän kuin ehkä olisi metsäsuunnittelun pitkäjänteisen kehittämisen kannalta suotavaa.

Metsäsuunnittelun tutkimus on ollut viime vuosien aikana monipuolista ja tuottoisaa. Tutkimustulokset ovat myös siirtyneet käytännön metsätalouteen suhteellisen nopeasti. Alan suomalainen tutkimus ja käytännön kehitys edustavat epäilemättä maailman kärkeä monessa suhteessa. Suunnittelutarpeet kuitenkin muuttuvat ajan mittaan ja suunnittelun eri tehtävissä käytettävät menetelmät ja tekniset ratkaisut kehittyvät.

Sekä tiedonkeruussa, mallinnuksessa ja laskennassa, tietojärjestelmissä että päätöstuessa on edelleen lukuisa joukko tutkimus- ja kehittämishaasteita – ja niitä tulee alati lisää, mutta myös uusia kehittämismahdollisuuksia eri tieteenalojen saavutusten ja tekniikoiden kehittymisen myötä. On tärkeää, että metsäntutkijat seuraavat eri tieteenaloja (esim. päätösteoria, operaatiotutkimus, sosiologia, tietotekniikka, kaukokartoitus, tilastotiede) ja hyödyntävät niiden tuottamia potentiaalisia metsäsuunnittelun tehostamiskeinoja. Yhteistyö muiden alojen tutkijoiden kanssa onkin tarpeen, ja ehkäpä kasvavassa määrin myös muun kuin metsäalan peruskoulutuksen saaneiden värväänminen metsäsuunnittelun tutkimuksen palvelukseen – tai vaihtoehtoisesti metsäkoulutuksen täydentäminen syvällisellä perehtymisellä johonkin muuhun alaan. Pelkkä metsänkasvatuksen asiantuntemus ei enää anna riittävää potkua metsäsuunnittelun kehittämiseen tämän ajan ja tulevaisuuden haasteiden edellyttämällä tavalla.

Lähtötiedot ja laskentamenetelmät

Kuten muillakin aloilla ja toiminnoissa, metsätaloutta on pystyttävä entisestään tehostamaan. Vähemmin henkilöresurssein on pystyttävä hoitamaan samat työt kuin nyt, ja enemmänkin. Metsätoimihenkilöiden vastuualueet laajenevat niin asioiden monipuolisuuden suhteen kuin maantieteellisestikin. Toimihenkilöt eivät voi jatkossa tuntea kovin yksityiskoh-

taisesti kaikkia metsiä, joista he ovat vastuussa. Metsää kuvaava tieto sekä metsäsuunnittelu tulevat entistäkin tärkeämmiksi, koska niihin joudutaan metsien hoidon ja käytön päätöksenteossa turvautumaan – ja luottamaan – yhä enemmän. Tämä asettaa tiukkoja vaatimuksia tietojärjestelmissä tarvittavalle informaatiolle sekä tietosisällön että laadun suhteen.

Vaikka metsänmittaus ja -inventointi eivät metsäsuunnittelun oppialaan varsinaisesti kuulukaan, niiden merkitys on keskeinen kaikessa käytännön metsäsuunnittelussa. Puutteet lähtötiedoissa heijastuvat väistämättä laskelmien tuloksiin. Tutkimus- ja kehittämistyössä on herkeämättä panostettava menetelmiin ja tekniikoihin, joilla tietojärjestelmiin saadaan mahdollisimman laadukkaat ja ajan tasalle olevat metsätiedot. Tämä koskee niin metsätaloudellisia kuin ekologisissa ja sosiokulttuurisissakin tarkasteluissa tarvittavia perustietoja. Koska lähtötiedot eivät kuitenkaan koskaan ole täydelliset, on tärkeää tietää niiden virhemahdollisuudet sekä luotettavuus, ja luotettavuusongelmien vaikutukset suunnittelulaskelmiin.

Tässä kohtaa mainittakoon, että paikkatietoa ja sen hankintaa ja hallintaa en juurikaan käsittele erikseen esitelmässäni, koska jotakuinkin kaikki metsätietous on itsestään selvästi paikkatietoa ja siten paikkatieto on implisiittisesti mukana lähes aina kun puhutaan metsää kuvaavasta tiedosta ja metsäsuunnittelusta. Toki silti paikkatiedon hallintaan liittyy myös omia erityisiä tutkimustarpeitaan, ja se ylipäätään on erittäin tärkeää käytännön metsäsuunnittelussa; sitä tärkeämpää mitä yksityiskohtaisempaa ja operatiivisempaa suunnittelu on. Paikkatieto on olennainen osa metsän kuvausta ja metsänkäsittelyn käytännön optimaalisuustarkasteluja. Metsäyhtiöiden metsätietojärjestelmät ovatkin samalla paikkatietojärjestelmiä, vaikkakin spatiaalisen tiedon hyödyntäminen varsinaisissa suunnittelulaskelmissa on toistaiseksi melko vähäistä.

Se, että varsinaisten metsäasiantuntijoiden määrä yhtiöissä vähenee, tarkoittaa myös sitä, että metsätiedon keruussa joudutaan nojaamaan entistä enemmän muuhun kuin osaavien ja kokeneiden metsänmittaajien työpanokseen. Perinteinen kuvioittainen arviointi maastomittauksineen on pystyttävä kasvavassa määrin korvaamaan muilla tiedonhankintatavoilla, ja maastomittausten välineistöä ja menetelmiä on kehitettävä niin, että mittaus onnistuu luotettavasti keneltä tahansa.

Seuraavassa listaan edelleen lisää tutkimuskohteita liittyen laskentamenetelmiin ja suunnittelun lähtötietoihin. Osa niistä on yleisluonteisia tutkimus- ja kehittämistarpeita, osa yksityiskohtaisia tutkimuskohteita. Lista ei millään muotoa ole täydellinen, vaan pikemminkin sikermä tältä istumalta mieleen tulevia tärkeitä tutkimusaiheita.

- Tietojärjestelmissä olevan metsätiedon päivityksen tehostaminen ja automatisointi. Yksityiskohtainen esimerkki on harvennushakkuun jälkeisen puustotiedon automaattinen mittaus hakkuukoneeseen liitettynä, mukaan lukien mahdolliset kuviorajojen muutokset.
- Kaukokartoitus (numeeriset ilmakuvat, laserkeilaimet, tutkakuvaus, yms.) puustotiedon hankinnassa ja ekologisesti arvokkainen kohteiden kartoituksessa.
- Tiedon hankinnan optimointi. Eri kohteista kannattaa mitata/arvioida eri tunnuksia, ja koko metsätiedon keruu tulisi suunnitella lopullisten suunnittelutarpeiden ja -tavoitteiden perusteella. Liittyy edelliseen, sillä eri tunnusten arvioinnin luotettavuus ja kustannukset vaihtelevat tiedonkeruumenetelmittäin.
- Kuvioittaisen tiedon täydentäminen koealatai pikselikohtaisella informaatiolla, ja tällaisen informaation hyödyntäminen mallinnuksessa ja suunnittelulaskelmissa.
- Metsän kehityksen ennustamisen luotettavuuden parantaminen. Tässä näen lupaavaksi keinoksi siirtymisen valtakunnallisiin aineis-

toihin perustuvista perinteisistä kasvumalleista alueellisiin ja paikallisiin malleihin sekä uusiin (ei-parametrisiin) mallinnustekniikoihin, joissa oletan olevan potentiaalia muuhunkin kuin ennusteiden marginaaliseen parantamiseen.

Suunnittelujärjestelmät ja päätöstuki

Suunnittelujärjestelmän ja päätöstukimenetelmien avulla metsää kuvaava tieto, metsänkäytön tavoitteet, kehitysennusteet ja tuotantomahdollisuuksien analyysit nivotaan yhteen. Päämäärä on, että kaikki saatavilla oleva tietous valjastetaan päätöksenteon tueksi. Päätöstilanteet vaihtelevat suuresti; tavoitteet sekä kohdealueen potentiaalit ovat erilaisia, saatavissa olevan tiedon sisältö ja luotettavuus vaihtelevat, samoin tietotekniset mahdollisuudet ja suunnitteluun ja päätöksentekoon osallistuvien ihmisten arvot, tavoitteet, tiedot ja taidot sekä mahdollisuudet ottaa osaa suunnitteluun. Erilaisissa tilanteissa tarvitaan erilaisia suunnittelumenetelmiä ja -järjestelmiä.

Myös yksityismetsien suunnittelun tutkimukseen satsaaminen on tärkeää metsäteollisuudenkin näkökulmasta. Yksityismetsien suunnittelussa on monia metsäteollisuuden omien metsien suunnittelusta poikkeavia tutkimustarvepainotuksia, kuten neuvonnallisuuden, havainnollisuuden, preferenssien mallinnuksen ja asiakaslähtöisyyden kehittäminen. Nämä tietenkin pätevät myös metsäyhtiöiden toteuttamaan metsäpalvelutilojen suunnitteluun. Metsäteollisuuden kannalta on sitä parempi, mitä kattavampaa on intensiivinen metsäsuunnittelu yksityismetsissä, mitä kiinnostuneemmiksi metsätaloudesta ja mitä tietävämmiksi metsänsä tuotantomahdollisuuksista metsänomistajat saadaan, ja mitä aktiivisemmiksi puunmyyjiksi metsäsuunnittelu heidät innostaa. Kaikki tämä on myös metsänomistajien omien taloudellisten intressien mukaista.

Suurten metsäomaisuuksien metsäsuunnittelussa tarvitaan kipeästi uudenlaista modulaarista suunnittelujärjestelmää, joka on joustavasti ja helposti erilaisiin laskentatarpeisiin säädettävissä ja jonka yhteensopivista moduleista voidaan helposti rakentaa kulloiseenkin tilanteeseen sopiva kokonaisuus. Nykyisin käytössä olevat järjestelmät ovat pääosin varsin kankeita ja joustamattomia, viritysmahdollisuuksiltaan puutteellisia sekä useimpiin suunnittelutarpeisiin turhan massiivisia ja laskennallisesti raskaita, tai ne on kehitetty lähinnä tila- ja maisematason suunnitteluun.

Metsäsuunnittelun tutkijoiden ja käytännön metsätalouden yhteistyönä onkin jo luettu lähtölaskentaa uuden sukupolven suunnittelujärjestelmän kehittämisohjelmalle. Toivon mukaan alan tutkijat osallistuvat siihen liittyvään tutkimus- ja kehittämistyöhön laajalla rintamalla. Tarkoitus on, että tutkimustyön tuloksena saatavat suunnittelujärjestelmän osat ovat vapaasti kaikkien metsäsuunnittelun parissa toimivien saatavissa ns. freeware-ohjelmina. Kehittämisohjelma palvelee siten kaikkia metsätalouden toimijoita.

Metsäyhtiöt tarvitsevat suurten, eri puolilla maata sijaitsevista palstoista koostuvien metsäomaisuuksien hallintaan suunnittelujärjestelmiä, joilla on modulaarisuuden lisäksi muun muassa seuraavanlaisia ominaisuuksia.

- Kaikki järjestelmän osat ja niiden toiminta on systemaattisesti dokumentoitu, eikä ns. black-boxeja ole.
- Voidaan hyödyntää erityyppistä lähtödataa, ja kaikki saatavissa oleva tieto voidaan hyödyntää (kuviotiedot, koealat, kaukokartoitusmateriaali, jne.).
- Tiedon ja tulosten luotettavuusanalyysit.
- Joustavat ja helposti käytettävät simuloinnin ja optimoinnin ohjausoptiot.
- Mallien lokalisointimahdollisuus ja mahdollisuus soveltaa yhdessä ja samassa laskelmassa eri malleja ja parametreja eri osa-alueilla.
- Spatiaalisen optimoinnin mahdollisuus.

- Asiantuntijatietämyksen hyödyntäminen puutteellisen perustiedon paikkaajana.
- Monipuoliset päätöstukimenetelmät, joilla voidaan kokonaistarkasteluun liittää myös tavoitteet, joita ei numeerisessa optimoinnissa kyetä syystä tai toisesta analysoimaan.

Tällaisen uuden sukupolven suunnittelujärjestelmän moduleiden rakentamiseen sitoutuminen asettaa paineita alan tutkijoille. Samalla sen tavoitteet osoittavat tutkimus- ja kehittämishaasteita, joihin nyt odotetaan alan tutkijoiden tarttuvan. Kuitenkin samalla kun tuotetaan modulaariseen suunnittelujärjestelmään monipuolisesti osia suunnitteluprosessin eri tehtäviin, on pidettävä huoli alan tutkimuksen tieteellisen tasokkuuden jatkuvuudesta.

Lopuksi tutkijoille

Metsäsuunnittelun tutkimuksessa ja kehittämisessä riittää haasteita meidän ajaksemme, ja sen jälkeenkin. Edellä on lueteltu eräitä mielestäni keskeisiä tutkimus- ja kehittämistehtäviä, jotka näen tähdellisiksi mainita erityisesti metsäteollisuuden näkökulmasta. Niiden mukaisia tutkimuksia on jossain määrin meneillääänkin, ja onpa tutkimustuloksiakin niihin liittyen jo julkaistu.

Vaikka toivon, että käytännön metsätalouden esittämiin tutkimustarpeisiin tartutaan tarmolla metsäsuunnittelun tutkimuksessa, kehotan alan tutkijoita toisaalta myös ajoittaisiin irtiottoihin tosiolevaisesta. Metsäsuunnittelun tutkimuksessa, kuten muillakin tutkimusaloilla, tarvitaan sekä käytännönläheisiä että syvätieteellisiä otteita. Tutkimuksen ei tule pitäytyä pelkästään nykyisiin kehittämisuriin, eikä myöskään pelkästään käytännön ihmisten käsityksiin kehittämistarpeista. Käytännönkin kannalta pitkän päälle hyödyllisimmät edistysaskeleet otetaan monesti tutkijoiden hullujen päähänpistojen, muilta tieteenaloilta kumpuavien ideoiden ja/tai aluksi jopa ultrateoreettisilta tuntuvien taivaanrannanmaalailujen jatkotyöstön kautta. Suunnittelun tutkimuksessa on uskallettava ottaa riskejä.

Jotta muutakin kuin marginaalista kehitystä tapahtuisi, tarvitaan tässä-ja-nyt -ongelmien yli kurkottavaa innovatiivista ja luovaa tutkimusotetta. Ja tarvitaan myös poikkitieteellisyyttä. Nykyisen pestini ja aikaisempien käytännön metsätalouden kokemusteni perusteella olen lisäksi vakuuttunut, että tutkijoiden kannattaa pitää yllä yhteyksiä käytännön metsäsuunnitteluosaajiin. Myös monista meistä löytyy kylähullumaista kehittämisotetta, joka on perusedellytys innovatiivisille edistysaskelille.

Kirjallisuus

Kangas, J. 2001. Metsäsuunnittelun tutkimus- ja kehittämishaasteita. Julkaisussa: Kangas, J. & Kokko, A. (toim.) Metsän eri käyttömuotojen arvottaminen ja yhteensovittaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 800: 309-314.

Kangas, J., Heino, E. & Sepponen, P. (toim.) 1997. Metsäsuunnittelun uudet tuulet. Metsän eri käyttömuotojen yhteensovittamisen tutkimusohjelman tutkimuspäivä Oulussa 10.12.1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 639. 59 s.

Arto Haara

SUUNNITTELUSSA KÄYTETTÄVÄN TIEDON LUOTETTAVUUS: TARVITAANKO UUTTA TIETOA?

Johdanto

Yksityismetsien metsäsuunnittelun tarvitsemat kasvupaikka- ja puustotiedot kerätään kuvioittaisella arvioinnilla 10-20 vuoden välein. Tilakohtaisen suunnittelun yhteydessä kerätään puustotiedot samalla tietosisällöllä myös suunnitelmaa tilaamattomilta tiloilta, ns. välialueilta. Koko metsäalueelta kerättäviä tietoja käytetään aluesuunnittelussa. Tietotarpeiden kehitys on ohjannut suunnittelumenetelmien ja sitä myötä inventointi- ja mittausmenetelmien kehitystä (Oksanen-Peltola 1999). Suunnittelun tietotarpeet ovat moninaistuneet siirryttäessä metsän eri käyttömuodot huomioon ottavaan monitavoitteiseen, tilakohtaiseen suunnitteluun ja yhteiskunnalliseen metsien käsittelyn ohjaukseen sekä luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen.

Kuvioittaisessa arvioinnissa puustotiedot kerätään nykyisin puulajeittain ja jaksoittain Solmu-suunnittelujärjestelmällä (SOLMU maastotyöopas 2003). Tarkkaa puustonkuvausta tarvitaan inventointitulosten laskentaan sekä metsikön kehityksen, hakkuukertymien ja toimenpiteiden vaikutuksien ennustamiseen. Kuviot ovat kasvuolosuhteiltaan ja puustoltaan suurin piirtein samanlaisia ja luontevia toimenpideyksiköitä. Kuvioittainen arviointi on subjektiivinen menetelmä, jolle on ominaista suuret puustotunnusten arvioinnin satunnaisvirheet. Lisäksi menetelmän maastokustannukset ovat suuret.

Tässä artikkelissa tarkastellaan yksityismetsien suunnittelussa käytettävän tiedon luotettavuutta. Lisäksi artikkelissa käsitellään kuvioittaisen arvioinnin tietotarpeiden ja tiedonkeruun mahdollisia uudistuksia ja muutoksia. Erillisessä tutkimusosassa käsitellään mittaajan kokemuksen ja koulutuksen vaikutusta suunnittelutiedon luotettavuuteen.

Suunnittelutiedon luotettavuus

Kuvioiden rajaus

Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuustutkimuksissa unohdetaan usein kuvioinnin merkitys. Metsikkökuvion rajaus on aina subjektiivista. Ei ole olemassa oikeaa kuviointia, vaan kuviointi tehdään kulloisenkin käyttötarkoituksen mukaan. Niinpä inventointia varten rajatun kuvion ja toimenpidekuvion rajat voivat erota toisistaan. Oman ongelmansa kuvioinnissa tuottavat myös säästöpuut ja säästöpuuryhmät. Kuvioinnin ongelmana on myös kuvioiden väärä rajaus. Tarkempi kuviointi lisää kuitenkin ajankäyttöä. Jo päätehakkuiden rajaus tuottaa rajaustavasta riippuen melkoisen virheen (Hyppänen ym. 1996). Mitä pienempi kuviokoko on, sitä suurempi on suhteellinen rajausvirhe. Yksityismetsien pienillä kuvioilla suhteelliset rajausvirheet voivat olla merkittäviä.

Koska toimenpidekuviot poikkeavat usein inventointikuvioista, metsäsuunnitelmassa ennustetut ja toteutuneet hakkuukertymät voivat kuviokohtaisesti vaihdella paljon. Kuvioita ei voida kuitenkaan 'aidata'. Niinpä tähän ongelmaan voidaan puuttua tiedonkeruussa lähinnä parantamalla kuviointien yhteensopivuutta

mm. seuraamalla inventointikuvioiden ja toimenpidekuvioiden vastaavuutta sekä etsimällä ongelmakohtia ja ratkaisemalla niitä.

Puustotunnusten luotettavuus

Laajimmat kuvioittaisen arvioinnin tutkimukset (mm. Poso 1983, Laasasenaho ja Päivinen 1986) ajoittuvat pääosin ajalle, jolloin kuvioiden tilavuudet arvioitiin maastossa relaskooppitaulukoista. Tulokset ovat kuitenkin vertailukelpoisia nykyisen Solmu-muotoisen arvioinnin kanssa yhden puulajin metsissä. Solmu-muotoisen arvioinnin luotettavuutta on tutkittu yleensä pienillä tarkistusmittausaineistoilla, ja pääpaino näissä tutkimuksissa on kiinnitetty vaihtoehtoisiin tiedonhankintamenetelmiin, kuten kaukokartoitukseen (mm. Pussinen 1992, Anttila 2002, Hyvönen 2002). Osassa tutkimuksista on kiinnitetty huomiota puustotunnusten arviointivirheisiin koealalta (mm. Kangas ym. 2002). Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa Solmu-muotoisen kuvioittaisen arvioinnin luotettavuutta tarkasteltiin laajalla tarkistusmittausaineistolla.

Kuvioittaisen arvioinnin puustotunnusten arviointivirheet ja harhat vaihtelevat suuresti eri tutkimusten välillä. Pohjapinta-alan satunnainen virhe vaihtelee välillä 11-22 prosenttia ja systemaattinen virhe voi olla jopa 12 prosentin luokkaa (Purola 1983, Mähönen 1984, Laasasenaho ja Päivinen 1986, Pussinen 1992, Ståhl 1992, Pigg 1994, Haara ja Korhonen 2003). Pohjapinta-alan arviointivirheet vaihtelevat suuresti mittaajien kesken (Laasasenaho ja Päivinen 1986, Nersten ja Næsset 1992, Ståhl 1992, Haara ja Korhonen 2003). Piggin (1994) ja Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksissa runsaspuustoisten kuvioiden pohjapinta-alat aliarvioitiin ja vähäpuustoisten kuvioiden pienet pohjapinta-alat yliarvioitiin hieman. Haaran (2003) tutkimuksessa metsikön puusto-ositteiden pohjapinta-alan virheiden välillä oli negatiivinen korrelaatio; metsikön yhden puusto-ositteen pohjapinta-alan kasvattaminen pienensi toisen puusto-ositteen pohjapinta-alaa.

Eri tutkimuksissa keskiläpimitan satunnaisvirhe vaihteli välillä 9-15 prosenttia ja keskipituuden satunnaisvirhe välillä 8-16 prosenttia. Metsikön iän arviointivirhe vaihteli välillä 14-28 prosenttia. Koska puusto-ositteen keskipituus, läpimitta ja ikä arvioidaan samasta pohjapinta-alamediaanipuusta, ne korreloivat keskenään (Ståhl 1992, Pigg 1994, Haara 2003). Kuviotasolla tällä korrelaatiolla on vaikutusta kasvun ja kertymien ennustamisvirheisiin. Runkoluvun arviointi on ongelmallista jo lähtötilanteessa: mitkä puut tulisi huomioida runkoluvun arvioinnissa. Runkoluvun virhe voikin olla jopa 80 % (Kangas ja Maltamo 2002).

Keskitilavuuden virhe vaihteli eri tutkimuksissa välillä 16-38 %. Poson (1983) tutkimuksessa saatiin suurimmat virheet 29-38 % arvioijan ja tutkimusaineiston mukaan. Tutkimuksessa ei kuitenkaan huomioitu vertailuaineiston keskivirhettä, joten tulokset olivat todellisia arviointituloksia huonompia. Esimerkiksi Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa keskitilavuuden keskivirhe pieneni tarkistusmittauksen otantavirhe huomioituna 25,1:stä prosentista 21,7:ään prosenttiin. Vaikka keskitilavuuden suhteelliset virheet ovatkin suurimmillaan nuorissa metsissä, niin absoluuttiset virheet ovat suurimmat hakkuukypsyyden saavuttaneissa metsissä, joissa kasvukin saattaa vielä olla voimakasta (mm. Haara ja Korhonen 2003).

Tilavuuden arviointi vaikeutuu puulajiositteittain. Pussisen (1992) tutkimuksessa männyn tilavuuden keskivirhe oli 42 %, kuusen 28 % ja lehtipuun 68 %, ja Haara ja Korhonen (2003) saivat männyn keskitilavuuden keskivirheeksi 30 %, kuusen 43 % ja koivun 65 %. Myös metsikön pääpuulaji vaikuttaa tilavuuden arviointivirheisiin. Laasasenahon ja Päivisen (1986) ja Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksissa männiköt tulivat arvioitua kuusi-

koita luotettavammin. Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa sekametsät arvioitiin epäluotettavimmin.

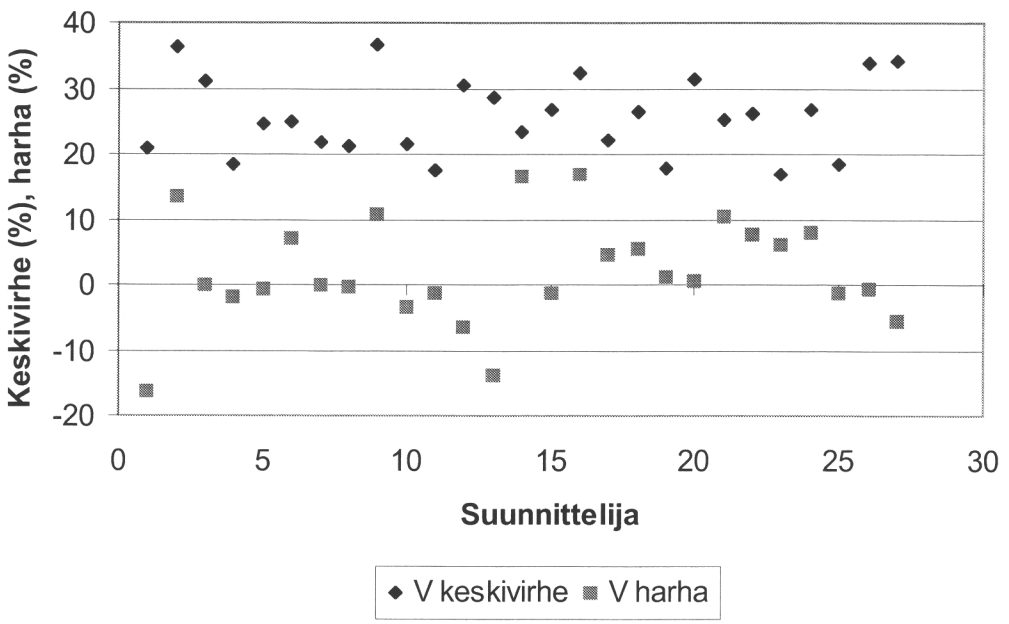
Tutkimusten välisissä vertailuissa on huomioitava, että puustotunnusten virheiden suuruudet riippuvat myös siitä, millaisia puustoja kussakin aineistossa on ollut. Lisäksi vaihtelua tuloksiin tuovat mm. käytetyt laskentamenetelmät, erot arvioijien välillä, vertailuaineiston keskivirheen huomiointi ja erilaiset tutkimuksiin sisältyvät virhelähteet.

Kasvupaikkatietojen huolellinen määritys on tarpeellista. Tällä on merkitystä, varsinkin kun mietitään uudistamisehdotuksia ja arvioidaan kasvua. Esimerkiksi maalajin väärä valinta voi johtaa nopeasti väärään uudistamisehdotukseen (Anttila 2003). Toisaalta kasvupaikkatiedot ovat aika stabiileja. Kasvuolot voivat toki muuttua esimerkiksi soistumisen vuoksi, mutta nopeaa kasvupaikkatyypin vaihtumista tuskin tapahtuu esimerkiksi ilman metsänparannustoimenpiteitä. Metsikön ikääkään ei tarvitse määrittää jokaisella inventointikerralla. Mikäli puusto-ositteet ovat pysyneet samoina tai kyseessä on yhden puulajin metsä, ei iän arviointia useimmissa kohteissa tarvita, vaan voidaan käyttää vanhaa mittausta apuna.

Kuvioiden toimenpidetarpeen määrittämistä voidaan pitää tärkeämpänä kuin tilavuusarvioiden paikkansa pitävyyttä. Ajallaan tehdyt hoitotoimenpiteet ja harvennukset sekä hakkuumahdollisuuksien määritykset ovat tarpeen kasvutappioiden estämiseksi ja käyttökelpoisen suunnitelman koostamiseksi. Toisaalta metsäsuunnitelman koostamiseen optimointeineen metsänomistajien tarpeiden mukaisesti tarvitaan mahdollisimman tarkkaa tietoa.

Mittaajien välinen vaihtelu

Mittaajien arvioinnin taso vaihtelee suuresti (esim. Poso 1983, Aasland 1991, Pitkänen 1992, Haara ja Korhonen 2003). Poson (1983)



Kuva 1. Kuvion keskitilavuuden (V) keskivirheen ja harhan vaihtelu suunnittelijoiden kesken (Haara & Korhonen 2003).

Taulukko 1. Puusto-ositteiden ja kuvioiden keskitunnukset kuvioaineistossa. Käytetyt muuttujat: n = kuvioiden/puusto-ositteiden lukumäärä, PPA = pohjapinta-ala, Ikä = pohjapinta-alamediaanipuun ikä, V = keskitilavuus, d_{gM} = pohjapinta-alamediaanipuun läpimitta ja h_{gM} = pohjapinta-alamediaanipuun pituus.

		Mänty	Kuusi	Koivu	Kuvio
n	lukumäärä	1094	871	861	1159
PPA	keskiarvo	12,6	8,0	2,7	20,3
	keskihajonta	7,0	8,9	3,4	6,4
Ikä	keskiarvo	47,7	43,7	35,2	47,9
	keskihajonta	28,3	25,9	22,6	27,9
V	keskiarvo	92,7	67,5	18,0	153,7
	keskihajonta	59,8	87,6	25,5	78,4
d_{gM}	keskiarvo	19,8	17,5	15,2	19,0
	keskihajonta	6,6	6,8	6,5	5,7
h_{gM}	keskiarvo	15,3	14,0	14,2	15,2
	keskihajonta	5,0	6,0	5,3	5,1

tutkimuksessa tärkeimpien kuvion puustotunnusten keskivirhe oli käytännön arvioijilla keskimäärin 20 % ja kokemattomilla jopa 30 %. Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa pohjapinta-alan keskivirhe vaihteli mittaajilla välillä 13,0–39,8 prosenttia ja harha välillä –11,5–14,0 prosenttia. Myöskin keskitilavuuden osalta vaihtelu oli suurta mittaajien välillä (kuva 1). Keskitilavuuden keskivirhe vaihteli mittaajien välillä 17,0-36,6 prosenttia ja harha välillä –16,2-17,0 prosenttia. Vaihtelua ei pystytty selittämään kuin osaksi erilaisilla aineistoilla.

Mittaajaryhmän ja mittausten seurannan vaikutus arvioinnin luotettavuuteen

Tätä katsausta varten tehdyssä tutkimuksessa käytettiin Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa esitettyä laajaa kuvioittaisen arvioinnin tarkistusmittausaineistoa (taulukko 1). Pääosin Itä-Suomessa sijaitseva aineisto kerättiin metsäyhtiön hankinta-alueiden inventoinnin yhteydessä. Tarkistusmittauksessa kunkin suunnittelijan luona pyrittiin käymään useasti, ja suunnittelijat saivat palautetta jatkuvasti inventoinnin ajalta. Kummankin mittausvuoden alussa suunnittelijoille pidettiin kahden päivän koulutustilaisuus, jossa edellisen vuoden tulokset käytiin läpi ja niiden pohjalta suunniteltiin uutta mittauskautta. Tutkimus oli kaksiosainen: Ensimmäisessä osassa käsiteltiin kahden mittaajaryhmän välisiä eroja ja toisessa osassa kahden mittausvuoden välisiä eroja. Suunnittelijoiden arvioimia puustotunnuksia ja ennustettuja inventointituloksia verrattiin systemaattisella ympyräkoeala-arvioinnilla saatuihin tuloksiin. Kummassakin tutkimuksessa arvioimisvirheiden eroja tarkasteltiin myös kehitysluokittain ja puulajeittain.

Tutkimuksen 1. osassa aineisto jaettiin kahteen osaan mittaajien kokemuksen mukaan: (1) Varsinaiset metsäkeskusten suunnittelijat ja (2) muut arviointiin osallistuneet, jotka tulivat joko metsäkeskusten muusta henkilökunnasta, olivat palkattuina vain tätä arviointia varten tai olivat opiskelijoita.

Varsinaisten suunnittelijoiden keskipituuden, pohjapinta-alan ja keskitilavuuden keskivirheet olivat hieman suurempia kuin muiden arvioijien, mutta erot eivät kuitenkaan muodostuneet suuriksi (taulukko 2). Samoin puusto-

Taulukko 2. Kuvion puustotunnusten arviointivirheet (RMSE) ja harhat suunnittelijoilla ja muilla arvioijilla. Tunnukset selitetty taulukossa 1. Suluissa suhteelliset luotettavuustunnukset.

Keskivirhe	Suunnittelija	Muu
d_{gM} (cm)	2,4 (12,8)	2,0 (11,4)
h_{gM} (m)	2,4 (15,6)	2,4 (16,2)
PPA (m^2ha^{-1})	4,1 (20,5)	2,5 (18,3)
Ikä (a)	15,7 (27,6)	16,6 (30,5)
V (m^3ha^{-1})	38,6 (25,1)	34,4 (24,5)
Harha	Suunnittelija	Muu
d_{gM} (cm)	0,4 (2,3)	0,5 (2,6)
h_{gM} (m)	-0,02 (-0,2)	-0,01 (-0,1)
PPA (m^2ha^{-1})	0,5 (2,6)	0,7 (3,6)
Ikä (a)	1,1 (1,9)	-2,0 (-3,7)
V (m^3ha^{-1})	2,6 (1,7)	2,1 (1,5)

Taulukko 3. Kuvion puustotunnusten arviointivirheet (RMSE) ja harhat suunnittelijoilla ja muilla arvioijilla kehitysluokittain. Suluissa suhteelliset luotettavuustunnukset.

	Suunnittelija			Muu arvioija		
Keskivirhe	02	03	04	02	03	04
PPA, kuvio (m^2ha^{-1})	3,5 (21,0)	4,1 (20,0)	4,6 (20,1)	3,2 (18,9)	3,6 (17,7)	4,1 (18,0)
V, kuvio (m^3ha^{-1})	26,6 (28,3)	38,1 (23,6)	50,4 (23,0)	22,7 (24.5)	35,7 (22,7)	51,1 (23,2)
V mänty	25,2 (32,4)	31,8 (27,3)	39,2 (31,7)	20,8 (25,5)	28,0 (25,0)	36,1 (26,7)
V kuusi	21,7 (69,4)	37,0 (42,3)	50,0 (36,7)	12,0 (52,3)	39,8 (36,7)	47,2 (44,9)
V koivu	15,0 (58,2)	16,7 (64,9)	16,3 (72,8)	11,5 (59,2)	23,4 (72,4)	15,1 (38,1)
Harha	02	03	04	02	03	04
PPA, kuvio (m^2ha^{-1})	-0,3 (-2,0)	0,1 (0,7)	2,1 (9,3)	0,5 (3,0)	0,6 (2,7)	1,5 (6,7)
V, kuvio (m^3ha^{-1})	-1,8 (-1,9)	-3,0 (-1,9)	15,7 (7,2)	1,4 (1,5)	-1,1 (-0,7)	11,3 (5,1)
V mänty	-6,3 (-8,1)	-8,5 (-7,3)	-1,4 (-1,2)	-2,2 (-2,7)	-3,1 (-2,8)	-12,4 (-9,2)
V kuusi	2,4 (7,7)	-2,0 (-2,2)	11,4 (8,3)	2,0 (8,9)	-5,3 (-4,9)	13,8 (13,1)
V koivu	-0,4 (-1,7)	1,5 (5,9)	4,5 (19,9)	1,1 (5,6)	-4,8 (-15,0)	7,2 (18,1)

tunnusten harhat olivat ikää lukuun ottamatta aika samansuuruisia. Suunnittelijat aliarvioivat hieman metsikön iän, kun taas muut arvioijat yliarvioivat metsiköiden iän. Tarkasteltaessa suunnittelijoiden ja muiden arvioijien arvioimisvirheitä kehitysluokittain, huomattiin että muut arvioijat tekivät jonkin verran tarkempaa työtä nuorten kasvatusmetsien (02) arvioinnissa (taulukko 3). Varttuneemmissa metsissä erot tasoittuivat arvioijaryhmien välillä. Puulajeittaisessa tarkastelussa sekä suunnittelijat että muut arvioijat yliarvioivat männyn tilavuuden. Kuusen tilavuuden osalta kummatkin arvioijaryhmät yliarvioivat kuusen tilavuuden varttuneissa kasvatusmetsiköissä (03) ja aliarvioivat tilavuuden nuorissa kasvatusmetsissä (02) ja uudistuskypsissä metsiköissä (04).

Tutkimuksessa muiden arvioijien mittausten luotettavuus oli melko samalla tasolla kuin varsinaisilla suunnittelijoilla. Tämä tulos oli odottamaton, johon voi olla monia eri syitä. Tarkemmat johtopäätökset olisi saanut tilanteessa, jossa kumpikin arvioijaryhmä olisi mitannut samat kuviot. Tutkimuksessa jäi myös selvittämättä, oliko ajanmenekki kokeneilla suunnittelijoilla pienempi kuin muilla arvioijilla. Tutkimustulokset kannustavat kuitenkin kouluttamaan ja seuraamaan intensiivisesti aloittelevia suunnittelijoita.

Tutkimuksen toisena tavoitteena oli selvittää vuosien välistä vaihtelua arviointituloksissa ja pohtia miten mittaajien koulutus ja seuranta vaikuttivat arviointituloksiin. Aineisto jaettiin kahteen osaan mittausvuoden mukaan. Oikeita puustotunnuksia verrattiin suunnittelijoiden arvioimiin puustotunnuksiin ja laskettuihin inventointituloksiin.

Puustotunnukset arvioitiin hieman luotettavammin jälkimmäisenä vuonna (taulukko 4). Erot vuosien välillä olivat tosin pieniä. Pohjapinta-alan aliarviot olivat selvästi suurempia jälkimmäisenä vuotena. Keskitilavuuden pieni yliarvio ensimmäisenä mittausvuotena muuttui jälkimmäisenä vuotena selväksi aliarvioksi. Tarkasteltaessa mittausvuosien välistä vaihtelua kehitysluokittain nuorissa kasvatusmetsiköissä keskitilavuus arvioitiin hieman paremmin ensimmäisenä vuotena, mutta puulajiosuudet arvioitiin hieman paremmin jälkimmäisenä vuotena (taulukko 5). Varttuneissa kasvatusmetsissä puustotunnusten arviointivirheet olivat jonkin verran pienempiä jälkimmäisenä vuonna. Vuosien välinen harhan vaihtelu osoitti, että jälkimmäisenä vuonna kaikki ensimmäisen vuoden yliarviot kehitysluokittain ja puulajeittain olivat joko pienentyneet selvästi tai sitten tunnukset aliarvioitiin. Mikäli harhoissa tapahtuneet muutokset olivat seurausta koulutuksesta ja palautteesta, niin yliarvioihin kiinnitettiin selvästi enemmän huomiota kuin aliarvioihin, jotka hyväksyttiin paremmin.

Uudet puustotunnukset: tarvitaanko niitä?

Inventointitulosten laskennan luotettavuutta voidaan lisätä mittaamalla lisätunnuksia kuviolta ja käyttämällä niitä apuna läpimittajakaumien kuvauspuiden muodostuksessa. Ennustettua läpimittajakaumaa on mahdollista kalibroida runkoluvulla (Kangas ja Maltamo 2000a, b), mutta runkoluvun suuri arviointivirhe (jopa 80 %) estänee runkoluvun käytön. Jakauman kalibroinnissa voidaan kuitenkin käyttää perinteisten puustotunnusten lisäksi esimerkiksi tukkipuiden pohjapinta-alaa, puuston aritmeettista keskiläpimittaa tai puuston minimi- ja maksimiläpimittaa (Kangas ja Maltamo 2000a). Metsäntutkimuslaitoksen tutkijan Lauri Mehtätalon uudessa tutkimuksessa käsitellään eri läpimittojen mittaamista relaskooppikoealoilta, ja näiden läpimittojen käyttöä läpimittajakauman kalibroinnissa. Uusien puustotunnusten käytöllä tilavuusestimaattien virhettä saadaan pienennettyä nuorissa ja eri-ikäisrakenteisissa metsissä ym. ongelmakohteissa virheettömillä lähtötiedoilla.

Taulukko 4. Kuvion puustotunnusten arviointivirheet (RMSE) ja harhat mittausvuoden mukaan jaoteltuna. Tunnukset selitetty taulukossa 1. Suluissa suhteelliset luotettavuustunnukset.

Keskivirhe	1997	1998
d_{gM} (cm)	2,5 (13,7)	2,1 (11,1)
h_{gM} (m)	2,5 (16,3)	2,3 (15,1)
PPA (m^2ha^{-1})	4,0 (19,8)	4,0 (20,6)
Ikä (a)	16,6 (29,7)	15,1 (26,4)
V (m^3ha^{-1})	38,7 (25,4)	37,1 (24,8)
Harha		
d_{gM} (cm)	0,5 (2,5)	0,4 (2,2)
h_{gM} (m)	-0,2 (-1,5)	0,3 (1,6)
PPA (m^2ha^{-1})	0,3 (1,3)	0,9 (4,7)
Ikä (a)	0,8 (1,4)	0,2 (0,4)
V (m^3ha^{-1})	-1,3 (-0,8)	7,2 (4,8)

Taulukko 5. Kuvion puustotunnusten arviointivirheet (RMSE) ja harhat mittausvuoden mukaan jaoteltuna kehitysluokittain. Suluissa suhteelliset luotettavuustunnukset.

	1997			1998		
Keskivirhe	02	03	04	02	03	04
PPA, kuvio (m^2ha^{-1})	3,3 (19,8)	4,2 (20,2)	4,3 (18,7)	3,5 (21,4)	3,8 (19,0)	4,8 (21,3)
V, kuvio (m^3ha^{-1})	25,1 (26,8)	39,4 (24,5)	51,1 (23,1)	26,8 (28,5)	35,7 (22,5)	49,9 (23,1)
V mänty	26,1 (32,3)	32,8 (29,4)	39,5 (30,2)	22,0 (29,4)	28,9 (24,0)	38,3 (32,6)
V kuusi	16,1 (62,7)	39,5 (41,7)	46,8 (39,4)	24,3 (69,5)	35,1 (39,9)	53,7 (35,5)
V koivu	14,9 (79,2)	17,8 (81,1)	15,1 (82,1)	14,0 (43,4)	17,9 (55,2)	17,2 (55,2)
Harha	02	03	04	02	03	04
PPA, kuvio (m^2ha^{-1})	-0,5 (-3,2)	0,03 (0,2)	1,7 (7,3)	0,3 (1,9)	0,4 (2,2)	2,5 (11,1)
V, kuvio (m^3ha^{-1})	-4,9 (-5,2)	-6,4 (-3,9)	11,1 (5,0)	3,3 (3,5)	2,2 (1,4)	20,1 (9,3)
V mänty	-1,3 (-9,3)	-9,4 (-8,4)	-7,1 (-5,4)	-1,0 (-1,4)	-5,3 (-4,4)	3,5 (3,0)
V kuusi	0.5 (12,0)	-6,5 (-6,9)	11,5 (9,7)	4,3 (12,4)	3,5 (4,0)	12,3 (8,1)
V koivu	-0,1 (-2,7)	0,3 (1,1)	3,8 (20,9)	0,2 (0,5)	1,4 (4,3)	5,4 (17,4)

Kankaan ym. (2002) tutkimuksen mukaan uusien puustotunnusten käyttöönotto kuvioittaisessa arvioinnissa on mahdollista ainakin kustannusten puolesta, koska vertailluilla puustotunnuksilla ei ollut merkittävää vaikutusta ajanmenekkiin. Kankaan ja Maltamon (2002) tutkimuksessa kehitettiin malleja, joilla kuviokohtaisesti voitiin valita paras mahdollinen mittausyhdistelmä asetettujen laatuvaatimusten ja käyttötarkoituksen mukaan. Tällöin kuviotasolla ja puusto-ositetasolla tehtävät mittaukset voisivat vaihdella paljonkin nykyisestä mittausten tasamääräisyydestä ja inventointitulosten laskentaan voitaisiin käyttää puusto-ositteittain suositeltavimpia malleja (Maltamo ym. 2002).

Aluetason ekologisten tarkastelujen liittäminen yksityismetsien suunnitteluun ja yhteistoimintaverkostojen kokeilu ja käyttöönotto ovat nyt ajankohtaisia metsäsuunnittelun kehitystyössä ja tutkimuksessa (Kangas 2002). On esitetty erilaisia aluesuunnittelun menetelmiä, joissa otetaan huomioon metsänomistajan tavoitteet ja integroidaan ne aluetason ekologisten tavoitteiden kanssa (mm. Kurttila ym. 2001, Pykäläinen ym. 2001, Kurttila ja Kangas 2001). Alue-ekologisen tarkastelun huomioimiseksi ei tarvinne kuitenkaan mitata uusia tunnuksia, vaan suunnittelujärjestelmiä tulee kehittää niin, että ne pystyisivät nykyistä paremmin huomioimaan spatiaaliset tavoitteet ja rajoitteet. Toisaalta Metsäkeskusten yhdeksi tehtäväksi voi tulla esimerkiksi Metso-ohjelman edistäminen suosituksella hakea ja markkinoida sopivia kohteita luonnonarvokauppaan. Tapauskohtaisesti voidaan metsävaratiedot kerätä hyvinkin yksityiskohtaisesti ja Metso-kriteerit täyttävät kohteet huomioiden, mutta normaalin suunnittelun yhteydessä ei varmastikaan löydetä kaikkia potentiaalisia kohteita. Käytettäessä aiemmin kerättyä suunnittelutietoa tulisikin tietää, millaisella tietosisällöllä inventointi on aikoinaan suoritettu. Joitakin erityisinventointeja voidaan tarvita kohteiden laadun arvioimiseksi.

KMO:ssa (Kansallinen metsäohjelma... 1999) yhtenä tavoitteena oli energiapuun vuotuisen käytön moninkertaistaminen. Energiapuun hyödyntäminen on kasvanut melko nopeasti viime vuosina. Käytön kehittäminen on kuitenkin keskittynyt lähinnä korjuu- ja energiateknologiaan, ja paljon vähemmälle huomiolle ovat jääneet energiapuun hankinnan liittäminen metsänhoitoon ja suunnitteluun. Suurin osa käytettävästä energiapuusta tulee nykyisin päätehakkuualoilta, ja esimerkiksi valtaosa nuoren metsän kunnostuskohteista jää hyödyntämättä. Metsäsuunnittelussa kerätään tietoa energiapuusta vain satunnaisesti, jolloin sopivat energiapuukohteet jäävät paikantamatta. Lisäksi nykyisin kerättävät puustotunnukset, ja varsinkaan energiapuun hakkuukertymä, eivät välttämättä riitä kuvaamaan riittävän hyvin energiapuun määrää ja laatua sopivien kohteiden etsimisessä ja korjuuteknologian valitsemisessa. Energiapuu voidaan jatkossa kerätä ja käsitellä omana ositteenaan metsäsuunnittelun yhteydessä. Ensin on kuitenkin määritettävä se, mitä energiapuulla tarkoitetaan.

Uusien mittausvälineiden ja -tekniikoiden mahdollisuudet

Paikannus- ja tiedonkeruumenetelmien kehitys viime aikoina on tuonut uusia mahdollisuuksia tarkemman ja tehokkaamman paikkaansidotun metsävaratiedon keräämiseen. Suunnittelijalla voi olla käytössään maastotallennin, johon on yhdistetty GPS-vastaanotin. Maastomikron näytöllä voidaan pitää suunnittelualueen ilmakuvaa, kuvioiden rajoja ja mahdollisesti myös peruskarttaa. Lisäksi mittaajan kulloinenkin sijainti näkyy näytöllä. GPS:n käyttö mahdollistaa myös siirtymisen tiettyyn pisteeseen tai tietylle kuviolle, jonka koordinaatit tiedetään tai jonka sijainti määritetään kartalta/ilmakuvalta. Kuvionrajojen korjaaminen onnistuu jo maastossa. Lisäksi mm. jättöpuuryhmien ja uhanalaisten kasvien esiintymät voidaan paikantaa tarkasti. Maasto-

tallentimen ja GPS:n yhteiskäyttö mahdollistaa myös puusto-ositteiden tallennuksen koealoittain ja koealojen paikannuksen kuvatulkinnan avuksi.

Maastomikron käyttöä inventoinnin yhteydessä voitaisiin myös tehostaa esimerkiksi laskemalla inventointitulokset arvioinnin yhteydessä, jolloin arvioija voisi tarkastella puustotunnusten sopivuutta ja loogisuutta. Toisaalta tällöin on vaarana, että arvioija korjaa puustotietoja sen hetkisen kuvionäkymän perusteella. Maastotallentimella voidaan myös automaattisesti varoittaa toisiinsa nähden epäloogisista puustotunnuksista.

Metsänmittausta varten on kehitetty myös laserrelaskoopiksi kutsuttu digitaalinen mittauslaite, joka yhdistää laseretäisyysmittarin, relaskoopin hahlon, elektronisen kompassin ja kaltevuusmittarin (Laasasenaho ym. 2002). Laite mahdollistaa koealan puuston mittauksen koealan keskipisteestä ilman käyntiä puiden luona. Puun läpimitta voidaan mitata rinnankorkeudelta tai halutuilta korkeuksilta, jolloin rinnankorkeusläpimitta saadaan tarvittaessa runkokäyrämalleilla. Puusta voidaan mitata myös laaturajakorkeuksia. Puiden sijainti voidaan myös tallentaa, mikäli laitteeseen on kytketty GPS-vastaanotin. Mitatut tiedot voidaan siirtää edelleen tietokoneelle.

Parhaimmillaan laserrelaskooppi on järeissä ja taloudellisesti arvokkaissa puustoissa, joissa näkyvyys on hyvä (Räsänen 2003). Nuorissa ja oksikkaissa metsissä laitetta ei kannata käyttää. Laitteen mittausnopeus ja kuvion puuston ominaisuudet ratkaisevat kuinka paljon puita koealalta kannattaa mitata. Mahdollinen käyttö kuvioittaisessa arvioinnissa voisi olla kuvatulkinnan kannalta tärkeiden koealojen paikannuksessa ja tarkemmassa mittauksessa. Muutoin laserrelaskoopin käyttö kuvioittaisessa arvioinnissa lienee liian aikaa vievää eikä kovinkaan kustannustehokasta. Laserrelaskooppi voi olla hyvin käyttökelpoinen VMI:n koealojen mittauksessa.

Digitaalisella pituuden mittauslaitteella (Vertex) voidaan pienentää jonkin verran pohjapinta-alamediaanipuun pituuden mittausvirhettä. Sillä ei kuitenkaan voida vaikuttaa mediaanipuun valintavirheeseen. Digitaalinen pituusmittaus sopii lähinnä koealan puiden pituuksien mittaamiseen.

Digitaalikuvauksen mahdollisuudet kuvioittaisen arvioinnin yhteydessä ovat vielä selvittämättä. Digitaalikuvauksella saavutetaan esimerkiksi lähes sama tarkkuus yksittäisen puun rungonmittauksessa kuin mittasaksilla. Digitaalikameraa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi koealamittauksissa ja puuston laadun arvioinnissa. Koealojen mittaamiseen voidaan yhdistää myös paikannus. Digitaalikameralla tapahtuvan arvioinnin etuina ovat maastomittausten nopeuttaminen ja subjektiivisuuden vähentäminen. Mikäli puustotietojen arviointi onnistuu digikuvilta, digitaalikameraa voitaisiin hyödyntää myös maanomistajan omatoimisessa arvioinnissa, kuten esimerkiksi harvennuksen jälkeisen tilanteen selvittämisessä.

Uusimmat kaukokartoitusmenetelmät, jotka eivät perustu sävyarvoihin vaan puun pituuden mittaukseen, ovat osoittautuneet hyvin lupaaviksi inventointimenetelmiksi. Tilavuuden määrityksessä on päästy alle 20 prosentin keskivirheeseen, eivätkä menetelmät ole subjektiivisia. Ongelmana kaukokartoitusmenetelmillä on toimenpidetarpeen oikea määrittäminen. Kuvauskustannukset esim. tutkakuvilla ovat nyt korkeita, mutta hinta laskee nopeasti kuvausmäärän kasvaessa.

Segmenttipohjainen kuvantulkinta tarjoaa myös mielenkiintoisen lähestymistavan metsäalueen inventointiin (Pekkarinen 2002). Menetelmässä metsäalue segmentoidaan automaattisesti kuvalta ja puustotiedot tulkitaan segmenteiltä. Segmenttien puuston oletetaan olevan homogeenisempaa kuin kuvioilla. Osa

segmenteistä mitataan paikannetuilla koealoilla kuvatulkintaa varten. Segmenttipohjaisen inventoinnin yhteydessä pitää ratkaista, miten ja milloin segmentit yhdistetään toimenpidekuvioiksi sekä miten käy perinteisen kuvioinnin.

Lopuksi

Käyttötarkoitus määrää minkälaista tietoa metsästä kerätään. Tähän asti yksityismetsien suunnittelun ja aluesuunnittelun tarvitsemat metsävaratiedot on kerätty kuvioittaisella arvioinnilla, ja tietosisältö sekä luotettavuus ovat olleet samalla tasolla. Kuvioittaisen arvioinnin tietosisältöä voidaan tulevaisuudessa laajentaa esimerkiksi ekologisten tarkastelujen tai energiapuun kertymäennusteiden liittämiseksi yksityismetsien suunnitteluun.

Vaihtelevan puustotunnusmäärän mittaaminen kuviolta puuston ominaisuuksien mukaan tarjoaa mahdollisuuden tarkentaa puuston määrän ennustuksia. Lisätunnusten tai vaihtelevien tunnusten mittaaminen kuvioilta voi kuitenkin olla vaikeaa, kun samanaikaisesti maastotyön osuutta pyritään keventämään. Hakkuukypsissä metsissä lisätunnusten käyttö voi olla perusteltua puutavaralajirakenteen ennustamisen tarkentamiseksi ja sitä kautta paremmin operatiivista suunnittelua palvelevaksi. Mutta kenen hyväksi tiedon hankintaa silloin tehdään: metsänomistajan vai puunostajan? Mikäli leimikon ennakkomittausta ei enää tarvita, vaan inventoinnin tarkkuus riittäisi leimikon apteeraukseen, niin puunostajan tulisi osallistua inventointikustannuksiin. Mikäli uusien metsikkötunnusten käyttöönottoa harkitaan, tulee käytännön suunnittelun yhteydessä selvittää, miten uudet mittausyhdistelmät, ja niiden käyttövirheiden ja mittausvirheiden vaikutukset, näkyvät suunnittelutiedon luotettavuudessa. Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, millaiseksi kustannukset ja ajanmenekki muodostuisivat kuvioittaisen arvioinnin yhteydessä. Vasta sitten voidaan päättää, kannattaako uusia tunnuksia mitata ja missä laajuudessa.

Metsäkeskusten suunnittelijoille pyritään järjestämään säännöllisesti koulutusta, jonka yhteydessä suunnittelijat arvioivat tarkistusmitattuja kuvioita. Suunnittelijat saavat sekä henkilökohtaista että yleistä palautetta arvioinnin luotettavuudesta ja systemaattisten virheiden esiintymisestä. Koulutus ei kuitenkaan takaa, että suunnittelijoiden kiinnostus kehittää itseään arvioijina lisääntyy: Osallistujien tulisi olla motivoituneita ja innostuneita, mutta jos koulutus koetaan hyödyttömänä ja turhana ajanhukkana työkiireiden puristuksessa, ei sillä liene toivottuja vaikutuksia. Koulutuksessa on tärkeätä systemaattisten virheiden etsintä ja niistä eroon pääseminen.

Yksi keino motivoida suunnittelijoita tarkempaan tiedonkeruuseen voisi olla tulospalkkaus metsäsuunnittelun maastotöissä. Tällöin peruspalkan lisäksi suunnittelija voisi saada maastokaudella palkanlisiä työn laadun ja suoritemäärän perusteella. Tämä voisi toimia kannustimena maastotyön tehostamiseen sekä työn laadun tarkkailuun ja kehittämiseen myös omatoimisesti. Samalla se antaisi metsäkeskuksille valmiuksia kohdata mahdollinen tilanne, jossa aluesuunnittelua varten metsävaratiedot kerättäisiin kevennetyllä inventoinnilla ja yksityismetsien suunnittelu avattaisiin aidolle kilpailulle.

Maastotallentimen ja GPS:n käyttöä tulee hyödyntää entistä enemmän arvioinnin yhteydessä. Myös digitaalisten mittalaitteiden mahdollisuuksia ja kehitystä tulee kartoittaa ja tutkia. Metsänmittaukseen varsinaisesti kehitetty laserrelaskooppi ja digitaalikameran hyödyntäminen tarjoavat lähitulevaisuudessa vaihtoehtoisia ja objektiivisempia kuvioiden ja koealojen mittaustapoja myös kuvioittaisen arvioinnin yhteydessä.

Jos tavoitteena on edelleen kattava ja tasalaatuinen metsävaratietokanta, pitäisi kuvioittai-

sen arvioinnin korvaavilla menetelmillä kyetä yhtä luotettavaan puuston kuvaukseen puulajeittain sekä toimenpidetarpeen ennustamiseen. Korvaavilla menetelmillä, kuten kaukokartoituksella, tämä ei kuitenkaan onnistu ainakaan vielä kuviotasolla. Maastotyön osuutta on alettu vähentää jatkuvan inventoinnin avulla Metsähallituksen ja metsäyhtiöiden metsissä (Korhonen 2002). Jatkuvassa inventoinnissa uudet mittaukset keskitetään vain aktiivisessa vaiheessa oleviin kuvioihin, ja muiden kuvioiden puustotiedot päivitetään esim. ennustamalla tai kuvatulkinnalla (mm. Anttila 2002, Hyvönen ja Korhonen 2003). Päivityksen käyttö edellyttää huolellisesti mitattuja puustotietoja ja toimenpidetietoa, mikä vaikeuttaa toimintamallin käyttöä yksityismetsien suunnittelussa.

Mikäli osa yksityismetsien metsävaratiedon hankinnasta aiotaan korvata kaukokartoituksella tulevaisuudessa, niin tällöin kuvioittaista arviointia pitäisi kehittää kaukokartoitusta hyödyntävään suuntaan. Tämä merkitsisi esimerkiksi tarkempien mittausten tekemistä koealoilta ja koealojen automaattista paikannusta. Esimerkiksi segmenttipohjainen lähestymistapa voi olla hyvinkin ajankohtainen metsäninventoinnissa lähivuosina.

Kirjallisuus

Aasland, T. 1991. Foredrag ved "Nordisk samarbeidsgruppe for skogsinventering." Mote på Elverum 13.-15. august 1991. Oppklaving på proveflater. Sammenligning mellom ulike inventorer. Moniste. 30 s.

Anttila, P. 2002. Updating stand level inventory data applying growth models and visual interpretation of aerial photographs. Silva Fennica 36(2): 549-560.

Anttila, P. 2003. METY II. Osahanke 1: Visu-tuotantotestaus. Loppuraportti. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 13 s.

Haara, A. 2003. Comparing Simulation Methods for Modelling the Errors of the Compartment Inventory Data. Hyväksytty julkaistavaksi Silva Fennicassa.

Haara, A. & Korhonen, K.T. 2003. Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuudesta. Käsikirjoitus.

Hyppänen, H., Pasanen, K. & Saramäki, J. 1996. Päätehakkuiden kuviorajojen päivitystarkkuus. Folia Forestalia 1996 (4): 321-335.

Hyvönen, P. 2002. Kuvioittaisten puustotunnusten ja toimenpide-ehdotusten estimointi k-lähimmän naapurin menetelmällä Landsat TM -satelliittikuvan, vanhan inventointitiedon ja kuviotason tukiaineiston avulla. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 363-379.

Hyvönen, P. & Korhonen, K.T. 2003. Metsävaratiedon jatkuva ajantasaistus yksityismetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2003: 83-96.

Kangas, A. & Maltamo, M. 2000a. Calibrating predicted diameter distribution with additional information. Forest Science 46(3): 390-396.

Kangas, A. & Maltamo, M. 2000b. Performance of percentile based diameter distribution prediction and Weibull method in independent data sets. Silva Fennica 34(4): 381-398.

Kangas, A. & Maltamo, M. 2002. Anticipating the variance of predicted stand volume and timber assortments with respect to stand characteristics and field measurements. Silva Fennica 36(4): 799-811.

Kangas, A., Heikkinen, E. & Maltamo, M. 2002. Puustotunnusten maastoarvioinnin luotettavuus ja ajanmenekki. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 425-440.

Kangas, J. 2002. Lisää ekologiaa, osallistumista ja kilpailua yksityismetsien suunnitteluun. Julkaisussa: Nuutinen, T. & Kiiskinen, A. (toim.) MELA2002 ja käyttöpuun kuvaus. MELA-käyttäjäpäivä 7.5.2002 Joensuu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 865: 68-73.

Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 2/1999. 38 s.

Korhonen, K.T. 2002. Metsäsuunnittelun tietohuollon käytäntö ja tutkimus. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 509-514.

Kurttila, M. & Kangas, J. 2001. Alue-ekologinen suunnittelu myös yksityismetsiin? Metsätalous 4: 22-24.

Kurttila, M., Pukkala, T. & Kangas, J. 2001. Composing landscape level plans for forest areas under multiple private ownership. Boreal Environment Research 6(4): 285-296.

Laasasenaho, J. & Päivinen, R. 1986. Kuvioittaisen arvioinnin tarkistamisesta. Folia Forestalia 664. 19 s.

Laasasenaho, J., Koivuniemi, J., Melkas, T. & Räty, M. 2002. Puuston mittaus etäisyyden- ja kulmanmittauslaitteella. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 493-497.

Maltamo, M., Haara, A., Hirvelä, H., Kangas, A., Lempinen, R., Malinen, J., Nalli, A., Nuutinen, T. & Siipilehto, J. 2002. Läpimittajakaumamalleihin perustuvat vaihtoehdot kuvauspuiden muodostamiseen puuston keskitunnustietojen avulla. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 407-423.

Mähönen, M. 1984. Kuvioittaisen arvioinnin luotettavuus. Metsänarvioimistieteen tutkielma maatalous- ja metsätieteiden kandidaatin tutkintoa varten. Helsingin yliopisto. 55 s.

Nersten, S. & Næsset, E. 1992. Accuracy of standwise relascope survey. Medd. Skogsforsk. 45(8): 1-22.

Oksanen-Peltola, L. 1999. Metsäsuunnittelun tietotarpeet. Julkaisussa: Heikinheimo, M. (toim.) Metsäsuunnittelun tietohuolto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 741. s. 3-15.

Pekkarinen, A. 2002. Kuvan segmentointi metsien monilähteisen inventoinnin työkaluna. Julkaisussa: Holopainen, M. & Laasasenaho, J. (toim.) Metsät paikkatietojärjestelmissä -tutkijakoulu 1998-2002. Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 30: 51-57.

Pigg, J. 1994. Keskiläpimitan ja puutavaralajijakauman sekä muiden puustotunnusten tarkkuus Metsähallituksen kuvioittaisessa arvioinnissa. Metsänarvioimistieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. Metsävarojen käytön laitos. 92 s.

Pitkänen, J. 1992. Silmävaraisen kuvioittaisen arvioinnin virhekomponentit puuston tilavuuden määrittämisessä. Metsätalouden suunnittelu, syventävien opintojen tutkielma. Joensuun yliopisto. 45 s.

Poso, S. 1983. Kuvioittaisen arvioimismenetelmän perusteita. Silva Fennica 17: 313-343.

Purola, M. 1983. Silmävaraisen arvioinnin tarkkuus metsätaitokilpailussa. Metsänarvioimistieteen pro gradu -työ. Helsingin yliopisto. 89 s.

Pussinen, A. 1992. Ilmakuvat ja Landsat TM –satelliittikuva välialueiden kuvioittaisessa arvioinnissa. Pro gradu -työ. Metsätieteellinen tiedekunta. Joensuun yliopisto. 48 s.

Pykäläinen, J., Pukkala, T. & Kangas, J. 2001. Alternative priority models for forest planning on the landscape level involving multiple ownership. Forest Policy and Economics 2: 293-306.

Räsänen, T. 2003. Metsänmittaukseen uutta tekniikkaa. Metsäteho 1/03: 13-14.

SOLMU-maastotyöopas. 2003. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 76 s.

Ståhl, G. 1992. En studie av kvalitet i skogliga avdelnigsdata som imsamlats med subjektiva inventeringsmetoder. Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för biometri och skogsindelning. Rapport 24. 128 s.

Kari T. Korhonen ja Pekka Hyvönen

TUTKIMUKSIA METSÄVARATIEDON JATKUVASTA YLLÄPIDOSTA

Tausta

Yksityismetsien suunnittelu pohjautuu nykyisin kuvioittaiseen arviointiin, joka toistetaan 10 – 15 vuoden välein. Kuvioittaisessa arvioinnissa metsäalue kuvioidaan ilmakuvan ja karttatiedon avulla. Maastossa jokaisesta kuviosta kerätään kasvupaikkaa, puusto-ositteita ja toimenpidetarpeita koskevaa tietoa silmävaraisella arvioinnilla, jota tuetaan pohjapinta-ala, runkoluku- ja pituusmittauksin.

Metsäsuunnittelun tehokkuutta ja kerättävän tiedon laatua on viime vuosina pyritty parantamaan ottamalla käyttöön numeeriset ilmakuvat. Näin on voitu parantaa erityisesti kuviorajan sijaintitarkkuutta. Ilmakuvien laatuun ja tuoreuteen panostamalla on myös voitu tehostaa maastomittauksia maastossa tehtävien kuviorajamuutosten vähentymisen ja maastotyön suunnittelun tehostumisen myötä. Uusimpana tehostamiskeinona on otettu käyttöön vanhojen inventointitietojen hyödyntäminen ns. VISU-menetelmällä (Anttila 2002).

Metsäyhtiöt ja metsähallitus ovat 1990-luvulla siirtyneet määrävälein toistettavista inventoinneista metsävaratietojen jatkuvaan ylläpitoon (Korhonen 2002). Metsässä tehtävien toimenpiteiden jälkeen kuvion puustotiedot mitataan ja ajantasaiset tiedot tallennetaan kuviotietojärjestelmään. Puuston kehitysmallien avulla puustotiedot voidaan arvioida haluttuun ajankohtaan ja näin tulostaa ajantasaiset tiedot metsävaroista koska tahansa. Ajantasaisia metsävaratietoja voidaan käyttää myös suunnitelaskelmien tekemiseen halutulle ajanjaksolle.

Metsävaratiedon jatkuvaan ylläpitoon liittyvät tutkimukset

Laskennallinen ajantasaistus

Metsävaratietojen jatkuvan ylläpidon merkittävä osa on puuston kehityksen ennustaminen kasvu- ja kuolemismallien avulla inventointihetkestä laskentahetkeen. Kasvumalleilla ylläpidetyssä metsävaratiedossa voi siten olla virheitä, jotka ovat aiheutuneet lähtötiedoista, mallien puutteellisuudesta tai näiden yhteisvaikutuksesta. Sekä metsäyhtiöissä että metsähallituksessa ajantasaistuksessa käytetään Mela-ohjelmiston kasvumalleja. Mallien luotettavuutta on luonnollisesti tutkittu perusteellisesti niiden laadinnan yhteydessä (Hynynen ym. 2002, Ojansuu ym. 1991). Raportoitujen tulosten perusteella voidaan arvioida, millä selittävien muuttujien vaihtelun alueilla mallit ovat vielä käyttökelpoisia, mutta mallien luotettavuudesta pidemmän ajanjakson simuloinneissa on vaikea tehdä päätelmiä.

Suutarla (1985) on tutkinut Nyyssösen ja Mielikäisen (1978) metsikkötason kasvumallien käyttöä metsävaratietojen ylläpidossa. Tulosten mukaan 6 – 9 vuoden ajantasaistusjakso heikensi puuston tilavuusarvion luotettavuutta n. 3 prosenttiyksikköä tuoreeseen kuvioittaiseen arviointiin verrattuna. Eroa ajantasaistetun ja tuoreen arvioinnin välillä voidaan pitää varsin pienenä, etenkin kun useimmissa muissa tutkimuksissa on päädytty selvästi suurempiin kuvioittaisen arvioinnin keskivirheisiin kuin ajantasaistetun tiedon luotettavuus Suutarlan (1985) tutkimuksessa. Ajantasaistetussa

aineistossa myös toimenpidetarpeiden arviointi oli hieman epätarkempaa kuin tuoreella kuvioittaisen arvioinnin aineistolla. Tätä eroa Suutarla (1985) selitti lähinnä harvennusmallien käytön ongelmilla ja lähtöaineiston virheillä, kasvumallien luotettavuutta ei tutkimuksessa pidetty merkittävänä ongelmana.

Laasasenaho ja Päivinen (1982) esittivät simuloinnilla tuotetun tarkastelun kasvumallin käytöstä aiheutuvasta virheestä, kun lähtötietoihin (puuston ikä ja tilavuus) oletettiin eritasoisia toisistaan riippumattomia satunnaisvirheitä. Simuloiduissa tuloksissa 20 %:n suuruinen iän ja tilavuuden satunnaisvirhe aiheutti 19 – 23 %:n satunnaisvirheet puuston tilavuuteen 11 vuoden kasvatussimuloinnin jälkeen. Tutkijat arvioivat virheen olevan todennäköisesti yliarvio, sillä tutkimuksessa oletettu virheiden riippumattomuusoletus ei käytännön aineistoissa pitäne paikkaansa.

Mela-ohjelmiston mallien käyttöä ajantasaistuksessa on tutkinut mm. Haara (2002). Tutkimuksessa puuston keskitilavuuden keskivirheeksi saatiin 14 %, jos lähtötiedot oletettiin mitatuksi virheettömästi. Virhe oli aiheutunut siten pelkästään toteutuneen kasvun ja malleilla ennustetun kasvun eroista. Jos lähtötilanteen mittauksiin oletettiin satunnaista mittausvirhettä, nousi keskivirhe 23 %:iin. Mittausvirhettä oletettiin vain keskiläpimittaan, pohjapinta-alaan tai runkolukuun ja keskipituuteen. Ikä oletettiin arvioidun virheettä. Laasasenahon ja Päivisen (1982) tutkimuksesta poiketen eri tunnusten mittausvirheiden korrelaatiot oli tutkittu ja virheiden simuloinneissa korrelaatiorakenne otettiin huomioon. Puuston ikäarvion virheiden jättäminen tarkastelun ulkopuolelle on voinut vaikuttaa tuloksiin.

Hyvösen ja Korhosen (2003) tutkimuksessa vertailtiin 25 metsikkökuviolla tavanomaisen suunnitteluinventoinnin luotettavuutta 5 – 6 vuotta laskennallisesti ajantasaistetun tiedon luotettavuuteen. Laskennallisen ajantasaistuksen lähtötietoina oli suunnitteluinventoinnin aineisto, joka siten sisälsi tavanomaisen suuruisia arviointivirheitä. Tulosten mukaan 5 – 6 vuotta kasvumalleilla ylläpidetty metsävaratieto oli yhtä luotettavaa kuin uudella inventoinnilla kerätty tieto. Aineisto oli kerätty varsin reheviltä kasvupaikoilta ja nopeakasvuisista metsistä. Ajantasaistusjakson lyhyys selittänee tuloksen osittain.

Ojansuun ym. (2002) tutkimuksessa selvitettiin metsävaratiedon ajantasaistuksen luotettavuutta Kainuun mäntyvaltaisissa nuorissa kasvatusmetsissä. Tutkimuksen aineisto oli inventoitu 1 – 13 vuotta sitten, ajantasaistusjakson pituus vaihteli siten suuresti. Tarkastelun kohteena oli erityisesti ensiharvennusajankohdan arvion luotettavuus. Tutkimusaineiston 87 kuviosta yksikään ei tarkistusinventoinnin mukaan ollut harvennuskypsä. Tulosten mukaan ajantasaistetussa aineistossa yliarvioitiin ensiharvennuskuvioiden määrää, mutta yliarvio ei johtunut kasvumallien käytöstä vaan inventoinnin lähtötiedon virheistä. Tutkimuksessa osoitettiin myös, että jo pelkkä satunnainen mittausvirhe (tai ajantasaistusvirhe) valtapituudessa ja pohjapinta-alassa aiheuttaa ensiharvennuskypsyyden yliarvion.

Haaran ja Korhosen (2003) tutkimuksessa selvitettiin Mela-ohjelmiston kasvumallien luotettavuutta metsävaratietojen ajantasaistuksessa 5 ja 10 vuoden pituisilla ajantasaistusjaksoilla. Erityisesti tarkasteltiin harvennus- ja uudistamishakkuiden tarpeen ennusteiden oikeellisuutta. Aineistona oli 274 INKA-aineiston metsikköä. Kun arvioitiin lähimmän viiden vuoden harvennustarpeita, harvennustarve tuli Mela-malleilla ennustetuksi 44 kuviolle. Todellisuudessa harvennusraja oli ylittynyt viiden vuoden tarkastelujaksolla 54 kuviolla eli harvennustarpeiden oikeinluokitusprosentiksi saatiin 72 %. Kun suunnittelun lähtöaineistona oli viisi vuotta vanha inventointiaineisto, joka oli ajantasaistettu kasvumalleilla, saatiin harvennuskuvioiden määräksi 41

kuviota eli oikeinluokitusprosentiksi 61 %. Uudistuskuvioiden tunnistaminen onnistui yli 95 %:sti sekä tuoreella mittaustiedoilla että viisi vuotta ajantasaistetuilla tiedoilla.

Muutostietojen keruu

Hyvönen ja Korhonen (2003) tutkivat 20 etelä-savolaisen metsätilan aineistossa jatkuvassa ajantasaistuksessa tarvittavan muutostiedon keruuta. Tutkimusaineiston metsätiloilla oli kuusi vuotta vanha metsäsuunnitelma. Suunnitelman maastotöiden jälkeen tehdyt hakkuu- ja hoitotyöt selvitettiin uudella inventoinnilla. Tutkimusaineistossa 78 % tehdyistä toimenpiteistä löytyi metsänhoitoyhdistyksen tai metsäkeskuksen rekistereistä. Metsänomistajaa haastattelemalla löytämisprosentti saatiin nostetuksi runsaaseen 90 %:iin. Löytämisprosenttia voidaan pitää erittäin rohkaisevana metsäsuunnitelmien ylläpitoa varten, mutta yllättävää oli se, että läheskään kaikista uudistamishakkuista ei löydetty metsäkeskuksesta metsänkäyttöilmoitusta. Todennäköinen osaselitys tälle on se, että metsänkäyttöilmoituksia ei ollut tallennettu Solmu-järjestelmään, jolloin ilmoitusta vastaanotettaessa ei välttämättä ollut tarkistettu ilmoituksen kuvion identifiointitietojen vastaavuutta uuden suunnitelman kanssa.

Tutkimusaineiston tiloille arvioitiin Mela-ohjelmistolla hakkuumahto tulevalle 10-vuotiskaudelle sekä vanhoista, 5 – 6 vuotta ajantasaistetuista että uusista inventointitiedoista. Ajantasaistettua aineistoa käytettäessä käsitellyiksi tunnistetuille kuvioille käytettiin uutta inventointitietoa ja käsittelemättömille kuvioille Mela-ohjelmistolla kasvatettuja puustotietoja. Ajantasaistetusta aineistosta ja uudesta inventointiaineistosta koostetut suunnitelmat saattoivat poiketa toisistaan johtuen
1) inventointivirheistä sekä uudessa että vanhassa aineistossa
2) kasvun arvion virheestä ajantasaistuksessa
3) virheellisestä tai puuttuvasta toimenpidetiedosta.

Edellä mainituilla virhelähteillä ei havaittu tutkimusaineistossa juurikaan vaikutusta estimoituihin hakkuumahtoihin. Uudesta mittausaineistosta ja ajantasaistetusta aineistosta koostetut hakkuumahtosuunnitelmat olivat hyvin samanlaisia. Sen sijaan maastossa suunnittelijan tekemät toimenpide-ehdotukset poikkesivat selvästi puustotiedoista laskennallisesti tuotetuista toimenpide-ehdotuksista, oli laskennalliset ehdotukset sitten tuotettu uudesta tai ajantasaistetusta tiedosta.

Etelä-Savossa toteutetussa tutkimuksesta voitiin tehdä seuraavat päätelmät:
1) Metsäkeskuksissa ja erityisesti metsänhoitoyhdistyksessä on varsin kattavasti tietoa metsissä tehdyistä toimenpiteistä. Tutkimuksen aineisto antoi todennäköisesti liian hyvän kuvan todellisuudesta, sillä tutkimustilat oli valittu metsänhoitoyhdistyksen palveluja käyttävien tilojen joukosta.
2) Metsänkäyttöilmoitusten ja muun muutostiedon tallennuksen tulisi pohjautua metsävaratietojärjestelmään. Muussa tapauksessa on vaara, että tieto toimenpiteestä ei kohdennu oikealle kuviolle tai edes oikealle tilalle. Luotsi-järjestelmään onkin nykyisellään toteutettu mahdollisuus tallentaa metsänkäyttöilmoituksia.
3) Lakisääteisten metsänkäyttöilmoitusten lisäksi tarvitaan tietoa suunnitellun toimenpiteen toteutumisesta. Metsänomistajilla tulisi olla käytettävissään vaivaton tapa tehdä tällainen ilmoitus. Myös puunostajien halukkuus tehtyjen hakkuiden ilmoittamiseen olisi selvitettävä.
4) Metsävaratietojen ylläpito tulisi aloittaa juuri valmistuneista suunnitelmista. Jos toimenpidetietoja on kerätty vuosia mappiin tallentamatta metsävaratietojärjestelmään, on muutostietojen haku ja erityisesti niiden oikeellisuuden varmistaminen työlästä.

Edellä kuvattu tutkimus oli esiselvitys laajemmalle metsävaratietojen ajantasaistuksen tutkimukselle, joka aloitettiin keväällä 2003 Ete-

lä-Pohjanmaalla kahdella tuoreella suunnittelualueella. Tässä tutkimuksessa on tarkoitus seurata metsävaratietojen ylläpitoa noin viiden vuoden ajan kahdella vaihtoehtoisella tavalla: 1) metsänhoitoyhdistys inventoi käsiteltyjä kuvioita aina toimihenkilön alueella liikkuessa ja 2) metsäkeskuksen toimihenkilö tekee ajantasaistusinventoinnin käsitellyillä kuvioilla kahden vuoden välein. Tutkimuksessa selvitetään myös miten hyvin muutostiedot saadaan metsänomistajilta ja puunostajilta. Muutosten löytämisessä testataan myös ilmakuvia. Ilmakuvia tutkitaan myös harvennettujen kuvioiden puustotunnusten arvioinnissa. Tutkimuksen päätavoitteena on saada luotettava kuva jatkuvan ajantasaistuksen kustannustehokkuudesta verrattuna määrävälein toistettavaan inventointiin.

Tutkimustarpeita ja kehittämisnäkymiä

Muutostietojen keruun organisointi

Metsäyhtiöiden ja metsähallituksen tapauksessa metsävaratietojen jatkuva ylläpito on onnistunut, koska metsät omistava, metsien käsittelystä päättävä ja usein myös metsähakkuita tekevä organisaatio on sama. Yksityismetsissä metsät omistaa ja hakkuupäätökset tekee yksittäinen tilanomistaja, metsien hakkuutyötä valvoo joissakin tapauksissa metsänomistajan valtuuttamana metsänhoitoyhdistys ja metsäsuunnittelua taas tekee metsäkeskus. Metsävaratietojen laskennallisen päivitykseen (kasvumallien käyttöön) on samat mahdollisuudet kuin yhtiöiden metsätietojärjestelmissä, mutta toimenpiteiden jälkeinen päivitys vaatii tiedonkulkua eri toimijoiden välillä.

Metsäsuunnitelman jatkuva ajantasaistus saadaan helpoimmin toimimaan metsänhoitopalvelutiloilla, joissa metsänomistaja on valtuuttanut yhden yhtiön vastaamaan hakkuista ja metsänhoitotöistä sekä luovuttanut metsäsuunnitelman tiedot yhtiön ylläpitämään metsävaratietojärjestelmään. Tällaisille tiloille yhtiöt tarjoavat jo nykyisellään metsävaratietojen jatkuvan ylläpidon palvelun.

Myös metsänhoitoyhdistysten palveluja aktiivisesti käyttävillä metsänomistajilla on hyvät mahdollisuudet metsävaratietojen jatkuvaan ylläpitoon. Yhdistysten käyttämässä SilvaGis –ohjelmistossa on valmiudet sekä laskennalliseen ajantasaistukseen että hakkuiden jälkeen tehtävien ominaisuus- ja kuviorajatietojen ajantasaistukseen. Yksittäisissä yhdistyksissä on kehitetty myös internet-pohjaisia metsäsuunnitelmapalveluja. Metsänhoitoyhdistyksen pitäessä yllä metsävaratietoja muutostiedot eivät kuitenkaan välity metsäkeskukseen. Syntyy tilanne, jossa metsänhoitoyhdistyksen ja metsäkeskuksen tietojärjestelmissä on eriaikaista tietoa. Jotta yhdistyksen hallinnassa olevaa ajantasaista tietoa voitaisiin hyödyntää myös metsäkeskuksissa, tarvittaisiin houkutin tietojen siirtoon. Houkuttimena voisi toimia:

1) vastavuoroisuusperiaate: metsävaratieto liikkuu molempiin suuntiin joko korvauksetta tai samoilla korvausperusteilla
2) tietojärjestelmäyhteistyö: yhdistys ja metsäkeskus siirtyvät käyttämään fyysisesti samaa metsävaratietokantaa, jonka ympärillä molemmilla (myös metsänomistajalla) on omat sovelluksensa
3) valtiovallan tuki metsäsuunnitteluun: metsävaratietojen ylläpito on samantapaista tiedonkeruuta kuin nykyinen suunnitteluinventointi.

Huomattava osa metsänomistajista tekee puukauppaa ja metsänhoitotöitä ilman metsähoitoyhdistyksen palveluja tai metsäyhtiön hoitosopimusta. Näiden tilojen tapauksessa metsävaratiedon ajantasaistuksen on perustuttava siihen, että metsänomistajalta ja puunostajalta saadaan tietoa vähintään metsissä tehdyistä toimenpiteistä ja mahdollisesti myös puuston tilasta toimenpiteen jälkeen sekä toimenpiteen rajoista. Lainsäädäntö velvoittaa ilmoittamaan

suunnitelluista hakkuista ja metsänperustamisesta. Metsänhakkuun toteutumisesta ei sen sijaan ole ilmoittamisvelvollisuutta. Onkin ilmeistä, että lakisääteinen metsänkäyttöilmoitus ei ole riittävä tietolähde metsissä tehtävien hakkuiden jäljittämiseen.

Metsänomistajan aktivoiminen tietojen toimittamiseen edellyttää, että metsänomistaja hyötyy toimenpidetiedon toimittamisesta. Ilmeinen hyöty olisi se, että metsävaratieto pysyy ajantasalla ja siitä voidaan aina metsänomistajan niin halutessa koostaa tarkoituksenmukainen ote metsäsuunnitelmasta tai lähiajan toimenpideluettelo hyvin edulliseen hintaan. Tietokoneista innostuneet metsänomistajat voisivat jopa koota tällaisen metsäotteen itse metsäkeskuksen metsävaratietokannasta.

Edellä kuvatunlaisillakaan eduilla ei saavuteta kuin osa metsänomistajista. Jos metsänomistajaa ei saada innostumaan suunnitelman käyttöön ja metsävaratietojen ylläpitoon, ovat puunostajat tärkeä mahdollinen tiedonlähde. Tämä vaihtoehto on mahdollinen, jos tietojen toimittaminen voidaan automatisoida siten, että siitä ei aiheudu ylimääräistä kustannusta puunostajalle.

Laskennallisen ajantasaistuksen tutkimukselliset haasteet

Kasvumallien luotettavuutta voidaan pitää pääosin riittävän luotettavana laskennalliseen ajantasaistukseen. Jos näin ei olisi, ei myöskään suunnittelulaskelmia voitaisi pitää mielekkäinä. Merkittävin tietämyksen puute laskennallisessa ajantasaistuksessa on toimenpidetarpeen johtaminen (laskennallisesti ajantasaistetusta) puustotiedosta. Ojansuun ym. (2002) tutkimus antaa viitteitä, että ainakin ensiharvennusten kohdalla laskennallinen toimenpidetarve vastasi hyvin maastoarviota, mikäli laskennallisen ehdotuksen taustalla on luotettava puustotieto. Toisaalta tutkimuksessa osoitettiin myös, että pelkkä satunnaisvirhe puuston pituudessa ja pohjapinta-alassa aiheuttaa ensiharvennuskypsyyden yliarvion.

Tietämystä tarvitaan siitä, missä määrin puuston epätasaisuus voi aiheuttaa metsänhoidollisia toimenpidetarpeita, jota ei voi päätellä nykymuotoisista keskitunnuksiin perustuvasta puustotiedosta. Tällaista tietoa tuottava pienimuotoinen selvitys on aloitettu Metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen yhteistutkimuksena.

Visio metsäsuunnittelusta 2010-luvulla

Jo ennen 2010-lukua koko maan yksityismetsistä on kerätty Solmu-muotoinen maastotieto. Tämä mahdollistaa nykytilannetta paremmin kasvumallien käytön laskennallisessa ajantasaistuksessa. Lähivuosina, osittain jo tällä hetkellä, metsäkeskukset, metsänhoitoyhdistykset, metsäyhtiöt ja joukko yksityisyrittäjiä tarjoavat metsänomistajille mahdollisuuden internet-pohjaiseen metsäsuunnitelman ylläpitoon. Seuraava luonteva askel on, että kaikki tämän palvelun tarjoajat käyttävät samaa valtakunnallista tietokantaa. Luonteva, metsäyhtiöistä ja metsänomistajista riippumaton organisaatio tietokannan hallinnointiin on metsäkeskus (tai näiden yhteistyöelin), joka käyttää tietokantaa myös viranomaistoimintoihin. Kaikki merkittävät puunostajat toimittavat metsäkeskuksiin sähköisesti tiedot metsänhakkuista, muista toimenpiteistä ja näiden rajauksista.

Metsäkeskukset kontrolloivat metsävaratietokannan ajantasaisuutta, tietojen kattavuutta ja mm. metsänkäyttöilmoitusten tekoa kaukokartoituksen avulla. Metsäkeskukset kontrolloivat myös metsävaratietokannan puustotietojen laatua otosinventoinnein ja kaukokartoituksen avulla. Näitä toimintoja rahoitetaan valtion budjetista, todennäköisesti huomattavasti pienemmällä summalla kuin nykyisin käytetään suunnitteluun. Kohteilla, joissa on

tehty hakkuuta tai taimikonhoitoa, mutta ei saatu tietoa puuston tilasta kohtuullisessa ajassa toimenpiteen jälkeen, metsäkeskus tekee erillistä maastomittauksiin tai kaukokartoitukseen pohjautuvaa inventointia. Näitä toimintoja rahoitetaan valtion budjetista, todennäköisesti huomattavasti pienemmällä summalla kuin nykyisin käytetään suunnitteluun.

Kirjallisuus

Anttila, P. 2002. Kuvioittaisten puustotietojen ajantasaistus kasvumallein ja visuaalisella ilmakuvatulkinnalla. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 541-542.

Haara, A. 2002. Kasvuennusteiden luotettavuuden selvittäminen knn-menetelmällä ja monitavoiteoptimoinnilla. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 391-406.

Haara, A. & Korhonen, K.T. 2003. Toimenpide-ehdotusten tuottaminen laskennallisesti ajantasaistetusta aineistosta. Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos, Joensuun tutkimuskeskus.

Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 835. 116 s.

Hyvönen, P. & Korhonen, K.T. 2003. Metsävaratiedon jatkuva ajantasaistus yksityismetsissä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2003: 83-96.

Korhonen, K.T. 2002. Metsäsuunnittelun tietohuollon käytäntö ja tutkimus. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 509-514.

Laasasenaho, J. & Päivinen, R. 1982. Kuvioittaisen inventoinnin tarkistamisesta. Folia Forestalia 664.

Nyyssönen, A. & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arvioiminen. Summary: Estimation of stand increment. Acta Forestalia Fennica 163. 40 s.

Ojansuu, R., Halinen, M. & Härkönen, K. 2002. Metsätalouden suunnittelujärjestelmän virhelähteet männyn ensiharvennuskypsyyden määrityksessä. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 441-457.

Ojansuu, R., Hynynen, J., Koivunen, J. & Luoma, P. 1991. Luonnonprosessit metsälaskelmassa (MELA) - Metsä 2000 -versio. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 385. 59 s.

Suutarla, T. 1985. Kuvioittaisen inventoinnin päivitys ja sen luotettavuus. Metsänarvioimistieteen pro gradu -tutkielma maatalous- ja metsätieteiden kandidaatin tutkintoa varten. Helsinki. 47 s.

(kuva: Esa Heino/Metla)

Perttu Anttila ja Viljo Virkkunen

SUUNNITTELUINVENTOINNIN TEHOSTAMINEN VISU-MENETELMÄLLÄ

Taustaa

Kansallisessa metsäohjelmassa on yhtenä tavoitteena kirjattu tilakohtaisten metsäsuunnitelmien määrän nostaminen 75 prosenttiin yksityismetsien pinta-alasta (Kansallinen metsäohjelma 2010 1999). Nykyisillä resursseilla ja inventointimenetelmällä tavoitetta on kuitenkin vaikea saavuttaa. Kun lisäksi metsiin liittyvät tietotarpeet ovat kasvaneet, näyttää siltä, että jatkossa tarvitaan erilaisia menetelmiä eri tilanteisiin (Mäkelä ja Varjo 1999). Alueet, joilla tietotarpeet tai tarkkuusvaatimukset ovat vähäisempiä, voitaisiin inventoida epätarkemmalla, mutta nopeammalla menetelmällä kuin nykyisin.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa yhteistutkimushankkeessa Metsätietojen ylläpito (METY, 1999-2002) kehitettiin menetelmiä kuvioittaisten puustotietojen ajantasaistamiseen ja toimenpide-ehdotusten tuottamiseen kaukokartoituksen avulla. Hankkeen tuloksia on esitelty Metsäsuunnittelun kehittämisseminaarissa 23.-24.10.2002 ja Metsätieteen aikakauskirjan numerossa 3/2002. Yksityismetsien suunnitteluun parhaiten soveltuvaksi menetelmäksi todettiin ns. VISU-menetelmä, jossa puustotietojen ajantasaistuksessa hyödynnetään visuaalista ilmakuvatulkintaa (Anttila 2002, Uuttera ym. 2002).

METYn jatkohankkeessa (METY II) vuonna 2002 selvitettiin VISU-menetelmän luotettavuus ja työmenekki edellisiä selvityksiä laajemmalla aineistolla ja soveltuvuus käytännön suunnitteluun (Anttila 2003). Näiden testien tulokset osoittivat, että VISU-menetelmällä voidaan uuden suunnittelun edellyttämät puustotunnukset tuottaa lähes yhtä luotettavasti kuin uudella, kattavalla, Solmu-maastoarvioinnilla, kuitenkin tehokkaammin. Nämä testit jättivät edelleen avoimeksi joitakin kysymyksiä, kuten vanhan aineiston käyttökelpoisuuden arviointi, suunnitelmakaudella tehtyjen toimenpiteiden tulkinta ilmakuvilta sekä uuden ilmakuvauksen jälkeen tehdyt toimenpiteet. Tämän vuoksi vuonna 2003 on tehty ns. käyttöönottotestaus. Tätä kirjoitettaessa nämä tulokset eivät olleet vielä selvillä, mutta suunnittelijoilta oli saatu jo kokemuksia.

VISU-menetelmä

VISU-menetelmässä puustotietojen ajantasaistuksessa hyödynnetään visuaalista ilmakuvatulkintaa ja metsikkösimulaattoria – käytännössä MELA-ohjelmistoa. Kuvalta tulkitaan edellisen inventoinnin jälkeen tapahtuneet hakkuut, minkä perusteella kuviolle saadaan puustotiedot joko pelkästään kasvattamalla vanhaa tietoa, simuloimalla harvennushakkuu kasvatuksen yhteydessä tai maastoinventoinnilla.

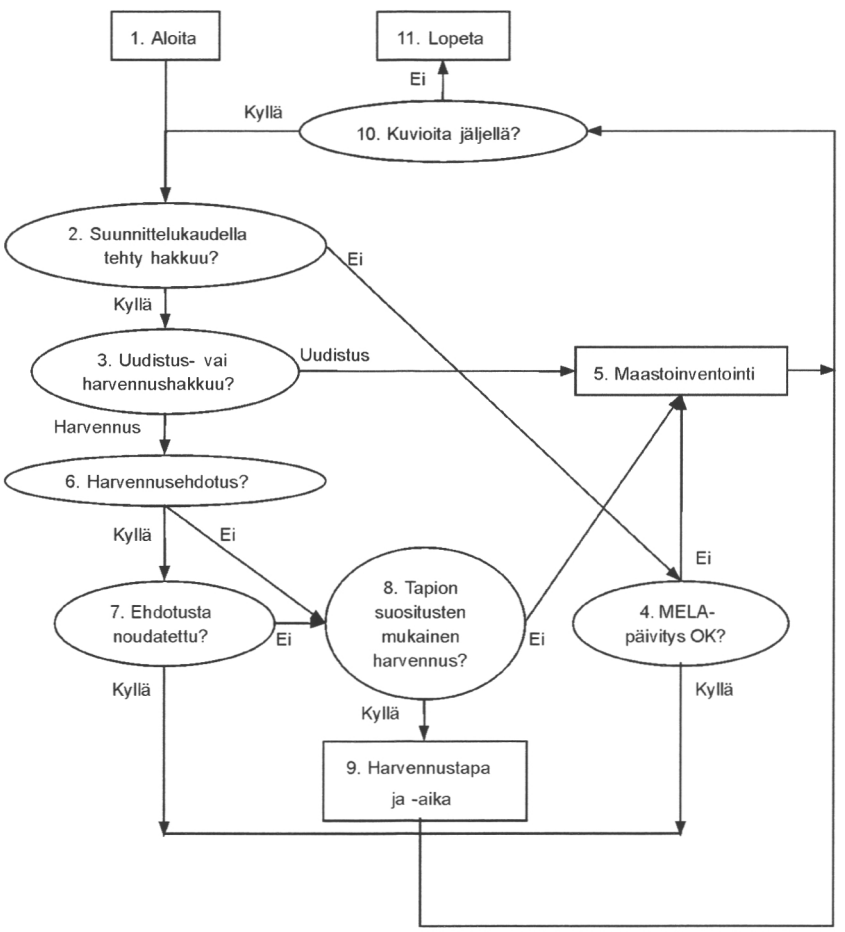
Seuraavassa esitetään vuoden 2003 testeissä käytetty työnkulku. Työskentely aloitettiin lukemalla vanhat suunnitelmatiedot (sekä rajat että kuviotiedot) ja kiinteistöraja-aineisto Luotsi-tietokantaan. Inventoitavien tilojen osalta etsittiin metsänkäyttöilmoitukset suunnittelukaudelta. Tämän jälkeen suunnittelualue kuvioitiin korjaamalla vanhaa kuviointia. Vanha inventointipuusto oli TASO-aineistoa,

jota on kerätty vaihtelevalla puustotunnusyhdistelmällä. Tämän vuoksi lähtöaineiston laatua tarkasteltiin luokittamalla kuviot SQL-skriptillä kahteen luokkaan: 1) normaalikuvioihin ja 2) kuvioihin, joilta puuttuu keskiläpimitta, -pituus tai pohjapinta-ala puustoisissa kehitysluokissa. Laatuluokkia ja myös puulajisuhteita voitiin tarkastella LuotsiGIS:ssä teemoituksilla. Vanhat puustotiedot kasvatettiin nykyhetkeen MELAlla. Varsinainen kuvatulkinta eteni seuraavan proseduurin mukaan. Tämä kuvatulkinnan työnkulku on esitetty myös kaaviona kuvassa 1.

1. Aloita testialueen ensimmäisestä kuviosta.

2. Onko kuviolla tehty ilmakuvan perusteella uudistus- tai harvennushakkuu tai onko kuviosta annettu suunnitelmakaudella metsänkäyttöilmoitus? Tarkista myös vanhan kuviotiedon hakkuuehdotukset, koska suunnitelmakauden alkupuolella tehdyt harvennushakkuut eivät välttämättä näy ilmakuvalta. Jos päättelet, että kuviolla on tehty hakkuu, siirry vaiheeseen 3. Muuten siirry vaiheeseen 4.

3. Onko havaitsemasi hakkuu uudistus- vai harvennushakkuu?
- Jos kuviolla on tehty uudistushakkuu tai ylispuiden poisto, kuvio viedään maastotarkistukseen. Siirry vaiheeseen 5.
- Jos ilmakuvalta ei näy hakkuuta, mutta mk-ilmoituksen mukaan sellainen on tehty ilmakuvan oton jälkeen, kuvio viedään maastotarkis-



Kuva 1. VISU-kuvatulkinnan työnkulku.

tukseen. Siirry vaiheeseen 5.
- Jos vanhassa kuviotiedossa on ehdotettu H- (tai 1-)kiireellinen harvennus, kuvio viedään maastotarkistukseen. Siirry vaiheeseen 5.
- Jos kuviolla on tehty harvennushakkuu, joka näkyy ilmakuvalla ja voidaan tulkita, siirry hakkuun tulkintaan vaiheeseen 6.

4. Kyseessä on kuvio, jolla ei ole tehty hakkuita.
- Tarkastele vastaako kuvion ajantasaistettu laskentapuusto ilmakuvan näkymää puuston koon, puulajisuhteiden yms. suhteen? Varmista myös TASO-aineiston laatuluokka. Mikäli kyse on taimikosta, on se yleensä syytä tarkistaa maastossa.
- Jos hyväksyt puustotiedot ilman maastotarkistuksia, muuta kuvion tietolähteeksi 4 (MELA_OK) ja siirry vaiheeseen 10. Muussa tapauksessa kuvio tarkistetaan maastossa (vaihe 5).

5. Kuvion tiedot kerätään maastossa. Tarkista onko kuviolla vanhoja hakkuu- ja hoitoehdotuksia ja poista ne. Jätä kuvion tietolähdekoodi ennalleen ja siirry seuraavaan kuvioon (vaiheeseen 10).

6. Onko kuviolle annettu TASO-suunnittelussa harvennusehdotus (hakkuutapakoodi 2 tai 3). Jos on, siirry vaiheeseen 7. Muuten siirry vaiheeseen 8.

7. Tarkastele ehdotetun harvennuksen ajankohtaa, ehdotettua harvennuskertymää ja ilmakuvaa. Käytä myös mahdollista metsänkäyttöilmoitusta apuna harvennuksen todennäköisen ajankohdan määrittämisessä.
- Jos katsot, että harvennus on tehty ehdotuksen mukaan (ajankohta ja voimakkuus), muuta tietolähteeksi 5 (EHD_HARV) ja siirry vaiheeseen 10.
- Jos harvennuksen voimakkuus tai kiireellisyys eivät vastaa ehdotettua, siirry vaiheeseen 8.

8. Tutki onko harvennus tehty voimassaolevin metsänhoitosuositusten pohjapinta-ala- / runkolukusuositusten mukaan. Selvitä mahdollisesta metsänkäyttöilmoituksesta tai tulkitse kuvalta harvennustapa ja -aika.
- Mikäli arvioit, että harvennus on tehty suositusten mukaisesti, siirry vaiheeseen 9.
- Muussa tapauksessa kuvio menee maastotarkistukseen.

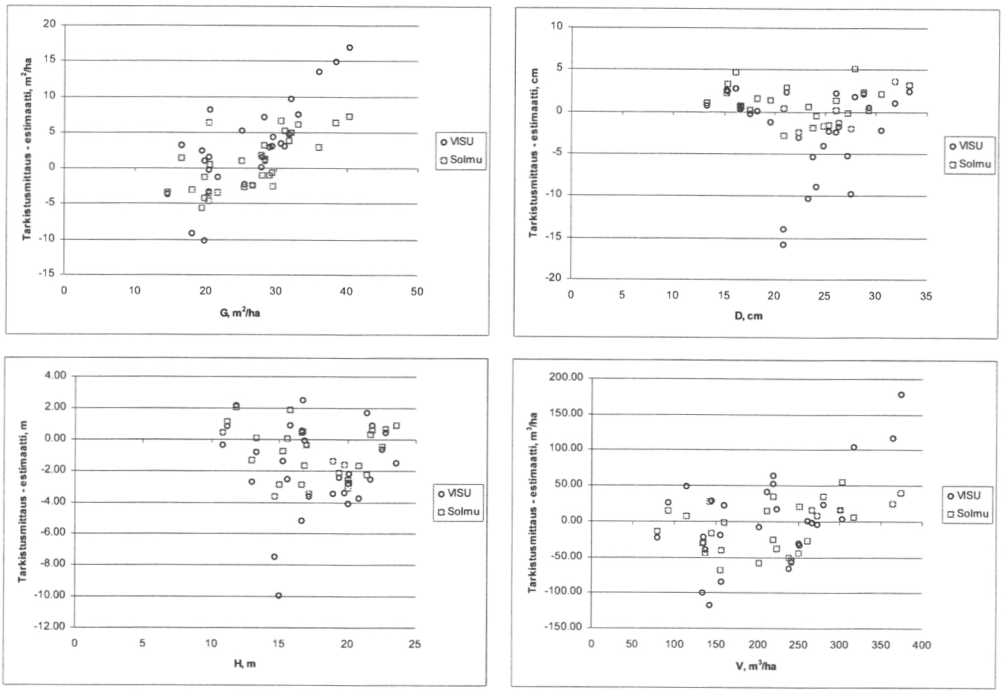
9. Muuta LuotsiGIS:ssä kuvion hakkuuehdotus (hakkuutapa ja kiireellisyys) tulkinnan mukaiseksi. Voit halutessasi lisätä hakkuun kertymän ja sen rakenteen (esim. sekametsissä hakkuun kertymän rakenteen avulla voit ohjata mihin puulajeihin hakkuu kohdistuu). Muuta kuvion tietolähteeksi 6 (HARV).

10. Jos kuvioita on vielä jäljellä, siirry seuraavaan kuvioon (vaiheeseen 2).

Tulkinnan jälkeen kuvioille, joilla oli tulkittu harvennus suunnittelukaudella (tietolähteet 5 ja 6), kasvatettiin puusto uudelleen, tällä kertaa harvennukset simuloiden. Ajantasaistetut puustotiedot tarkistettiin visuaalisesti ilmakuvalta, ja jos puusto ei vastannut ilmakuvan näkymää, merkittiin kuvio maastossa inventoitavaksi.

Tulevat toimenpide-ehdotukset laskennallisesti ajantasaistetuille kuvioille (tietolähteet 4-6) tuotettiin MELAn optimointiohjelmistolla. Optimointitehtävä oli yksinkertainen hakkuumahtotehtävä. Myös toimenpide-ehdotusten kelvollisuus tarkistettiin ilmakuvalta.

Kuviot, joilla oli tehty suunnittelukaudella uudistushakkuu tai ylispuiden poisto, joilla ei hyväksytty MELA-päivitystä tai harvennuksen voimakkuus ei vastannut Tapion suositusta (vaihe 5 puustotietojen tulkinnassa), inventoitiin Solmu-työohjeen mukaisesti maastossa.



Kuva 2. Pohjapinta-alan, keskiläpimitan, keskipituuden ja tilavuuden kuviokohtainen virhe tunnuksen tarkistusmitatun arvon funktiona.

Luotettavuus

Vuoden 2002 testeissä verrattiin VISU-menetelmällä saatuja puustotunnuksia tarkistusmitattuihin puustotunnuksiin 29 kuviolla (kuva 2). Näissä mukana oli ainoastaan laskennallisesti ajantasaistettuja, ei siis maastossa inventoituja kuvioita. Suurimmat virheet aiheutuivat puutteellisista TASO-tiedoista. Pohjapinta-alan estimoinnin keskivirhe oli 25,7 %, keskiläpimitan 23,8 %, keskipituuden 18,6 % ja kokonaistilavuuden 29,1 %. Keskivirheet kuvioittaisessa arvioinnissa samoilla kuvioilla olivat vastaavasti 15,0, 9,6, 10,6 ja 15,9 prosenttia. Estimointi oli tarkempaa kuvioilla, joilta oli TASO-inventoinnissa kerätty taksatoriset tunnukset. Pohjapinta-alan keskivirhe pieneni 17,4:ään, keskiläpimitan 15,1:een ja tilavuuden 21,3 %:iin. Keskipituuden estimointi onnistui lähes yhtä hyvin. Myös Solmu-arvioinnin tarkkuus parani, mutta ei yhtä voimakkaasti.

Tarkistusmittausten lisäksi viiden suunnittelijan VISU-estimaatteja verrattiin normaaliin kuvioittaiseen arviointiin. Pohjapinta-ala, keskiläpimitta, kokonaistilavuus ja puulajeittaiset tilavuudet estimoitiin VISU-inventoinnissa huonoimmallakin alueella yhtä luotettavasti kuin Solmu-arvioinnissa kolmella kuviolla neljästä. Keskipituuden estimointi onnistui jopa 90 %:lla kuvioista yhtä hyvin kuin kuvioittaisessa arvioinnissa. Parhailla alueilla VISU-kuvioista yhtä luotettavia oli 85-95 % kuvioista tunnuksesta riippuen.

Optimoinnin tuottamat hakkuuehdotukset ja niiden ajankohdat näyttivät maastossa olevan pääosin toteuttamiskelpoisia. Uudistamistöiden suunnittelu sen sijaan kannattanee jättää operatiivisen suunnitelman varaan. Toimenpide-ehdotusten osalta testin maastotarkistusaineisto oli tosin vain 16 kuviota, joten vuoden 2003 testeistä odotetaan lisätietoa optimoin-

nin käyttökelpoisuudesta.

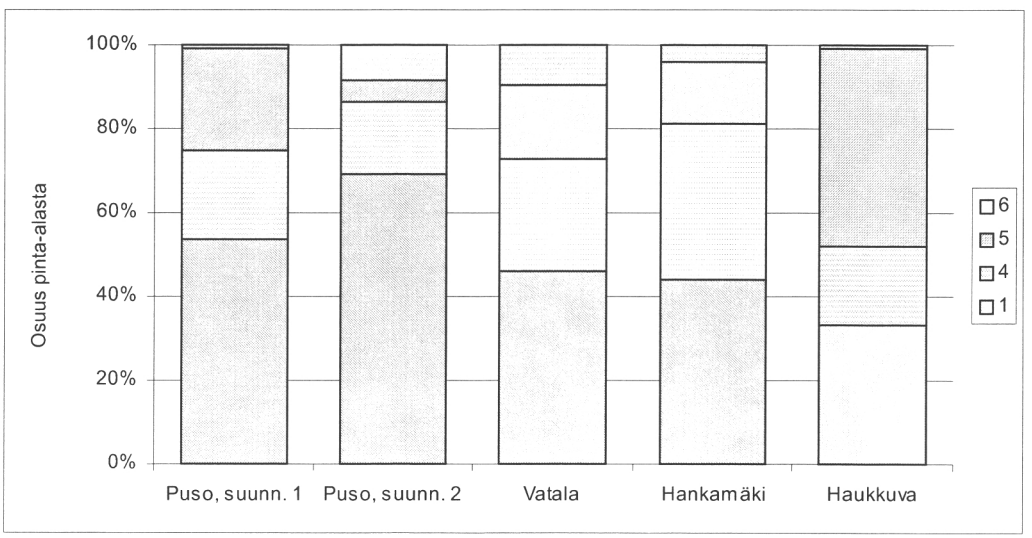
Tuottavuus

Vuoden 2002 testeissä maastossa inventoitujen kuvioiden osuus kokonaispinta-alasta vaihteli alueittain 33 ja 69 %:n välillä (kuva 3). Harvennetuksi oli tulkittu 14-48 % pinta-alasta, ja pelkkä kasvatus hyväksyttiin 17-37 %:lla alasta. Pinta-alan jakautumiseen vaikuttaa alueen puusto ja vanhojen inventointitietojen laatu. Pinta-alan jakautuminen puolestaan vaikuttaa edelleen työn tuottavuuteen. Verrattuna Solmu-arvioinnin tuottavuuteen VISU-tuottavuus oli 2 - 4 -kertainen (taulukko 1).

Käytännön kokemuksia ja johtopäätöksiä

Palaute testeihin osallistuneilta suunnittelijoilta on ollut pääosin positiivista, vaikka puutteitakin on löytynyt. Vuoden 2002 testien tulosten ja kommenttien sekä vuoden 2003 alustavan palautteen perusteella voidaan nostaa esiin kolme kriittistä tekijää menetelmän soveltamisen kannalta: 1) VISUn soveltuvuus inventoitavalle alueelle, 2) ilmakuvien laatu ja 3) harvennusten tulkinta.

Vanhan inventointitiedon laatu ja puuston rakenne alueella vaikuttavat ratkaisevasti ajantasaistuksen onnistumiseen. Edellisessä inventoinnissa tarkasti kaikilla puustotunnuksilla kuvattu puusto luo edellytykset onnistumiselle. Puuston rakenteen vaikutuksesta voidaan karkeasti todeta, että ajantasaistus onnistuu sitä paremmin, mitä vähemmän ositteita, iäkkäämpi puusto ja karumpi kasvupaikka kuviolla on. Vuoden 2003 testeissä menetelmä tuntui toimivalta Kainuun mäntyvaltaisella testialueella, kun taas Hämeen testialue oli rehevää ja pienipiirteistä, ja suurin osa kuvioista jouduttiin inventoimaan maastossa. Jos alue on vaikea inventoitava maastossa, on se sitä myös VISUlla. Ennen menetelmän soveltamista pitäisikin tarkastella alueen vanhaa inventointitietoa tai kysellä edellisen suunnitelman tekijältä tietoja alueen vaikeudesta.



Kuva 3. Tietolähteiden osuudet kokonaispinta-alasta tulkituilla alueilla vuonna 2002. Tietolähteet: 1=maastossa arvioitu; 4=puusto kasvatettu; 5=puusto kasvatettu, ehdotettu harvennus simuloitu; 6=puusto kasvatettu, harvennus simuloitu.

Taulukko 1. VISU- ja Solmu-menetelmien työmenekkivertailu.

		Puso, s. 1		Puso, s. 2		Vatala		Hankamäki		Haukkuva	
Työvaihe	Yksikkö	VISU	Solmu	VISU	Solmu	VISU	Solmu	VISU	Solmu	VISU	Solmu
Metsänkäyttö-ilmoitusten haku	ha/h	-	-	537.5	-	487.4	-	111.4	-	58.7	-
Kuvatulkinta	ha/h	146.6	-	165.9	-	64.3	-	63.2	-	75.4	-
Harvennusten simulointi	min	10	-	10	-	10	-	10	-	10	-
Harvennusten uudelleentulkinta	ha/h	146.6	-	165.9	-	64.3	-	63.2	-	75.4	-
Maastotyö	ha/h	7.5	7.0	18.5	5.4	8.8	5.3	12.0	4.8	5.0	4.7
Alueen koko	ha	317.9	317.9	351.7	351.7	468.1	468.1	577.9	577.9	509.8	509.8
Alueen inventointi Yhteensä	h	25.5	45.5	16.4	64.8	34.9	87.8	37.4	119.9	53.0	108.7
Tuottavuus yhteensä	ha/h	12.4	7.0	21.4	5.4	13.4	5.3	15.5	4.8	9.6	4.7

Ilmakuvien tulisi olla mahdollisimman tuoreita ja hyvälaatuisia. Mitä pidempi aika kuvauksesta VISU-tulkintaan on, sitä useampi kuvio on ehditty hakata. Kuvilla esiintyvät pilvet ja selvät kuvarajat mosaikissa haittaavat luonnollisesti tulkintaa. Kuvien sävyjen säätämiseen kannattaisi panostaa, sillä suoraan kuvaajalta tuleva tuote ei ole välttämättä optimaalista metsätulkintaan.

Menetelmän vaikein osa on harvennusten tulkinta, mikä liittyy läheisesti ilmakuvien ajantasaisuuteen ja laatuun. Vaikka käytettävissä olisi tuore, hyvälaatuinen ilmakuva, jonka sävyt on säädetty kohdalleen, on harvennusten tulkinta haastava tehtävä. Ajourat eivät erotu suunnittelukauden alkupuolen harvennuksista; joissain tapauksissa jopa kolme-neljä vuotta vanhoissa harvennuksissa on ollut vaikeuksia erottaa ajouria. Joskus taas ojalinjat saattavat näyttää erehdyttävästi ajourilta. Aputietoa voidaan saada metsänkäyttöilmoituksista, Kemera-hankerekisteristä, metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilöiltä tai vanhan suunnitelman hakkuuehdotuksista, mutta epävarmoissa tapauksissa kuvio on syytä käydä inventoimassa maastossa.

VISU-menetelmä näyttäisi olevan käyttökelpoinen vaihtoehto yksityismetsien inventointiin, jos edellä mainitut rajoitteet otetaan huomioon. Se ei ole lopullinen ratkaisu, mutta tarjoaa ensiapua resurssipulaan viisaampia menetelmiä odotellessa!

Kirjallisuus

Kansallinen metsäohjelma 2010. 1999. Maa- ja metsätalousministeriö. MMM:n julkaisuja 2/1999. 38 s.

Anttila, P. 2002. Updating stand level inventory data applying growth models and visual interpretation of aerial photographs. Silva Fennica 36(2): 549-560.

Anttila, P. 2003. VISU-tuotantotestaus. Loppuraportti. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 13 s.

Mäkelä, H. & Varjo, J. 1999. Metsäsuunnittelun tietohuollon kehittäminen. Julkaisussa: Heikinheimo, M. (toim.) Metsäsuunnittelun tietohuolto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 741: 85-95.

Uuttera, J., Hiltunen, J., Rissanen, P., Anttila, P. & Hyvönen, P. 2002. Uudet kuvioittaisen arvioinnin menetelmät – arvio soveltuvuudesta yksityismaiden metsäsuunnitteluun. Metsätieteen aikakauskirja 3/2002: 523-531.

Eila Valtanen

ÄLYKÄS YHTEISTYÖ METSÄSUUNNITTELUN VOIMAKSI

Metsätaloudessa toimi pitkään tehokas työnjako. Metsänhoitoyhdistykset leimasivat ja tekivät metsänhoitotyöt, yritykset ostivat puuta, metsänparannuspiirit huolehtivat töisevistä yhteishankkeista, piirimetsälautakunnat valvoivat lakia ja laativat metsätaloussuunnitelmia ja Metsähallitus vaali valtion metsiä. Meno on muuttunut: nykyään jokainen toimija haluaa tarjota suurin piirtein samalla konseptilla metsänomistajalle kokonaispalvelua eli koko metsätalouden repertuaarin. Nähtäväksi jää, johtaako tämä metsänomistajan kannalta parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen eli hyvään ja hintansa arvoiseen palveluun.

Taustalla muhii ajan henki. Konsensuksen aika on ohi. Jokainen pyrkii kovenevassa kilpailutilanteessa säilyttämään tai kasvattamaan omaa siivuaan metsänhoidon suhteellisen pienistä markkinoista. Metsänhoidon valtakunnallinen markkinahan on suurin piirtein kahden tai kolmen alueellisen päivittäistavaraliikkeen liikkeenvaihdon kokoinen. Aikamme trendi, globalisaatio, maapalloistuminen, nosti rahan, kannattavuuden ja joskus hyvinkin kaukaisten omistajien pääoman tuottoprosenttiodotukset toimintaa johtaviksi arvoiksi. Väitän kuitenkin, että hennot signaalit viittavat muutokseen: tiedon ja ajattelun painoarvo, asioiden merkitys ovat nousemassa ympäristöasioiden rinnalle patoamaan kvartaalikapitalismin kylmää valtavirtaa. Tästä viestii myös se suuri kiinnostus mitä metsäsuunnittelu on parin viime vuoden aikana saanut osakseen. Parhaimmillaan juuri metsäsuunnittelu tuo metsänomistajalle hänen arvojaan, päätöksentekoaan ja taloudenpitoaan palvelevan tiedon ymmärrettävässä muodossa. Tiedon ja päätöksentekijän kohtaaminen säteilee yleensä hyvää toimintaympäristöön.

Kannattavuusvaatimukset ja toisaalta ounasteltava metsätalouden kannattavuuden heikkeneminen sekä metsänomistajakunnan muutos lisäävät niinikään metsätiedon arvon kasvua. Uskon, että täsmällinen, mahdollisimman ajantasainen ja toisaalta ymmärrettävä metsävaratieto tulee viemään metsätaloutta eteenpäin. Suomalainen metsäntutkimus, erityisesti metsäsuunnittelun tutkimus ja maamme korkeatasoinen paikkatieto-osaaminen ja käytännön toimijoiden kokemusperäinen osaaminen, ns hiljainen tieto tarjoavat perustan rakentaa entistä parempia metsäsuunnittelutuotteita. Metsäkeskukset ovat satsanneet metsävaratiedon käytön kehittämiseen. Pystymme jo nyt, teknisesti, tarjoamaan metsävaratietopalveluja internetin kautta myös sellaiselle metsänomistajalle, jota vapaus toimia useamman toimijan kanssa kiinnostaa.

Voisimmeko hyödyntää alamme yhteistyötraditiota kehittämällä senlaatuisia yhteistyömuotoja, että metsänomistaja saa vapain käsin, yhteen toimijaan sitoutumatta tehdä metsiään koskevia päätöksiä. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että alati karttuva metsävaratieto olisi metsänomistajan näin halutessa usean toimijan saavutettavissa, hyödynnettävissä ja päivitettävissä. Toivon, että päivä on tarjonnut vastauksia, miten tämä voi tapahtua. Toivon edelleen, että saatu tieto ja keskustelu johtavat käytännön toimiin.

KIRJOITTAJIEN JA TOIMITTAJIEN YHTEYSTIEDOT

Perttu Anttila, tutkija, MMM
Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta
PL 111, 80101 Joensuu
Puh. (013) 251 4519
perttu.anttila@joensuu.fi

Perttu Aunola, projektipäällikkö, MMM
GISnet Solutions Finland Oy
Strömberginkuja 2, 00380 Helsinki
Puh. (09) 7420-5732
perttu.aunola@gisnetsf.com

Arto Haara, tutkija, MMM
Metla, Joensuun tutkimuskeskus
PL 68, 80101 Joensuu
Puh. 010 211 3145
arto.haara@metla.fi

Sauli Hartikainen, projektipäällikkö
Metsänomistajan verkkopalvelu-hanke
Metsäkeskus Kainuu
PL 213, 87101 Kajaani
Puh (08) 617 4201
sauli.hartikainen@metsakeskus.fi

Esa Heino, metsätalousteknikko
Metla, Kannuksen tutkimusasema
PL 44, 69101 Kannus
Puh. 010 211 3404
esa.heino@metla.fi

Pekka Hyvönen, tutkija, MMM
Metla, Joensuun tutkimuskeskus
PL 68, 80101 Joensuu
Puh. 010 211 3146
pekka.hyvonen@metla.fi

Harri Hänninen, vanhempi tutkija, MMM
Metla, Vantaan tutkimuskeskus, Helsingin toimipaikka
Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki
Puh. 010 211 2217
harri.hanninen@metla.fi

Jyrki Kangas, metsätalouspäällikkö, MMT
UPM-Kymmene Metsä
PL 32, 37601 Valkeakoski
Puh. 020 416121
jyrki.kangas@upm-kymmene.com

Tuomo Kauranne, projektipäällikkö, FT
Oy Arbonaut Ltd
Koskikatu 5 B, 80100 Joensuu
Puh. (013) 2591911
tuomo.kauranne@arbonaut.com

Kari T. Korhonen, erikoistutkija, MMT
Metla, Joensuun tutkimuskeskus
PL 68, 80101 Joensuu
Puh. 010 211 3030
kari.t.korhonen@metla.fi

Teemu Mäkelä, metsätieteiden yo
Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta
PL 111, 80101 Joensuu
Puh. 040 552 2988
teemu.makela@forest.joensuu.fi

Raito Paananen, metsävaratietoasiantuntija, MMM
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio
Soidinkuja 4, 00700 Helsinki
Puh. (09) 15621
raito.paananen@tapio.fi

Anna Rakemaa, ylitarkastaja, MMM
Maa- ja metsätalousministeriö, Metsäosasto
PL 30, 00023 Valtioneuvosto
Puh. (09) 160 523 68
anna.rakemaa@mmm.fi

Jussi Saramäki, tutkimusaseman johtaja, MMT
Metla, Kannuksen tutkimusasema
PL 44, 69101 Kannus
Puh. 010 211 3310
jussi.saramaki@metla.fi

Jukka Tikkanen, yliopettaja, MML
Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Luonnonvara-alan yksikkö
Metsäkouluntie, 90650 Oulu
Puh. (08) 312 6999
jukka.tikkanen@oamk.fi

Janne Uuttera, kaukokartoituksen asiantuntija, FT, MML
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio
Soidinkuja 4, 00700 Helsinki
Puh. (09) 156 2214
janne.uuttera@tapio.fi

Eila Valtanen, johtaja, metsänhoitaja
Metsäkeskus Kainuu
PL 213, 87101 Kajaani
Puh. (08) 617 4200
eila.valtanen@metsakeskus.fi

Jorma Vierula, johtaja, metsänhoitaja
Metsäkeskus Etelä-Pohjanmaa
Huhtalantie 2, 60 220 Seinäjoki
Puh. (06) 416 3111
jorma.vierula@metsakeskus.fi

Viljo Virkkunen, metsätalousinsinööri
Metsäkeskus Kainuu
PL 213, 87101 Kajaani
Puh. (08) 617 4209
viljo.virkkunen@metsakeskus.fi

Markus Vuollet, alueneuvoja, metsätalousinsinööri
Kalajokilaakson metsänhoitoyhdistys, Kalajoen toimisto
Kalajoentie 1, 85100 Kalajoki
Puh. (08) 460 184
markus.vuollet@kalajokilaakso.mhy.fi

ISBN 951-40-1891-5
ISSN 0358-4283