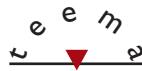


Jyrki Kangas, Janne Uuttera, Mikael Wathén, Esa Haapasalo, Risto Laamanen, Janne Soimasuo, Tapio Suutarla ja Esa Ärölä

## Käyttäjien näkökulmia uuden sukupolven metsätietojärjestelmien kehittämiseen



**M**etsien käsittelyä koskevassa päätöksenteossa on pystyttävä tekemään tavoitteiden mukaisia päätöksiä entistä nopeammin ja halvemmalla. Ratkaisujen on johdettava entistä kustannustehokkaampaan ja kannattavampaan metsänkasvatukseen ja metsien käyttöön. Tämä asettaa suuret vaatimukset päätöksenteossa käytettävän tiedon kattavuudelle ja laadulle sekä päätöstuen välineille ja menetelmille.

Kattava ja laadukas päätöstukiaineisto on jatkossa tuotettava enenevässä määrin muilla menetelmillä kuin metsäammattilaisten maastoarvioinneilla. Tiedot on voitava myös ylläpitää laadukkaina. Uusiin metsätietojärjestelmiin pitää saada tehokkaat menetelmät tiedon keräämiseen, ajantasaistamiseen ja analysointiin.

Eri toimijoilla voi olla erilaiset vaatimukset metsävaratiedon laadulle. Tiedon hankinta- ja hallintamenetelmät tulee kunkin toimijan sovittaa omiin tarpeisiinsa; turhia tai päätöstukea ajatellen tarpeettoman tarkkoja tietoja ei kannata kerätä ja käsitellä. Jos tavoitteena on tehdä hakkuu- ja metsänhoitopäätöksiä pelkän tallennetun metsävaratiedon varassa, tutkimusten mukaan nykyisin käytössä olevia tarkempia tiedonhankintamenetelmiä kannattaa ottaa käyttöön (esim. Holmström ym. 2003, Juntunen 2006).

Simuloinnissa ja optimoinnissa lähtötietoina käytettävän metsää kuvaavan tiedon laatu on ratkaisevan tärkeä laskelmien tulosten luotettavuuden kannalta. Tietojohtamisen välineistä entistä parempina pää-

töksinä ja päätösten seuraamuksina saatava hyöty on sitä suurempi mitä laadukkaampia analyysien lähtötiedot ovat.

Metsäsuunnittelun tutkimus, kehitys ja käytännön sovellukset ovat Suomessa maailman huippua. Tämä perustuu metsätutkimuksen pitkiin perinteisiin ja hyvään yhteistyöhön tutkimuslaitosten ja käytännön organisaatioiden kesken. Suomalaisilla metsäsektorin toimijoilla on pitkälti yhtenevät vaatimukset metsäsuunnittelumenetelmille ja metsätietojärjestelmille. Siksi on edelleen luontevaa tehdä laajaa yhteistyötä suunnittelujärjestelmien kehittämisessä. Tätä yhteistyötä edustaa vuonna 2004 aloitettu SIMO-hanke (SIMO = SIMulointi ja Optimointi).

SIMO on yritysryhmähanke, jossa ovat mukana Metsähallitus, Metsäkeskukset, Metsämannut Oy, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Tornator Oy ja koordinaattorina UPM-Kymmene Oyj. Yritysryhmä toimii yhteistyössä Helsingin yliopiston Metsävarojen käytön laitoksen kanssa. Hanketta rahoittaa myös Tekes. SIMOn tavoitteena on tuottaa eväitä uuden sukupolven suunnittelujärjestelmien rakentamiseen metsäsektorin eri toimijoiden tarpeiden perusteella. SIMOssa on selvitetty mukana olevien toimijoiden vaatimuksia ja toiveita uusille metsätietojärjestelmille. Seuraavassa esitetään kooste käyttäjien näkökulmista järjestelmäkehityksen tueksi. Aiheesta on valmistumassa myös pro gradu-työ (Wathén 2006).

## Tietosisältö, tiedon laatu ja laskennan tasot

Tulevaisuuden metsätietojärjestelmissä päätöstukiaineiston tuottamiseen ja analysointiin on tarjolla vaihtoehtoisia menetelmiä, joista tapauskohtaisesti voidaan käyttää sopivimpia. Metsätiedon keruussa ja ylläpidossa on voitava hyödyntää kaikki käyttökelpoinen saatavissa oleva, sisällöltään ja laadultaan vaihteleva aineisto. Järjestelmän tulee voida hyödyntää tietoa myös eri hierarkiatasoilta ja ajankohdilta.

Kun metsävaratiedon keruussa sovelletaan moderneja kaukokartoitustekniikoita, puustotulkinta perustuu yleensä maastosta mitattuun koeala-aineistoon. Koeala-aineisto sisältää tyypillisesti myös puutason mittauksia. Osa kaukokartoitustekniikoista tuottaa suoraan puittaisia tietoja. Metsätietojärjestelmässä on siis kyettävä tallentamaan ja hyödyntämään puu- ja koealatason tietoja. Koealat voivat olla kuvatulkintaa tai laaduntarkkailua varten kerättyjä kiinteäsäteisiä koealoja tai esimerkiksi kuvioittaisessa arvioinnissa tai valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) käytettäviä muuttuväsäteisiä koealoja (relaskooppikoealoja).

Metsikkökuvio tulee olemaan ainakin lähivuodet metsäsuunnittelun laskennan ja tulosten esittämisen perusyksikkö. Metsikkökuvion osakuviot (tai systemaattisesti rajattu hilaverkko) voivat toimia kaukokartoitusperusteisen tulkinnan laskentayksikköinä. Joskus tulevaisuudessa staattisesta metsikkökuviootteesta luovuttaneen, ja käsittely-yksikötkin muodostetaan dynaamisesti hila-alkioita tai osakuvioita yhdistelemällä. Osakuvioilla voidaan myös kuvata ekologisesti arvokkaita kohteita, säästöpuuryhmiä ja kuvion sisäistä vaihtelua. Laskennan on pystyttävä tuottamaan kullekin hierarkiatasolle puuttuvat puustotunnukset, kasvattamaan puustoa ja yleistämään tiedot keskiarvoistamalla tai mallinnuksen avulla.

Metsävaratiedoista on voitava laskea optimointi- tai yhteenvetotuloksia vapaasti rajatulle alueelle. Alue voi olla esimerkiksi laaja maantieteellinen alue, tila, tilaryhmä, kiinteistö, metsikkö, organisaation hallinnollinen alue tai vaikkapa valuma-alue.

Metsävaratieto eri hierarkiatasoilla voi sisältää maastossa mitattuja tai arvioituja tunnuksia, mitattuihin tunnuksiin perustuvia malleilla estimoituja tunnuksia sekä kaukokartoitusmenetelmin tuotettuja estimaatteja. Käytettävät tiedonkeruumenetel-

mät vaikuttavat esimerkiksi siihen, mitä tunnuksia joudutaan tuottamaan malliketjuja käyttäen. Myös maastomittauksissa saattaa olla eri inventointikieroksilla erilaiset menetelmät, mikä aiheuttaa vaihtelua lähtötiedon laatuun ja sisältöön.

Päätöksentekotilanteessa on tärkeää tietää, mikä on käytettävän tiedon laatu ja luotettavuus. Tiedon tuottamisen tai ylläpidon menetelmä tulee osoittaa eri hierarkiatasoilla. Tätä metatietoa voidaan hyödyntää arvioitaessa lähtötiedon virhemarginaalia suhteessa väärin ratkaisujen aiheuttamiin hyödyn menetyksiin.

Uusien inventointimenetelmien myötä tulevaisuuden metsävaratietojärjestelmien tietomallin on mahdollistettava puu- ja koealakohteiden tallennus ja näiden tietojen käyttö ylempillä hierarkiatasoilla. Tarkistusmittauksessa tai VMI:ssä käytettyjen tietosisältöjen lisäksi uuteen järjestelmään on sisällytettävä puuston laadun kuvaaminen.

Jos käytettävissä on kehittyneitä maastomittausvälineitä, voidaan yksittäisten puiden sijainti määrittää ja puuston tilajärjestys kuvata. Kaukokartoitusmenetelmillä pystytään tuottamaan puukohtaiset paikannustiedot jo nyt, mutta esimerkiksi riittävä laserkeilausaineisto on toistaiseksi liian kallista. Tilajärjestyksen avulla voitaisiin ottaa paremmin huomioon kilpailutekijät puuston kasvun ennustamisessa. Jos koeala-aineisto mitataan pysyvänä, voidaan tallettaa myös kasvutunnukset.

Metsikkökuviotason tietosisällöstä tehtiin Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiossa vuonna 2004 tietotarvekysely metsäsektorin toimijoille (Paananen ja Uuttera 2004). Selvityksessä kartoitettiin, mitä tietoja kuvioittaisesta metsävaratiedosta käytetään eri tehtävissä. Mukana kartoituksessa oli puunhankinta-organisaatioita, metsänhoitoyhdistyksiä, metsäpalveluyrittäjiä ja metsäkeskusten metsävaratoiminnoista erillisiä toimintoja. Selvityksen mukaan kaikkea niin sanottua Solmu-muotoista metsävaratietoa tarvittiin, vaikkakin kuviorivin tietoja käytettiin yksittäisissä tehtävissä vain osittain. Lyhyesti kuvattuna Solmu-muotoinen tieto sisältää metsikkökuvion perustiedot (hallinnolliset ja kasvupaikkatiedot), puustotiedot kuvattuna puujaksottaisina (puulajeittaisina) keski- ja summatunnuksina, käsittelyehdotukset (hakkuut, hoitotyöt, metsänparannus) sekä monimuotoisuuskohteiden kuvaukset. Solmu-muotoinen tietosisältö voitaneen ottaa metsätietojärjestelmien tietosisältö-

standardin pohjaksi, johon voidaan tehdä joitakin lisäyksiä tai tarkennuksia, joiden tarve on havaittu myös SIMO-hankkeessa. Tietoihin kaivattiin lisätunnuksina mm. metsikön toimenpidehistoriaa, jota voitaisiin hyödyntää toimenpiteiden simuloinnissa. Myös puuston laatua tulee kuvata nykyistä tarkemmin.

Nykyisissä järjestelmissä puuston puuttuvien ominaisuustietojen määrittäminen perustuu puittaisiin malleihin. Tämä edellyttää puuston kuvausta teoreettisten läpimittajakaumien avulla. Kuvausta voitaisiin tarkentaa, jos lähtötieto sisältäisi puujaksottaiset minimi- ja maksimiläpimitat. Toisaalta käyttäjät ovat esittäneet näkemyksiä, että mallinuksessa on haluttaessa voitava käyttää myös metsikkötason malleja.

Puuston puuttuvien ominaisuustietojen mallinnuksessa käytettäviä valtakunnallisia malleja on voitava metsätietojärjestelmässä kalibroida paikallisesti. Kalibrointi koskee esimerkiksi ennustetun iän ja pituuden tarkentamista koepuutiedoilla. Kalibrointi voi perustua myös metsäammattilaisen asiantunteemukseen esimerkiksi tukkivähennyksen osalta, jos laatutekijöihin perustuvaa poikkeavaa tukkiosuutta ei ole määritetty maastossa. Myös koneellisessa puunkorjuussa kerättyä runkopankkiaineistoa voidaan käyttää kalibrointitarkoituksiin.

Puutavaralajijakauman tuottamiseksi käyttäjän on voitava joustavasti määrittää puutavaralajit dimensioineen. Puutavaralajien tulee sisältää energiapuu, jonka määrän arvioimiseksi tarvitaan käyttökelpoisia malleja.

## Kasvun laskenta

Metsävaratietoa on voitava ylläpitää laskennallisesti puustoa kasvattamalla. Riippuen lähtöaineistosta (tai käyttäjän tietoisesta valinnasta) kasvun laskennassa on voitava hyödyntää joko puukohtaisia tai metsikkötason kasvumalleja. Metsikkötason malleja voitaisiin soveltaa esimerkiksi ensimmäisen 10 vuoden kasvun laskennan jälkeen, kun ennusteen epävarmuus lisääntyy. Näin nopeutettaisiin myös laskentatehtävän suoritusaikaa vaikkapa metsäsuunnittelun pitkän tarkasteluajan simulointi- ja optimointilaskelmissa.

Vaikka kasvu- ja tuotostutkimus on ollut Suomessa runsasta ja laadukasta, ei kaikille puulajeille tai alaryhmä-puulaji-yhdistelmille ole käyttökelpoisia kasvumalleja. Tulevaisuuden metsätietojärjestelmien tarpeisiin tulisikin tehdä vielä perusmallinnusta. Vielä suuremman haasteen tulevaisuutta varten asettavat metsikön kilpailutekijät huomioon ottavien spatiaalisten kasvumallien laadinta maan kaikkiin osiin.

Perusvaatimus valtakunnallisten kasvumallienkin käytölle on niiden paikallinen kalibrointi. Kasvun tason säätäminen on oltava joustavaa ja siinä on voitava hyödyntää kalibrointiaineistoa tai asiantuntija-arvioita. Järjestelmän tulisi mahdollistaa vapaa aluejako kasvumallien kalibroinnissa, mutta käytännössä lienee järkevä sitoa se suhteellisen pysyviin ja kaikille käyttäjille yhteneviin hallinnollisiin rajoihin, esimerkiksi kunta-aluejakoon, tai lämpösummavyöhykkeisiin. Joskus on tarpeen korjata kasvumallin tulosta myös metsikön korkeusaseman perusteella.

Kasvunlaskennan jakson on oltava vapaasti määritettävissä, alku ja loppu täsmätyinä mihin tahansa ajankohtaan. Päätöksenteon tueksi olisi hyvä saada arvio kasvatuksen tuloksen luotettavuudesta.

## Simulointi, kehitysenusteet ja optimointi

Kuvioittaisia toimenpide-ehdotuksia voidaan antaa joko metsäammattilaisen maastossa määrittäminä toimenpide-ehdotuksina tai kasvupaikka- ja puustotietoihin perustuvina simuloituina käsitteilyketjuina. Metsätietojärjestelmässä ehdotettavien toimenpiteiden tulee perustua määriteltäviin käsitteilyääntöihin, eivätkä ne saa sisältää satunnaisuutta. Samankaltaisilla lähtötiedoilla on järjestelmän aina tuotettava samat käsitteilyvaihtoehdot.

Tapion metsänhoitosuosituksia ollaan uudistamassa ja ne otetaan käyttöön vuoden 2006 aikana. Samoin monet muut toimijat päivittävät omia ohjeistojaan. Uudet metsänhoitosuositukset uusine metsänkäsittelyketjuineen ja uudistamiskriteereineen ovat osana tulevaa metsätietojärjestelmää ja ne on luonnollisesti otettava huomioon SIMOssa. Kunkin toimijan on voitava määrittää omat metsänkäsittelyohjeistonsa simuloinnin ohjaustiedoiksi.

Järjestelmän käyttäjän on lisäksi voitava määrittää haluamansa käsitteilyvaihtoehdot tiukentamalla

toimenpide-ehdotusten raja-arvoja väljiä suosituksia tarkemmalla tavalla esim. harvennusmallien leimausrajan tai jäljelle jäävän puuston pohjapinta-alan osalta puulajeittain ja metsätyypeittäin. Simuloinnin ohjauksessa on voitava säätää myös harvennuskertoja, harvennustapoja ja harvennusvoimakkuutta sekä kiertoajan mittaista puuntuotosta.

Toimenpide-ehdotuksen simulointia on voitava ohjata kuviokohtaisin tai alueellisin käsittelyrajoituksin (esim. maisemakuviota tai kaava-alue). Kuviokohtaisia käsittelyrajoituksia (tai sääntöjä) on voitava tuottaa myös kuviokohtaisen historiatiedon perusteella. Samoin aluekohtaisia, esimerkiksi valuma-alueittaisia, simuloinnin ohjaustietoja on pystyttävä hallitsemaan. Metsävaratietojärjestelmän käyttäjän on voitava myös joustavasti ja helposti määrittää paikallisesti sovellettavat metsänkäsittelyt. Tämä koskee esimerkiksi tiettyjen erikoishakkuiden tai uudistamisketjujen sallimista tai poistamista alueellisesti. Toimenpide-ehdotuksen simuloinnissa myös naapurikuvioiden toimenpide-ehdotukset, käytön rajoitukset tai monimuotoisuusseikat on kyettävä ottamaan huomioon. Maastossa annettu toimenpide-ehdotus, suoraan järjestelmään syötetty käsittelyketju tai simuloitu ehdotus on haluttaessa voitava pakottaa kuviolle optimointitehtävässä. Järjestelmän olisi hyvä sisältää myös loogisuustarkastuksia, jotka tuottaisivat varoituksia epätavallisista käsittelyketjuista niitä kuitenkaan estämättä.

Metsävaratietojen jatkuvassa laskennallisessa ylläpidossa tarvitaan kattava tieto metsässä tehdyistä toimenpiteistä. Parhaassa tapauksessa toimenpide-tiedon lisäksi metsävaratietoa voidaan päivittää jäävän puuston arviolla jo suoraan maastossa. Jos tätä tietoa ei ole käytettävissä, tietojärjestelmän on mahdollistettava tehdyn toimenpiteen simulointi joko perustuen annettuun hakkuukertymään tai harvennusmalleihin. Toteutettu toimenpide on voitava pakottaa kuviolle, ja sen ajankohta asettaa vapaasti, vähintäänkin tarkennettuna toteutetuksi ennen tai jälkeen kasvukauden.

Suunnitelmien tuottamiseen tarvitaan monipuoliset ja tietoteknisesti tehokkaat optimointimenetelmät. Kulloinkin parhaan optimointitekniikan valinta riippuu suunnittelutehtävän ominaisuuksista. Perinteisen lineaarisen ohjelmoinnin lisäksi järjestelmän olisi hyvä tarjota kevyemmällä laskennalla toteutettavia vaihtoehtoisia menetelmiä sekä keinoja hal-

lita epälineaarisuuksia. Tällaiset menetelmät mahdollistaisivat myös spatiaaliset tarkastelut; muun muassa leimikkokeskitysten ja maisemarakenteen analyysit.

Menetelmiä ja sovelluksia on syytä kehittää siten, että optimointitehtävät voidaan muotoilla mahdollisimman pitkälti suunnittelutilanteen ja tavoitteiden ehdoilla eikä valitun laskentatekniikan sanelemana. Tehtävän muotoilun on lisäksi oltava helppoa. Käyttäjystävällisyyttä on myös se, että jos optimoinnissa ei löydetä käypää ratkaisua, siitä ilmoitetaan selkeästi käyttäjälle, jonka edelleen on voitava muuttaa optimointitehtävää joustavasti.

Optimointiin liittyvää ohjaus- ja lähtötietoa on runsaasti. Käyttäjän on voitava määrittää nämä tiedot tapaus- tai aluekohtaisesti. Yhdessä ja samassa optimointilaskelmassa on kyettävä käyttämään eri parametrien arvoja eri alueilla, esimerkiksi eri metsäkeskusten alueilla. Osa tiedoista voi jopa muuttua ajassa optimoinnin laskentakausilla. Optimoinnissa yleisesti tarvittavia tietoja ovat mm. puutavaralajien hinnat, työlajien kustannukset ja laskennan korkokanta. Kaikkia näitä tietoja on voitava joustavasti muokata. Niille kullekin on lisäksi voitava esittää kehitysprofiili laskentakausittain. Toimenpiteiden simuloinnissa käyttäjän on voitava ohjata toimenpiteen voimakkuutta (esim. minimi- ja maksimipoistumat).

Optimoinnissa käytettävän korkokannan vapaa määrittäminen on metsää omistavien yhtiöiden kannalta tärkeää metsän arvon määrittämiseksi tilinpäätökseen. Metsähallitus liikelaitoksena on myös velvoitettu arvostamaan metsäomaisuutensa käypään arvoon. Yksityismetsien suunnittelussa ja käsittelyssä painotetaan tulevaisuudessa nykyistä enemmän metsänomistajan tuottotavoitetta metsäomaisuudelleen. Tämänkin huomioonottamiseen tarvitaan vapaa korkokannan määrittäminen laskentatehtävissä.

Optimoinnissa käytettävien laskentajaksojen määrät ja pituudet on tulevassa järjestelmässä voitava vapaasti määrittää käyttäjän tarpeiden mukaisesti. Laskentajaksojen pituus voi vaihdella ajassa. Kukin organisaatio voi näin määrittää omaan toimintaansa ja suunnittelutehtäviinsä parhaiten sopivat laskentajaksojen. Metsäsuunnittelun liittäminen vaikkapa puunhankinnan logistisiin laskelmiin edellyttäisi lyhyitä tarkastelujaksoja. Toimenpide-ehdotukset

olisikin tarvittaessa voitava tuottaa esimerkiksi kuukauden tarkkuudella.

Optimoinnin sujuvuus ja tulosten oikeellisuus on tulevassa järjestelmässä ensisijainen tavoite. Mikäli laskennan lähtötiedoissa on puutteita tai virheitä, laskenta ei saisi pysähtyä niihin. Järjestelmän tulee pystyä tuottamaan puuttuvat tunnuksot olemassa olevien tunnuksien perusteella tai jättämään kyseinen laskentayksikkö käsittelemättä. Kaikista virhetapauksista on selkeästi ilmoitettava käyttäjälle.

Laskennan sujuvuuden ja tulosten oikeellisuuden lisäksi järjestelmän ja tulosten käyttökelpoisuutta päätöksenteossa lisää tulosten havainnollistaminen. Optimointitehtävän antaman käsittelyvaihtoehdon tiedot tulee kuvata selkeillä suunnittelualuetta koskevilla graafeilla tai taulukoilla. Tiedot voivat sisältää koosteita mm. hakkuutavoittain ja työlajeittain sekä puuston kehitysennusteet kehitysluokittain ja kasvupaikoittain. Optimiratkaisun toimenpiteitä voidaan verrata myös mm. alueen käsittelyrajoituksiin. Metsäsuunnittelun yhteydessä tehtävän neuvonnan tarpeisiin olisi hyödyllistä pystyä esittämään myös kuvaajia yksittäisen metsikön kehityksestä valitulla ja vaihtoehtoisilla toimenpideohjelmilla.

### Erikoislaskentatarpeet

Metsäalan toimijoilla saattaa tulevaisuudessa olla lisääntyvässä määrin erikoislaskentatarpeita. Näitä voivat olla esimerkiksi taajama-alueisiin, luontoarvoiltaan arvokkaisiin alueisiin tai valuma-alueisiin jne. liittyvät laskennat sekä erilaiset taloushallinnolliset laskentatarpeet. Esimerkiksi metsänparannustoimien kannattavuustarkasteluja tarvitaan myös. Laskentajärjestelmällä pitäisi voida havainnollistaa muun muassa otollisten lannoituskohteiden lannoittamisen tuoma lisähyöty sekä metsävarojen että hakkuutulojen lisäyksiä.

Osa erikoislaskennoista voidaan hoitaa kuvioittaisilla käsittelyrajoituksilla (arvokkaat elinympäristöt) ja osa pienalueeseen liittyvillä optimointirajoituksilla (esim. valuma-alueen poistumasuosituksot tai ekologiset ominaispiirteet). Erikoislaskentojen edellyttämiä optimoinnin rajoitteita tai optimoitavia tunnuksia (esim. vesistökuormitusindeksi) on voitava joustavasti liittää laskentoihin sitä mukaa, kun niiden tarkastelut ovat käytäntöön siirrettävissä.

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman (METSO) toteuttaminen saattaa aiheuttaa tarvetta lisätä metsäsuunnittelujärjestelmään luonnonarvokauppaa yms. koskevat laskennat. Toisaalta tarkoitusta varten kehitetyt menetelmät ovat luonteeltaan sellaisia, että niitä ei tarvitse liittää varsinaiseen suunnittelulaskentaan, vaan ne voidaan tehdä erillistarkasteluina, jotka hyödyntävät suunnittelulaskennan tietoja. Uusia, vielä ennakoimattomia laskentatarpeita nousee tulevaisuudessa varmasti eri syistä.

### Tietotekniset vaatimukset ja käyttäjäystävällisyys

Metsäsektorin eri toimijoiden paikkatietojärjestelmät ovat erilaisilla alustoilla ja ohjelmointikielillä toteutettuja sovelluksia. SIMOssa tähdätään siihen, että tuotettavat laskentamoduulit ovat käytettävissä kaikissa näissä järjestelmissä ja että modulin avulla kyetään käsittelemään tietosisällöltään vaihtelevaa aineistoa. Toteutettavilta laskentamoduuleilta odotetaan tehokkuutta, jotta suuretkin laskentatehtävät voidaan suorittaa nopeasti tavallisella työasemakoneella tai palvelimella. Osa moduuleista tulee olemaan myös siirrettävissä esimerkiksi maastotalentimeen.

Selkokielinen dokumentointi on erittäin tärkeä vaatimus järjestelmämoduuleille. Moduulien toiminta ja toteutus pitää kuvata sillä tarkkuudella, että kaikki pystyvät niitä jatkossa hyödyntämään. Muuttujanimien on suositeltavaa olla loogisia ja yhteneviä. Laskenta, mallit ja menetelmät tulee yksityiskohtaisesti kuvata. Pyrkimys on siis mahdollisimman pitkälle vietyyn avoimuuteen mustalaatikko-periaatteen sijasta.

Järjestelmän on pysyttävä luotettavana sekä teknisesti robustina ja sen säätämisen on oltava käyttäjän helposti hallittavissa. Tätä auttaa esimerkiksi moduulien toimiminen siten, että jos käyttäjä muuttaa jotain yksittäistä parametria, vain siihen liittyvät tiedot muuttuvat.

Myös mallien ja moduulien puutteellisuudet pitää selostaa. Metsätietojärjestelmissä on niitä varmasti nyt ja tulevaisuudessa. Käyttäjän saatavilla on oltava tieto kaikista laskennan tuloksiin vaikuttavista mallien vajavaisuuksista, esimerkiksi mahdollisten ns. stetoson-vakioiden käyttö tai mallien kertakaik-

kinen puuttuminen ja paikkaaminen vaikkapa muun puulajin tai toisen maantieteellisen alueen mallilla. Tärkeää on tunnistaa moduulien ja mallien soveltuvat käyttöalueet sekä milloin laskelmiin on syytä suhtautua normaaliakin varauksellisemmin.

SIMOn tuottamien moduulien ja moduuleista toteutettujen laskentajärjestelmien on oltava helposti sulautettavissa olemassa oleviin tai kehitettäviin metsätietojärjestelmiin. Näiden tarpeiden takia järjestelmämoduuleja tuotetaan SIMOssa XML-muodossa.

SIMOssa ei toteuteta käyttöliittymää laskentajärjestelmälle. Käyttäjystävällisyys toteutuu moduuleissa vaatimuksena laskentojen ohjauksen helppoudesta ja joustavuudesta. Käyttäjää ohjaavien huomautusten ja virheilmoitusten tulee olla myös selväsanaisia ohjeita, joiden perusteella satunnainenkin käyttäjä osaa tehdä korjaavat toimenpiteet.

## Lopuksi

Käyttäjätarpeiden määrittämisestä tulee useissa tietojärjestelmäprojekteissa toiveiden tynnyri, johon kirjataan hyviä toiminnallisuuksia pitämättä mielessä sitä, mikä on esimerkiksi tiettyjen laskentatehtävien tarve tai määrä vuodessa. Sellaista pitää välttää tulevaisuuden metsätietojärjestelmää rakennettaessa (vaikka tässäkin kirjoituksessa kenties paikoitellen siihen sorruttiin...).

Perusvaatimus on, että järjestelmä toimii varmasti ja antaa luotettavia tuloksia käytännön edellyttämistä laskentatehtävissä. Tämän lisäksi järjestelmän on oltava modulaarinen, avoin ja helposti laajennettavissa, jotta laskentaytimen ympärille voidaan kehittää toimijakohtaisia sovelluksia.

Se, että eri toimijoiden suunnittelujärjestelmäydin perustuu samoihin menetelmiin ja malleihin, ei heikennä organisaatioiden kilpailukykyä tai vähennä niiden välistä kilpailua. Sen sijaan se parantaa suomalaisen metsäsuunnittelun tasoa, herättää luottamusta toimialaan ja lisää mahdollisuuksia yhteistyöhön menetelmäkehityksessä myös jatkossa. Metsäsuunnittelun välineiden kehittäminen ja saattaminen kaikkien ulottuville on omiaan myös edistämään metsäsuunnittelumarkkinoiden toimivuutta.

Tässä kirjoituksessa keskityttiin lähinnä metsävara-analyyseihin ja metsäalueiden metsätaloustaloustalouden tietojärjestelmävaatimuksiin. Tällaisten analyyseihin ja niiden tulosten hyödyntämiseen monitahoisemmassa maankäytön suunnittelussa ja alueiden monitavoitteisissa strategiataarkasteluissa vaatisivat omat artikkelinsa, samoin kuin laskelmien käyttö osallistavassa suunnittelussa. Monipuoliset ja luotettavat metsävara-analyydit ovat kuitenkin myös kaikkien niiden kivijalka. Käytännön tietojärjestelmien rakentamisessa on kehitettävä myös metsätalouden laskelmien sujuvaa integrointia maaomaisuuden ja omistuksen laajempiin analyyseihin.

## Viitteet

- Holmström, H., Kallur, H. & Ståhl, G. 2003. Cost-plus-loss analyses of forest inventory strategies based on kNN-assigned reference sample plot data. *Silva Fennica* 37: 381–398.
- Juntunen, R. 2006. Puustotiedon laadun vaikutus metsän käsittelyn optimoinnin tuloksiin – UPM Metsän laserkeilausaineiston ja kuviotiedon vertailu. Pro gradu-työn käsikirjoitus. Helsingin yliopisto.
- Paananen, R. & Uuttera, J. 2004. Metsävaratiedon tietosisältöselvitys. Projektiraportti. 40 s.
- Wathén, M. 2006. Suunnittelunäkemykset metsäorganisaatioissa ja sen vaikutus tietojärjestelmälle asetettaviin vaatimuksiin. Pro gradu-työn käsikirjoitus. Helsingin yliopisto.

■ *Jyrki Kangas*, UPM-Kymmene Oyj, s-posti [jyrki.kangas@upm-kymmene.com](mailto:jyrki.kangas@upm-kymmene.com)  
*Janne Uuttera & Esa Haapasalo*, Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio  
*Mikael Wathén*, Helsingin yliopisto,  
 Metsävarojen käytön laitos  
*Risto Laamanen*, Metsähallitus  
*Janne Soimasuo*, Metsämannut Oy  
*Tapio Suutarla*, Tornator Oy  
*Esa Ärölä*, Metsäkeskus Rannikko