

# **Metsäsuunnitelmätietojen ajantasaistaminen ja sen vaikutukset metsänhoitotöiden määrään ja laatuun**

**Ajantasainen metsävaratieto neuvonnan ja operatiivisen suunnittelun välineeksi -hankkeen loppuraportti**



## SISÄLLYS

<b>ESIPUHE .....</b>	<b>2</b>
<b>TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 TAUSTA JA TAVOITTEET.....</b>	<b>4</b>
<b>2 SUUNNITTELUALUEIDEN VALINTAPERUSTEET JA OMINAISUUDET.....</b>	<b>6</b>
<b>3 AJANTASAISTUSPROSESSIN KUVAUS .....</b>	<b>7</b>
<b>4 TULOKSET .....</b>	<b>9</b>
4.1 INVENTOINTIEN TUOTTAVUUS JA KUSTANNUKSET.....	9
4.2 AJANTASAISTUKSEN VAIKUTUKSET METSÄNHOITOTÖIDEN MÄÄRÄÄN JA LAATUUN.....	10
4.3 LASKENNALLISEN AJANTASAISTUKSEN LUOTETTAVUUS .....	15
<b>5 TARKASTELU .....</b>	<b>16</b>
<b>6 INFORMAATIOTEKNOLOGIAN KEHITTÄMINEN.....</b>	<b>18</b>
<b>7 TULEVAISUUDEN KEHITTÄMISTARPEET.....</b>	<b>20</b>
<b>KIRJALLISUUS .....</b>	<b>22</b>

## **Esipuhe**

Metsäteollisuuden omistamissa metsissä metsävaratietojen ajantasalla pitämisellä on saavutettu selviä kustannus- ja laatuhyötyjä. Tämän ajatuksen meille esitteli MH Fred Kalland. Nämä kokemukset kannustivat tämän projektin suunnitteluun ja toimintamallin kehittämiseen myös yksityismetsätalouden toimintaympäristössä.

Projektin rahoitti pääosin Pohjois-Savon TE-keskus Itä-Suomen tavoite 1 -ohjelmasta. Lisäksi rahoitukseen osallistui Sisä-Savon kuntayhtymä. Projektin toteuttivat Metsäkeskus Pohjois-Savo ja Metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen toimintayksikön johtaja Heikki Smolander auttoi sekä rahoituksen että projektiorganisaation järjestämisessä. Sisä-Savon metsänhoitoyhdistys oli mukana projektin suunnittelussa ja metsänhoitotöiden markkinoinnissa kohdealueille. Mobiili- ja internetsovellusten kehittämisestä vastasi Bitcomp Oy. Tekijöiden lisäksi Metsäkeskus Pohjois-Savosta projektiin osallistuivat eri vaiheissa johtaja Olavi Rautiainen ja suunnitteluesimies Seppo Kilpiäinen. Kuviotietojen ajantasaistuksen luotettavuuden arviointiin liittyvät työt tekivät MMT Risto Ojansuun (Metsäntutkimuslaitos) ohjauksessa Helsingin yliopiston opiskelijat Mikko Vastaranta ja Jaakko Lehtinen. Aineiston käsittelyssä auttoi mmyo Tiina Laine. Lisäksi Metsäntutkimuslaitoksen professori Tuula Nuutinen ja MMT Pekka Hyvönen auttoivat tekijöitä metsikkötietojen ajantasaistukseen liittyvän problematiikan jäsentelyssä ja aineiston käsittelyssä. Kiitokset kaikille projektiin eri tavoin osallistuneille hyvästä yhteistyöstä.

Pohjois-Savossa 11.6.2008

Pertti Harstela, METLA

Juho Rantala, METLA

Risto Helle, Metsäkeskus Pohjois-Savo

Jouni Partanen, Metsäkeskus Pohjois-Savo

## **Tiivistelmä**

Yksityismetsätalouden metsänhoitotöiden työrästit, viivästyminen töiden suorituksessa, käyttämättä jääneet harvennushakkuumahdollisuudet ja metsänhoitotöiden vaihteleva laatu ilmentävät operatiivisen suunnittelun parantamisen ja metsänomistajien aktivoinnin tarvetta. Tämän projektin tavoitteena oli mitata metsäsuunnitelmatietojen ajantasaistuksen, ajantasaisena pitämisen ja toimenpide-ehdotusten ajoituksen tarkentamisen vaikutuksia toteutuneiden metsänhoitotöiden määriin ja laatuun. Lisäksi selvitettiin ajantasaistusprosessin tuottavuus ja kustannukset. Projektissa rakennettiin toimintamalli, jolla metsävaratiedot ajantasaistettiin ja koottiin metsäkeskuksen ylläpitämään tietokantaan.

Varhaisperkauksen, taimikonhoidon ja ensiharvennuksen rästit vähenivät merkittävästi metsäsuunnitelmatietojen ajantasaistuksen myötä. Lisäksi havaittiin, että metsäsuunnitelmissa perinteisesti käytetty toimenpide-ehdotusten luokittelu 5-vuotiskausille johtaa joko töiden virheelliseen ajoitukseen tai palvelutuottajien turhiin tiedustelukäynteihin kuvioilla, joilla toimenpide ei ole ajankohtainen. Kasvumalleihin perustuvan metsäsuunnitelmatietojen ajantasaistuksen luotettavuutta koskevat tulokset puolestaan osoittavat, että tarkoista lähtötiedoista toteutettu ajantasaistaminen tarjoaa tarkempaa tietoa puuston tilasta kuin nykyuotoinen maastossa tehtävä kuvioittainen arviointi.

## 1 Tausta ja tavoitteet

Yksityismetsätalouden metsänhoitotöiden työrästit, viivästyminen töiden suorituksessa, käyttämättä jääneet harvennushakkuumahdollisuudet ja metsänhoitotöiden vaihteleva laatu ilmentävät operatiivisen suunnittelun parantamisen ja metsänomistajien aktivoinnin tarvetta (Kalland & Harstela 2003). Vain joka kymmenes metsänomistaja on tehnyt kaikki taimikonhoitotyöt (Niskanen 2004) ja joka seitsemäs kaikki ensiharvennukset (Niskanen 2003) omistamillaan metsätiloilla. Lisäksi esimerkiksi metsänuudistamisen laadussa on havaittu huomattavia puutteita ja suurta vaihtelua, jota ei voida selittää alueiden välisillä maantieteellisillä eroavaisuuksilla (Saksa & Kankaanhuhta 2007). Metsänhoitotöiden viivästyminen puolestaan aiheuttaa laatu- ja kasvutappioita sekä useissa työlajeissa nostaa työkustannuksia. Taimikonhoidossa kahden vuoden myöhästyminen optimiajankohdasta nostaa kustannuksia pahimmillaan jopa 30 % (Kaila ym. 2005). Metsänhoitotöiden oikean ajoituksen merkitys kasvaa työvoimapulan realisoituessa (Työvoiman saatavuus... 2005) – metsänhoidon tason ylläpitämiseksi niukilla työvoimaresursseilla tulisi saada aikaan mahdollisimman paljon suoritteita

Metsäsuunnitelma auttaa metsänomistajia ja metsäammattilaisia metsien käyttöön liittyvässä päätöksenteossa (Niskanen 2002). Metsäsuunnitelmalla on todettu olevan myös metsänhoitotöiden määrää lisäävä vaikutus (Niskanen 2003 ja 2004). Lisäksi metsäsuunnitelmätietoja voidaan hyödyntää mm. metsäpalveluiden markkinoinnissa ja metsätöiden operatiivisessa suunnittelussa. Nykytilanteessa yksityisellä metsänomistajalla on mahdollisuus ostaa metsäkeskukselta uusi ajantasainen metsäsuunnitelma 10-15 vuoden välein. Nykymallissa metsäsuunnitelman toimenpide-ehdotukset luokitellaan joko kiireellisiksi tai tehtäviksi ensimmäisen tai toisen viisivuotiskauden aikana. Käytännössä kiireellisyysesityksillä ei kuitenkaan ole ollut toivottua vaikutusta töiden ajoitukseen (Niskanen 2003 ja 2004). Syyksi on epäilty muun muassa sitä, että suuri osa metsänomistajista ei osaa käyttää metsäsuunnitelmaa metsänhoito- ja hakkuutöiden etsimiseen ja kiireellisyyden arviointiin (Niskanen 2002). Lisäksi nykymuotoisen kiireellisyysluokituksen ongelmana on, että vaikka metsänomistaja toimisikin luokituksen mukaisesti, saattaa esimer-

kiksi taimikonhoito olla pahimmassa tapauksessa jopa neljä vuotta myöhässä optimaalisesta ajankohdasta.

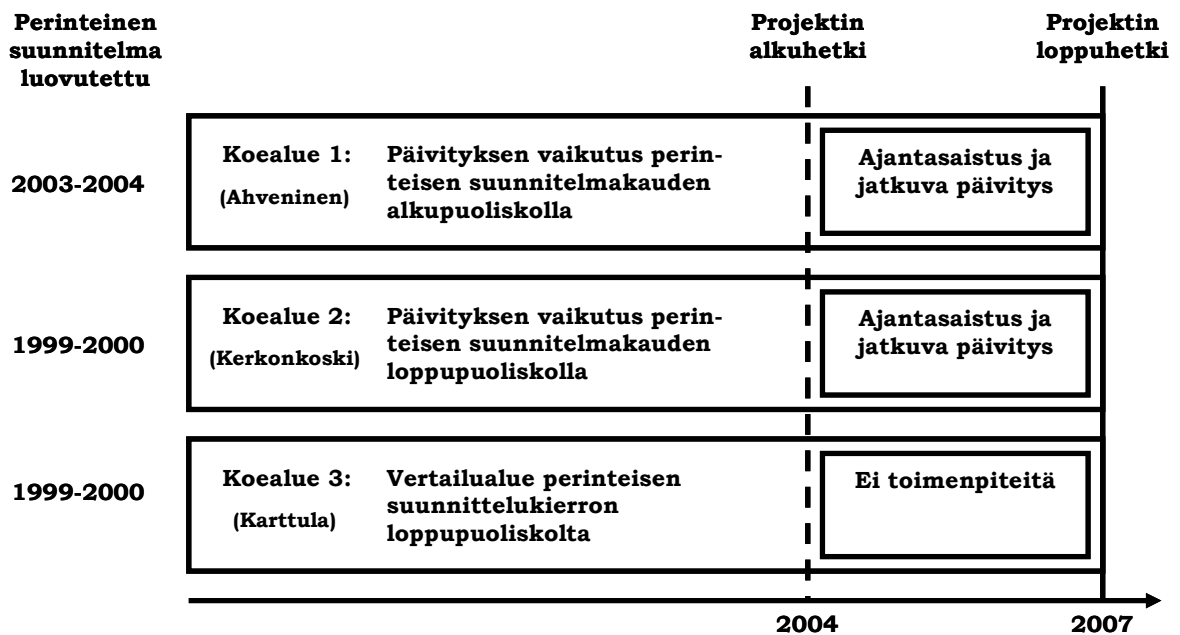
Käytännössä on esitetty epäilyjä, että metsäsuunnitelman metsänomistajia metsänhoitotöihin aktivoiva vaikutus painottuu suunnitelman valmistumista seuraaville muutamalle vuodelle. Sillanpää & Myllylä (2007) havaitsivat, että metsänhoitotöitä tehtiin heti metsäsuunnitelman valmistumista seuraavana vuonna enemmän kuin muina vuosina. Toisaalta myöhempien vuosien välillä ei ollut eroja. Jatkuvasti ajantasaisen metsäsuunnitelman metsänomistajia aktivoiva vaikutus jakautunee perinteistä kymmenvuotiskaudeksi laadittavaa metsäsuunnitelmaa tasaisemmin ja parantaa siten edellytyksiä tehdä metsänhoitotyöt oikeaan aikaan. Lisäksi se parantane puustotietojen tarkkuutta esimerkiksi hakkuiden suunnittelun ja tila-arvioiden yhteydessä. Nykymuotoisen staattisen metsäsuunnitelman ongelmana on, että siitä puuttuvat usein suunnitelmakauden aikana tehtävien uudistushakkuiden jälkeiset metsänhoitotöiden toimenpide-ehdotukset. Jatkuvasti ajantasaisessa metsäsuunnitelmassa tätä ongelmaa ei ole.

Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategiaa ohjaava visio vuodelle 2010 on, että metsänomistajat tekevät päätöksiä tietoisina metsien erilaisista käyttömahdollisuuksista ja hoitotarpeista (Maa- ja metsätalousministeriön... 2001). Metsäsuunnittelustrategia painottaa metsävaratiedon ajantasaisuuden, kattavuuden ja saatavuuden merkitystä sekä metsäsuunnittelun neuvonnallisia vaikutusmahdollisuuksia (Hyvönen & Korhonen 2003). Metsäyhtiöt ja Metsähallitus ovat jo siirtyneet hallinnassaan olevissa metsissä jatkuvaan ajantasaistukseen. Siinä metsistä mitattuja tietoja pidetään jatkuvasti yllä puuston kasvumallien ja toimenpiteiden jälkeen tehtävien mittausten avulla (Korhonen 2002). Hyvönen & Korhonen (2003) ovat tutkineet vastaavan toimintamallin soveltuvuutta yksityismetsätalouteen. Yksityismetsätalouden toimintaympäristö on kuitenkin haasteellinen; metsänomistajien kiinnostus metsiensä hoitoa kohtaan vaihtelee, metsäsuunnitelmat ovat eri ikäisiä, toimijoita on runsaasti ja siten myös tiedot toteutetuista metsätöistä pirstaloituvat useiden toimijoiden omiin järjestelmiin.

Tämän projektin tavoitteena oli rakentaa toimintamalli, jolla tietyn maantieteellisen alueen metsävaratiedot ajantasaistetaan ja kootaan metsäkeskuksen ylläpitämään tietokantaan. Samalla tavoitteena oli selvittää ajantasaistusprosessin tuottavuus ja kustannukset. Toimintamallin rakentamiseen kuului mobiili- ja internetsovellusten kehittäminen metsävaratiedon keruuseen ja toimijoiden väliseen kahdensuuntaiseen tiedonvaihtoon sekä tietokantasovellus, jolla tietokannasta pystytään tuottamaan kuviokohtainen metsänhoitokortti. Tavoitteena oli sisällyttää metsänhoitokorttiin perinteisten kuviotietojen lisäksi metsänhoitohistoria ja tarkentaa toimenpide-ehdotuksiin sisältyvä toteutusajankohta nykyisestä viiden vuoden aikajänteestä yhden vuoden tarkkuuteen. Toimintamallin rakentamisen lisäksi projektin tavoitteena oli mitata metsäsuunnitelmätietojen ajantasaistuksen, ajantasaisena pitämisen ja toimenpide-ehdotusten ajoituksen tarkentamisen vaikutuksia toteutuneiden metsänhoitotöiden määriin ja laatuun. Erillisenä osaprojektina selvitettiin puuston kasvumallien luotettavuus ja virhelähteet kuviokohtaisten puustotietojen ajantasalla pitämisessä.

## **2 Suunnittelualueiden valintaperusteet ja ominaisuudet**

Projektin koealueiksi valittiin kolme metsäsuunnittelualuetta. Alueet sijaitsivat Pohjois-Savossa Suonenjoen ja Karttulan kunnissa. Tavoitteena oli valita alueet siten, että niiltä saadaan kerättyä tietoa metsänhoitotöiden määristä ja laadusta sekä ajantasaistetusta vuosittain päivitettävästä toimintamallista että perinteisen kymmenvuotissuunnitelman alku- ja loppupuoliskoilta. Koealueista kahdella aloitettiin vuosittain tapahtuva päivitystyö, jonka ensimmäinen vaihe oli tilakohtaisten metsäsuunnitelmien ajantasaistaminen. Kolmas koealue otettiin mukaan vertailukohteeksi. Koealueiden valintaperusteet ja keskeisimmät toimenpiteet on esitetty kuvassa 1 ja koealueiden pinta-alat ja metsäsuunnitelmissa olevien metsäkuvioiden lukumäärät taulukossa 1.



**Kuva 1.** Projektin valittujen koalueiden valintaperusteet ja keskeisimmät toimenpiteet.

**Taulukko 1.** Koalueiden pinta-ala ja metsäsuunnitelmien metsäkuvioiden lukumäärä.

	Koalue 1	Koalue 2	Koalue 3
Metsämaan pinta-ala, ha	2366	3250	2560
Metsäkuvioiden lkm, kpl	1889	2432	2176

### 3 Ajantasaistusprosessin kuvaus

Koalueilla 1 ja 2 tehtiin vuosien 2004 ja 2005 aikana ajantasaistusinventointi, jossa kuviotiedot ja toimenpide-ehdotukset ajantasaistettiin. Vertailualueeksi valitulla koalueella 3 tehtiin vastaava ajantasaistusinventointi vuonna 2007. Ajantasaistusinventoinnissa metsäkeskuksen metsäsuunnittelija kävi maastossa läpi kaikki kuviot ja teki normaalin suunnitteluohjeistuksen mukaiset mittaukset niillä kuvioilla, joilla havaitsi metsäsuunnitelmätietojen päivitystarvetta. Ajantasaistuksen tuottavuuden ja kustannusten laskentaa varten metsäsuunnittelijoiden työajanmenekkiä ja matkakustannuksia seurattiin kirjaamalla inventointiin käytetty aika ja ajokilometrit muistiin.

Kuviotietojen ajantasaistuksen lisäksi metsänhoitotöiden toimenpide-ehdotukset kohdistettiin vuoden tarkkuudella. Koealueella 1 toimenpide-ehdotusten tarkentaminen tehtiin toimistotyönä, koska alkuperäiset 5-vuotiskausille kohdistetut toimenpide-ehdotukset oli tehty vain vuotta aiemmin saman suunnittelijan toimesta. Koealueella 2 toimenpide-ehdotukset tehtiin maastossa. Koealueella 2 arvioitiin lisäksi viimeisten viiden vuoden aikana tehtyjen metsänhoitotöiden laatu kuviokohtaisesti. Laatu arvioitiin menetelmävalintojen sekä tehtyjen toimenpiteiden ajoituksen ja tekemisen tai tekemättä jättämisen näkökulmista. Ajoitusta arvioitiin tunnuksilla a) tehty oikeaan aikaan, b) tehty myöhässä tai c) rästissä. Työjäljen laatu ja menetelmävalinta arvioitiin joko a) hyväksi tai b) huonoksi. Toimenpide-ehdotusten toteutusvuosi ja tehtyjen toimenpiteiden laatuarviot koodattiin toimistotyönä metsäkeskuksen LuotsiGIS-tietokannan monimuotoisuuskenttään.

Koealueen 2 metsänomistajille jaettiin ajantasaistetut metsäsuunnitelmat vuoden 2005 syksyllä Suonenjoella järjestetyssä infotilaisuudessa, jossa metsäkeskuksen ja Metsäntutkimuslaitoksen edustajat esittelivät projektin alueen metsänomistajille. Tilaisuuteen osallistuivat myös Sisä-Savon metsänhoitoyhdistyksen edustajat sekä suurimmat alueelta puuta ostavat organisaatiot Stora Enso, Metsäliitto ja UPM. Paikalla oli 7 metsänomistajaa. Niille koealueen 2 metsänomistajille, jotka eivät osallistuneet infotilaisuuteen ja koealueen 1 kaikille metsänomistajille ajantasaistetut metsäsuunnitelmat ja infokirje projektista lähetettiin postitse. Metsäsuunnitelmat luovutettiin myös ns. välialuetiloille, joilla ei ennestään ollut voimassa olevaa metsäsuunnitelmaa.

Ajantasaistetun metsäsuunnitelman mukaan liitettiin erillinen listaus ja kartta kunkin metsätilan vuotuisista toimenpide-ehdotuksista sekä metsänhoitoyhdistyksen esite tarjolla olevista metsänhoitopalveluista ja koealueella toimivan metsänhoitoyhdistyksen alueneuvojan yhteystiedot. Lisäksi metsänomistajille jaettiin lomake omatoimisista metsänhoitotöistä ilmoittamista varten.

Vuosina 2005, 2006 ja 2007 koealueilla 1 ja 2 tehtiin päivitysinventoinnit, joissa käytiin läpi kaikki koealueiden kuviot sekä mitattiin ja päivitettiin ne, joilla oli tehty metsänhoitotöitä. Koealueet 1 ja 2 sisältäneeseen metsävaratietokantaan rakennetut kuviokohtaiset

metsänhoitokortit ajantasaistettiin vuosittain päivitysinventointien perusteella. Ajantasaistuksessa toimenpidekuvioiden puustotiedot päivitettiin, siirrettiin tehdyt toimenpiteet kuviohistoriaan ja tallennettiin uudet toimenpide-ehdotukset.

Muiden kuin toimenpidekuvioiden puustotietojen päivityksessä käytettävien laskentamallien luotettavuutta ja virhelähteitä tutkittiin erillisessä osaprojektissa, jonka aineisto kerättiin koealueelta 2. Aineisto käsitti 90 kuviota neljästä eri metsikkötyypistä. Aineisto kerättiin kuvioittaisella systemaattisella koealainventoinnilla, jonka avulla muodostettiin kontrollipuusto lopputilaan ja simuloitiin puu- ja puustotason lähtötiedot. Osaprojektista tehtiin metsänarvioimistieteen Pro Gradu -tutkielma Helsingin yliopiston metsävarojen käytön laitokselle (Vastaranta 2006).

## **4 Tulokset**

### **4.1 Inventointien tuottavuus ja kustannukset**

Ajantasaistus- ja päivitysinventoinnit suorittivat Metsäkeskus Pohjois-Savon metsäsuunnittelijat. Yhteensä inventointeihin osallistui 4 metsäsuunnittelijaa.

Koealueella 1 ajantasaistusinventoinnissa tehtiin ainoastaan juuri valmistuneiden metsäsuunnitelmien metsänhoitotöiden toimenpide-ehdotusten kohdistaminen vuoden tarkkuudelle, mihin tarvittiin 4 toimistotyöpäivää. Koealueen 2 ajantasaistusinventoinnin maastotöihin kului 76 ja toimistotöihin 16 työpäivää ja koealueen 3 (v. 2007) 83 maastotyöpäivää ja 20 toimistotyöpäivää. Koealueella 1 vuoden 2007 päivitysinventointiin kului 17 maastotyöpäivää ja 6 toimistotyöpäivää, kun koealueella 2 maastotyöpäiviä tarvittiin 26 ja toimistotyöpäiviä 5. Maastotyön tuottavuus oli ajantasaistusinventoinneissa keskimäärin 37,9 ha/työpäivä ja päivitysinventoinneissa 41,6 ha/työpäivä. Jos päivitysinventoinnin tuottavuuden laskennassa huomioidaan myös kuviot, joilla ei ilmennyt päivitystarvetta, nousee tuottavuus noin kolminkertaiseksi verrattuna edellä esitettyyn lukuun.

Taulukossa 2 esitetyt koealuekohtaiset ajantasaistusinventoinnin yksikkökustannukset (€/ha) on laskettu siten, että toimisto- ja maastotöissä syntyneet kokonaiskustannukset on jaettu koealueen kaikkien kuvioiden yhteenlasketulla pinta-alalla. Päivitysinventointien yksikkökustannukset (€/ha) on laskettu siten, että syntyneet kokonaiskustannukset on jaettu päivitettyjen kuvioiden pinta-alalla. Maastotyön kustannuksissa on huomioitu suunnittelijoille oman auton käytöstä maksetut kilometrikorvaukset. Keskimääräiset matkat koealueille olivat 110 km (koealue 1), 84 km (koealue 2) ja 67 km (koealue 3).

**Taulukko 2.** Koealueiden ajantasaistus- ja päivitysinventointien kustannukset.

Kustannukset, €/ha	<b>Koealue 1</b>	<b>Koealue 2</b>	<b>Koealue 3</b>	<b>Keskimäärin</b>
<b>Maastotyö</b>				
Ajantasaistusinventointi	-	5,3	12,6	6,0
Päivitysinventointi	7,7	7,4	-	5,0
<b>Toimistotyö</b>				
Ajantasaistusinventointi	1,1	0,8	2,4	1,4
Päivitysinventointi	1,9	0,9	-	0,9
<b>Yhteensä</b>	10,7	14,4	15,0	13,4

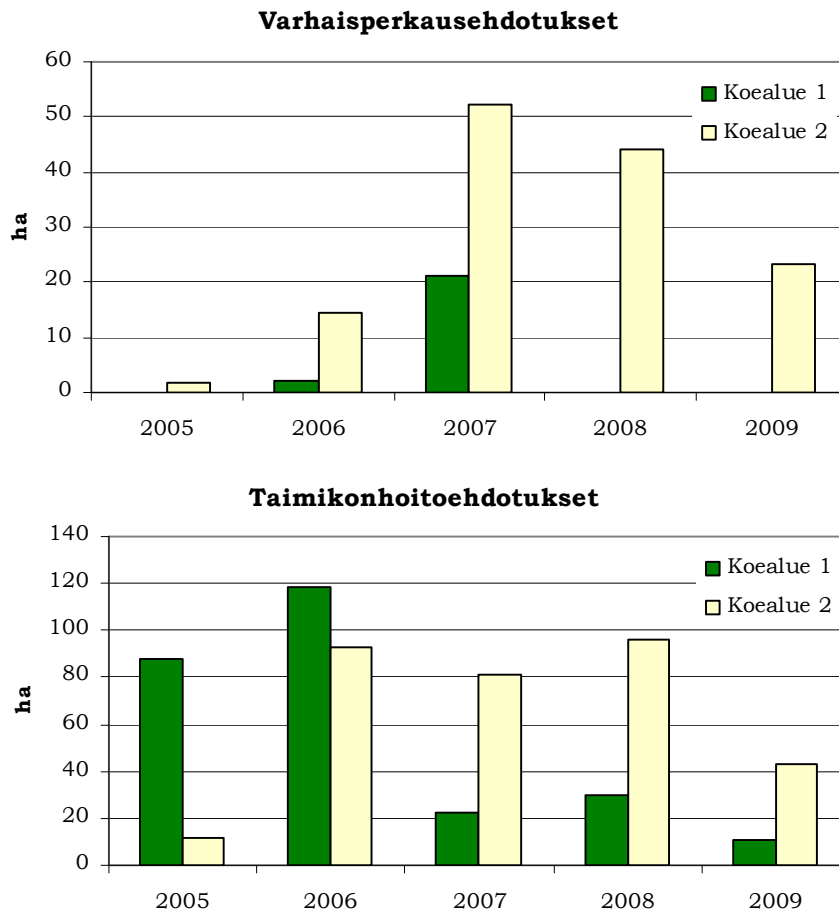
#### 4.2 Ajantasaistuksen vaikutukset metsänhoitotöiden määrään ja laatuun

Koealueella 1 oli projektia edeltävinä vuosina hakattu varsin vähän. Tämä näkyi selvästi hakkuun jälkeisten metsänhoitotöiden vähäisenä tarpeena. Koealueelle 1 tehtiin ajantasaistusinventoinnin yhteydessä vuosille 2005-2009 yhteensä vain 385 kpl toimenpideehdotusta, kun koealueella 2 metsänhoitoehdotuksia tehtiin 1375 kpl. Koealueen 3 toimenpideehdotukset on tehty vuosina 1999 ja 2000. Tällöin suuri osa suunnittelukierron toiselle 5-vuotiskaudelle (v. 2005-2009) kohdistuvista metsänhoitotöistä on ollut ehdollisia hakkuille eikä toimenpideehdotuksia ole tämän takia tehty. Koealueella 3 oli yhteensä 457 kpl vuosille 2005-2009 kohdistettua toimenpideehdotusta (taulukko 3).

**Taulukko 3.** Työlajikohtaisten toimenpide-ehdotusten pinta-ala ja lukumäärä. Koealueella 3 hakkuille ehdolliset työlajit on merkitty ”-”.

<b>Työlaji</b>	<b>Koealue 1</b>		<b>Koealue 2</b>		<b>Koealue 3</b>	
	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>Kpl</b>
Uudistusalan raivaus	0,0	0	0,5	1	-	-
Laikkumätästys	0,0	0	30,3	20	-	-
Ojitusmätästys	0,0	0	10,9	7	-	-
Laikutus	1,1	1	19,3	13	-	-
Äestys	0,0	0	0,0	0	-	-
Istutus	21,8	14	57,2	46	-	-
Kylvö	0,0	0	7,4	3	-	-
Täydennysistutus	13,2	10	0,3	1	-	-
Siemenpuiden poisto	0,0	0	45,8	30	67,4	49
Heinäntorjunta	0,5	1	0,8	1	-	-
Varhaisperkaus	23,5	7	135,8	100	108,0	79
Taimikonhoito	269,0	170	325,1	231	174,6	138
Nuoren metsän hoito	63,9	51	239,2	178	4,5	3
Ennakkoraivaus	0,0	0	21,0	11	0,0	0
Ensiharvennus	178,4	131	472,7	337	250,1	172
Kunnostusojitus	0,0	0	7,3	3	16,9	11

Koealueiden 1 ja 2 toimenpide-ehdotukset tehtiin vuoden tarkkuudella, kun koealueen 3 metsäsuunnitelmissa ehdotukset on luokiteltu kiireellisiksi, ensimmäisellä 5-vuotiskaudella ja toisella 5-vuotiskaudella tehtäviksi. Toimenpide-ehdotusten ajoitusta tarkasteltiin ajoituksen suhteen kriittisten työlajien eli varhaisperkauksen ja taimikonhoidon näkökulmasta. Taimikon varhaisperkauksen ja varsinaisen taimikonhoidon toimenpide-ehdotukset jakautuivat eri vuosille epätasaisesti. Lisäksi jakaumat olivat erilaiset eri koealueilla (kuva 1).



**Kuva 1.** Taimikonhoidon ja varhaisperkauksen toimenpide-ehdotusten kohdistuminen vuosille 2005-2009 koealueilla 1 ja 2.

Projektin aikana (2005-2007) tehtiin taimikonhoitoa yhteensä 258,2 ha ja taimikoiden varhaisperkausta 39,0 ha. Toteutuneet työmäärät vastaavat taimikonhoidossa 30,9 % (koealue 1) ja 45,0 % (koealue 2) vuosille 2005-2007 tehdyistä toimenpide-ehdotuksista. Varhaisperkauksessa vastaavat osuudet olivat 26,8 % (koealue 1) ja 16,5 % (koealue 2). Koealueilla tehdyt työmäärät on esitetty kaikkien työlajien osalta taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Koealueilla tehdyt työmäärät työlajeittain projektin aikana (v. 2005-2007).

<b>Työlaji</b>	<b>Koealue 1</b>		<b>Koealue 2</b>		<b>Koealue 3</b>	
	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>
Uudistusalan raivaus	0,8	1	0,0	0	0,0	0
Laikkumätästys	3,1	3	12,5	12	8,1	8
Ojitusmätästys	0,0	0	7,1	3	0,0	0
Laikutus	0,0	0	3,3	3	0,0	0
Äestys	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Istutus	10,1	8	24,6	20	8,1	8
Kylvö	0,0	0	1,6	1	0,0	0
Luontainen uudistaminen	2,7	1	6,4	6	3,4	4
Täydennysistutus	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Siemenpuiden poisto	0,0	0	8,9	8	11,7	10
Heinäntorjunta	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Varhaisperkaus	6,3	2	11,3	11	21,4	10
Taimikonhoito	70,5	42	83,4	65	104,3	76
Nuoren metsän hoito	14,4	12	64,9	43	40,3	27
Ennakkoraivaus	0,0	0	5,5	4	1,5	1
Ensiharvennus	62,9	31	73,8	55	114,0	70
Kunnostusojitus	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Metsänhoitotöiden rästejä tutkittiin koealueella 2, jossa metsänhoidon työrästit inventoitiin projektin alussa ajantasaistusinventoinnin yhteydessä (2004) ja viimeisessä päivitysinventoinnissa (2007). Projektin aikana rästikohteita tehtiin eniten taimikonhoidossa (54,5 ha) ja ensiharvennuksissa (72,8 ha). Vaikka otetaan huomioon, että projektin aikana syntyi uusia rästikohteita, väheni rästikohteiden pinta-ala taimikonhoidossa 63 % ja ensiharvennuksissakin 21 %. Työlajikohtaiset rästit projektin alkuhetkellä (2004), projektin lopussa (2007), rästikohteilla projektin aikana tehdyt työmäärät ja kokonaismuutos rästin määrässä projektin aikana on esitetty taulukoissa 5a-b.

**Taulukko 5a.** Koealueen 2 työajikohtaiset rästit vuosina 2004 ja 2007 sekä rästien kokonaisuusmuutos projektin aikana.

<b>Työlaji</b>	<b>Rästit 2004</b>		<b>Rästit 2007</b>		<b>Muutos rästien määrässä, %</b>	
	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>
Uudistusalan raivaus	0	0	0,0	0	0	0
Laikkumätästys	0,6	2	18,4	8	3020	300
Ojitusmätästys	2,2	1	1,6	2	-26	100
Laikutus	8,6	8	10,0	4	17	-50
Äestys	0,4	1	0,0	0	-	-
Istutus	1,2	3	18,3	10	1491	233
Kylvö	0	0	5,8	2	-	-
Luontainen uudistaminen	0	0	0,0	0	0	0
Täydennysistutus	0	0	0,0	0	0	0
Siemenpuiden poisto	8,2	11	3,1	4	-62	-64
Heinätorjunta	0	0	0,0	0	0	0
<b>Varhaisperkaus</b>	36,9	22	11,1	9	<b>-70</b>	<b>-59</b>
<b>Taimikonhoito</b>	122,4	100	44,7	32	<b>-63</b>	<b>-68</b>
<b>Nuoren metsän hoito</b>	76,4	53	85,7	46	<b>12</b>	<b>-13</b>
Ennakkoraivaus	0	0	12,2	6	-	-
<b>Ensiharvennus</b>	105,1	66	82,8	66	<b>-21</b>	0
Kunnostusojitus	0	0	7,3	3	-	-
Pystykarsinta	0,0	0	0,7	1	-	-

**Taulukko 5b.** Koealueella 2 tehdyt rästityöt, vuodesta 2004 vuoteen 2007 tekemättöminä säilyneet rästit sekä seuraavaan työläjiin siirtyneiden rästien määrä.

<b>Työläji</b>	<b>Tehdyt rästityöt 2005-2007</b>		<b>Rästissä 2004 ja 2007</b>		<b>Toiseen työläjiin siirtyneet rästit</b>	
	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>	<b>ha</b>	<b>kpl</b>
Uudistusalan raivaus	0,0	0	0,0	0		
Laikkumätästys	0,3	1	0,3	1		
Ojitusmätästys	2,2	1	0,0	0		
Laikutus	7,1	7	1,5	1		
Äestys	0,4	1	0,0	0		
Istutus	0,4	1	0,8	2		
Kylvö	0,0	0	0,0	0		
Luontainen uudistaminen	0,0	0	0,0	0		
Täydennysistutus	0,0	0	0,0	0		
Siemenpuiden poisto	6,2	8	2,1	3		
Heinätorjunta	0,0	0	0,0	0		
<b>Varhaisperkaus</b>	<b>22,5</b>	14	<b>0,0</b>	0	14,37	8
<b>Taimikonhoito</b>	<b>54,5</b>	46	<b>24,3</b>	23	43,61	31
<b>Nuoren metsän hoito</b>	<b>33,3</b>	24	<b>16,5</b>	11	26,63	18
Ennakkoraivaus	0,0	0	0,0	0		
<b>Ensiharvennus</b>	<b>72,8</b>	49	<b>28,3</b>	15		
Kunnostusojitus	0,0	0	0,0	0		
Pystykarsinta	0,0	0	0,0	0		

### 4.3 Laskennallisen ajantasaistuksen luotettavuus

Projektissa selvitettiin laskennallisten kasvumallien luotettavuutta ja virhelähteitä kuviotietojen laskennallisessa ajantasaistamisessa (Vastaranta 2006). Tutkitut virhelähteet olivat metsäkeskuksen Solmu-muotoinen kuviotietojen arviointitarkkuus sekä kasvumallien puustotason tietojen muuntaminen puustason runkolukujakaumiksi ja puuston kasvun en-

nustevirhe sekä edellä mainittujen tekijöiden erilaiset yhteisvaikutukset. Tutkimuksen aineisto kerättiin koealueelta 2.

Metsäsuunnittelua varten tehdyn kuvioittaisen arvioinnin systemaattiset ja satunnaiset virheet olivat selvästi suurin epävarmuuden aiheuttaja ajantasaistetuissa puustotunnuksissa ja niistä johdetuissa toimenpide-ehdotuksissa. Solmu-muotoisessa kuvioittaisessa arvioinnissa kaikkien pääpuulajien puustojakso- ja puulajiositteiden pohjapinta-alat oli yliarvioitu 2-25 % (keskimäärin 8 %). Esimerkiksi ensiharvennusmänniköissä yli 40 % kuvioista oli arvioitu pohjapinta-alaltaan todellista suuremmiksi. Myös runkoluvut olivat yliarvioita, joskaan niitä ei ollut arvioitu läheskään kaikilta kuvioilta. Esimerkiksi ensiharvennuskuusikoissa runkoluvun yliarvio oli keskimäärin 250 runkoa/ha. Sen sijaan puiden keskiläpimitta oli aliarvioitu 9-14 % (keskimäärin 11 %). Keskipituuden arviot vaihtelivat 5 % ali- ja yliarvioiden välillä, mutta eivät sisältäneet systemaattista virhettä. Kuvioittaisen arvioinnin tarkkuus vaihteli huomattavasti kuvioittain.

Mallipohjaisista virhelähteistä runkolukujakaumien muodostamisessa puustotunnusten perusteella tapahtuneet epätarkkuudet olivat tutkituista virhelähteistä pienimpiä. Kasvumallien osalta suurimmat ennustevirheet olivat huomattavat aliarviot kuusikoiden pohjapinta-alassa ja männiköiden keskipituudessa. Tarkoista lähtötiedoista kasvun ennustemallien perusteella ajoitetut harvennushakkuupäätökset osuivat lähes poikkeuksetta metsänhoidollisesti oikeaan hetkeen. Sen sijaan kuvioittaisen arvioinnin perusteella ajoitetuissa harvennushakkuupäätöksissä oli merkittävää epävarmuutta.

## **5 Tarkastelu**

Projekti aloitettiin vuonna 2004 koealueiden 1 ja 2 tilakohtaisten metsäsuunnitelmien ajantasaistusinventoinnilla. Alunperin inventoinnit teki aloitteleva metsäsuunnittelija. Inventoinnin epätasaisen laadun ja osittain tulkinnanvaraisen inventointiohjeen takia kaikki kuviotiedot tarkisti ja teki etenkin toimenpide-ehdotuksiin tarvittavat tarkennukset metsäkeskuksen kokenut metsäsuunnittelija vuoden 2005 aikana suoritetun ensimmäisen päivi-

tysinventoinnin yhteydessä. Tämän seurauksena ajantasaistamisen vaikutusten seuraamiseen käytettävissä oleva aika supistui vuodella. Myös projektille saatu rahoitus leikkasi seurantajaksosta vuoden pois, joten alkuperäisen suunnitelman mukainen viiden vuoden seurantajakso typistyi lopulta kolmeen vuoteen. Näistä kolmesta vuodestakin viimeisen (2007) osalta vuotuiset päivitysinventoinnit jouduttiin lopettamaan lokakuun lopussa, joten on mahdollista, että pieni osa vuonna 2007 toteutetuista toimenpiteistä jäi havaitsematta.

Inventointeja teki 4 eri metsäsuunnittelijaa, joten tuloksia tulkittaessa on otettava huomioon suunnittelijoiden subjektiivisten näkemysten vaikutusmahdollisuudet. Vaikka kaikki inventoijat toimivat saman ohjeistuksen mukaisesti, olisivat tulokset luotettavampia, jos ne olisi laskettu yhden henkilön tai ryhmän tekemistä inventointituloksista. Tulosten luotettavuuden ja yleistettävyyden näkökulmasta projekti oli muutenkin haastava. Haastavuutta aiheuttivat etenkin koealueiden lukumäärä ja maantieteellinen laajuus, riippuvuus toimenpiteiden suorittajien motivaatiosta ilmoittaa tehdyistä töistä ja laaja mitattavien muuttujien joukko.

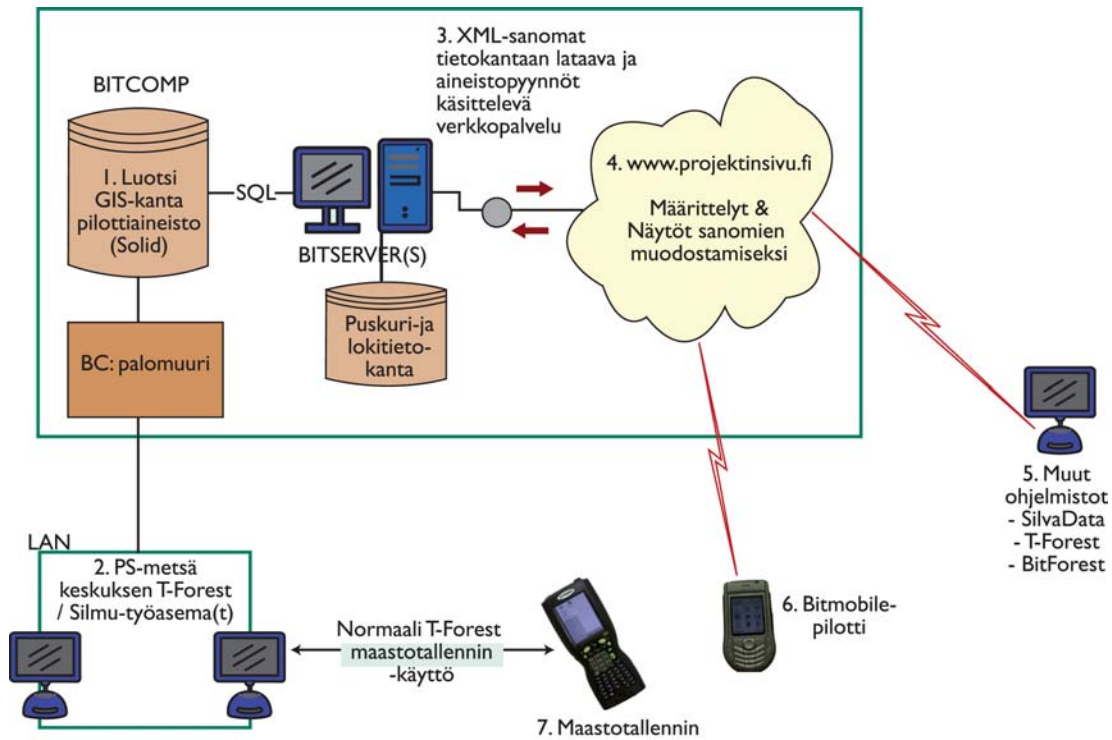
**Varhaisperkauksen, taimikonhoidon ja ensiharvennuksen rästit vähenivät merkittävästi projektissa toteutetun metsäsuunnitelmatietojen ajantasaistuksen myötä.** Myös nuoren metsän hoitokohteiden rästeistä tehtiin projektin aikana yli puolet, mutta samaa aikaan syntyi suunnilleen vastaava määrä uusia rästikohteita. Tämä johtuu siitä, että nuoren metsän hoitoa edeltävässä taimikonhoidossa jäätin edelleen selvästi alle puoleen toimenpide-ehdotuksissa esitetyistä työmääristä.

**Metsäsuunnitelmien toimenpide-ehdotusten kohdistaminen vuoden tarkkuudelle tuottaa käyttökelpoista tietoa etenkin palvelutuottajille.** Niitä voi yritystasolla hyödyntää muun muassa työvoimaresurssien hallinnassa ja kohdistamisessa, palveluiden markkinoinnin suunnittelussa ja kohdistamisessa sekä alueittaisten myyntipotentialien arvioinnissa. Tulosten perusteella näyttää, että perinteisten metsäsuunnitelmien yhteenvevona saatavat 5-vuotiskausien työmäärät johtavat joko töiden virheelliseen ajoitukseen tai turhiin tiedustelukäynteihin kuvioilla, joilla toimenpide-ehdotus ei ole ajankohtainen.

Mallipohjaisen ajantasaistuksen luotettavuutta koskevien tulosten perusteella voidaan todeta, että **tarkoista lähtötiedoista toteutettu ajantasaistaminen tarjoaa tarkempaa tietoa puuston tilasta kuin nykymuotoinen kuvioittainen arviointi**. Jatkuva kuviotietojen ajantasaistus vaatii toimiakseen nykyistä tarkempia kuvioittaisen arvioinnin menetelmiä, jos kuviotietojen luotettavuus halutaan pitää vähintään nykyisellä tasolla.

## **6 Informaatioteknologian kehittäminen**

Metsäkeskuksen tietokannassa olevan ajantasaisen metsävaratiedon ylläpitäminen ja hyödyntäminen edellyttää uuden toimintamallin omaksumista metsäkeskuksen ja metsähoitotöitä tekevien toimijoiden väliseen tiedonvaihtoon. Olennaista on, että informaatio liikkuu molempiin suuntiin; metsänhoitotöiden toteutustiedot ja päivitettyt kuviotiedot metsänhoitotöiden tekijöiltä metsäkeskuksen tietokantaan ja ajantasaiset kuviotiedot metsäkeskuksesta metsänhoitotöitä markkinoivien, suunnittelevien ja toteuttavien toimijoiden käyttöön. Lisäksi nähtiin tarpeelliseksi, että tietokanta on käytettävissä myös maastossa. Projektissa rakennettiin pilottiarkkitehtuuri uutta toimintamallia tukevien tietokanta- ja tiedonsiirtoratkaisujen testaamiseksi (kuva 2). Arkkitehtuurisesta kehitystyöstä vastasi Bitcomp Oy.



**Kuva 2.** Tietojärjestelmän pilottiarkkitehtuuri metsäkeskuksessa olevan metsävaratiedon ajantasalla pitämiseen.

Pilottiarkkitehtuurissa koalueiden metsävaratiedot erotettiin metsäkeskuksen LuotsiGIS-järjestelmästä erilliseen pilottitietokantaan. Pilottitietokanta sisälsi perinteisen kuviorivin lisäksi myös toimenpide-ehdotukset vuoden tarkkuudella ja kuvion käsittelyhistorian. Muilta osin pilottitietokannan rakenteita ei muutettu, jotta se säilyi yhteensopivana LuotsiGIS-järjestelmän kanssa. Tietokanta sijoitettiin Bitcomp Oy:n palomuurin taakse siten, että siihen voitiin muodostaa tietokantayhteys erikseen määritellyiltä Metsäkeskus Pohjois-Savon paikallisverkkoon kuuluilta työasemilta ja käyttää tietokannan hallintaan normaaleja metsäkeskuksen T-Forest työasemasovelluksia.

Kuviotietojen päivittämiseen ja tietokantahakujen tekemiseen pilottitietokannasta kehitettiin mobiili- ja verkkoliittymät. Tiedonsiirto mobiili- ja verkkolaitteiden ja tietokannan välillä tapahtui XML-sanomina. Kuviokohtaista päivitystietoa lähetettiin tietokantaan päivityssanomina, jotka purettiin ensin puskuri- ja lokitietokantaan, jossa niille suoritet-

tiin loogisuustestit ja varmistettiin siten, että pilottitietokantaan ei pääse virheellisiä parametreja sisältävää tietoa. Tarkistettujen kuviotietojen lataaminen pilottitietokantaan tehtiin erillisen tähän tarkoitukseen rakennetun palvelimen (BITSERVER) avulla. Palvelinta käytettiin myös SQL-muotoisten hakujen tekemiseen pilottitietokannasta. Näillä tietokantahuilla voitiin esimerkiksi etsiä tietylle alueelle tietynä vuonna tehdyt taimikonhoidon toimenpide-ehdotukset verkkopääteellä olevaan sovellukseen tai tilata tietyn kuvion kuviotiedot mobiililaitteeseen tekstiviestinä. Molempiin suuntiin kulkevat sanomat kulkivat projektille rakennettujen www-sivujen kautta, joilla XML-sanomat validioitiin määrittelemällä niissä hyväksytyt rakenteet, arvojoukot ja tietotyypit.

Mobiililiittymän käyttöoikeuksien määrittely oli teknisesti melko yksinkertaista ja sovellus toimi maastokäytössä hyvin. Käyttöä rajoitti lähinnä matkapuhelimen kuuluvuusalue. Sovelluksen avulla sai tilattua matkapuhelimen näytölle halutun kuvion sijainnin tilan kartalla ja kuviotiedot. Kuviotiedot oli mahdollista päivittää ja lähettää takaisin pilottitietokantaan edellä kuvatun arkkitehtuurin mukaisesti. Sovelluksessa on tekninen valmius GPS-toiminnolle, mutta sitä ei tämän projektin puitteissa käytetty.

## **7 Tulevaisuuden kehittämistarpeet**

Tässä kehittämissuunnitelmassa yksityisomistuksessa olevien metsien metsävaratiedon ajantasaistamisen ja ajantasalla pitämisen lähtökohdaksi otettiin kahdensuuntaiseen tiedonvaihtoon perustuva toimintamalli. Toimintamallissa metsäkeskus hallinnoi, ylläpitää ja päivittää kuviokohtaista metsävaratietoa sekä sen käsittelyssä tarvittavia tietojärjestelmiä. Lisäksi metsäkeskus valvoo ajantasaisen metsävaratiedon laatua. Varsinainen päivitystieto tulee suurelta osin metsänhoitotoita tekeviltä toimijoilta kuten metsäteollisuusyritysten metsäosastoilta, metsäpalveluita tarjoavilta yrityksiltä, metsänhoitoyhdistyksiltä tai suoraan metsänomistajilta. Projektin aikana ei pyritty rakentamaan edellä kuvattua toimintamallia, vaan tavoitteena oli kerätä tietoa toimintamalliin liittyvän tiedonsiirron kehittämistarpeista. Käytännössä tällaisen toimintamallin rakentaminen edellyttää kaikkien suurimpien toimijoiden yhteistä näkemystä metsävaratietojen hallinnasta ja siihen liittyvästä

tiedonsiirrosta. Projektin lyhyen keston takia mobiilisovelluksen liittämistä osaksi laajempaa toimintamallien uudistamista ei selvitetty.

Projektissa kuviotiedon hallintaan rakennettu mobiililiittymä mahdollistaa kuviotason päätöksenteon ja kuviotietojen päivittämisen maastossa. Yksi kehittämismahdollisuus tästä eteenpäin on mobiililiittymällä käsiteltävän informaation laajentaminen tilatasolle. Tilatason päätöstukijärjestelmällä voi analysoida esimerkiksi metsikkökuvioiden erilaisen käsittelyketjujen vaikutuksia metsätilalta saataviin tulovirtoihin tai kannattavuuteen. Mobiililiittymään voisi niin ikään rakentaa laskentasovelluksen, joka muuntaisi maastossa tehtyjen koealamittausten tiedot kuviokohtaisiksi ja hehtaariohtaisiksi puustotiedoiksi. Sovellus antaisi mittaajalle ymmärrettävässä muodossa olevan palautteen mittaustuloksesta ja helpottaisi siten koealamittausten luotettavuuden ja edustavuuden arviointia .

Metsänomistajien neuvonnan kehittämisen näkökulmasta on tärkeää selvittää, miten metsäsuunnitelmatietojen ajantasaistaminen ja ajantasalla pitäminen vaikuttavat erilaisten metsänomistajien metsissään tekemiin tai teettämiin metsänhoitotoihin. Lisäksi tulee selvittää, millainen metsänomistajaprofiili löytyy sellaisten metsätilojen takaa, joilla on paljon metsänhoitorästejä. Ajantasaisen metsikkötiedon tuottamista ja ylläpitoa on tutkittu ja siihen tarvittava teknologia on olemassa. Sen sijaan on selvittämättä, miten metsänomistajat ja heille palveluita tarjoavat palvelutuottajat voivat tehokkaasti hyödyntää ajantasaista metsikkötietoa operatiivisessa toiminnassa. Muun muassa uusien tietovälineiden kuten mobiili- ja internetsovellusten mahdollisuudet metsänomistajien ja palvelutuottajien välisessä vuorovaikutuksessa ovat vielä selvittämättä. Kotimaisen puun käytön lisäämisen näkökulmasta erityisen tärkeää on parantaa ajantasaisen metsikkötiedon käytettävyyttä ja vaikuttavuutta metsänomistajapalveluiden markkinoinnissa. Tarvitaan useita toimijoita koskevien uusien toimintomallien kehittämistä.

## **Kirjallisuus**

- Hyvönen, P. & Korhonen, K. T. 2003. Metsävaratiedon jatkuva ajantasaistus yksityismetsissä. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2003: 83–96.
- Kaila, S., Kiljunen, N., Miettinen, A. & Valkonen, S. 2006. Effect of timing of precommercial thinning on the consumption of working time in *Picea abies* stands in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21: 496-504.
- Kalland, F. & Harstela, P. 2003. Ratkaisevatko yksityismetsien operatiivisen suunnittelun tarpeet metsäsuunnittelun kehittämisen suunnan? *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2003: 403-407.
- Korhonen, K.T. 2002. Metsäsuunnittelun tietohuollon käytäntö ja tutkimus. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2002: 509–514.
- Maa- ja metsätalousministeriön metsäsuunnittelustrategia 2001–2010. 2001. Työryhmämuistio MMM 2001:13. 14 s.
- Niskanen, Y. 2002. Metsäsuunnitelma metsäammattilaisen käytössä Etelä-Savossa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 828. 27 s.
- . 2003. Metsäsuunnitelman vaikutus taimikonhoitopäätökseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2003: 301-319.
- . 2004. Metsäsuunnitelman vaikutus ensiharvennuspäätökseen. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2004: 237-254.
- Saksa, T. & Kankaanhuhta, V. 2007. Metsänuudistamisen laatu ja keskeisimmät kehittämiskohteet Etelä-Suomessa. *Metsien uudistamisen laadun hallinta -hankkeen loppuraportti*. Metsäntutkimuslaitos. 90 s.

Sillanpää, A. & Myllylä, M. 2007. Metsäsuunnittelun vaikuttavuuden selvittäminen toimenpiteiden toteutumiseen eri-ikäisillä suunnittelualueilla. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö. 32 s.

Työvoiman saatavuus metsätaloudessa. 2005. Loppuraportti. JP Management Consulting (Europe) Oy. 83 s.

Vastaranta, M. 2006. Kuviotietojen ajantasaistuksen luotettavuus. Pro Gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Metsävarojen käytön laitos. 61 s.