

METSÄHALLITUKSEN METSÄTALOUDEN JULKAISUJA 76

Tietotekniikka osaksi arkea Metsähallituksen metsätaloudessa

Tore Högnäs, Jouni Karjalainen, Risto Laamanen ja Olli Väihkönen



1. Johdanto

Tässä katsauksessa kuvataan, miten automaattinen tietojenkäsittely saapui käytännön metsätaloustoimintoihin Metsähallituksessa vuosina 1980–2010. Tietotekniikkaa kyllä hyödynnettiin aiemminkin, mutta tämän ajanjakson aikana se tuli osaksi isojen joukkojen arkea. Näitä vuosikymmeniä voidaanakin perustellusti luonnehtia käytännön metsätoimintojen perusdigitalisoinnin kaudeksi. Vuoden 2010 jälkeen digitalisoituminen on vain kiihtynyt.

Tarkasteltavan jakson aikana Metsähallitusta ja sen metsätaloutta kehitettiin voimakkaasti. Tietotekniikan yleistymisen lisäksi moni muukin asia talossa muuttui, mutta alati kehittyvällä tietotekniikalla oli ratkaiseva rooli kehitysprosessissa. Voidaan sanoa, että se toimi sekä kehityksen mahdollistajana että katalysaattorina.

Metsähallituksella on asemansa vuoksi hieman erilainen järjestelmäprofiilin tarve kuin useimmilla muilla metsäalan organisaatioilla. Tietotekniikan hyödyntämisessä se on kuitenkin ollut monesti

edelläkävijä. Metsähallitus lähti rohkeasti ottamaan käyttöön oman sähköpostisovelluksensa ennen kaupallisten sovellusten yleistymistä, ja se rakensi myös hajautetun työasemaverkoston hyvinkin varhaisessa vaiheessa. Moniin Metsähallituksen kehittämiin ja käyttämiin ratkaisuihin on käyty joukolla tutustumassa talon ulkopuolelta.

Katsauksen laatijat osallistuivat kuvattuun tietotekniikan kehittämis- ja käyttöönottoprosessiin henkilökohtaisesti eri rooleissa. Laadinnassa on pääasiassa nojattu tekijöiden omiin muistikuihin sekä heidän kätköistään löydettyihin erilaisiin kirjallisiin lähteisiin.

Katsauksen sisältö on jäsennetty seuraavasti: Ensiksi tarkastellaan organisaatiossa ja sen toimintaympäristössä vuosina 1980–2010 tapahtuneita isoja muutoksia. Muutosten tarkastelun jälkeen kuvataan, miten tietotekniikan käyttöönotossa edettiin. Lopuksi käytetyt tietotekniikkaratkaisut kuvataan yksityiskohtaisemmin luettelonomaisessa muodossa.

2. Suurten muutosten kausi

2.1. Organisaatio ja toimintaympäristö

Metsähallituksessa alkoi 1980-luvun puolivälin jälkeen muutosprosessi, joka johti keskusviraston muuttumiseen valtion liikelaitokseksi vuonna 1994. Organisaatiostatuksen vaihtumisen ja toimintatapojen kehittämisen lisäksi jaksoon ajoittuvat monet toimintaympäristön muutokset.

Ympäristöasioiden merkitys kasvoi koko ajan tuoden mukanaan kovat paineet metsänkäsittelytapojen muuttamiselle ja lisäsuojelulle. Vanhojen metsien suojelusta oli kiistoja, mikä johti kahteen laajaan suojeluohjelmaan 1990-luvulla.

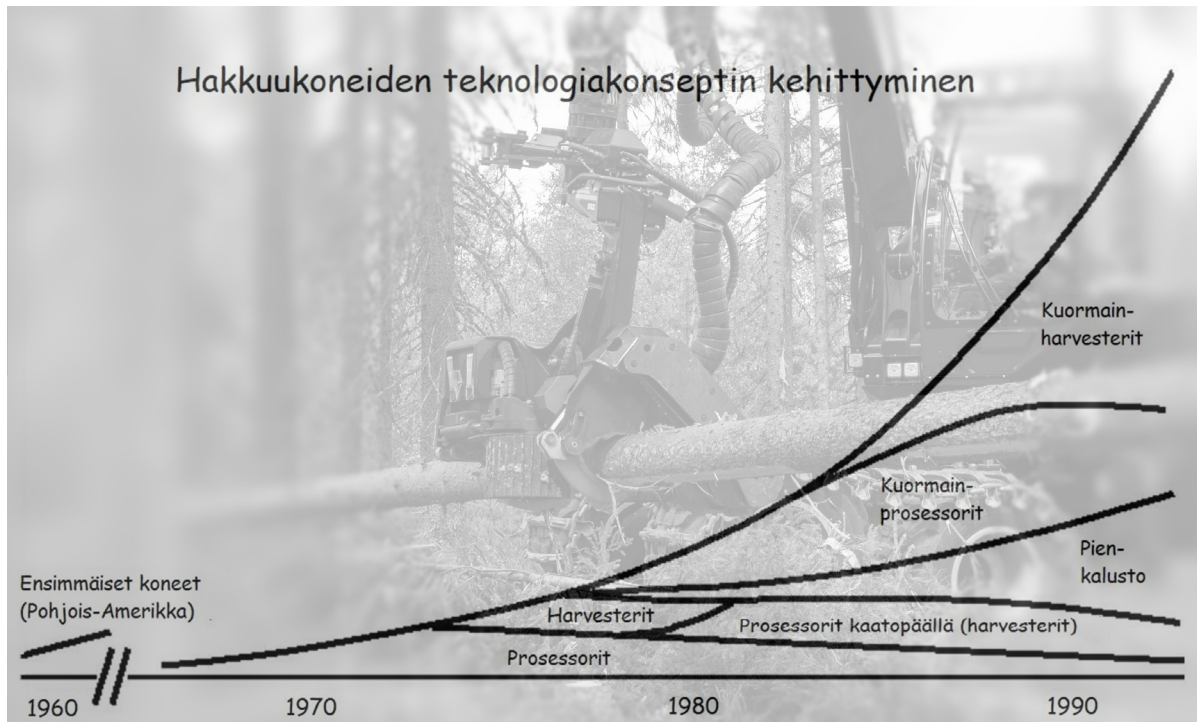
Eri intressiryhmien tarpeet jouduttiin ottamaan huomioon entistä paremmin, minkä seurauksena metsien eri käyttömuotojen yhteensovittamisesta tuli yhä tärkeämpää. Käytännön metsätöiden kanalta ajanjakson ylivoimaisesti tärkein muutos oli hakkuukoneteknologian selkiintyminen ja konehakkuun täydellinen läpimurto Suomessa (ks. kuvat 1 ja 2).

2.2. Metsätalous-toiminnot

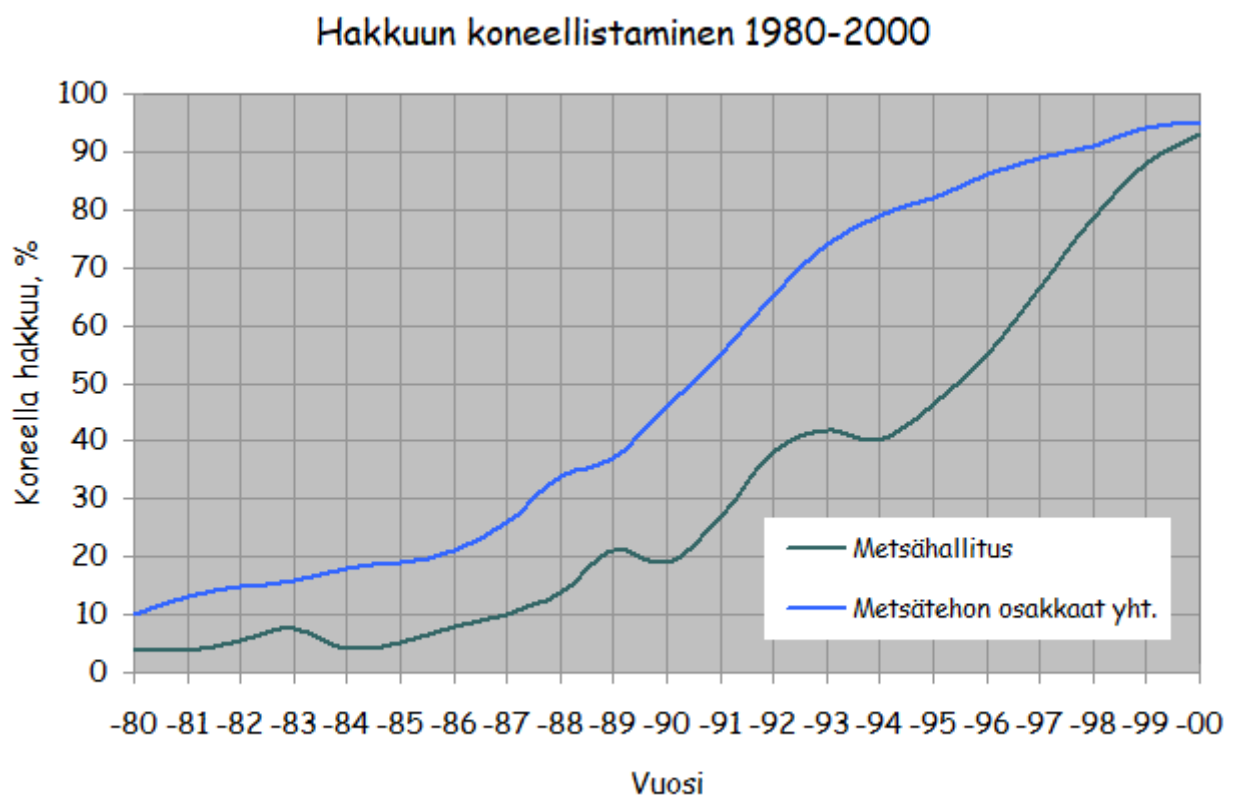
Organisaation ja toimintaympäristön muutos näkyi Metsähallituksen metsätaloustoimintojen voimakkaana kehittämisenä. Hakkuun koneellistamisen vuoksi puunkorjuu muuttui ratkaisevalla tavalla sekä toimintatapojen ja organisoinnin että henkilöresurssien käytön suhteen.

Työllistämisvelvoitteen vuoksi Metsähallitus eteni hakkuun koneellistamisessa pitkään metsäyhtiöitä maltillisemmin (ks. kuva 2). Koneellistamisaste saavutti kuitenkin muutamassa vuodessa metsäyhtiöiden tason, kun konehakkuun sääntely höllentyi alan yleisen kehityksen ja liikelaitokseksi muuttumisen myötä. Samalla laajamittainen urakkapalkkainen miestyöhakkuu lähes katosi ja tilalle tuli metsänhoitotöistä ja muista tehtävistä koostuvat metsureiden työnkuvat ja aikapalkkaus. Metsureiden ikäjakautumisen vuoksi muutos oli rajuudestaan huolimatta hallittu. Osana tapahtunutta kehitystä yrittäjien merkitys kasvoi ja heidän osaamiseensa ja toimintatapaansa jouduttiin kiinnittämään yhä enemmän huomiota.

Puukaupassa organisaation kehittämispyrkimykset heijastuivat voimakkaasti toimintatapaan ja varsinkin siihen, miten asiakkaaseen suhtauduttiin. Asiakaslähtöisyydestä tuli uusi normi, ja puun toimitusten järjestämiseen ammennettiin uusimmat logistiikkaopit.



- Kuva 1. Hakkuun koneellistamisen keskeinen taustatekijä oli hakkuukoneiden teknologiakonseptin selkiintyminen. Kuormaimen sijoitettu puun kaato- ja prosessointiyksikkö osoittautui Suomen oloissa selvästi parhaaksi ratkaisuksi. Havainnekuva konekannan kehityksestä (Metsähallitus 1989, muokattu).



- Kuva 2. Tarkastelujakson merkittävin muutos oli hakkuiden koneellistuminen. Työllistämismallin vuoksi Metsähallitus eteni koneellistamisessa yhtiöitä maltillisemmin, mutta vuosituhatlupien loppuun mennessä se oli jo saavuttanut saman tason. (Metsähallituksen ja Metsätehon tilastot vuosilta 1980–2000. "Metsätehon osakkaat yht." -kuvaaja sisältää suurimpien metsäteollisuusyritysten ja Metsähallituksen korjaaman raakapuun.)

Metsäsuunnittelussa perinteinen metsätalouden tarkastus ja metsätaloussuunnitelman laadinta saivat uusia muotoja. Erillisistä inventoinneista luovuttiin, ja kuviotietoaineiston ylläpito siirtyi hoitoalueiden tehtäväksi.

Kehitys toi mukanaan uusia suunnittelun näkökulmia, kuten esimerkiksi alueellisen luonnonvarasuunnittelun. Tarkoituksena oli luonnonvarojen käytön allokointi ja toiminnan mitoitus pitkällä aikajänteellä suuralueetasolla. Alue-ekologisessa suunnittelussa puolestaan arvioitiin tietyn alueen tilaa ja kehittämistarpeita erityisesti luonnon-suojelun ja luonnon monimuotoisuuden sekä virkistys- ja muun monikäytön kannalta. Suunnitelmiin ja toimenpiteisiin osallistamisen merkitys kasvoi, ja siihen kehitettiin oma menettelynsä: osallistava suunnittelu.

Metsäsuunnittelun kasvaneisiin haasteisiin kyettiin vastaamaan paikkatietosovellusten kehittämisen ja matemaattisten optimointimenetelmien käyttöönoton ansiosta. Tietotekniikan ja varsinkin laitepuolen kehittyminen muutti ratkaisevalla tavalla maastotöiden sisältöä ja luonnetta (ks. kuva 3).

Suurelle yleisölle ehkä kaikkein näkyvin muutos tapahtui metsänhoidossa ja metsien käsittelytavoissa. Metsäluonnon monimuotoisuus sai 1990-luvulla täysin uutta painoarvoa, ja ohjeistoja uudistettiin ja tarkennettiin useaan otteeseen.

Muun muassa pienemmän kokonaisvolyymien ja laajemman työajajirjon vuoksi operatiivista toimintaa tukevien työkalujen kehittämisessä ei metsänhoidossa voitu edetä samalla tavalla kuin puunkorjuussa. Toimintatapojen kehittyminen ja harppaukset tietotekniikan puolella muuttivat kuitenkin tilannetta kauden loppupuolella.

➤ *Kuva 3. Tarkastelukaudella metsä- ja toimenpidesuunnittelussa nousi esiin uusia tarpeita, joihin kehitettiin omia suunnittelun näkökulmia. Tietotekniikan käyttöönoton myötä maastotyöt kokivat melkoisen transformaation. (Kuva: Metsähallitus.)*



3. Tietotekniikan käyttöönotto

Tässä luvussa tarkastellaan tietotekniikan käyttöönottoa metsätalouden eri toiminnoissa käsiteltävän ajanjakson aikana.

Metsä- ja toimenpidesuunnittelussa liikkeelle lähdettiin tilanteesta, jossa metsätaloussuunnitelmien laadinnan ja ylläpidon tukena oli oma ohjelmistonsa. Paperisen kartta-aineiston tuottaminen ja ylläpito oli hankalaa ja työlästä, minkä vuoksi Metsäntutkimuslaitokselta¹ hankittiin tietokoneavusteinen kartanpiirto-ohjelma Metsähallituksessa edelleen kehitettäväksi.

Jakson alkuvuosina oli vahvasti esillä perinteisten metsätalouden tarkastusten yhteydessä tehtävien kertaluontoisten inventointien lopettaminen ja siirtyminen kuviotietojen päivittämiseen toimenpiteiden yhteydessä. Pian 1980-luvun puolivälin jälkeen otettiin käyttöön ohjelmisto, jolla kuviotiedot saatiin hoitoalueiden käyttöön ylläpitoa varten.

Ajatus kuvion sijainnin kytkemisestä sen ominaisuustietoihin ja varsinaisen paikkatietojärjestelmän kehittämisestä oli vanha, mutta vasta 1980-luvun lopussa se realisoitui käytännön hankkeeksi. Järjestelmän kehittämisessä oli kuitenkin monenlaisia haasteita, ja matkan varrella jouduttiin aikataulusyistä nojaamaan väliaikaisratkaisuihin. Vuonna 1993 PATI-nimeä kantava järjestelmä saatiin kuitenkin käyttöön – tosin järjestelmän levittäminen koko maahan kesti vielä noin 5 vuotta.

PATIn elinkaari näytti jäävän lyhyeksi, kun jo vuonna 1999 ryhdyttiin kehittämään uutta paikkatietojärjestelmää. Rakenteeltaan ja teknologialtaan moderni SutiGis-paikkatietojärjestelmä otettiinkin käyttöön jo vuonna 2001. SutiGisistä tuli lukuisten myöhemmin kehitettävien sovellusten perusta, ja järjestelmän elinkaari muodostui huomattavan pitkäksi.

Maastotyöt ovat kalliita, ja kun kerättävän tiedon määrä entisestään kasvoi, tietotekniikka päätettiin ottaa avuksi. Tähän antoi hyvät mahdollisuudet maastolaitepuolella tapahtunut kehitys. Vuonna 2003 saatiin käyttöön edistysellinen MaastoGis-mobiiliratkaisu, joka helpotti merkittävästi maastotöiden suorittamista. Ensimmäistä kertaa maastoon saatiin mukaan digitaalinen metsäkartta, josta saattoi GPS:n avulla paikantaa itsensä.

Metsäsuunnittelussa analyysityövälineillä on merkittävä rooli. Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty MELA-ohjelmisto otettiin käyttöön Metsähallituksessa 1990-luvun puolivälissä. MELAlla on ollut ja on edelleen oma vakiintunut asemansa luonnonvarasuunnittelun yhteydessä tehtävissä haku-kuulaskelmissa, ja lisäksi sitä on käytetty paljon erityyppisissä case-tarkasteluissa.

Puutavaran myynnissä haasteena oli pitkään alueiden myynti- ja korjuusuunnitelmien yhteensovittaminen markkinoiden ja asiakkaiden tarpeisiin Metsähallituksen keskitetyn puukaupan

¹Metsäntutkimuslaitos (Metla) sulautui 1. tammikuuta 2015 osaksi Luonnonvarakeskusta (Lukea).

kontekstissa. Suppeamman sovelluksen kokeilun jälkeen saatiin vuonna 1997 käyttäjiä tyydyttävä sovellus, jolla puunmyynnin tarpeita ja alueiden tarjoamia lohkoja pystyttiin joustavasti kytkemään yhteen. Vuonna 2004 tämä sovellus korvattiin monipuolisemmalla KorjuuGis paikkatietosovelluksella.

Puunmyynnissä aivan keskeistä on saada myytävät puutavarat kohdennettua toimituspaikkoihin siten, että kokonaiskate on mahdollisimman suuri. Myytävien puutavaraerien optimaalista kohdentamista tukeva väline saatiin käyttöön vuonna 1996 MaxiKate-sovelluksen myötä. Sovellus korvattiin vuonna 2005 analytiikaltaan laajemmalla ja käytännön korjuutoimintaan paremmin integroidulla LogiOpti-järjestelmällä.

Puukauppaan liittyy monenlaisia oheistoimintoja, joita pitkään hoidettiin erilaisilla toimitusovelluksilla sekä talouden yleissovelluksilla. 1990-luvun puolivälissä puukauppa- ja laskutustoimintojen tueksi saatiin oma järjestelmä, PKJ.

Puun korjuussa ja kuljetuksessa tietotekniikan hyödyntämisen painopiste oli kauan työlään ja viriheherkän metsuripalkkojen laskennan ja maksatuksen järjeistämässä. Jakson alussa käytettiin vielä "puoliautomaattista" ketjua: Työnjohto teki metsureiden työselvitykset taksalaskelmineen paperilomakkeille, jotka toimitettiin piirikuntakonttorille tallennettaviksi. Sieltä tiedot lähetettiin edelleen Postipankkiin, jossa ulosmaksettava palkka laskettiin ja rahat välitettiin metsurin tilille. 1980-luvun puolivälissä lomakkeet ja erillistallennus vaihtuivat Hakkuu- & Muu Taksa-ohjelmaan, jota työnjohto käytti työasemallaan. Postipankin laskentapalvelu korvattiin myöhemmin oman palkanmaksun yleissovelluksella.

Aikapalkan käyttöönoton myötä 1990-luvun loppupuolella tarvittiin kokonaan uusi metsureiden palkanmaksusovellus.

Vähitellen kävi selväksi, että käyttöön pitää saada metsuripalkkojen laskentaa laaja-alaisempi metsäjärjestelmä. Paineita aiheuttivat etenkin yrittäjäpalvelujen lisääntynyt käyttö sekä seurannan ja raportoinnin kasvaneet vaatimukset. Vuonna 1985 hankittiin Valtion tietokonekeskukselta Enso-Gutzeitilla jo käytössä ollut järjestelmä Metsähallituksen tarpeisiin räätälöitäväksi. Metsäsystemi eli MESY sisälsi lähes kaikki puun korjuun ja kuljetusten hallinnassa tarvittavat toiminnot ja rekisterit sekä toteutuksen seurannassa käytettävät työkalut. Järjestelmää kehitettiin käyttäjälähtöisesti sen koko olemassaolon ajan.

Hakkuiden koneellistumisen ja puuliiketoiminnan kehittämispyrkimysten vuoksi 1990-luvun puolivälissä oli jo ilmeinen tarve korvata vanhaksi käynyt ja käyttökustannuksiltaan kallis MESY uudella järjestelmäratkaisulla. Kaivattiin ERP-tyyppistä järjestelmää, jolla pystyttäisiin hallitsemaan koko logistista ketjua reaaliajassa. Vuonna 1998 otettiin käyttöön Metsähallituksen omana työnä rakennettu Sampo-järjestelmä, johon pian liitettiin langattoman tiedonsiirron sovellukset AutoSiipi ja KorjuuSiipi. Tähän Sampo-Siipi-kokonaisuuteen lisättiin myöhemmin muun muassa katkonnan ohjausta tukevat toiminnot. Järjestelmää kehitettiin jatkuvasti, ja sen elinkaari kesti peräti 20 vuotta.

Puun mittauksessa Metsähallituksen tarpeet ovat hiukan erilaiset kuin metsäyhtiöillä. Metsähallitus myy puunsa perille toimitettuna, jolloin luovutusmittaus tapahtuu pääsääntöisesti tehtaalla. Työmittauksen osalta Metsähallituksen erityispiirteenä oli vielä tarkastelujakson alkupuolella miestyöhak-

kuun suuri osuus. Pystymittaus sopi erinomaisesti päätehakkuiden mittausmenetelmäksi miestyöhakkuun yhteydessä, ja mittaustyötä pyrittiin tehostamaan ottamalla käyttöön elektroniset mittasakset, ensin Visakset ja myöhemmin Data-logger. Kun miestyöhakkuu vähitellen painottui yhä enemmän harvennushakkuihin, metsurimittaus ja Masser-mittalaitteiden käyttö yleistyi.

Hakkuukonemittausta Metsähallitus hyödynsi metsäpään mittauksissa aina laitteiden luotettavuuden ja mittauslainsäädännön sallimalla tavalla. Toinen konemittaustapa, kuormainvaakamittaus metsätraktorilla, tuli käyttöön 1990-luvun puolivälissä. Menetelmä sopi erinomaisesti miestyöhakkuun urakkatyömaille, joilla se jäi pohjoisessa käyttöön pitkäksi aikaa.

Metsänhoidossa tietotekniikan hyödyntäminen oli tarkasteltavan jakson alussa vielä verraten vähäistä. Käytössä oli lähinnä vain tilastointia palveleva metsänhoitotöiden kirjaussovellus. Jakson loppupuolella kehitystyö oli kuitenkin varsin vilkasta.

Vuonna 2006 otettiin käyttöön edistysellinen kunnostusojituksen ja tienrakennuksen toimenpidesuunnitteluun kehitetty ja osaltaan myös töiden toteutusta tukeva Taaka-sovellus. Maanmuokkauksen ja muiden koneellisten metsänhoitotöiden ohjaukseen tuli vähän myöhemmin

yksinkertainen sovellus, jolla voitiin koota kauden työmaapaketit ja toimittaa ne yrittäjille omakoh- taista töiden ohjelmointia varten.

Metsuritöissä tehtiin selvä tuottavuusloikka, kun aivan tarkastelukauden lopussa saatiin käyttöön Tilkku- ja Taika-sovellukset. Metsurit tulivat nyt sähköisen työnohjauksen piiriin, ja samalla he saivat käyttöönsä älypuhelimien, jossa oli kartta- näyttö. Tämä helpotti työskentelyä merkittävästi.

Teiden ja kiinteistöjen hallintatehtävät liitetään usein organisatorisesti metsänhoidon kokonai- suuteen. Metsähallituksella on omia metsäteitä yhteensä noin 36 000 kilometriä, joten tietiedon ylläpito ja hallinta on melkoinen haaste. Vuonna 2002 otettiin käyttöön paikkatietokantaan kyt- ketty TieGis-sovellus, jolla tietiedon käsittelyä pystyttiin merkittävästi tehostamaan.

Kun Metsähallituksen tehtäväksi on annettu hoitaa, käyttää ja suojella valtion massiivista maa- ja vesiomaisuutta, maankäyttö- ja kiinteis- tötietojen luotettavuus ja ajantasaisuus on ensi- sijaisen tärkeää. Vuonna 1994 otettiin käyttöön kiinteistöhallintotietojärjestelmä ja vuonna 1998 vastaavanlainen rekisteri- ja raportointisovellus maankäyttötiedolle. Näissä ei ollut paikkatieto- toiminnallisuutta. Tilanne korjaantui, kun vuosi- tuhannen vaihteessa saatiin käyttöön KihtiGis.

4. Ratkaisujen kuvaus²

4.1. Metsä- ja toimenpidesuunnittelu

4.1.1. MTS (-1980–1987)

Metsätaloussuunnitelman laadinta oli työläs prosessi, jota haluttiin varhain tukea automaattisen tietojenkäsittelyn keinoin. MTS-järjestelmä otettiin käyttöön 1970-luvun loppupuolella.

MTS sisälsi keskeiset metsätaloussuunnitelman laadintaan tarvittavat toiminnot. Järjestelmä oli keskuskonepohjainen.

Järjestelmä oli silloisia tarpeita ajatellen toimiva. Se kävi kuitenkin tarpeettomaksi suunnittelu- käytäntöjen muuttuessa ja otettaessa käyttöön uudempaa teknologiaa.

4.1.2. NALLE (1985–1997)

Paperisen kartta-aineiston tuottaminen ja ylläpito oli kankeaa ja työlästä. NALLE mahdollisti digitaalisten metsätaloussuunnitelmien tuottamisen ja helpotti niiden ylläpitoa.

NALLE oli Unix-pohjainen tietokoneavusteinen kartanpiirto-ohjelma, joka pohjautui Metsän-tutkimuslaitoksen Fortranilla koodattuun FINGIS-

järjestelmään. Metsähallituksen oma kehittämis-panos oli kuitenkin merkittävä. Järjestelmää käytettiin SUN-työasemilla (Unix).

NALLE oli mainio työväline, jolla pystyttiin täyttämään vaativatkin metsätaloussuunnitelmatarpeet. Sillä voitiin tuottaa muun muassa värillisiä teemakarttoja.

4.1.3. KUTI (1987–1995)

KUTIn käyttöönoton myötä metsätalouden tarkastuksen tuottamat uudet kuviotiedot saatiin hoitoalueiden käyttöön. Se myös mahdollisti siirtymisen tietojen hajautettuun suunnittelu- ja toteutustoimenpiteiden yhteydessä tehtävään päivitykseen.

KUTI oli hoitoalueisiin hajautettu PC-pohjainen järjestelmä. Se toteutettiin Metsähallituksen omana työnä käyttäen Turbo Pascal -ohjelmointikieltä. Järjestelmä sisälsi monipuoliset raportointiominaisuudet. KUTIn kuviotietojen ja digitaalisten NALLE-karttojen välillä ei ollut kiinteää yhteyttä.

KUTIn ansiosta toteutui tavoite luopua erillisinventoinneista ja siirtyä kuviotietojen jatkuvaan päivitykseen. KUTI oli erinomainen ja käyttäjiltä paljon kiitosta saanut järjestelmä. Ongelmana oli lähinnä sen hajautuneisuus, joka vaikeutti kuviotiedon päivitysten kontrollointia. Kasvun päivitys ei ollut mahdollista.

²Järjestelmien nimet saattoivat olla pitemmän nimen lyhenne tai etunimi ja sen kirjoitustapa saattoi vaihdella. Tässä on pyritty käyttämään yleisimmin käytössä ollutta nimenmuotoa.

4.1.4. PATI (1993–2001)

Kuvion sijainnin ja sen ominaisuustietojen yhteen kytkemisen edut ja varsinaisen paikkatietojärjestelmän mahdollisuudet tunnistettiin varhain. 1980-luvun lopulla käynnistettiin paikkatietojärjestelmän kehittämishanke, jonka yhteydessä uudistettiin kuvion tietosisältö ja otettiin käyttöön puusto-ositekohtainen tieto. Paikkatietojärjestelmän ydinosan (PATI) kehittämistyö osoittautui ennakoitua paljon monimutkaisemmaksi ja työläämmäksi. PATIn operatiivinen suunnitelusovellus (SUTI) saatiin testiin vuonna 1993. Paikkatietojärjestelmän kehittämiseen liittyvien haasteiden ja käyttöönoton vaikeuksien vuoksi jouduttiin tekemään tiettyjä väliaikaisjärjestelyjä (esim. VTKK-PATI, KURE).

Ratkaisun alustana toimi sveitsiläis-saksalainen Strässle-yhtiön GRADIS-GIS-ohjelmisto, Oraclen relaatiotietokanta ja Oracle Forms -kehitin ominaisuustietojen käsittelyyn.

Metsätaloussuunnitelmaprojekteissa oli käytössä RUFCO-maastolaitteita, joilla kuviotiedot tallennettiin. NALLE-kartat konvertoitiin GRADIS-GIS-muotoisiksi.

PATla käytettiin hoitoaluekohtaisissa HP-Unix-palvelimissa. Koneet olivat verkossa, jolloin muun muassa keskitetty kasvunlaskenta tuli mahdolliseksi.

GRADIS-GISin kehittäjä päätti 1990-luvun loppupuolella lopettaa tuotteen ylläpidon ja kehittämisen, jolloin Metsähallituskin joutui nopeasti käynnistämään uuden kehityshankkeen.

PATI oli tavoitteiltaan kunnianhimoinen ja hyvin nykyaikainen ratkaisu. Teknologia ei kuitenkaan ollut vielä aivan valmis sitä tukemaan. PATIn kehittäminen ja käyttöönotto olivat vaikeita projekteja.

Loppukäyttäjän näkökulmasta PATI oli hidas ja melko monimutkainen. Loppuvaiheessa se toimi kuitenkin tyydyttävästi.

Eräänä uutena toiminnallisuutena tehtiin puuston vuosittainen kasvatus pohjautuen MELAsta irrotettuihin kasvumalleihin.

PATIn kehittäminen toi Metsähallitukselle arvokasta kokemusta tulevaisuutta varten. Eräitä osia PATIsta voitiin suoraan hyödyntää uuden järjestelmän eli SutiGisin kehittämisessä.

VTKK-PATI (MESUTA) (1991–1993)

VTKK-PATI oli PATI-muotoisen kuviotiedon käyttöönoton nopeuttamiseksi toteutettu kuviorekisteriratkaisu.

Ratkaisu toimi VTKK:n keskuskoneympäristössä. VTKK-PATIn käyttöliittymä oli hieman hankala, eikä sovellus sisältänyt raportointiominaisuuksia.

VTKK-PATI ehdittiin ottaa käyttöön vain muutamassa hoitoalueessa. Se korvattiin pian KURElla.

KURE (1993–1995)

PATIn kehittämisen ongelmien vuoksi ja uuden PATI-muotoisen kuvioaineiston käyttöönoton ja metsätaloussuunnitelmien laadinnan nopeuttamiseksi PATIsta erotettiin itsenäiseksi sovellukseksi sen kuviorekisteriosa.

KURE oli Oracle/Oracle Forms -pohjainen rekisterisovellus, jota käytettiin hoitoalueryhmien Unix-palvelimilla. Sovellusta voitiin käyttää kaikilta toimipisteiltä käsin. KURElla ei ollut kiinteää yhteyttä karttaan.

Ratkaisulla voitiin purkaa pullonkaula metsätalouden suunnitteluprojektien tietojenkäsittelyssä. Se palveli välttävästi myös kuviotietojen päivityskäyttöä.

4.1.5. SutiGis (2001–2010+)

PATIn elinkaaren jäätyä lyhyeksi tuli tarve kehittää uusi paikkatiedonhallinnan ja toimenpidesuunnittelun ratkaisu. Sijaintitiedon hallinnan osalta piti tehdä kokonaan uusi teknologiavalinta, ja siinä päädyttiin Mapinfo-pohjaisiin tuotteisiin.

SutiGisillä oli keskitetty paikkatietokanta (MHGIS). Myös luonnonsuojelun kuviotiedot olivat SutiGisissä. SutiGisin tekniset pääelementit olivat 1) relaatiotietokanta (Oracle Spatial), 2) rekisterisovellus (Forms, VB), jolla käsiteltiin ominaistietoja, 3) karttasovellus (MapX), jolla ylläpidettiin karttatietoa sekä tehtiin analyysijä ja 4) raportointiohjelma (Reports), jolla tehtiin ominaisuustietoraportit. SutiGis toimi keskitetyssä Terminal Server -palvelinympäristössä (Citrix Metaframe). Kuviotiedot siirrettiin hoitoaluekohtaisista PATI-kannoista vuoden 2001 aikana MHGIS-kantaan.

Metsähallituksen yhteistä paikkatietokantaa käyttävä SutiGis oli metsätalouden toimenpidesuunnittelun perustyöväline. Eräänä merkittävänä parannuksena oli useiden karttatasojen käsittelyn helppous. SutiGisin puustotietojen kasvun ajantasaistus tehtiin MELAlla. Jatkuvan kehittämisen ansiosta sillä pystyttiin vastaamaan metsäsuunnittelun kasvaviin haasteisiin, jotka liittyivät muun muassa luonnonsuojelun, luonnon monimuotoisuuden ja metsien monikäytön merkityksen kasvamiseen. Se sai myönteistä palautetta loppukäyttäjiltä, vaikka se ajoittain kärsi hitausongelmista. Järjestelmän käyttö päättyi vuonna 2015.

4.1.6. MaastoGis (2003–2010+)

Kerättävän tiedon määrän ja tarkkuusvaatimusten kasvaessa maastotöitä oli tarvetta edelleen kehittää. Tähän hyvät mahdollisuudet antoi jatkuvasti kehittyvä laitetekniikka. MaastoGis otettiin laajempaan käyttöön vuoden 2003 aikana.

MaastoGis oli mobiilipaikkatietoratkaisu, jolla kuviodien ominaisuustietoja voitiin käsitellä maastossa. SutiGisistä ladattua paikkatietoaineistoa voitiin muokata ja lisätä karttapohjalle kohteita käsin digitoimalla sekä GPS-sijaintitietojen perusteella.

MaastoGis muodostui maastotietokoneesta, sisäisestä tai ulkoisesta GPS-laitteesta sekä ohjelmistosta, jolla tietoja siirretään ja käsitellään. Toimintopalaletti oli laajempi kuin aikaisemmin käytetyssä tiedonkeruulaiteohjelmassa. MaastoGis-ohjelmisto toimi Windows Mobilen PDA-laitteella. Alussa sitä käytettiin Intermecin laitteella.

MaastoGis oli metsäsuunnittelun maastotöihin ja inventointeihin erinomainen työväline, ja se sai käyttäjiltä erittäin hyvää palautetta. Se tarjosi ensimmäisen kerran numeerisen kartan maastokäyttöön. Ratkaisu toi säästöjä työkustannuksissa sekä paransi suunnittelutyön ja kerättävän tietoa-ineiston laatua. Se on myös auttanut kohdistamaan työt paremmin suunnittelun kannalta kaikkein haastavimpiin kohteisiin. Toimiston saaminen mukaan maastoon oli monelle suunnittelijalle mieluinen asia.

4.1.7. MELA (1995–2010+)

Hakkuusuunnitteen määrittämisessä oli perinteisesti käytetty tavoitehakkuulaskelmaa. Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetty MELA-ohjelmisto toi enemmän joustavuutta ja käyttömahdollisuuksia laskentaan. Sen avulla oli mahdollista tutkia muun muassa erilaisten tekijöiden vaikutuksia ja esittää vaihtoehtolaskelmia. Metsähallitus kehitti 1990-luvun alkupuolella uuden luonnonvarasuunnittelumenetelmän, jossa MELAn rooli oli keskeinen. MELA otettiin Metsähallituksessa laajaan tuotantokäyttöön vuonna 1995.

MELA-laskentaan kuuluu kolme päävaihetta: 1) MELA-laskenta-aineistojen muodostaminen, 2) käsittelyvaihtoehtojen tuottaminen eli simulointi ja 3) päätöksentekijän tavoitteet täyttävän hakkuu- ja hoito-ohjelman valinta eli optimointi lineaarisella ohjelmointimenetelmällä. Alkuvaiheessa MELAsta oli käytössä Unix-palvelinversio ja myöhemmin 2000-luvulla PC-versio. Metsähallitus on tehnyt tiivistä yhteistyötä Metsäntutkimuslaitoksen kanssa MELAn kehittämisessä.

MELA oli ja on edelleen erittäin pätevä ja monipuolinen työväline, jota luonnonvarasuunnitteluun liittyvän suunnitelaskennan lisäksi on käytetty paljon erilaisissa selvityksissä ja tutkimuksissa. Metsähallituksen kuviotietojen ryhmittely käsitteilyluokkiin on mahdollistanut MELAn ominaisuuksien tehokkaan hyödyntämisen

4.2. Puutavaran myynti

4.2.1. KOSTI (1995–1996)

KOSTI oli KUREsta edelleen kehitetty korjuun suunnittelun tietojärjestelmä. KUREsta siirrettiin korjuulohkot ja työkohteet KOSTiin. KOSTin avulla käyttäjät suunnittelivat puunkorjuun operatiivisen toiminnan. Hoitoalueiden korjuusuunnitelmat yhdistettiin piirikunnissa ja välitettiin MaxiKate-optimointisovellukseen.

Järjestelmässä oli vastaava Oracle-teknologia kuin KUREssa.

KOSTin ongelmana oli hoitoalueiden korjuuohjelmien yhdistäminen. Usein lohkot jouduttiin tallentamaan uudelleen, jotta yhdistäminen onnistuisi. Tämä loi tarpeen uuden ohjelman kehittämiseksi.

4.2.2. Majava (1997–2003)

Majavalla helpotettiin alueiden varannoissa olevien, eri ajankohtina korjattavissa olevien ja puutavaralajijakaumaltaan erilaisten lohkojen myynnin ja korjuun yhteensovittamista.

Ohjelmalla suunniteltiin ensiksi korjuuohjelmat eli annettiin lohkoille aikataulut. Korjuuohjelmasta muodostettiin myyntierät, jotka välitettiin MaxiKate-optimointiohjelmaan. Optimointiajojen ja myynnin jälkeen lohkoille välitettiin takaisin myyntimerkki, jonka perusteella lohkojen korjuu voitiin toteuttaa. Ohjelma oli Windows-palvelinsovellus.

Ohjelma oli mieluinen, koska käyttäjät pystyivät korjuun suunnittelun kautta suoraan vaikuttamaan myyntiin tuleviin puutavaralajimääriinsä. Myös korjuun toteutus helpottui. Ohjelmalla oli myös helppo yhdistää silloisten hoitoalueiden myyntiesityksiä ja korjuuohjelmia suuremman alueen vastaaviksi. Majava korvattiin vuonna 2004 toiminoiltaan laajemmalla ja käyttöominaisuuksiltaan paremmalla KorjuuGisillä.

4.2.3. KorjuuGis (2004–2010+)

Majava-sovelluksen tekniikka jäi vähitellen vanhanaikaiseksi, minkä vuoksi Tieto Oy:ltä päätettiin hankkia ajanmukaisella teknologialla toteutettu monipuolisempi korjuun suunnittelusovellus. Ohjelma oli tiettävästi ollut Stora Enson käytössä, mutta se muokattiin Metsähallituksen ympäristöön sopivaksi.

KorjuuGis-ohjelmalla tehtiin myynnin ennakosuunnittelu, kohdennettiin lohkojen ja varastojen puutavaraerät potentiaalisille toimituspaikoille sekä laadittiin ja ylläpidettiin resurssikohtainen korjuuohjelma. Lohkon puumäärät saatiin suoraan SutiGisistä, jonne myös palautettiin toteutustiedot. Ohjelmaa kehitettiin siten, että lohkon tilaa voitiin hyödyntää korjuun suunnittelussa ja seurannassa.

Sovellukseen rakennettiin myöhemmin myös reititys- ja kustannuslaskentatoiminto. Laskennan tuloksena saatiin varaston kaikkien puutavaralajien matkat ja kustannukset eri toimituspaikoille kuljetusmuodoittain. Tieto välitettiin MaxiKate-sovellukseen optimointiajoja varten. KorjuuGis oli toteutettu samalla teknologialla kuin muu SutiGis-sovellusperhe.

Korjuuohjelman toteutuksen seurannan kehittäminen tarjosi käyttäjille aivan uuden työkalun. Seurannassa käytettiin aluksi lohkon suunnittelumääriä ja toteutuksen edetessä siirryttiin käyttämään toteutustietoa. Tällä saatiin poistettua suunnittelutiedoissa olleet arviointivirheet.

4.2.4. MaxiKate (1996–2004)

Metsähallituksen kaltaiselle puun myyntiä harjoittavalle organisaatiolle on äärimmäisen tärkeää saada eri paikoista tulevat puutavarat katteen kannalta parhaille toimituspaikoille. Tämä ei onnistu ilman laskennallista tukea. Metsähallituksen keskitetty puun myynti mahdollistaa kokonai-soptimoinnin toteuttamisen sopivalla työvälineellä.

MaxiKate-sovelluksella voitiin kohdentaa alueiden myytäviksi esittämät puutavaralajierät optimaalisella tavalla myyntineuvotteluja varten hyväksikäyttäen eri toimituspaikkojen oletushintoja ja -määriä sekä kuljetuskustannuksia. Tarkennuksia voitiin tehdä neuvottelujen etenemisen myötä. Ohjelma oli PC-sovellus, ja se korvasi aikaisemmin käytössä ollutta taulukkolaskentasovellusta.

MaxiKate toi uutta analyttistä tukea puutavaran myyntiin ja toimituksiin. Sovellus oli kuitenkin sekä perusteiltaan että toiminnoiltaan rajoittunut ja nojasi vahvasti tuotantolähtöiseen ajatteluun. Vuonna 2005 MaxiKate korvattiin laajemmalla ja monipuolisemmalla LogiOpti-sovelluksella.

4.2.5. LogiOpti (2005–2010+)

MaxiKate-sovellus ei enää vastannut 2000-luvun tarpeita ja oli käynyt sekä teknisesti että toiminnallisesti vanhanaikaiseksi. Tilalle päätettiin hankkia uusi, palvelimella toimiva optimointiohjelma LogiOpti.

LogiOpti perustui varannossa olevien lohkon ja varastojen kaikkien puutavaralajien optimointiin. Lohkolta ei siis optimoitu vain yhtä puutavaralajia vaan optimointi tehtiin kaikkien puutavaralajien katteen laskentana. Myyntiin nähden kokonaiskatteeltaan parhaat lohkot saivat ”korvamarkin” ja tulivat seuraavan puolivuotisjakson korjuuseen. LogiOpti oli muun SutiGis-sovellusperheen teknologialla toteutettu sovellus.

LogiOptilla oli mahdollista tutkia aikaisempaa helpommin erilaisia vaihtoehtoja ja niiden kannattavuutta. Se tarjosi samalla oivat puitteet myynnin, korjuun ja puuntuotannon yhteensovittamiselle ”myyntiputken” eri vaiheissa. LogiOptissa oli myös huomattavasti monipuolisemmat raportointimahdollisuudet kuin aikaisemmassa MaxiKate-ohjelmassa. Ohjelma on edelleen käytössä.

4.2.6. PKJ (1996–2010+)

Puukauppaan liittyvät monenlaiset toiminnot hoidettiin pitkään käsin toimisto- ja talouden yleissovelluksia apuna käyttäen. 1990-luvun puolivälissä puukauppa- ja laskutustoimintojen tueksi päätettiin rakentaa oma järjestelmä, PKJ.

Puukauppajärjestelmään kuului iso joukko toimintoja, kuten kauppakirjojen tallennus ja tulostus, kauppajärjestelmän seuranta, laskun muo-

dostus ja kauppätietojen raportointi. Siinä käsiteltiin, laskettiin ja säilytettiin tarjoustiedot myös luettelomyyntieristä. PKJ oli Metsähallituksen omaan osaamiseen perustuva ja myöhemmin yrittäjäpohjaisesti kehitetty ja ylläpidetty APL-pohjainen ohjelma.

Järjestelmä täytti hyvin keskitetyn puunmyynnin tarpeet, ja sitä kehitettiin jatkuvasti kulloinkin ilmenevien tarpeiden perusteella. PKJ oli käytössä vuoteen 2020 asti.

4.3. Puun korjuu ja kuljetus

4.3.1. Metsureiden palkanlaskenta – puoliautomaattinen ketju (–1980–1985)

Metsuripalkkojen laskennassa ja maksatuksessa oli käytetty Postipankin palveluja jo pitkään ennen tässä tarkasteltavan ajanjakson alkua. Kyseessä oli ”puoliautomaattinen” ketju, johon liittyi sekä manuaalista että koneellista tietojen käsittelyä.

Työnjohto teki metsureiden työselvitykset takslaskelmineen paperilomakkeille, jotka toimitettiin piirikuntakonttorille tallennettaviksi. Tiedot välitettiin edelleen Postipankin palkanlaskentajärjestelmään, joka laski lakisääteisten maksujen ja ennakonpidätyksen jälkeisen nettopalkan. Tämä maksettiin suoraan metsurin PSP-tilille. Palkkalaskelma toimitettiin metsurille postitse.

Oli todella iso harppaus saada itse palkanlaskenta tietokoneistettua – rahankäsittelyn järjestyksistä puhumattakaan. Palkanlaskennassa standardoidut rutiinit vähensivät virheitä ja toivat mukanaan turvallisemman palkanmaksun.

4.3.2. Metsureiden palkanlaskenta – Hakkuu- & Muu Taksa

Työselvityslomakkeiden täyttö taksalaskelmineen ja lomakkeiden toimittaminen piirikuntakonttoreihin siellä tapahtuvaa tallennusta varten oli varsin työläs ja virheherkkä ketju. Ongelman ratkaisi siirtyminen malliin, jossa työnjohto tallentaa tiedot suoraan työasemilta.

Hakkuu- & Muu Taksa -sovelluksessa metsurin palkan laskentaan tarvittavat määrä- ja työvaikeustiedot haettiin MESYn (ks. kohta 4.3.4) palstatiedoista tai tallennettiin suoraan mikrolle siinä tapahtuvaa palkan laskentaa varten. Tarvittavat henkilötiedot haettiin myös MESYstä. Palkanmaksutiedot välitettiin Postipankin järjestelmään jatkokäsittelyä varten kuten ennenkin.

Tuhertaminen lomakkeilla, lomakkeiden postitus piirikuntaan ja tietojen erillinen tallennus piirikuntakonttoreissa jäivät pois, mikä edelleen vähensi metsureiden palkanmaksuun tarvittavan työn määrää. Samalla se toi mukanaan entistä eheämmän ja turvallisemman palkanmaksuketjun. Kynä-, lomake- ja piikkisika-Facit-maailmaan totuneiden työnjohtajien koulutus mikron käyttöön oli varsin haastava tehtävä.

4.3.3. Metsureiden palkanlaskenta – MhTaksa (1998–2010+)

Aikapalkkaan siirryttäessä tarvittiin uusi palkanlaskentaohjelma. MhTaksa sisälsi hakkuun, taimikonhoidon ja istutuksen palkkarakenteet.

MhTaksalla laskettiin bruttopalkat toimistolla. Nämä välitettiin Postipankin palkanlaskentaohjelmaan, jolla laskettiin metsurille ulosmaksettavaksi tuleva summa. Kun Postipankin ohjelman ylläpito loppui, tämä laskenta siirtyi Metsähallituksen hankimaan Fenix-palkanlaskennan yleisohjelmistoon.

Alkuvaiheen hitausongelman ratkettua ohjelma täytti hyvin käyttäjien tarpeet.

4.3.4. MESY (1985–1998)

Tarpeiden muuttuessa ja tietotekniikan kehityksessä heräsi ajatus laajemman metsäjärjestelmän kehittämisestä ja käyttöönotosta. Sen vuoksi päätettiin hankkia VTKK:lta Enso-Gutzeitilla jo käytössä ollut järjestelmä Metsähallituksen tarpeisiin räätälöitäväksi.

MESY oli huomattavan laaja ja aikakauteensa nähden varsin kehittynyt järjestelmä. Siihen oli paketoitu kaikki keskeiset metsätöiden ja puunkuljetusten käsittelyssä ja johtamisessa tarvittavat toiminnot ja rutiinit. MESYn kehittämisen ja käyttöönoton keskeisenä tarkoituksena oli alan moninaisten käytäntöjen ja rutiinien yhtenäistäminen ja tehostaminen sekä tietojen laadun varmistaminen.

MESY sisälsi laajasti puun korjuun ja kuljetusten käsittelyssä tarvittavia toimintoja ja rekistereitä sekä toteutuksen seurannassa käytettäviä työkaluja.

Keskeisiä toimintoja olivat konehakkuun, maastokuljetuksen, puun korjuun ja autokuljetuksen urakointimaksujen laskenta ja välitys taloushallinnon reskontrajärjestelmään yrittäjille tapahtuvaa ulosmaksua varten. Järjestelmässä oli laskentaa varten tarvittavat ajantasaiset maksutaulukot ja urakoitsijatiedot sekä lohkotiedosto.

Metsuripalkkojen laskennan tueksi (vrt. kohta 4.3.2.) järjestelmässä oli vielä metsureiden henkilötiedot ja PMP-palstatiedot sekä jälkimittauksen kuutiointisovellukset.

Toteutuksen seurantaan varten MESYstä sai tulostettua kaikki keskeiset raportit. Lisäksi järjestelmään rakennettiin taloushallinnonkin tarpeita ajatellen keskeinen varastokirjanpitosovellus.

PATIn kehittämisen aikatauluhaasteiden vuoksi MESYyn rakennettiin myös metsäsuunnitteluun liittyvä Mesuta-sovellus (VTKK-PATI), jonka käyttö jäi kuitenkin vähäiseksi.

MESY oli Valtion tietokonekeskuksen ylläpitämä keskuskonesovellus. Vuonna 1991 sen alkuperäinen järjestelmäympäristö vaihdettiin uuteen. MESYn käyttöönoton myötä metsätöissä ja puunkuljetuksissa siirryttiin nykyaikaiseen tietojenkäsittelyyn, joka toi mukanaan merkittäviä kustannus- ja laatuhyötyjä.

Eräs pitkäaikainen ongelma, johon MESYn myötä saatiin ratkaisu, oli varastokirjanpito. Vanha ilmoituksiin perustuva, metsävarastosta alkava kirjanpito oli äärimmäisen työläs ja virheherkkä. MESYn kirjanpito lähti tienvarsivarastosta, joka muodostui

automaattisesti maastokuljetuksen tai puunkorjuun yrittäjätilitysten perusteella.

MESYn käyttöönottoa pidettiin melkein mahdottomana, kun satoja toimihenkilöitä jouduttiin kouluttamaan kädestä pitäen tietokoneen käytössä. Siinä kuitenkin onnistuttiin, ja MESYn myötä tietotekniikasta tuli isolle toimihenkilöjoukolle osa arkea.

MESYä kehitettiin koko ajan käyttäjiensä tarpeita vastaavasti, ja järjestelmän tuomasta isosta murroksesta huolimatta se pysyi hyvin suosittuna. 1990-luvun lopulla järjestelmä kuitenkin vanheni sekä toiminnallisesti että teknisesti. Sen käyttö oli myös kallista. MESYn käytöstä päätettiin luopua vuonna 1998.

4.3.5. Sampo-Siipi (1998–2010+)

Metsähallituksen liikelaitokseksi muuttumisen (1994) ja asiakaslähtöisen toimintatavan vahvistumisen myötä syntyi tarve saada koko puuntoimistusten logistinen ketju yhtenäisen järjestelmäkehikon piiriin ja tieto tosiaikapohjaiseksi. Kaivattiin ERP-tyyppistä järjestelmäratkaisua.

Sampo-Siipi-kokonaisuudella hallittiin hyvin pitkälle samat puun korjuuseen, kuljetuksiin ja varastoihin sekä yrittäjämaksuihin liittyvät asiat kuin MESYssä. Kokonaisuuteen liitettyjen Siipi-ohjelmien myötä puun korjuussa ja kuljetuksessa siirryttiin sähköiseen tiedonvälitykseen. Katkonnan ohjausta tukevan sovelluksen ansiosta logistiikka-ketju saatiin entistä tiiviimmin hallintaan.

Sampo-Siipi-kokonaisuudesta tuli Metsähallituksen puunhankintalogistiikan runko, jonka elin-

kaari muodostui jatkuvan kehittämisen ansiosta huomattavan pitkäksi. Se poistui käytöstä vasta vuonna 2019.

Sampo (1998–2010+)

Määrä- ja kustannusseurannan tehostamiseksi päätettiin ensiksi rakentaa puuntoimitusten perustaksi tietokantapohjainen järjestelmä, joka sisälsi kaikki puun korjuun ja kuljetusten suunnittelu- ja seuranta-toiminnot. Ohjelmalla oli samalla tarkoitus korvata vanhaksi käynyt ja kalliiksi koettu MESY.

Alun perin kertymätietokanta-nimellä kulkenut järjestelmä sisälsi kaikki korjuu- ja kuljetusohjeen laadintaan, toimitusten, varastojen ja tuotannon seurantaan sekä urakoiden maksatukseen tarvittavat toiminnot. Sampo oli APL-pohjainen palvelinsovellus, joka rakennettiin Metsähallituksen omalla osaamisella.

Sampon suosio ja pitkä elinkaari perustuivat organisaation tarpeiden hyvään tuntemukseen kehittämistä ajatellen sekä ylläpidon joustavuuteen. Sampon ylläpito ja kehittäminen ulkoistettiin järjestelmän rakentaneen henkilön perustamalle yhtiölle.

AutoSiipi (1998–2010+)

Puuntoimitusten tehokas ohjaus edellyttää tosiaikaista tietoa tapahtumista. Ajantasaista tietoa toteutuneista toimituksista oli mahdollista saada suorana tiedonsiirtona (OVT/EDI) eräistä merkittävistä toimituspaikoista ja pohjoisen rautatieasemien mitta-asemilta, mutta suurin osa toimituksista meni paikoille, jossa tätä mahdollisuutta ei ollut. Ongelma pyrittiin ratkaisemaan niin sanotun Puupuhelin-sovelluksen avulla huonolla menes-

tyksellä. Sekä puutavara-autoihin että hakkuukoneisiin päätettiin hankkia ajoneuvomikroihin ja langattomaan tiedonsiirtoon perustuvat ohjaus- ja seurantajärjestelmät.

AutoSiipi-sovellukseen kuului Sampossa oleva kuljetusohjeen lähetystoiminto sekä ajoneuvomikrossa oleva ohjelma kuljetusohjeiden avaamiseen ja tarkasteluun sekä kuormatiedon palauttamiseen. Lisäksi ajoneuvo-ohjelmaan kuului karttasovellus varastolle suunnistamista varten. Automaattista reitinhakutoimintoa sovelluksessa ei kuitenkaan ollut. Langattomassa tiedonsiirrossa käytettiin ajankohtana parasta käytettävissä olevaa verkkotekniikkaa (NMT, GSM, GPRS).

AutoSiipi oli toimiva sovellus, jota käytettiin pitkään – siitä huolimatta, että karttasovellusta ei kehitetty.

KorjuuSiipi (1999–2010+)

Tietotekniikan kehittyessä perinteiset paperiset korjuuohjeet ja työmaakartat kävivät vanhanaikaisiksi. Samalla oli tarvetta saada asiakaslähtöisen puukaupan tueksi korjuuohjeet katkontaohjeineen hakkuukoneisiin reaaliaikaisesti. KorjuuSiipi-ohjelman avulla pystyttiin vastaamaan näihin esille tulleisiin tarpeisiin.

KorjuuSiipi-sovelluksen ensimmäisessä vaiheessa toiminnot olivat periaatteessa samat kuin AutoSiipi-sovelluksessa, paitsi siltä osin, että määrät tallennettiin hakkuukoneen mittalaitteelta eikä vastaanoton kuormatositteesta.

Sovelluksen toisessa kehittämisvaiheessa pystyttiin lähettämään Samposta korjuuohje, jonka katkontaohjeen hakkuukoneen mittalaite luki suoraan.

Samoin hakatut määrät voitiin siirtää hakkuukoneen mittalaitteelta toimistolle suoraan ilman erillistä tallennusta.

KorjuuSiipi-sovelluksen karttasovellus oli selvästi kehittyneempi kuin AutoSiipi-sovelluksen vastaava. Molemmissa sovelluksissa käytettiin samaa verkkotekniikkaa.

KorjuuSiipi-sovelluksen kehittämisessä oli alussa lähinnä softan laadusta johtuvia ongelmia. Kun nämä saatiin korjattua, sovellus toimi hyvin ja sitä käytettiin varsin pitkään.

MhApteri (2002–2010+)

Sahojen tuotelähtöinen toimintatapa toi yhä enemmän ja nopeammin muuttuvia tarpeita tukin katkontaan. Asiakaslähtöisenä toimijana Metsähallitus halusi vastata tähän tarpeeseen, minkä vuoksi tehokkaamman katkontan ohjauksen tueksi kehitettiin MhApteri-sovellus.

MhApteri oli Sampossa toimiva sovellus, jolla voitiin hallita hakkuukoneen MhApteria vastaavaa ohjelmaa korjuuohjeen liitteenä lähetettävillä tiedostoilla. Saha-asiakkailta tulevat tukin katkontaohjeet voitiin runkopankkisimulointien avulla suunnitella hakkuukoneeseen lähetettäväksi katkontamatriisiksi ja hakkuun edetessä seurata katkontatavoitteen toteutumista.

MhApterilla pystyttiin entistä paremmin toteuttamaan asiakkaiden katkontatarpeet ja sovittamaan ne yhteen käytettävissä olevien lohkojen puusojen rakenteeseen.

4.3.6. Elektroniset puun ja puutavaran mittauslaitteet (1985–2010+)

Metsähallituksen puu luovutetaan yleensä tehdasmitan perusteella, joten elektronisia mittasaksia ja muita laitteita on käytetty lähinnä työmittaus-tarkoituksessa sekä erilaisissa tarkastuksissa ja seurannoissa. Miestyön valtakautena lähes kaikki päätehakkuut mitattiin pystyyn ja lasketettiin valtakunnallista PMP-järjestelmää käyttäen.

Laitteita käytettiin useanlaisia, ja niiden ominaisuudet kehittyivät koko ajan. Laitteiden kokoonpano ja tekninen toteutus vaihtelivat suunnitellun käyttötarkoituksen mukaan.

Kokemukset laitteista vaihtelivat, mutta pääosin ne toivat toimintaympäristössään merkittäviä hyötyjä. Eräät laitteet jäivät huomattavan pitkäksi ajaksi käyttöön. Hakkuukoneiden mittalaitteet ovat vuosien saatossa valtavasti kehittyneet ja monipuolistuneet. On jopa väärin enää puhua ”mittalaitteista”.

Visakset 11 ja 12, Visakset 21 (1985–1992)

Elektroniset pystymittasakset (Visakset 11 ja 12) poistivat käytännössä pystymittaukseen liittyvät työlääät ja virheherkät ylösotto- ja tallennustyöt.

Saksissa oli puidenlukusovellus pystymittausta varten. Lisäksi saksiin voitiin myös tallentaa eräitä yleistietoja. Ensimmäisessä mallissa mittatietojen purku tapahtui näytöstä lukemalla tai paperille tulostamalla. Myöhemmin saksiin tuli sovitin, jonka avulla tiedot voitiin siirtää suoraan MESYn palstatietoihin.

Visakset 21 -jälkimittausaksien käyttö oli Metsä-hallituksessa vähäistä.

Elektroniset mittasakset mahdollistivat pystymittauksen aikaisempaa kevyemmän organisoinnin, mikä toi säästöä ja lisää joustavuutta mittaus-työhön. Sakset toivat lisää aikaa pystymittauksen käytölle mittausmenetelmänä.

Masser 25 ja 35 (1989–2010+)

Pienirunkoisten miestyönä hakattavien harven-nusleimikoiden työmittaus oli pitkään ongelma. Perinteinen pystymittaus oli liian kallista, ja otantapystymittaukseen ei luotettu. Pölkkyjen tai kasojen mittaukseen hakkuun yhteydessä kehi-tetyt menetelmät olivat puolestaan epätarkkoja. Jälkimittaus tienvarressa oli usein organisatorisesti hankalaa. Hyväksi ratkaisuksi osoittautui Mas-ser-mittalaitteen käyttöön perustuva metsurimit-taus (Pystymittaus 2).

Yleensä käytettävässä yksivaiheisessa menetel-mässä metsuri lukee rungot sekä mittaa koepuut hakkuun yhteydessä Masser -mittalaitteella. Tiedot tallentuvat laitteelle, josta ne siirretään mikrolle laskentaa varten.

Masser 25 -laite oli tarkoitettu enintään 25 cm:n puiden mittaukseen. Myöhemmin markkinoille tullut Masser 35 laite mahdollisti metsurimit-tauksen viennin hiukan järeämpiinkin kohteisiin.

Tuottavuus- ja kustannusvaikutuksensa lisäksi metsurimittaus oli myös tärkeä askel tieto-tekniikan käyttöönotossa sinänsä. Näin elekt-ronisten laitteiden käytöstä ja tietotekniikan hyödyntämisestä tuli konkreettisesti osa met-sureiden arkea.

Datalogger 2000, 2000 GR ja Masser Datalogger 3000 (1993–2010+)

Pystymittaus väheni hakkuun koneellistamisen myötä, ja toisaalta myös uusia mittaus- ja tie-donkeruutarpeita alkoi ilmetä. Samalla laitteet kehittyivät ja uusia merkkejä ja malleja tuli markkinoille. Vuoden 1991 aikana kilpailutettiin kaikki mittalaittevalmistajat. Valinnassa päädyttiin Sunit Oy:n Datalogger 2000 -tiedonkeruulaitteeseen.

Datalogger 2000 -yksikköön kuului tiedonkeruu-laite ja mittasakset. Laitteessa oli ohjelmia tukin mittaukselle, pinomittaukselle, hakkuukoneen tarkastusmittaukselle ja tehdastarkastusmittauk-selle. Myöhemmässä 2000 GR -mallissa oli lisäksi ohjelmat hakkuun laatusurannalle ja toimitusten laatumittaukselle.

Dataloggerin käyttäjä saattoi ladata keskusko-neelta tai palvelimelta tarvitsemansa ohjelmat ja tarpeen mukaan vaihtaa eri ohjelmia tilalle. Samoin ohjelmien päivitys tapahtui verkon kautta. Datalogger-tiedonkeruulaitteiden myötä saatiin jatkoa alkaneelle kenttätöiden digitalisointikehi-tykselle tuottavuus- ja laatuhyötyineen.

Masser 3000 -tiedonkeruulaitteella oli aikaisempia laitteita suurempi muisti, joten käyttäjät saattoivat ladata sille enemmän ohjelmia ja mitata useampia mittauksia ennen niiden siirtoa PC:lle. Laitteita käytettiin muun muassa tarkastusmittauksissa.

Kajaani -60 Load Optimizer (1995–2010+)

Miestyöhakkuussa, jossa puumäärät on saatava palstoittain, mittaus muodosti melkoisen kustan-nuserän muutenkin kalliissa hakkuussa. Kajaani

Automatiikka Oy:n kehittäämä metsätraktorin kuormainvaaka tarjosi hyvän mahdollisuuden miestyöhakkuun mittauksen rationalisointiin.

Puutavarataakkojen paino rekisteröitiin metsätraktorin kuormaimen sijoitetulla anturilla pinoon purettaessa. Painotieto siirtyi koneen hytissä olevaan yksikköön, jossa se muunnettiin tilavuuspainolukujen avulla tilavuudeksi. Palstoittaiset puutavaralajimäärät olivat tulostettavissa paperille. Alun perin menetelmään liittyi tilavuuspaino-otanta mittasaksilla. Myöhemmin käytettiin keskimääräisiä tuoretiheyslukuja Metsäntutkimuslaitoksen ohjeiden mukaisesti.

Metsätraktorin kuormainvaakamittaus oli näppärä mittausmenetelmä miestyöhakkuun yhteydessä. Sitä käytettiin aivan viime vuosiin asti Ylä-Lapissa, jossa urakkapalkkainen miestyöhakkuu säilyi kauan koneellistamiseen liittyvien rajoitusten vuoksi. Alussa tilavuuspainojen määrittämistapa ja keskiarvolukujen käyttö herätti jonkin verran keskustelua.

Hakkuukoneiden mittalaitteet (1980–2010+)

Puutavaran mittaus on helppo integroida puutavaran koneelliseen valmistukseen ja siten saada mittaus pois erillisenä työvaiheena. Tätä mahdollisuutta hyödynnettiin jo joissakin 1970-luvun hakkuukoneissa. Kun läpimita ja pituus mitataan, siihen on myös helppo ohjelmallisesti liittää pölkkyjen katkontasäännöt. Jo ensimmäisissä hakkuukoneissa oli jonkinasteinen tukkipituuksien esivalintamahdollisuus. Pian käyttöön tuli kuitenkin eri tukkidimensioiden arvoon tai niiden jakaumatavoitteeseen perustuva katkonnan ohjaus.

Läpimitan ja pituuden mittaustavoissa, laite- ja anturitekniikassa sekä ohjelmistoissa tapahtui tarkastelujaksolla valtava kehitys. Ratkaisut ovat pitkälle hakkuukoneiden merkki- ja mallikohtaiset.

Hakkuukonemittauksen ja ohjatun pölkytyksen tuomat hyödyt ovat suuret, ja Metsähallitus pyrki niitä toiminnassaan mahdollisuuksien mukaan realisoimaan.

4.4. Metsänhoito

4.4.1. MEKI (–1980– n. 1990)

Metsätaloussuunnitelmien toteutumisen seuranta ja eri tilastointitarpeita ajatellen oli tärkeää saada koottua tietoa metsänhoidon eri työläjien toteutuneista työmääristä. Tätä metsänhoidon kirjanpitoa helpottamaan oli kehitetty oma soveluksensa, MEKI.

MEKI oli toiminnoiltaan suppea, metsänhoidon suoritteiden tallennukseen, säilyttämiseen ja raportointiin rakennettu keskuskonepohjainen sovellus.

MEKIn avulla kerättyjen metsänhoidon työmäärätietojen käyttötavoista mainittakoon tilinpäätöksen yhteydessä julkaistu Metsähallituksen niin sanottu suoritetilasto, jossa yhtenä keskeisenä osiona oli toteutetut metsänhoitotyöt. Suorite-tilaston tiedot julkaistiin myös omana osiona Metsäntutkimuslaitoksen julkaisemassa Metsätalastollisessa vuosikirjassa.

4.4.2. Konetyötä tukevat sovellukset (2007–2010+)

Metsänhoidossa työläjien kirjo on suurempi kuin puun korjuussa ja lisäksi työt ajoittuvat pääasiassa sulan maan kauteen. Metsänhoidon konetöiden kokonaisvolyymi on myös selvästi pienempi kuin puunkorjuun. Tarjouspyyntö- ja taksoituskäytäntö oli myös erilainen metsänhoidossa kuin puun korjuussa. Tilanne johti siihen, että suunnittelua, ohjausta ja seurantaa tukevia sovelluksia ei metsänhoitoon kehitetty samalla tavalla kuin puun korjuuseen.

Tilanteeseen herättiin 2000-luvun puolivälin jälkeen, jolloin päätettiin rakentaa eräitä metsänhoidon konetöitä tukevia sovelluksia. Mallia pyrittiin ottamaan puun korjuusta, joskin sovelluksista tuli toiminnan luonteesta ja toimintaympäristöstä johtuen hiukan keveämpiä ja avoimempia. Vaikka sovellukset sinänsä olivat toimivia, niiden käyttöönotto osoittautui haasteelliseksi.

Taaka (2006–2010+)

Taaka-sovellus oli kunnostusojituksen ja tienrakennuksen toimenpidesuunnitteluun ja osaltaan myös toteutuksen tueksi kehitetty työkalu. Sovelluksella voitiin laatia ja muokata suunnitelmia sekä tuottaa työohjeita, työmaakarttoja ja erilaisia raportteja. Samalla saatiin viranomaisille lähetettävät asiakirjat. Suunnitelma voitiin siirtää MaastoGis-laitteelle, jonka avulla tietoja pystyi täydentämään maastossa. Sovelluksen tuottamat tiedot palvelivat myös tarjousten pyyntöä ja töiden laskutusta.

Sovellus perustui avoimen lähdekoodin paikkatietoteknologiaan ja toimi SutiGisin yhteydessä.

Sovelluksen ansiosta kunnostusojituksen ja tienrakennuksen suunnittelu tehostui, kun suunnitteluasiakirjat saadaan sähköisessä muodossa ja ne ovat kaikkien osapuolten käytettävissä. Samalla sovellus vähensi maastomerkintöjen tarvetta. Työohjeet ja kartat voidaan myös toimittaa työkoneen mikrolle, jos sellainen on. Tällöin kuljettajan työ myös helpottuu. Taaka on sovelluksena edelleen käytössä.

TOPI (2007–2010+)

TOPI-sovelluksen kehittämisen tarkoituksena oli saada SutiGisistä koottavat maanmuokkauksen ja muiden koneellisten metsänhoitotöiden työkohteet yrittäjäkohtaisiksi, sähköisessä muodossa oleviksi työmaakaketeiksi. Tiedostopaketti sisälsi suunnitelmien toimenpiderajat, käsittelyn ulkopuolelle jäävät kohteet, työohjeet ja taustakartat. Paketti toimitettiin muistitikkuun tallennettuna yrittäjälle, joka pystyi avaamaan paketin mikrolaan ja laatimaan omat konekohtaiset työohjelmansa ja välittämään kohdetiedot edelleen koneisiinsa paperimuodossa tai tiedostona, jos koneessa oli mikro ja kartanlukuohjelma.

TOPI oli SutiGisin osana toimiva sovellus.

Varsinainen toiminnanohjausjärjestelmä TOPI ei ollut, mutta se mahdollisti isomman aineiston toimittamisen yrittäjille sähköisessä muodossa omakohtaista töiden ohjelmointia varten. Se edisti siten osaltaan myös siirtymistä nykyaikaiseen yrittäjien toimeksiantokulttuuriin. TOPIn ansiosta myös maastosuunnittelu tehostui: voitiin keskittyä ongelmakohteiden merkintään, jolloin rutiinimaiset merkkaukset jäivät tarpeettomiksi. Myös TOPI on sovelluksena edelleen käytössä.

4.4.3. Miestyötä tukevat sovellukset (2007–2010+)

Hakkuun koneellistuessa metsurityön luonne muuttui. Metsänhoito- ja muiden töiden osuus vuosityöpaketissa kasvoi koko ajan. Vähitellen kypsyi ajatus aikapalkkaan siirtymisestä. Tarkastelujakson loppupuolella omien metsureiden määrä oli jo vähentynyt niin paljon, että metsurityötä ruvettiin hankkimaan ostopalveluna. Samalla nähtiin selvää tarvetta kehittää metsuritöiden suunnittelua, ohjausta ja seurantaa tukevia järjestelmiä. Kehittämiseen rohkaisi myös koko ajan kehittyvä tietotekniikka.

Vesa (2007–2010+)

Muun muassa ostopalvelujen käytön vuoksi miestyön tarkka ohjelmointi oli käynyt entistä tärkeämmäksi. Tarkoitukseen kehitettiin Vesa-ohjelma, jolla esimiehet voivat suunnitella tulevan vuoden työmäärät ja miestyöt. Suunnitelmasta nähdään, mitä vakituiset metsurit ehtivät tehdä ja kuinka paljon tarvitaan ulkopuolisia palveluja.

Vesa oli APL-pohjainen palvelinsovellus.

Vesa oli varsin käyttökelpoinen työkalu, joka esimiehen oman suunnittelun lisäksi tuki alueen metsänhoitotiimin ja yksittäisten metsätiimien välistä työnjakokeskustelua. Julkisen hankinnan mukainen tarjouskilpailu on hidas, ja Vesalla voitiin varmistaa, että tarvittavat ulkopuoliset palvelut ehditään hankkia ajoissa.

Tilkku & Taika (2010–2010+)

Tarkastelujakson lopussa oli sekä tarvetta että mahdollisuuksia siirtyä mobiilitekniikkaa hyödyntävään sähköiseen työnohjaukseen ja työaikojen kirjaukseen.

Tilkku-sovelluksella tehtiin työntekijälle työohjeet ja siihen liittyvät kartat. Metsureiden älypuhelimessa olevan Taika-sovelluksen avulla metsurit saivat käyttöönsä esimiehensä lähettämät työohjeet ja kartat. Puhelimelle metsurit kirjasivat toteutuneet päivittäiset tunnit työlajeittain ja kaikki työhön liittyvät lisät. Esimies tarkasti hänelle toimitetun tiliaineiston ja välitti sen edelleen palkanlaskentaan. Työntekijä pystyi puhelimellaan myös lähettämään toteutettujen toimenpiteiden tiedot, jotka välittyivät edelleen SutiGis-järjestelmään.

Tilkku oli SutiGisiin kytketty web-sovellus.

Tilkku- ja Taika-sovellusten hyödyt olivat melkoiset. Ensinnäkin sovellukset lopettivat erillisten paperiasiakirjojen lähettämisen metsureille. Metsuri sai nyt suoraan puhelimeensa käyttöön kartan, jossa hän näki oman sijaintinsa ja työkohteensa rajat, mikä selvästi helpotti työskentelyä. Hän pystyi myös puhelimella palauttamaan toteutustiedot, jotka samalla päivittivät suunnittelujärjestelmän tietoja. Sovellukset helpottivat myös merkittävästi palkanmaksua ja toivat yhtenäisyyttä lisien käytössä.

Sovellusten käyttöönotto paransi myös metsureiden työturvallisuutta. Ohjelmilla voitiin seurata, milloin yksintyöskentelyssä oleva työntekijä oli viimeksi lähettänyt tietoja. Mikäli yhteydenottoa ei ollut tullut, ohjelma lähetti esimiehelle ja hänen sijaiselleen viestin, jossa kehoitettiin tarkastamaan, ettei ole tapahtunut mitään vahinkoa.

Tilkun käyttöönotto onnistui hyvin, ja sen käyttöliittymän toiminnallisuuksiin oltiin varsin tyytyväisiä. Monin paikoin esiintyneistä vahvoista ennakkokuvitelmistä poiketen metsurit, joista monilla ei ollut kokemusta tietojärjestelmien tai älypuhelinien käytöstä, oppivat hyvin nopeasti käyttämään puhelinta ja Taika-sovellusta. Toimivuutta, toimintavarmuutta ja käytön oppimista kuvaa myös se, että hyvin pian käyttöönoton jälkeen loppuivat myös koulutuksissa esitetyt vaatimukset siitä, että suunnitelmien paperiversiot pitäisi lähettää varmuuden vuoksi metsureille poikkeustilanteita varten. Tarkoitukseen hankitut HTC-älypuhelimet osoittautuivat yllättävän kestäviksi.

Tilkun ja Taikan elinkaari jatkuu edelleen.

4.4.4. TieGis (2002–2010+)

TieGis oli omien teiden ja osakkuusteiden tietojen hallintaan kehitetty sovellus, jolla myös päivitettiin valtakunnallisten järjestelmien tietoja (esim. Digiroad). Järjestelmä oli laajassa käytössä Metsähallituksen metsätaloudessa ja osin myös luontopalveluissa.

TieGis oli Visual Basicillä tehty sovellus, jossa on MapX-kartta-alusta ja raportointityökaluna Crystal Reports. Järjestelmä oli Client-Server-ratkaisu, jota käytettiin Terminal Server palvelinympäristössä (Citrix Metaframe). Tietokantana oli sama MHGIS, jossa myös SutiGis-tiedot olivat (Oracle Spatial).

Vuonna 2007 sovellukseen saatiin tieinvestointitoiminnallisuus. Tällä pystyttiin laskemaan tiehankkeiden kannattavuuksia käyttäen SutiGisiin ajettuja MELA-hakkuuesityksiä laskennan pohjatietoina.

Järjestelmä oli hyvä, mutta osittain sen käyttökelpoisuutta rajoittivat tieaineistossa olleet puutteet. Järjestelmän käyttö päättyi vuonna 2015.

4.4.5. Kiinteistöomaisuuden ja maankäyttötietojen hallintajärjestelmät (1994–2010+)

Kiinteistöomaisuuden ja maankäyttötietojen hallinta oli pitkälle konsernitason tehtävä, mutta käytössä olleita järjestelmiä tarvittiin luonnollisesti myös metsätaloudessa ja sen eri toiminnoissa.

Kihti (1994–2000)

Kihti oli rekisteri- ja raportointisovellus, johon kerättiin yhteen Metsähallituksen kiinteistöjä koskevat tiedot Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisteristä (KR), kiinteistölaitoksen valtion kiinteistöjen keskusrekisteristä (VKKR) ja Metsähallituksen pinta-alarekisteristä. Järjestelmässä oli vain varsinaiset kiinteistötiedot ilman sijaintitietoa. Kihti oli Centuran komponenteilla toteutettu palvelinsovellus.

Maankäyttörekisteri (1998–2000)

Maankäyttörekisteri oli maankäyttötiedon oma hallintasovellus. Luonteeltaan se oli rekisteri- ja raportointisovellus ilman sijaintitietoa. Maankäyttörekisteri oli PowerBuilderin ja SQL Windowsin komponenteilla toteutettu palvelinsovellus.

KihtiGis (2001–2010+)

Kiinteistöjen ja maankäytön sijaintitiedon hallinta kiinteästi rekisteritiedon yhteydessä koettiin pian välttämättömäksi ja niinpä Kihtiin päätettiin toteuttaa tarpeelliset paikkatietotoiminnallisuudet. Käytännössä se tarkoitti sitä, että edellä mainitut kaksi rekisterisovellusta integroitiin yhdeksi rekisterisovellukseksi ja siihen rakennettiin karttakäyttöliittymä. Paikkatietotoiminnallisuudet toteutettiin MapX-tekniologialla. Kiinteistöjen ja maankäyttökohteiden geometrioiden käyttöönoton myötä voitiin laskea kiinteistökohtaiset maa- ja vesiomaisuuden tasearvot. Näitä ylläpidettiin KihtiGisissä

osana kirjanpitojärjestelmää. Järjestelmä oli käytössä vuoteen 2012 asti, jolloin se korvattiin uuteen ESRI-paikkatietoteknologiaan pohjautuvalla sovelluksella.

KihtiGisillä oli satoja käyttäjiä. Järjestelmää pidettiin hyvänä, ja erityistä kiitosta sai järjestelmän sisältämien aineistojen luotettavuus ja ajantasaisuus. Järjestelmä oli todennäköisesti omiaan vahvistamaan Metsähallituksen uskottavuutta valtion metsäomaisuuden hoitajana, millä saattoi olla merkitystä valtionorganisaatioiden metsänomistuksen (vrt. PLM:n maat, Metlan tutkimusmetsät) keskittämistä suunniteltaessa.



ISSN-L 1239-1670

ISSN 2670-2878 (VERKKOJULKAISU)

ISBN 978-952-295-269-1 (PDF)

JULKAISUT.METSA.FI

METSÄHALLITUS, VANTAA, 2020