

**MAANMITTAUSLAITOKSEN MAASTOKARTOITUS-
MENETELMÄN UUDISTAMINEN**

Marjo Herronen

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka
Insinööri (AMK)

2015

Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikka

| | | | |
|----------------------------|---|-------|------|
| Tekijä | Marjo Herronen | Vuosi | 2015 |
| Ohjaaja | Pasi Laurila | | |
| Toimeksiantaja | Maanmittauslaitos | | |
| Työn nimi | Maanmittauslaitoksen maastokartoitusmenetelmän uudistaminen | | |
| Sivu- ja liitemäärä | 52 | | |

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä Maanmittauslaitoksessa nykyisin käytettävään maastokartoitusmenetelmään ja syventyä uuteen, nykyaikaiseen maastokartoitusmenetelmään. Työssä käydään läpi Maanmittauslaitoksen uutta organisaatiota ja nykyisiä maastokartoitusmenetelmiä. Myös maastokartoituksen menetelmien uudistamista varten perustettuun MaraVisio-projekteihin ja niiden tavoitteisiin perehdytään. Lisäksi tutustutaan uusiin maastokartoituksessa käytettäviin laitteistoihin ja ohjelmistoihin sekä niiden käyttöönottoon Marassa eli Maastotietotuotannon ydinprosessissa. Lopuksi pohditaan ja tutkitaan myös mahdollisia muutoksen tuomia vaikutuksia prosessiin ja sen työvaiheisiin.

Opinnäytetyö perustuu Maanmittauslaitoksessa vuonna 2014 perustettuun MaraVisio/ko-projektiin eli Maastokartoitusjärjestelmän käyttöönottoprojektiin. Projektin tarkoituksena oli hankkia maastokartoitusjärjestelmä ja toteuttaa sen käyttöönotto ensin jatkuvassa ajantasaistuksessa ja myöhemmin määräaikaissa ajantasaistuksessa.

Uuden maastokartoitusjärjestelmän tulo Maanmittauslaitoksen määräaikaisten ja jatkuvan ajantasaistuksen prosesseihin nykyaikaistaa maastokartoituksen. Opinnäytetyössä tehdyn tutkimuksen perusteella uusi tekniikka vaikuttaa hyvin lupaavalta, ja se tulee todennäköisesti olemaan tehokas ja käytännöllinen menetelmä maastotiedonkeruussa. Uusi kartoitusmenetelmä tarvitsee kuitenkin vielä lisää laitteiston, ohjelmiston testaamista ja menetelmän lisäkehittämistä. Todelliset tulokset tulevat näkymään vasta vuosien käytön jälkeen.

Avainsanat: Maanmittauslaitos, Maastokartoitusjärjestelmä (MTJ), maastotabletti, laseretäisyysmittari

Technology, Communication and Transport
Degree Programme in Land Surveying

| | | | |
|--------------------------|---|------|------|
| Author | Marjo Herronen | Year | 2015 |
| Supervisor(s) | Pasi Laurila | | |
| Commissioned by | National Land Survey of Finland | | |
| Subject of thesis | Modernization of the Topographic Data System of The National Land Survey of Finland | | |
| Number of pages | 52 | | |

The objectives of this thesis were to introduce the Topographic Data System which is currently used in The National Land Survey of Finland and to present a new and modern Topographic Data System. In the thesis the new organization of the National Land Survey and the current terrain surveying technique were explained. In addition, the MARAvisio/ko project and its aim to modernise the old systems were made familiar. New equipment and software needed for the new technique were introduced. Finally considerations of the possible changes and development in the actual working process are presented.

The thesis was based on the MARAvisio/ko project in the National Land Survey, which was founded in the year 2014. The aims of this project was to acquire the new surveying technique and to implement it, first in the continuous updating process and later on in the regular updating process.

The new Topographic Data System will update the National Land Survey field work to the modern technique. Based on the work done in this thesis, the new technique is very promising and with further testing it has a good possibility to become very effective and practical in the data collection process. This only needs time and more testing and developing. The real results will be shown after the technique and systems have been used for many years.

Key words: National Land Survey of Finland, Topographic Data System, rugged tablet, rangefinder

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 8 |
| 2 | MAANMITTAUSLAITOS | 10 |
| 2.1 | Maanmittauksen historiaa | 10 |
| 2.2 | Kartoituksen historiaa | 10 |
| 2.3 | Organisaatio vuonna 2014 | 11 |
| 2.4 | Organisaatio vuonna 2015 | 14 |
| 3 | MAASTOTIETOTUOTANNON YDINPROSESSI | 15 |
| 4 | MAASTOTIETOJÄRJESTELMÄ | 16 |
| 4.1 | Tarkoitus ja tehtävä | 16 |
| 4.2 | Maastotietokanta ja JAKO/MTJ | 16 |
| 4.3 | Päivitys ja käyttö | 17 |
| 4.4 | Maastotietokannan avaaminen ja sen vaikutukset | 17 |
| 4.5 | Maastotietokannan sisältö | 18 |
| 4.6 | ESPA | 20 |
| 4.7 | Laserkeilausaineiston käsittelyvaiheet | 22 |
| 5 | MAASTOKARTOITUKSEN MENETELMÄT | 25 |
| 5.1 | Nykyiset menetelmät | 25 |
| 5.2 | Nykyisen menetelmän hyviä puolia | 27 |
| 5.3 | Nykyisen menetelmän puutteita | 28 |
| 5.4 | Tyypillisiä havaittavia muutoksia maastossa | 29 |
| 6 | MAASTOKARTOITUKSEN UUDISTAMINEN | 33 |
| 6.1 | MARAvio/vk- ja MARAvio/ko -projektit | 33 |
| 6.2 | MARAvio/ko-projektin tavoite 2015 | 33 |
| 7 | MAASTOKARTOITUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO | 35 |
| 7.1 | Menetelmät ja testaukset | 35 |
| 7.2 | Aikataulut | 35 |
| 7.3 | Uusi maastokartoitusjärjestelmä | 36 |
| 7.3.1 | 3D-Win-ohjelmisto | 36 |
| 7.3.2 | Laitteistot | 36 |
| 8 | KOKEMUKSIA JA TULOKSIA TESTAUKSISTA | 41 |
| 8.1 | Testaus | 41 |
| 8.2 | Maastotestin tulokset | 43 |

| | | |
|-------|---|----|
| 8.3 | Tekniset huomiot | 44 |
| 8.3.1 | Tekniikka | 44 |
| 8.3.2 | Laitteiston toimivuus..... | 45 |
| 9 | VAIKUTUKSET PROSESSIN TOIMINTAAN..... | 47 |
| 9.1 | Valmistelevat työt..... | 47 |
| 9.2 | Maastotyöt | 47 |
| 9.3 | Maastotarkastus eli jälkieditointi toimistolla..... | 48 |
| 10 | POHDINTA | 50 |
| | LÄHTEET | 53 |

TERMILUETTELO

| | |
|---------------|--|
| MML | Maanmittauslaitos |
| MARA | Maastotietotuotannon ydinprosessi |
| MARAvision/ko | Maastokartoitusjärjestelmän käyttöönotto-projekti |
| MARAvision/vk | Maastokartoitusjärjestelmän vaatimuskehitys-projekti |
| MTJ | Maastotietojärjestelmä |
| KTJ | Kiinteistötietojärjestelmä |
| TIKE | Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus |
| RHR | Rakennus- ja huoneistorekisteri |

KUVIOLUETTELO

| | |
|---|----|
| KUVIO 1. MAANMITTAUSLAITOKSEN ORGANISAATORAKENNE 1.1.2014 JÄLKEEN (MML2014 ORGANISAATIOKUVAUS, 5) | 12 |
| KUVIO 2. MAANMITTAUSLAITOKSEN ESIMIESRAKENNE (MML2014 ORGANISAATIOKUVAUS, 8) | 13 |
| KUVIO 3. TUOTANNON TOIMINTAYKSIKÖN JOHTAMINEN (MML2014 ORGANISAATIOKUVAUS, 12) | 13 |
| KUVIO 4. MARA-TULOSYKSIKÖN JOHTAMINEN (MML2014 ORGANISAATIOKUVAUS, 20)... | 15 |
| KUVIO 5. ESIMERKKIKUVA MAASTOTIETOKANNASTA..... | 20 |
| KUVIO 6. FOTOGRAMMETRINEN STEREOTYÖSEMA: ESPACITY JA ESPAENGINE. | 22 |
| KUVIO 7. KÄSITELTÄVÄÄ PISTEPILVIAINEISTOA | 23 |
| KUVIO 8. NÄKYMÄ ESPACITYSTÄ | 24 |
| KUVIO 9. MAASTOTARKASTUKSESSA KÄYTETTÄVÄ ”MAASTOLÄTKÄ” | 27 |
| KUVIO 10. NÄKÖTORNIN LISÄÄMINEN MAASTOTIETOKANTAAN | 30 |
| KUVIO 11. MAASTOTARKASTUKSESSA HUOMIOITAVA JA POISTETTAVA KOHDE | 30 |
| KUVIO 12. TIELUOKAN HUONONTUMINEN | 31 |
| KUVIO 13. PANASONIC TOUGHPAD FZ-G1 (PANASONIC TIETOKONERATKAISUT 2014) | 38 |
| KUVIO 14. TRIMBLE GEO 7X (GEO SERIES 7 TEKNISET TIEDOT 2014) | 39 |
| KUVIO 15. TRIMBLE GEO 7X MITTAUSKÄYTÖSSÄ..... | 40 |
| KUVIO 16. TESTIALUE (RUOSTETOJA 2014) | 42 |
| KUVIO 17. TESTIALUE ”MAASTOLÄTKÄLLÄ” (RUOSTETOJA 2014) | 43 |
| KUVIO 18. TABLETTI JA GEO7 ASENNETTUNA AUTOPIDIKKEISIINSÄ. (RUOSTETOJA 2014). | 44 |
| KUVIO 19. ESIMERKKIKUVA TABLETIN NÄYTÖLTÄ (RUOSTETOJA 2014) | 45 |
| KUVIO 20. GEO7 JA LASER KIINNITETTYNÄ ALAPUOLELLA..... | 46 |

1 JOHDANTO

Työskentelen Maanmittauslaitoksella, Maastotietotuotannon (MARA) ydinprosessissa, määräaikaisessa ajantasaistuksessa. MARA-prosessi vastaa maastotietokannan ajantasaistuksesta, maastotietokannasta tehtävistä digitaalisista ja graafisista vakiotuotteista, ilmakuvauksen - ja laserkeilaustuotannosta, korkeusmallin tuotannosta ja kiintopistemittauksista.

Määräaikaisen ajantasaistuksen maastotarkastuksissa käytetään nykyisin vielä pääasiassa ilmakuvista tehtyjä tulosteita Maastotietokannan (MTK) tilanteen kuvaamiseen. Täydennykset tehdään maastossa piirtämällä Maastotietokannasta tulostettuun kalvoon, joka on liitetty ilmakuvan päälle. Maastossa tehdyt tulokset vietään sitten Maanmittauslaitoksen toimistolla JAKO/MTJ-työasemalla Maastotietokantaan.

Uusi tekniikka mahdollistaa maastokartoitusmenetelmien nykyaikaistamisen; on olemassa erilaisia teknisiä laitteita ja ohjelmistoja, joita olisi mahdollista hyödyntää sekä jatkuvassa että määräaikaisessa ajantasaistuksessa. Nykyaikainen maastokartoitusjärjestelmä tulee sisältämään maastotietokoneen, tabletin, sovel-lusohjelmiston sekä satelliittipaikannuslaitteen ja siihen (Bluetoothilla) liitetyn laseretäisyysmittarin.

Otin keväällä 2014 yhteyttä Maanmittauslaitoksen tuotannon tukipalveluun, jossa oli alkanut MARAvisio/ko-projekti, joka liittyi maastokartoitusjärjestelmän uudistamiseen. Kiinnostuin asiasta kuullessani projektista ja minulle ehdotettiin opinnäytetyöaihetta, joka liittyisi Maanmittauslaitoksen maastokartoituksessa käytettävän uuden laitteiston tulon. Maastokartoitusjärjestelmän uudistamiseen liittyviä uusia laitteistoja ja ohjelmistoja, joilla tullaan nykyaikaistamaan maastokartoitukseen liittyvää työntekoa. Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä MARA-prosessin maastokartoituksessa käytettäviin nykyisiin menetelmiin ja uusiin tuleviin kartoitusmenetelmiin ja uuden laitteiston tuomiin vaikutuksiin: Miten uudet menetelmät ja laitteet tulisivat helpottamaan ja tehostamaan maastokartoitusta, jotta muutok-

set saataisiin vietyä nopeammin Maastotietokantaan? Opinnäytetyössä pohditaan myös, miten Maastotietokannan kohteiden laatu, kuten sijaintitarkkuus ja luotettavuus, tulisivat paranemaan.

2 MAANMITTAUSLAITOS

2.1 Maanmittauksen historiaa

Suomen maanmittauksen on laskettu alkaneen jo vuodesta 1633. Suomi eli 1600-luvulla aikaa, jolloin Ruotsin valtakunnan itäinen provinssi oli harvaanasuttu sarkajakoisten peltojen ja metsien maa. Vuonna 1633 kruunu määräsi maanmittarit töihin, sillä verollepanoa varten ryhdyttiin suorittamaan maanmittaustehtäviä ja laatimaan myös tiluskarttoja. Vuonna 2008 Maanmittauslaitos vietti juhlavuotta ensimmäisen maanmittarin, Olof Gangiuksen, matkaan lähettämisen kunniaksi. (Maanmittauslaitoksen toiminta 2014.)

Ruotsin ajalta peräisin oleva paikallis- ja lääninhallinto säilyi autonomisessa Suomessa, mutta maahan oli luotava keskushallinto. Korkeimmaksi hallintoelimeksi perustettiin hallituskonselji, jonka nimi muuttui myöhemmin senaatiksi. Senaatti tarvitsi päätöksenteon tueksi asiantuntijaportaan, mikä johti keskusvirastojen perustamiseen. Venäjän keisari vahvisti Päämaanmittauskonttorin perustamisen 14.11.1812. Päivämäärää pidetäänkin Maanmittauslaitoksen syntymäpäivänä. (Maanmittauslaitoksen toiminta 2014.) Vuosi 2012 olikin organisaatiossa juhluvuosi, jota koko Suomen maanmittaustoimistot juhlistivat elokuussa Vuokatissa.

2.2 Kartoituksen historiaa

Suomen itsenäistymisen aikaan oli vastuu jaettu yleisistä kartastotöistä siten, että sotilasviranomaisien tehtävänä oli huolehtia topografisesta kartoituksesta ja maanmittaushallituksen tehtävänä oli vastata muiden valtakunnallisten karttojen (lukuunottamatta meri- ym. erikoiskarttoja) valmistumisesta. Tähän työhön oli maanmittaushallituksessa pitkän ajan kuluessa kehittynyt ja erikoistunut tietty henkilöstö, josta käytettiin nimitystä maantieteellinen osasto. Osasto perustettiin virallisesti vuonna 1916 annetulla asetuksella. (Maanmittaus Suomessa 1633–1983, 448.)

Suomen peruskartoitus aloitettiin Maanmittauslaitoksessa vuonna 1947. Kartoit-
tus aloitettiin maastotöillä Oulujokivarressa. Vuonna 1949 julkaistiin ensimmäi-
nen peruskarttalehti. Puolustusvoimien Topografikunta aloitti myös omat kartoi-
tuksensa Pohjois-Suomessa. (Keskinarkaus 2014.)

Ensimmäinen peruskartoitus saatiin valmiiksi vuonna 1975. Satelliittiteknologia
sovellettiin mittauksiin peruskartan graafisen ajantasaistusvaiheen aikana. Graa-
fista peruskarttaa ajantasaistettiin 1970- ja 1980-luvuilla. Vuonna 1986 runkomi-
taus siirtyi satelliittiaikaan (GPS). Seuraava tärkeä vaihe kartoituksen historiassa
oli vuonna 1991, kun aloitettiin numeerisen maastotietokannan tuotanto. Vuonna
2000 siirryttiin Maanmittauslaitoksessa JAKO/MTJ-ESPA-tuotantoon. Puolustus-
voimien tehtävät kartoituksessa päättyivät 2002, kun Topografikunta poistui kar-
tastotöistä. Valtakunnallisesti kattava ja yhtenäinen Maastotietokanta (MTK) val-
mistui vuonna 2007, kun sen viimeinen osa Ylä-Lapista saatiin päätökseen.
Maastotietokannan valmistumisen muistomeriksi nimettiin ”Istumakivi” Nuorga-
missa. Viimeisimpiä tärkeitä vaiheita Maanmittauslaitoksessa on Kiinteistörekis-
teritietokannan (KRK) yhteen sovittaminen Maastotietokannan (MTK) kanssa
vuonna 2011. (Keskinarkaus 2014.)

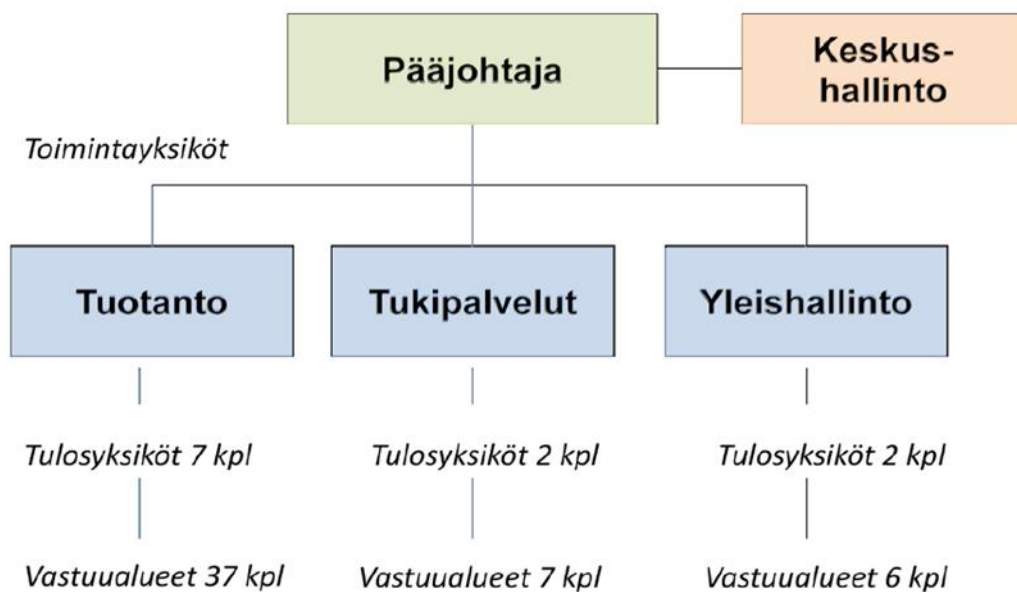
2.3 Organisaatio vuonna 2014

Maanmittauslaitos toimii maa- ja metsätalousministeriön alaisuudessa, ja sen toi-
mialueena on koko Suomi. Maanmittauslaitoksessa tapahtui organisaatiomuutos
1.1.2014. Organisaatiomuutoksen jälkeen Maanmittauslaitos palvelee nykyään
valtakunnallisesti entisten paikallisten maanmittaustoimistojen sijaan ja sen pal-
velupisteitä on 35 eri paikkakunnalla. Työntekijöitä Maanmittauslaitoksessa on
tällä hetkellä noin 1800. Pääjohtajana organisaatiossa toimii Arvo Kokkonen. Or-
ganisaation muutoksen yhteydessä johtotasoja vähennettiin. Organisaation muu-
tos on vaikuttanut myös maanmittauslaitoksen sisäisiin yksiköihin. (Maanmittaus-
laitoksen organisaatiouudistus 2014.)

Maanmittauslaitoksen toimintaperiaatteita on tuottaa tietoa maasta kansalaisten-
kin käyttöön. Maanmittauslaitoksen (MML) toimialaan kuuluvat muun muassa

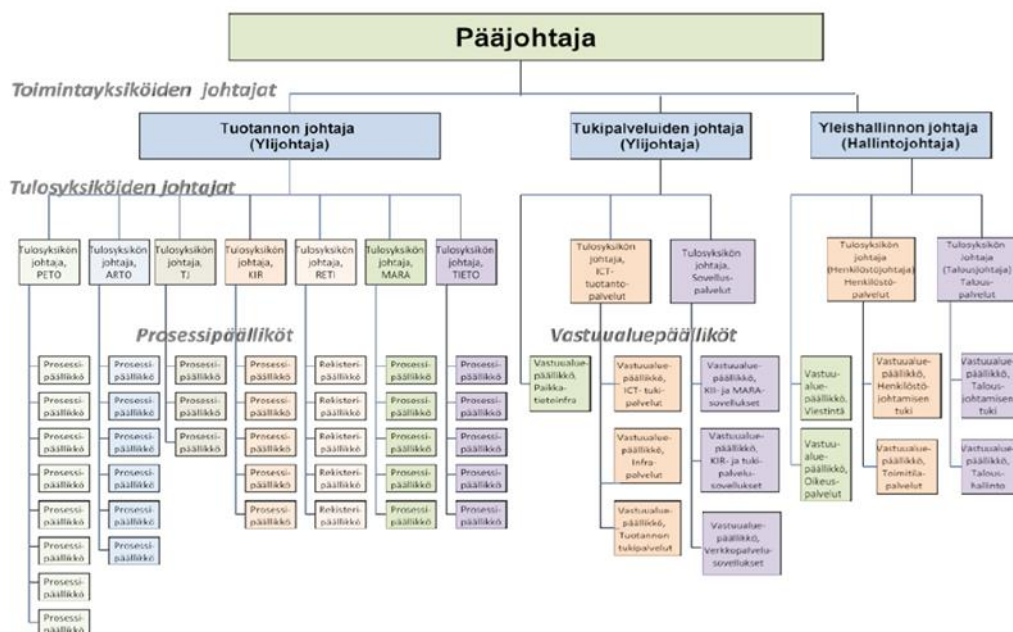
maanmittaustoimitukset, kartta-aineistot, lainhuudot ja kiinnitykset sekä kirjaa-
misasiat. (Maanmittauslaitoksen toiminta 2014.)

Maanmittauslaitoksen pääjohtajan alaisuudessa ovat toimintayksiköiden johtajat
ja pääjohtajan rinnalla toimii myös keskushallinto. Toimintayksiköitä on kolme:
tuotanto, tukipalvelut ja yleishallinto. (MML2014 Organisaatiokuvaus, 4.)



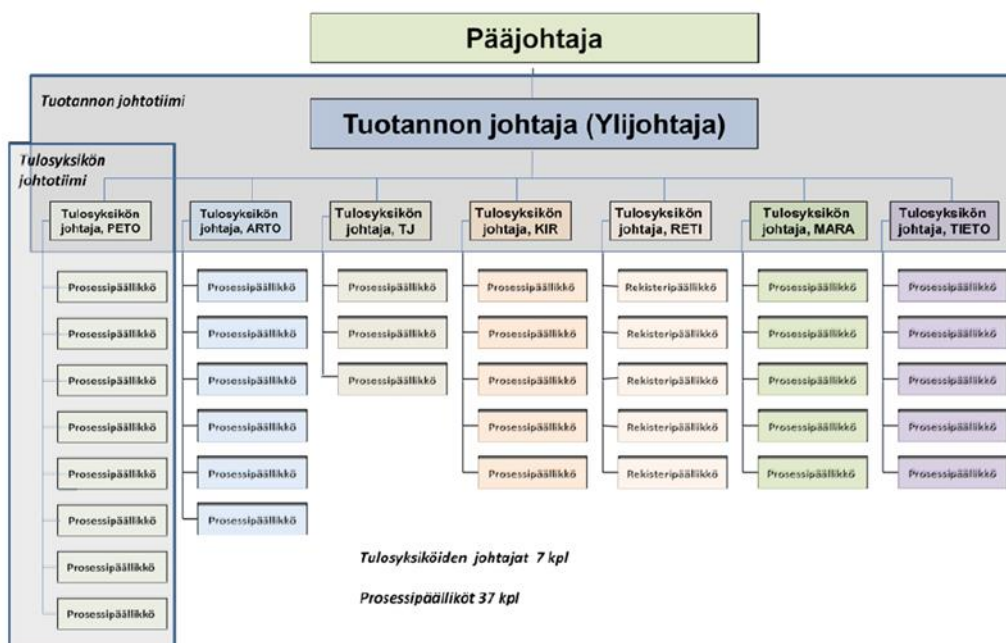
KUVIO 1. Maanmittauslaitoksen organisaatorakenne 1.1.2014 jälkeen (MML2014 Or-
ganisaatiokuvaus, 5)

Tuotannon toimintayksikköä johtaa ylijohaja ja sen toimialueena on koko maa.
Tuotannon tuloyksikköinä ovat seitsemän ydinprosessia, jota kutakin ohjaa oma
tuloyksikön johtaja. Tukipalveluiden toimintayksikköä johtaa ylijohaja. Tukipal-
veluiden tuloyksiköitä ovat ICT-palvelut ja sovelluspalvelut. Tukipalveluihin kuu-
luvat myös tietohallinnon ja paikkatietoinfrastruktuurin kehittäminen ja tukitoimin-
nat. Yleishallinnon toimintayksikön johtajana toimii hallintojohtaja. Yleishallinnon
tehtäviä on vastata talouspalveluista, viestinnästä, henkilöstöpalveluista ja oi-
keuspalveluista. Tuloyksiköiden alla toimivat puolestaan vastuualueet, joita joh-
tavat kunkin prosessin prosessipäälliköt tai vastuualuepäälliköt. (MML2014 Or-
ganisaatiokuvaus, 4.)



KUVIO 2. Maanmittauslaitoksen esimiesrakenne (MML2014 Organisaatiokuvaus, 8)

Tuotannon toimintayksikköä johtaa Maanmittauslaitoksessa ylijohtaja. Tuotannossa on seitsemän tulosyksikköä. Tulosyksikön tehtävänä on vastata tuotannosta. Jokaista tulosyksikköä kohden on valtakunnallinen ydinprosessi, kuten esimerkiksi Maastotietotuotannon ydinprosessi MARA. (MML2014 Organisaatiokuvaus, 11–12.)



KUVIO 3. Tuotannon toimintayksikön johtaminen (MML2014 Organisaatiokuvaus, 12)

2.4 Organisaatio vuonna 2015

Maanmittauslaitoksen organisaatio muuttui taas vuoden 2015 alusta. Tällöin paikkatietoalan huippututkimukseen keskittynyt Geodeettinen laitos sekä maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalan tietopalveluja tuottavan Tiken tietotekniikan kehittämistehtävät liitettiin Maanmittauslaitokseen, ja yhdessä nämä muodostivat uuden Maanmittauslaitoksen. Geodeettinen laitos siirtyi sellaisenaan Maanmittauslaitokseen. Perustettavaan Luonnonvarakeskukseen siirtyi Tiken tilasto-osuus. Loput Tiken toiminnot siirtyivät nykyisinä kokonaisuuksina Maanmittauslaitokseen. Tiken tehtävänä on tuottaa asiakasvirastoilleen ICT-palveluita. (Maanmittauslaitos yhteen 2015.)

Molempien virastojen toiminta jatkui normaalisti Maanmittauslaitoksessa, eikä asiakkaille aiheutunut mitään muutoksia palveluissa siirron takia. Yhdistämisessä noudatettiin valtion hyvää henkilöstöpolitiikkaa eli henkilöstö sijoitettiin Maanmittauslaitoksessa vastuualueille heidän nykyisten tehtäviensä perusteella. (Maanmittauslaitos yhteen 2015.)

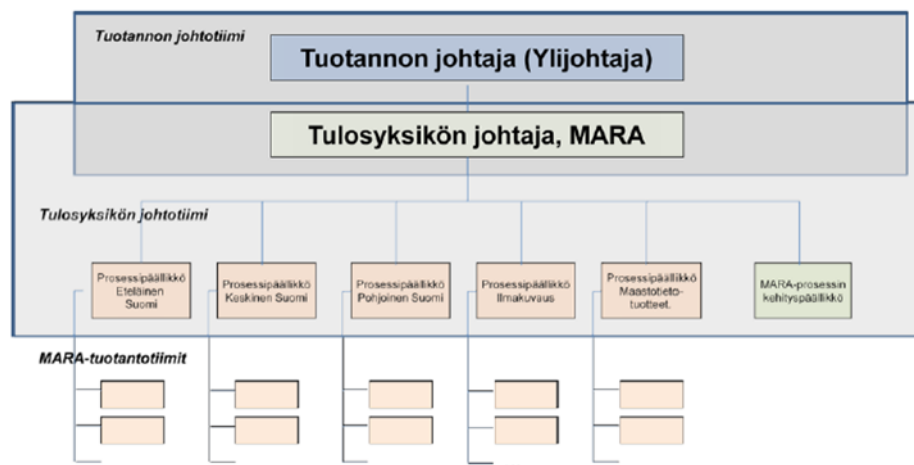
Yhdistämisen tavoitteena oli luoda vahva keskittymä, jossa saadaan hyödynnettyä paikkatieto-osaamista ja tilaa uusille luoville ajatuksille. Paikkatieto on tulevaisuuden ala, sillä lähes kaikki ympäristöstä kerätty informaatio sidotaan nykyään paikkatietoon, ja tieto on saatavissa kännykän kautta kaikille käyttäjille. Maanmittauslaitoksen, Geodeettisen laitoksen ja Tiken yhdistämisen taustalla oli valtion tutkimuslaitosten ja tutkimusrahoituksen kokonaisuudistus. Keskeinen syy yhdistymiseen olikin, miten koko Suomi pärjäisi tieteellisen tutkimuksen haastavassa maailmassa ja kuinka saada Suomeen parhaiten EU:n tutkimusrahoitusta. Tutkimusmaailmassa menestymiseen tarvitaan tehokasta yhteistyötä eri organisaatioiden välillä, mikä oli tämän muutoksen keskeinen ajatus. Yhdistämisen taustalla vaikuttivat myös tehokkuusvaatimukset, joihin kuuluu henkilöstö- ja taloushallinnon toimintaan ja tehostamiseen liittyviä asioita. Jaana Husu-Kallion mukaan visiona on Maanmittauslaitoksen saaminen koko yhteiskuntaa palvelevaksi innovaattoriksi vuodelle 2025. (Putkonen 2014, 10–11.)

3 MAASTOTIETOTUOTANNON YDINPROSESSI

Maastotietotuotannon ydinprosessin eli Mara-prosessin tehtävä on vastata maastotietokannasta ja siihen liittyvistä asioista, kuten Maastotietokannan ajantasaistuksesta, Maastotietokannasta tehtävistä digitaalisista ja graafisista vakiotuotteista, ilmakuvauus- ja laserkeilaustuotannosta, korkeusmallin teosta ja kiintopistemittauksista. Toimintaa Maanmittauslaitoksessa johtaa tulosityksikön johtaja eli prosessinomistaja. Tulosityksikön johtajan alaisuudessa prosessien toiminnasta vastaa viisi prosessipäällikköä, joiden alaisuudessa toimivat MARA-tuotantotiimit. (MML2014 Organisaatiokuvaus, 20.)

Yksi prosessipäälliköistä vastaa ilmakuvaukseen ja laserkeilaukseen liittyvistä tehtävistä ja niiden tuottamiseen liittyvistä asioista. Maastotietokannassa tehtävät vakiotuotteet, kuten maastokarttojen toimittaminen ja painatus, pienimittakaavaiset karttatuotteet, digitaaliset vakiotuotteet ja paikannimirekisteri on vastuutettu yhdelle prosessipäällikölle. (MML2014 Organisaatiokuvaus, 20.)

Maastotietokannan ajantasaistuksesta vastaa kolme prosessipäällikköä. Ajantasaistukseen liittyvät sekä määräaikainen ajantasaistus että jatkuva ajantasaistus. Nämä ovat ne prosessit, joissa muutokset tehdään Maastotietokantaan. (MML2014 Organisaatiokuvaus, 20.)



KUVIO 4. MARA-tulosityksikön johtaminen (MML2014 Organisaatiokuvaus, 20)

4 MAASTOTIETOJÄRJESTELMÄ

4.1 Tarkoitus ja tehtävä

Maastotietojärjestelmällä tarkoitetaan julkisen hallinnon tietoinfrastruktuuriin kuuluvaa perusrekisteriä, joka sisältää tieto-, palvelu- ja toimintakokonaisuuksia. Näiden rekisterien avulla voidaan tuottaa, hallita ja jakaa perustietoa maastosta sekä jakaa karttoja. Maanmittauslaitos vastaa järjestelmän toimivuudesta ja kehittämisestä. Silloin kun Maanmittauslaitos toimii yhteistyössä muiden julkisten hallinnon yhteistyötahojen kanssa, puhutaan ns. yleisistä kartastotöistä. Ne vastaavat myös tietohallinnosta ja tuottavat ja käyttävät maastotietoja. (Maastotietojärjestelmä kovaan käyttöön 2010, 8.)

Yleisillä kartastotöillä tarkoitetaan yhteiskunnan peruspalveluna suoritettavia toimenpiteitä valtakunnallisten perusmaastotietojen keräämiseksi, hallinnoimiseksi ja ylläpitämiseksi, yleisten maastokarttojen valmistamiseksi sekä maastokarttojen ja -tietojen saattamiseksi yleiseen käyttöön. (Maastotietojärjestelmä kovaan käyttöön 2010, 7). Maanmittauslaitoksen maastotietojärjestelmä sisältää valtakunnalliset maastotiedot, niihin liittyvät ylläpidon prosessit, tietotuotteiden valmistuksen sekä toimintojen vaatiman infrastruktuurin kuten laitteet, tietoverkot ja ohjelmistot. (Maastotietojärjestelmä kovaan käyttöön 2010, 8).

4.2 Maastotietokanta ja JAKO/MTJ

Maastotietojärjestelmän ydin on Maastotietokanta, johon tiedot on tallennettu ja josta ne voidaan tarvittaessa irrottaa erilaisia tietotuotteita varten. Maastotietokantaa ylläpidetään JAKO/MTJ-sovelluksella, joka perustuu Smallworld GIS-nimiseen paikkatieto-ohjelmistoon. Maastotietokannan kanssa rinnakkainen tietojärjestelmä on mm. Kiinteistötietojärjestelmä (KTJ), joka sisältää kiinteistörajat. Sen tietoja voidaan tarvittaessa tarkastella samanaikaisesti maastotietojen kanssa. (Maastotietokohteet 2013, 4.)

Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta on valtakunnallinen paikkatietoaineisto. Maastotietokanta on sijainniltaan tarkin ja se kuvaa maaston ja rakennetun ympäristön kohteet eli maastotiedot siten, kuin ne ovat Maanmittauslaitoksen erillisessä julkaisussa (Maastotietokohteet) määritelty. (Maastotietokohteet 2013, 4.)

4.3 Päivitys ja käyttö

Maastotietotuotannon ydinprosessissa päivitetään Maastotietokantaa jatkuvan ja määräaikaisen ajantasaistuksen prosesseissa. Jatkuvassa ajantasaistuksessa päivitetään tiestöä, rakennuksia ja hallintorajoja vuosittain. Määräaikaisen ajantasaistuksen tarkoituksena on päivittää muut maastotietokannan kohteet alueesta riippuen 5–10 vuoden välein. Maastotietokannassa olevien sijaintitietojen tarkkuus vastaa mittakaavaa 1:5 000–1:10 000. (Maastotietokohteet 2013, 4.)

Maastotietokannan käyttö on monipuolista ja sitä voidaan käyttää pohjana monenlaisille karttatuotteille. Maastotietokantaa voidaan hyödyntää myös GPS-paikannusta käyttävissä paikannus-, reitinhaku-, ylläpito- ja tiedonkeruusovelluksissa. Maastotietokannan voi hankkia koko maan kattavana tai alueittain. Maastotietokantaa käytetään myös rakentamisen suunnittelussa, kaavoituksissa ja erilaisissa ympäristöön liittyvissä tutkinnassa ja seurannassa. (Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta 2014.)

4.4 Maastotietokannan avaaminen ja sen vaikutukset

Maanmittauslaitos avasi kaikki digitaaliset maastotietonsa 1.5.2012 maksuttomaan käyttöön. Aluksi avatuista aineistoista hyötyivät erityisesti sovelluskehittäjät, karttaharrastajat ja paikkatietoa käyttävät organisaatiot.

Aalto-yliopiston Maankäyttötieteiden osaston geoinformatiikan tutkimusryhmä on tehnyt tutkimuksen Maastotietokannan avaamisen vaikutuksista. Tutkimus valmistui 2013 vuoden lopulla. Tutkimuksessa vertailtiin ja analysoitiin vuosina 2012–2013 tehtyjä maastotietojen lataamisia ja käyttöä. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että Maastotietokannan avaaminen on luonnollisesti lisännyt maastotietojen

käyttöä kaikissa tutkimuksessa haastatelluissa käyttäjäryhmissä. Tutkimuksessa verrattiin myös julkishallinnon organisaatioiden maastotietokannan käyttöä, jonka tuloksena saatiin näyttöä käytön lisääntymisestä joka toisessa organisaatiossa vuoden aikana. Tutkimustulokset antavat tietoa siitä, että julkishallinnot ovat lisänneet mm. karttatasoja omiin palveluihinsa ja lisänneet maastokarttojen käyttöä analyysien ja suunnitelmiensa pohjakarttoihin. (Mäkelä, Ahonen-Rainio & Virrantaus 2013, 4).

Yritysten puolestaan todettiin kehittävän maastotietoihin perustuvia uusia tuotteita tai niiden todettiin hyödyntävän enemmän myös ilmakuvia ja korkeusmalleja omassa työssään. Laserkeilausaineistojen lisääntynyt käyttö oli yleisintä ympäristöalalla. Kansalaisista erityisesti retkeilijät ja partiolaiset tulostivat maastokarttoja joko itselleen tai eri tapahtumiin osallistuville henkilöille. Tuloksista selvisi, että osa organisaatioista oli käyttänyt maastotietoaineistoja jo pitkään; toisissa käyttö ei ollut lisääntynyt lainkaan. Joissakin yrityksissä ei ollut valmiuksia käyttää rajapintapalveluita lainkaan tai sitten yritys olisi tarvinnut rajapintapalveluita ympäri vuorokauden. (Mäkelä ym. 2013, 4.) Tuloksista ilmeni, että tiedostoja oli ladattu vuonna 2012 yhteensä 895 275 kappaletta ja vuonna 2013 yhteensä 726 576 kappaletta. (Mäkelä ym. 2013, 27).

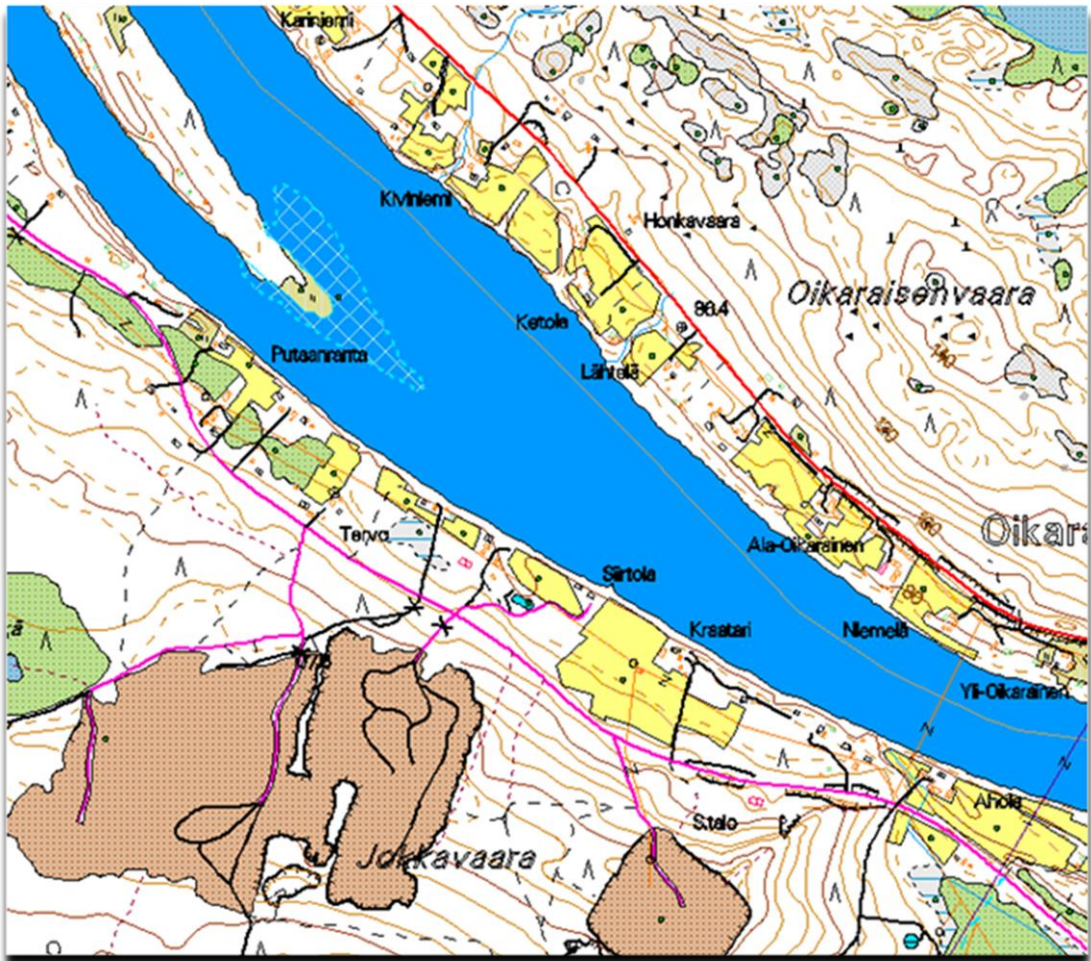
4.5 Maastotietokannan sisältö

Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta kuvaa koko Suomen maastoa. Maastotietokannan kohteet on jaettu kohderyhmiin, jotka muodostavat loogisia kokonaisuuksia. Tietokohteiden yleisen määrittelyn lisäksi määritellään myös yksittäisten kohteiden tiedot, kohteiden muodostaminen, kohteiden valintakriteerit sekä se, mitä ominaisuustietoja kyseessä olevasta kohteesta tallennetaan. Kohteilla on tietokannassa myös yhteyksiä joko saman kohderyhmän tai jonkun toisen kohderyhmän kohteisiin. Tärkeimpiä Maastotietokannan kohderyhmiä ovat liikenneväyläverkostot, rakennukset, nimistö, hallintorajat, maankäyttö (esim. pellot ja niityt, suot ja vesistöt) sekä korkeussuhteet eli korkeuskäyrät ja korkeusluvut. (Maastotietokohteet 2013, 5–6.)

Maastotiedot on ryhmitelty seuraaviin kohderyhmiin:

1. tiestö
2. rautatiestö
3. vesikulkuväylästä
4. johtoverkosto
5. maasto/1
6. maasto/2
7. rakennukset
8. korkeussuhteet
9. erityiskäyttöalueet
10. suojelukohteet
11. hallinnollinen jaotus
12. kiintopisteet
13. paikannimet
14. selitteet
15. karttasymbolit
16. taajaan rakennetut alueet
17. osoitepisteet
18. muut.

(Maastotietokohteet 2013, 5–6.)



KUVIO 5. Esimerkkikuva maastotietokannasta

4.6 ESPA

Espa Systems Oy on kehittänyt mikrotietokoneille digitaalisen fotogrammetriaohjelmiston ESPA:n, joka jaetaan kuuteen osaan: EspaKernel, EspaBlock, EspaBundle, EspaOrtho, EspaCity ja EspaGate. (Vinni 2001, 9). Seitsemäntenä, uusimpana fotogrammetriaohjelmiston osana on EspaEngine, jonka avulla suoritetaan laserkeilausaineistojen käsittelyä (ESPA 2009).

EspaKernelin tehtävänä on suorittaa digitaalisten kuvien esikäsittely. EspaKernelin avulla voi myös muodostaa kuvapyramidin, suodattaa ja tiivistää kuvia, suorittaa formaattimuunnoksia ja laskea stereokuvapareja. Digitaalinen ilmakolmiointi suoritetaan digitaalisen fotogrammetriaohjelmiston EspaBlockin avulla. Sen

avulla voidaan mitata automaattisesti myös reunamerkit ja liitospisteet. EspaBundle on sädekimppukolmiointi -ohjelma. EspaOrthon avulla lasketaan ortokuvat ja voidaan muodostaa myös sävyiltään säädettyjä kuvamosaiikkeja. (Vinni 2001, 9.)

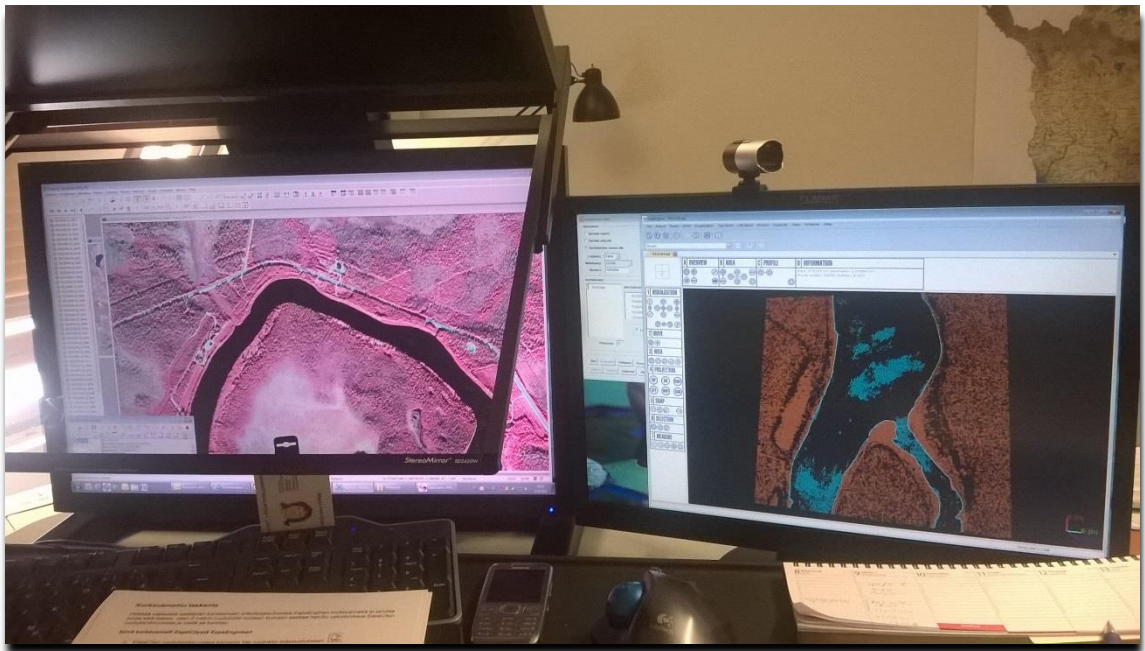
JAKO/MTJ -ohjelman kannalta tärkein osa on EspaCity, koska sillä kerätään 3D-dataa digitaalisista kuvista. Kuvamittaukset on mahdollista tehdä joko stereoskooppisesti tai ilman stereonäyttöä. EspaCityn ominaisuus on myös se, että sillä voidaan luoda korkeusmalli automaattisesti, piirtää korkeuskäyrät ja muuttaa 2D-vektoridataa 3D-muotoon. Kohteiden sijaintitiedon tarkistamiseen ja sijaintitietokannan ylläpitämiseen voidaan myös käyttää EspaCitya, koska data voidaan näyttää ja editoida samanaikaisesti ilmakuvien päällä. (Vinni 2001, 9.)

AutoCADiin, MicroStationiin tai Smallworldiin yhteyden ottaminen onnistuu EspaGate:n avulla. Se huolehtii tiedon siirrosta Espan ja tietokannan välillä automaattisesti ilman esimerkiksi import- tai export-tiedostoja. EspaGate on käyttäjälle näkymätön. Esimerkiksi EspaCityssä kerätty 3D-data voidaan helposti siirtää toisen ohjelman ympäristöön ja luokitella toisen ohjelman luokittelun mukaisesti. Tietokannan sisältö voidaan myös näyttää EspaCityssä olevien ilmakuvien päällä. (Vinni 2001, 9.)

Kun operaattori avaa Espan, muodostuu yhteys Smallworldin ja EspaCityn välille. Tietokannan ikkunat näkyvät toisella näytöllä ja ilmakuva tai stereonäkymä EspaCityssä toisella näytöllä. Tietokannan kohteet näkyvät stereonäytöllä taustagrafiikkana samanaikaisesti ilmakuvan kanssa. (Vinni 2001, 9.)

Kohteiden muokkaus onnistuu EspaCityn kautta käyttämällä työkaluna geometria ja käyttämällä JAKO/MTJ:n kohdeikkunoita. Geometri on tilapäinen tietorakenne, johon editoinnin kohteena oleva piirre kopioidaan, jotta muokkaus saadaan tehtyä. Muokattava geometri päivittyy jatkuvasti JAKO/MTJ:n ikkunaan mutta tietokantaan tehty muutos tallentuu vasta kun käyttäjä on tallentanut tekemänsä muutoksen. (Vinni 2001, 9.)

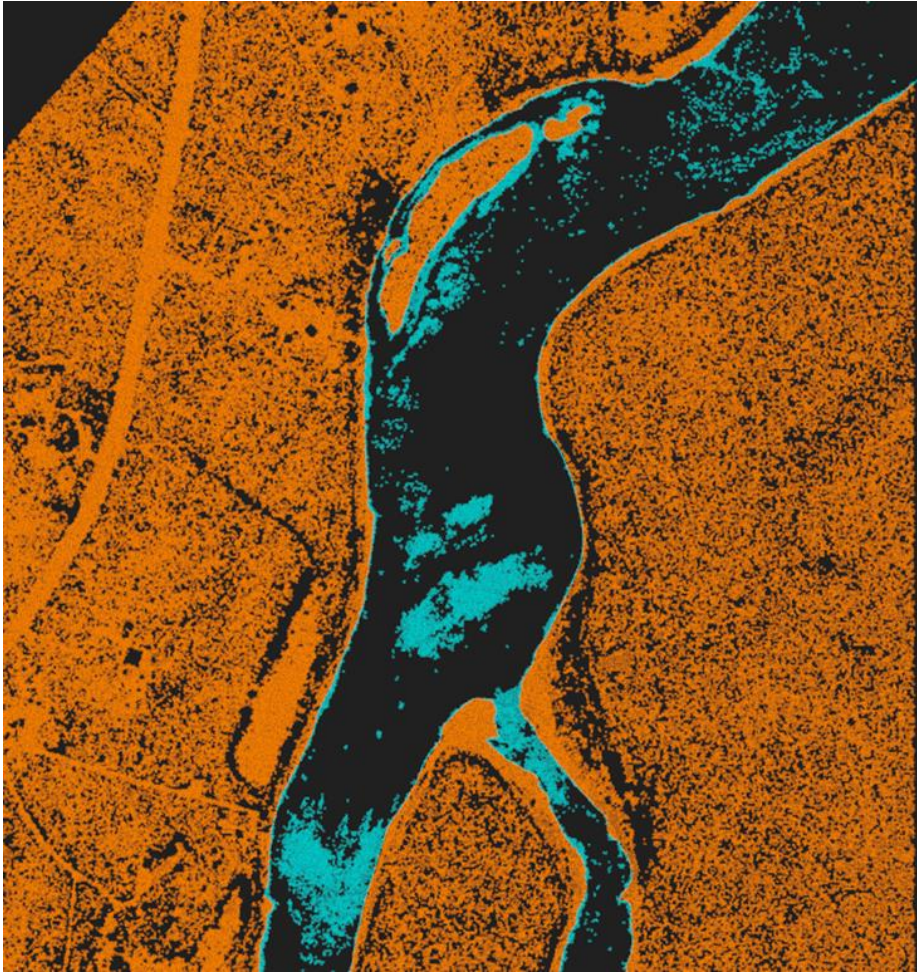
Stereotyöasemaan kuuluu kaksi monitoria ja yksi keskusyksikkö. Lisäksi tarvitaan polarisoidut stereotyölasit. Yhteys muodostetaan vasemmalla puolen sijaitsevan EspaCityn ja oikealla puolen sijaitsevan Smallworldin välillä. Käytettäessä EspaCityä voi siihen olla yhdistettynä vain yksi ohjelma kerrallaan. Käytettävissä voi olla JAKO/MTJ tai EspaEngine. Smallworldin ja EspaEnginen välillä ei ole yhteyttä. (ESPA 2009.)



KUVIO 6. Fotogrammetrinen stereotyösema: EspaCity ja EspaEngine.

4.7 Laserkeilausaineiston käsittelyvaiheet

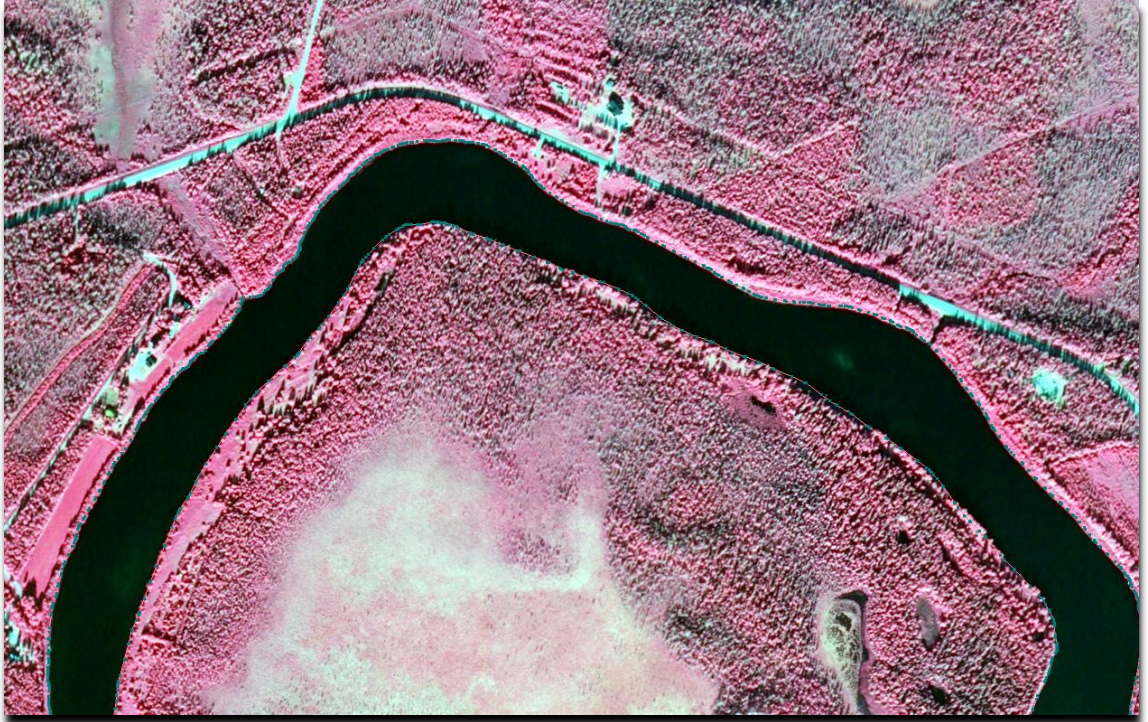
Ilmakuvakeskus toimittaa automaattiluokituksen käyneen laseraineiston sekä ilmakuvat, jotka ovat TM35-karttalehtijaon mukaiset, Maanmittauslaitoksen sisäiseen verkkoon. Kun laseraineisto ja ilmakuvat ovat toimitettuna Maanmittauslaitokseen ja tuotantosunnitelma luotu, voi operaattori aloittaa työskentelyn. Operaattori käy läpi laseraineiston ja luokittelee aineistosta vakavedet (water), virtavedet (stream), maanpinnan (ground) ja sillat (bridge). Työskentelyssä käytetään ESPA- ja PLANAR -stereotyöasemaa, jota käytetään myös määräaikaisessa ajantasaistuksessa. Operaattorin tehtävänä on tarkastella laserpistepilveä ja ilmakuvaa samanaikaisesti.



KUVIO 7. Käsiteltävää pistepilviaineistoa

Operaattori aloittaa työn eli laseraineiston käsittelyn tekemällä uuden työtiedoston käsittelyssä olevan karttalehden numerolla. Luotuun tiedostoon tallennetaan kaikki työssä tarvittavat materiaalit. Työskentelyä varten operaattori tarvitsee stereokuvat käsiteltävältä alueelta. Kuvat avataan EspaCity-ohjelmassa. Ensimmäisenä tehtävänä on tallentaa karttalehden reuna luotuun työtiedostoon. Maastotietokannasta tuodaan JAKO/MTJ-ohjelmaa käyttämällä EspaCityyn vakavesien (järvien ja lampien), virtavesien (jokien rantaviivat) ja vihjekohteet. Vihjekohteita voivat olla mm. sillat ja sorakuoppien reunat. Kaikki siirretyt kohteet tallennetaan työtiedostoon.

Seuraavaksi tuodaan ilman laskentaa tietokannasta KM2-korkeusmalli, joka tallennetaan työtiedostoon. Tallennuksen jälkeen avataan EspaEngine-ohjelma. Myös EspaEngineen luodaan oma projekti, joka tallennetaan karttalehden numerolla.



KUVIO 8. Näkymä EspoCitystä

5 MAASTOKARTOITUKSEN MENETELMÄT

5.1 Nykyiset menetelmät

Määräaikaisen ajantasaistuksen prosessin maastotarkastusvaiheen tavoitteena on varmistaa, että Maastotietokanta vastaa maaston nykyistä tilaa. Maastotarkastus sisältää maastotyön ja sen jälkeisen työasematyöskentelyn, jossa muutokset vietään Maastotietokantaan.

Määräaikaisen ajantasaistuksen prosessin maastotarkastuksissa käytetään nykyisin pääasiassa paperitulosteita Maastotietokannan (MTK) sen hetkiseen tilanteen kuvaamiseen. Täydennykset Maastotietokannan muutoksiin tehdään ensin maastossa piirtämällä tulosteisiin tussilla, jotka tulkitaan toimistotyön yhteydessä ja vietään sitten JAKO/MTJ-työasemalla Maastotietokantaan. (MARAVISIO/vk-projektin vaihtoehdot ja esitys pilotoinnista 2013.)

Maastokartoituksessa tarkistetaan Maastotietokannan oikeellisuus ja muutokset. Maastokartoitus tehdään keväällä ja kesällä stereotyöskentelyn jälkeen. Koska kaikkia kohteita on mahdoton paikallistaa suoraan stereotyöasemalta, on tarkistaminen paikan päällä tarpeen. Kaikki kohteet eivät näy välttämättä stereotyöasemalla puuston tms. takia. Ilmakuvausten jälkeen ja stereotiedonkeruussa tehdyn tarkistuksen jälkeen on voinut tulla myös muutoksia maastoon. Yleisiä työhön liittyviä tehtäviä ovat mm. joidenkin kohteiden lisääminen, poistaminen tai luokitusmuutokset.

Maastotyössä käytetään nykyään autoa. Mikäli kohteet sijaitsevat katveessa tai syrjässä tiestä, täytyy kartoittajan kulkea kohteille kävellen. Tällaisia erillisiä maastoon jalkautumisia voi olla jopa useita kymmeniä kertoja päivässä. Kartoitusalueella liikkumiseen saatetaan tarvita myös muita tarkoituksenmukaisia kuluvälineitä kuten venettä, jos kartoitusalue on saarella. Tällöin mukana täytyy olla toinen kartoittaja. Kartoittaja vertaa maastossa karttaa ja tulosteita toisiinsa. Mahdolliset epävarmat kohteet voidaan merkitä huomautelipulla jo stereotyövaiheessa, jotta kohteiden havainnointi kartalta maastotyössä helpottuu.

Tarkistusalueet ovat yleensä suuria kokonaisuuksia. Normaali peruskarttalehti on mittakaavaltaan esim. 1:25 000 ja kooltaan 12 x 24 km. Työalueille luodaan tuotantosuunnitelmat, joiden sisällä työskentely tapahtuu. Keskimääräinen kartoitusalue on 20–30 km² päivässä. Muutokset maastossa tehdään tussilla ilmakuvan päälle kiinnitettyyn muoviin merkitsemällä. Tähän läpinäkyvään muoviin on tulostettu myös Maastotietokanta. Puhutaan ns. ”maastolätkästä”. Yleensä ilmakuvan tuloste on mittakaavassa 1:10 000, mutta varsinkin taajama-alueella tulosteen on syytä olla mittakaavaan 1:5 000 tulostettuna, jotta kartoittaminen on helpompaa ja tuloste selkeämpi.

Alueen kartoitus suunnitellaan tiestön mukaan. Koko kartoitusalueen tiet ajetaan läpi, joten päivän aikana kuljetaan usein useammalla karttalehdellä, joiden mittakaava on 1:5 000-1:10 000. Pääpaino maastotarkastuksessa on tiestössä, rakennuksissa ja sähkölinjoissa. Pellot ja niityt sekä muut mahdolliset kohteet tarkastetaan myös, mikäli ne ovat havaittavissa tieltä tai sijaitsevat lähellä. Usein riittää se, että hakee ns. ”tulkinta-avaimen” maastoalueesta, jonka avulla muut vastaavat kohteet voi tulkita ilmakuvasta. Mahdolliset muutokset voidaan merkitä suoraan kartalle, lukuun ottamatta mitattavia kohteita kuten uudet rakennukset ja tiet. Muoville kirjataan kohteen tiedot ja lisäselvitykset toimistolla tehtävää mahdollista jatkotarkastelua varten.



KUVIO 9. Maastotarkastuksessa käytettävä ”maastolätkä”

5.2 Nykyisen menetelmän hyviä puolia

Nykyisen maastokartoitusmenetelmän hyvinä puolina voi mainita sen, että siihen liittyvän maastotyön avulla sekä kehitetään että ylläpidetään ilmakuvan ja kartan lukutaitoa. Nämä taidot auttavat myös ylläpitämään kartoituksessa vaadittavaa ammattitaitoa. Nykyinen maastotyömenetelmä on myös keskeinen tapa oppia tulkitsemaan kohteita ilmakuvasta ja tekemään oikeita tulkintoja stereotiedonkeruussa stereotyöasemalla.

Koko työalueen näkeminen ja kartoitusalueen aineiston ennakkotulkinnan tekeminen karttalehdeltä tai ilmakuvasta, auttaa kartoittajaa hahmottamaan koko kartoitusalueensa helpommin ja kartoittaja voi näin suunnitella työn tekemisen sen mukaan. Suunnitelmaan kuuluu kartoitusmatkaan käytettävän ajan optimointi sekä alueiden ajankäytön suunnittelemisen ja arvioiminen.

Maastokäytössä nykyinen ”maastolätkä” -menetelmä koetaan helppokäyttöiseksi sen keveyden takia eli se on helppo kantaa maastossa mukana, jos kohteita täytyy käydä tarkastamassa kävellen. Autolla ajettaessa mukana oleva ”maasto-

lätkä” on helppo laittaa sivuun, ottaa esiin ja palata kartoitettavalle kohteelle. Nykyisellä tekniikalla on tiedon tarkastelun ja lisäämisen todettu olevan nopeaa ja yksinkertaista. Työn eteneminen ja tekeminen eivät ole välttämättä riippuvaisia toimivista tietoverkkoyhteyksistä ja katve-alueilla toimiminenkin onnistuu.

5.3 Nykyisen menetelmän puutteita

Kesän maastoalueet ja niiden kohteet tulkitaan edeltävän kevään aikana ilmakuvista stereotyössä. Osa kohteista on kuitenkin esimerkiksi puuston katveessa, eikä niitä voida piirtää. Koska stereotyön ja maastokäyntien väli on jopa useita kuukausia, on tällaisissa kohteissa huomautelippujen käyttö erittäin tärkeää stereotyövaiheessa.

Nykyisessä menetelmässä myös maastoon menon valmisteleminen aiheuttaa paljon aikaa vievää työtä, koska tulosteet on tehtävä kaikilta kartoitettavilta maastoalueilta. Tulosteita ovat ilmakuvat, muovikalvot ja muut karttatulosteet karttalehdittäin sekä mahdolliset tiestökartat ja muut vastaavat tulosteet, jotka helpottavat maastokartoitusta.

Alueita kierretään tiestön mukaan autolla ajaen. Useinkaan ei pääse suoraan seuraavalle omalla kartoitusalueella sijaitsevalle karttalehdelle, vaan joutuu kiertämään tiestöä, joka sijaitsee usealla eri karttalehdellä. Tässä vaiheessa kartoittaja joutuu tukeutumaan jopa useampiin karttoihin saadakseen suorimman reitin selville. Nykyisen menetelmän puutteena on joskus se, että kartoittajalla on liian vähän karttoja mukana maastossa. Jos ollaan kaukana Maanmittauslaitoksen toimistolta, tulosteiden hakeminen ei ole mahdollista. Omalle työalueelle siirtyminen hidastuu ja vaikeutuu puutteellisten ja riittämättömien karttatulosteiden takia. Nykyisin kartoittajalla on yleensä käytössä lisäksi älypuhelimet, jotka sisältävät karttaselaimen. Työalueelle siirtyminen helpottuu karttaselaimen avulla. Työtä hidastaa myös ilmakuvia ja karttoja sisältävien maastokansioiden selaaminen ja järjesteleminen maastotyön aikana. Kartoittajalle kertyy useita kuvakansioita, joita joutuu käsittelemään päivän aikana.

Maastotöiden jälkeinen tarkastus ja muutosten siirtäminen Maastotietokantaan siirtyy usein myöhempään syksyyn, joskus jopa useiden kuukausien päähän. Nykyisessä menetelmässä sen voi kokea ongelmalliseksi siinä vaiheessa, kun tehdään korjauksia tai lisäyksiä Maastotietokantaan. Maastotarkastuksessa tehtäviä muutoksia siirrettäessä voi tulla epävarmuutta kohteen sijainnista tms. pitkän päivitysajan takia. Lisäksi korjauksia tekevä kartoittaja voi olla eri henkilö kuin maastotyön tehnyt ja tämä voi aiheuttaa virheellistäkin tulkintaa. Kartoittajan maastossa muoville piirtämä muutos voi olla puutteellinen, esimerkiksi paikalla olleen puuston katveen takia. Ilmakuvasta ei siinä tapauksessa ole ollut apua tulkinassa maastossakaan. Näin ollen kohteen, esimerkiksi rakennuksen sijaintitarkkuus, jää puutteelliseksi. Muutenkin kartoittajan on luotettava pitkälti omaan muistiinsa kohteesta.

Nykyinen menetelmä koetaan myös vanhanaikaiseksi ja sen käyttökelpoisuutta on kyseenalaistettu. Nykytekniikka mahdollistaa kuitenkin sen, että on olemassa useita mahdollisuuksia käyttää moderneja työmenetelmiä ja työvälineitä. Usein maastotyössä on asiakkailla todettu olevan paljon tehokkaammat ja toimivammat välineet.

5.4 Tyypillisiä havaittavia muutoksia maastossa

Rakennuksissa tapahtuvia muutoksia ovat esimerkiksi muutokset rakennusluokassa. Rakennusluokan muutokset tarkoittavat sitä, että asuinrakennuksen luokitus muuttuu sen käyttötarkoituksen mukaan. Stereotyötä tehdessä on hyvä seurata RHR-pisteitä, jotka kertovat rakennuksen virallisen käyttötarkoituksen ja sen mihin käyttöön rakennuksen rakennuslupa on annettu. Jos asuinrakennus on nykyään lomakäytössä, se muutetaan tarvittaessa *lomarakennukseksi*. *Asuinrakennus* voi olla niin huonossa kunnossa, että se muutetaan *muuksi rakennukseksi*. Havaittavia muutoksia maastossa rakennusten suhteen voi olla olemassa olevan rakennuksen geometrian muuttuminen. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennukseen on rakennettu lisäsiipi. Rakennus voi olla myös purettu ja poistettu. Joskus stereotyövaiheessa tulkitaan virheellisesti jokin kohde rakennukseksi ja sen tode-

taan maastossa olevan jotain muuta kuin rakennus, jolloin se poistetaan maastotietokannasta. Muita rakennuksiin liittyviä huomioitavia kohteita ovat rakennelmat, mastot, lintu- ja näkötornit, poroaidat tai muut aidat, portit ja yleisessä käytössä olevat tulipaikat.



KUVIO 10. Näkötornin lisääminen Maastotietokantaan



KUVIO 11. Maastotarkastuksessa huomioitava ja poistettava kohde

Maastossa havaittavia muutoksia tiestön suhteen voi olla tien luokituksen muutos. Tieluokka voi pysyä ennallaan, parantua tai huonontua. Esimerkiksi *ajotie* voi olla muuttunut huonokuntoisemmaksi ja muutetaan näin ollen *ajopoluksi*. Tieluokka voi parantua tien perusparannuksen yhteydessä tai päällystetiedon muuttuessa. Poistettavia teitä voivat olla talvitiet ja polut, jotka ovat jo metsittyneet. Tieluokkia muutettaessa on huomioitava siis teiden looginen jatkuvuus, kuten pihapiirit, osoitteistot, luokat ja päällystetiedot. Maastossa on huomioitavat estera-kennelmat kuten tiestöön liittyvät puomit ja esteet. Maastossa huomioidaan myös uudet rakennetut tiet, jotka jatkuvan ajantasaistuksen kartoittaja mittaa tarvittaessa, mikäli tietä ei voida ilmakuvasta tulkita ja piirtää. Kaikki kerätyt tiedot päivitetään myös Maastotietokantaan.



KUVIO 12. Tieluokan huonontuminen

Maastossa havaittavia ja huomioitavia muita kohteita voivat olla maatalousmaat (esim. pellot ja niityt), varastoalueet, maa-aineksen ottoalueet ja louhokset, muistomerkit, puistot, autoliikennealueet ja maatuivat vesialueet. Maastossa tarkastetaan ja muutetaan esimerkiksi peltoja niityiksi tai toisinpäin, muutetaan peltojen rajauksia, mikäli tämä katsotaan aiheelliseksi. Johtoverkostoon liittyvät kohteet, kuten sähkölinjat ja muuntajat, ovat huomioitavia kohteita. Poistuneet muuntajat

tai sähkölinjat poistetaan. Erityisesti suurjännitelinjat ja jakelujännitelinjat huomioidaan ja varmennetaan niiden verkkomaisuus.

6 MAASTOKARTOITUKSEN UUDISTAMINEN

6.1 MARAvisio/vk- ja MARAvisio/ko -projektit

Edellisissä kappaleissa kuvatuista syistä Maanmittauslaitos on perustanut projektin tarkastelemaan, miten maastokartoitusmenetelmiä voitaisiin nykyaikaistaa maastotietotuotannon ydinprosessin määräaikaisessa ja jatkuvassa ajantasaisuudessa. Alustavissa tutkimuksissa päädyttiin ratkaisuun, jossa moderni maastokartoitusjärjestelmä tulisi rakentumaan maastotietokoneesta, tabletista, sovellusohjelmistosta sekä satelliittipaikannuslaitteesta ja siihen (Bluetoothilla) liitettävästä laseretäisyysmittarista. (MARAvisio/vk-projektin vaihtoehdot ja esitys pilotoinnista 2013.)

Maanmittauslaitoksessa perustettiin vuonna 2013 MARAvisio/vk-projekti eli Maastokartoitusjärjestelmän vaatimuskehitys-projekti, jossa selvitettiin tarpeita ja vaatimuksia modernille maastokartoitusjärjestelmälle sekä kartoitettiin eri toteutusvaihtoehtoja. Syksyllä 2013 projektissa pilotoitiin maastokartoitusjärjestelmän eri vaihtoehtoja. Pilotoinnin tulosten perusteella projektiryhmä teki esityksen maastokartoitusjärjestelmän hankinnasta ja siihen liittyvistä jatkotoimenpiteistä, joihin ei kuulunut kilpailuttamista. (MARAvisio/vk-projektin vaihtoehdot ja esitys pilotoinnista 2013.) MARAvisio/ko-projekti perustettiin vuonna 2014 ja sen tarkoituksena oli hankkia uusi maastokartoitusjärjestelmä ja toteuttaa sen käyttöönotto ensin jatkuvassa ajantasaisuudessa ja myöhemmin määräaikaisessa ajantasaisuudessa.

6.2 MARAvisio/ko-projektin tavoite 2015

MARAvisio/ko-projektin on suunniteltu päättyvän maaliskuussa 2015. Projektin tavoitteen mukaan maastotietotuotannon ydinprosessin käyttöön on siihen mennessä hankittu maastokartoitusjärjestelmä, joka tulee käsittämään maastotietokoneen, laseretäisyysmittarin ja tarvittaessa GNSS-paikannuslaitteen. Järjestelmän osana on sovellusohjelmisto, jonka projekti hankkii tarvittaessa. (MARAvisio/ko-projektin tavoitteet 2015.)

MARAvio/ko-projektin tavoitteen mukaan Maastokartoitusjärjestelmä olisi jo vakioidu ja laitteiden toimivuus ja tietojen siirto MML:n infrastruktuurissa olisi varmistettu projektissa ja ICT-INFRA:ssa. Kartoitusprosessin osalta todetaan, että projekti olisi uudistanut MARA-prosessin maastokartoituksen työmenetelmiä jatkuvassa ajantasaistuksessa ja luonut edellytykset myös määräaikaisen ajantasaistuksen työmenetelmien uudistamiseen jo vuonna 2015. (MARAvio/ko-projektin tavoitteet 2015.)

Projektisuunnitelman mukaan projekti olisi jo luonut edellytykset MARA-prosessin maastokartoituksen helpottamiseksi ja nykyaikaistamiseksi. Maastossa tapahtuneet muutokset saataisiin näin uudella menetelmällä ja uudella tekniikalla vietyä nopeammin Maastotietokantaan ja kohteiden sijaintitarkkuus olisi uutta tekniikkaa käyttäen parantunut. Asiakkaat, kansalaiset ja sidosryhmät, saivat näin ollen Maanmittauslaitoksesta luotettavampaa tietoa maastosta. (MARAvio/ko-projektin tavoitteet 2015.)

Projektisuunnitelman mukaan vuonna 2015 projekti olisi järjestänyt käyttöönotto-koulutukset ja tuottanut tarvittavan ohjeistuksen työtä tekeville MARA-kartoittajille, jotka osaisivat käyttää maastokartoitusjärjestelmää. Myös tuki ja ylläpito olisi määritetty Maastokartoitusjärjestelmälle toimivaksi. Vuonna 2015 olisi projekti esittänyt suunnitelman Maastokartoitusjärjestelmän käyttöönotosta määräaikaisessa ajantasaistuksessa vuoteen 2016 mennessä. (MARAvio/ko-projektin tavoitteet 2015.)

7 MAASTOKARTOITUSJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

7.1 Menetelmät ja testaukset

Maastokartoitusjärjestelmän käyttöönotto koko Maanmittauslaitoksessa vaatii useita testausmenetelmiä ja vaiheita, jotta järjestelmä tullaan saamaan toimintakelpoiseksi valtakunnallisesti. Alustavia maastotestejä tehtiin mm. Kuopiossa ja Vierumäellä syksyllä 2013 ja vuoden 2014 aikana.

Testattavana oli maastotabletteja, GNSS-laitteita ja laseretäisyysmittareita. Maastotestejä tehtiin syksyllä 2014 käyttäen laitteita, jotka oli valittu testilaitteiksi ja sovelluksiksi. Maastotestissä olivat mukana Panasonic FZ-G1 Toughpad- laite, Trimble Geo 7x autolatureineen, 3D-Win-ohjelmiston testiversio 6.0 sekä molemmille laitteille tarvittavat autotelineet. Testikäytössä oli myös kartoitussauva Geo7. Testauksessa puuttui vielä tabletille tarvittava kantolaite. (Ruostetoja 2014.)

7.2 Aikataulut

Uusi maastokartoitusjärjestelmä on suunniteltu otettavaksi käyttöön ensin jatkuvan ajantasaistukseen. Uusilla laitteilla tullaan korvaamaan tällä hetkellä käytössä olevat mittausvälineet (GeoXT DGPS -laitteet). Jatkuvassa ajantasaistuksessa järjestettiin syksyn 2014 aikana Geo 7X -laitteen käyttöönottokoulutus, jonka jälkeen ne otettiin käyttöön. Syksyn 2014 aikana kerättiin myös kokemuksia laitteiden käytöstä. Geo 7X -laitteen käyttöönottokoulutus järjestetään määräaikaisessa ajantasaistuksessa huhti-toukokuussa 2015. (MARAvision/koprojektin tavoitteet 2015.)

Suunnitelmissa on, että MARA-kartoittajien maastotyöhön hankittuja uusia välineitä olisi käytössä määräaikaisessa ajantasaistuksessa keväällä 2015. Koulutukset järjestettäisiin ennen seuraavaa maastokautta keväällä 2015, kun laitteiden ja ohjelmiston käyttömahdollisuudet määräaikaisessa ajantasaistuksessa

sekä laitemäärä ja koulutettavien lukumäärä ovat selvillä. (MARAVisio/ko-projektin tavoitteet 2015.) Vuoden 2015 keväällä käynnistyy projekti, jonka tavoitteena on maastokartoitusjärjestelmän käyttöönotto määräaikaissa ajantasaistuksessa. (MARAVisio/ko-projektin tilannekatsaus 2014).

7.3 Uusi maastokartoitusjärjestelmä

7.3.1 3D-Win-ohjelmisto

3D-system Oy on suomalainen maanmittausalan ohjelmistotalo, joka on erikoistunut suunnittelemaan ja tuottamaan ohjelmatuotteita esimerkiksi mittaus-, paikakatieto-, kartta- ja suunnittelutarpeisiin. Yrityksellä on valmiuksia tarjota maanmittausalan tuotteita maanmittauksesta valmiisiin aineistoihin. 3D-Win on 3D-system Oy:n valmistama ohjelmisto mitatun tiedon jatkokäsittelyyn. (3D-system Oy 2014.)

3D-Win on kotimainen, monipuolinen maastomittaustiedon tuottamiseen ja käsittelyyn tarkoitettu Windows-ohjelmisto. Ohjelmisto voidaan asentaa yksittäisiin tietokoneisiin tai mihin tahansa Windows-verkkoon. (3D-system Oy 2014.)

Maanmittauslaitoksessa on keskusteltu 3D-Win-ohjelmiston kehittämistarpeista yhdessä 3D-systemin Oy:n kanssa. Tablettiversion kehittäminen aloitettiin heinäkuussa 2014. Tabletissa käytetään tablet-käyttöön modifioitua versiota 3D-win -ohjelmistosta ja sen ensimmäinen testiversio saatiin elokuussa 2014. Laitteiden ja ohjelmiston testaukset tulevat jatkumaan vielä tulevaisuudessa ja lopulliset päätökset tullaan tekemään niiden pohjalta. (MARAVisio/ko-projektin tilannekatsaus 2014.)

7.3.2 Laitteistot

Tarjouskilpailun perusteella maastokartoitusjärjestelmää varten valittiin alla mainitut laitteet. Suunnitelman mukaan maastokartoitusjärjestelmä tulee muodostu-

maan ToughPad-tabletista ja Trimble Geo 7X – laitteesta. Geo 7X -laitteella korvataan tällä hetkellä jatkuvassa ajantasaistuksessa käytössä olevat GeoXT-laitteet. Määräaikaisessa ajantasaistukseen tulee käytettäväksi lisäksi Panasonic FZ-G1-tabletti. Lisäksi maastokartoitusjärjestelmää varten valitut laitteet tulevat tarvitsemaan telineet, joilla laitteet kiinnitetään autoon. Tabletin maastokäyttöä varten on testattu erilaisia kantolaiteita, jotta kartoittaminen helpottuu.

Panasonic FZ-G1-tabletin tekniset tiedot (Panasonic tietokoneratkaisut 2014) ovat seuraavat:

- Intel® Core™ i5-4310U vPro -suoritin
- Windows 8.1 Pro Update
- Intel HD 4400 -näytönohjain
- 10,1 tuuman erittäin kirkas WUXGA (1 920 × 1 200) -näyttö (jopa 800 cd/m²)
- Kapasitiivinen kymmenen sormen monikosketusnäyttö + digitointialusta
- Kestää pudotuksen 180 cm:n korkeudelta*
- Veden- ja pölynkestävä (IP65)*
- Vaihdetavan akun käyttöikä on jopa 10 tuntia
- Lisävarusteena akkujen Hot Swap toiminto
- Joustavasti määritettävät portit (sarja, LAN, micro SD tai USB 2.0)
- Kevyt rakenne: paino noin 1,1 kg.



KUVIO 13. Panasonic ToughPad FZ-G1 (Panasonic tietokoneratkaisut 2014)

Trimble Geo 7 tekniset tiedot (Geo Series 7 tekniset tiedot 2014) ovat seuraavat:

Fyysiset mitat

- Geo 7X -kämmenmikro 234 mm x 99 mm x 56 mm
- Geo 7X -kämmenmikro etäisyysmittarin kanssa 1080 g

Teho ja virtalähde

- Tyyppi Ladattava, irrotettava Li-Ion
- Teho 11.1V 2,500 mAH
- Latausaika < 4 tuntia (tyypillisesti)

Suoritin, muisti ja kamera

- Suoritin Texas Instruments DM3730 1 GHz + GP
- Muisti 4 GB + SD-korttiapaikka (enint. 32 GB), 256 MB RA
- Kamera 5 MP

Näyttö ja kosketuspaneeli

- Näyttö 4,2" VGA (640 x 480) LED Transflektiivinen (kirkkaassa auringon valossa luettava)

- Kirkkaus 280 cd/m²
- Käyttöjärjestelmä Microsoft® Windows® Embedded Handheld, version 6.5 Professional.
- ympäristö: käyttölämpötila -20 C...60° C. Varastointilämpötila -30 C°...70



KUVIO 14. Trimble Geo 7X (Geo Series 7 tekniset tiedot 2014)



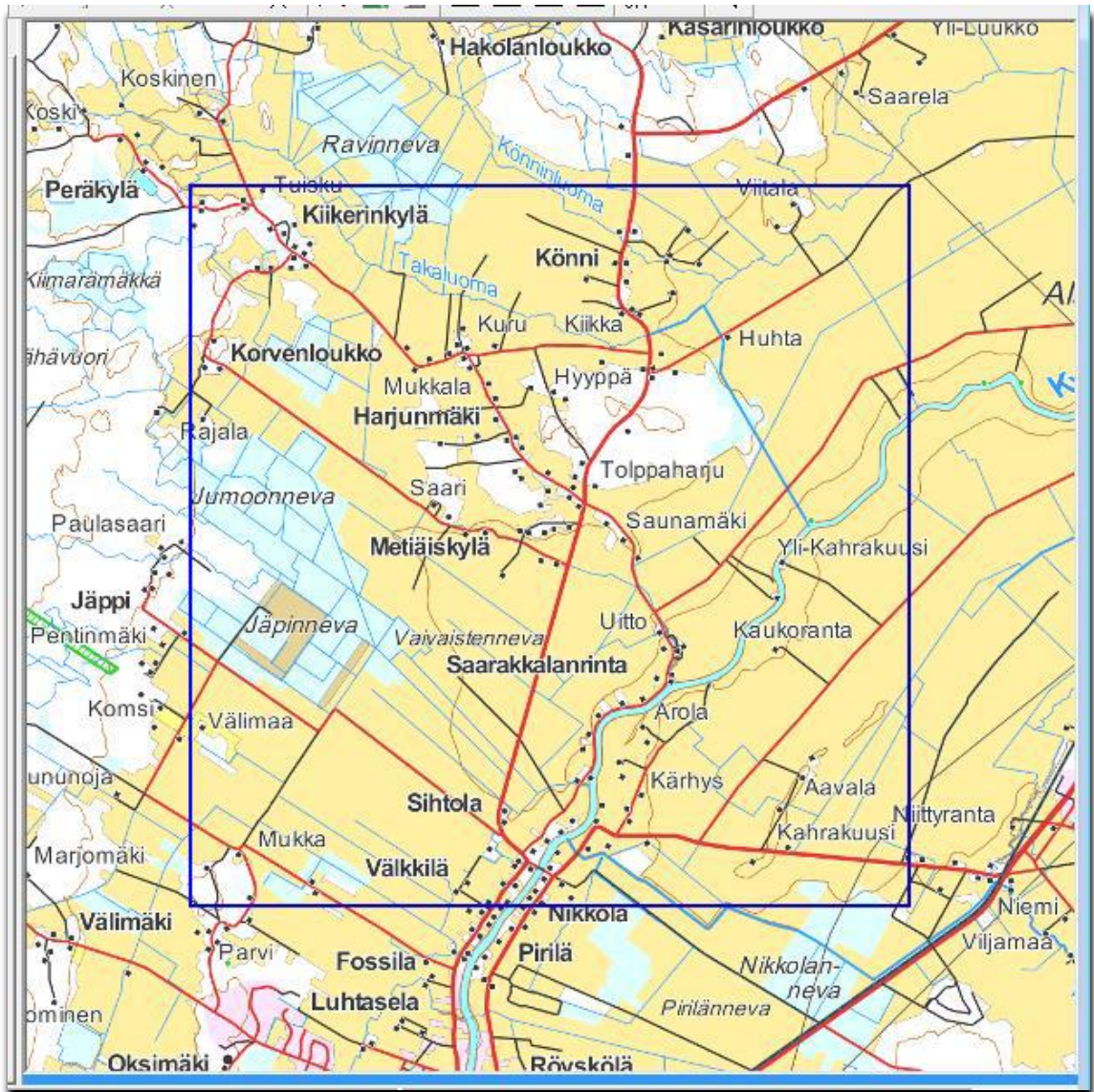
KUVIO 15. Trimble Geo 7X mittauskäytössä.

8 KOKEMUKSIA JA TULOKSIA TESTAUKSISTA

8.1 Testaus

Maastotestejä tehtiin Maanmittauslaitoksessa syksyllä 2014 käyttäen edellä aikaisemmin mainittuja laitteita, jotka olivat valittu testilaitteiksi ja sovelluksiksi. Maastotestissä käytettiin Panasonic FZ-G1 Toughpad-laitetta, Trimble Geo 7x autolatureineen, 3D-Win:stä oli käytössä testiversio 6.0, sekä laitteille tarvittavat autotelineet. Testikäytöstä puuttui vielä tabletille tarvittava kantolaite. (Ruostetoja 2014.)

Testityö tehtiin sovelluksella, jossa kaikki toiminnot ja toiminnallisuudet eivät olleet vielä käytössä. Testityön aineistona käytettiin Maastotietokantaan luotua tuotantosuunnitelmaa ja siitä irrotettua aineistoa. Testityö tehtiin pienelle alueelle: karttalehdelle, jonka mittakaava oli 1:10 000 ja jonka koko oli 36 km². Koska testityö tehtiin vain pienellä alueella, tabletissa käytettävän aineiston määrä pysyi pienenä. Sovelluksen todettiin selviytyvän kyseisestä aineistomäärästä varsin hyvin. Tulevaisuudessa käytännön työssä tullaan käyttämään suurempia kartoitusalueita. Haasteellista onkin, miten sovellus selviää laajoista kartoitusalueista. Testauksessa jäi selvittämättä todellisessa kartoitustilanteessa kartoittajan ja sovelluksen yhteensopivuus käsiteltäessä pinta-alaltaan moninkertaisesti suurempia kartoitusalueista (Ruostetoja 2014.)



KUVIO 16. Testialue (Ruostetoja 2014)



KUVIO 17. Testialue ”maastolätkällä” (Ruustetoja 2014)

8.2 Maastotestin tulokset

Maastossa laitteistojen ja ohjelmistojen käynnistäminen työskentelyvalmiuteen vei kaikkiaan noin 10 minuuttia, koska kaikki tarvittavat tiedostot oli tallennettuna valmiiksi jo toimistolla tiedostoryhmään. Testissä käytettiin auton ikkunaan kiinnitettäviä telineitä, joilla tabletti ja Geo7 saatiin kiinnitettyä ajoneuvoon.

Tabletin sijainti aiheutti käytössä ongelmia, minkä vuoksi olisi tärkeää saada tabletti lähemmäksi kartoittajaa. Esimerkiksi sivupainikkeita painaessaan kartoittaja joutuu kurkottamaan kädellään. Lisäksi tekstien heikko näkyvyys käyttöliittymään avautuvissa ikkunoissa aiheutti sen, että kartoittajan piti kurottautua turhaan eteenpäin. Tabletin huomattiin olevan osittain kartoittajan näkökentässä haitaten näkyvyyttä. Testin mukaan laitteiston käyttö tuntui hankalalta nykyisessä kartoitusmenetelmässä. Koska näyttö on pieni, se hankaloittaa alueen hahmottamista ja kartan lukemista autolla ajettaessa. Työalueen hallinnan huomattiin aiheuttavan hankaluuksia, koska lähelle zoomatulta näytöltä ei kokonaisuutta nähnyt yhtä nopeasti kuin ns. maastolätkältä. Alueen hahmottaminen edellytti jatkuvaa

zoomaamista useita pykälää edestakaisin, jotta laitteen käyttäjä löytää suunnitel-
lulle kohteelle tai tienristeykseen. (Ruostetoja 2014.)

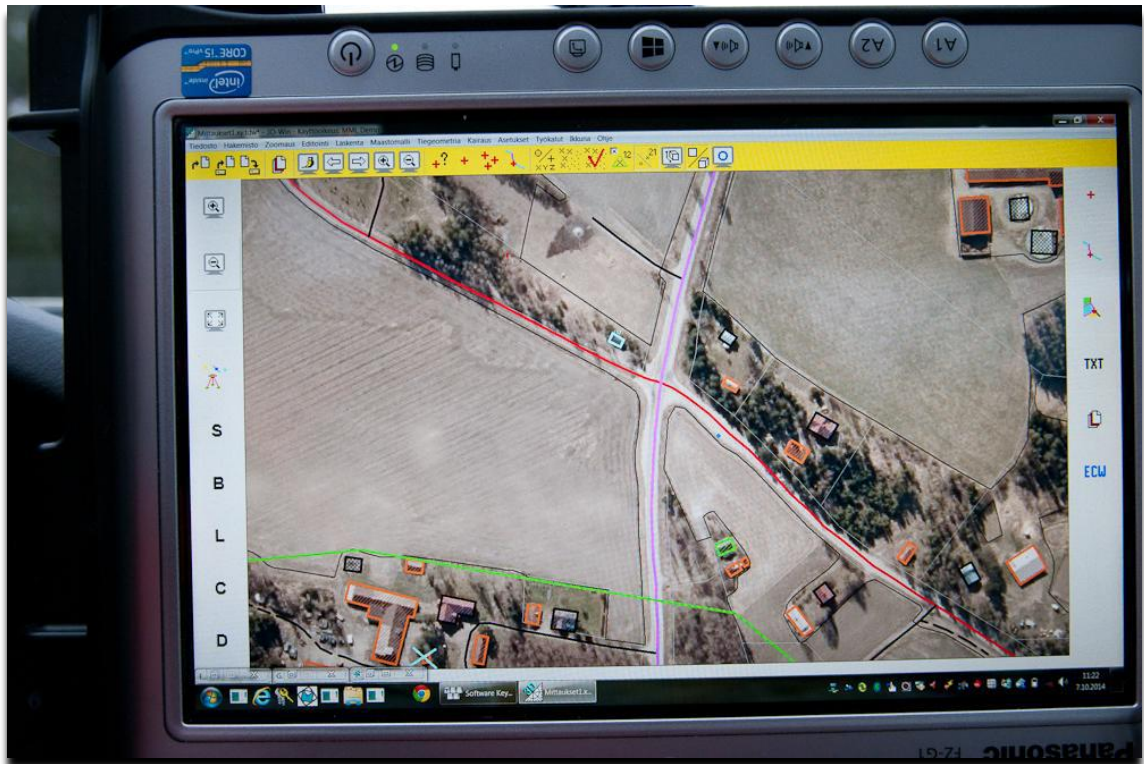


KUVIO 18. Tabletti ja Geo7 asennettuna autopidikkeisiinsä. (Ruostetoja 2014)

8.3 Tekniset huomiot

8.3.1 Tekniikka

Aineiston kuvaustekniikka oli muutettu vastaamaan nykyisin käytettävässä olevaa ns. ”maastolätkää”. Testin aikana ilmeni ongelmia 3D-Win:in käyttöliity-
mässä. Kuvan zoomaus koko karttalehdelle aiheutti karttanäkymän tukkeutumisen, koska kohteet kuvautuivat tasosta riippumattomina samankokoisina. Myös kauemmaksi zoomaaminen aiheutti esimerkiksi ajopolun katkoviivan kuvautumisen yhtenäisenä viivana. Maasto1- ja maasto2 -viivat kuvautuivat samanvärisinä, koska ne olivat samalla koodilla. Tärkeää olisi saada viivat kuvautumaan erivärisinä, jotta ne erottuvat toisistaan. Myös aluetäyttöjen puuttumiset ja ominaisuus-
tietojen kuvautumiset aiheuttivat ongelmia näytössä. (Ruostetoja 2014.)



KUVIO 19. Esimerkkikuva tabletin näytöltä (Ruostetoja 2014)

8.3.2 Laitteiston toimivuus

Laitteiden akkujen kestävyys oli noin neljästä viiteen tuntia. Panasonicin tabletin näyttö vaikutti hyvältä, eikä heijastuksia tullut. Testin aikana aurinko ei paistanut suoraan näyttöön, joten mahdolliset heijastukset kirkkaassa auringon paisteessa jäivät selvittämättä. Huonona puolena Panasonicin käytössä huomattiin se, että laitteen kynän käyttö vaatii totuttelua. Kynän pitäminen suorassa kulmassa vaikuttaa sen toimivuuteen. Kursorin huomattiin olevan kuitenkin eri paikassa kuin kynän, vaikka kynää pitikin suorassa. Tarkoituksenmukaista olisi, jos kynän pidikkeen paikan voisi vaihtaa oikealle puolelle. Jos kynän pidikkeen puolta haluaa vaihtaa, on näyttö käännettävä ylösalaisin. Tämän seurauksena näyttö usein himmenee, sillä valotunnistin sijaitsee näytön alareunassa ja käsi menee helposti tunnistimen eteen. (Ruostetoja 2014.)

Geo7-laitteen toimivuus testattiin ja todettiin sen käytön olevan yksinkertaista. Satunnaisia toimintahäiriöitä ilmeni testissä, mutta ongelmatilanteissa laite oli nopea käynnistää. (Ruostetoja 2014.)

Geo7:n ja laserin käyttöä testattiin jatkuvassa ajantasaistuksessa marraskuussa 2014. Laitteen avulla mitattiin teitä Rovaniemen ympäristössä sekä kävellen että autolla ajaen. Laite toimi hyvin ja mittaaminen oli helppoa. Laseretäisyysmittarilla saatiin kohteen etäisyyden lisäksi myös suunta kohteeseen, joten kohteen sijainti voitiin määrittää menemättä kohteen lähelle. Laser on kiinnitettynä Geo7- laitteen alapuolelle.



KUVIO 20. Geo7 ja laser kiinnitettyä alapuolella.

9 VAIKUTUKSET PROSESSIN TOIMINTAAN

9.1 Valmistelevat työt

Tuotantosuunnitelmat luodaan tuleville työalueille niin kuin nykyisessäkin menetelmässä. Stereokartoituksessa tullaan tulevaisuudessakin tekemään toimistolla samoja vaiheita kun nykyään. Stereokartoittaja, joka voi olla sama henkilö, joka tekee maastotyötkin, merkitsee kartoitusalueelle kohteita tai alueita, joita on syytä käydä tarkastamassa. Nämä merkinnät, toisin sanoen huomauteliput, on tarkoitus viedä maasto-ohjelmaan tiedoksi maastokartoittajalle. (Ollikainen 2014).

Maastokartoitusjärjestelmään tullaan jatkossa lataamaan kartoitusalueen Maastotietokanta ja ortokuvat, joita käytetään ohjelmassa tausta-aineistona. (Ollikainen 2014). Karttatulosteet jäävät pois tai vähenevät, mutta niiden tilalle tulee aineistojen lataaminen tabletille, joka voi aluksi hidastuttaa valmistelevia töitä. Todennäköisesti jokainen kartoittaja tulee lataamaan itse omat kartoitusalueensa tabletille, koska työalueita valmistunee pitkin vuotta. Aineistojen omatoiminen käsittely tulee syventämään myös kartoittajan osaamista. (Ruostetoja 2014.) Ajatuksena on, että maastotietokannan vektorit, huomauteliput ja ortokuvat ovat omassa elementissä (tasolla) kirjoitussuojattuna (Ollikainen 2014).

Maastotöiden jälkeen erillinen karttataso/elementti, johon muutostiedot on maastossa kerätty, tullaan lataamaan takaisin JAKO/MTJ-sovellukseen, jossa tehdään vielä tarvittavat editoinnit. Aineistot viedään siis maastotietokoneelle tuotantosuunnitelmasta ja maastossa todetut muutokset tuodaan takaisin tuotantosuunnitelmaan. (Ollikainen 2014.)

9.2 Maastotyöt

Maastotyöt on tarkoitus jatkossa suorittaa kartoituslaitteistolla ilman paperitulosteita. Perinteiset muovi- ja ortokuva -tulosteet jäävät pois käytöstä. Maastotöitä helpottamaan voi jatkossakin ottaa tulosteita mukaan maastoon, jolloin kokonaisuuden hallitseminen on helpompaa. (Ruostetoja 2014).

Maastossa maastokartoittaja voi tehdä informatiivisia merkintöjä kartoitusalueelle. Nykyään puhutaan ns. vapaapiirtoelementistä, johon voi tehdä tekstimerkintöjä ja piirtää tai digitoida viivoja. ”Vapaapiirrot” -elementti on oma tasonsa, johon voi tehdä omia kommentteja ja piirroksia tai digitointeja. Kaikki muutokset tallentuvat toisin sanoen samalle tasolle. Uusi/muuttunut/poistunut kohde erotellaan ominaisuustietojen perusteella (joko JAKO/MTJ-sisäänluvussa tai kun kirjoitetaan kyseessä oleva elementti ulos 3D-Winistä MKT-GML-formaattiin). (Ollikainen 2014.)

Tarkoitus on, että tulevaisuudessa määräaikaisessa ajantasaistuksessa mitataan uudet kohteet heti eikä toisen henkilön tarvitse mennä samalle alueelle tai kohteelle uudestaan. Nykyisin prosessissa on toimittu niin, että määräaikaisen ajantasaistuksen maastokartoittaja on merkinnyt mitattavan kohteen ns. maastolätkälle. Tämän jälkeen tieto toimitetaan jatkuvan ajantasaistuksen kartoittajalle, joka on käynyt mittaamassa uuden tien tai rakennuksen Maastotietokantaan.

Maastossa tullaan tarvitsemaan tietoverkkoyhteyksiä GPS-korjauksen vastaanottamiseen, koska yhteyden puuttuessa laite tulee käyttämään korjaamatonta sijaintia vaikuttaen näin aineiston sijaintitarkkuuteen. Kartoitusta on mahdollista silti jatkaa. (Ruostetoja 2014).

9.3 Maastotarkastus eli jälkieditointi toimistolla

Maastotarkastuksen jälkeen työasemalla siirrettävät muutokset ja editoinnit siirtyvät tuotantosuunnitelman rekisteröinnin jälkeen Maastotietokantaan. Tuotantosuunnitelman rekisteröinnin yhteydessä tulee konflikteja luultavasti nykyiseen tapaan. (Ollikainen 2014.) Konflikteja esiintyy silloin kun työskennellään vierekkäisillä karttalehdillä tai kun jokin pitkä elementti, esim. joki kulkee useammalle karttalehdelle, joka on muilla kartoittajilla aktiivisena.

Sisätyönä, työasemalla tehtäviä jälkieditointoja voivat olla esimerkiksi teiden solmuttamiset, rakennusten suorakulmitus, alueiden reunaviivojen muutokset, poistuneiden kohteiden käsittely ja niin edelleen. Osa toiminnoista on tarkoitus automatisoida. (Ollikainen 2014.)

10 POHDINTA

Uuden nykyaikaisen kartoitusjärjestelmän tulo Maanmittauslaitoksen määräaikaisen ja jatkuvan ajantasaistuksen prosesseihin nykyaikaistaa maastokartoituksen. Opinnäytetyötä tehdessä on ollut mielenkiintoista tutustua tulevaan kartoitusjärjestelmän muutokseen. Opinnäytetyön tekeminen on ollut motivoivaa, koska maastokartoituksen nykyaikaistaminen on aihealueena kiinnostava.

Maastotietokannan sijaintitarkkuus ja luotettavuus tulevat mielestäni paranemaan, koska yksi kartoittaja päivittää maastotiedot heti paikan päällä. Lisäksi maastossa tehdyt merkinnät eivät välttämättä ole sijaintitarkkuudeltaan niin hyviä kuin laitteistolla mitatut. Yksi kartoittaja mittaa uudet rakennukset ja tiet, eikä välikäsiä tarvita. Tämä nopeuttaa myös Maastotietokannan päivittämistä. Kartoittaja, jonka vastuualueelle kuuluu määräaikaisen ajantasaistus, tekee kyseiset mittaukset eikä jatkuvan ajantasaistuksen kartoittajan enää tarvitse käydä kohteessa ja näin toimien säästetään matkakustannuksissa.

Uuden maastokartoitusjärjestelmän valmistuttua voidaan Maastotietokanta ladata tableteille ja ottaa ne maastoon mukaan. Karttoja ei tarvitse tulostaa maastoon mukaan niin paljon kuin aiemmin, ja näin vähennetään tulostuskustannuksia.

Nopeuttaako uusi kartoitusjärjestelmä kartoittajan työtä maastossa? Nykyisen menetelmän vahvuus on toimintavarmuus. Maastotabletin käytön testaamisen yhteydessä ilmenneet ongelmat aineiston zoomaamisessa ja karttaikkunan ”tukeutumisessa” voivat aiheuttaa sen, ettei siirtyminen kohteesta toiselle ole välttämättä niin nopeaa. Toisaalta laitteiston avulla pääsee nopeammin ”kartalle”. Käytössä on ollut jo nykyisessäkin menetelmässä apuna kännykässä olevat karttaselaimet, joilla kohteeseen pääseminen on nopeutunut ja helpottunut. Tutkimuksissa todettuja ongelmia tabletin käyttämisessä kehitetään ja pyritään jatkossa korjaamaan.

Uuden järjestelmän soveltaminen kartoittajien työhön voi aluksi aiheuttaa maastokartoituksen hidastumista, uuden laitteiston käytön opettelun ja siihen liittyvän mahdollisen teknisen kangertelun takia. Siirryttäessä käyttämään uutta laitteistoa ja ohjelmistoa, voi työnteko viivästyä ja aiheuttaa työntekijöille ylimääräistä huolta töiden edistymisestä. Siirtyminen uuteen tekniikkaan vaatii myös sopeutumista tilanteeseen. Maastossa Pohjois-Suomen 3G-yhteydet saattavat olla puutteellisia. Nykyisessä maastokartoitusmenetelmässä ei välttämättä tarvita tietoliikenneyhteyksiä ja laitteistojen lataamiseen sähkövirtaa, jota nämä uudet laitteistot tulevat tarvitsemaan.

Menetelmät saataneen toimimaan ja käyttökelpoiseksi, mutta tähän tullaan tarvitsemaan lisää laitteistojen ja ohjelmistojen testaamista sekä kehitystyötä. Työntekijöiltä vaaditaan ennakkoluulotonta sopeutumista menetelmien käyttöönottoon ja kiinnostusta nykyaikaisen tekniikkaan. Vaaditaan lisäksi kiinnostusta siirtyä moderniin kartoitusmenetelmään ja halua oppia uutta.

Mitä hyvää nykyaikainen kartoitusmenetelmä tulee meille tuomaan? Saammeko lisää tai uudistunutta ammattitaitoa siirryessämme nykyaikaiseen tekniikkaan? Uusi kartoitusjärjestelmä tuo varmaankin kartoittajan työhön lisää mielenkiittoa ja varmuutta. Epävarmuustekijät vähenevät, koska aineistoon tehtävät muutokset tehdään jo maastossa.

Tulevaisuudessa uuden kartoitusmenetelmän käyttöä voisikin laajentaa Maanmittauslaitoksessa muihinkin prosesseihin. Modernin kartoitusjärjestelmän käytön soveltaminen myös maanmittaustoimituksiin olisi varmasti mahdollista ja työtä nopeuttavaa.

Opinnäytetyötä tehdessä on ollut opettavaista tutustua tulevaan maastokartoitusjärjestelmään ja pohtia nykyisen menetelmän hyviä ja huonoja puolia sekä verrata niitä keskenään. Vaikka uusinta tekniikkaa suositaan ja sitä pidetään tärkeänä, myös nykyisessä menetelmässä on hyviä puolia kuten menetelmän toimintavarmuus ja helppokäyttöisyys. Maastokartoitusmenetelmän kehittyminen ja

sen todelliset käyttöönoton vaikutukset tulevat näkymään vasta myöhemmin, kun saadaan lisää kokemuksia.

LÄHTEET

ESPA 2009. Esitys-ESPA -tekniikasta. Maanmittauslaitos, 2009.

Geo Series 7 tekniset tiedot 2014. Geotrim 2014. Viitattu 11.11.2014.
https://shop.geotrim.fi/media/wysiwyg/PDF/PAIKKATIETO/GeoSeries7_tekniset_tiedot.pdf

Keskinarkaus, J. 2014. Esitys Maastotietojärjestelmästä. Maanmittauslaitos, 2.5.2014.

Maanmittaus Suomessa 1633–1983. Maanmittaushallitus 1983. Helsinki: Valtion painatuskeskus, Maanmittaushallituksen karttapaino

Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta 2014. Käyttötarkoitus. Viitattu 18.12.2014 <http://www.maanmittauslaitos.fi/digituotteet/maastotietokanta>

Maanmittauslaitoksen organisaatiouudistus 2014. Lehdistötiedote. Viitattu 29.12.2013. <http://www.maanmittauslaitos.fi/tiedotteet/2014/01/organisaatiouudistus-muuttaa-maanmittauslaitosta-112014>

Maanmittauslaitoksen toiminta 2014. Historia. Viitattu 11.9.2014.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/toiminta/organisaatio/historia>.

Maanmittauslaitoksen toiminta ja tehtävät 2014. Viitattu 19.12.2014
<http://www.maanmittauslaitos.fi/toiminta>

Maanmittauslaitos yhteen 2015. Maanmittauslaitos 2015. Viitattu 3.11.2014.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/yhteen2015>

Maastotietokohteet 2013. Maanmittauslaitoksen julkaisu, 12.12.2013. Saatavana Maanmittauslaitokselta.

Maastotietojärjestelmä kovaan käyttöön 2010. Yleisten kartastotöiden strategia 2011–2020. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu.

Maastotyö-ohje 2005. Maastotietokannan perusparannus ja määräaikainen ajantasaistus. Maanmittauslaitos 4.6.2005.

MARAvio/ko-projektin tavoitteet 2015. Maanmittauslaitoksen kehittämiskeskuksen raportti 22.4.2014.

MARAvio/ko-projektin tilannekatsaus 2014. Maanmittauslaitoksen kehittämiskeskuksen raportti 18.9.2014.

MARAvio/vk-projektin vaihtoehdot ja esitys pilotoinnista 2013. Maanmittauslaitoksen kehittämiskeskuksen raportti 21.8.2013.

- MML2014 Organisaatiokuvaus. Maanmittauslaitoksen raportti 7.6.2013. Viitattu 19.9.2014. <http://www.maanmittauslaitos.fi/organisaatio2014>
- Mäkelä, J., Ahonen-Rainio, P. & Virrantaus, K. 2013. Aalto-yliopisto, Maakäyttötieteiden laitos. Maastotietojen ensimmäisen vuoden vaikuttavuus. Tutkimusraportti. 25.11.2014
- Ollikainen, M. 2014. Tietoja Opinnäytetyöhön. Email marko.ollikainen@maanmittalaitos.fi. 7.11.2014. Tulostettu 7.11.2014.
- Panasonic tietokoneratkaisut 2014. FZ-G1. Viitattu 11.11.2014. <http://business.panasonic.fi/tietokoneratkaisut/toughpad/fz-g1?channel=ppc&gclid=CMSboeyi6MACFdMbtAoddzQA1g>.
- Putkonen S. 2014. Osaajat yhteen. Tietoa Maasta 2014, 10–11
- Ruostetoja, P. 2014. MARAvisio/ko-projekti 2014. Maastotesti-raportti 20.11.2014.
- Ruostetoja, P. 2014. Sähköpostihaastattelu. Email petri.ruostetoja@maanmittauslaitos.fi 5.12.2014. Tulostettu 5.12.2014.
- Vinni, P. 2001. JAKO/MTJ:stä, Espa:sta ja niiden sovelluskäytöstä Teknillisen Korkeakoulun Fotogrammetrian laboratoriossa. Viitattu 12.9.2014 http://foto.hut.fi/opetus/290/julkaisut/Paivi_Vinni/vinni.html
- 3D-system Oy. 2014. Viitattu 11.11.2014. <http://www.3d-system.fi/>