

FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN SEURA

**KATSAUS FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN TOIMINTAAN
SUOMESSA VUONNA 2011**



Sisällysluettelo:

1. Yleistä.....	3
2. Kiitokset.....	3
3. Toiminta kansainvälisissä yhteisöissä	3
4. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen koulutus	4
4.1 Tiedekorkeakoulut	4
4.1.1 Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu / Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta / Maankäyttötieteiden laitos / Geomatiikan tutkimusryhmä	4
4.1.2 Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu / Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta / Radiotieteen ja –tekniikan laitos	4
4.1.3 Helsingin yliopisto	4
4.1.4 Muut tiedekorkeakoulut	4
4.2 Ammattikorkeakoulut.....	5
4.3 Ammattioppilaitokset.....	5
5. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimus.....	6
5.1 Geodeettinen laitos / Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto.....	6
5.2 VTT.....	7
6. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tuotanto	9
6.1 Julkishallinto	9
6.1.2 Topografikunta.....	10
6.1.3 Suomen ympäristökeskus.....	10
6.2 Yksityinen sektori	11

1. Yleistä

Fotogrammetrian ja Kaukokartoituksen Seura ry:n sääntöjen mukaan seuran johtokunta laatii vuosittain yhteenvedon fotogrammetrisestä toiminnasta maassamme, ja esittää sen seuran vuosikokouksessa.

2010-luvulle tultaessa paikkatieto on tullut terminä tutuksi ja osaksi kansalaisten jokapäiväistä arkea. Erilaiset kartta- ja paikannuspalvelut hyödyntävät laajasti myös fotogrammetrian ja kaukokartoituksen aineistoja. Voidaan sanoa, että näiden palveluiden avulla kaukokartoitusaineistot ovat tulleet jälleen näkyviksi eivätkä ne toimi vain muiden paikkatietojen keruun pohja-aineistoina. Lisäksi erilaiset ympäristön tilan seurantarpeet ja luonnonvarojen kestäväan kehitykseen perustuva käyttö ovat lisänneet alan teknologian tuntemusta ja käyttöä. Suomessa tehtävässä kaukokartoitusalan tutkimuksessa korostuvat metsäsektorin sovellukset, tulviin ja muihin ilmastonmuutoksesta johtuviin sään ääri-ilmiöihin varautuminen sekä rakennetun ympäristön tarkka kolmiulotteinen kartoittaminen.

Tämä yhteenveto on laadittu alalla toimivien organisaatioiden avainhenkilöiltä saatujen tietojen perusteella. Tietoja on kerätty liittyen alan koulutukseen, tutkimukseen sekä tuotantoon. Kaukokartoitusalan yksityisen sektorin toimijoilta tietoja kerättiin erillisellä kyselykaavakkeella.

Toiminnan laaja-alaisuuden vuoksi yhteenveto ei ole täysin kattava, vaan siinä on pyritty keskittymään sellaiseen toimintaan ja toimijoihin, joilla fotogrammetria ja kaukokartoitus muodostaa merkittävän osan tutkimus-, opetus-, tuotanto- tai liiketoiminnasta.

2. Kiitokset

Lämmin kiitos kaikille, jotka ovat vastauksillaan mahdollistaneet katsauksen tekemisen.

3. Toiminta kansainvälisissä yhteisöissä

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen seura on jäsenenä ISPRS:ssä (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing). ISPRS:n kahdeksalle komissiolle on valittu FKS:n jäsenistä yhteyshenkilöt. Yhteyshenkilöt ja heidän komissionsa ovat:

I: Image Data Acquisition - Sensors and Platforms
Juha Vilhomaa, Maanmittauslaitos, Ilmakuvakeskus

II: Theory and Concepts of Spatio-temporal Data Handling and Information
Maarit Mikkelsen, Merenkululaitos

III: Photogrammetric Computer Vision and Image Analysis
Eija Honkavaara, Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto

IV: Geodatabases and Digital Mapping
Lassi lehto, Geodeettinen laitos, Geoinformatiikan ja kartografian osasto

V: Close-Range Sensing - Analysis and Applications
Petteri Pöntinen, Mapvision

VI: Education and Outreach

Katri Koistinen, Aalto-yliopisto, Insinööritieteiden korkeakoulu, Geomatiikan tutkimusryhmä

VII: Thematic Processing, Modeling and Analyses of Remotely Sensed Data

Markus Törmä, SYKE Geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö

VIII: Remote Sensing Applications and Policies

Jenni Attila, SYKE Geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö

4. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen koulutus

4.1 Tiedekorkeakoulut

Fotogrammetriaa ja kaukokartoitusta opetetaan Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa Maankäyttötieteiden laitoksella Geomatiikan tutkimusryhmässä sekä Radiotieteen ja –tekniikan laitoksella. Muissa tiedekorkeakouluissa aiheita opetetaan pienemmässä mittakaavassa, mikäli näissä on maantieteen tai metsätieteen laitokset.

4.1.1 Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu / Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta / Maankäyttötieteiden laitos / Geomatiikan tutkimusryhmä

Geomatiikan tutkimusryhmässä järjestetään fotogrammetrian ja kaukokartoituksen opetusta seuraavasti: kuusi kurssia kuuluu osana kandidaattiohjelmaan ja 12 maisteriohjelmaan. Lisäksi kandidaattiohjelmaan kuuluu kandidaatintyö ja maisteriohjelmaan diplomityö. Vuonna 2011 valmistui kaksi diplomityötä.

4.1.2 Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu / Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta / Radiotieteen ja –tekniikan laitos

Radiotieteen ja -tekniikan laitoksen opetukseen kuuluu avaruustekniikan opintokokonaisuus, joka käsittää yli 10 kurssia avaruustekniikan ja kaukokartoituksen alalta. Kurssien sisältöihin kuuluu mm. avaruusfysiikkaa, avaruuslaitetekniikkaa ja kaukokartoitusta. Lisäksi laitoksen perusopinnot tarjoavat myös laajan teoreettisen ja radioteknisen pohjan. Laitos vetää myös Aalto-yliopiston opiskelijasatelliitiprojektia, jonka tavoitteena on laukaista kiertoradalle oma kaukokartoitussatelliitti vuonna 2013.

4.1.3 Helsingin yliopisto

Kaukokartoitusta ja fotogrammetriaa käsittelevät kurssit löytyvät Fysiikan laitoksen Geofysiikan osastolta, Geotieteiden ja maantieteen laitokselta sekä Metsätieteiden laitokselta.

4.1.4 Muut tiedekorkeakoulut

Muissa yliopistoissa järjestetään kaukokartoituksen opetusta, mikäli yliopistossa on maantieteen tai metsätieteen laitos. Itä-Suomen yliopistolla on geoinformatiikan opintokokonaisuus, johon kuuluu kolme kaukokartoituskurssia. Turun yliopiston Maantieteen ja geologian laitos järjestää yhden kaukokartoituskurssin. Tämän lisäksi kaukokartoitusta on mahdollista opiskella Oulun yliopistossa (2 kurs-

sia) ja Tampereen yliopistossa (1 kurssi). Tampereen teknillisen yliopiston kaukokartoitusta ja fotogrammetriaa käsittelevät kurssit löytyvät Mittaus- ja informaatiotekniikka ja Rakennustuotantolaitoksilta. Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikkaosastolta löytyy konenäköä ja hahmonnunnistusta käsitteleviä kursseja, joilla käsiteltäviä menetelmiä voidaan soveltaa fotogrammetriaan ja kaukokartoitukseen.

4.2 Ammattikorkeakoulut

Metropolia Ammattikorkeakoulussa on mahdollisuus suorittaa maanmittaustekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto, joka rinnastetaan ylempään korkeakoulututkintoon, ja se tuottaa saman kelpoisuuden julkiseen virkaan kuin yliopistossa ja muissa tiedekorkeakouluissa suoritettu ylempi korkeakoulututkinto.

Rovaniemen ammattikorkeakoulu: Rovaniemen ammattikorkeakoulussa opetetaan kaukokartoitusta maanmittaustekniikan ja metsätalouden koulutusohjelmissa. Kummankin koulutusohjelman opiskelijat suorittavat pakollisen kaukokartoituksen perusteiden opintojakson (3 op). Valinnaisissa ammattiopinnoissa on lisäksi mahdollista suorittaa fotogrammetrian opintojakso (3 op) ja kaukokartoituksen jatkokurssi (3 op). Pakolliselle kaukokartoituksen perusteiden opintojaksolle osallistuu vuosittain noin 60 opiskelijaa ja valinnaisiin opintojaksoihin noin 30 opiskelijaa.

Vaasassa olevassa ruotsinkielisessä ammattikorkeakoulussa on maanmittauksen koulutusohjelma, jonka opetusohjelmaan kuuluu fotogrammetrian kurssi.

Muut ammattikorkeakoulut: Muissa ammattikorkeakouluissa kaukokartoitusta ja fotogrammetriaa opetetaan yhden tai kahden kurssin verran osana paikkatiedon tai metsätalouden opintoja. Näitä ovat ainakin Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu sekä Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.

4.3 Ammattioppilaitokset

Ammattioppilaitoksista kartoittajan koulutusta ovat antaneet ainakin Helsingin Tekniikan alan ammattioppilaitoksen Vallilan koulutusyksikkö, Turun ammatti-instituutti, koulutuskeskus Tavastia (Hämeenlinna), Pohjois-Karjalan ammattiopisto (Joensuu), sekä Etelä-Savon ja Lapin ammattioppilaitokset.

5. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimus

5.1 Geodeettinen laitos / Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto

Geodeettisessa laitoksessa tutkimuksesta vastaa Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian (KF) osasto, jossa tehtiin vuonna 2011 tutkimusta ja asiantuntijatehtäviä 25 htv:n verran. Osasto julkaisi vuonna 2011 44 referoitua artikkelia sekä 10 muuta julkaisua ja raporttia.

Vuoden 2011 keskeiset tutkimukset:

Hyperspektrilidar: Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osaston ActiveSensing-tutkimusryhmässä on kehitetty ensimmäisenä maailmassa aaltomuodon tallentava hyperspektrilidar. Laitteiston kehittäminen tehtiin osana SA:n rahoittamaa Mobilaser-projektia (no. 137925, Liikkuvaa kartoitusta hyperspektrilaserilla, 2011-2014). 8-kanavaisen hyperspektrilaserkeilaimen prototyyppi saatiin valmiiksi operatiiviseen käyttöön syksyllä 2011. Ensimmäiset tulokset liittyvät kasvillisuusnäytteiden mittauksiin. Niistä on pystytty demonstroimaan laitteen käyttöä metsän tutkimukseen liittyvissä sovelluksissa: puun kolmiulotteisesta pistepilvestä yhdistettynä erilaisiin spektri-indekseihin (kuten kasvillisuus-, klorofylli- ja kosteusindeksi) voidaan tutkia esim. kosteuden tai klorofyllin jakautumista puun rungossa ja oksistossa.

Maatalous – Automaattinen muutostulkinta peltolohkorekisterin ajantasaistuksessa: Vuonna 2011 jatkettiin työtä automaattisen muutostulkintamenetelmän kehittämiseksi Maaseutuviraston (Mavi) ylläpitämän peltolohkorekisterin ajantasaistusta varten. Pohjana oli vuonna 2010 kehitetty prototyyppimenetelmä, joka perustuu ortoilmakuvien ja laserkeilausaineiston aluepohjaiseen tulkintaan eCognition-ohjelmistoa käyttäen. Työssä keskityttiin nyt ilmakuvatulkinnan parantamiseen.

Metsätalous – Puun hankintaketjun parantaminen älykkäillä lasermittauksilla: Tutkimushanke on osa Suomen Akatemian rahoittamaa hanketta vuosilta 2008–2011, joka on toteutettu yhteistyössä HY/Metsätieteellisen tiedekunnan kanssa (Markus Holopainen). Hankkeessa on keskitetty puunhankintaketjun parantamiseen siitä lähtökohdasta, että alkuperäinen inventointitieto on mahdollisimman tarkkaa. Vuonna 2011 on myös tutkittu laserin aaltomuototiedon käyttöä yksittäisen puun havaitsemisessa, puulajitunnistuksessa ja metsäalparametrien arvioinnissa. Aaltomuoto tarjoaa tärkeää tietoa tarkastelun alla olevan kohteen takaisin siroavista ominaisuuksista, ja se voi olla hyödyksi geofyysisten parametrien jäljittämisessä sekä yksityiskohtaisessa geometrisessä mallintamisessa. Tarkasteltavasta kohteesta on mahdollista saada lisätietoa analysoimalla laserpulssin aaltomuototiedon moodeja ja moodien muotoa.

GIFLOOD: Projektin tavoitteena on kehittää ja tutkia uusien mittaustekniikoiden käyttöä jokivarsien kartoituksessa. Testialueina on käytetty Pulmankijokea, Utsjokea ja Ivalojokea. Ensimmäiset laitetestit tehtiin Espoossa Kivenlahden rannikolla ja Mankinjoella. Tutkimuksessa on käytetty Geodeettisella laitoksella kehitettyä liikkuvan kartoituksen ROAMER-järjestelmää, jossa ympäristön kolmiulotteinen mittaus tehdään laserkeilaimella, jonka havainnot muunnetaan pistepilveksi paikalliseen koordinaatioon GPS-IMU-navigointijärjestelmän paikka- ja asentohavaintojen perusteella. ROAMER-järjestelmää on käytetty sekä veneeseen että kuljetuskärryyn asennettuna. GIFLOOD-hankkeessa käytetyt liikkuvan kartoituksen mittausjärjestelmät ovat käyttösovelluksissaan maailmanlaajuisesti innovatiivisia.

Suosituksset Suomessa tehtäville suurimittakaavaisille ilmakuvauksille. Tutkimushankkeen tavoite on laatia suositukset suurimittakaavaiselle ilmakuvauksille kuntien ja ilmakuvaajien avuksi tiiviissä yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa. Suositustyöryhmään kuuluvat edustajat kaupungeista (Helsinki, Vantaa), yrityksistä (Blom Kartta Oy, SKM-kartoitus), Maanmittauslaitoksesta, Topografikunnasta sekä Aalto -yliopistosta. Suositus on viimeistelyvaiheessa.

Minilennokkipohjainen laserkeilaus: Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osaston Liikkuvan kartoituksen tutkimusryhmä (Mobile mapping) on kehittänyt radio-ohjattavaan helikopteriin liitettävän lasermittauslaitteiston, joka koostuu GPS- ja inertiaapaikannuslaitteistosta ja laserkeilaimesta. Lisäksi järjestelmään on mahdollista lisätä myös kameroita, spektrometri ja lämpökamera. Lennokkia voidaan käyttää apuna oikeasta lentokoneesta tapahtuvan ilmalaserkeilauksen tutkimuksessa, minkä lisäksi sille löytyy monia sovelluksia mm. muutostulkinnan ja metsäsovellusten aloilta.

3D-malli Tapiolan keskuksesta: Geodeettisen laitoksen Liikkuvan kartoituksen tutkimusryhmä (Mobile mapping) on luonut lähes valokuvantarkan 3D-mallin Tapiolan keskuksesta. Mallin visualisointi on toteutettu pelinkehitysohjelmuilla, ja sitä voi käyttää tutkimukseen, jossa yhdistetään henkilönaviointia, muutostulkintaa sekä fyysistä ja virtuaalista ympäristöä. Tapiolan 3D-malli on vapaasti ladattavissa Android-käyttöjärjestelmällä varustettuihin puhelimiin ja taulutietokoneisiin. Liikkuvan laserkeilauksen avulla tuotettiin rakennusten geometria, johon yhdistettiin samaan aikaan otetuista kuvista tekstuuri. Lopuksi malli tarkistettiin ja korjattiin manuaalisesti. Ympäristön hahmottamista on yksinkertaistettu poistamalla näkymästä epäoleellinen informaatio kuten autot, katukalusteet ja ihmiset.

Tiedonkeruujärjestelmien testikenttä: Erilaisten kaukokartoitukseen ja fotogrammetriaan tukeutuvien sovellutusten suorituskyky riippuu merkittävässä määrin lähtöaineistojen laadusta. Metsähovin ympäristössä 10 x 10 km² alueelle levittäytyvä tiedonkeruujärjestelmien testikenttä sisältää referenssikohteita geometrisen, radiometrisen ja erotuskyvyn kalibrointiin ja testaukseen. Testikenttä soveltuu sekä ilma- että satelliittikuvauslaitteille, paremmalle kuin 5 m maastoerotuskyvyille. Testikenttää ylläpidetään jatkuvasti. Nykyään ilmakuvatuottajat käyttävät geometristä testikenttää vuosittain ilmakuvajärjestelmien kalibroimiseen ja testaukseen. Vuosina 2008-2011 Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto on koordinoanut Eurooppalaisen tutkimusyhteisön EuroSDR tutkimusprojektin ”Radiometric aspects of digital photogrammetric images”. Osallistumme vuosina 2011-2014 Euroopan metrologiaohjelman projektin ”European Metrology for Earth Observation and Climate” työpakettiin, jossa kehitetään radiometrisen kalibroinnin jäljitettävyyttä. Kesällä 2011 tehtiin Sjäskullassa urauurtava kampanja, jossa kuvattiin samanaikaisesti AISA hyperspektraalilla ilmakuvakeilaimella, VTT:n kehittämällä Fabry-Perot interferometriaan perustuvalla kevyellä hyperspektraalilla lennokkikameralla sekä GL:n omalla FIGIFIGO kenttägoniospektrometrillä.

5.2 VTT

VTT:n kaukokartoitustutkimus toimi vuonna 2011 VTT:n ICT - klusterin ”Tietointensiiviset järjestelmät” keskuksessa. Kaukokartoitustutkimusta tehtiin kahdessa tiimissä: Kaukokartoitustiimi perusalgoritmien kehittämiseen ja Alueelliset tietojärjestelmät - tiimi sovellusten kehittämiseen. Tiimeissä työskenteli yhteensä 15 tutkijaa satelliittikuvien metsä-, merijää- ja turvallisuussovelluksissa.

Perusohjelmistoina olivat ErMapper, Erdas Imagine ja IDRISI kuva-analyysiin ja ArcGIS - tietokantaohjelmisto. Suurin osa työtä tehdään kuitenkin VTT:ssä kehitetyillä ohjelmilla.

Seuraavassa on kuvattu kaukokartoitusalueen vuoden 2011 keskeisiä tutkimusprojekteja.

EU ja ESA

TALOS (Transportable Autonomous Patrol for Land bOrder Surveillance) on EU FP7 tutkimusohjelman projekti (2008–2012), jossa rakennetaan ja demonstroidaan UGV järjestelmä valtioiden raja-alueiden valvontaan (<http://www.talos-border.eu>). VTT:n perustama taktisen ja maastodatan PostgreSQL tietokanta installointiin ja integroitiin loppudemossa vuonna 2012 käytettävään komentokeskukseen Puolassa. Tietoliikennettä varten toimitettiin maanpeitteisyys, maaston korkeusmalli ja puustonkorkeusaineistot radiopeittävyuden laskentaan Puolan demoalueelta. Koko TALOS-järjestelmän virtuaalimallia ja sen dynaamista visualisointia täydennettiin VTT:n lisätyn todellisuuden ja autonomisten ajoneuvojen tutkijoiden kanssa.

GMES Forest Monitoring Extension (2010–2013)) projektissa kehitettiin metsäalan tuotteita GMES palveluja varten. Forest Monitoring projekti on ESA:n rahoittama ja sitä koordinoi GAF AG. VTT kehitti menetelmän ja tuotti vuonna 2011 metsän asteittaista häviämistä kuvaavia karttoja, jotka tehtiin ALOS PalSAR ja TerraSAR-X aineistoista.

Geoland 2 (2008–2012) projektissa kehitettiin myös metsäalan tuotteita GMES palveluja varten. Geoland 2 on EU:n seitsemännen puiteohjelman projekti, jossa on 56 partneria. Projektissa suunniteltiin ja tehtiin metsä-alan tuotteita (latvuspeitto, puulajit, muutokset) Image 2000- ja 2006-satelliittikuvista (IRS, SPOT). Tuotteet ovat esimerkkejä ja lähtöaineistoja (CMS: core mapping services ja CIS: core information services) loppukäyttäjien sovelluksille, ns. downstream-tuotteille. Työkaluna käytettiin VTT:n Probability- ohjelmistoa.

ReCover (2010–2013) on VTT:n koordinoima EU FP7 tutkimusohjelman projekti, jossa kehitetään uusia menetelmiä metsien tilan seuraamiseksi tropiikissa. Projekti tukee YK:n ilmastokokouksen alullepanemaa REDD - prosessia (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation). Vuoden 2011 aikana projektissa kehitettiin prosessointiketju, jossa yhdistetään korkean erotuskyvyn kuvia (Ikonos, QuickBird, GeoEye) heikomman resoluution kuvien (SPOT, IRS, Landsat) kanssa. Ensimmäiset tuotteet valmistuivat. Suomesta VTT:n lisäksi hankkeeseen osallistuu Arbonaut Oy.

TransIce – projektissa (2010–2011) VTT kehitti menetelmän Jääpalvelun jäänpaksuuskartan ja Radar-sat - ja Envisat ASAR - tutkakuvien fuusiointiin ja tuloksen esittämiseen ja jakamiseen Web - portaalis- sa mm. laivoille.

TEKES

MMEA –Measurement, Monitoring and Environmental assessment (2010-2015). Tekesin osarahoittamassa Cleen SHOKin projektissa kehitetään käyttötapoja ja laskenta-alustaa paikkatiedolle, ottaen huomioon erityisesti ympäristö ja energiatehokkuuden sovellukset. MMEA hyödyntää Envitori – projektin tuloksia ympäristötiedon välittämiseen käyttäjäsovelluksiin. Kaukokartoitus osallistuu projektissa sisäilmapakettiin ja kaukokartoituspakettiin. Vuoden 2011 aikana rakennettiin yhteys sisäilmätiedon ja laskenta-alustan välille, sekä havainnollistettiin energiakulutuservoja ja sisäilmaolosuhteita Ota- niemen 3D-mallissa. Erityinen tavoite on vapautuvan paikkatiedon hyödyntäminen energiatehokkuuden parantamisessa.

FloodFore - projektissa (2008–2011) tutkittiin lumipeitteen kartoitusta Radarsat-2-satelliitin polarimetrisestä aikasarjasta. VTT kehitti menetelmän lumipeitteisyyden kartoittamiseen yhden polarisaation ja täyspolarimetri-aineiston tutkakuvista. MODIS-tuotteita käytettiin tulosten validointiin Sodankylän alueella. Vuonna 2011 luotiin myös KML-pohjaisen palvelun tilalle MapServer-pohjainen palvelu hydrologisten paikkatieto-aineistojen yhdistämiseen ja analysointiin. Projekti oli yhteisrahoitteinen Tekes-hanke SYKE:n ja Ilmatieteen laitoksen kanssa.

Social Forest-projektissa (2010–2012) kehitettiin uutta menetelmää metsäsuunnitteluun ja suunnitelmien ajantasaistamiseen. Menetelmä käyttää maastossa matkapuhelimella otettuja, GPS-koordinaatein varustettuja kuvia metsämuuttujien arvioinnin tukiaineistona satelliittikuvien tulkinnassa. Koska puun runkojen automaattinen tunnistaminen matkapuhelinkuvilta ei onnistunut kovin kattavasti, menetelmään lisättiin vuorovaikutuksellisuutta kartoituksen täydentämiseen. Tutkimuksessa ovat mukana Stora Enso Oyj, MosaicMill Oy, Simosol Oy ja Helsingin yliopisto.

Suomen Akatemia

CarbBal – (Carbon Balance In Northern Latitudes) hankkeessa (2009–2011) kehitettiin SAR - tutkakuviin perustuvia menetelmiä metsien maankäyttöluokitukseen ja biomassan estimointiin. Tavoitteena oli tuottaa tarkempaa tietoa metsien hiilitaseen määrittämiseen, erityiskohteena mm. suoalueet. Hankkeessa kehitettiin myös web-kamerakuvien tulkintamenetelmiä kasvukauden pituuden määrittämiseksi.

6. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tuotanto

6.1 Julkishallinto

6.1.1 Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitoksen ilmakuvauksista ja laserkeilauksista vastaa ilmakuvakeskus. Ilmakuvakeskus kuvaa tai hankkii valtionhallinnon organisaatiolle niiden tarvitseman kuvamateriaalin.

Maastotietokannan ajantasaistus tapahtuu maanmittaustoimistoissa (12), joissa on yhteensä lähes 200 digitaalista stereotyöasemaa (Espa Systems).

Vuonna 2011 maastotietotuotannon kuvaukset suoritettiin kokonaan digitaalisella ilmakuvauuskameralla. Kuvauksia suoritettiin sekä 30 cm että 50 cm maastoresoluutiolla. Oma työnä tehdyt kuvaukset käsittivät kaikkiaan 46 890 km². Näistä kuvista valmistettiin ESPA -stereomallit ja ortokuvat. Sen lisäksi tilattiin ulkopuoliselta konsultilta kuvauksia 52 920 km² alueelta. Kuvista valmistettiin 50 cm resoluution ortokuvat.

Maanmittauslaitos valmistautui Maa- ja metsätalousministeriön luonnontuho-ryhmä muistion mukaisten tuhoilmakuvauksen hankintaan ja suorittamiseen kehittämällä toimintamallin tällaisten tapauksien varalle. Toimintamallia testattiin käytännössä 2011 vuoden Tapani-myrskyn tuhojen kartoituksessa, jolloin hankittiin kuvamateriaalia 1620 km² alueelta Lounais-Suomesta Suomen metsäkeskuksen ja metsäntutkimuslaitoksen käyttöön.

Laserkeilauksia jatkettiin vuonna 2011 yhteensä yli 40 000 neliökilometrin verran. Vuoden 2011 loppuun mennessä laserkeilattuja alueita on yhteensä noin 130 000 neliökilometriä, joista on valmistettu kahden metrin ruutukokoon laskettua korkeusmallia (KM2) noin 100 000 neliökilometriä.

Vuoden 2011 laserkeilausalueiden suunnittelussa huomioitiin jälleen monien julkisen ja yksityisen sektorin organisaatioiden sekä kuntien aineistotarpeita.

Maanmittauslaitos solmi yhteistyösopimuksen kaukokartoitusaineistojen hankinnasta Suomen metsäkeskuksen kanssa. Yhteistyö alkaa laserkeilausaineistojen yhteishankinnalla, mutta yhteistyötä on tarkoitus tiivistää myös ilmakehuvaustoiminnassa.

Maanmittauslaitos aloitti vuonna 2011 projektin, jossa tutkitaan laserkeilausaineistojen hyödyntämismahdollisuutta Maastotietokannan rakennusten korkeustiedon parantamiseksi. Koetyön aineistot annettiin halukkaille yhteistyökumppaneille kokeiltaviksi ja kommentoitaviksi. Saadun palautteen perusteella työtä jatketaan vuonna 2012.

6.1.2 Topografikunta

Topografikunta toteuttaa ilmakehuvauksia yhteistoiminnassa ilmavoimien kanssa. Topografikunnan ilmakehuvalaboratorio toimii Suomen Open Skies –laboratoriona.

Vuoden 2011 aikana topografikunta on toteuttanut ilmakehuvauksia n. 270 kuvaa kuvausmittakaavassa 1:60 000 sekä n. 630 kuvaa kuvausmittakaavassa 1:30 000.

6.1.3 Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on ympäristöministeriön tutkimus- ja kehittämiskeskus, joka palvelee koko ympäristöhallinnon tarpeita. SYKE:n Tietokeskuksen Geoinformatiikka-yksikössä (GEO) kehitetään kaukokartoitustekniikkaa operatiiviseen ympäristön seurantaan. Kaukokartoitusteknologian kehittämisen ja tiedontuotannon parissa SYKE:ssa työskennellään noin 15 henkilötyövuoden edestä vuodessa.

Yksikkö tuottaa päivittäin erilaisia tietopalveluja satelliittikaukokartoituksen avulla, joten kehityskohteenä ovat erityisesti kansallisten ympäristöseurantojen tietotarpeista lähtevät tiedontuotantomenetelmät ja -prosessit. Erityisenä kehittämiskohteenä on tuotetun ympäristötiedon yhdistäminen ympäristön tilan kehittymistä kuvaaviin malleihin. SYKE/GEO kaukokartoitus keskittyy seuraaville aihealueille:

- Pintavesien laatu ja lämpötila
- Lumipeite (erityisesti sulantavaiheen seuranta hydrologisia malleja varten)
- Maanpeitekartoitus, maanpeitteen muutos ja kasvukauden kehitys

Suurin osa tiedontuotannosta (vesi, lumi ja maanpeitteen fenologian seuranta) perustuu MODIS, ESA MERIS ja NOAA AVHRR–kuviin (alueellinen erotuskyky 250 – 1000m). Näiden kuvien prosessointia varten on kehitetty puoliautomaattinen järjestelmä, jossa suurin ihmistoimintaa vaativa osa on pilvitunnistuksen oikeellisuuden tarkistaminen. Näitä kuvia prosessoidaan vuosittain noin 500 kappaletta, yleensä helmikuun puolenvälin ja lokakuun lopun väliseltä ajalta, alueen kattaessa Suomen ja Itämeren valuma-alueen lähiympäristöineen. Tarkempia maanpeitteen kartoituksia ja muutostulkintaa tehdään

käyttäen paremman alueellisen erotuskyvyn kuvia kuten Kompsat-2, Formosat, Landsat TM/ETM, Spot ja IRS LISS.

SYKE/GEO osallistuu aktiivisesti erilaisiin kansallisiin ja kansainvälisiin kaukokartoituksen tutkimushankkeisiin. Merkittävä yhteistyöhanke on ollut EU:n ja ESA:n GMES-ohjelma (Global monitoring of Environment and Security) jossa tuotetaan tietoa mm. ympäristönseurannan tarpeisiin. Kotimaisia rahoituslähteitä ovat Tekes, Suomen Akatemia sekä Ympäristö- ja Maa- ja metsätalousministeriöt.

6.2 Yksityinen sektori

Yksityisen sektorin edustajille tehtiin kysely, jonka perusteella luotiin oheinen yhteenveto.

1. Yritysten viralliset nimet ja omistustaustat (vain vastanneet):

Blom Kartta OY	Norjalainen pörssiyhtiö Blom ASA
FM-International OY	Japanilainen pörssiyhtiö PASCO
PIEneering OY	Yksityisomistus
Sito-yhtiöt	Yksityisomistus
SKM GISAIR Oy	Yksityisomistus
TerraTec Oy	Yksityisomistus

3. Liikevaihto: Miljoonaa Euroa

Yritys	0-1	1-3	3-6	6-10	10-15	15-20	20-
Blom Kartta			x				
FM-International		x(Suomi)			x		
PIEneering	x						
Sito			x				
SKM GISAIR	x						
TerraTeck		x					

4. Viennin osuus liikevaihdosta: %

Yritys	0-15	15-30	30-50	50-
Blom Kartta	x			
FM-International				x
PIEneering				x
Sito	x			
SKM GISAIR		x		
TerraTec	x			

5 Liikevaihdon kasvuennuste seuraavalle 5-vuodelle: %

Yritys	0-3	3-5	5-
Blom Kartta		x	
FM_International		x	
PIEneering			x
Sito		x	
SKM GISAIR	x		
TerraTec	x		

6. Liiketoiminnan kannattavuus (viimeiset 3 vuotta):%

Yritys	-3	3-5	5-10	10-
Blom Kartta	x			
FM-International	x			
PIEneering	x			
Sito			x	
SKM GISAIR		x		
TerraTec	x			

7. Henkilöstön määrä. (Lähinnä vakituiseksi luettava henkilöstö): Henkilöä

Yritys	-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-
Blom Kartta			x			
FM-International					x	
PIEneering	x					
Sito						x
SKM GISAIR	x					
TerraTec	x					

8. Mistä toiminnoita liikevaihtonne muodostuu (valitse kolme tärkeysjärjestyksessä)**KAR** = Perinteiset kartoitukset**KEI** = Keilaus ja keilausdatan käsittely ja analysointi**IKU** = Ilmakuvaukset ja kuvadatan käsittely**PAT** = Paikkatietoaineistojen keräys, hallinta, käsittely ja jalostus**MAM** = Maastomittaukset**OHJ** = Ohjelmistojen myynti/tuottaminen**MUU** = Muu. Mikä?

Yritys	KAR	KEI	IKU	PAT	MAM	OHJ	MUU
Blom Kartta	2	3	1				
FM-International		1	3				2 (konsultointi)
PIEneering			2			1	
SKM GISAIR	3		2				1(asiantuntijap.)
Sito		3		2		1	
TerraTec		2	1	3			

9. Mistä näkemyksenne mukaan liikevaihtonne muodostuu 5.vuoden kuluttua (valitse edellisestä taulukosta kaksi)

Yritys	KAR	KEI	IKU	PAT	MAM	OHJ	MUU
Blom Kartta	x (3D)			x			
FM-International		x	x				x(konsultointi)
PIEneering			x			x	
Sito				x		x	
SKM GISAIR	x						x(asiantunijap.)
TerraTec			x	x			

10. Mitkä ovat näkemyksenne mukaan paikkatietoliiketoiminnan tärkeimmät kehitystrendit 5 vuoden ajanjaksolla (Ei tarvitse olla kohdan 8 mukaisia. Mainitse kaksi tärkeintä ja perustele).

A. Suomessa

- Laajamittainen tiedonkeruu (ilmakuvaus, laserkeilaus ilmasta) vähenee. Syynä Kansainvälinen kilpailu ja liikakapasiteetti. Tilalle tulee nopeat hankekohtaiset tiedonkeruu menetelmät: mobiilikeilaus/kuvaus. Siihen liittyvä tarkkojen mallien tuottaminen suunnittelukäyttöön säilyy/lisääntyy.
- Paikkatietojen jakelu ja jalostus. Maanmittauslaitoksen vapauttaman paikkatietoaineiston hyödyntäminen on lyhytaikainen buumi. Tarvitaan nopeasti saatavia, käyttäjän tarpeisiin kohdennettuja tarkkoja aineistoja.
- Pienten yritysten määrä lisääntyy, pienten projektien määrä lisääntyy. Uusi teknologia antaa tähän mahdollisuuksia.
- Paikkatietojen entistä parempi integrointi osaksi tietojärjestelmiä.
- Verkkopalvelut.
- 3D aineistojen tuottaminen automaattisin menetelmin (LIDAR + fotogrammetria).
- 3D suunnittelumallit ja -menetelmät yleistyvät.
- Hintakilpailu kovenee, pelureita putoaa.
- Terrestrial Lidar ja Mobile Mapping.
- Julkisen sektorin tuottavuuden tehostaminen paikkatietoratkaisujen avulla, ulkoistukset ja toimintojen uudelleenjärjestelyt.
- Tietojen jalostuspalvelut

B. Kansainvälisesti

- Suomalaisten mahdollisuudet ovat asiantuntija ja kehitysyhteistyötehtävissä. Afrikka varmaan tulevaisuuden kohde.
- Vapaille markkinoilla vaikea olla kilpailukykyinen, vaatisi "halpatyövoiman" käyttöä ja suuria hankkeita.
- Yritysostot lisääntyvät ja vanhoja perinteisiä toimijoita katoaa markkinoilta. Alalle tulee muutamia isoja pelureita, verkostoituminen lisääntyy. Kilpailu on tällä hetkellä tiukkaa, seurauksena ylitarjontaa ja liian alhainen hintataso.
- Paikkatietojen entistä parempi integrointi osaksi tietojärjestelmiä.
- Verkkopalvelut.
- 3D aineistojen tuottaminen automaattisin menetelmin (LIDAR + fotogrammetria).
- 3D suunnittelumallit ja -menetelmät yleistyvät.
- Hintakilpailu kovenee, pelureita putoaa.
- Globaalit palveluntarjoajat ja isojen pelureiden liitot (esim. tältä viikolta (11/2012) MapInfo+ Auto-cad).
- Datan (ilmakuvaukset, keilaukset, kartat, mittaukset) tuottaminen automatisoituu ja siihen sidottujen henkilötyövuosien määrä laskee VOIMAKKAASTI.
- Kilpailu datan tuottamisessa kiristyy ja alalta poistuu toimijoita.
- Uusille toimijoille ei ole sijaa. A&B.
- Aineistojen käsittelyssä ja jalostuksessa on sijaa innovaatioille. Tarvitaan kuitenkin aivan uusia tuotteita uusille asiakkaille. A&B
- Katasterihankkeet.

11. Mikä on käsityksenne mukaan Suomen "paikkatietopositionti" maailman mittapuun mukaan.

A. Osaamisen ja ammattitaidon suhteen.

- Erittäin korkea vielä tällä hetkellä. Tulevaisuus riippuu pystymmekö löytämään uusia keihäänkärkiä. Massatuotannossa (google-earth etc. emme pärjää).
- Kohtalaisen hyvä, painottunut kuitenkin liaksi julkishallintoon. Vahvoja persoonia, jotka pystyvät muuttamaan vanhoja rakenteita ja ajamaan uusia asioita ei ole tarpeeksi.
- Keskitasoa. LIDAR + fotogrammetrian softaosaaminen on huippua.
- Pysymme pinnalla, mutta emme ole huippuja.
- Hyvä koulutus, mutta toteutus ei ole innovatiivinen johtuen julkishallinnon dominanssista.

- Keskitasoa. Osaaminen jonkin verran kapea-alaista. Palvelutarjonta on vaatimatonta.

B. Paikkatietojen hyödyntämisen suhteen.

- Erittäin korkea vielä tällä hetkellä. Tulevaisuus riippuu pystymmekö löytämään uusia keihäänkärkiä.
- Teoriassa näyttää hyvältä (Inspire ym.), mutta varsinkin kunnissa erittäin kirjavaa ja heikkoa. Melkein mikä tahansa paikkatiedolta näyttävä aineisto käy, kun halvalla saa. Samalla tai pienellä lisärahalla, mutta paremmilla standardeilla ja laatuvaatimuksilla voitaisiin tehdä ja tuottaa huomattavasti monipuolisempaa paikkatietoa. Suunnittelussa ei ole riittävästi uuden teknologian (3d, pistepilvet) osajia/hyödyntäjiä, jolloin aineistoja suodatetaan ja tietoa hävitetään.
- Keskitasoa.
- Näyttää siltä, että osaamme hyödyntää paikkatietoja.
- Ollaan jäljessä.
- Vaihtelevasti kehittynyttä. Maanmittauslaitoksen uusi aineistolinjaus todennäköisesti muuttaa tilannetta positiivisemmaksi varsin nopeasti.

12. Mikä on käsityksenne mukaan valmistuvien opiskelijoiden osaamisen taso verrattuna odotuksinne. Miltä osin asiat ovat hyvällä mallilla ja miltä osin on puutteita

- Nykytilanteessa ok. Tulevaisuudessa tarvitaan innovaattoreita, mikäli yksityisen sektorin paikkatieto-tuotanto Suomessa halutaan ylläpitää.
- Osaamisen taso pääosin hyvä. Asennoituminen ja sitoutuminen ns. Y-sukupolvella erilainen. Kiinnostus lähinnä kehitysmaaprojekteihin hakemaan kokemuksia ja kannuksia on heikompa kuin aikaisemmin.
- Tekninen syväosaaminen on ohentunut
- Toisaalta sosiaaliset valmiudet (pärjääminen yritysmaailmassa) ovat parantuneet.
- Valmius astua työelämään yritysmaailmassa on matala, palkkatoiveet korkealla.
- Yliopistoväki ei tunne käytäntöä, amk-taso `hyviä mittamiehiä`.
- Amattikoulutasolle pitää opettaa ihan aikuisuuden perustaitoja: koska töihin tullaan ja koska lähde-tään, työhön pitää ryhtyä ilman erillistä ohjetta jne jne.
- Kokemukset ovat vähäisiä ja vaihtelevia.
- Ammattikorkeakoulut tuottavat käyttöömmme osaamistaidoiltaan hyviä työntekijöitä paikkatietoaineis-tojen käsittelyyn. Muulta osin tukeudumme pitkälti maantieteen ja tietotekniikan osaajiin.

13. Mitä asioita ns. "kolmas sektori", esimerkiksi Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen seura voisi tehdä edesauttaakseen yritystoimintaa.

- Määritellä paikkatietotuotteiden laatutaso ja niiden valvontakriteerit. Esimerkkinä jo käytännössä historiaan lukeutuvat Kaavoitusmittausohjeet, joita ei joka paikassa noudateta, koska ei valvota ja/tai ovat vanhentuneet. Menetelmiä ei tarvitse määritellä, vaan lopputuotteille asetettavat vaatimukset, ja miten varmistetaan, että ne täyttyvät.

- Auttaa ohjeistojen kanssa, edesauttaa laatuajattelua, tukea suomalaista osaamista.

- Tarjota parempia vuoropuhelun mahdollisuuksia julkishallinnon ja yritysten välillä

- Teemapäiviä

- Kohdentaminen uusille teollisuuden aloille

- Tokkopa juuri mitään. "Fotogrammetrista yritystoimintaa on hyvin vähän ja kolmas sektori voisi ehkä viestittää tästä.

- Speksit.

- Laatia ohjeita ja suosituksia esimerkiksi uusien tekniikoiden hyödyntämiseen madaltaakseen asiakkaiden kynnystä näiden käyttöönottoon.