

**FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN SEURA**

**KATSAUS FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN  
TOIMINTAAN SUOMESSA VUONNA 2008**

Koonnut Anna Erving

1	Yleistä.....	2
2	Toiminta kansainvälisissä yhteisöissä .....	2
3	Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimus .....	3
3.1	TKK / Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmä .....	3
3.2	Geodeettinen laitos / Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto .....	4
3.3	Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti.....	5
4	Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen koulutus .....	5
4.1	Tiedekorkeakoulut .....	5
4.1.1	TKK / Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta / Maanmittaustieteiden laitos / Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmä .....	5
4.1.2	TKK / Elektroniikan, tietoliikenteen ja automation tiedekunta / Radiotieteen ja – tekniikan laitos.....	6
4.1.3	Helsingin yliopisto.....	6
4.1.4	Muut tiedekorkeakoulut .....	6
4.2	Ammattikorkeakoulut.....	7
4.3	Ammattioppilaitokset .....	7
5	Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tuotanto.....	8
5.1	Julkishallinto.....	8
5.1.1	Maanmittauslaitos .....	8
5.1.2	Topografikunta.....	8
5.1.3	Suomen ympäristökeskus.....	8
5.2	Yksityissektori .....	9
5.2.1	FM-International Oy .....	9
5.2.2	BLOM Kartta Oy .....	9
5.2.3	Pöyry Environment Oy .....	10
5.2.4	SITO-yhtiöt.....	11
5.2.5	Suomen Karttoitus ja Mittaus Oy.....	11

## **1 YLEISTÄ**

Fotogrammetrian ja Kaukokartoituksen Seura ry:n sääntöjen mukaan seuran johtokunta laatii vuosittain yhteenvetodokumentin fotogrammetrisestä toiminnasta maassamme, ja esittää sen seuran vuosikokouksessa. Yhteenveto on laadittu alalla toimivien organisaatioiden avainhenkilöiltä ja yleisistä tietolähteistä saatujen tietojen perusteella.

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tekniikoita käytetään nykyään hyvin laajalti myös perinteisen paikkatiedon tuottamistoiminnan ulkopuolella. Erilaiset ympäristön tilan seurantarpeet ja luonnonvarojen kestävässä kehityksessä perustuva käyttö ovat lisänneet alan teknologian tuntemusta ja käyttöä maassamme. Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tekniikoita on sisällytetty usean yliopiston ja korkeakoulun antamaan opetukseen.

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 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, Merenkulkulaitos

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, TKK, Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen 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

### **3 FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN TUTKIMUS**

#### **3.1 TKK / Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmä**

Teknillinen korkeakoulu on siirtynyt neljään tiedekuntaan aikaisempien 12 osaston sijaan. Uudistus astui voimaan vuoden 2008 alusta. Vanha maanmittausosasto on nykyään nimeltään Maanmittaustieteiden laitos, ja se kuuluu Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekuntaan yhdessä entisten Arkkitehtiosaston, Rakennus- ja ympäristötekniikan osaston ja konetekniikan osaston kanssa. Samalla myös laitosten sisäiset laboratoriot muuttuivat tutkimusryhmiksi, eli nykyään käytetään nimitystä Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmä.

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmässä työskentelee noin 15 henkilöä. Tutkimusta on tehty yhteistyössä mm. Geodeettisen laitoksen, Museoviraston, VTT:n, Helsingin yliopiston sekä Tampereen teknillisen yliopiston kanssa.

Tutkimusryhmän tutkimuskohteina on vuonna 2008 ollut mm.

- Laserkeilausaineistojen laatu, laseraineistojen yhdistäminen digitaalisiin kuviin ja metsien muutostulkinta.
- Arkeologisten kohteiden 3D-mallinnus ja dokumentointi laser- ja digitaalikuva-aineistoilla. Tutkimuskohteina ovat olleet sekä kotimaassa sijaitsevat kulttuurihistorialliset kohteet kuin Jordanian, Petrassa sijaitseva muinainen luostari.
- Rakentamisen laadun parantaminen 3D-mittaustekniikan avulla, jossa on tutkittu menetelmiä tuottaa automaattisesti tietoja teollisesti valmistetuista elementeistä koskien mittoja ja laatua sekä rakentamisen aikaisia muodonmuutoksia.
- Liikenneympäristön 3D-mallinnus niin laser-aineistosta, ilmakuvista kuin maakuvista käsin. Samaan hankkeeseen on liittynyt liikkuvan kartoitusjärjestelmän kehitystyö yhteistyössä Geodeettisen laitoksen kanssa.
- Referenssimittausmenetelmien kehitys satelliittikuvilta tehtäville biomassamittauksille mm. laser- ja ilmakehän kuva-aineistoilla, tutkimuskohteina niin metsä- kuin viljakasvusto.
- Rakennetun ympäristön mallien tuottaminen fotogrammetrisesti hyödyntäen CityGML standardia on selvitetty sekä kartoitettu vaihtoehtoisia lähestymistapoja tällaisessa tuotantoprosessissa.
- Pitkän polttovälin panoraamakuvauksen käyttö 3D-mallinnuksessa.

Yhteistyössä TKK:n Automaatiotekniikan tutkimusryhmän ja Tampereen teknillisen yliopiston kanssa on tehty kehitystyötä konenäköjärjestelmän toteuttamiseksi metsäkoneympäristöön.

Tutkimusryhmä on ollut mukana kehittämässä progressiivista oppimisverkostoa Teknillisen korkeakoulun, Taideteollisen korkeakoulun ja valittavien peruskoulujen ja toisen asteen oppilaitosten välillä. Vuonna 2008 hanke on jatkunut työnimellä

”Maanmittausalan popularisointi”. Työn tarkoituksena on edistää tieteellistä tutkimusta, tutkimustiedon ja sen tuottaman fotogrammetrian ja kaukokartoitusaineiston käyttöä koulutuksen kaikilla asteilla sekä yhteiskunnallista hyödyntämistä tieteiden ja taiteiden alueella.

Tutkimusryhmä järjesti syksyllä 2008 nelipäiväisen tutkijakoulukurssin aiheesta ”Photogrammetric and Geodetic Technologies Applied to Other Fields of Research”. Tutkijakoulukurssin opetuksesta vastasivat Jean Angelo Beraldin Kanadasta, Fabio Remondino Italiasta ja Hans van der Marel Alankomaista. Kurssille osallistui noin 50 jatko-opiskelijaa useasta eri maasta, kuten Ruotsista, Norjasta, Virosta, Italiasta ja Suomesta.

### **3.2 Geodeettinen laitos / Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto**

Geodeettisessa laitoksessa tutkimuksesta vastaa Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian (KF) osasto, jossa työskenteli vuoden 2008 aikana kaiken kaikkiaan 27 henkilöä. Osaston julkaisutoiminta jakautui seuraavasti: 12 referoitua artikkelia, 6 referoitua kokousjulkaisua, 13 muuta kokousjulkaisua ja 20 muuta julkaisua tai raporttia. Osaston tutkimusta ja toimintaa esiteltiin suullisien esitelmien ja posterien kautta yhteensä noin 40 kertaa. Osastolla tehtävä tutkimus keskitettiin vuonna 2008 viiteen tutkimusryhmään.

Vuoden 2008 keskeiset tutkimukset:

- Geodeettisen laitoksen ROAMER -liikkuvan kartoituksen laitetta on kehitetty integroimalla laitteeseen kamerat ja kehittämällä georeferointimenetelmiä. Laitteistolla on tehty koetöitä Espoonlahdessa, Sodankylässä ja Tenojoella. Työnkulku auton päällä olevan laserkeilauksen ja digikamerakuvien avulla tuotettavaksi virtuaalimalliksi on kehitetty lähes automaattiseksi.
- Sjököllan fotogrammetrinen testikenttä on pidetty toimintakuntoisena. Testikentällä suoritettiin kiintopisteiden uusintamittauksia GPS:llä ja kenttää uudistettiin rakentamalla neljä uutta pysyvää sorakohdetta. Ilmakuvasensoreiden radiometriseen kalibrointiin on kehitetty reflektanssipohjaista testikenttäkalibrointimenetelmää. Referensikohteiden sävyerojen (BRDF) määrittämiseen käytävää Geodeettisen laitoksen goniospektrometrin (FIGIFIGOn) tekniikkaa on kehitetty paremmiksi.
- Vuonna 2008 valmistui arkisto mitatuista laserkeilauskohteiden kirkkauksista intensiteettikalibroinnin referenssinä käytettäväksi. Radiometrisen kalibroinnin soveltamista metsän seurantaan kokeiltiin Palokankaan metsätuhokeilausten yhteydessä. Lumipintojen kirkkausmittausta maalaserilla jatkettiin talven aikana tavoitteena kehittää intensiteettipohjainen lumipinnan muutosten seurantamenetelmä.
- Osastolla kehitettiin erilaisia metsän mittauksen ja puiden mallintamisen menetelmiä ja algoritmeja. Tutkimuksen tavoitteena on parantaa lasermittausten pohjalta metsän jakeluketjun logistiikkaa ja havaita metsässä tapahtuvia muutoksia.

- Tutkimusta rakennusten automaattisesta tulkinnasta laserkeilaus- ja ilmakehävaikeuksista jatkettiin. Tuloksia voidaan hyödyntää karttojen ajantasaistuksessa, muutostulkinnassa ja 3D-kaupunkimallien luomisessa. SAR-kuvien soveltuvuutta Oikiluodon alueen seuraamiseen tutkittiin 34 ERS SAR-kuvan aineistolla. ALOS PALSAR-kuvien avulla tutkittiin metsien kartoitusta Nuuksiossa.

### 3.3 Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti

Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti perustettiin vuonna 2007 Teknillisessä korkeakoulussa. Instituutin toiminnassa ovat mukana Teknillinen korkeakoulu ja Geodeettinen laitos. Konsortio perustettiin rakennus- ja ympäristötekniikan sekä maanmittauksen tutkimusryhmien (fotogrammetria, kaukokartoitus, paikannus, navigointi, liikenteen telematiikka, kiinteistöoppi ja talonrakennustekniikka) yhteistyön tarpeisiin.

Keskeiset vuonna 2008 alkaneet tutkimusprojektit ovat:

- 4D laser scanning in environmental and civil engineering
- Vehicle-based mobile mapping
- Flood mapping
- Ubiquitous mapping

## 4 FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN KOULUTUS

### 4.1 Tiedekorkeakoulut

Fotogrammetriaa ja kaukokartoitusta opetetaan Teknillisessä korkeakoulussa Maanmittaustieteiden laitoksella Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmässä sekä Radiotieteen ja –tekniikan laitoksella. Muissa tiedekorkeakouluissa aiheita opetetaan pienemmässä mittakaavassa mikäli näissä on maantieteen tai metsätieteen laitokset.

#### 4.1.1 *TKK / Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta / Maanmittaustieteiden laitos / Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmä*

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmän järjestämistä uuteen tutkintojärjestelmään kuuluvista kursseista kuusi kuuluu osana kandidaattiohjelmaan ja 12 maisteriohjelmaan. Lisäksi kandidaattiohjelmaan kuuluu kandidaatintyö ja maisteriohjelmaan diplomityö. Jatko-opintoja varten on neljä vaihtuva-aiheista kurssia. Käytännössä kaikkien kurssien osalta on jo siirrytty uuden tutkintojärjestelmän mukaiseen opetukseen. Osaa vanhoista kursseista on vielä voinut tenttiä, jos opiskelija suorittaa opintojaan vanhan tutkintorakenteen mukaan.

Syksyllä 2008 järjestettiin täysin uusi kurssi nimeltä ”Laserkeilaus” Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusryhmässä. Laajuudeltaan kurssi on 2 op ja antaa sekä teoreettiset että käytännön perusteet laserkeilaukseen. Kurssi sisältää opetusta ilmalaserkeilauksen ja maanpäällisen laserkeilauksen instrumenteista,

toimintaperiaatteista, tarkkuuksista ja sovelluksista. Luentojen lisäksi kurssi sisälsi käytännön harjoituksia pistepilviaineistojen tuottamisesta ja käsittelystä.

Opinnäytetöitä on vuonna 2008 valmistunut 1 kandidaatintyö, 11 erikoistytöä ja 3 diplomityötä. Lisäksi on valmistunut 4 lisensiaattityötä ja 2 väitöskirjaa. Valmistunut kandidaatintyö oli ensimmäinen fotogrammetrian aihealueesta uudessa tutkintorakenteessa. Tehdyt erikoistytöt jakautuvat sekä perusopiskelijoiden että jatko-opiskelijoiden suorituksiin, sillä erikoistöitä tekevät vielä vanhan tutkintorakenteen mukaan opintojaan suorittavat perusopiskelijat. Tulevaisuudessa erikoistöitä suorittavat ainoastaan jatko-opiskelijat.

#### Fotogrammetrian lisensiaattityöt ja väitöskirjat vuonna 2008

- Eero Ahokas, lisensiaattityö: On the quality of airborne laser scanning data
- Kirsi Karila, lisensiaattityö: Use of advanced radar remote sensing techniques to detect subsidence in built environment in Finland
- Mika Karjalainen, lisensiaattityö: Agricultural remote sensing using synthetic aperture radar images
- Juha Vilhomaa, lisensiaattityö: valtakunnallisen korkeusmallin tuotantoprosessin kehitystyö
- Eija Honkavaara, väitöskirja: Calibrating digital photogrammetric airborne imaging systems using a test field
- Xiaowei Yu, väitöskirja: Methods and techniques for forest change detection and growth estimation using airborne laser scanning data

#### 4.1.2 *TKK / Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta / Radiotieteen ja -tekniikan laitos*

Vuoden 2008 alusta astui voimaan TKK:n organisaatiouudistus, jossa Avaruustekniikan laboratorio, Radiolaboratorio, Sähkömagnetiikan laboratorio ja Teoreettisen sähkötekniikan laboratorio muodostavat Radiotieteen ja -tekniikan laitoksen. Laitos jatkaa opetusta avaruustekniikan ja kaukokartoituksen alalla ja tarjoaa siihen nykyään myös laajan teoreettisen ja radioteknisen pohjan.

Kaukokartoituksen alueelta valmistui vuonna 2008 kolme diplomi-insinööriä, yksi lisensiaattintyö ja kaksi väitöskirjaa.

#### 4.1.3 *Helsingin yliopisto*

Kaukokartoitusta ja fotogrammetriaa käsittelevät kurssit löytyvät Fysikaalisten tieteiden laitoksen Geofysiikan osastolta, Maantieteen laitokselta sekä Metsävarojen käytön laitokselta.

#### 4.1.4 *Muut tiedekorkeakoulut*

Muissa yliopistoissa järjestetään kaukokartoituksen opetusta, mikäli yliopistossa on maantieteen tai metsätieteen laitos. Joensuun yliopistolla on geoinformatiikan

opintokokonaisuus, johon kuuluu kolme kaukokartoituskurssia. Turun yliopiston maantieteen laitos järjestää yhden kaukokartoituskurssin. Tämän lisäksi kaukokartoitusta on mahdollista opiskella Oulun yliopistossa (2 kurssia) ja Tampereen yliopistossa (1 kurssi). Tampereen teknillisen yliopiston kaukokartoitusta ja fotogrammetriaa käsittelevät kurssit löytyvät Mittaus- ja informaatiotekniikka ja Rakennustuotanto- ja talous-laitoksilta. Lappeenrannan teknillisen yliopiston tietotekniikkaosastolta löytyy konenäköä ja hahmontunnistusta käsitteleviä kursseja, joilla käsiteltäviä menetelmiä voidaan soveltaa fotogrammetriaan ja kaukokartoitukseen.

## **4.2 Ammattikorkeakoulut**

Espoo-Vantaan Teknillinen ammattikorkeakoulu ja Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia yhdistyivät vuonna 2008 ja muodostavat nyt Metropolia Ammattikorkeakoulun. Maanmittauksen perusopiskelijat opiskelevat fotogrammetriaa ja kaukokartoitusta kursseilla ”Kaukokartoituksen perusteet”, ”Kaukokartoitus” ja ”Fotogrammetrian jatkokurssi”. Lisäksi laserkeilausta voi opiskella maanmittauksen lisäksi Muotoiluinstituutissa (yksi kurssi aikuisopetuksena).

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. Opetuksessa käytetään ImageStationSSK – stereotyöasemaa ja ERMapper-ohjelmaa.

Svenska yrkeshögskolan ja ammattikorkeakoulu Sydväst yhdistyivät 1.8.2008 ammattikorkeakoulu Noviaksi. 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 Mikkelin ja Rovaniemen ammattioppilaitokset.



## 5 FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN TUOTANTO

### 5.1 Julkishallinto

#### 5.1.1 Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitoksen ilmakuvaus- ja kuvatuotantotoiminnasta vastaa ilmakuvakeskus. Maastotietokannan ajantasaistus tapahtuu maanmittaustoimistoissa, joissa on yhteensä lähes 200 digitaalista stereotyöasemaa (Espa Systems).

Vuonna 2008 maastotietotuotannon kuvausmittakaavana käytettiin 1:20 000 koko maan alueella. Tuotanto käsitti kaikkiaan 45 000 km<sup>2</sup>.

Syksyllä 2008 Maanmittauslaitos hankki digitaalisen ilmakuvakameran (DMC). Kameran vastaanottotarkistuksen testilennot suoritettiin Sjäokullan testikentällä. Kuvien radiometri-analysoinnin suoritti Geodeettinen laitos.

Keväällä 2008 aloitettiin laserkeilaukseen perustuva KM2- eli kahden metrin ruutukoon korkeusmallin tuotanto. Keilaustyöt hankittiin valtaosin konsulteilta ja kaikkiaan keilattiin n. 21 000 km<sup>2</sup>. Keilausaineiston laatukontrollit ja automaattinen maanpintaluokittelu suoritettiin ilmakuvakeskuksessa, ja lopullinen korkeusmallin valmistaminen tehdään maanmittaustoimistoissa. Ilmakuvakeskus ja Varsinais-Suomen maanmittaustoimisto kouluttivat maanmittaustoimistojen ESPA -käyttäjät uuteen ns. ”laser-espa” työhön.

#### 5.1.2 Topografikunta

Topografikunta toteuttaa ilmakuvauksia yhteistoiminnassa ilmavoimien kanssa. Topografikunnan ilmakuvaboratorio toimii Suomen Open Skies –laboratoriona.

Tuotantotoimintaa vuonna 2008 on ollut:

- Ilmakuvauksia 1:60 000 noin 62 000 km<sup>2</sup>
- Ilmakuvaskannauksia noin 3000 ruutua
- Ortokuvatuotantoa noin 500 km<sup>2</sup>

#### 5.1.3 Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskus (SYKE) on ympäristöministeriön tutkimus- ja kehittämiskeskus, joka palvelee koko ympäristöhallinnon tarpeita. SYKE:n Tietokeskuksen Geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikössä (GEO) kehitetään kaukokartoitustekniikkaa ympäristön tilan seurannan tarpeisiin. Yksikkö tuottaa operatiivisesti päivittäin erilaisia tietopalveluja satelliittikaukokartoituksen avulla, joten kehityskohteena ovat erityisesti kansallisten ympäristöseurantojen tietotarpeista lähtevät tiedontuotantomenetelmät ja -prosessit. Erityisenä kehittämiskohteena 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 maaliskuun alun ja lokakuun lopun väliseltä ajalta. Tarkempia maanpeitteen kartoituksia ja muutosten määrittämiä tehdään käyttäen paremman alueellisen erotuskyvyn kuvia kuten Landsat 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. Corine 2006 maanpeitetulkinta on tekeillä Suomen alueelta yhteistyössä Metsäntutkimuslaitoksen kanssa. Kaukokartoitusteknologian kehittämisen ja tiedontuotannon parissa SYKE:ssa työskennellään noin 10 henkilötyövuoden edestä vuodessa.

## 5.2 Yksityissektori

### 5.2.1 FM-International Oy

FM-International Oy:n ydinosamista ovat paikkatiedon tuottaminen ilmasta käsin sensoritekniikkaan perustuen. Ilmakuvausten lisäksi laserkeilaus on oleellinen osa liiketoimintaa. Yhtiön päämarkkinat ovat edelleen kansainvälisessä toiminnassa, mutta kotimaan liikevaihto kasvoi jälleen reilusti lähinnä kasvaneiden laserkeilausmarkkinoiden myötä.

Yhtiö on suorittanut Suomessa ilmakuvauksia Vexcel UCD ja UCX digitaalikameroilla. Kuvauksia tehtiin sekä 5 cm että 50 cm pikselikoossa. Kaikkiaan kuvattiin reilu 9.000 ruutua. Maanmittauslaitokselle tehtiin laserkeilauksia noin 10.000 km<sup>2</sup> alueella. Lisäksi keilattiin Leican ALS50-II-keilaimella useita isompia ja pienempiä projekteja sekä helikopterista että lentokoneesta.

Fotogrammetrinen tuotantolinja on kokonaan digitaalinen. Pistetihennykset tehdään Inpho:n Match-AT tai Bingo-ohjelmilla, stereokartoitukset DAT/EM Summit Evolution –järjestelmillä ja ortokuvat tuotanto Inpho:n ohjelmistoilla (Match-T, DTM-Master, OrthoMaster, OrthoVista). Ilmakuvat skannataan Zeiss SCAI -skannerilla. Pistepilviaineiston prosessointi tehdään Terrasolidin Terra-ohjelmistoilla.

### 5.2.2 BLOM Kartta Oy

Blom Kartta Oy kuuluu Blom-konserniin, jolla on tytäryhtiöitä useassa Euroopan maassa. Blom Kartan päämarkkinat ovat Suomessa. Muissa pohjoismaissa yhtiö toimii yhdessä paikallisten Blom-yhtiöiden kanssa.

Yhtiö on kuvannut Suomessa digitaalikameralla (Vexcel Ultra Cam) noin 17 250 kuvaa ja filmikameralla noin 3960 kuvaa. Ilmakuvafilmit skannataan Leica DSW 600 – skannerilla. Pistetihennykset suoritetaan Inpho Match-AT -ohjelmalla.

Suurikaavaisessa kartoituksessa käytettiin myös analyyttistä stereomittauskojeetta (Leica BC2).

Blom Kartan fotogrammetrinen tuotanto tehdään digitaalisilla stereotyöasemilla (Z/I Imagination 1 kpl ja Summit Evolution 2 kpl). Ortokuvat tuotanto tapahtuu Inpho:n OrthoBox-järjestelmällä. Tarvittavat korkeusmallit tuotetaan Inphon Match-T- ja DTMaster -ohjelmilla.

Laserkeilauksia suoritettiin vuonna 2008 kansallisen korkeusmalli- ja kartoitushankkeiden yhteydessä sekä metsätalouden tarpeisiin yhteensä noin 11 000 neliökilometriä. Lisäksi keilattiin useita linjamaisia hankkeita. Keilauslennot suorittavat yhtiön kanssa samaan konserniin kuuluvat Blom Sweden Ruotsista (helikopteri) MARK II keilaimilla (5 kpl) ja Blom Geomatics Norjasta (lentokone) Optech GEMIN keilaimilla (2 kpl).

Yhtiö on suorittanut Pictometry® kuvauksia 12 kaupungista 2008. Pictometry perustuu yhtäaikaisten georeferoitujen viisto- ja ortokuvien esittämiseen ja liittämiseen erilaisiin GIS-järjestelmiin.

### 5.2.3 Pöyry Environment Oy

Yhtiön kaukokartoitusyksikön toiminta on keskittynyt lähinnä asiantuntijapalveluiden tuottamiseen sekä konsernin sisäisten ja ulkoisten asiakkaiden tarpeisiin. Vuonna 2008 toteutettuja kaukokartoitukseen liittyviä hankkeita ovat olleet mm.

- Hyperspektriset kuvaukset
- Satelliittikuvien välitys ja prosessointi
- Metsätalouden inventointi- ja logistiikkaselvitykset
- Ilma- ja satelliittikuvaperusteiset fotogrammetriset 3D-kartoitukset
- Ilmasta tapahtuvan laserkeilauksen aineistojen käsittely

Kaukokartoitusaineistoja on käytetty lähtötietoina erilaisissa ympäristön tilaan liittyvissä selvityksissä mm. kaatopaikkojen tilan arvioinnissa, jokitörmien muutosseurannassa, metsien ja maa-ainesten ominaisuuksien tai pitoisuuksien arvioinnissa ja kaivostoiminnan suunnittelussa. Yhtenä tavoitteena on ollut satelliittikuvien ja hyperspektristen aineistojen käytön lisääminen ympäristötietojen keruussa.

Kaukokartoitusaineistojen fotogrammetrisessä ja radiometrisessä käsittelyssä käytetään Leican, BAE Systemsin sekä ITT VIS:n ohjelmistoja ja laserkeilausaineistojen käsittelyssä Terra-ohjelmistoja.

Terrestriaalisen laserkeilauksen käyttö on lisääntynyt tehdasympäristön ja maanalaisten tilojen mallinnuksessa. Laserkeilaus on osoittautunut tehokkaaksi tiedonkeruumenetelmäksi mm. älykkäiden rakennustietomallien (BIM) toteutuksessa.

#### *5.2.4 SITO-yhtiöt*

Vuoden 2008 aikana yritys on edelleen laajentanut toimintaansa laserkeilauksiin perustuvissa hankkeissa. Myös perinteiset ilmakuvakartoitukset ja ortokuvien tuotanto ovat säilyneet vahvasti mukana toiminnassa. Laserkeilaushankkeita on toteutettu niin kunnille, yrityksille kuin Tiehallinnolle. Laserkeilausten käsittelyssä käytämme Terra-ohjelmistoja. Fotogrammetrisessä tuotannossa yritys käyttää Inphon tuotantolinjaa ortokuvien ja pistetihennysten osalta, sekä kartoitusten osalta digitaalisia EspaCity -järjestelmiä sekä analyyttisiä stereokojeita. Uutena palveluna otimme tarjontaamme ajoneuvolaserkeilauksen.

#### *5.2.5 Suomen Kartoitus ja Mittaus Oy*

Yhtiö on jatkanut Suomessa fotogrammetristä tuotantoa digitaalisilla stereotyöasemilla (Summit Evolution, 4kpl) sekä ortokuva- ja pintamallihankeventiä. Laserkeilausaineistot korkeuksien tuottamisessa on otettu käyttöön.

Vientihankkeet on toteutettu EnsoMosaic -järjestelmällä ja vuoden 2008 mittaan saatettiin päätökseen hanke Korallimeren rannalla Papua-Uudessa-Guineassa.