

KATSAUS  
FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN  
TOIMINTAAN SUOMESSA VUONNA 2004

Koonnut Ulla Pyysalo

FOTOGRAMMETRIAN JA KAUKOKARTOITUKSEN SEURA

## SISÄLLYSLUETTELO

KATSAUKSEN LÄHDEAINEISTO.....	2
1 OPETUS- JA KOULUTUSTOIMINTA .....	3
Tutkintoon tähtäävä koulutus .....	3
2 TOIMIMINTA KANSAINVÄLISISSÄ YHTEISTOISSÄ .....	4
3 TUTKIMUS- JA TUOTEKEHITYSTOIMINTA.....	5
3.1 FM-kartta .....	5
3.2 Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto .....	5
3.3 Helsingin yliopisto, Geofysiikan laitos .....	5
3.4 Maanmittauslaitos, Ilmakuvakeskus .....	5
3.5 Mapvision .....	6
3.6 Merentutkimuslaitos.....	6
3.7 Oulun yliopisto.....	6
3.8 Teknillinen korkeakoulu, Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio .....	6
3.9 Turun yliopisto, Maantieteen laitos ja Tietokonekartografian laitos.....	6
4 VUODEN 2004 JULKAISUT .....	7
5 VAPAAMUOTOISET VASTAUKSET .....	15
5.1 FM-kartta .....	15
5.2 Geodeettinen laitos, kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto .....	16
5.3 Helsingin yliopiston geofysiikan laitos .....	17
5.4 Maanmittauslaitos, ilmakuvakeskus .....	17
5.5 Mapvision .....	18
5.6 Merentutkimuslaitos.....	18
5.7 Oulun yliopisto.....	20
5.8 Teknillinen korkeakoulu.....	21
5.9 Turun yliopisto.....	22

## KATSAUKSEN LÄHDEAINEISTO

Fotogrammetrian ja Kaukokartoituksen Seuran sääntöjen 10. pykälän mukaan seuran johtokunnan tulee esittää vuosikokouksessa selostus edellisen vuoden fotogrammetrisestä toiminnasta. Katsausta varten lähetettiin n. 60 kyselylomaketta sellaisille virastoille, laitoksille tai yrityksille, joiden toimintaan fotogrammetria tai kaukokartoitus liittyvät. Organisaatiot ovat lueteltuna liitteessä. Kyselyssä pyydettiin selvittämään organisaation

- opetustoiminta
- tutkimustoiminta
- tuotantotoiminta sekä
- julkaisut

Fotogrammetrian ja Kaukokartoituksen Seuran johtokunta kiittää seuraavia kyselyyn vastanneita yrityksiä ja laitoksia:

- Espoo-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu, maanmittausosasto
- FM-kartta
- Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja Fotogrammetrian osasto
- Helsingin yliopisto, Geofysiikan laitos
- Maanmittauslaitos, ilmakuvakekus
- Mapvision
- Merentutkimuslaitos
- Oulun yliopisto
- Teknillinen korkeakoulu, Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio
- Turun yliopisto, Maantieteen laitos ja Tietokonekartografian laitos

# 1 OPETUS- JA KOULUTUSTOIMINTA

## Tutkintoon tähtäävä koulutus

Maanmittausalan koulutusta annetaan yhdessä tiedekorkeakoulussa, Espoon Teknillisessä korkeakoulussa. Fotogrammetrian opetus on keskittynyt maanmittausosaston fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorioon. Kaukokartoitusopetusta annetaan edellisen lisäksi myös Teknillisen korkeakoulun sähköosaston avaruustekniikan laboratoriossa. Helsingin, Turun ja Oulun yliopistoissa järjestetään joitakin kursseja kaukokartoituksesta.

Maanmittausalan koulutusta annetaan myös Espoo-Vantaan, Mikkelin ja Rovaniemen ammattikorkeakouluissa.

Koulutusta järjestettiin vuonna 2004 seuraavasti:

TKK, fotogrammetrian laboratorio

- Fotogrammetrinen kartoitus
- Digitaalinen kuvankäsittely
- Kaukohavainnoinnin perusteet
- Analyyttinen fotogrammetria
- Kaukokartoitus I
- Kaukokartoitus II
- Fotogrammetrian erikoissovellutukset
- Fotogrammetrian, kuvatulkinnan ja kaukokartoituksen seminaari
- Erikoistyö
- Fotogrammetrian perusteet
- Fotogrammetrian yleiskurssi
- Digitaalinen fotogrammetria I
- Digitaalinen fotogrammetria II
- Kuvatulkinnan ja kaukokartoituksen perusteet
- Kaukokartoituksen yleiskurssi
- Kuvatekniikan harjoitustyöt
- Tutkakuvat kaukokartoituksessa

TKK, Avaruustekniikan laboratorio

- Satelliittitietoliikenne (2 ov)
- Kaukokartoitus (3 ov)
- Avaruustekniikan laboratoriotyöt (2,5 ov)
- Avaruuslaitetekniikka (3 ov)
- Avaruustekniikan tutkijaseminaari (myös jatko-opintokurssi) (2 ov)
- Avaruustekniikan erikoistyö (3 ov)

TURUN YLIOPISTO

- Johdatus Geoinformatiikkaan, 2 ov, luennot 10h, harjoitukset 40h, 70 opiskelijaa
- Kaukokartoitusmenetelmät, 3 ov, luennot 20h, harjoitukset 60h, 20 opiskelijaa
- Geoinformatiikan projektityö, 2-4 ov, luennot ja seminaarit 10h, itsenäistä opiskelua vähintään 50 h
- Seminar in Geoinformatics, 1-4 ov, seminaareja väh. 20h, itsenäistä opiskelua väh. 20h

- GIS in landscape ecological studies, 2 ov, luennot 10h, harjoitukset 10-20h (vuosittain vaihtuva erikoiskurssi, järjestettiin keväällä 2004)

## EVTEK

- Kaukokartoituksen perusteet, 3 opintoviikkoa
- Fotogrammetrian jatkokurssi, 2 ov
- Kaukokartoitus, 4 ov

## 2 TOIMIMINTA KANSAINVÄLISISSÄ YHTEISTOISSÄ

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen seura on jäsenenä ISPRS:ssä (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing). ISPRS järjesti kongressin kesällä 2004 Istanbulissa. FKS osallistui ISPRS:n kokoukseen kolmen hengen delegaatiolla. Itse kongressiin osallistui n. 40 suomalaista.

ISPRS:n kahdeksalle komissiolle on valittu FKS:n jäsenistä yhteyshenkilöt, jolla postitetaan ISPRS Highlights-julkaisu. Yhteyshenkilöt ja heidän komissionsa ovat:

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

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

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

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

V: Petteri Pöntinen, TKK, Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio  
Close-Range Sensing - Analysis and Applications

VI: Arzu Cöltekin, TKK, Kartografian ja geoinformatiikan laboratorio  
Education and Outreach

VII: Markus Törmä, SYKE Geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö ja  
TKK Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio  
Thematic Processing, Modeling and Analyses of Remotely Sensed Data

VIII: Jenni Vepsäläinen, SYKE Geoinformatiikka- ja alueidenkäyttöyksikkö  
Remote Sensing Applications and Policies

### 3 TUTKIMUS- JA TUOTEKEHITYSTOIMINTA

#### 3.1 FM-kartta

Tuotekehitystä tehtiin lähinnä digitaaliseen pistetihennyksen ja laserkeilauksen sekä autokorrelaatioon perustuvan maastomallin tuotteistamisessa.

#### 3.2 Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto

1. Laserkeilaus-projektissa on selvitetty aineistojen muodostumista erilaisista luonnollisista kohteista, tutkittu tarkkuutta eri sovelluksissa sekä kehitetty tulkinta-algoritmeja. Lisäksi on vertailtu eri menetelmiä maasto- ja kohdemallin tuottamisessa. On kehitetty menetelmiä laserkeilauksen ja ilmakuvauksen yhdistämiseksi metsien inventoinnissa.

2. Digitaalifotogrammetria: On kehitetty BRDF-korjaus- ja tulkintamenetelmiä käyttäen HRSC-aineistoja, tutkittu suorapaikannuksen laatua ilmakuvauksessa käyttäen GPS/IMU dataa, tutkittu kamerakalibrointia ja valmisteltu digitaalikamerakampanjoita.

3. SAR-interferometrian geodeettiset sovellukset: On tutkittu ESA:n CAT-1 projektin avulla maankuoren liikkeiden havaitsemismahdollisuuksia SAR-interferometrian avulla. Sovelluskohteina kaupunkien vajoamat sekä maan nousu.

4. Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian laatu –projektissa on jatkettu ortokuvien laadun tutkimusta, ylläpidetty ja kehitetty Sjökillan fotogrammetrista testikenttää sekä kehitetty Kirkkonummi-Espoon satelliittikuvien testikenttää.

5. BRDF ja spektrometria: Geodeettisen laitoksen kenttäkäyttöisellä goniometrillä mitattiin kaksisuuntaisheijastusfunktioita eri kohteille. Kehitettiin laskennallisia menetelmiä heijastusfunktioiden määrittämiseksi. Luodaan heijastuskirjotietokantaa, joka sisältää mahdollisimman kattavan kokoelman heijastuskirjoja eri mittausgeometrioilla.

6. Karttojen ajantasaistus –projektissa tutkittiin laserkeilaukseen ja ilmakuvaukseen perustuvan menetelmän käyttöä automaattisessa karttojen ajantasaistusprosessissa.

#### 3.3 Helsingin yliopisto, Geofysiikan laitos

Geofysiikan osastolla tutkimus keskittyy perustutkimukseen. Kaukokartoitusta käytetään sitten laajemman kokonaiskuvan saamiseen. Tällä hetkellä tutkimus keskittyy luonnonvesien optisten ominaisuuksien sekä jään ja lumen ominaisuuksien kartoittamiseen.

Geofysiikan osastolla on kehitetty nopea menetelmä optisten kaukokartoituskuvien validointimateriaalin tuottamiseen. Tämän menetelmän tuottamaa aineistoa on sitten verrattu optisen alueen kuviin (esim. MODIS ja ENVISAT/MERIS kuviin) yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen ja Teknillisen korkeakoulun kanssa.

Lumi ja jää puolella ENVISAT/ASAR kuvia on käytetty Etelämantereen lumen kartoitukseen osana Suomen Akatemian rahoittamaa Etelämannertutkimusprojektia. Samaan projektiin liittyen, AVHRR kuvia on käytetty pintamittausten rinnalla suuremman kokonaiskuvan saamiseksi. AVHRR kuvia on myös käytetty lähdemateriaalinen Riianlahden jäänmallinnuksessa.

#### 3.4 Maanmittauslaitos, Ilmakuvakeskus

Vuoden aikana tehtiin yhteistyössä Geodeettisen laitoksen kanssa ilmakuvauksen systeemikalibrointikenttä Jämsään. Kalibrointikenttää tarvitaan GPS/IMU-georeferointijärjestelmän kalibrointiin.

Samoin yhteistyössä GL:n ja FM-Kartta Oy:n kanssa tehtiin digitaalisen ilmakuvakameran (Vexcel Ultracam) testikuvauksia.

Maastotietojärjestelmän stereomalleista valmistui laatumalli.

### **3.5 Mapvision**

Mapvision Oy:n tuotekehitys keskittyi vuonna 2004 Mapvision IV -järjestelmän kehittämiseen erityisesti autoteollisuuden sovellutuksiin.

### **3.6 Merentutkimuslaitos**

Jää tutkimuksessa on tehty luokitteluanalyysejä Radarsat SAR-aineistolle. Satelliittikuvien luokittelualgoritmeja ja niiden parametrisointia on kehitelty ja testattu. Lisäksi on tutkittu tilastollista riippuvuutta SAR-kuvan sirontastatistiikan ja jääkentän ahtojäävallistatistiikan välillä. Tuloksena on saatu tarkkoja karttoja talvimerenkulun palvelun pohjaksi sekä termodynaamisten jäämallien kehittelyyn.

Biologisessa tutkimuksessa klorofylliesiintymien eli pintalevämäärän mittaamiseen on käytetty MODIS Terra ja Aqua instrumenttien satelliittikuvia, jotka on saatu Internetin välityksellä NASAN DAAC DATA Pool palvelimelta noin vuorokauden viiveellä. Satelliittihavainnot on validoitu Alg@line klorofyllin in situ läpivirtausmittauksiin Itämeren poikki kulkevilla kauppa-alueilla kerran viikossa. Validoinnissa on käytetty multispektraalianalyysejä korkeiden kiintoainepitoisuuksien ja kelta-aineen vaikutuksen takia.

### **3.7 Oulun yliopisto**

Vuonna 2004 kaukokartoitustekniikkaa käytettiin useassa projektissa. Lisäksi yksittäiset henkilöt ovat hyödyntäneet kaukokartoitustekniikoita mm. pro gradu-tutkielmissaan. Vuonna 2004 päättyi LUIAS (Land Use Interactions Analysis System) -projekti, jossa eräänä tavoitteena oli mm. kaukokartoitusmenetelmiä hyödyntäen analysoida ja arvioida luonnonvarojenkäyttöä etenkin porotalouden kannalta. Vuonna 2004 päättyi myös järvien biologista seurantaan tukeva Life Vuoksi-projekti, jossa kaukokartoitus oli maantieteen laitoksen vastuualueena.

### **3.8 Teknillinen korkeakoulu, Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio**

Vuonna 2004 fotogrammetrisia ja kaukokartoitusmenetelmiä kehitettiin mm. seuraavissa projekteissa: panoraamakuvaus ja sen sovellukset, karttojen päivitys kaukokartoituksella, SAR-kuvien geodeettiset sovellukset, fotogrammetriaan perustuva sijaintiperäinen tiedonkeruu ja visualisointi arkeologisissa kaivauksissa - Finnish Jabal Haroun Project, laserkeilauksen laatu, fotogrammetrian ja kaukokartoituksen sovellukset rakennusalueella, mobiilikartoitus, yksittäisten puiden rekonstruointi laserkeilauksella, digitaalinen kuvankäsittely kaukokartoituksessa, fotogrammetrinen reproduktio historiallisesta kuva-aineistosta - Map of Mexico, ESA Envisat - metsäisen maaston ominaisuuksien selvitys satelliitista, projektiivisten muunnosten käyttö kohdemallin fotogrammetriseen rekonstruointiin, digitaalikuvaukseen perustuva metsän inventointi ja kartoitus sekä puun geometrisen laatutiedon mittaukset monikameramenetelmällä.

### **3.9 Turun yliopisto, Maantieteen laitos ja Tietokonekartografian laitos**

Kaukokartoitusaineistojen käyttö on Turun yliopistossa pääsääntöisesti soveltavaa. Tutkimushankkeissa analysoidaan ilmakehän ja monikanavaisia satelliittikuva-aineistoja (Landsat, SPOT) mm. Lounais-Suomesta, Saaristomereltä, Islannista, Perun Amazoniasta ja Tansaniasta. Kaukokartoitusaineistoja käytetään mm. maanpeitteen, veden laadun, tulvien, jäätiköiden, biodiversiteetin ja eroosion analysointiin ja mallintamiseen sekä maankäytön suunnitteluun. Osassa tutkimushankkeita käytetään myös tutkasatelliittiaineistoja (ERS-SAR) ja testataan yleisestikin useiden erilaisten kaukokartoitusaineistojen vuorovaikutteista käyttöä (esim. Omega-projekti). Kaukokartoitushankkeita luonnehtivat useiden paikkatietoaineistojen yhteiskäyttö eli kaukokartoitus- ja muuta paikkatietoaineistoa yhdistetään soveltavan tutkimuksen tarpeisiin (digitaaliset kartat, maastomittaukset jne). UTU-LCC ylläpitää useita digitaalisia karttapalvelimia, joista merkittävämpiä ovat Paikkatietolainaamo (<http://paikkatietolainaamo.utu.fi>) ja Lounaispaikka (<http://www.lounaispaikka.fi/>). Tietokonekartografian laboratoriossa on 6 pc työasemaa, skannereita, tulostimia ja muita erikoislaitteita (esim. GPS laitteet). Työasemissa on kaukokartoitusaineistojen analysointiin tarkoitettuja erikoisohjelmistoja (esim. Erdas Imagine).

#### 4 VUODEN 2004 JULKAISUT

AHOKAS, E., KAARTINEN, H. and J. HYYPPÄ, 2004. A Quality Assessment of Repeated Airborne Laser Scanner Observations. Proceedings of the XXth ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXV(B3/III):237-242.

Anttonen, Marja (2004). Kaukokartoitusmenetelmät porolaitumilla tapahtuneiden muutosten arvioinnissa. Esimerkkinä Ivalon paliskunnan porolaitumet. Pro gradu-tutkielma.

Erkkilä, A. & Kalliola, R. 2004, Patterns and dynamics of coastal waters using multi-temporal remote sensing data: support to water quality monitoring in the Archipelago Sea, Finland Estuarine Coastal and Shelf Science 60, 165-177

HAGGRÉN, H., HYYPPÄ, H., JOKINEN, O., KUKKO, A., NUIKKA, M., PITKÄNEN, T., PÖNTINEN, P. and P. RÖNNHOLM, 2004. Photogrammetric Application of Spherical Imaging. ISPRS "Panoramic Photogrammetry Workshop", 19-22 February, Dresden, Germany, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXIV(5/W16): 10 p.

Haggrén, Henrik; Hyypä, Hannu; Jokinen, Olli; Kukko, Antero; Nuikka, Milka; Pitkänen, Tuija; Pöntinen, Petteri; Rönnholm, Petri Photogrammetric application of spherical imaging. Panoramic Photogrammetry Workshop, Dresden, Germany, 19.-22.2.2004. 9. Avainsanat: spherical, imaging

Haggrén, Henrik; Hyypä, Hannu; Laiho-Heikkinen, Anita Annual Report 2003. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 41 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, Reports 2/2004). Elektroninen julkaisu (CD-ROM)

Haggrén, Henrik; Junnilainen, Hanne; Järvinen, Jaakko; Nuutinen, Terhi The Use of Panoramic Images for 3-D Archaeological Survey. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkey 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 958-963.

Haggrén, Henrik; Laiho-Heikkinen, Anita; Törmä, Markus Digitaalinen kuvankäsittely fotogrammetriassa ja kaukokartoituksessa. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 26 ( HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 6/2004).

Haggrén, Henrik; Pyrhönen, Sari; Junttila, Marika; Koistinen, Katri, Progressiivinen oppimisverkko - loppuraportti v. 2003. Espoo : TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 10+liitteet ( HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 10/2004).

Haggrén, Henrik; Pyysalo, Ulla; Rönnholm, Petri; Hyypä, Hannu, Yksittäisten puiden rekonstruointi laserkeilauksella metsien inventoinnin apuna. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004 . 5 + 60 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 9/2004).

Härmä, P.; Teiniranta R.; Törmä M.; Repo, R.; Järvenpää E.; M. Kallio Production of CORINE2000 Land Cover Data Using Calibrated LANDSAT 7 ETM Satellite Image Mosaics and Digital Maps in Finland. 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, Alaska, 20. - 24. September 2004. 2703 - 2706.

Heikkinen, Jussi Accuracy Analysis of Circular Image Block Adjustment. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkey 2004, International Society for



Photogrammetry and Remote Sensing, 30-35. Avainsanat: photogrammetry, adjustment, bundle, block, estimation, close range

HONKAVAARA, E., 2004. Calibration in Direct Georeferencing: Theoretical Considerations and Practical Results. Invited article in Direct Georeferencing Column, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 79(11):1207-1208.

HONKAVAARA, E., 2004. In-Flight Camera Calibration for Direct Georeferencing. Proceedings of the XXth ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXV(B1):166-171.

HONKAVAARA, E., MARKELIN, L., JAAKKOLA, J., AHOKAS, E., HYYPPÄ, J. ja H. KAARTINEN, 2004. Digitaalisten ilmakuvien laatumittarit - Quality indicators for digital aerial imagery. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittaman yhteistutkimushankkeen loppuraportti 26.3.2004, 16 s.

HONKAVAARA, E., MARKELIN, L., JAAKKOLA, J., AHOKAS, E., HYYPPÄ, J., KAARTINEN, J., and R. KUITTINEN, 2004. Evaluation of UltracamD quality. First results, sisäinen raportti, 14 s.

Hyyppä, H.; Törmä, M.; Lumme, J.; Heikkinen, J.; Pyysalo, U.; Haggrén, H. Digitaalinen kuvankäsittely kaukokartoituksessa 2003, Final Report. Espoo: HUT Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, 2004. 26 (m).

Hyyppä, Hannu; Haggrén, Henrik LASCAN QUALITY - Laserkeilauksen laatu, loppuraportti. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 10 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 7/2004).

Hyyppä, Hannu; Haggrén, Henrik Yksittäisen puun tulkinta ilmakuvakeilauksella ja laserkeilauksella, loppuraportti.. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 12 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, reports 8/2004).

Hyyppä, Hannu; Haggrén, Henrik; Laiho-Heikkinen, Anita Annual Report 2003. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 41 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing, Reports 1/2004).

HYYPPÄ, J. ja H. HYYPPÄ, 2004. Kaukokartoitusaineistot metsien arvioinnissa - aineistovertailuja. Geomatiikan kerho Poligoni ry:n teemapäivä: Metsän kaukokartoitus, Teknillinen korkeakoulu, Espoo, 27.10.2004, s. 6-18.

HYYPPÄ, J., HONKAVAARA, E., KAARTINEN, H., AHOKAS, E. ja H. HYYPPÄ, 2004. Tunnetko kaukokartoituksen testikentät? Positio 2004:1, s. 18-20.

HYYPPÄ, J., HYYPPÄ, H., LITKEY, P., YU, X., HAGGRÉN, H., RÖNNHOLM, P., PITKÄNEN, J. and M. MALTAMO, 2004. Algorithms and Methods of Airborne Laser Scanning for Forest Measurements. International Conference NATSCAN 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications', 3-6 October, 2004, Freiburg, Germany (keynote presentation).

Hyyppä, Juha; Honkavaara, Eija; Kaartinen, Harri; Ahokas, Eero; Oksanen, Juha; Hyyppä, Hannu Tunnetko kaukokartoituksen testikentät? . Positio 1/2004, 2004. 5.

Hyyppä, Juha; Hyyppä, Hannu Forskning vid Helsingfors Tekniska Högskolan och Geodetiska Institutet. 2004. Elektroninen julkaisu (CD-ROM) Avainsanat: laser scanning, research, digital images, fusion, quality

Hyypä, Juha; Hyypä, Hannu; Litkey, Paula; Yu, Xiaowei; Haggrén, Henrik; Rönholm, Petri; Pyysalo, Ulla; Pitkänen, Juho; Maltamo, Matti Algorithms and methods of airborne laser-scanning for forest measurements. International Conference Natscan - "Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications", Freiburg, 4-6.10.2004. 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), 82-89. Avainsanat: airborne laser scanning, algorithms, airborne, forest measurement, DTM, CHM, DSM, change detection, waveform

Ilvonen, Riitta (2004). Digitaalisen ilmakuvatulkinnan käyttö vesikasvillisuuden tutkimuksessa. Pro-gradu-tutkielma.

Järvinen, Jaakko Uusi kiinteistötietojärjestelmä on yhteinen urakka. Positio, 2004. 15-17. Avainsanat: land register, cadastre, land register map

KAASALAINEN, M., PRAVEC, P., KRUGLY, Y.N., SAROUNOVA, L., TORPPA, J., VIRTANEN, J., KAASALAINEN, S., ERIKSON, A., NATHUES, A., DURECH, J., WOLF, M., LAGERROS, J.S.V., LINDGREN M., LAGERKVIST, C.-I., KOFF, R., DAVIES, J., MANN, R., KUVSNIRAK, P., GAFTONYUK, N.M., SHEVCHENKO, V.G., CHIorny, V.G. and I.N. BELSKAYA, 2004. Photometry and Models of Eight Near-Earth Asteroids. *Icarus*, 167:178-196.

Kaitala, S. 2004: Preliminary calibration of MODIS satellite images for chlorophyll-a estimates against automated fluorometer records. Ferrybox Open Conference, 4 to 5 October, Southampton Oceanography Centre, UK. Abstract. – <URL: [www.ferrybox.org](http://www.ferrybox.org)>

Kajuutti, Kari; Geist, Thomas; Jokinen, Olli; Pitkänen, Tuija; Comparison of terrestrial photographs and laser scanner data in production of digital elevation models for glaciers. IGS Nordic Branch Meeting, Uppsala, 7.-8.1.2004. 3. Avainsanat: glaciers, DEM, terrestrial photographs, laser scanner

Kajuutti, Kari; Pitkänen, Tuija; Jokinen, Olli; Haggrén, Henrik Terrestrial photography applications in the Omega project. 8th Alpine Glaciology Meeting, Innsbruck, Austria, 26.-27.2.2004. 3. Avainsanat: Terrestrial photography

KARILA, K., HYYPPÄ, J. and M. KARJALAINEN, 2004. Differential INSAR Studies in the Boreal Forest Zone in Finland. ESA Fringe03 Workshop on Advances in SAR Interferometry from ERS and ENVISAT Missions, Frascati, Italy, December 3, 2003. An electronic version is available at <http://earth.esa.int/fringe03>

KARILA, K., KARJALAINEN, M. and J. HYYPPÄ, 2004. Detection of Urban Land Subsidence in the City of Turku in Finland Using Differential SAR Interferometry. Envisat Symposium 2004, Salzburg, Austria, September 6-10, 2004.

Karila, Kirsi; Karjalainen, Mika; Hyypä, Juha Detection of Urban Land Subsidence in the City of Turku in Finland Using Differential SAR Interferometry. Envisat Symposium 2004, Salzburg, Austria, September, 2004. 5. Elektroninen julkaisu (CD-ROM) Avainsanat: differential INSAR, permanent scatterers, land subsidence

Karila, Kirsi; Karjalainen, Mika; Hyypä, Juha Differential INSAR Studies in the Boreal Forest Zone in Finland. Proc. of Fringe 2003 Workshop, Frascati, Italy, 1.-5.12.2003. 6. Avainsanat: differential INSAR, permanent scatterers, land subsidence

KARJALAINEN, M., KAARTINEN, H., HYYPPÄ, J. and R. KUITTINEN, 2004. Agricultural Monitoring in Finland Using Envisat Alternating Polarization SAR Images. Envisat Symposium 2004, Salzburg, Austria, September 6-10, 2004.

KARJALAINEN, M., KAARTINEN, H., HYYPPÄ, J., LAURILA, H. and R. KUITTINEN, 2004. The Use of Envisat Alternating Polarization SAR Images in Agricultural Monitoring Compared With Radarsat-1 SAR Images. Proceedings of the XXth ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXV(B7/7):132-137.

Karvonen, J. & Similä, M. 2004: ICA-based classification of sea ice SAR images. – In: Goossens, R. (ed.), Remote sensing in transition: Proceedings of the 23rd Symposium of the European Association of Remote Sensing Laboratories, Ghent, Belgium, 2-5 June 2003:211-217.

Karvonen, J., Similä, M. & Haapala, J. 2004: Comparison of SAR data and operational sea ice products to EM ice thickness measurements in the Baltic Sea. – In: IGARSS'04, 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, September 20-24, 2004, Anchorage, USA: proceedings 5:3021-3024.

Karvonen, J., Similä, M. & Mäkynen, M. 2004: Open water detection from Baltic Sea ice SAR imagery. – In: IGARSS'04, 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, September 20-24, 2004, Anchorage, USA: proceedings 7:4382-4385.

Karvonen, J.A. 2004: Baltic Sea ice SAR segmentation and classification using modified pulse-coupled neural networks. – IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 42(7):1566-1574.

Koistinen, Katri Multitemporal Archaeological Imagery to Model the Progress of Excavation. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. 2004, ISPRS, 1006-1011. Avainsanat: photogrammetry, archaeology, imagery, multitemporal, orientation, visualization

KUKKO, A., 2004. Sampling of Bidirectional Reflectance from Multiangular High Resolution Airborne Imagery. Proceedings of the XXth International ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXV(B1):210-215.

KUKKO, A., A New Method for Perspective Centre Alignment for Spherical Panoramic Imaging. Photogrammetric Journal of Finland, 19(1):37-46.

Lönnqvist, M.; Törmä, Markus Different Implications of a Spatial Boundary Jebel Bishri Between the Desert and the Sown in Syria. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 897-903.

Lumme, Juho Classification of Vegetation and Soil Using Imaging Spectrometer Data. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 83-87. Avainsanat: remote sensing, hyper spectral, land cover, classification, pushbroom

Mäkynen, M., Manninen, T., Similä, M., Karvonen, J. & Hallikainen, M. 2004: Dependence between spatial statistics and distance for C-band backscattering signatures of the Baltic Sea ice. – In: IGARSS'04, 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, September 20-24, 2004, Anchorage, USA: proceedings 3:2138-2141.

MALTAMO, M., EERIKÄINEN, K., PITKÄNEN, J., HYYPPÄ, J. and M. VEHMAS, 2004. Estimation of Timber Volume and Stem Density Based on Scanning Laser Altimetry and Expected Tree Size Distribution Functions. *Remote Sensing of Environment*, 90(3):319-330.

MALTAMO, M., PACKALÉN, P., YU, X., EERIKÄINEN, K., HYYPPÄ, J. and J. PITKÄNEN, 2004. Identifying and Quantifying Heterogeneous Boreal Forest Structures Using Laser Scanner Data. International Conference NATSCAN 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications', 3-6 October, 2004, Freiburg, Germany, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVI(8/W2):153-156.

Maltamo, Matti; Eerikäinen, K., Pitkänen, Juho; Hyyppä, Juha, Vehmas, Mika Estimation of timber volume and stem density based on scanning laser altimetry and expected tree size distribution functions. *Remote Sensing of Environment*, 2004. 319-330. Avainsanat: laser scanning, forest inventory

Maltamo, Matti; Mustonen, K.; Hyyppä, Juha; Pitkänen, Juho; Yu, Xiaowei The accuracy of estimating individual tree variables with airborne laser scanning in boreal nature reserve. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 2004. 1791-1801. Avainsanat: forest inventory, laser scanning

MARKELIN, L. and E. HONKAVAARA, 2004. Procedures for Radiometric Quality Control

MATIKAINEN, L., HYYPPÄ, J. and H. KAARTINEN, 2004. Automatic Detection of Changes From Laser Scanner and Aerial Image Data for Updating Building Maps. Proceedings of the XXth International ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXV(B2):434-439.

MATIKAINEN, L., KARJALAINEN, M., KAARTINEN, H. and J. HYYPPÄ, 2004. Rule-Based Interpretation of Very-High-Resolution SAR Images for Map Updating. *The Photogrammetric Journal of Finland*, 19(1):47-62.

Matikainen, Leena; Karjalainen, Mika; Kaartinen, Harri; Hyyppä, Juha Rule-based interpretation of high-resolution SAR images for map updating. *The Photogrammetric Journal of Finland*, 2004. Vol. 19, nro 1, 47-62. Avainsanat: SAR, map updating, remote sensing

NÆSSET, E., GOBAKKEN, T., HOLMGREN, J., HYYPPÄ, H., HYYPPÄ, J., MALTAMO, M., NILSSON, M., OLSSON, H., PERSSON, Å. and U. SÖDERMAN, 2004. Laser Scanning of Forest Resources: The Nordic Experience. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(6):482-499.

Næsset, E.; Gobakken, T.; Holmgren, J.; Hyyppä, H.; Hyyppä, J.; Maltamo, M.; Nilsson, M.; Olsson, H.; Persson, Å.; Söderman, U. Laser scanning of forest resources: the Scandinavian experience. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2004. p. 2. Avainsanat: laser scanning, forest resources

NÄRÄNEN, J., KAASALAINEN, S., PELTONIEMI, J., HEIKKILÄ, S., GRANVIK, M. and V. SAARINEN, 2004. Laboratory Photometry of Planetary Regolith Analogs, II. Surface Roughness and Extremes of Packing Density. *Astronomy and Astrophysics*, 426:1103-1109.

Niini Ilkka: Optical 3-D Measuring System with Nested Camera Blocks. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 35, part B3, pp. 483-487, Istanbul, Turkey, 2004. Esitelmä 20.7.2004.

Nuikka, Milka; Haggrén, Henrik; Diaz-Kommonen, Lily Photogrammetric Reproduction of the Map of Mexico 1554. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 419-423. Avainsanat: photogrammetry, cultural heritage, modeling, DEM/DTM, photo-realism of Scanned CIR Images. Proceedings of the XXth International ISPRS Congress, July 2004, Istanbul, Turkey, International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXV(B1):249-254.

Parviainen, Miia & Valo Ruottinen (2004). Kaukokartoitus maankäytön tutkimuksessa 2004. Ohjeita Erdas Imagine 8.7 -ohjelman käyttöön. 46 s. Maantieteen laitoksen opetusmoniste No 36. Oulun yliopistopaino.

Pellikka, Petri; Hendriks, Johan.; Parviainen, Pertti.; Kajuutti, Kari; Haggrén, Henrik; Pitkänen, Tuija; Jokinen, Olli; Luukkonen, Kukka-Maaria; Roivas, Vesa; Vuorela, Arto; Stötter, Hans; Geist, Thomas; Sharov, Aleksey; Högda, Kjell Arild; Finnseth, Asgeir; Sylvanes, Rune; Evertsen, Gunn; Jackson, Miriam, Elvehøy, Hallgeir; Kuhn, Michael Omega Operational Monitoring System for European Glacial Areas. Helsinki: University of Helsinki, 2004. 65 (Final Report on EU 5th Framework Programme (EVK2-CT-2000-00069)). Elektroninen julkaisu (CD-ROM paperiversion lisäksi)

Pitkänen, T. & K. Kajuutti (2004). Close-range photogrammetry as a tool in glacier change detection. Proceedings of the XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, 12-23 July 2004.

Pitkänen, Tuija; Kajuutti, Kari Close-Range Photogrammetry as a Tool in Glacier Change Detection. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 769-773. Avainsanat: photogrammetry, close range, terrestrial, change detection, glaciology

Pöntinen, Petteri On the Geometrical Quality of Panoramic Images. XXth ISPRS Congress, Turkey, Istanbul, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 82-87. Avainsanat: panoramic image, geometric, quality, measurement

POUTANEN, M., CHEN, R., HYYPPÄ, J., KUITTINEN, R. ja T. SARJAKOSKI, 2004. Geodeettinen laitos – perinteitä ja nykyaikaa, (Engl. The Finnish Geodetic Institute – traditions and future), Maankäyttö, (Finnish journal in surveying), (1/2004): 15-21.

Pulliainen, J., Vepsäläinen, J., Kaitala, S., Hallikainen, M., Kallio, K., Fleming, V. & Maunula, P. 2004: Regional water quality mapping through the assimilation of spaceborne remote sensing data to ship-based transect observations. – Journal of Geophysical Research 109(C12(C12009)):doi:10.1029/2003JC002167, 11 s.

Pyysalo, Ulla Katsaus fotogrammetrian ja kaukokartoituksen toimintaan Suomessa v. 2003. (100). Espoo: Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen seura ry., 2004. 27 (Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen seuran julkaisut 2004/1). Elektroninen julkaisu <http://www.foto.hut.fi/seura/fsprs.html>

Pyysalo, Ulla National report of Finland for Photogrammetry, Remote Sensing, GIS and Digital mapping 2000-2004. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Avainsanat: national report

Pyysalo, Ulla Tree Crown Determination Using Terrestrial Imaging for Laser Scanned Individual Tree Recognition. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul,

Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 225-231. Avainsanat: method, development, image, tree crown, error simulation, laser scanning

RÖNNHOLM, P., HYYPPÄ, J., HYYPPÄ, H., HAGGRÉN, H., YU, X. and H. KAARTINEN, 2004. Calibration of Laser-Derived Tree Height Estimates by Means of Photogrammetric Techniques. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(6):524-528.

Rönnholm, Petri 3-D Anaglyfikuvan tuottaminen. Espoo: TKK/Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio, 2004. 7 (HUT/Inst. of Photogrammetry and Remote Sensing/Reports 3/2004). Elektroninen julkaisu [http://www.foto.hut.fi/opetus/tiede\\_ja\\_tutkimus/stereokuvaus/Anaglyfikuvien\\_tuottaminen.pdf](http://www.foto.hut.fi/opetus/tiede_ja_tutkimus/stereokuvaus/Anaglyfikuvien_tuottaminen.pdf)  
Avainsanat: 3-D picture

Rönnholm, Petri The Evaluation of the Internal Quality of Laser Scanning Strips Using the Interactive Orientation Method and Point Clouds. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 255-261. Avainsanat: laser scanning, adjustment, quality, inspection, photogrammetry, orientation, visualization

Rönnholm, Petri; Hyyppä, Juha; Hyyppä, Hannu; Haggrén Henrik; Yu, X.; Pyysalo, Ulla; Pöntinen, Petteri; Kaartinen, Harri Calibration of Laser-derived Tree Height Estimates by Means of Photogrammetric Techniques. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2004. Vol. 19, nro 6, 524-528. Avainsanat: laser scanning, photogrammetry, terrestrial digital images, tree height

Tolvanen et al. 2004, Spatial Distribution and Dynamics of Special Shore-Forms Uplifting Archipelago of the Baltic Sea. *Journal of Coastal Research* 20(1), 234–243

Törmä, M.; Lumme J.; Patrikainen N.; Luojus K. Fusion of Low Resolution Optical and High Resolution SAR Data for Land Cover. 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, Alaska 20. - 24. September 2004. 2680-2683.

Törmä, Markus; Härmä, P. Accuracy of Corine Land Cover Classification in Northern Finland. 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, Alaska, 20. - 24. September 2004. 227-230.

Törmä, Markus; Härmä, P.; Teiniranta, R.; Törmä, M.; Repo, R.; Järvenpää, E.; Kallio, E. The Production of Finnish Corine Land Cover 2000 Classification. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1. Avainsanat: Corine, land cover, classification

Törmä, Markus; Luojus, K. Effect of Texture Measures to Separability of Land Cover Classes using ERS SAR Images. 2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Anchorage, Alaska, 20. - 24. September 2004. 2684-2687.

Törmä, Markus; Patrikainen, N.; Luojus, K.; Lumme, Juho; Pyysalo, Ulla Tree Species Classification Using ERS SAR and MODIS NDVI Images. XXth ISPRS Congress, Istanbul, Turkey, 12.-23.7.2004. Istanbul, Turkki 2004, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 927-932.

Valta-Hulkkonen, K., A. Kanninen & P. Pellikka (2004). Remote sensing and GIS for detecting change in the aquatic vegetation of a rehabilitated lake. *International Journal of Remote Sensing* 25:24, 5745-5758.

VALTA-HULKKONEN, K., PELLIKKA, P. and J. PELTONIEMI, 2004. Assessment of Bidirectional Effects Over Aquatic Macrophyte Vegetation in CIR Aerial Photographs. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 70(5):581-588.

Valta-Hulkkonen, Kirsi, Pellikka, Petri & Jouni Peltoniemi (2004). Assessment of bidirectional effects over aquatic macrophyte vegetation in CIR aerial photographs. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 70(5): 581- 587.

WIDEN, N., 2004. Assessing the Accuracy of Land Surface Characteristics Estimated from Multi-angular Remotely Sensed Data. *International Journal of Remote Sensing*, 25(6):1105-1117.

YU, X., HYYPPÄ, J., HYYPPÄ, H. and M. MALTAMO, 2004. Effects of Flight Altitude on Tree Height Estimation Using Airborne Laser Scanning. *International Conference NATSCAN 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications'*, 3-6, Oct. 2004, Freiburg, Germany, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVI(8/W2):96-101.

YU, X., HYYPPÄ, J., KAARTINEN, H. and M. MALTAMO, 2004. Automatic Detection of Harvested Trees and Determination of Forest Growth Using Airborne Laser Scanning. *Remote Sensing of Environment*, 90:451-462.

Yu, Xiaowei; Hyypä, J.; Hyypä, H.; Maltamo, M Effects of flight altitude on tree height estimation using airborne laser scanning. *International Conference NATSCAN Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications* , 3-6, Oct. 2004, Freiburg, Germany. 96-101. Avainsanat: laser scanning, forest, tree height

Yu, Xiaowei; Hyypä, Juha; Kaartinen, Harri; Maltamo, Matti Automatic detection of harvested trees and determination of forest growth using airborne laser scanning. *Remote Sensing of Environment*, 2004. 451-462. Avainsanat: growth, forest, laser scanning

## 5 VAPAAMUOTOISET VASTAUKSET

### 5.1 FM-kartta

#### 1. Tuotanto

##### 1.1 Ilmakuvaus ja kuvatuotanto

FM-Kartta Oy operoi kuvauskauden aikana kahdella omalla ja yhdellä liisatulla ilmakuvauskoneella. Kokonaiskuvamäärä oli n. 25 000. Digitaalisia ortokuvia tuotettiin n. 10 000 kpl.

Noin 50 % kuvauksista tehtiin ulkomailla. Merkittävimpiä vientiprojekteja olivat Ruotsin maanmittauslaitoksen ilmakuvaukset, Irlannin tasavallan ilmakuvaus, Liettuan metsäkuvaukset ja Latvian maataloushallinnolle tehdyt ilmakuvaukset.

Syksyllä 2005 testattiin ensimmäisen kerran digitaalista ilmakuvakameraa Vexel Ultracam Suomen oloissa. Kuvaukset tehtiin lähinnä testimeielessä ja tutkimuskäyttöön. Kuvaukset suoritti FM-kartta Oy:n kanssa samaan konserniin nykyään kuuluva saksalainen Geo-Tek GmbH.

##### 1.2 Laserkeilaukset (LIDAR)

Laserkeilauksia suoritettiin sekä tutkimushankkeisiin että tuotannollisiin hankkeisiin. Suurin projekti oli Helsingin kaupungin tilaama Pohjois-Helsingin keilaus (n. 45 neliökm), johon liittyi myös aineiston luokittelu. Keilauksissa käytettiin Norjalaisen sisaryhtiön Blom Geomatics:n kalustoa.

#### 1.3 Fotogrammetrinen tuotanto

##### 1.3.1 Pistetihennys

Pistetihennyksissä siirryttiin valtaosin käyttämään digitaalista menetelmää. Tihennykset tehtiin MATCH-AT -systemillä, joita yhtiöllä on 3 kpl.

##### 1.3.2 Maastomallimitaukset

Maastomallituotantoa tehtiin sekä autokorrelaatiotekniikalla (MATCH -T) että analyyttisillä ja digitaalisilla stereotyöasemilla. Yhteensä malleja tuotettiin n. 910 neliökilometriä. Hankkeet olivat pääosin kotimaisia.

##### 1.3.3 Fotogrammetrinen kartoitus

Stereokartoitusta tehtiin 5:llä digitaalisella ja kahdella analyyttisellä työasemalla. Suurimmat projektit olivat Ruotsin maanmittauslaitoksen maastotietokannan stereotyö ja Seinäjoki-Oulurataosan suunnittelua varten tehty stereokartoitus. Kokonaistuotanto oli n. 14 300 neliökilometriä.

#### 2 Tuotekehitys

Tuotekehitystä tehtiin lähinnä digitaaliseen pistetihennyksen ja laserkeilauksen sekä autokorrelaatioon perustuvan maastomallin tuotteistamisessa.

#### 3 Messuosallistuminen

Yhtiöllä oli osasto Paikkatietomarkkinoilla, jossa esiteltiin laserkeilausta.



## 5.2 Geodeettinen laitos, Kakokartoituksen ja fotogrammetrian osasto

### 1) Toiminta yleensä

Geodeettinen laitos huolehtii Suomen kartoituksen tieteellisistä perusmittauksista ja paikkatietojen metrologiasta sekä tekee tutkimustyötä geodesian, geoinformatiikan ja kaukokartoituksen sekä niihin liittyvien tieteiden aloilla.

Laitoksen tehtävänä on myös edistää geodeettisten, geoinformatiikan ja kaukokartoituksen menetelmien ja laitteiden käyttöönottoa erityisesti paikkatietojen hankinnassa ja käsittelyssä.

Geodeettinen laitos ylläpitää geodeettisten ja fotogrammetristen mittausten osalta mittanormaaleja sekä toimii pituuden ja putoamiskiihtyvyyden kansallisena mittanormaali-laboratoriona.

### 2) Tutkimus- ja kehitystoiminta

1. Laserkeilaus-projektissa on selvitetty aineistojen muodostumista erilaisista luonnollisista kohteista, tutkittu tarkkuutta eri sovelluksissa sekä kehitetty tulkinta-algoritmeja. Lisäksi on vertailtu eri menetelmiä maasto- ja kohdemallin tuottamisessa. On kehitetty menetelmiä laserkeilauksen ja ilmakuvauksen yhdistämiseksi metsien inventoinnissa.

2. Digitaalifotogrammetria: On kehitetty BRDF-korjaus- ja tulkintamenetelmiä käyttäen HRSC-aineistoja, tutkittu suorapaikannuksen laatua ilmakuvauksessa käyttäen GPS/IMU dataa, tutkittu kamerakalibrointia ja valmisteltu digitaalikamerakampanjoita.

3. SAR-interferometri-an geodeettiset sovellukset: On tutkittu ESA:n CAT-1 projektin avulla maankuoren liikkeiden havaitsemismahdollisuuksia SAR-interferometri-an avulla. Sovelluskohteina kaupunkien vajoamat sekä maan nousu.

4. Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian laatu –projektissa on jatkettu ortokuvien laadun tutkimusta, ylläpidetty ja kehitetty Sjököllan fotogrammetrista testikenttää sekä kehitetty Kirkkonummi-Espoon satelliittikuvien testikenttää.

5. BRDF ja spektrometria: Geodeettisen laitoksen kenttäkäyttöisellä goniometrillä mitattiin kaksisuuntaisheijastusfunktioita eri kohteille. Kehitettiin laskennallisia menetelmiä heijastusfunktioiden määrittämiseksi. Luodaan heijastuskirjotietokantaa, joka sisältää mahdollisimman kattavan kokoelman heijastuskirjoja eri mittausgeometrioilla.

6. Karttojen ajantasaistus –projektissa tutkittiin laserkeilaukseen ja ilmakuvaukseen perustuvan menetelmän käyttöä automaattisessa karttojen ajantasaistusprosessissa.

### 3) Henkilöstö

Osastossa oli vuonna 2004 osastonjohtaja, 4 erikoistutkijaa, 8 tutkijaa, 1 apulaistutkija ja 2 tutkimusapulaista sekä sihteeri. Henkilökunta ja työtehtävät näkyvät Geodeettisen laitoksen www-sivuilla osoitteessa: [www.fgi.fi/osastot/foto/h\\_kunta/](http://www.fgi.fi/osastot/foto/h_kunta/)

### 4) Kojekanta/ohjelmistot

Kern DSR1 analyyttinen stereomittauskoje  
Photo Research PR713 -spektrometri  
ASD Field Spec Pro Fr -spektrometri  
Kenttägoniometri, malli GL  
Delta-T Devices, Thetakit maankosteusmittari  
eCognition, Definiens Imaging  
ER-Mapper  
Atlantis Earthview INSAR versio 2.1.0  
FGIAT  
Image Station SSK  
Imagine, ERDAS

InBLOCK, Inpho  
MATLAB 6  
Microstation  
PCI Geomatica 9.0

### **5.3 Helsingin yliopiston geofysiikan laitos**

Helsingin yliopiston fysikaalisten tieteiden laitoksen geofysiikan osastolla kaukokartoitusta käytetään työkaluna lähinnä hydros- ja krysofäärin kartoitustyökaluna.

#### Opetustoiminta

Geofysiikan osastolla ei tällä hetkellä järjestetä omaa kaukokartoituksen opetusta koska samassa talossa on maantieteen laitos ja sillä on vahva geoinformatiikan osaaminen. Monilla geofysiikan kursseilla, kuten meritieteen peruskurssilla, luonnonvesien optiikan kurssilla ja vesivaipan mittausten menetelmien kurssilla, sivutaan kaukokartoitusmenetelmiä ja niiden käyttöä käytännön tutkimuksessa.

#### Tutkimustoiminta

Geofysiikan osastolla tutkimus keskittyy perustutkimukseen. Kaukokartoitusta käytetään sitten laajemman kokonaiskuvan saamiseen. Tällä hetkellä tutkimus keskittyy luonnonvesien optisten ominaisuuksien sekä jään ja lumen ominaisuuksien kartoittamiseen.

Geofysiikan osastolla on kehitetty nopea menetelmä optisten kaukokartoituskuvioiden validointimateriaalin tuottamiseen. Tämän menetelmän tuottamaa aineistoa on sitten verrattu optisen alueen kuviin (esim. MODIS ja ENVISAT/MERIS kuviin) yhteistyössä Suomen ympäristökeskuksen ja Teknillisen korkeakoulun kanssa.

### **5.4 Maanmittauslaitos, ilmakuvakeskus**

Vuoden 2004 toimintaan liittyviä pääkohtia fotogrammetrian alalta

#### TUOTANTOTOIMINTA

Kaikki kuvatut ilmakuvat skannattiin digitaaliseen muotoon. Maanmittauslaitoksen sisäiseen käyttöön otetuista kuvista valmistettiin digitaaliset stereomallit. Lisäksi tehtiin sisäiseen ja ulkoiseen käyttöön ortokuvia. Kuvaukset painottuivat mustavalkokuviin.

Vuoden lopussa saatiin valmiiksi viimeiset analyyttiset stereomittaukset, ja näin yli 20 vuotta kestänyt työrupeama päättyi. Nykyisin kaikki vastaavat mittaukset tehdään digitaalisiin menetelmin.

#### Digitaalinen kartoitus

Digitaalisilla stereotyöasemilla parannetuista korkeuskäyristä ja mitatuista maanpintapisteistä laskettiin 10 metrin gridissä korkeusmallia noin 37 300 neliökilometrin alueelta. Maanmittauslaitoksen maastotietojärjestelmän (MTJ) kohdemallin maastotietoja kerättiin noin 22 400 neliökilometrin alueelta. Digitaalisilla ortotyöasemilla ajantasaistettiin MTJ:n kohdemallin mukaisia maastotietoja noin 12 000 neliökilometrin alueelta. Näin ollen vektorimuotoista maastotietoaineistoa tuotettiin yhteensä noin 34 400 neliökilometrin alueelta.

## KEHITYSTOIMINTA

Vuoden aikana tehtiin yhteistyössä Geodeettisen laitoksen kanssa ilmakuvauksen systeemikalibrointikenttä Jämsään. Kalibrointikenttää tarvitaan GPS/IMU-georeferointijärjestelmän kalibrointiin.

Samoin yhteistyössä GL:n ja FM-Kartta Oy:n kanssa tehtiin digitaalisen ilmakuvakameran (Vexcel Ultracam) testikuvauksia.

Maastotietojärjestelmän stereomalleista valmistui laatumalli.

### 5.5 Mapvision

Mapvision Oy on fotogrammetristen Mapvision-konenäköjärjestelmien valmistaja ja myyjä. Järjestelmien käyttäjiä ovat lähinnä teollisuuslaitokset, joiden valmistamien tuotteiden laadunvarmistus edellyttää nopeaa ja tarkkaa kappaleen kolmiulotteisen muodon määrittämistä. Lisäksi Mapvision-järjestelmiä on tutkimuskäytössä.

Tutkimus- ja kehitystoiminta

Mapvision Oy:n tuotekehitys keskittyi vuonna 2004 Mapvision IV -järjestelmän kehittämiseen erityisesti autoteollisuuden sovellutuksiin.

Tuotantotoiminta

Tuotantotoiminta keskittyy uusien kolmiulotteisten mittausjärjestelmien valmistukseen lähinnä autoteollisuuden tarpeisiin.

Mapvision Oy suorittaa myös vaativia erityismittauspalveluja valmistamallaan laitteilla. Mittaustuloksien avulla tehdään kohteiden CAD-malleja tai vertailuja jo olemassaoleviin CAD-malleihin nähden.

Henkilöstö: Henkilöstön kokonaismäärä on kymmenen henkeä, joista osa-aikaisia yksi.

Kojekanta: Mapvision IV -järjestelmät (useita).

### 5.6 Merentutkimuslaitos

Merentutkimuslaitos (MTL) on liikenne- ja viestintäministeriön alainen tutkimuslaitos, joka tuottaa meritieteellistä tietoa päätöksenteon ja käytännön tarpeisiin. Laitos on perustettu v. 1918. Merentutkimuslaitoksen tutkimustoiminta kohdistuu ensisijaisesti Itämereen, mutta myös polaarimerien ominaisuuksiin. Yleisenä tavoitteena on luoda pohja meren luonnontieteellisten ominaisuuksien ymmärtämiselle.

Tämä valtion tutkimuslaitos palvelee viranomaisia, teollisuutta, talouselämää ja yksityisiä kansalaisia. Merentutkimuslaitos on aktiivisesti mukana alan kotimaisessa ja kansainvälisessä yhteistyössä.

Merentutkimuslaitoksen kaukokartoitustutkimuksessa keskitytään erityisesti kuvien ominaisuuksien luokitteluun, pintatietojen kalibrointiin ja aineiston kytkentään muuhun havaintoaineistoon.

Merentutkimuslaitoksen toiminnassa kaukokartoitus on ollut merkittävä elementti aina 1960-luvun lopulta alkaen, jolloin vastaanotettiin ensimmäiset satelliittihavainnot. 1980-luvun alussa Merentutkimuslaitos hankki NOAA AVHRR-kuvien vastaanottamiseksi oman vastaanottoaseman. Myöhemmin tosiaikaisia kuvia on hankittu pääasiassa Ilmatieteen laitokselta, ESA:lta ja Tromssan satelliittikuvien vastaanottoasemalta.

Operatiivinen toiminta.

- Jääpalvelu

Jääpalvelu toimittaa päivittäin nopeasti tarkkaa tietoa merijäistä. Tieto perustuu lähes tosiaikaisiin satelliittikuviin, niiden tulkintoihin ja kenttähavaintoihin, joita tekevät rannikkohavaintajat sekä jäänmurtaajat ja kauppalaitokset.

Operatiivisesti käytettävät kuvat ovat pääasiassa NOAA-AVHRR-kuvia sekä Radarsatin WideScanSAR-tutkakuvia. Myös ensimmäiset Envisat-ASAR-kuvat saatiin jääpalvelun käyttöön.

Radarsat SAR -kuvia sekä niistä tehtyjä luokittelukuvia on jäätalven aikana käytettävissä useammin kuin joka toinen päivä. Kuvat siirretään edelleen sekä suomalaisille että ruotsalaisille jäänmurtaajille.

- Alg@line

Alg@line on Itämeren tilan lähes tosiaikaiseen seurantaan kehitelty in situ tietoa keräävä järjestelmä joka yhdistettynä kaukokartoitustuotteisiin mahdollistaa luotettavan Itämeren tilan arvioinnin. Optiset kaukokartoitustuotteet kattavat sekä kaikkien levien että erityisesti sinilevien alueellisen jakaantumisen. Pilvisten päivien tieto saadaan Merentutkimuslaitoksen ekosysteemimallin avulla, joka tuottaa operatiivisesti 72 h:n ennusteita Itämeren hydrografiasta, levien määrästä ja sinilevien esiintymisestä.

Lähteitä: Aqua ja Terra / Modis yhteistyössä Ilmatieteenlaitoksen kanssa.

Tutkimustoiminta.

Jäätutkimuksessa on tehty luokitteluanalyysia Radarsat SAR-aineistolle. Satelliittikuvien luokitteluohjelmia ja niiden parametrusointia on kehitelty ja testattu. Lisäksi on tutkittu tilastollista riippuvuutta SAR-kuvan sirontastatistiikan ja jääkentän ahtojäävallistatistiikan välillä. Tuloksena on saatu tarkkoja karttoja talvimerenkulun palvelun pohjaksi sekä termodynaamisten jäämallien kehittelyyn.

Biologisessa tutkimuksessa klorofylliesiintymien eli pintalevämäärän mittaamiseen on käytetty MODIS Terra ja Aqua instrumenttien satelliittikuvia, jotka on saatu Internetin välityksellä NASAN DAAC DATA Pool palvelimelta noin vuorokauden viiveellä. Satelliittihavainnot on validoitu Alg@line klorofyllin in situ läpivirtausmittauksiin Itämeren poikki kulkevilla kauppa-alueilla kerran viikossa. Validoinnissa on käytetty multispektraalianalyysia korkeiden kiintoainepitoisuuksien ja kelta-aineen vaikutuksen takia.

Lisätietoja:

<http://www.fimr.fi>

<http://www.fimr.fi/fi/tutkimus/menetelmat/kaukokartoitus.html>

## 5.7 Oulun yliopisto

Oulun yliopistossa maantieteen opetus aloitettiin yliopiston toiminnan alkaessa vuonna 1959. Vuodesta 1980 lähtien laitos on sijainnut Linnanmaan yliopisto-alueella. Maantiedettä pääaineenaan opiskelevia on noin 250 ja alan jatko-opiskelijoita 35. Vuosittain maantiedettä opiskelemaan hyväksytään 35 opiskelijaa.

Kaukokartoitus ja sen opetus sisältyvät Oulun yliopiston maantieteen laitoksen syventäviin opintoihin. Laitoksella järjestetään vuosittain ”Kaukokartoitus maankäytön tutkimuksessa” -kurssi, jossa opiskelijat perehtyvät kaukokartoitustekniikkaan ja sen käyttömahdollisuuksiin maankäyttötutkimuksessa ja kartoituksessa. Vuonna 2004 maantieteen laitoksella tuotettiin opetusmoniste liittyen ERDAS Imagine -ohjelman käyttämiseen kaukokartoituksen apuna.

Oulun yliopiston Ympäristötohtorikoulu järjesti kahtena eri ajankohtana kaukokartoitukseen liittyvää opetusta maantieteen laitoksella. 11.5.2004 Jarno Mikkolan ohjauksessa perehdyttiin satelliittikuvien korjauksiin, erityisesti topografiseen korjaukseen. Topografiseen korjaukseen tutustuttiin käytännön harjoituksilla Erdas Imagine -kuvankäsittelyohjelmalla. Opetus oli suunnattu kaukokartoituskuvien digitaalisesta kuvankäsittelystä kiinnostuneille perus- ja jatko-opiskelijoille. 20.-21.9.2004 Helsingin yliopiston geoinformatiikan professori Petri Pellikka luennoi perus- ja jatko-opiskelijoille aiheista ”Jäätiköiden muutosten monitorointi paikkatiedon ja kaukokartoituksen avulla” ja ”Maankäytön muutosten monitorointi paikkatietojärjestelmien avulla Keniassa”.

Vuonna 2004 kaukokartoitustekniikkaa käytettiin useassa projektissa. Lisäksi yksittäiset henkilöt ovat hyödyntäneet kaukokartustekniikoita mm. pro gradu-tutkielmissaan. Vuonna 2004 päättyi LUIAS (Land Use Interactions Analysis System) -projekti, jossa eräänä tavoitteena oli mm. kaukokartoitusmenetelmiä hyödyntäen analysoida ja arvioida luonnonvarojenkäyttöä etenkin porotalouden kannalta. Vuonna 2004 päättyi myös järvien biologista seurantaan tukeva Life Vuoksi-projekti, jossa kaukokartoitus oli maantieteen laitoksen vastuualueena.

## 5.8 Teknillinen korkeakoulu

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen tutkimusala sisältyy Teknillisessä korkeakoulussa geoinformaatiotieteisiin. Tutkimusalalla kehitetään menetelmiä kohteesta mitatun ja kohdetta esittävän kuvamuotoisen tiedon analysoimiseen, sen yhteensovittamiseen muun geoinformaation kanssa ja kuvien käyttöön geoinformaation tiedonhallinnan tukena..

Laboratorion perustutkimus ja jatkokoulutus keskittyy yleisesti kuvatekniikkaan ja sen teoriaan ja sovelluksiin. Geoinformaatiotieteiden sovellusesimerkit saattavat liittyä ympäristön tilan seurantaan satelliittikuvilta, rakennetun ympäristön kartoittamiseen ilmakuvilta, rakennusten tilanhallintaan videokuvilta, 3-D kohteiden digitointiin, sekä mallien fotorealistiseen esittämiseen. Uudet sovellukset perustuvat kuvaustekniikoihin; esimerkkinä laserkeilaus, SAR-tutkakuvauus, panoraamakuvaus ja digitaalinen ilmakuvauus. Merkittävien geoinformaatiotieteiden ulkopuolisen sovellusalueen ovat muodostaneet teollisen tuotantotoiminnan 3-D mittausjärjestelmät. Niissä fotogrammetria tarjoaa välittömän mahdollisuuden hyödyntää uusinta kuvaustekniikkaa esimerkiksi autotehtaan, telakoiden, konepajojen ja lasinvalmistuksen paikoitus- ja muotoa tarkistavissa ohjausmittauksissa. Samoin teollisuuden tutkimustehtävissä fotogrammetriaa sovelletaan yhä useammin ja kohteen koosta riippumatta moninaisten pinta-, muoto-, muodonmuutos- ja liikeratatietojen hankintaan.

Tutkimusryhmässä työskentelee yhteensä noin 20 henkilöä, joista puolet on korkeakoulun jatko-opiskelijoita. Professori vastaa fotogrammetrian ja kaukokartoituksen jatkokoulutuksesta osana geomatiikan ja kaukokartoituksen tutkijakouluja.

Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laboratorio on kansallisesti merkittävä tutkimusyksikkö, jossa sekä perus- että soveltavalla tutkimuksella on kummallakin vahva asema. Tätä edesauttaa laboratorion vahva tutkimustausta sekä keskeinen asema TKK:n geoinformaatiotieteiden tutkimuskentässä. Kansainvälisesti merkittävimmät tutkimustulokset ovat liittyneet laserkeilainaineiston käyttöön metsä- ja rakennetun ympäristön mallinnuksessa, kuvien hyväksikäyttöön teollisuuden tuotannonohjauksen ja laadunvarmistuksen tehtävissä, fotogrammetrian matemaattisten perusteiden projektiiviseen mallintamiseen, moniprosessoriverkkojen kehittämiseen geometrisen kuvankäsittelyn tarpeisiin, sekä neuraaliverkkojen hyväksikäyttöön kuvatekniikan luokittelutehtävissä.

Ulkopuolinen tutkimusrahoitus on viime vuosina ollut perustutkimuksen osalta pääosin Suomen Akatemialta ja yksittäisiltä rahastoilta, soveltavan tutkimuksen osalta TEKES:iltä ja maa- ja metsätalousministeriöltä. Osa jatko-opintoja tukevasta käytännönläheisestä tutkimustyöstä rahoitetaan EU- ja teollisuuden tuotekehityshankkeina. Yrityksien kanssa tehtävät tuotekehitysprojektit vievät perustutkimuksissa kehitetyt tuotokset yrityselämään.

Laboratorion painopistealueet ovat tällä hetkellä 1) digitaalinen - ja panoraamakuvaus 2) laserkeilauksen ympäristösovellukset, laserkeilauksen ja kuva-aineistojen yhdistäminen 3) mobiili kartoitus ja 4) fotogrammetristen menetelmien ja kaukokartoitusaineistojen laatu ja tarkkuus

Vuonna 2004 fotogrammetrisia ja kaukokartoitusmenetelmiä kehitettiin mm. seuraavissa projekteissa: panoraamakuvaus ja sen sovellukset, karttojen päivitys kaukokartoituksella, SAR-kuvien geodeettiset sovellukset, fotogrammetriaan perustuva sijaintiperäinen tiedonkeruu ja visualisointi arkeologisissa kaivauksissa - Finnish Jabal Haroun Project, laserkeilauksen laatu, fotogrammetrian ja kaukokartoituksen sovellukset rakennusosalalla, mobiilikartoitus, yksittäisten puiden rekonstruointi laserkeilauksella, digitaalinen kuvankäsittely kaukokartoituksessa, fotogrammetrinen reproduktio historiallisesta kuva-aineistosta - Map of Mexico, ESA Envisat - metsäisen maaston ominaisuuksien selvitys satelliitista, projektiivisten muunnosten käyttö kohdemallin fotogrammetriseen rekonstruointiin, digitaalikuvaukseen perustuva metsän inventointi ja kartoitus sekä puun geometrisen laatutiedon mittaukset monikameramenetelmällä.

## 5.9 Turun yliopisto

Turun yliopiston maantieteen laitos ja Tietokonekartografian laboratorio (Laboratory of Computer Cartography, UTU-LCC)

Tietokonekartografian laboratorio (<http://utu-lcc.utu.fi>) on geoinformatiikan menetelmiä (kaukokartoitus, GIS, digitaalinen kartografia) hyödyntävän monitieteisen tutkimuksen ja opetuksen resurssi Turun yliopistossa. Laboratoriota ylläpitää maantieteen laitoksen henkilökunta ja toimintaa rahoittavat yhdessä maantieteen, biologian ja geologian laitokset. Vuonna 2004 laboratoriossa järjestettiin kaukokartoitukseen perustuvia kursseja ja laboratoriossa analysoitiin kaukokartoitusaineistoja eri tutkimussovellusten tarpeisiin.

Tutkimus- ja kehitystoiminta

Kaukokartoitusaineistojen käyttö on Turun yliopistossa pääsääntöisesti soveltavaa. Tutkimushankkeissa analysoidaan ilmakehän ja monikanavaisia satelliittikuva-aineistoja (Landsat, SPOT) mm. Lounais-Suomesta, Saaristomereltä, Islannista, Perun Amazoniasta ja Tansaniasta. Kaukokartoitusaineistoja käytetään mm. maanpeitteen, veden laadun, tulvien, jäätiköiden, biodiversiteetin ja eroosion analysointiin ja mallintamiseen sekä maankäytön suunnitteluun. Osassa tutkimushankkeita käytetään myös tutkasatelliittiaineistoja (ERS-SAR) ja testataan yleisestikin useiden erilaisten kaukokartoitusaineistojen vuorovaikutteista käyttöä (esim. Omega-projekti). Kaukokartoitushankkeita luonnehtivat useiden paikkatietoaineistojen yhteiskäyttö eli kaukokartoitus- ja muuta paikkatietoaineistoa yhdistetään soveltavan tutkimuksen tarpeisiin (digitaaliset kartat, maastomittaukset jne). UTU-LCC ylläpitää useita digitaalisia karttapalvelimia, joista merkittävämpiä ovat Paikkatietolainaamo (<http://paikkatietolainaamo.utu.fi>) ja Lounaispaikka (<http://www.lounaispaikka.fi/>). Tietokonekartografian laboratoriossa on 6 pc työasemaa, skannereita, tulostimia ja muita erikoislaitteita (esim. GPS laitteet). Työasemissa on kaukokartoitusaineistojen analysointiin tarkoitettuja erikoisohjelmistoja (esim. Erdas Imagine).

Henkilöstö

Maantieteen laitoksella ja Tietokonekartografian laboratoriossa työskentelee noin kymmenkunta kaukokartoitukseen perehtynyttä tutkijaa ja opettajaa. Geoinformatiikan opetushenkilökunnassa on yksi kokopäivätoiminen opettaja (maantiede, yliassistentti, geoinformatiikka) ja useita osa-aikaisia opettajia (esim. laboraattori, tuntiopettajat, määräaikaiset opettajat). Vuonna 2004 maantieteen laitoksella oli toinen geoinformatiikan opettaja (4 kk), jonka tehtävänä oli suunnitella geoinformatiikan virtuaaliyliopistokursseja.

## LIITTE

Kysely lähetettiin n. 60 laitokseen ja yritykseen.

### LAITOKSET

ESPOON KAUPUNKI Kiinteistöpalvelukeskus/Mittaus  
ESPOON-VANTAAN TEKNILLINEN AMMATTIKORKEAKOULU Maanmittaustekniikka  
GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Tutkimus  
ILMAVOIMIEN PÄÄESIKUNTA GRAAF. TIEDON VA  
HELSINGIN KAUPUNGIN Kaupunkimittausosasto  
HELSINGIN YLIOPISTO Geofysiikan laitos  
HELSINGIN YLIOPISTO Geologian osasto  
HELSINGIN YLIOPISTO Maantieteen laitos  
HELSINGIN YLIOPISTO Metsänvarojen käytön laitos  
JOENSUUN YLIOPISTO Metsätieteellinen tiedekunta  
MERENKULKULAITOS Merikarttaosasto  
MERENTUTKIMUSLAITOS Tutkimus  
GEODEETTINEN LAITOS Kaukokartoitus ja fotogrammetria  
MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Maanmittaustekniikan osasto  
MUSEOVIRASTO Rakennushistorian osasto  
OULUN YLIOPISTO Geotieteiden laitos  
OULUN YLIOPISTO Maantieteen laitos  
ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU Maanmittaustekniikka  
TAMPEREEN TKK Rakennustekniikan osasto  
TKK Avaruustekniikan laboratorio  
TOPOGRAFIKUNTA Paikkatieto-osasto  
TURUN YLIOPISTO Maantieteen laitos  
TURUN YLIOPISTO Maaperägeologian osasto  
VASA TEKNISKA YRKESHÖGSKOLA Landmäteri  
VTT Avaruustekniikka/Kaukokartoitus  
MAANMITTAUSLAITOS Ilmakuvakeskus  
ILMATIETEEN LAITOS Kaukokartoitus  
TKK Fotogrammetrian ja kaukokartoituksen lab.  
TKK Informaatiotekniikan laboratorio  
SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS Tutkimusosasto  
METLA Tutkimus  
HELSINGIN YLIOPISTO Tähtitieteen laitos  
TIELIIKELAITOS Paikkatietopalvelut  
HELSINGIN YLIOPISTO Arkeologian laitos



## YRITYKSET

Affectogenimap Oy  
AirGis Oy Ltd  
Centroid oy  
Envia Oy  
ESPA SYSTEMS OY  
Esri Finland Oy  
FM-KARTTA  
Geostar Oy  
GEOSTAR OY  
Geotrim Oy  
INPHO TECHNOLOGY  
INTERGRAPH FINLAND OY  
KODAK OY  
LEICA NILOMARK OY  
LENTOKUVA VALLAS OY  
MAA JA VESI OY  
Mittaustekniikka Oy  
OULUN MAASTOKARTTA KY  
OY MAPVISION LTD  
OY SIEMENS NIXDORF  
PRO ORIENTEERING  
SITO-YHTIÖT  
Sunnittelukeskus Oy  
SUOMEN KARTOITUS JA MITTAUS OY  
T:MI LENTOKUVA ANTERO NÄRHI  
TERRASOLID  
TOP GEO