



OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU
1958 ■■ 2008

**SODANKYLÄN GEOFYSIIKAN
OBSERVATORION TOIMINTA VUONNA 2008**

Tauno Turunen

**SODANKYLÄN GEOFYSIIKAN OBSERVATORIO
99600 SODANKYLÄ**

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	3
2	Geomagnetismin toimintayksikkö	5
3	Aeronomian toimintayksikkö	7
4	Mittausten mallintamisen ja inversiotutkimuksen toimintayksikkö.....	12
5	EISCAT-Scientific Association, Sodankylän asema	15
6	Oulun toimintayksikkö (OTY)	18
7	Tekninen toimintayksikkö	22
8	Tietojenkäsittelyn toimintayksikkö.....	23
9	LAPBIAT2-projekti 2006-2010	25
10	Kiitokset	26
11	Julkaisutoiminta	27
12	Sodankylän geofysiikan observatorion henkilökunta vuonna 2008.....	38
13	Sodankylän geofysiikan observatorion mittaus toiminta.....	40
14	Sodankylän geofysiikan observatorion johtokunta.....	41

Sodankylän geofysiikan observatorion toiminta vuonna 2008

I Yleistä

Observatorion mittaus- ja tutkimustoiminta ja mittaustoiminnan tuottamat palvelut globaalille tiedeyhteisölle jatkuivat normaalisti ja kehittyivät. Observatorion talous oli vakaa. Laitoksen hallintoa hoitavat johtokunta ja johtaja. Johtokunnan kokoonpano on tämän vuosikertomuksen lopussa. Vuoden 2008 lopulla yliopiston hallinto päätti jatkaa johtokunnan toimikautta vuoden 2009 loppuun saakka. Johtokunnan puheenjohtajana on toiminut Professori Pertti Kaikkonen Oulun yliopiston Fysikaalisten tieteiden laitokselta.

Sodankylän geofysiikan observatorio jakaantuu seuraaviin toimintayksiköihin:

- Hallinnollinen toimintayksikkö
- Aeronomian toimintayksikkö
- Geomagnetismin toimintayksikkö
- Mittausten mallintamisen ja inversiotutkimuksen toimintayksikkö
- Tietojenkäsittelyn toimintayksikkö
- Tekninen toimintayksikkö
- Oulun toimintayksikkö
- EISCAT-asema

Toimintayksiköksi voidaan valita myös erillinen projekti. Jokaisella toimintayksiköllä on johtokunnan nimittämä toimintayksikön hoitaja.

Observatoriolla on johtoryhmä, johon kuuluvat observatorion johtaja ja toimintayksiköiden hoitajat sekä henkilökunnan keskuudestaan valitsema edustaja. Vastuuhenkilöt on lueteltu alla.

- Esa Turunen, aeronomian toimintayksikkö
- Johannes Kultima, geomagnetismin toimintayksikkö
- Timo Rantala, tietojenkäsittelyn toimintayksikkö
- Markku Lehtinen, mittausten mallintamisen ja inversiotutkimuksen toimintayksikkö.
- Markku Postila, EISCAT-asema
- Aarne Ranta, tekninen toimintayksikkö
- Elena Kozlovskaya, Oulun toimintayksikkö

Observatorion varajohtajana toimii tutkimusprofessori Markku Lehtinen.

Observatorio sai tulossopimuksessaan vuodelle 2008 määrärahoja seuraavasti:

1.	Toimintaraha	5 000 €
2.	Yhteiskunnalliset palvelutehtävät	1 780 000 €
3.	Palkankorotusraha	72 000 €
4.	Hankerahaa	15 000 €
5.	OPM lisätalousarvio	54 000 €
6.	Yhteensä	1 926 000 €

Muut rahoituslähteet olivat vuodelta 2007 siirtynyt säästö **104 872 €**, joka sisältää toimituksellisista syistä siirrettyjä laiterahoja, EISCATin maksama kulukorvaus ja siivous **41 555 €**, maksullinen palvelutoiminta **21 566 €** ja eri projektien laitospidätykset **34 031 €**, jotka tekevät yhteensä **201 974 €**.

Tulorahoitus vuodelle 2008 oli yhteensä **2 127 974 €**. SGO:n hallinnoima Avaruusinstituutti sisältyy observatorion yhteiskunnallisiin palvelutehtäviin ja on nimelliseltä volyymiltaan **70 000 €**, mistä **47 000 €** käytettiin Avaruusinstituutin observatorion ulkopuolisiin toimintoihin.

Observatorion menot olivat **1 959 802 €** ja siirto vuodelle 2009 **168 172 €**. Kustannusrakenne oli samankaltainen edellisvuosien kanssa. Ulkopuolisen rahoituksen projektit eivät esiinny tässä summassa muuten kuin laitospidätysten osalta. Projektien varainkäyttö vuonna 2008 oli noin **1 130 190 €**. Tähän summaan on laskettu mukaan myös ”huippuyksikkörahalla” **150 000 €**. Observatorion yhteydessä tapahtuvan toiminnan kokonaisvolyymi vuonna 2008 oli **3 258 164 €**.

Observatorion tieteellinen julkaisutoiminta oli vuonna 2008 observatorion historian laajin. Observatorion tutkijat olivat mukana tekijöinä 38:ssä referoidussa julkaisussa ja lukuisissa esitelmissä. Abstrakteja yms. julkaistiin noin puolisataa, mikä on varsin tavanomainen määrä.

FM Antti Kero väitteli observatoriossa joulukuussa 2008. Hänen työnsä liittyvät sirontatutkalla suoritettuun alemman ionosfäärin tutkimukseen.

Tämän lisäksi observatoriolla on luonnollisesti aineistojulkaisutoimintansa. Julkaisutoiminta on tämän kertomuksen lopussa.

Vuoden 2008 aikana vierashuonevarauksia kirjattiin yhteensä 108 kpl. Yöpymisvuorokausia oli kaikkiaan 1410. Tähän on vaikuttanut osaltaan käynnissä oleva LAPBIAT2-projekti.

2 Geomagnetismin toimintayksikkö

Toimintayksikkö vastaa Maan magneettikentän hitaiden ja nopeiden muutosten havainnoinnista. Observatoriolla on toiminnassa kolme digitaalimagnetometriä sekä protonimagnetometri GEM-90 (Overhauser). Absoluuttimittauksia varten observatoriolla on kaksi DI-fluxgate teodoliittia. Aiemmasta Overhauser-magnetometritilauksesta Venäjältä luovuttiin ja uusi FEM-90FI Overhauser-magnetometri totaalikentän I_s mittauksiin tilattiin GEMSystems Ltd.:ltä. Laite saapui SGO:lle joulukuussa 2008.

Magnetometreistä sekä pääkone (ns. ”tanskalainen”) että ensimmäinen back-up-kone (ns. ”puolalainen”) ovat erilaisten sähkökatkosten, lähinnä UPS-järjestelmän, vuoksi olleet neljä kertaa mittaamatta. Onneksi katkot ovat olleet lyhyitä, tosin pisin noin vuorokauden. Samoin ne ovat olleet rekisteröimättä yhtä aikaa vain kerran, jolloin silloinkin toinen back-up-kone (ns. ”venäläinen”) oli toiminnassa. Data on siis kertomusvuonna ollut aukoton.

Lopullinen aineisto on toimitettu kansainvälisiin keskuksiin digitaalisena ja paperituosteena. Reaaliaikaisen datan toimittamista INTERMAGNET-verkkoon jatkettiin sähköpostin välityksellä. Samoin observatorion magneettikentän havainnot on saatavilla reaaliaikaisena kuvaajina ja numeerisina tiedostoina Internetin välityksellä kaikille halukkaille. Perinteinen aineistojulkaisu ”Geomagnetic, Ionospheric and Auroral Data from Finland” on postitettu noin 60 yhteistyökumppanille. Buletiniin on yhdistetty Nurmijärven, Hankasalmen ja Oulujärven asemien magneettikentän havaintoaineisto yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa. Reaaliaikaista aineistoa käytettiin edelleen myös Auroras Now!-projektin myötä syntyneillä www-sivuilla (<http://aurora.fmi.fi>) magneettisen ja revontuliaktiivisuuden kuvaamiseen Suomessa.

Vuoden 2008 alusta lopulliset minuuttikeskiarvojen laskeminen muutettiin vastamaan IAGA:n ohjetta ja on laskettu vuoden 2008 vuosikirjaan väliltä :00 - :59.5 s. Aiemmin minuuttikeskiarvon laskeminen tapahtui väliltä :30 – :29.5 s. Mittausaineistosta määritetyt aktiivisuusindeksit K, Ak ja Q sekä päivittäiset magnetogrammikopiot (komponentit X, Y, Z) julkaistaan kuukausittain bulletiinissa ”Geomagnetic, Ionospheric and Auroral Data from Finland”. Alustavat minuuttikeskiarvot lähetetään kuukausittain kansainvälisiin datakeskuksiin (World Data Center, WDC).

Lopulliset tuntikeskiarvot, jotka perustuvat pääasiassa tanskalaisvalmisteisen FG-magnetometrin rekisteröintiin, julkaistaan observatorion julkaisusarjassa, ”Sodankylä Geophysical Observatory - Publications”, vuosikirjana.

Kansainvälisen IMAGE-magnetometriverkon osan (OUJ, PEL, MUO, KIL, KEV, IVA, MAS ja SOD) absoluuttimittaukset yhdessä Ilmatieteen laitoksen kanssa ovat olleet yksikön vastuulla myös kuluneena vuonna.

IMAGE-magnetometriverkon absoluuttimittaukset tehtiin vuonna 2008 useassa erässä pääsääntöisesti muiden matkojen yhteydessä.

Oulujärven aseman havaintoväliä on pyritty tihentämään. Ongelmallisesta puhelinlin-

jasta luovuttiin ja siirryttiin GSM-pohjaiseen ratkaisuun operaattorin aloitteesta.

Observatorio ylläpitää suomalaista pulsaatiomagnetometriverkkoa (Nurmijärvi, Oulu, Rovaniemi, Sodankylä, Ivalo, Kilpisjärvi, Barentsburg). Spektrikuvat ja data on saatavilla noin yhden päivän viiveellä internetissä. Barentsburgin datatoimitukset ovat kangerrelleet. Mittauskoneen virtalähteen rikkoontumisesta saatiin tieto viiveellä, mutta mittaus saatiin jälleen pyörimään. Vuoden 2008 aikana jatkettiin elektroniikan optimointia johtaja Tauno Turusen johdolla. Marras-joulukuun EISCAT-kampanjan yhteydessä suoritettiin Kilpisjärvellä testimittauksia liittyen revontuliaseman (entinen Harrinkosken talo, nyk. Karjalaisen talo) toiminnan siirtymiseen Helsingin yliopiston biologisen aseman alaisuuteen Kiekulaan (ent. METLAn toimipaikka). Testimittauksissa Kiekula osoittautui häiriöiseksi.

Toimintayksikön hoitaja on FK Johannes Kultima. Absoluuttihavaintoja on toimintayksikön hoitajan lisäksi suorittanut FM Tero Raita. Magneettisen aineiston käsitteystä (mm K- ja Q-indeksit) on vastannut Pirkko Kaukonen. Pulsaatiomagnetometriketjusta on vastannut Tero Raita ja aineiston kokonaisvaltaisesta tietokonekäsitteystä ovat pääasiassa vastanneet Tero Raita ja käyttöinsinööri Timo Rantala. Lisäksi toimintaa ovat tukeneet observatorion toimisto sekä tekninen toimintayksikkö. Geomagnetismin toimintayksikkö on avustanut myös muita observatorion toimintayksiköitä. Yksikön hoidossa on myös observatorion GPS-laitteisto, jota muut toimintayksiköt ovat käyttäneet, kuten Oulun toimintayksikkö LAPNET-projektin seisimien asemien asennuksessa. Yksikkö on avustanut muita yksiköitä GPS- ja suuntamittauksissa, kuten VLF-antennien ja meteoritutka-antennikentän suuntaamisessa.

Magneettikentän havaintotuloksia on toimitettu digitaalimuodossa Geologian tutkimuslaitokselle sekä eräille pienille malminetsintäorganisaatioille.

Geomagnetismin toimintaan liittyen on osallistuttu seuraaviin kokouksiin.

- XIIIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, 8.-20.6. 2008, Boulder, USA
- 3rd VERSIM Workshop, 13.-21.8. 2008, Tihany, Unkari.

3 Aeronomian toimintayksikkö

Aeronomian yksikön mittaustoiminta jatkui vuonna 2008 vakiintuneessa laajuudessa. Tutkimustoimintaan vaikutti huomattavissa määrin ulkopuolisella rahoituksella toteutetut neljä erillisrahoitettua projektia. Jatkuvia ionosfääriluotauksia tehtiin Alpha Wolf -ionosondilla sekä Pohjois-Skandinavian kattavalla riometriverkolla, ionosfääritomografiaketjulla, sekä kansainvälisenä yhteistyönä koordinoituilla AARDDVARK-havaintoverkon ja maailmanlaajuisen salamapaikannusverkon (WWLLN) vastaanottimilla. Jatkuvatoimisena mittauksena ylläpidettiin myös infraäänimittausta Sodankylässä. Lisäksi tehtiin kampanjaluonteisesti useita määräaikaista mittauksia erilaisilla VLF-vastaanottimilla ja optisilla mittalaitteilla.

Tutkimustoiminta oli edelleen korkealla tasolla. Yksikön tärkein saavutus vuonna 2008 oli pitkään yksikössä työskennelleen FM Antti Keron väitös tohtoriksi joulukuussa aiheenaan ionosfäärin D-kerroksen tutkimus aktiivisilla kuumennuskokeilla ja mallinnuksella. Vastaväittäjänä toimi prof. Michael Kosch Lancasterin yliopistosta. Yhteensä yksikön tutkijat julkaisivat 12 referoitua artikkelia kansainvälisissä julkaisusarjoissa sekä 15 abstraktia kansainvälisissä kokouksissa. Eräitä tärkeitä tutkimustuloksia olivat ensimmäiset satelliittihavainnot yläsalamoiden aiheuttamista kemiallisista vaikutuksista mesosfääriin (Arnone et al., 2008) sekä EISCAT-kuumennuslaitteistolla tehdyn polaarisen mesosfäärin talvikaiun (PMWE) moduloinnin selittäminen negatiivisen ionokemian muutoksilla (Kero et al., 2008).

Riometri- ja ionosondiaineistojen rutiinitulkinnat julkaistiin säännöllisissä kuukausibulletiineissa "Geomagnetic, Ionospheric and Auroral data from Finland" ja "Ionosphere and Geomagnetic data from Sodankylä Finland" (vanha bulletiinimalli), kuten myös graafinen esitys ionosfäärin parametrien vaihtelusta. Bulletiinia postitetaan kaikkiaan 60 kappaletta, joista ulkomaille menee 24.

Internetissä julkaistiin päivittäiset mittaustulkinnat (ionosfääriaineistosta taulukko ja graafinen kuva, riometriabsorptio). Päivittäiset ionosfäärin tulkintatiedot lähetettiin säännöllisesti myös sähköpostina kahteen eri kansainväliseen datakeskukseen. Reventulikamerasta julkaistiin Internetissä reaaliaikainen kuva, keogrammi sekä elokuva jokaiselta havaintoyöltä. Ionosfääritomografiaketjun mittausaineistosta julkaistiin Internetissä quick look -aineistona kultakin mitatulta satelliitin ylilennoilta signaalien vaihe-erokäyrät ja vakioanalyysin tuottamat 2-ulotteiset elektronitiheyskartat kahdella eri ionosfäärirekonstruktioilla. Entiseen tapaan yksikkö laati pyydettäessä radiokeliennusteita puolustusvoimille. Yhteistyötä Sodankylän lukion kanssa jatkettiin järjestämällä opetusta lukion yhden erikoiskurssin muodossa.

Kertomusvuonna on Aeronomian toimintayksikössä käytetty ulkopuolista rahoitusta seuraavissa hankkeissa:

- Solar Energetic Radiation and Chemical Aeronomy of the Mesosphere, Suomen Akatemian rahoitus post doc -tutkijan palkkaamiseen.

- Chemical Aeronomy of the Mesosphere and Ozone in the Stratosphere (CHAMOS) on yksikön pitkään jatkunut tutkimusyhteistyö Ilmatieteen laitoksen kanssa. Tämä työ sai merkittävän jatkorahoituksen Suomen Akatemian myöntäessä kertomusvuonna tutkimuskonsortion hankkeelle Thermosphere and Mesosphere affecting the Stratosphere (THERMES) 4-vuotisen rahoituksen ajalle 2008-2011. Vilho, Yrjö ja Kalle Väisälän rahaston ja Lapin kulttuurirahaston aiemmin myöntämää tukea käytettiin yhteistyöhön British Antarctic Surveyn (Iso-Britannia) ja University of Otagon (Uusi-Seelanti) kanssa kustantamalla 2 viikon pituista tutkijavierailua Sodankylään.
- yhteistyö Leicesterin yliopiston (Iso-Britannia) kanssa aiheesta yläilmakehän globaali 3-ulotteinen mallinnus jatkui LAPBIATin myöntämän tuen avulla. Hankkeessa kustannettiin kaksi tutkijavierailua Leicesteristä Sodankylään. Leicesterin yliopisto rakensi yläilmakehän tuulien mittauksiin soveltuvan uuden meteoritutkan Sodankylään lokakuussa 2008.
- Long-term change in the Sun and its effects on the Earth's climate and atmosphere, on konsortiotutkimushanke yhteistyössä Fysikaalisten tieteiden laitoksen Avaruusfysiikan osaston kanssa. Thule-instituutin Globaalimuutos pohjoisessa -tutkimusohjelma rahoittaa yksikön hanketta.
- Night-Time Emissions from the Mesosphere (NEMI) on rakettkoehanke, jossa aeronomian toimintayksikkö on Principal Investigator -asemassa. Kysymyksessä on fotometri-instrumentointi EU:n rahoittamaan Hotel Payload –raketiohjelmaan, jossa EU kustantaa luotausraketin ja sen laukaisun tutkimusryhmien kustantaessa raketin hyötykuorman. Instrumentointi rakennettiin yhteistyössä Tukholman yliopiston Meteorologian laitoksen kanssa. Suomen Kulttuurirahaston Lapin Rahasto on tukenut merkittävästi hankkeen instrumentointia. Raketti laukaistiin 31.01.2008, klo 19:14 UT Andoyan raketiasemalta Norjasta. Rakettimittaukset onnistuivat, jonka lisäksi käyttöön saatiin ALOMAR:n lidar- ja meteoritutkadatat. Rakettimittauksien perusteella tehtävien tulkintojen tukemiseksi järjestettiin EISCAT- sekä optinen mittauskampanja laukaisuikkunan ajalle. Fotometri-instrumentit toimivat ja aineiston tutkimus on alkanut.
- SGO on mukana NordAuropt -verkostossa (Network for Groundbased Optical Research in the Arctic Region). Verkoston rahoitus vuosina 2006-2008 on tullut Pohjoismaiden ministerineuvostolta ja jatkorahoitusta on myönnetty vuoteen 2010 saakka. Vuonna 2008 SGO:n virallisena edustajana on toiminut Esa Turunen ja tutkijat Alexander Kozlovsky ja Carl-Fredrik Enell ovat osallistuneet projektiin aktiivisesti.

Yksikön hoitajana toimi geofyysikko FT Esa Turunen. Yksikön toisena geofyysikkona toimi FT Thomas Ulich. Kertomusvuonna observatorion mittausasemia on hoitanut FM Tero Raita. Yksikössä ovat työskennelleet tutkimustehtävissä myös seuraavat henkilöt: Suomen Akatemian rahoittamassa projektissa FT Carl-Fredrik Enell, EISCAT-tutkimuksessa FM Antti Kero. Yksikön tutkimussihteereinä toimivat Tarja Mäkihalvari (riometrit) ja Sirkku Väitalo (ionosondi) Niina Riipin ollessa virkavapaalla. Lisäksi kesällä 2008 yksikössä olivat tutkimusharjoittelijoina fil. yo Olli Tapaninen ja fil. yo Hannu Kaaretkoski. Tarja Mäkihalvari on tehnyt myös geomagnetismin toi-

mintayksikön aineistonkäsittelyä. Geofysikko FT Jyrki Manninen on ollut osittaisella virkavapaalla tehtävistään 01.05.2008 alkaen, mutta hoitanut edelleen LAPBIAT-projektipäällikön tehtävät 15,2% työajalla. Lisäksi keväällä 2008 yksikössä oli kahden kuukauden ajan LAPBIATin myöntämän matkatuen turvin tutkijavierana Dr. Craig Rodger University of Otagosta, Uudesta-Seelannista.

Seuraavassa on lyhyesti kuvattu toimintayksikön mittaustoiminta laitteittain vuonna 2008. Asemien tiedot on esitetty kappaleessa 12 SGO:n mittaustoiminta. Lisäksi aeronomian toimintayksikön henkilökunta osallistuu observatorion tiloissa toimivien vieraslaitteiden hoitoon.

3.1 Alpha Wolf-ionosondi

Ionosfääriluotauksia (0,5 MHz-16 MHz) tehtiin Alpha Wolf -luotaimella jatkuvasti yhden minuutin välein. Luotauksista tulkittiin edelleen manuaalisesti URSI:n sääntöjen edellyttämät parametrit jokaiselta puolelta tunnilta. Thomas Ulichin kehittämä luotausanalyysiohjelma on otettu käyttöön. Ohjelma mahdollistaa manuaalisen tulokinnan nopeammin ja tulkitsijan työ on yksinkertaistunut.

3.2 Riometrit

Riometrimittauksia jatkettiin Lajolla-riometreillä 60° keilan muodostavilla puoliaallonpituusdipoliantenneilla kahdeksalla eri mittausasemalla. Vuonna 2008 riometrien rauhallisen päivän käyrät määriteltiin kuukausittain. Tekniikan yksikkö uusi Sodankylän ja Rovaniemen riometrien kaapelit. Etenkin Pittiövaaran 30,0 MHz:n datassa olleet häiriöt osoittautuivat kaapelivioiksi. Observatorio on jatkanut IRIS-riometrin ylläpitoa yhteistyössä Lancasterin yliopiston (Iso-Britannia) kanssa.

3.3 Optiset mittaukset

Pittiövaarassa jatkettiin optisia mittauksia observatorion omilla revontulikameroilla (8-bittisellä CCD-kameralla ja uudella 16-bittisellä EMCCD-kuvaajalla) sekä Fysikaalisten tieteiden laitoksen zeniitti- ja skannaavalla fotometreillä joulukuun alun EISCAT-kampanjan jälkeen.

Vuoden 2007 lopulla observatorion ja Ilmatieteen laitoksen yhteistyössä tilaamat uudet EMCCD- kamerat olivat keväällä 2008 testikäytössä Pittiövaarassa ja syksyllä 2008 aloitettiin rutiinimittaukset. Kyseessä on Andorin EMCCD-yksikköön perustuva kalansilmäkamera 8-paikkaisella filtteriekikolla. 428,0 nm, 557,7 nm ja 630,0 nm filtereiden lisäksi kamerassa on kullekin edellä mainitulle kaistalle taustakohinan poistoa varten omat filterit. Yhtä filteripaikkaa käytetään ns. valkean kuvan ottamiseen ja yhtä ns. mustan kuvan ottamiseen. Kameran on valmistanut kanadalainen KeoConsulting Ltd., joka toimitti myös observatorion edellisen allsky-revontulikameran. Uusi kamera kykenee kuvaamaan korkeammalla aikaresoluutiolla ja pienemmällä kohinatasolla kuin vanha kamera. Kameran EMCCD-kenno jäähdytetään kohinatason pienentämiseksi. Vaikka kamera on jo rutiinimittauskelpoinen, laitteen testaus ja kehitystyö jatkuu yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa.

Lisäksi Pittiövaarassa jatkoi toimintaa University College Londonin Fabry-Perot interferometri sekä myöhemmin asennettu all-sky värirevontulikamera, jonka kuva myös on ollut reaaliaikaisena observatorion www-sivuilla talvesta 2007-2008 alkaen.

3.4 Ionosfääritomografia

Ionosfääritomografiaketju jatkoi toimintaansa aiemmassa laajuudessaan viidellä vastaanotinasemalla. Ketjun laitteisto toimii edelleen hyvin, eivätkä laitteet ole vaatineet isompia huoltotoimia aiemmin tehtyjen antennien muutostöiden jälkeen. Venäläisten satelliittien määrä on vähentynyt kahteen toimivaan satelliittiin, joten vastaanotinketjun tulevaisuus on näistä riippuvainen. Satelliittien signaalien vaihe-erokäyrät päivitetään observatorion sivuille tunneittain, mutta varsinaiset analyysit tehdään kerran kuukaudessa. Saatuja elektronitiheyskarttoja on käytetty viime aikoina Ilmatieteen laitoksen GPS-signaaleista laskemien elektronitiheyskarttojen vertailuun. Alustavat tulokset ovat olleet lupaavia.

3.5 SLICE-meteoritutka

Leicesterin yliopiston kanssa aloitettiin uusi yhteistyöprojekti SLICE (Sodankylä-Leicester Ionospheric Coupling Experiment). Projektin mittalaite on Leicesterin yliopiston rahoittama SKiYMET meteoritutka. Tutka rakennettiin Tähtelään lokakuussa 2008 ja rutiinimittaukset alkoivat joulukuussa 2008.

3.6 VLF-mittaukset

Observatorion VLF-mittauksissa tapahtui runsaasti uudistuksia vuoden 2008 aikana. Seuraavassa on laitekohtaiset kuvaukset.

3.6.1 AARDDVARK/OmniPAL

Tammikuussa 2008 otettiin kaksi uutta AARDDVARK-asemaa testikäyttöön ("Antarctic-Arctic Radiation-belt (Dynamic) Deposition - VLF Atmospheric Research Konsortium"). Uudet asemat toimivat Linux-pohjaisesti ja ovat helpompia ylläpitää kuin vuodesta 2002 saakka käytössä ollut British Antarctic Surveyn OmniPAL-laite. Toinen uusista laitteista asennettiin Pittiövaaraan ja toinen Tähtelään. Marraskuussa 2008 EISCAT-kampanjan yhteydessä Pittiövaaran asema siirrettiin Kilpisjärvelle. Vanha OmniPAL toimii edelleen Pittiövaarassa.

3.6.2 WWLLN (World Wide Lightning Location Network)

Pittiövaarassa on toiminut maailmanlaajuisen salamapaikannusverkon VLF-vastaanotin, joka lähettää reaaliaikaisesti salamamittaukset Washingtonin yliopiston keskustietokoneeseen (Seattle, Washington, USA). Havainnot julkaistaan liki reaaliajassa Internetissä (www.wwlln.net). Observatorion tutkijat saavat koko verkon havaintoaineiston käyttöönsä.

3.6.3 AWDA (Automatic Whistler Detector and Analysis)

Keväällä 2008 SGO aloitti yhteistyössä Budapestin yliopiston kanssa valmistelut kahden automaattisen VLF-vihellysten rekisteröintiaseman perustamisesta Suomeen. Keväällä vanhojen 1,25m x 1,25m punaisten alumiinirunkoisten VLF-antennien sovellettu muutos muutettiin käyttötarkoitusta varten ja yhteistyökumppanit rakensivat loppuosan

asemasta. Toukokuussa 2008 etsittiin unkarilaisten kanssa asemapaikkaa Oulun korkeudelta sekä Suomen etelärannikolta. Lopulta toinen asemista asennettiin Helsingin yliopiston Tvärminnen eläintieteelliselle asemalle Hankoniemeen. Oulun korkeudelta riittävän häiriötöntä havaintopaikkaa ei ole toistaiseksi löydetty.

3.6.4 VLF-kampanjat

Helmi-maaliskuun vaihteessa SGO järjesti lyhyen VLF-kampanjan Kannuslehdossa. Kampanjassa mitattiin VLF100aT-laitteistolla 24-bitin näytteistyksellä ja ensimmäistä kertaa kampanjadata analysoitiin muutaman tunnin viiveellä havaintopaikalla. Kampanja jatkui pienellä kansainvälisellä VLF-workshopilla, jossa viimeisen kampanjan aineistoa päästiin tutkimaan heti tuoreeltaan. Monet LAPBIATin tuomista tutkijavieraista pääsivät workshopin aluksi tutustumaan Kannuslehdossa toimivaan VLF-kenttäasemaan ensimmäistä kertaa.

4 Mittausten mallintamisen ja inversiotutkimuksen toimintayksikkö

Toimintayksikkö on aloittanut toimintansa vuoden 2006 alusta lukien Suomen Akatemian kansalliseen huippuyksikkö-ohjelmaan 2006-2011 valitun Inversio-ongelmien huippuyksikön osana. Inversio-ongelmien huippuyksikön johtaja on professori Lassi Päivärinta Helsingin yliopiston Rolf Nevanlinna-instituutista ja siihen osallistuvat Oulun ja Helsingin yliopistojen lisäksi Kuopion yliopisto, Teknillinen korkeakoulu sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Oulun yliopiston osalta toimintaa johtaa tutkimusprofessori Markku Lehtinen ja tutkijoita on Sodankylän lisäksi Matemaattisten tieteiden laitoksella ja Fysikaalisten tieteiden laitoksella. Markku Lehtinen on valittu huippuyksikön varajohtajaksi.

Matematiikan laitoksella hankkeessa on toiminut FT Sari Lasanen mittausten teorian matemaattisten ongelmien parissa, joihin kuuluu boxcar-mittausten tihentämisen vaikutus posteriorijakaumaan (viite: Converging posterior distributions in space debris monitoring, Sari Lasanen 2008 J. Phys.: Conf. Ser. 135 012060 (7pp)). FT Mikko Orispää on työskennellyt optimaalisiin tutka-koodeihin ja lähes täydellisiin koodeihin liittyvien hakumenetelmien parissa. Matematiikan laitoksella huippuyksikköön liittyen ovat toimineet myös Ph.D. Valeri Serov, FL Hanna Killi, FL Markus Harju, FK Urpo Kyllönen ja FM Jan Sandhu, mutta osin muulla rahoituksella.

Aiemmin huippuyksikön rahoituksella fysikaalisten tieteiden laitoksella EISCAT-sovellusten parissa työskennellyt FK Ilkka Virtanen (uudentyyppinen tutkadatan lineaarinen inversio-analyysi spektrien saamiseksi korkeuden funktiona) on siirtynyt avaruusfysiikan tutkijakouluun, mutta jatkaa työtään uuden analyysiohjelmiston kehittämisessä. Uusia Virtasen kehittämiä tutkakokeita ja analyysimenetelmiä sekä myös Juha Vierisen kehittämiä MCMC-menetelmiä on sovellettu vuoden lopulla väitelleen Antti Keron D-kerrostyöhön. Virtanen on lähettänyt julkaistavaksi uusiin menetelmiin perustuvat yleiskäyttöiset kokeet, jotka soveltuvat samanaikaisesti kaikkien ionosfääriin kerrosten lisäksi myös avaruusrojun ja meteorien aukottomaan mittaukseen. Tätä työtä tehdään uuden EISCAT3D-tutkan perustaksi. Vierinen on julkaissut lisäksi koodien optimoinnista.

DI Lassi Roininen on työskennellyt Sodankylässä Väisälän rahaston rahoituksella ja lähettänyt korrelaatioprioreita koskevia käsikirjoituksia julkaistavaksi. Työtä on tehty yhteistyössä Eigenor Oy:n Markku Markkasen kanssa. Korrelaatiopriorit ovat tapaa parametrisoida funktioarvoisten tuntemattomien kuten esim. aikasarjojen tai 2- tai 3-ulotteisten kuvien prixorimallit siten, että korrelaatiofunktio voidaan valita tutkijan tarpeiden mukaan - ja erityisesti sen levyttä voi vapaasti säätää. Oleellisinta on, että menetelmä on riippumaton tehtävän diskretisoinnin karkeudesta. On todennäköistä, että tästä tulee jatkossa inversioteorian keskeinen käsite. Myös erilaisten geofysiikan aikasarjojen informaatioiden yhdistämisessä tästä on odotettavissa keskeinen työkalu.

Vuoden 2007 EISCAT-workshopiin liittyvän erikoisnumeron kaikki 6 lähetettyä julkaisua hyväksyttiin. Useita muita julkaisuja, mukaan lukien täydelliset koodit ja koodien vertailun teoria lähetettiin *Inverse Problems and Imaging* lehteen. Myös simulaatioihin perustuva julkaisu täydellisten koodien toiminnasta adaptiivisten suotimien yhteydessä lähetettiin.

Oulun yliopiston huippuyksikkörahoituksella on hankittu tutkasignaalien tallennukseen sopivia USRP-radiolaitteita. Nämä ovat monipuolisia, mutta varsin edullisia ohjelmistoradiokehitykseen tarkoitettuja laitteita, jotka perustuvat avoimen lähdekoodin ohjelmiin. Näihin perustuvat näytteistyslaitteet asennettiin kaikille EISCAT-asemille pysyvästi. (Sopimusta näiden pitämisestä asemilla ei vielä ole). Konsulttiapuna on myös käytetty Johnathan Corgan Inc. (USA), joka on ohjelmoinut tarvitsemamme lähetinbitin ja sekuntisignaalin talteenoton FPGA-piirille. Myös boxcar-filtteri toteutettiin. Säättukaan liittyvien kokeellisten radiokomponenttien hankinnassa on toiminut asiantuntijana DI Antero Väänänen. Kokeellisia valmiuksia on muutenkin kehitetty pienemmillä laitehankinnoilla.

Vuoden lopussa kokeiltiin mahdollisuutta Kuun kartoitukseen EISCATin Tromssan tutkalla käyttäen yllä kuvattua tekniikkaa. Kuun kartoitus onnistui odotettua paremmin ja saamme nyt tutkakuvia ensi kertaa 30 cm aallonpituudella ainakin 600 metrin tarkkuudella. Tehon on arvioitu riittävän aina 20 metrin tarkkuuteen asti käyttämällä pitkiä (aina 2000 bittiä) tutkakoodeja, mutta käytössä olleen rubidium-kellon tarkkuus todennäköisesti rajoittaa resoluutiota. Tarkempaa tietoa saadaan analyysien kehittyessä. Myös lähelle maata sattuneita asteroideja mitattiin, mutta näitä mittauksia ei vuoden 2008 aikana vielä ehditty analysoida.

Tärkeimpiä vierailuja toimintayksikköön olivat professori Pravas Mahapatran loka-kuun lopussa alkanut vuoden sapattivapaavierailu sekä FT Baylie Damtien 4 kk vierailu kesäaikana Bahir Darin yliopistosta Etiopiasta. India Institute of Science Bangalossa työskentelevä professori Mahapatra on maailmankuulu tutkatiedemies, joka on julkaissut lähes kaikista aiheista, joita on toimintayksikönkin nykyisessä tutkimusohjelmassa. Myös FT Petteri Piironen on jälleen vierailut koodien vertailua koskevan yhteistyön merkeissä.

Ulkopuolista rahoitusta on lisäksi tullut Tekesin MASI-ohjelmaan kuuluvasta hankkeesta Inversio-ongelmat ja mallien luotettavuus, jossa ovat osallisina samat yliopistot kuin huippuyksikössä ja lisäksi Ilmatieteen laitos. Hankkeessa on toiminut DI Juha Vierinen tehtävänänsä ensi sijassa säättukaan soveltuvan tutkasignaalisimulaation suunnittelu ja toteutus sekä FT Mikko Orispää tehtävänänsä GPL-lisensioitu versio GULIPS-ohjelmistosta Kalman-tyyppisillä ominaisuuksilla varustettuna. Kumpaakin ohjelmistoa on kehitetty Fortran 95-ympäristössä ja on nyt GPL-lisensioituna laajasti käytettävissä. Tutkasimulointiohjelmistoa on käytetty EISCATin yleiskokeiden tutkimiseen Virtasen yllämainitussa työssä. GULIPS on Invers Oy:n aikanaan laatima tehokas suurten lineaaristen inversio-ongelmien ratkaisuun tarkoitettu ohjelmisto, ja nyt on siis käytettävissä julkinen samaan asiaan kykenevä ohjelmisto. Uusi ohjelmisto kulkee nimellä FLIPS ja sillä on Fortranin lisäksi kokeelliset rajapinnat sekä R:ään

että MATLABille. Ohjelmistosta valmistui versio 2.0 ja sen lisäksi ohjelmistoa kuvaava julkaisu Inverse Problems and Imaging lehteen.

5 EISCAT-Scientific Association, Sodankylän asema

EISCATin johtajana toimi vuoden 2008 loppuun saakka Anthony van Eyken Iso-Britanniasta, jolloin hänen kuuden vuoden toimikautensa päättyi. Syyskuussa EISCATin hallintoneuvosto valitsi ylimääräisessä kokouksessa uudeksi johtajaksi SGO:n aeronomian yksikön hoitajan, FT Esa Turusen, vuoden 2009 alusta. Hänen johtajasopimuksensa on kolmivuotinen eli päättyy vuoden 2011 lopussa.

EISCATin UHF-järjestelmällä mitattiin 1306 tuntia aktiivisia sirontatutkamittauksia ja niistä Sodankylän asema oli mukana 1170 tunnissa. Skintillaatiomittaukset 930 MHz taajuudella eivät ole enää olleet mahdollisia vuoden 2005 jälkeen, koska vastaanottimen taajuuskaista on rajoitettu GSM-häiriöiden vuoksi 1,5 MHz:iin. Vaihtamalla aaltoputki antennin syöttötorven ja etuvahvistimen väliltä sekä osa vahvistimista ja sekoittajista saatiin toimintaan 1,4 GHz:n vastaanotin. Tällöin voidaan vastaanottaa signaaleja läheteiltä suojatulta passiiviseen avaruustutkimukseen varatulta taajuuskaistalta (1,400-1,427 GHz). Skintillaatiomittauksia tällä taajuusalueella tehtiin 77 tuntia.

UHF-tutkan taajuusalueelle tulee langaton laajakaista (925-935 MHz) vuoden 2010 heinäkuun alusta. Vastaanottimen taajuusalueella on havaittavissa jo nyt koko ajan lisääntyviä häiriöitä Länsi-Lapin tunturimatkailekusten suunnalta. Edellä mainitun lisäksi vuoden aikana sirontatutkan käytössä oleva 929,0-930,5 MHz taajuuskaista oli täysin tukossa kolme kertaa.

Maaliskuun alussa eräs GSM-operaattori otti Sodankylän keskustan pohjoispuolella olevassa tukiasemassa käyttöön kanavan 1000 (930,2 MHz), mikä kyllästi herkän tutkavastaanottimen täysin. Voimassa olevan herrasmiehsopimuksen mukaisesti operaattori siirsi pyynnöstä kyseisen kanavan pois EISCATin taajuusalueelta. Mittauksia voitiin jatkaa normaalisti, kunnes huhtikuun puolessa välissä tutkan taajuuskaista näytti samanlaiselta kuin GSM-häiriön ollessa päällä maaliskuussa. Jälleen soiteltiin GSM-operaattoreille ja kanava siirrettiin pikaisesti pois häiritsemästä EISCAT-mittausta.

Marraskuussa huomattiin, että tutkan signaalissa oli ylimääräistä tehoa. Yhteydenotoilla GSM-operaattoreihin selvisi, että Kittilän Pöntsössä (noin 110 km Sodankylän asemasta luoteeseen) oli otettu käyttöön GSM-kanavat 997 (929,6 MHz) ja 999 (930,0 MHz). Sopimuksen mukaan EISCAT-tutkan taajuuksien käyttö on kielletty vain 100 km etäisyydellä asemasta. Siitä huolimatta operaattori suhtautui positiivisesti tukiaseman kanavamuuospyyntöömme ja sirontatutkamittauksia voitiin jatkaa.

Kiinalaisten tammikuussa 2007 räjäyttämän FengYun IC-säätatelliitin romupilven hajaantumista seurattiin 11.03.2007-10.02.2008 säännöllisesti. Lokakuussa 2008 oli yksi vuorokauden hajaantumistilanteen tarkistusmittausjakso. Havaintoja käytetään ESA:n romunmuodostusmallin testaukseen, yhteistyössä ESA:n tutkijoiden kanssa. Avaruusromumittauslaitteiston käytöstä ja datan analysointityöstä on vastannut Sodankylän aseman fyysikko Jussi Markkanen.

Uuden tutkan suunnitteluprojektin (EISCAT_3D) tehtävät Sodankylän asemalla jatkuivat signaalikäsitteilylaitteiston rakentamis-, testaus- ja ohjelmistotöillä sekä Luulajan teknisessä yliopistossa rakennetun analogiavastaanottimen asennus- ja testauksella Kiirunan asemalla. Kiirunan asemalle on rakennettu 48 elementin (12 riviä x 4 Yagi-antennia) antennikenttä ja sille vastaanotin, joka saatiin valmiiksi syksyllä 2008. Antennikentän signaali haluttiin siirtää EISCAT-vastaanottimeen, jolloin sen prosessointiin voidaan käyttää valmiita DSP-ohjelmia ja ajoitukseen tutkaohjainta. Antennikentän vastaanottimen ja EISCAT-vastaanottimen liitännöiden suunnittelu, rakentaminen ja vaadittavat kaapeloinnit tehtiin yhteistyössä Kiirunan aseman henkilökunnan kanssa. EISCAT-tutkan Eros-käyttöjärjestelmään lisättiin ominaisuuksia, joilla antennikentän vastaanottimia voidaan komentaa ja monitoroida.

Tromssan EISCAT-aseman läheisyydessä sijaitsevan ja 1980-luvulla rakennetun ionosfääriin kuumennuslaitteiston (Heating) modernisointia alettiin kaavailla EISCATin päämajassa jo vuonna 2004. Tuolloin todettiin, että mikäli Heating halutaan pitää toimintakunnossa, täytyy kuumennuslaitteiston lähes 30 vuotta vanhat taajuusmodulaattorin syntetisaattorit (13kpl) uusia. Samalla päätettiin tehdä 5-8 MHz Heating-tutka muuttamalla pienin kolmesta lähetyksiantennikentästä vastaanottoantenniksi ja rakentamalla järjestelmälle vastaanotin.

Suorasynthesin (DDS) perustuvia Heating-lähettimien modulointikortteja ja niiden lataus- ja ohjauselektroniikkaa on suunniteltu, rakennettu ja testattu Sodankylän asemalla vuosina 2005-2008. Kesäkuussa 2008 toimitettiin Tromssan asemalle valmis laitekehikko, missä on seitsemän DDS-modulointikorttia, tutkaohjain, referenssitajuuden ja ajoitussignaalien kytkentäkortti sekä liitäntäkortit Heating-DSP:hen. Liitäntäkorttien kautta alustetaan ja ladataan modulointikorttien muistit, rekisterit ja kaksi DDS-piiriä sekä tutkaohjain. Asennetulla laitteistolla voidaan tehdä jo Heating-kokeita. Heating-tutkasta puuttuu vielä analogiavastaanotin. Siitä on olemassa valmiit suunnitelmat ja vastaanotin rakennetaan vuonna 2009.

Testausvaiheessa modulointikortit ladattiin Python ohjelmointikielellä tehdyillä komentotiedostoilla. Vuoden 2007 aikana niiden alustus-, lataus- ja ohjauksen komennot integroitiin Eros-käyttöjärjestelmään. Myös tietokone, joka ohjaa lähettimiä GPIB (General Purpose Interface Bus) väylän kautta, liitettiin Eros-käyttöjärjestelmään. Heating-tutkaohjainohjelmien kääntäjäohjelma päivitettiin ja testattiin syksyllä. Modernisoidun Heatingin mittausten suunnittelu aloitettiin vuoden lopulla.

Sodankylän aseman vastaanottimen elevaatiotason toisen sähkömoottorin kenttäkäämi meni oikosulkuun maaliskuun lopulla. Kyseinen moottori oli alkuperäinen eli noin kolmenkymmenen vuoden ikäinen. Noin 300 kg painoinen varamoottori haettiin Kiirunan asemalta ja asennettiin paikoilleen nosturiauton avulla. Vioittunut moottori lähetettiin uudelleenikämittäväksi Ruotsiin.

Antennipeilin yläosan paneelit ovat tuulen riepotelevina ja niiden kiinnityspultit ovat vuosi vuodelta löystyneet ja jopa irronneet tukirakenteesta herkästi. Sen vuoksi antenni tarkastettiin elokuussa ja huonokuntoisten tilalle vaihdettiin uudet ja kaikki (noin 960 kpl) peilipaneelipulttia kiristettiin. Antennin reunimmaisten paneelien pult-

teihin väännettiin lukkomutterit peilin takapuolelle kurkottamalla reunan yli. Näin varmistettiin, että ainakaan ne eivät löysty lähitulevaisuudessa.

Asemanjohtajana on toiminut DI Markku Postila, fyysikkona FK Jussi Markkanen, käyttöinsinöörinä Toivo Linatti ja ylitseknikkona Tarmo Laakso. Laakso on osaaikaeläkkeellä ja hänen työaika/eläke-suhde on 50/50.

6 Oulun toimintayksikkö (OTY)

6.1 Seismologia

6.1.1 Seisminen havaintotyö

Vuonna 2008 SGO/OTY:n rekisteröinnit jatkuivat kolmella pysyvällä seismografi- asemalla (OUL, MSF, SGF), jotka muodostavat reaaliaikaisen FN-asemaverkon (Northern Finland Seismological Network), joka on laajempaa eurooppalaista GEVN-havaintoverkkoa (GEOFON Extended Virtual Network) ja VEBSN-havaintoverkkoa (Virtual European Broadband Seismological Network). Laaja kansainväliseen polaarivuoteen liittyvä passiivinen POLENET/LAPNET seismisen mittaus Pohjois-Suomessa, Pohjois-Ruotsissa, Pohjois-Norjassa ja Kuolan niemimaalla jatkui. POLENET/LAPNET verkkoon kuuluu 37 väliaikaista ja 21 pysyvää seismistä asemaa Pohjois-Fennoskandiassa. 2007-2008 verkon datankeruu onnistui 90% ja datan prosessointi on edennyt toukokuuhun 2008 saakka. LAPNET-projekti sai rahoituksen vuosiksi 2008-2011 Suomen Akatemialta (300 000€). POLENET/LAPNET-verkon avulla pyritään rekisteröimään seismisiä aaltoja, jotka liikkuvat maan ytimen kautta ja jäätiköiden reunalla syntyneitä seismisiä tapauksia sekä luomaan kuoren ja ylävaipan 3-ulotteinen seisminen malli. Mallin avulla pystytään paremmin tutkimaan Arkeaisen litosfäärin rakennetta sekä paikantamaan paikallisia järjestyksiä ja tutkimaan niiden syitä erityisesti Fennoskandian kilven Arkeeisella osalla. Projektin keskeiset tulkintamenetelmät ovat 3-ulotteinen seisminen tomografia, vastaanotinfunktio menetelmä, pinta-aaltojen tutkimus, seismisen anisotropian tutkimus, paikallisten seismisten tapauksien tutkimus sekä seismisen ja painovoima-aineiston yhteistulkinta. Tutkijoita POLENET-hankkeessa on mukana 24 maasta.

POLENET/LAPNETin reaaliaikainen tietokanta perustettiin Grenobleen ja datan arkistointi ja back-up tehdään Oulussa. SGO:n tutkijat suorittavat 3-ulotteisen litosfäärin tomografimallinnuksen yhteistyössä sveitsiläisten (ETH, Zürich) ja ranskalaisten (University of Strasbourg) tutkijoiden kanssa, ja litosfäärin anisotropiatutkimuksen tsekkiläistutkijoiden (Geophysical Institute, Czech Academy of Sciences) kanssa. Lisäksi Uppsalan yliopiston kanssa on sovittu yhteisestä paikallisjärjestyksen (etenkin Perämeren järjestyksen) tutkimuksesta. FM Hanna Silvennoinen tekee Akatemian rahalla LAPNET-aineistosta väitöskirjaa (Pohjois-Suomen maan kuoren 3D-mallinnus). Lisäksi SGO:n ryhmä tutkii magneettikentän vaikutusta laajakaistaseismometriin, mikä on tärkeä Grönlannin jäätikköjärjestyksitutkimukselle.

Lisäksi seismisen ryhmän tutkimustyö v. 2007-2008 jatkui seuraavissa kansainvälisissä tutkimushankkeissa: ALPASS (Passive seismic experiment in Austria), PASSEQ (Passive seismic experiment across the Trans-European Suture Zone) ja DynaQlim (Upper Mantle Dynamics and Quaternary Climate in Cratonic Areas). Lisäksi Suomen Akatemia on rahoittanut projektia "Palaeoproterozoic metamorphosed metal-rich black shale complex in Finland and Belarus". Puolan tiedeakatemian geofysiikan laitoksen kanssa on lisäksi käynnissä kaksi Suomen Akatemian rahoittamaa projektia: "Detailed analysis of S-waves registered during deep seismic sounding experiments

in Finland” ja “3D studies of the lithosphere using joint interpretation of seismic and gravity data”.

6.2 Cosmic ray station

The Oulu Cosmic ray research station is in continuous operation since April 1964 and provides one of the most stable records of ground-based cosmic ray intensities, according to a survey performed by a European cosmic ray project NMDB. Presently the station consists of two ground-based cosmic ray detectors: neutron monitor and a scintillator muon detector. The station was one of the first in the world to provide cosmic ray data on-line, already in 2000. Staff includes one full-time permanent position of the station manager (presently hold by I. Usoskin) and a temporal job by a technical personnel upon real need. The research was conducted in three main topics, which are closely inter-related: cosmic ray modulation in the heliosphere, terrestrial effects in cosmic rays and long-term variations of the solar-terrestrial relations.

6.2.1 Neutron monitor

The neutron monitor (see <http://cosmicrays oulu.fi>) is a standard neutron counter of 9NM64 type, which measures the flux of hadronic component of the cosmic ray induced atmospheric cascade, which is a proxy for the primary cosmic ray intensity. Data are regularly verified and sent to the World Data Centres (A – USA, B - Russia, C – Japan), as well as to the GLE Database (Australia). Data are also published in the SGO monthly bulletin. We participate in monthly data exchange with stations in Israel, Italy, Russia, South Africa, Slovakia, and Switzerland. In 2008, the station has joined a European FP-7 Project NMDB, linking different European cosmic ray stations into a common database.

The Oulu CR data is used in the radiation monitoring project by IASON (Austria) and DLR (Germany) on the basis of mutual agreements with the University of Oulu. The list of publications using Oulu NM data (<http://cosmicrays oulu.fi/publicat.html>) includes about 150+ research publications using the Oulu NM data. The neutron monitor is kept in routine interruptless operation, including daily check of cosmic ray data collection. Regular tests and calibration of the hardware, including the high voltage setup, the pulse height distribution and the dead-time of the detector are performed annually. The hardware is in good working conditions, no problem or aging effect has been found, all setups are correct.

A major change has been made in 2008 regarding the data collection and processing software. A new LINUX-based data collection system has been developed and replaced the old DOS-based one in August 2008, after 6 months of testing. The new system appears to be 0.2% more effective than the old one. The corresponding efficiency correction factor has been elaborated. A new faster and more secure web-server has been launched in February 2009.

6.2.2 Muon Detector

A multi-layer muon experiment (Muon Underground - MUG) experiment was run in the Pyhäsalmi mine since 2003, in collaboration with CUPP (Centre for Underground Physics in Pyhäsalmi). In 2008, the operation in the mine has been stopped, because of the CUPP. Now the experiment is being moved from Pyhäsalmi to Oulu. The first prototype unit has bin set-up in Oulu and presently is under test. The full operation is planned to be started in 2010.

6.3 Dynamics of the dayside magnetosphere and ionosphere

Part of the EISCAT research in SGO was done in OTY. This work is totally based on funding from the Academy of Finland and the scientist working in OTY is Dr. A Kozlovsky and his colleagues working in co-operation.

Studies on dynamics of the high-latitude ionosphere and magnetosphere are performed on the basis of EISCAT measurements combined with optical, SuperDARN, as well as with satellite observations mainly in the region of dayside auroral oval, where the solar wind/magnetosphere interaction is manifested. On this database, following particular problems were investigated: (1) The field-aligned currents, magnetospheric plasma domains, and generation mechanisms of dayside auroras; (2) Large-scale field-aligned currents in the polar cap and their relation to IMF; (3) Location of the polar cap boundary by different methods.

6.3.1 Electrodynamics of post-noon auroral arcs

In January 7-12 2008, a special EISCAT campaign on Svalbard has been conducted to study electric fields and currents associated with post-noon auroral arcs. Auroral observations were made by the Italian all-sky camera in Ny-Alesund.

The steerable 32-m antenna of the EISCAT radar was directed at an elevation angle of 45° , to the North-West at about 45° to geomagnetic west, allowing for measurement of azimuthal (along east-west) plasma flow in a range of latitudes. On the basis of this radar configuration, new method has been developed and applied for calculating of the field-aligned currents in a vicinity of the arcs.

One case of successfully observed arcs was studied in details. On January 9, 2008, post-noon (at about 15-16 MLT) poleward moving auroral arcs were observed over Svalbard during slightly negative IMF B_z and the IMF B_y gradually changing from near-zero to about -3 nT. The arcs appeared from the western (dayside) horizon, and developed to the east coming to the post-noon sector. The arcs were located in the region of post-noon convection reversal and background upward FAC of about $1 \mu\text{A}/\text{m}^2$ in magnitude. The optical arcs were of the order of 30-40 km width and coincided with peaks of upward FAC. The return downward FAC and southward electric field was observed poleward of the arcs. Equatorward of the arcs, secondary weaker arcs were detected, so that the post-noon arcs appear to have a double structure. These features are surprisingly similar to the electric field and current patterns of morning Sun-aligned arcs reported earlier by

Kozlovsky et al. [JGR, 2007]. We suggest that the double arc structure can be explained by the non-linear ionospheric feedback that results in splitting of the elongated magnetospheric plasma structures associated with the arcs.

6.3.2 The auroral oval expansion caused by a solar wind pressure increase

Global ultraviolet auroral images from the IMAGE satellite were used to investigate the displacement of the nightside equatorial auroral oval boundary during 30 minutes after a sudden impulse in the solar wind pressure. Typically after an abrupt pressure increase from 2 to 6 nPa, the boundary was moving equatorward with an averaged speed of the order of 7 km/min, so that the displacement during the first 30 min was of the order of 2 deg. in latitude. This displacement is explained by the reconfiguration of the magnetospheric cross-tail electric current in such a way that the Earth-ward edge of this current appears closer to the Earth. In its turn, the displacement of the current edge is due to a difference in the displacements of the magnetopause and the magnetospheric plasma adjacent the magnetopause.

Project modelling the large-scale polar cap electrodynamics, in collaboration with the Institute of Arctic and Antarctica (St. Petersburg, Russia) is funded by Academy of Finland.

7 Tekninen toimintayksikkö

Tekninen toimintayksikkö vastaa observatorion ja LIT:n televerkosta sekä observatorion laitteiden huollosta, korjauksesta ja mittausten parantamisesta ja kehittelystä. Yksikössä on edelleen yksi virka täyttämättä, jo muinoin eläkkeelle jääneen Väinö Huhdan virka. Yksiköstä jäi eläkkeelle kaksi pitkäaikaista virkamiestä, yksikön esimies DI Aarne Ranta ja erikoislaboratoriomestari Raimo Mannermaa. Pekka Vilkin aiemmin hoitama yliteknikon virka täytettiin kesällä valitsemalla virkaan teknikko Paavo Törmänen.

Toukokuussa aloitettiin uuden SLICE-meteoritutkan antennikentän laajennus-, raivaus- ja rakennustyöt. Tutka oli käyttövalmis lokakuun puolivälissä. Tutkan paikalla sijainnut aiempi tutka purettiin ja osa materiaalista käytettiin hyödyksi. Uudelle tutkalle rakennettiin todella laadukas ja toimiva maadoitusjärjestelmä.

Vanha ja raskarakenteinen satelliittivastaanotinantenni (Isikseksi kutsuttu) saatiin purettua romumetalliksi lokakuun loppuun mennessä.

Yksikkö aloitti myös pulsaatiomagnetometrijärjestelmän laajamittainen ja lähes täydellisen uusiminen ja kehittämisen keloja lukuun ottamatta. Ionosondin toiminnan parantaminen rakentamalla ja kehittämällä sen mittaustekniikkaa ja signaalinkäsittelyä jatkui vuonna 2008.

Viisi henkilöä (Paavo Törmänen, Pertti Ylitalo, Timo Rantala, Pasi Lakkala ja Oula Kuokkanen) suoritti yhdessä LITin henkilöstön kanssa marraskuussa työturvallisuuskurssin. Lisäksi sähköurakointiluokka kahden pätevyyteen vaadittavan turvallisuustutkinnon suoritti Paavo Törmänen.

GOdoku eli Geofysiikan Observatorion Dokumentointiprojekti käynnistyi teknisen yksikön osalta Raimo Mannermaan eläkkeelle siirtymisen yhteydessä ja pyrkimyksenä on saada kaikki laitekannan tekniset tiedot samaan paikkaan. Muutamia uusimista dokumentointikohteista ovat mm. AARDDVARK ja AWDA vastaanottimet, WWLLN salamapaikannuslaite.

Laitehankinnoista tärkeimpinä mainittakoon mm. pintaliitosjuotintyöasema, DAS piirturi- tiedonkeruujärjestelmä, Hilti-tasolasermittalaite, Tetronexin kannettava oskilloskooppi ja mm. Agilentin signaaligeneraattoreita. Lokakuussa tilattiin Volkswagen Passat nelivetoinen farmarihenkilöauto.

Toukokuun loppuun saakka yksikön toiminnasta vastasi DI Aarne Ranta. Virka avattiin ja virkaan valittiin EISCAT-aseman johtaja DI Markku Postila, joka otti tehtävän vastaan keväällä 2009. Väliajaksi palkattiin tehtävään sijaiseksi DI Riika Autio. Raimo Mannermaan erikoislaboratoriomestarin virkaan valittiin insinööri Pasi Lakkala.

8 Tietojenkäsittelyn toimintayksikkö

Observatorion puhelinkeskukseen ei tehty muutoksia vuonna 2008. Sivuasemille oli seuraavat yhteydet: 28.08.2008 purettiin Rovaniemen Perunkajärven aseman ISDN-linja, Jyväskylä/Höytiällä on analoginen no. 014-815114. Abiskossa on analoginen no. +46-980-40198, Ivalo/Tolosessa on ISDN no. 663126. Ivalon yhteyttä käytti myös Ilmatieteen laitos IMAGE-magnetometridatan siirtoon.

SGO:n yhteys Internetiin on 10Mbit full duplex Funetin verkkoon Rovaniemellä, joka on LIT:n 100Mbit yhteydestä ostettu siirtokaista. SGO:n paikallisverkon nopeutta nostettiin 100Mb:tä 1Gb:iin ionosondin 64 m mastolle ja siitä edelleen tutkakopille SLICE-meteoritutkaa varten.

Oulun Huttukylän aseman tietoliikenneyhteys toimi Geodeettisen laitoksen ADSL-linjan kautta. Sodankylän seismometriasemalle ja Pittiövaaraan datayhteys toimi radiolinkillä Tähtelästä. Kuusamon Maaselässä seismometriasemalle datayhteyden toimitti LAN&WAN langattomalla laajakaistalla. Rovaniemen RNF-seismometriasemalle Olkkajärvelle oli @450-laajakaistayhteys. Kilpisjärven pulsaatio- ja tomografiimitauskoneisiin yhteys oli Ilmatieteen laitoksen ADSL-linjan kautta. Kilpisjärven IRIS-asemalle oli sekä ADSL-yhteys että puhelinyhteys modeemilla 016-539208. Rovaniemen Perunkajärven asemalle asennettiin 28.08.2008 @450-laajakaista yhteys.

Edellisvuonna käyttöön otettua, tiedotus- ja koulutustilaisuuksien seuraamista videoyhteydellä Oulusta, käytettiin 6 kertaa. Systemi toimii Windows-tietokoneella ja Polycom PVX- ja Adoben ConnectPro-ohjelmilla. Tiedonsiirtoon käytettiin Internet-yhteyttä.

Vuonna 2008 laitteita hankittiin seuraavasti: 8 kpl TFT-näyttöjä, 4 kpl kannettavia tietokoneita, 4 kpl pöytätietokoneita, HP5550 värilaserkirjoitin laboratorioon, uusi backup-kone MacPro 2,8 GHz ja Quantum DLT-S4 0,8TB/1,6TB nauha-asema. Lisäksi SLICE-meteoritutkan mukana saatiin Mac OSX Server ja Promisen VTrak 12TB RAID-yksikkö. SGO osti järjestelmään toisen Promise VTrak yksikön, joten palvelimen kapasiteetti on 24TB ja hyötykapasiteetti 19TB.

SGO:n ja LIT:n yhteinen INFORUUTU otettiin käyttöön Polariassa syksyllä 2008. Ruudulla esitetään kummankin laitoksen ajankohtaista havaintoaineistoa sekä muuta ajankohtaista informaatiota esim. seminaareista, kokouksista ja koulutuksista. LIT hankki 40" Panasonic-näytön (resoluutio 1366x768) ja SGO:n puolesta kehiteltiin tarvittava www-ohjelmisto. Samaa ohjelmaa voi eri näyttöasetuksilla käyttää myös minkä tahansa tietokoneen www-selaimella SGO:n sisäsivujen tunnuksilla.

Vuoden lopulla aloitettiin uuden www-palvelimen valmistelu. Palvelinkoneeksi otettiin vanha sic.sgo.fi kone, jossa on kaksi Opteron 2.0 GHz suoritinta ja käyttöjärjestelmänä Ubuntu 8.03 LTS (Long Term Support) "Hardy-Heron". Koneessa on 2x500 GB levyä software RAID 1 konfiguroinnissa. Www-sivusto ja muut tiedostot

sekä tietokannat kopioitiin vanhalta palvelimelta ja aloitettiin uuden järjestelmän testaus. Uuden www-palvelimen käyttöönotto siirtyi vuoden 2009 puolelle.

Yksikön toiminnasta vastasi Timo Rantala. Anna-Liisa Piippo vastasi SGO:n www-sivujen kehityksestä ja ylläpidosta. Thomas Ulich ja Carl-Fredrik Enell ovat myös tehneet Unix/Linux-koneiden asennuksia ja ylläpitoa, sekä Tero Raita avustanut mitausasemien yhteyksien ylläpidossa.

9 LAPBIAT2-projekti 2006-2010

Vuonna 2006 EU:n 6. puiteohjelmasta myönnettiin rahoitus LAPBIAT2-projektille ajalle 01.11.2006-31.10.2010. Projekti on periaatteessa samanlainen kuin edellinen LAPBIAT-projekti, joka oli aktiivinen 01.11.2001-29.03.2004. Projektin tarkoituksena on saada eurooppalaisia tutkimusryhmiä tulemaan Lapissa sijaitseville tutkimusasemille tekemään tutkimusta.

Tutkimusryhmien on haettava LAPBIAT2:n valintapaneelilta suositusta vierailulle, jonka koordinaattori lopullisesti päättää. Hyväksytyjen tutkimusryhmien matka- ja majoituskustannukset maksaa LAPBIAT2-projekti ja jokaiselle vierailijalle maksetaan lisäksi päivärahaa. Jokaisesta vierailuvuorokaudesta asema saa käyttökorvauksen, joka on asemakohtainen. SGO:n saama vuorokausikorvaus on 290 € ja SGO:lle budjetoiduja vierailupäiviä on yhteensä 578 kpl.

Mukana LAPBIAT2-projektissa ovat SGO:n lisäksi LIT, Oulangan tutkimusasema, Värriön tutkimusasema, Kolarin tutkimusasema, Kilpisjärven biologinen asema ja Lapin tutkimusasema Kevolla. SGO hallinnoi projektia, jonka koordinaattori on johtaja Tauno Turunen ja projektipäällikkönä on toiminut FT Jyrki Manninen.

Projektin kokonaisbudjetti on 1 490 534,56 € ja projektin aikana asemien on tarjottava yhteensä vähintään 3925 vierailupäivää.

10 Kiitokset

Vuosi 2008 kuuluu observatorion historian kaikkein menestyksekkäimpien vuosien joukkoon. Haluan osoittaa kiitokseni koko henkilökunnalleni erinomaisesti suoritetusta työstä.

Kiitän observatorion johtokuntaa tarkasta ja opastavasta asioiden käsittelystä, joka monin eri tavoin on observatorion tuloksen taustalla.

Haluan lopuksi kiittää Oulun yliopiston rehtoria ja yliopiston koko hallintoa kaikesta saamastamme tuesta, jonka turvin observatoriomme toiminta on mahdollista.

Tauno Turunen
observatorion johtaja

11 Julkaisutoiminta

11.1 Refereed Publications

1. Aikio, A.T., Pitkänen, T., Fontaine, D., Dandouras, I., Amm, O., Kozlovsky, A., Vaivdas, A., and Fazakerley, A., EISCAT and Cluster observations in the vicinity of the dynamical polar cap boundary, *Annales Geophysicae*, 26, no.1, pp. 87-105, 2008.
2. Arnone, E., Kero, A., Dinelli, B.M., Enell, C.-F., Arnold, N.F., Papandrea, E., Rodger, C.J., Carlotti, M., Ridolfi, M., and Turunen, E., Seeking sprite-induced signatures in remotely sensed middle atmosphere NO₂, *Geophysical Research Letters*, 35:L05807, 2008.
3. Bazilevskaya, G.A., Usoskin, I.G., Flueckiger, E.O., Harrison, R.G., Desorgher, L., Buetikofer, R., Krainev, M.B., Makhmutov, V.S., Stozhkov, Y.I., Svirzhevskaya, A.K., Svirzhevsky, N.S., and Kovaltsov, G.A., Cosmic Ray Induced Ion Production in the Atmosphere, *Space Science Reviews*, 137, 149-173, 2008.
4. Damtie, B., Lehtinen, M., Orispää, M., and Vierinen, J., Mismatched filtering of aperiodic quadriphase codes, *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 54, no. 4, pp. 1742-1749, 2008.
5. Dowden, R.L., Holzworth, R.H., Rodger, C.J., Lichtenberger, J., Thomson, N. R., Jacobson, A.R., Lay, E., Brundell, J.B., Lyons, T.J., Ulich, Th. et al. (35 authors), World-wide lightning location using VLF propagation in the Earth-ionosphere waveguide, *IEEE Antennas Propagation Magazine*, vol. 50, no 5, pp. 40-60, 2008.
6. Enell, C.-F., Arnone, E., Adachi, T., Chanrion, O., Verronen, P.T., Seppälä, A., Neubert, T., Ulich, Th., Turunen, E., Takahashi, Y., and Hsu, R.-R., Parameterisation of the chemical effect of sprites in the middle atmosphere, *Annales Geophysicae*, 26, pp. 13-27, 2008.
7. Enell, C.-F., Verronen, P.T., Beharrell, M. J., Vierinen, J.P., Kero, A., Seppälä, A., Honary, F., Ulich, T., and Turunen, E., Case study of the mesospheric and lower thermospheric effects of solar X-ray flares: coupled ion-neutral modelling and comparison with EISCAT and riometer measurements, *Annales Geophysicae*, vol. 26, no. 8, pp. 2311-2321, 2008.
8. Engebretson, M.J., Lessard, M.R., Bortnik, J., Green, J.C., Horne, R.B., Detrick, D.L., Weatherwax, A.T., Manninen, J., Petit, N.J., Posch, J.L., and Rose, M.C., Pc1–Pc2 waves and energetic particle precipitation during and after magnetic storms: Superposed epoch analysis and case studies, *Journal of Geophysical Research*, 113, A01211, doi:10.1029/2007JA012362, 2008.

9. Enqvist, T., Joutsenvaara, J., Jämsen, T., Keranen, P., Kuusiniemi, P., Lehtola, M., Mattila, A., Narkilahti, J., Peltoniemi, J., Pennanen, A., Raiha, T., Sarkamo, J., Shen, C., Trzaska, W., Usoskin, I., Vaittinen, M., and Zhang, Z., EMMA - a new underground cosmic-ray experiment, Nuclear Physics B Proceedings Supplements, 175, pp. 307-310, 2008.
10. Grad, M., Tiira, T., and ESC Working Group (Yliniemi, J.), The Moho depth map of the European Plate, Geophysical Journal International, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x, 2008.
11. Grigoryev, A. V., Starodubtsev, S.A., Grigoryev, V.G., Usoskin, I.G., and Mursula, K., Fluctuations of cosmic rays and IMF in the vicinity of interplanetary shocks, Advances in Space Research, 41, pp. 955-961, 2008.
12. Kero, A., Enell, C.-F., Kavanagh, A., Vierinen, J., Virtanen, I., and Turunen, E., Could negative ion production explain the polar mesosphere winter echo (PMWE) modulation in active HF heating experiments?, Geophysical Research Letters, doi:10.1029/2008GL035798, 2008.
13. Kero, A., Vierinen, J., Enell, C.-F., Virtanen, I., and Turunen, E., New incoherent scatter diagnostic methods for the heated D-region ionosphere, Annales Geophysicae, vol. 26, no. 8, pp. 2273-2279, 2008.
14. Kozlovskaya, E., Kosarev, G., Aleshin, I., Riznichenko, O., and Sanina, I., Structure and composition of the crust and upper mantle of the Archean-Proterozoic boundary in the Fennoscandian shield obtained by joint inversion of receiver function and surface wave phase velocity of recording of the SVEKALAPKO array, Geophysical Journal International, vol. 175, pp.135-152, 2008.
15. Laštovička, J., Akmaev, R.A., Beig, G., Bremer, J., Emmert, J.T., Jacobi, C., Jarvis, M.J., Nedoluha, G., Portnyagin, Yu.I., and Ulich, Th., Emerging pattern of global change in the upper atmosphere and ionosphere, Annales Geophysicae, 26, pp. 1255-1268, 2008.
16. Lehtinen, M.S., Virtanen, I.I., and Vierinen, J., Fast comparison of IS radar code sequences for lag profile inversion, Annales Geophysicae, vol. 26, no. 8, pp. 2291-2301, 2008.
17. Lukianova, R., Kozlovsky, A., and Turunen, T., Comparison and validation studies related to the modelling ionospheric convection and the EISCAT observations in the polar cap, International Journal of Geomagnetism and Aeronomy, 7, N3, G13005, 10.1029/2007GI000169, 2008.

18. Lunde, J., Buchert, S.C., Ogawa, Y., Hirahara, M., Seki, K., Ebihara, Y., Sakanoi, T., Asamura, K., Okada, M., Raita, T., and Häggström, I., Ion-dispersion and rapid electron fluctuations in the cusp: a case study, *Annales Geophysicae*, 26, no. 8, pp. 2485-2502, 2008.
19. Manninen, J., Kleimenova, N.G., Kozyreva, O.V., Ranta, A., Kauristie, K., Mäkinen, S., and Kornilova, T.A., Ground-based observations during the period between two strong November 2004 storms attributed to steady magnetospheric convection, *Journal of Geophysical Research*, vol. 113, A00A09, doi:10.1029/2007JA012984, 2008.
20. Markkanen, M., Vierinen, J., and Markkanen, J., Polyphase alternating codes, *Annales Geophysicae*, vol. 26, no. 8, pp. 2237-2243, 2008.
21. Mironova, I.A., Desorgher, L., Usoskin, I.G., Flückiger, E.O., and Bütikofer, R., Variations of aerosol optical properties during the extreme solar event in January 2005, *Geophysical Research Letters*, 35, L18610, doi:10.1029/2008GL035120, 2008.
22. Moss, D., Sokoloff, D., Usoskin, I., and Tutubalin, V., Solar Grand Minima and Random Fluctuations in Dynamo Parameters, *Solar Phys.*, 250, 221-234, 2008.
23. Neubert, T., Rycroft, M., Farges, T., Blanc, E., Chanrion, O., Arnone, E., Odzimek, A., Arnold, N., Enell, C.-F., Turunen, E., Bösinger, T., Mika, Á., Haldoupis, C., Steiner, R. J., van der Velde, O., Soula, S., Berg, P., Boberg, F., Thejll, P., Christiansen, B., Ignaccolo, M., Füllekrug, M., Verronen, P.T., Montanya, J., and Crosby, N., Recent results from studies of electric discharges in the mesosphere, *Surveys in Geophysics*, 29, pp. 71-137, doi: 10.1007/s10712-008-9043-1, 2008.
24. Plomerova, J., Babuska, V., Kozlovskaya, E., Vecsey, L., and Hyvönen, L.T., Seismic anisotropy – A key to resolve fabrics of mantle lithosphere of Fennoscandia, *Tectonophysics*, 462, pp. 125-136, 2008.
25. Rodger, C.J., Raita, T., Clilverd, M.A., Seppälä, A., Dietrich, S., Thomson, N.R., and Ulich, Th., Observations of relativistic electron precipitation from the radiation belts driven by EMIC waves, *Geophysical Research Letters*, 35, L16106, doi:10.1029/2008GL034804, 2008.
26. Safargaleev, V., Kozlovsky, A., Sergienko, T., Yeoman, T., Uspensky, M., Wright, D., Nilsson, H., Turunen, T., and Kotikov, A., Optical, radar and magnetic observations of the magnetosheath plasma capturing during the positive impulse in IMF Bz-component, *Annales Geophysicae*, 26, pp. 517-531, 2008.
27. Seppälä, A., Clilverd, M.A., Rodger, C.J., Verronen, P.T., and Turunen, E., The effects of hard-spectra solar proton events on the middle atmosphere, *Journal of Geophysical Research*, vol. 113, A11311, doi:10.1029/2008JA013517, 2008.

28. Usoskin, I., and Kovaltsov, G.A., Production of cosmogenic ^7Be isotope in the atmosphere: Full 3-D modelling, *Journal of Geophysical Research*, 113, D12107, 2008.
29. Usoskin, I., A history of solar activity over millennia, *Living Rev. Solar Phys.*, 5, 3, 2008.
30. Usoskin, I.G. and Kovaltsov, G.A., Cosmic rays and climate of Earth: Possible connection, *Comptes Rendus Geoscience*, 340, pp. 441-450, 2008.
31. Usoskin, I.G., Braun, I., Gladysheva, O.G., Hoerandel, J.R., Jämsen, T., Kovaltsov, G.A., and Starodubtsev, S.A., Forbush decreases of cosmic rays: Energy dependence of the recovery phase, *Journal of Geophysical Research*, 113, A07102, 2008.
32. Usoskin, I.G., Korte, M., and Kovaltsov, G.A., Role of centennial geomagnetic changes in local atmospheric ionization, *Geophysical Research Letters*, 35, L05811, doi:10.1029/2007GL033040, 2008.
33. Verronen, P.T., Funke, B., López-Puertas, M., Stiller, G.P., von Clarmann, T., Enell, C.-F., Turunen, E., and Tamminen, J., About the increase of HNO_3 in the stratopause region during the Halloween 2003 solar proton event, *Geophysical Research Letters*, 35:L20809, 2008.
34. Wilde-Piórko M., Geissler, W. H., Plomerova, J., Grad, M., Babuska, V., Brückl, E., Cyziene, J., Czuba, W., England, R., Gaczynski, E., Gazdova, R., Gregersen, S., Guterch, A., Hanka, W., Hegedüs, E., Heuer, B., Jedlicka, P., Lazauskiene, J., Keller, G.R., Kind, R., Klinge, K., Kolinsky, P., Komminaho, K., Kozlovskaya, E., Krüger, F., Larsen, T., Majdański, M., Malek, J., Motuza, G., Novotny, Pietrasiak, R., Plenefisch, Th., Růzek, B., Sliupa, S., Sroda, P., Świeczak, M., Tiira, T., Voss, P., and Wiejacz, P., *Passeq 2006-2008: Passive seismic experiment in Trans-European suture zone*, *Studia Geophysica & Geodaetica*, 52, pp. 439-448, 2008.
35. Vierinen, J., Lehtinen, M.S., Orispää, M., and Virtanen, I.I., Transmission code optimization method for incoherent scatter radar, *Annales Geophysicae*, vol. 26, pp. 2923–2927, 2008.
36. Vierinen, J., Lehtinen, M.S., and Virtanen, I.I., Amplitude domain analysis of strong range and Doppler spread radar echos, *Annales Geophysicae*, vol. 26, no. 8, pp. 2419-2426, 2008.
37. Virtanen, I.I., Lehtinen, M.S., and Vierinen, J., Towards multi-purpose IS radar experiments, *Annales Geophysicae*, vol. 26, no. 8, pp. 2281-2289, 2008.

38. Virtanen, I.I., Lehtinen, M.S., Nygrén, T., Orispää, M., and Vierinen, J., Lag profile inversion method for EISCAT data analysis, *Annales Geophysicae*, vol. 26, no. 3, pp. 571-581, 2008.

1.1.2 Sodankylä Geophysical Observatory Publications

1. Kultima, J. and Raita, T., Magnetic results Sodankylä 2007, Sodankylä Geophysical Observatory Publications, 101, s. 1-38, ISBN: 978-951-42-8730-5 (paperback), ISBN: 978-951-42-8731-2 (pdf), ISSN: 1456-3673, 2008.
2. Kero, A., Ionospheric D-region studies by means of active heating experiments and modelling, Sodankylä Geophysical Observatory Publications, 102, s.1-40, Oulu University Press, Oulu, 2008, ISBN: 951-42-8915-6 (paperback), ISBN: 951-42-8916-3 (pdf), ISSN: 1456-3673.

1.1.3 Conference proceedings

1. Arnone, E., Berg, P., Boberg, F., Bór, J., Chanrion, O., Enell, C.-F., Ignaccolo, M., Mika, A., Odzimek, A., van der Velde, O., Farges, T., Laursen, S., Neubert, T., and Satori, G., The Eurosprite 2005 campaign, In Johan Arvelius (ed.), Proceedings of the 33rd Annual European meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods (33AM), no. 292 in IRF Scientific Reports, pp. 29-40, Swedish Inst. of Space Physics, Kiruna, 2008, ISBN: 978-91-977255-1-4.
2. Kozlovskaya, E., Janik, T., Yliniemi, J., and Heikkinen, P., Petrological crust-mantle boundary vs. seismic Moho in the central Fennoscandian Shield: constraints from collocated wide-angle and near-vertical seismic profiles, In: LITHOSPHERE 2008, 5th Symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Oulu, November 5-6, 2008, Programme and extended abstracts, Institute of seismology, University of Helsinki, Report S-53, Toim. T. Korja; K. Arhe; P. Kaikkonen; A. Korja et al., pp. 45-46.
3. Kozlovskaya, E., Majdan'ski, M., Swieczak, M., and Grad, M., Interpretation of geoid anomalies in the contact zone between the East European Craton and the Palaeozoic Platform, In: LITHOSPHERE 2008, 5th Symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Oulu, November 5-6, 2008, Programme and extended abstracts, Institute of seismology, University of Helsinki, Report S-53, Toim. T. Korja; K. Arhe; P. Kaikkonen; A. Korja et al., pp. 47-50.
4. Kozlovskaya, E., Silvennoinen, H., and Janik, T., Composition of the upper mantle beneath the Lapland-Kola orogen (northern Fennoscandian Shield) obtained by 3-D modeling of Bouguer anomaly, In: LITHOSPHERE 2008, 5th Symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Oulu, November 5-6, 2008, Programme and extended abstracts,

Institute of seismology, University of Helsinki, Report S-53, Toim. T. Korja; K. Arhe; P. Kaikkonen; A. Korja et al., pp. 51-54.

5. Kozlovskaya, E., Silvennoinen, H., Jämsen, T., and POLENET/LAPNET Working Group, POLENET/LAPNET - a multidisciplinary seismic array research in northern Fennoscandia, In: LITHOSPHERE 2008. 5th Symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Oulu, November 5-6, 2008, Programme and extended abstracts, Institute of seismology, University of Helsinki, Report S-53, Toim. T. Korja; K. Arhe; P. Kaikkonen; A. Korja et al., pp. 55-56.
6. Silvennoinen, H., Kozlovskaya, E., Yliniemi, J., and Tiira, T., Interpretation of wide angle reflection and refraction recordings of Vibroseis signals and 3D gravity modelling along FIRE4 profile, northern Finland, In: LITHOSPHERE 2008. 5th Symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Oulu, November 5-6, 2008, Programme and extended abstracts, Institute of seismology, University of Helsinki, Report S-53, Toim. T. Korja; K. Arhe; P. Kaikkonen; A. Korja et al., pp. 111-114.

11.4 Abstracts

1. Aleshin, I.M., Kosarev, G.L., Riznichenko, O.Yu., Kozlovskaya, E., and Sanina, I. A., The Fennoscandian Shield crust and upper mantle 3D structure obtained from SVEKALAPKO project data, "Problems of Geocosmos", 7th International Conference, St. Petersburg, 26-30 May, 2008, Book of abstracts, p. 219.
2. Bogdanova, S., Grad, M., Guterch, A., Janik, T., Karataev, G., Kozlovskaya, E., Motuza, G., Starostenko, V., Thybo, H., and Yliniemi, J., EUROBRIDGE revealing Archaean to Devonian geodynamics in the East European Craton, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
3. Clilverd, M.A, Clark, E., Jarvis, M.J., and Ulich, Th., Reconstructing the Aa index to 1400 AD., EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008.
4. Enell, C.-F., Arnone, E., Chanrion, O., Adachi, T., Kero, A., Verronen, P.T., Seppälä, A., Turunen, E., Ulich, Th., and Neubert, T., Coupled ion-neutral modelling of middle- and upper-atmospheric transient chemical effects, 19th Europhysics Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases, Granada, Spain, 15-19 July 2008.
5. Enell, C.-F., Gustavsson, B., Hedin, J., Stegman, J., Khaplanov, M., Kero, A., Vierinen, J. P., Kaila, K., Brändström, U., Ulich, Th., and Turunen, E., Modelled and measured NO_x profiles from the HotPay2/NEMI rocket experiment and coordinated groundbased optical measurements, 35th Annual European

Meeting on Atmospheric Studies by Optical Methods, Maynooth, Ireland, 24-29 August 2008.

6. Heilig, B., Kovács, P., Lichtenberger, J. Reda, J., Pajunpää, K., and Raita, T., Comparison of equatorial plasma mass density and electron density at $L=1.85$ inferred from ULF and VLF measurements, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 28.
7. Janik, T., Kozlovskaya, E., Heikkinen, P., Yliniemi, J., and Silvennoinen, H., Comparison of P- and S- wave velocity models of POLAR and HUKKA wide-angle reflection and refraction profiles with FIRE4 reflection transect, the northern Fennoscandian shield, SEISMIX2008, 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins, Saariselkä, Finland, June 8-13, 2008, Programme and Abstracts, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-48, p. 52, (poster).
8. Janik, T., Kozlovskaya, E., Heikkinen, P., Yliniemi, J., and Silvennoinen, H., Evidence for preservation of crustal root beneath the Proterozoic Lapland-Kola orogen in the northern Fennoscandian shield derived from P- and S-wave velocity models of POLAR and HUKKA wide-angle reflection and refraction profiles and FIRE4 reflection tr, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
9. Kozlovskaya E., Silvennoinen, H., and Janik, T., Composition of the upper mantle beneath the Lapland-Kola orogen (northern Fennoscandian shield) obtained by 3-D modeling of Bouguer anomaly, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, vol. 10, EGU2008-A-05508.
10. Kozlovskaya, E. and POLENET/LAPNET Working Group, POLENET/LAPNET - a multidisciplinary seismic array in northern Fennoscandia: first results, SEISMIX2008, 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of Continents and Their Margins, Saariselkä, Finland, June 8-13, 2008, Programme and Abstracts, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-48, p. 60 (oral).
11. Kozlovskaya, E. and POLENET/LAPNET Working Group, POLENET/LAPNET - a multidisciplinary seismic array in northern Fennoscandia: first results, In: Polar Research - Arctic and Antarctic Perspectives in the International Polar Year, SCAR/IASC IPY Open Science Conference, July 8-11, 2008, St. Petersburg, Russia, Abstract Volume, p. 74.
12. Kozlovskaya, E. and POLENET/LAPNET Working Group, POLENET/LAPNET - a multidisciplinary seismic array in northern Fennoscandia: first results, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, vol. 10, EGU2008-A-07878.

13. Kozlovskaya, E., Janik, T., and Heikkinen, P., Petrological crust-mantle boundary vs. seismic Moho in the central Fennoscandian Shield: constraints from collocated wide-angle and near-vertical seismic profiles, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
14. Kozlovskaya, E., Janik, T., Yliniemi, J., and Heikkinen, P., Petrological crust-mantle boundary vs. seismic Moho in the central Fennoscandian Shield: constraints from collocated wide-angle and near-vertical seismic profiles, SEISMIX2008, 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of the Continents and Their Margins, Saariselkä, Finland, June 8-13, 2008, Programme and Abstracts, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-48, p. 60, (oral).
15. Kozlovskaya, E., Janik, T., Yliniemi, J., Heikkinen, P., and FIRE Working Group, Petrological crust-mantle boundary vs. seismic Moho in the central Fennoscandian Shield: constraints from collocated wide-angle and near-vertical seismic profiles, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, vol. 10, EGU2008-A-04157.
16. Kozlovskaya, E., Silvennoinen, H., and Janik, T., Composition of the upper mantle beneath the Lapland-Kola orogen (northern Fennoscandian Shield) obtained by 3-D modeling of Bouguer anomaly, SEISMIX2008, 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of Continents and Their Margins, Saariselkä, Finland, June 8-13, 2008, Programme and Abstracts, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-48, p. 61 (poster).
17. Kozlovskaya, E., Silvennoinen, H., Jämsen, T., and POLENET/LAPNET Working Group, POLENET/LAPNET - a multidisciplinary seismic array research in northern Fennoscandia, CONGRESS OF THE INTERNATIONAL POLAR YEAR 2007/08, November 12-13, 2008, GTK, Espoo, Finland, Program and Abstracts, ed. by A. E. K. Ojala, p. 21.
18. Majdanski, M., Swieczak, M., Grad, M., Kozlovskaya, E., Wilde-Piorko, M., POLONAISE'97, and SUDETES 2003 Working Group, Multidisciplinary model of the crust and upper mantle in Trans-European Suture Zone in Poland, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, vol. 10, EGU2008-A-08344.
19. Manninen, J., Raita, T., and Turunen, T., Examples of ELF-VLF observations made in Finland, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 89, (poster).
20. Manninen, J., Raita, T., and Turunen, T., Review of MLR observations made in Finland in 1993-2008, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September

2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 65.

21. Manninen, J., Raita, T., and Turunen, T., Separate lines in MLR event can come from different source regions, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 56.
22. Manninen, J., Kleimenova, N.G., Kozyreva, O.V., and Turunen, T., Pulsating particle precipitation, VLF chorus and Pc5 waves: Case study November 24, 2006, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 88, (poster).
23. Moss, D., Sokoloff, D., Usoskin, I., and Tutubalin, V., Solar Grand Minima and random fluctuations in dynamo parameters, "Problems of Geocosmos", 7th International Conference, St. Petersburg, 26-30 May, 2008, Book of abstracts, p. 108-109.
24. Ostapenko, A.A., Titova, E.E., Turunen, T., Manninen, J., and Raita, T., The effects of polarizations of the ELF-VLF waves in waveguide Earth ionosphere, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 25.
25. Raita, T., Rodger, C.J., Clilverd, M.A., Seppälä, A., Dietrich, S., Thomson, N.R., and Ulich, Th., Observations of relativistic electron precipitation from the radiation belts driven by EMIC waves, Oral. 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 68.
26. Raita, T., Turunen, T., and Kultima, J., Finnish pulsation magnetometer chain: mapping of the arrival direction of the Pc1 pulsations, XIIIth IAGA Workshop On Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, June 9 - 18, 2008, Golden and Boulder, Colorado, USA, p. 17, (poster).
27. Rodger, C.J., Clilverd, M.A., Ulich, Th., Verronen, P.T., Turunen, E., and Thomson, N. R., The atmospheric implications of radiation belt remediation, 1st International Workshop "High-Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (HEPPA)", Helsinki, Finland, 28-30 May 2008, Book of Abstracts, Ilmatieteen laitos, Reports no. 2008:2, Toim. P. T. Verronen, Helsinki 2008, p. 45.
28. Rodger, C.J., Verronen, P.T., Clilverd, M.A., Seppälä, A., and Turunen, E., Significance of the Carrington Event Solar Proton Event to the Neutral Atmosphere, 1st International Workshop "High-Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (HEPPA)", Helsinki, Finland, 28-30 May 2008, Book of

- Abstracts, Ilmatieteen laitos, Reports no. 2008:2, Toim. P. T. Verronen, Helsinki 2008, p. 54-55.
29. Roininen, L., Magnetometridatan aikasarja-analyysi tilastollisilla inversiomenetelmillä, Matematiikan päivät 2008, TKK, Espoo 3.-4.1.2008.
 30. Roininen, L., Two Dimensional Anisotropic Correlation Priors, Inverse and Partial Information Problems: Methodology and Applications, October 27 - 31, 2008, Linz Austria.
 31. Roininen, L., Correlation Length Controllable Priors in Statistical Inversion, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008 30 June - 4 July 2008, Venice, Italy.
 32. Seppälä, A., Verronen, P.T., Clilverd, M.A., Rodger, C.J., Turunen, E., Ulich, Th., and Enell, C.-F., The effects of hard spectra solar proton events on the middle atmosphere, 1st International Workshop "High-Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (HEPPA), Helsinki, Finland, 28-30 May 2008, Book of Abstracts, Ilmatieteen laitos, Reports no. 2008:2, Toim. P. T. Verronen, Helsinki 2008, p. 56.
 33. Silvennoinen, H., Kozlovskaya, E., and Janik, T., Composition of the upper mantle beneath the Lapland-Kola orogen (northern Fennoscandian shield) obtained by 3-D modeling of Bouguer anomaly, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
 34. Silvennoinen, H., Kozlovskaya, E., Yliniemi, J., Tiira, T., and FIRE Working Group, Interpretation of wide-angle reflection and refraction recordings of Vibroseis signals and 3-D gravity modelling along FIRE4 profile, northern Finland, SEISMIX2008, 13th International Symposium on Deep Seismic Profiling of Continents and Their Margins, Saariselkä, Finland, June 8-13, 2008, Programme and Abstracts, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-48, p. 84 (poster).
 35. Silvennoinen, H., Kozlovskaya, E., Yliniemi, J., Tiira, T., and FIRE Working Group, Interpretation of wide-angle reflection and refraction recordings of Vibroseis signals and 3-D gravity modelling along FIRE4 profile, northern Finland, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
 36. Silvennoinen, H., Kozlovskaya, E., Yliniemi, J., Tiira, T., and FIRE Working Group, Interpretation of wide-angle reflection and refraction recordings of Vibroseis signals and 3D gravity modelling along FIRE4 profile, northern Finland, EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, vol. 10, EGU2008-A-02472.

37. Taran, L., Loukola-Ruskeeniemi, K., Kozlovskaya, E., Onoshko, M., Michailov, N., and Kolosov, I., IR-spectroscopy and C isotope results of Palaeoproterozoic graphitic schists at Outokumpu, Finland, Abstracts of The 33rd International Geological Congress, Oslo, August 6-14, 2008.
38. Turunen, E., Verronen, P.T., Seppälä, A., Rodger, C.J., Clilverd, M.A., Tamminen, J., Enell, C.-F., and Ulich, Th., Impact of different energies of precipitating particles on NO_x generation in the middle and upper atmosphere during geomagnetic storms, 1st International Workshop "High-Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (HEPPA)", Helsinki, Finland, 28-30 May 2008, Book of Abstracts, Ilmatieteen laitos, Reports no. 2008:2, Toim. P. T. Verronen, Helsinki 2008, p. 44.
39. Turunen, T., Manninen, J., and Raita, T., Whistler modulation of VLF emission intensity, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 74.
40. Turunen, T., Raita, T., and Manninen, J., Possible detection of synchronous whistlers, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 79.
41. Turunen, T., VLF-measurement with orthogonal loop antennas and data analysis in complex plane, 3rd VERSIM Workshop 2008, 15th - 20th September 2008, Tihany, Hungary, Book of Abstracts, Toim. J. Lichtenberger et al., ISBN 978-963-284-017-8, p. 23.
42. Usoskin, I. and Solanki, S., Revealed history of solar activity variations on the millennial time scale, "Problems of Geocosmos", 7th International Conference, St. Petersburg, 26-30 May, 2008, Book of abstracts, p. 147.
43. Usoskin, I.G., Kovaltsov, G.A., and Solanki, S., Grand minima and maxima of solar activity over millennia, "Problems of Geocosmos", 7th International Conference, St. Petersburg, 26-30 May, 2008, Book of abstracts, p. 146.
44. Verronen, P.T., Funke, B., López-Puertas, M., Stiller, G.P., von Clarmann, T., and Turunen, E., Observations and modelling of mesospheric HNO₃ increase during the October 2003 solar proton event, 1st International Workshop "High-Energy Particle Precipitation in the Atmosphere (HEPPA)", Helsinki, Finland, 28-30 May 2008, Book of Abstracts, Ilmatieteen laitos, Reports no. 2008:2, Toim. P. T. Verronen, Helsinki 2008, p. 61-62.
45. Vierinen, J. and Lehtinen, M.S., Amplitude domain inversion of narrow radar targets, In URSI General Assembly, 2008.

12 Sodankylän geofysiikan observatorion henkilökunta vuonna 2008

GEOFYSIIKAN OBSERVATORIO

Johtaja Tutkimusprofessori	Turunen Tauno Lehtinen Markku	(varajohtaja)
Osastosihteeri Taloussihteeri Kirjastosihteeri Emäntä	Kivelä Sirkka Manninen Teija Kaukonen Pirkko Virranniemi Maire	
Geofyysikko Geofyysikko Geofyysikko Tutkimussihteeri Tutkimussihteeri	Kultima Johannes Turunen Esa Manninen Jyrki Mäkihalvari Tarja Riipi Nina	vv. 01.05.2008-30.04.2010 vv. 01.10.2007-31.12.2009
Seismologi Atk-suunnittelija Asemanhoitaja	Kozlovskaya Elena Hurskainen Riitta Usoskin Ilya	(OTY) (OTY) (OTY)
Laboratorioinsinööri Yliteknikko Erikoislaboratoriomestari Laboratoriomestari Erikoislaboratoriomestari Siivooja	Ranta Aarne Törmänen Paavo Mannermaa Raimo Ylitalo Pertti Lakkala Pasi Kurkela Helvi	eläkkeellä 01.06.2008 lukien 01.07.2008 alkaen eläkkeellä 01.10.2008 lukien 01.11.2008 alkaen
Käyttöinsinööri Systeemisuunnittelija	Rantala Timo Piippo Anna-Liisa	
Johtaja Fyysikko Yliteknikko Käyttöinsinööri	Postila Markku Markkanen Jussi Laakso Tarmo Linatti Toivo	(EISCAT) (EISCAT) (EISCAT) (EISCAT)

PROJEKTIRAHOITUKSELLA

Tutkija	Kozlovsky Alexander	01.01.2007-31.12.2009
Tutkija	Enell Carl-Fredrik	01.01.2007-31.12.2008
Tutkija	Kero Antti	01.01.2008-31.12.2008
Tutkija	Orispää Mikko	01.03.2006-28.02.2009
Tutkija	Roininen Lassi	01.01.2008-15.08.2008

Tutkija	Vierinen Juha-Pekka	01.01.2007-31.12.2009
Tutkija	Lasanen Sari	01.03.2006-28.02.2009
Tutkija	Sandhu Jan	01.03.2007-28.02.2009
		vv. 13.08.2007-10.09.2008
Tutkija	Kyllönen Urpo	01.09.2007-10.09.2008
Tutkija	Kiili Hanna	01.01.2008-31.12.2009

SIJAISET, HARJOITTELIJAT JA TILAPÄISET TYÖNTEKIJÄT

Geofyysikko	Ulich Thomas	01.01.2006-31.12.2010
Tutkija	Raita Tero	01.01.2006-31.12.2010
Tutkija	Jämsen Teppo	01.01.2008-31.12.2008 (OTY)
Tutkija	Silvennoinen Hanna	01.01.2007-31.12.2011 (OTY)
Laboratorioteknikko	Törmänen Paavo	01.01.2008-30.06.2008
Toimistosihtööri	Mökkönen Marita	01.01.2008-31.12.2008
Tutkimussihtööri	Välitalo Sirkku	01.01.2008-31.12.2008
Siivooja	linatti Saija	14.02.2008-15.02.2008
		25.02.2008-02.03.2008
		06.03.2008-16.04.2008
		24.04.2008-01.06.2008
		25.06.2008-24.08.2008
Tutkimusapulainen	Usoskina Inna	01.01.2008-31.05.2008 (OTY)
Emäntä	Annala Seija	17.03.2008-20.03.2008
Emäntä	Hannula Hely	09.01.2008-11.01.2008
		03.03.2008-07.03.2008
Emäntä	Niemelä Soili	29.04.2008-30.04.2008
		05.05.2008-16.05.2008
Laboratoriomestari	Lakkala Pasi	26.05.2008-31.10.2008
Insinööriharjoittelija	Kuokkanen Oula	05.05.2008-31.10.2008
Tutkimusharjoittelija	Savuoja Tuure	12.05.2008-15.06.2008
Tutkimusapulainen	Karppinen Tomi	01.06.2008-31.08.2008
Tutkimusharjoittelija	Kaaretkoski Hannu	01.06.2008-31.08.2008
Tutkimusharjoittelija	Tapaninen Olli	01.06.2008-31.08.2008
Tutkimusharjoittelija	Postila Emma	01.06.2008-30.06.2008
		01.08.2008-31.08.2008
Tutkimusharjoittelija	Norberg Johannes	01.06.2008-31.08.2008
Tutkimusharjoittelija	Hietanen Heikki	23.06.2008-31.07.2008

13 Sodankylän geofysiikan observatorion mittaustointa

Paikkakunta	koodi	geograf. koord.		korj.geom.koord.		L-arvo*	laitteet
Barentsburg	BAR	78.05°N	14.12° E	75.3°N	110.3°E	15.9	PM
Hornsund	HOR	77.00	15.60	74.2	109.3	13.8	R
Kevo	KEV	69.75	27.02	66.4	109.2	6.4	M*
Masi	MAS	69.46	23.70	66.3	106.3	6.3	M*
Kilpisjärvi	KIL	69.02	20.86	66.0	103.7	6.1	PM,M*,T
Kilpisjärvi	IRIS	69.05	20.79	66.0	103.7	6.1	R, V
Ivalo	IVA	68.55	27.28	65.2	108.5	5.8	R,PM,M*
Abisko	ABI	68.40	18.90	65.4	101.7	5.9	R
Muonio	MUO	68.03	23.56	64.8	105.1	5.6	M*
Kiiruna	KIR	67.84	20.41	64.8	102.5	5.6	T
Sodankylä	SGF	67.44	26.53	64.1	107.2	5.3	S
Sodankylä (Pittiövaara)	SOD	67.42	26.39	64.1	107.0	5.3	K,PM, R,F,V, W,G, IÄ
Sodankylä	SOD	67.37	26.63	64.0	107.2	5.3	M, I, ME
Pello	PEL	66.90	24.08	63.6	104.8	5.2	M*
Rovaniemi	ROV	66.78	25.94	63.4	106.3	5.1	PM,R,V
Rovaniemi	RNF	66.61	26.01				S
Kuusamo	MAF	65.91	29.04	62.4	108.3	4.8	S
Luulaja	LUL	65.58	22.17	62.4	102.5	4.7	T
Oulu	OUL	65.08	25.90	61.7	105.3	4.5	PM,R, S,G
Oulu	OUL	65.05	25.47	61.7	104.9	4.5	KS
Oulujärvi	OUI	64.52	27.23	61.1	106.1	4.4	M
Kokkola	KOK	63.83	23.06	60.5	102.3	4.2	T
Jyväskylä	JYV	62.42	25.28	59.0	103.5	3.8	R
Nurmijärvi	NUR	60.51	24.65	57.0	102.2	3.4	PM, T
Tvärminne	TVM	59.84	23.25	56.3	100.7	3.3	V

*IGRF-10 model, laskettu vuodelle 2005 korkeudella 110 km

I = ionosondi
 K = all-sky-kamera
 KS = kosminen säteily
 M = magnetometri
 ME = meteoritutka
 M* = Ilmatieteen laitoksen IMAGE-magnetometriasema, jonka ylläpitoon SGO osallistuu
 G = Geodeettisen laitoksen GPS-referenssiasema

PM = pulsaatiomagnetometri
 R = riometri
 S = seismometri
 T = ionosfääritomografia
 IÄ = infraääni

F = Fabry-Perot-interferometri
 HF = HF-lähetin
 V = VLF-vastaanotin
 W = WWLLN-vastaanotin

SGO:n mittalaitteiden ylläpito tapahtuu yhteistyössä seuraavien instituuttien kanssa: Polar Geophysical Institute, Academy of Science, Russia (BAR); Polish Research Station, Academy of Science, Poland (HOR); Helsingin yliopiston Kilpisjärven biologinen asema (IRIS); Abisko Scientific Research Station, The Royal Swedish Academy of Sciences (ABI); Institutet för Rymdfysik (KIR); Luleå Tekniska Universitet (LUL); Keski-Pohjanmaan Ammattikorkeakoulu (KOK); Nurmijärven geofysiikan observatorio, Ilmatieteen laitos (NUR); Helsingin yliopiston eläintieteellinen tutkimusasema (TVM).

14 Sodankylän geofysiikan observatorion johtokunta

Observatorion johtokunta kokoontui vuonna 2008 kaksi kertaa: 10.09.2008 Oulussa ja 11.12.2008 Sodankylässä. Johtokunnan esittelijä on toiminut johtaja Tauno Turunen ja teknisenä sihteerinä geofyysikko Jyrki Manninen. Observatorion johtokunnassa on ollut henkilökunnan ja yliopiston lisäksi edustajat Ilmatieteen laitoksesta, Suomalaisesta tiedeakatemiasta, Lapin yliopistosta, Geologian tutkimuskeskuksesta sekä Sodankylän kunnasta.

Prof. Pertti Kaikkonen, puh.joht.
Oulun yliopisto
Fysikaalisten tieteiden laitos
PL 3000
90014 OULUN YLIOPISTO

Heikki Nevanlinna
Suomalainen tiedeakatemia
Mariankatu 5
00170 Helsinki

FT Anita Aikio, varapj.
Oulun yliopisto
Fysikaalisten tieteiden laitos
PL 3000
90014 OULUN YLIOPISTO

Matti Saarnisto, varajäsen
Suomalainen tiedeakatemia
Mariankatu 5
00170 Helsinki

Johtaja prof. Kari Laine
Oulun yliopisto
Thule-instituutti
PL 7300
90014 OULUN YLIOPISTO

Tutk.prof. Tuija Pulkkinen
Ilmatieteenlaitos
PL 503
00101 HELSINKI

Prof. Tuomo Nygrén
Oulun yliopisto
Fysikaalisten tieteiden laitos
PL 3000
90014 OULUN YLIOPISTO

Johtaja, tutk. prof. Jouni Pulliainen, varajäsen
Lapin Ilmatieteellinen tutkimuskeskus
Tähteläntie 62
99600 SODANKYLÄ

Tutkija Tero Raita, henk. edustaja
Sodankylän geofysiikan observatorio
Tähteläntie 62
99600 SODANKYLÄ

Prof. Ahti Saarenpää
Lapin yliopisto
Yliopistokatu 8
96300 ROVANIEMI

Geofyysikko Esa Turunen, varajäsen
Sodankylän geofysiikan observatorio
Tähteläntie 62
99600 SODANKYLÄ

Aluejohtaja Risto Pietilä
Geologian tutkimuskeskus (GTK)
Pohjois-Suomen aluetoimisto
PL 77
96101 ROVANIEMI

Tutk. prof. Ilmo Kukkonen, varajäsen
Geologian tutkimuskeskus (GTK)
PL 96
02151 ESPOO

Kunnanjohtaja Vesa Tuunainen
Sodankylän kunta
PL 60
99601 SODANKYLÄ