



GEOFYSIIKAN SEURA
GEOFYSISKA SÄLLSKAPET
GEOPHYSICAL SOCIETY OF FINLAND

XXIV GEOFYSIIKAN PÄIVÄT

Helsingissä 13.-14.5.2009

Toimittaneet
Hanna Tietäväinen ja Jarkko Jokinen

HELSINKI 2009

Picaset Oy
Helsinki 2009

ISSN-L 0358-2981
ISSN 0358-2981 (Nid.)
ISSN 1798-2200 (PDF)

ALKUSANAT

XXIV Geofysiikan Päivät pidetään Helsingissä Dynamicum-rakennuksessa 13.-14.5.2009. Päiville on ilmoittautunut noin 80 osallistujaa. Suullisia esityksiä on 36 ja juliste-esitelmiä 16.

Geofysiikan päivien esitykset antavat hyvän kuvan fysiikan monipuolisesta käytöstä planeettamme erilaisten ilmiöiden ja ominaisuuksien tutkimuksessa. Runsaasti huomiota saava geofysiikan tutkimusaihe on ilmaston lämpeneminen. Ilmakehässä havaitut muutokset näkyvät myös merissä ja erityisesti jäätiköissä. Ymmärrystä aiheeseen avartaa ilmastohistorian havainnot jää- ja sedimenttikairauksista sekä korrelaatio mm. auringon aktiivisuuden rekisteröityyn historiaan. Tämä globaali tutkimusaihe on yhdistänyt niin kansainvälisiä resursseja, eri tieteenaloja kuin poliittisia päättäjiäkin. Tutkimuksen seurauksena pyrkimys kasvihuonekaasujen vähentämiseen ohjaa ihmiskuntaa ympäristöystävällisempään suuntaan. Toinen geofysiikan tutkimuksessa korostuva tekijä on mielestäni teknologian tehokas hyödyntäminen. Geofysiikka on tiede, jossa tietoa hankitaan lähes poikkeuksetta erilaisilla mittareilla. Laitteita lähetetään äärimmäisiin olosuhteisiin ja sielläkin ne toimivat ja keräävät tarkkoja havaintoja tutkijoiden tarpeisiin. On innostavaa nähdä, mitä kaikkea geofysiikan parissa tehdään, mitä ilmiöitä laitteilla tarkkaillaan, mitä tuloksista päätellään ja miten aluksi jopa omituiselta kuulostavat esitykset osoittautuvatkin merkittäviksi ja hyvin perustelluiksi. Jokainen geofysikaalinen esitys alan postimerkeistä, sähköisestä aurinkotuulipurjeesta, hyönteisvaellusten säätutkahavainnoista jne. stimuloi uusia ajatuksia meidän omaksi iloksi ja hyödyksi.

Geofysiikan Päivien järjestelytoimikuntaan ovat lisäksi kuuluneet Mikko Alestalo (Ilmatieteen laitos), Toivo Korja (Oulun yliopisto), Matti Leppäranta (Helsingin yliopisto), Hanna Tietäväinen (Ilmatieteen laitos) ja Ari Viljanen (Ilmatieteen laitos). Päivien tiivistelmät sisältävän julkaisun ovat toimittaneet Hanna Tietäväinen ja Jarkko Jokinen. Kiitän järjestelytoimikuntaa, edellisten järjestelytoimikuntien opastavia jäseniä, istuntojen puheenjohtajia, esitelmöitsijöitä sekä kaikkia muita, jotka ovat osallistumisellaan myötävaikuttaneet XXIV Geofysiikan Päivien toteutumiseen.

Kirkkonummella 27.4.2009

Jarkko Jokinen
Geofysiikan Seuran puheenjohtaja

Geofysiikan Seuran kotisivu:
<http://pro.tsv.fi/geofysiikanseura>

Sisältö

XXIV Geofysiikan Päivien ohjelma

Keskiviikko 13.5.2009	9
Torstai 14.5.2009.....	11
Posterisesitykset.....	13

Artikkelit

H. Arola, S. Herve, T. Huttula and J. Karjalainen	17
Urban runoff, nutrient and bacterial loading to a lake – a case study from the City of Jyväskylä	
M. Bilker-Koivula	18
Suomen uusi geoidimalli FIN2005N00	
M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen, H. Ruotsalainen, L. Timmen, O. Gitlein, F. Klopping ja R. Falk	19
Absoluuttipainovoima-aikasarjat Suomessa	
M. S. Bučko, T. Magiera, L. J. Pesonen and B. Janus.....	20
Magnetic, geochemical and microstructural investigation of road dust in soils and snow caused by road traffic	
S. Elo	21
Vuotuisen lämpötilan vaihtelun aiheuttama avoimen kallionpinnan jaksoittainen vertikaaliliike (Cyclic vertical movement of exposed bedrock surface due to annual temperature variation)	
I. Heiler and K. Kahma	22
Fraction curve, from cat's paws to wave covered sea surface	
R. Heino and S.-E. Hjelt.....	23
Geophysics in philately	
S.-E. Hjelt.....	24
Ukkoskartoituksesta Suomessa 1887-1955	
H. Hongisto, I. Suppala ja M. Oksama.....	25
VTEM-mittausten tulkinta GTK:ssa	
M. Hongisto.....	26
The effect of ship traffic on the Nutrient load over the Baltic Sea	
I. Honkonen, M. Palmroth, T. Pulkkinen, P. Janhunen and C. Anekallu.....	27
Global comparison of spacecraft observations and a magnetohydrodynamic simulation	

T. Hyvönen, M. Uski, A. Korja, K. Karkkulainen and K. Arhe	28
Earthquakes and their Mechanism in Fennoscandia	
P. Janhunen.....	29
Electric sail propulsion development status and testing plans	
A. Jöeleht and J. Plado	30
Morphology of the NE rim of the Kärđla impact crater, Estonia, as revealed by the GPR study	
J. Jokinen, R. Javanainen, K. Sulkanen, H. Hongisto, K. Korhonen ja L. Harinen.....	31
Uuden sähkömagneettisen malminetsintälaitteen ensimmäiset testitulokset (First test results of a new electromagnetic borehole prospecting instrument)	
F. Karell and M.-L. Airo	32
Aerogeophysical and petrophysical features of rapakivi granites in Finland	
S. Kasi	33
Hydrologian säteilymittauksia (Radiation methods for hydrology)	
A. Korja, P. J. Heikkinen, Y. Roslov, N. Ivanova, M. Verba and T. Sakoulina.....	34
North European Transect – part 1	
A. Korja, P. J. Heikkinen, Y. Roslov, N. Ivanova, M. Verba and T. Sakoulina.....	35
North European Transect – Geological interpretation, part 2	
T. Korja, M. Smirnov and L. B. Pedersen.....	36
Margins of the Fennoscandian lithosphere as imaged by magnetotellurics	
I. Kukkonen, P. J. Heikkinen and the HIRE Working Group.....	37
Project HIRE: High resolution seismic reflection surveys in ore exploration of crystalline rock areas	
E. Lanne	38
Heijastusseismisten FIRE-luotausten detaljitulkinta - esimerkkejä Keski-Lapin liuskealueelta (Detailed interpretation of reflection seismic FIRE-soundings - examples from Central Lapland schist belt)	
M. Leskinen.....	39
Meteorology of insect migrations by weather radar observations (Hyönteisvaellusten meteorologiaa sääätutkan havainnoilla)	
F. Lhuillier, G. Hulot and J. Aubert	40
Investigating the predictability of numerical dynamos	
J.-P. Luntama.....	41
Atmospheric observations with three frequency GNSS soundings	
O. Makaroglu, N. Orbay, Y. Altinok and L. J. Pesonen	42
Paleomagnetic and rock magnetic data of lake Kucukcekmece, Marmara region, Turkey: preliminary results	

M. Marnela, B. Rudels ja P. Eriksson	43
Vedenvaihto Framin salmessa hydrografisiin mittauksiin perustuen	
K. Mursula.....	44
Weakening solar activity: End of an exceptional period?	
A. Mäkelä and T. J. Tuomi.....	45
Estimation of lightning hazard of an approaching thunderstorm	
H. Nevanlinna, L. Häkkinen, P. Turunen ja K. Frisk	46
Geomagneettiset observatoriahavainnot Venäjällä 1800-luvulla	
D. Oszkiewicz, K. Muinonen, J. Virtanen and M. Granvik	47
Time evolution of collision probabilities for 2009 DD ₄₅ , 2008 TC ₃ , and 2004 AS ₁	
M. Paton, L. J. Pesonen, K. Muinonen, V. Kuosmanen, J. Laitinen, M. Lehtinen, T. Hakala, J. Suomalainen and J. Peltoniemi	48
Improvement of meteorite groupings and remote sensing techniques to strengthen the meteorite-asteroid link	
U. Preeden, S. Mertanen, T. Elminen and J. Plado	49
Remagnetizations in shear and fault zones in southern Finland	
S. Raiskila, H. Leväniemi, H. Ruotsalainen and L. J. Pesonen.....	50
Geophysical investigations of the Keurusselkä impact structure, central Finland	
P. Roiha, A. Westerlund ja T. Stipa	51
Itämeren biogeokemialliset kuukausiparviennusteet	
P. Rossi.....	52
Nowcasting and Analysis of Convective Storms through Object Tracking Methods	
H. Ruotsalainen	53
A modernized interferometrical water tube tiltmeter operating in Tytyri mine, Lohja Finland	
H. Ruotsalainen	54
Free core resonance signals in the recordings of interferometrical tilt meters in Lohja and superconducting gravimeters	
J. Räisänen.....	55
Ilmastonmuutos ja tuoreet lämpöennätykset: aiemmat havainnot antavat harhaisen kuvan nykyisestä ilmastosta	
S.-M. Salmi, P. Verronen, L. Thölix, L. Backman, S. Hassinen and S. Tukiainen	56
Modelling of solar proton events with chemistry and transport model FinROSE	
L. Sangalli, D. Knudsen, M. Larsen, T. Zhan, R. Pfaff and D. Rowland	57
Sounding rocket probing of the ionospheric collisional transition region	
M. Takala, J. Pulliainen, S. Metsämäki and J. Koskinen	58
Thirty years of snow clearance dates in Eurasia	

E. Tanskanen ja A. Viljanen.....	59
Alimyrskyaktiivisuuden vuosi- ja vuodenaikaisvaihtelu (Annual and seasonal variation of auroral substorms)	
T. Tiira, T. Hyvönen, K. Komminaho, A. Korja and P. Heikkinen.....	60
Seismic Tomography Image of the Crust of Finland	
L. Tuomi, T. Niskanen ja A. Sarkanen.....	61
HIRLAM- ja ECMWF-tuulisyötteellä ajettujen aaltoennusteiden yhdistäminen yhtenäiseksi kolmen vuorokauden ennusteeksi	
A. Viljanen ja E. Tanskanen.....	62
Revontulialueen magneettisesta ilmastosta 1983–2008 (About climatology of auroral geomagnetic variations in 1983–2008)	
J. Virta and <u>A.-R. Elo</u>	63
The effects of basin dimensions on thermocline depth and hypolimnion temperature in small lakes	
H. Virtanen, M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen, M. Nordman, J. Virtanen, T. Hokkanen, P. Valasti ja R. Mäkinen.....	64
Painovoimanvaihtelu ja hydrologia: paikallisen vesivaraston vetovoiman erottaminen alueellisen vesivaraston kuormitusvaikutuksesta	
J. Virtanen, H. Virtanen, M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen ja M. Nordman	65
Itämeren alueen painovoimamuutokset GRACE-satelliitin havaitsemina	
A. Vlasov, K. Kauristie and A. Pogoreltsev.....	66
Study of Atmospheric Gravity Waves using EISCAT Svalbard Radar IPYdata	
J. Ylhäisi.....	67
Sademääräsimulaatiot ENSEMBLES-hankkeen alueellisissa ilmastomalleissa	
T. Zwinger, J. Ruokolainen, M. Lyly and P. Råback.....	68
Glaciological Modelling with the Open Source Software Elmer	

XXIV Geofysiikan Päivät

Helsingissä 13.-14.5.2009

Kokouspaikka: Dynamicum (Erik Palménin aukio 1, Helsinki), luentosali Aura

OHJELMA KESKIVIHKONA 13.5.2009

**08:30 - 09:25 Ilmoittautuminen, postereiden pystytys, aamukahvi
Registration, putting up poster presentations, coffee**

**09:25 - 09:30 Päivien avaus / Opening words
Jarkko Jokinen, Geofysiikan Seura**

Istunto I

09:30 - 09:45 P. Janhunen
Electric sail propulsion development status and testing plans (s. 29)

09:45 - 10:00 J. Virtanen, H. Virtanen, M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen ja M. Nordman
Itämeren alueen painovoimamuutokset GRACE-satelliitin havaitsemina (s. 65)

10:00 - 10:15 T. Zwinger, J. Ruokolainen, M. Lyly and P. Råback
Glaciological Modelling with the Open Source Software Elmer (s. 68)

10:15 - 10:30 P. Rossi
Nowcasting and Analysis of Convective Storms through Object Tracking Methods (s. 52)

10:30 - 10:45 L. Tuomi, T. Niskanen ja A. Sarkanen
HIRLAM- ja ECMWF-tuulisyötteellä ajettujen aaltoennusteiden yhdistäminen yhtenäiseksi kolmen vuorokauden ennusteeksi (s. 61)

10:45 - 11:00 F. Lhuillier, G. Hulot and J. Aubert
Investigating the predictability of numerical dynamos (s. 40)

11:00 - 11:15 Tauko / Break

Istunto II

11:15 - 11:30 M. Marnela, B. Rudels ja P. Eriksson
Vedenvaihto Framin salmessa hydrografisiin mittauksiin perustuen (s. 43)

11:30 - 11:45 M. Leskinen
Meteorology of insect migrations by weather radar observations (Hyönteisvaellusten meteorologiaa säätutkan havainnoilla) (s. 39)

11:45 - 12:00 L. Sangalli, D. Knudsen, M. Larsen, T. Zhan, R. Pfaff and D. Rowland
Sounding rocket probing of the ionospheric collisional transition region (s. 57)

- 12:00 - 12:15 M. S. Bućko, T. Magiera, L. J. Pesonen and B. Janus
Magnetic, geochemical and microstructural investigation of road dust in soils and snow caused by road traffic. (s. 20)
- 12:15 - 12:30 I. Kukkonen, P. J. Heikkinen and the HIRE Working Group
Project HIRE: High resolution seismic reflection surveys in ore exploration of crystalline rock areas (s. 37)
- 12:30 - 13:30 Lounastauko / Lunch**
- Istunto III**
- 13:30 - 13:45 I. Honkonen, M. Palmroth, T. Pulkkinen, P. Janhunen and C. Anekallu
Global comparison of spacecraft observations and a magnetohydrodynamic simulation (s. 27)
- 13:45 - 14:00 A. Korja, P. J. Heikkinen, Y. Roslov, N. Ivanova, M. Verba and T. Sakoulina
North European Transect – part 1 (s. 34)
- 14:00 - 14:15 I. Heiler and K. Kahma
Fraction curve, from cat's paws to wave covered sea surface (s. 22)
- 14:15 - 14:30 M. Takala, J. Pulliainen, S. Metsämäki and J. Koskinen
Thirty years of snow clearance dates in Eurasia (s. 58)
- 14:30 - 14:45 S.-E. Hjelt
Ukkoskartoituksesta Suomessa 1887-1955 (s. 24)
- 14:45 - 15:15 Kahvitauko / Coffee**
- Istunto IV**
- 15:15 - 16:15 11. hopeisen Palmén-mitalin luovutus / Giving out Palmén medal
Mitalistin Palmén-luento / Presentation of the Medal Winner
- 16:15 - 16:45 Suulliset posteriesittelyt (1-2 min/posteri) / Oral introduction to poster presentations
- 16.45 - 19:00 Postereihin tutustuminen / Poster session (s. 13)
- 17:00 - 19:00 Iltaohjelmaa Dynamicumissa / Evening program incl. buffet**
Postereihin tutustumisen ohella:
Viini- ja ruokatarjoilu
Geodynamon musiikkiesitys

OHJELMA TORSTAINA 14.5.2009

Istunto V

- 09:00 - 09:15 J. Räisänen
Ilmastonmuutos ja tuoreet lämpöennätykset: aiemmat havainnot antavat harhaisen kuvan nykyisestä ilmastosta (s. 55)
- 09:15 - 09:30 J. Ylhäisi
Sademääräsimulaatiot ENSEMBLES-hankkeen alueellisissa ilmastomalleissa (s. 67)
- 09:30 - 09:45 D. Oszkiewicz, K. Muinonen, J. Virtanen and M. Granvik
Time evolution of collision probabilities for 2009 DD₄₅, 2008 TC₃, and 2004 AS₁ (s. 47)
- 09:45 - 10:00 A. Vlasov, K. Kauristie and A. Pogoreltsev
Study of Atmospheric Gravity Waves using EISCAT Svalbard Radar IPYdata (s. 66)
- 10:00 - 10:15 M. Paton, L. J. Pesonen, K. Muinonen, V. Kuosmanen, J. Laitinen, M. Lehtinen, T. Hakala, J. Suomalainen and J. Peltoniemi
Improvement of meteorite groupings and remote sensing techniques to strengthen the meteorite-asteroid link (s. 48)
- 10:15 - 10:30 R. Heino and S.-E. Hjelt
Geophysics in philately (s. 23)

10:30 - 11:00 Kahvitauko / Coffee

Istunto VI

- 11:00 - 11:15 E. Tanskanen ja A. Viljanen
Alimyrskyaktiivisuuden vuosi- ja vuodenaikaisvaihtelu (Annual and seasonal variation of auroral substorms) (s. 59)
- 11:15 - 11:30 F. Karell and M.-L. Airo
Aerogeophysical and petrophysical features of rapakivi granites in Finland (s. 32)
- 11:30 - 11:45 E. Lanne
Heijastusseismisten FIRE-luotausten detaljitulkinta - esimerkkejä Keski-Lapin liuske-alueelta (Detailed interpretation of reflection seismic FIRE-soundings - examples from Central Lapland schist belt) (s. 38)
- 11:45 - 12:00 M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen, H. Ruotsalainen, L. Timmen, O. Gitlein, F. Klopping ja R. Falk
Absoluuttipainovoima-aikasarjat Suomessa (s. 19)
- 12:00 - 12:15 M. Hongisto
The effect of ship traffic on the Nutrient load over the Baltic Sea (s. 26)

12:15 - 13:15 Lounastauko / Lunch

Istunto VII

13:15 - 13:30 H. Ruotsalainen
A modernized interferometrical water tube tiltmeter operating in Tytyri mine, Lohja Finland (s. 53)

13:30 - 13:45 A. Viljanen ja E. Tanskanen
Revontulialueen magneettisesta ilmastosta 1983–2008 (About climatology of auroral geomagnetic variations in 1983–2008) (s. 62)

13:45 - 14:00 J.-P. Luntama
Atmospheric observations with three frequency GNSS soundings (s. 41)

14:00 - 14:15 H. Virtanen, M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen, M. Nordman, J. Virtanen, T. Hokkanen, P. Valasti ja R. Mäkinen
Painovoimanvaihtelu ja hydrologia: paikallisen vesivaraston vetovoiman erottaminen alueellisen vesivaraston kuormitusvaikutuksesta (s. 64)

14:15 - 14:30 K. Mursula
Weakening solar activity: End of an exceptional period? (s. 44)

14:30 - 15:00 Kahvitauko / Coffee

Istunto VIII

15:00 - 15:15 J. Virta and A.-R. Elo
The effects of basin dimensions on thermocline depth and hypolimnion temperature in small lakes (s. 63)

15:15 - 15:30 H. Hongisto, I. Suppala ja M. Oksama
VTEM-mittausten tulkinta GTK:ssa (s. 25)

15:30 - 15:45 S. Kasi
Hydrologian säteilymittauksia (Radiation methods for hydrology) (s. 33)

15:45 - 16:00 H. Nevanlinna, L. Häkkinen, P. Turunen ja K. Frisk
Geomagneettiset observatoriahavainnot Venäjällä 1800-luvulla (s. 46)

16:00 - 16:15 Nuoren tutkijan palkinnon jakaminen / Award of the Young Scientist

16:15 Kokouksen päätössanat / Closing words
Jarkko Jokinen, Geofysiikan Seura

POSTERIESITYKSET

- P1. H. Arola, S. Herve, T. Huttula and J. Karjalainen:
Urban runoff, nutrient and bacterial loading to a lake – a case study from the City of Jyväskylä (s. 17)
- P2. M. Bilker-Koivula:
Suomen uusi geoidimalli FIN2005N00 (s. 18)
- P3. S. Elo:
Vuotuisen lämpötilan vaihtelun aiheuttama avoimen kallionpinnan jaksoittainen vertikaaliliike (Cyclic vertical movement of exposed bedrock surface due to annual temperature variation) (s. 21)
- P4. T. Hyvönen, M. Uski, A. Korja, K. Karkkulainen and K. Arhe:
Earthquakes and their Mechanism in Fennoscandia (s. 28)
- P5. A. Jöeleht and J. Plado:
Morphology of the NE rim of the Kärddla impact crater, Estonia, as revealed by the GPR study (s. 30)
- P6. J. Jokinen, R. Javanainen, K. Sulkanen, H. Hongisto, K. Korhonen ja L. Harinen:
Uuden sähkömagneettisen malminetsintälaitteen ensimmäiset testitulokset (First test results of a new electromagnetic borehole prospecting instrument) (s. 31)
- P7. A. Korja, P. J. Heikkinen, Y. Roslov, N. Ivanova, M. Verba and T. Sakoulina:
North European Transect – Geological interpretation, part 2 (s. 35)
- P8. T. Korja, M. Smirnov and L. B. Pedersen:
Margins of the Fennoscandian lithosphere as imaged by magnetotellurics (s. 36)
- P9. O. Makaroglu, N. Orbay, Y. Altinok and L. J. Pesonen:
Paleomagnetic and rock magnetic data of lake Kucukcekmece, Marmara region, Turkey: preliminary results (s. 42)
- P10. A. Mäkelä and T. J. Tuomi:
Estimation of lightning hazard of an approaching thunderstorm (s. 45)
- P11. U. Preeden, S. Mertanen, T. Elminen and J. Plado:
Remagnetizations in shear and fault zones in southern Finland (s. 49)
- P12. S. Raiskila, H. Leväniemi, H. Ruotsalainen and L. J. Pesonen:
Geophysical investigations of the Keuruselkä impact structure, central Finland (s. 50)
- P13. P. Roiha, A. Westerlund ja T. Stipa:
Itämeren biogeokemialliset kuukausiparviennusteet (s. 51)
- P14. H. Ruotsalainen:
Free core resonance signals in the recordings of interferometrical tilt meters in Lohja and superconducting gravimeters (s. 54)

- P15. S.-M. Salmi, P. Verronen, L. Thölix, L. Backman, S. Hassinen and S. Tukiainen:
Modelling of solar proton events with chemistry and transport model FinROSE (s. 56)
- P16. T. Tiira, T. Hyvönen, K. Komminaho, A. Korja and P. Heikkinen:
Seismic Tomography Image of the Crust of Finland (s. 60)

Postereiden suulliset esitykset (1-2 min/posteri) ja postereihin tutustuminen keskiviikkona 13.5. klo 16:15 alkaen.

Poster session (incl. oral introduction, 1-2 min/poster) on Wed 13.5. at 16:15.



Geophysica OPEN ACCESS

Geophysica is a general geophysical periodical published by The Geophysical Society of Finland. *Geophysica* accepts original research papers, review articles, notes and short communications on the geophysics of the solid earth, hydrosphere, atmosphere, plasmasphere and solar system. Emphasis is given to papers concerning northern Europe as well as articles relevant to geophysical research in Finland. Starting in 1935, *Geophysica* has come out in 44 volumes by 2008. The number of printed copies has been 500, of which about 250 have gone into international exchange.

The year 2006 was a new milestone to *Geophysica*: the decision was made to go into OPEN ACCESS electronic publishing. OPEN ACCESS electronic publishing will make the publishing procedure fast and the possibility to download articles as pdf files will make *Geophysica* available much more widely. Also the earlier volumes of *Geophysica* will be put in the same electronic library.

Interested authors are hereby invited to submit manuscripts to *Geophysica*. In particular this periodical offers a channel for papers of specific regional interest, including parts of PhD theses. All manuscripts are evaluated by two referees, and the time from submitting manuscript to publishing will be made to around six months. A sample copy of *Geophysica* is available free from the editor.

The editorial board has 12 members representing the main branches of geophysics.

Editor Matti Leppäranta
Department of Physics
University of Helsinki

For further details see <http://www.geophysica.fi>

Urban runoff, nutrient and bacterial loading to a lake – a case study from the City of Jyväskylä

H. Arola¹, S. Herve², T. Huttula^{1,2} and J. Karjalainen¹

¹Department of Biological and Environmental Sciences, University of Jyväskylä,
[hanna.e.arola\(at\)jyu.fi](mailto:hanna.e.arola@jyu.fi), [juhakar\(at\)bytl.jyu.fi](mailto:juhakar(at)bytl.jyu.fi)

²Finnish Environment Institute, [sirpa.herve\(at\)ymparisto.fi](mailto:sirpa.herve@ymparisto.fi), [timo.huttula\(at\)ymparisto.fi](mailto:timo.huttula@ymparisto.fi)

According to climate change scenarios temperature and precipitation will increase and snow-covered period will shorten from present in Finland. These factors have a significant effect on runoff formation and the washing out of substances from catchments to recipient waters. The flood risk will also increase in urban areas. The amount of urban runoff and its contribution in loading of Lake Jyväsjärvi were studied in this research. L. Jyväsjärvi is located at the City of Jyväskylä, Finland. The largest input to L. Jyväsjärvi is the River Tourujoki with catchment area mostly forestland area. There is also intensive agricultural activity in the river catchment.

During the measurement period 28.3.-10.12.2007 sampling sites were open channels including River Tourujoki (n=12) and storm water sewers (n=8). All of them discharge into L. Jyväsjärvi. Sampling of all the sampling sites was conducted eight times. Bacteria and metal sampling was included once from nine sites. Additionally shorter intensive measurements were conducted on two storm water sewers and two open channels. The aim of this was to see how the surface runoff would develop during the course of and after the rain. For each sampling site the total discharges and total loadings were calculated. Sub catchments were surveyed and the total areas with different land use types were defined based on the information in SLICES-database.

According to the results intensive observations were a useful way to determine the development of surface runoff during a rain event. The surface runoff development varied between sub catchments. Variations were more distinct in the storm water sewers than in the open channels. We approximated that the catchments of the storm water sewers were totally composed of impervious surface. For the intensive observations the surface runoff results supported that quite well. The sub catchments of the open channels included in the intensive observation were larger and composed mainly on forestland and those factors affected on the runoff. River Tourujoki was the most significant channel as regards to discharge and loading. However, momentarily the discharge caused by urban runoff can be as great as discharge from the river and the phosphorus and suspended solids loadings even exceed the loading from the river at some moments. Results showed that the urban runoff waters contained significant amounts of bacteria.

Suomen uusi geoidimalli FIN2005N00

M. Bilker-Koivula

Geodeettinen laitos, Masala, [Mirjam.Bilker\(at\)fgi.fi](mailto:Mirjam.Bilker(at)fgi.fi)

With the new Finnish height system N2000, came the need for a new national geoid model, with which ellipsoidal EUREF-FIN -heights, as measured with GPS, can be transformed into N2000-heights, as measured by levelling. The new model FIN2005N00 was calculated by fitting a correction surface to the Nordic NKG2004-geoid model using 50 EUVN-DA-points, for which both leveled and GPS-determined heights were available. The model has an accuracy of 2 cm.

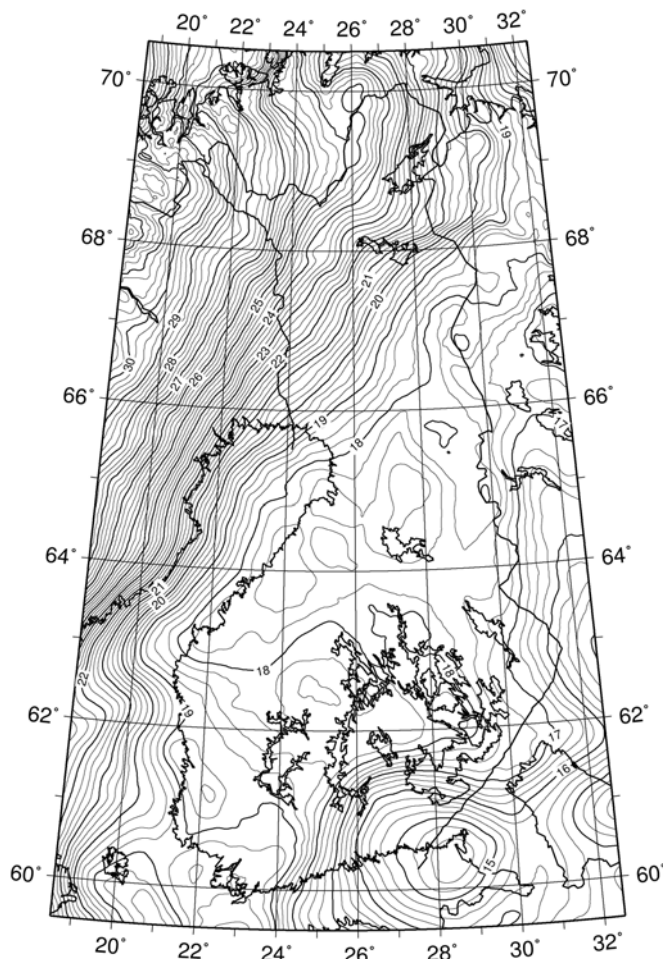
Geoidimallien rooli on kasvanut huomattavasti viime vuosikymmenien aikana. Syynä on GPS-paikannus, joka yhä enemmän korvaa perinteisiä maanmittausmenetelmiä kuten vaaitusta. Muunnettaessa GPS:lla mitattuja korkeuksia vaaituskorkeuksiksi, tarvitaan kansallista geoidimallia. Suomessa N60-korkeusjärjestelmän kanssa on käytössä FIN2000-geoidimalli, jolla GPS:llä mitattuja EUREF-FIN -korkeuksia voidaan muuntaa N60-korkeuksiksi.

Kun uusi N2000-korkeusjärjestelmä valmistui, tuli tarve kehittää uusi geoidimalli, jolla EUREF-FIN -korkeuksia voitaisi muuntaa N2000-korkeuksiin. Uuden mallin pohjana käytettiin Pohjoismaiden NKG2004-geoidimallia, johon laskettiin eri korjauspintoja 50 EUVN-DA -pisteen avulla. Pisteillä oli sekä vaaittu että GPS:llä mitattu korkeus. Pintojen tarkkuus korkeusmuunnoksissa tarkistettiin ristiinvalidoinnilla ja paras korjauspinta lisättiin NKG2004-malliin. Lopputuloksena oli uusi FIN2005N00-geoidimalli (kuva 1). Mallin tarkkuus on 2 cm ja suurimmat muunnosvirheet voivat olla 6 cm.

FIN2005N00-malli on saatavissa geodeettisen laitoksen muunnospalvelun kautta (Kovanen, 2008). [<http://coordtrans.fgi.fi/>]

LÄHTEET

Kovanen, J., 2008. Geodeettisen laitoksen koordinaattimuunnospalvelu. Teoksessa: Henriksson, R. ja Mäkelä, J. (eds.): *Historiaa kunnioittaen, tulevaisuuteen suunnaten*. Maanmittaustieteiden Seuran julkaisu n:o 45. Maanmittaustieteiden Päivät 2008, 27.-28.11.2008, TKK, Espoo, Finland, 10 s.



Kuva 1. FIN2005N00-geoidimalli

Absoluuttipainovoima-aikasarjat Suomessa

M. Bilker-Koivula¹, J. Mäkinen¹, H. Ruotsalainen¹, L. Timmen², O. Gitlein², F. Klopping³ ja R. Falk⁴

¹Geodeettinen laitos (GL), Masala, [Mirjam.Bilker\(at\)fgi.fi](mailto:Mirjam.Bilker(at)fgi.fi)

²Institut für Erdmessung (IfE), Leibniz Universität Hannover, Hannover, Saksa

³National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), USA. Currently at Micro-g LaCoste, Lafayette, USA

⁴Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Frankfurt, Saksa

We present the results of repeated absolute gravity measurements in Finland. At three sites in Finland repeated measurements have been performed since 1988 and shorter time series are available at additional stations. The postglacial rebound signal can be clearly seen in the absolute gravity time series. Trends estimated from the time series range from -0.5 to -2.1 $\mu\text{Gal}/\text{yr}$. Generally the rates agree well with rates predicted using observations of PGR vertical motion and/or GIA models, but at some sites discrepancies can be seen.

Viime jääkauden seurauksena Fennoskandian maankuori nousee edelleen. Tämänhetkiset maannousnopeudet on määritetty eri mittausmenetelmillä, kuten mareografeilla, toistetuilla vaaituksilla ja GPS:llä. Havaitut nopeudet ovat jopa 1 cm/vuosi. Tässä tutkimuksessa esitellään Suomessa tehtyjen toistettujen absoluuttisten painovoimanmittauksien tuloksia.

Vuodesta 1988 alkaen Geodeettinen laitos on toistanut absoluuttisia painovoimanmittauksia kolmella pisteellä Suomessa. Lyhyempiä aikasarjoja on olemassa useilla muilla pisteillä. Lähes kaikilla niillä on myös pysyvä GPS-asema. Aluksi käytettiin JILAg-5-absoluuttigravimetriä. Vuodesta 2003 alkaen työtä on jatkettu FG5-221-gravimetrillä, osana yhteispohjoismaista absoluuttigravimetrian hanketta. GL:n toistettujen mittauksien lisäksi on samoilla pisteillä käytettävissä yksittäisiä mittauksia, joita suorittivat IMGc (1976), ANSSSR (1980), NOAA (1993, 1995), BKG (2000, 2004) ja IfE (2003-).

Sovitamme painovoima-arvojen aikasarjoihin trendejä, ja vertaamme niitä eri menetelmillä määritettyihin maannousnopeuksiin ja geofysikaalisista maannousumalleista ennustettuihin nopeuksiin. Maannoususignaali on selvästi nähtävissä painovoiman aikasarjoissa. Niistä lasketut trendit vaihtelevat eri pisteillä välillä -0.5 ja -2.1 $\mu\text{Gal}/\text{vuosi}$. Yleensä trendit sopivat hyvin havaittuihin ja/tai maannousumallien ennustamiin maannousunopeuksiin, mutta muutamalla pisteellä on eroavaisuuksia. Ne voivat johtua esimerkiksi mahdollisista gravimetrien välisistä eroista. Lyhyissä aikasarjoissa vaikuttavat myös painovoiman muut kuin maannoususta aiheutuvat vaihtelut, mm. hydrologiasta johtuva vuodenaikais- ja vuosien välinen vaihtelu.

Magnetic, geochemical and microstructural investigation of road dust in soils and snow caused by road traffic.

M. S. Bučko^{1,2}, T. Magiera², L. J. Pesonen¹ and B. Janus²

¹Department of Physics, University of Helsinki, [michal.bucko\(at\)helsinki.fi](mailto:michal.bucko(at)helsinki.fi)

²Institute of Environmental Engineering PAS, Zabrze, Poland

The importance of road traffic as a source of anthropogenic pollution in urban areas significantly increased over the last decade. The anthropogenic processes related to traffic activity (e.g. vehicle exhaust emission, cycling of dust in suspension due to vehicular movement, dispersion of construction materials, abrasion of tires, brake linings and road surface) lead to the emission of magnetic particles into the environment. Regarding their anthropogenic origin and association to heavy metals, magnetic particles seem to be one of the main objectives for current and future environmental research, especially if human exposure is possible.

In this study, the combination of magnetic, geochemical and microstructural methods was used to characterize road dust properties in roadside soil and snow cover of highway median (Tuusula highway no. 45, north Helsinki, Finland) with high traffic volume (> 60 000 cars per day).

Significant variations in horizontal (κ) and vertical (χ) distribution of magnetic susceptibility were observed in the roadside soils of the investigated site. The magnetic parameters of hysteresis, isothermal remanence magnetization (IRM) acquisition curves and thermomagnetic data revealed that coarse-grained (PSD/MD) magnetite is the primary magnetic carrier. Microscope (SEM) and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) analyses identified two groups of magnetic particles: (1) angular/aggregate particles (diameter ~2-100 μm) derived from vehicle activity, mostly related to non-exhaust emission; and (2) magnetic spherules (d ~3-15 μm) of possible industrial and domestic heating systems origin. Significantly high concentrations of selected trace elements: Cu, Zn, and Pb in the roadside soils were observed.

The pilot research, on the magnetic properties (susceptibility, hysteresis parameters, IRM) of road dust separated from snow cover, identified coarse-grained (PSD/MD) magnetite as the dominant source of the magnetic signal, similar to the roadside soil of this site.

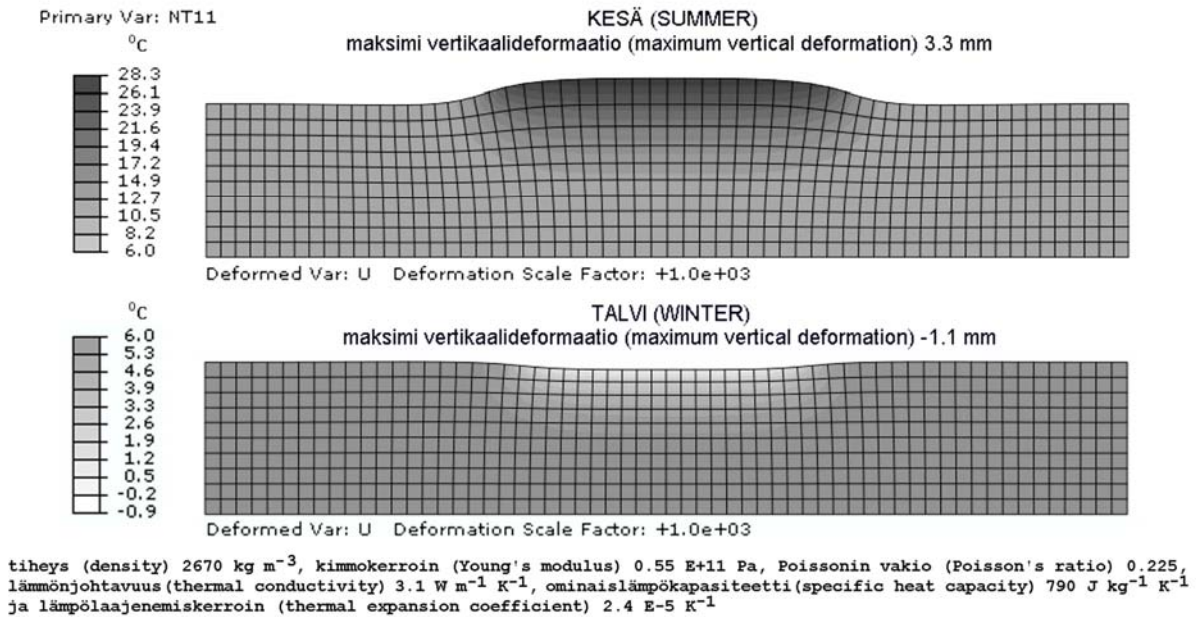
This research underlines the applicability of various environmental techniques in traffic related research, such as the combination of magnetic, geochemical and microstructural methods in the identification and characterization of possible sources and factors responsible for vehicle emissions.

Vuotuisen lämpötilan vaihtelun aiheuttama avoimen kallionpinnan jaksoittainen vertikaaliliike (Cyclic vertical movement of exposed bedrock surface due to annual temperature variation)

S. Elo

Geologian tutkimuskeskus, Espoo, [seppo.elo\(at\)gtk.fi](mailto:seppo.elo(at)gtk.fi)

Tämän tutkimuksen lähtökohta on Geodeettisen laitoksen Metsähovin vaaitustestikentällä havaittu noin 1000 m²:n kokoisen kalliolohkon maksimissaan noin 3.5 mm:n vertikaalinen vuosittain toistuva ja palautuva liikunto (Hokkanen ja Lehmuskoski, 2007). Ilmiön aiheuttajaksi olen esittänyt ABAQUS FEM –ohjelmistolla eri tilanteissa suorittamieni 2D- ja 3D-mallinnusten perusteella seuraavaa: avoin kalliolohko lämpiää kesällä peitteistä ympäristöään voimakkaammin, lämpiäminen aiheuttaa lämpö-laajenemista, lämpölaajeneminen muuttaa jännitystilaa ja jännitystilän muutos aiheuttaa kallionpintaa kohottavan deformaation. Talvella jäähtyminen aiheuttaa päinvastaisen muutoksen. Metsähovi ei liene ainoa paikka, missä ilmiö voidaan havaita. Ilmiö tulee ottaa huomioon, kun tehdään tarkkoja kiintopiste- tai maankuoren deformaatio-mittauksia eri vuoden aikoina.



Kuva 1. Esimerkki 2-dimensionaalisesta Finite Element –mallinnuksesta. Mallin koko on 120 m (leveys) x 20 m (korkeus). Elementin koko on 2 m x 2 m. Esimerkissä deformaatio on täysin elastista eikä edellytä rakoilua. Toisaalta sopivasti suuntautuneet raot voivat suurentaa liikettä.

Figure 1. An example of 2-dimensional Finite Element modeling. The size of the model is 120 m (width) x 20 m (height). The element size is 2 m x 2 m. In this example the deformation is entirely elastic and not dependent on fractures. However, suitably oriented fractures may amplify movement.

LÄHTEET:

Hokkanen, T. ja Lehmuskoski, P., 2007. Metsähovin liikkuva kalliolohko. Sovelletun geofysiikan XVI neuvottelupäivien abstraktikokoelma (toim. Kaikkonen P. ja Vaittinen K.), Sarja B, nro:87, Oulu, Vuorimiesyhdistys, 25-27.

Fraction curve, from cat's paws to wave covered sea surface

I. Heiler and K. Kahma

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [istvan.heiler\(at\)fmi.fi](mailto:istvan.heiler(at)fmi.fi)

When the wind begins to blow over a calm sea surface, the water is set flowing and the turbulent eddies break the flat surface. The wind catches these tiny 'wrinkles' and starts to grow them up to waves. Due to the gustiness and patchiness of natural wind, this phenomena yields to appearance of moving wave covered patches, cat's paws. As mean wind speed increases, more and more cat's paws of different size appear on the sea surface. The cat's paws move with different speed and at some stage begin to merge and interact with each other. This process advances towards a totally wave covered sea.

In a simplified case wind speed can be studied as a Gaussian distribution $U \sim N(\bar{U}, \sigma^2)$ and the increasing wind speed as a sequence of distributions $N(\bar{U}_k, \sigma^2)$ where $\bar{U}_k < \bar{U}_{k+1}$ and σ remains unchanged. By assuming that each cat's paw equals in size to a region where $U \geq U_{cr}$, the (theoretical) fraction curve is given directly by the cumulative distribution function the Gaussian distribution.

On 9.9.2002 between 08:30 and 19:00 EEST R/V Aranda was located in place at several locations near coordinates 59°15'N, 21°00'E. By change the wind speed increased slowly during the day and the originally calm sea surface become gradually wave covered. Thus, it was an opportunity to observe how the amount and size of the cat's paws increased on the sea surface. At several occasions the situation was recorded with a digital video camera. The video footages were used to compose panorama images for each wind speed situations and a new method was developed to computationally extract the relative fractions of the wave covered sea surface areas from these panoramas without any image rectification.

According to our knowledge, this is the first time that a fraction curve has been defined empirically in open sea conditions. By visual inspection, the critical mean wind speed is about 2.1m/s (50%-point). The value agrees with earlier laboratory results.

REFERENCES

- Caulliez, G., Ricci, N. and Dupont, R., 1998. The generation of the first visible wind waves. *Phys. Fluids* **10**, 757-759.
- Donelan, M. A., Skafel, M., Graber, H., Liu, P., Schwab, D. and Venkatesh, S., 1992. On the growth rate of wind-generated waves. *Atmos. Ocean* **30**, 457-478.
- Kahma, K. K., 1981. A study of the growth of the wave spectrum with fetch. *J. Phys. Oceanogr.* **11**, 1503-1515.
- Kahma, K. K. and Donelan, M. A., 1988. A laboratory study of the minimum wind speed for wind wave generation. *J. Fluid Mech.* **192**, 339-364.
- Kawai, S., 1979. Generation of initial Wavelets by Instability of a Coupled Shear Flow and their Evolution to Wind Waves. *J. Fluid Mech.* **93**, 661-703.
- Kawai, S., 1979. Discussion on the Critical Wind Speed for Wind-Wave Generation on the Basis of Shear-Flow Instability Theory. *J. Ocean. Soc. Japan* **35**, 179-186.
- Teixeira, M. A. C. and Belcher, S. E., 2006. On the initiation of surface waves by turbulent shear flow. *Dyn. Atmos. and Oceans* **41**, 1-27.

Geophysics in philately

R. Heino¹ and S.-E. Hjelt²

¹ Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [raino.heino\(at\)fmi.fi](mailto:raino.heino(at)fmi.fi)

² Turkanheimontie 8A1, 90230 Oulu, [sven-erik.hjelt\(at\)oulu.fi](mailto:sven-erik.hjelt(at)oulu.fi)

Thematic philately is a popular hobby. A large variety of topics are displayed on stamps, geophysics being among the more fascinating ones. There are thousands of stamps in the world connected with atmosphere, hydrosphere, cryosphere, and lithosphere or their processes.

The presentation will introduce geophysics-related stamps and other philatelic items (postal history and stationery, booklets, etc) and discuss their use as the “mini-advertisers” of activities in geophysics around the world.

Most usual themes have been:

- Scientific organizations and meetings
 - WMO and meteorology-related UN items
 - IMO 100y (1973) and WMO 50y (2000)
 - World Meteorological Day (since 1961)
- Large International Projects like
 - International Geophysical Year (IGY)
 - International Hydrological Decade (IHD)
 - International Ocean Drilling Programme (IODP)
 - International Polar Years (IPY)
 - International Decade of Natural Disaster Reduction (IDNDR)
- Anniversaries of the institutes in geophysics
- Important personalities in geophysics
- Instruments and measuring platforms
- Prospecting for water, minerals and energy resources
- etc.

More recently new subtopics have appeared such as:

- Remote sensing technique incl. satellites
- Disasters (storms, floods, earthquakes, volcanic eruptions)
- Climate change (greenhouse effect, ozone, El Nino, etc.)

REFERENCES

- Greenwald, R.A., 2007. International Geophysical Year. *American Philatelist* Feb 2007, 138-146.
- Heino, R., 2005. Meteorological philately. Proc. of the Annual Meeting of the EMS, Utrecht.
- Hillger, D., 1997. Weather satellites. *Astrophile* **42**(6), 16-19.
- Hillger, D. and Toth, G., 2007. Saving lives with satellites. *Topical Time* **58**(3).
- Kessler, F.D., 1999. Optical appearance in the sky. *Topical Time* **50**(4).
- O'Neill, T. H., Carr T. R. and de Violini, R., 1970. World meteorological philately. *BAMS* **51**, 12-19.
- Schmid, R., 1993. A storm of stamps. *Weatherwise* June/July 1993, 21-25.
- Toth, G., 2000. The greenhouse effect. *Nature's Wonders* **23**(1), 3-4.
- Toth, G. and Hillger, D., 2003. Scientific satellites for monitoring atmospheric ozone. *Astrophile* **48**(5).
- Toth, G., Hillger, D. and Kochtubajda, B., 2008. International Polar Years. *Topical Time* **59**(1).

Ukkoskartoituksesta Suomessa 1887-1955**S.-E. Hjelt**Turkanheimontie 8A1, 90230 Oulu, [sven-erik.hjelt\(at\)oulu.fi](mailto:sven-erik.hjelt@oulu.fi)

Since 1887 laymen all around Finland reported to the Society of Science and Letters on thunderstorms, their appearance, duration, and associated rainfall and wind using preprinted schedules printed on stationary postcards. Annotated summaries were published in yearbooks from 1887 to 1906, after that only as number of days in the annual reports of the Finnish Meteorological Institute. Later also more detailed analyses appeared. The use of thunderstorm cards continued until mid 1950's.

Fenologia eli kasvien, eläinten ja luonnonilmiöiden ajallinen ja alueellinen kartoitus oli 1800-luvulla Suomen Tiedeseuran tärkeä toimintamuoto. Kesällä 1887 käynnistettiin ukonilmojen havainnointi Suomessa. Kun sääasemien verkosto oli varsin harva, Seuran Meteorologinen Toimikunta laati maallikkoavustajille ukkoson kulun ja vaiheiden seuraamiseksi kaavion, joka oli samanlaisiin havaintoihin Baijerissa käytetyn kaltainen (Bezold ja Lang, 1879; Sundell 1888). Virkapostikorteille (ns. ukkoskorteille) painettuun kaavioon tuli merkitä tietoja elosalamista, ukkoson jyrinästä, sateesta, rakeista, ukkoson lähestymis- ja etääntymissuunnat sekä tuulen suunta ja voima ennen, aikana ja jälkeen. Kohtaan "Muistutuksia" toivottiin kuvauksia ukkoson vahingoista.

Kortteja jaettiin kesän 1887 alussa noin 360 tukkua (ä 10 tai 20 korttia), joista havainnoitsijat palauttivat Seuralle täytettyinä 2.149 kpl. Suurimman osan kesää havaintoja tehneitä oli 343, ja 37 vain muutaman havainnon lähettänyttä. Majakoihin, laivapäälliköille sekä muillekin kyseisiä havaintoja mielellään tekeville jaettiin myös päiväkirjoja, joitten 30 lehdelle oli painettuna sama kaavio. Aloitusvuonna palautettiin 309 havaintopäiväkirjan lehteä asianmukaisesti täytettyinä (Sundell 1888).

Tiedeseura julkaisi havaintotiedot johtopäätöksineen vuosikirjoina, joita toimitti aluksi toiminnan ideoinut A.F. Sundell, vuodesta 1897 Meteorologisen Keskuslaitoksen virkamiehet. Vuoden 1906 jälkeen havaintokortit palautettiin Keskuslaitokselle ja tiedot julkaistiin laitoksen vuosikirjoissa vain lukumäärinä. Laitoksen tutkija K.W. Oksanen kokosi ja julkaisi monipuolisesti havaintojen tuloksia. (esim. Oksanen 1921, 1940, 1947). Havaintokorttien käyttö jatkui 1950-luvulle asti, jonka jälkeen alkoi salamanpaikantimien avulla ukkosten kvantitatiivisen tutkimuksen aikakausi (Tuomi, 2005).

Esitelmässä kuvataan ukkoskorttien historiaa (Hjelt, 2006-2007) sekä keskeisimpiä havaintotuloksia.

LÄHTEET

von Bezold, W., Lang, C. (eds.), 1879. Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königreich Bayern herausgegeben von der Königlichen Meteorologischen Central-Station, 1. Jg.

Hjelt, S.-E., 2006 ja 2007. Ukkoskorttien kertomaa 1-4. *Filatelisti* **10/2006**; **1, 4** ja **5/2007**.

Oksanen, K. W., 1921. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gewitter in Finnland. Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia nro **6**.

Oksanen, K. W., 1940. Karten über die Gewittertage in Finnland. Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen toimituksia nro **21**.

Oksanen, K. W., 1947. Répartition Géographique des jours d'orage en Fennoscandie. Ilmatieteellisen Keskuslaitoksen toimituksia nro **30**.

Sundell, A. F., 1888. Åskvädren i Finland 1887. Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Fyrationdesjette Häftet (Cahier 46), 109-171.

Tuomi, T., 2005. Ukkospäivistä salamanpaikannukseen. Teoksessa: Nevanlinna, H. (ed.): Kaisaniemestä Kumpulaan. 202-207.

VTEM-mittausten tulkinta GTK:ssa

H. Hongisto, I. Suppala ja M. Oksama

Geologian tutkimuskeskus, Espoo, [hannu.hongisto\(at\)gtk.fi](mailto:hannu.hongisto(at)gtk.fi)

Kesällä 2008 GTK:ssa toteutettiin helikopteri-TEM (Transient Electromagnetic Method) testimittaukset kahdella tunnetulla malmialueella, Keiteleellä ja Vihannin kaivoksen ympäristössä. Samoilla paikkakunnilla on tehty myös GTK:n omia lentomittauksia sekä maastomittauksia, joihin helikopteri-TEM-tuloksia haluttiin verrata. Mittausurakasta järjestettiin tarjouskilpailu, jossa viime vaiheessa olivat mukana Geotech Ltd ja SkyTEM Aps. Näistä valittiin Geotech, jonka VTEM-mittauslaitteistolla on suurempi syvyysulottuvuus, maksimissaan jopa 700 m. Muita valintaa puoltavia syitä olivat useiden Suomessa malminetsintää harjoittavien yhtiöiden tekemät VTEM-mittaukset sekä GTK:n omat valmiudet tulkita ja analysoida VTEM-tuloksia.

TEM-menetelmän yleistä toimintaperiaatetta voidaan kuvata McNeillin (1980) esittämällä tavalla. Lähetinkelaan syötetään nopeasti katkaistava virtapulssi. Samalla häviää virtapulssiin liittyvä magneettikenttä aiheuttaen maaperän johteisiin sähkömotorisen voiman, joka saa pyörrevirrat liikkeelle. Pulssin katkaisun jälkeen seuraa "off-time"-jakso, jonka aikana nopeasti vaimenevien pyörrevirtojen aiheuttamaa magneettivuon muutosta mitataan aikakanavittain vastaanotinkelalla. Kelaan indusoituu magneettivuon muutosnopeuteen verrannollinen sähkömotorinen voima. Jakamalla tämä vastaanottimen tehollisella pinta-alalla saadaan keskimääräinen magneettivuon tiheyden aikaderivaatta, $\partial B/\partial t$ [$V/m^2 = T/s$]. Tavallisesti tämä vielä jaetaan lähettimen momentilla, jolloin mittaussuureksi saadaan [$V/A/m^4$].

Mittauksissa käytetty VTEM -laitteisto on "central loop" -tyyppinen mittaustaaajuuden ollessa 25 Hz. Lähetinkelan halkaisija on 26 m ja kierrosten lukumäärä neljä. Vastaanotinkelan halkaisija on 1,2 m tehollisen pinta-alan ollessa 113,1 m². Mittausetäisyys maanpinnasta oli noin 34 m. Mittausurakkaan (Nousiainen et al., 2008) kuului mittaustulosten analysointi. Saatuaan numeeriseen aineistoon sisältyi myös $\partial B/\partial t$:stä laskettu magneettivuontiheys, B, joka laajentaa tulkintamahdollisuuksia. Omien alustavien tulkintojen perusteella ja käyttäen hyväksi aineistokohtaisia kohinarajoja VTEM:in syvyysulottuvuutta voidaan pitää varsin hyvänä. Tulkintamallien perusteella on myös todettu, että VTEM-tulokset ovat herkkiä kaateen vaikutukselle. Vertailua varten Keiteleeltä on olemassa vanhempia Twin Otter 1-taajuusmittauksia ja Vihannista uudempia 4-taajuusmittauksia. Kvantitatiivisia tulkintoja ja mittaussuureiden analysointia jatketaan käyttäen CSIRO:n AMIRA-P223 ohjelmia ja EM Flowta.

Interpretation of VTEM-data measured on assignment of GTK at Keitele and Vihanti areas in 2008.

LÄHTEET

- McNeill, J. D., 1980. Application of the transient electromagnetic Techniques. Technical Note TN-7. Geonics Limited.
- Nousiainen, M., Hongisto, H., Hyvönen, E., Kurimo, M., Nikander, J., Oksama, M., Ruotsalainen, A., Suppala, I. ja Vanhala, H., 2008. VTEM -mittaukset ja vertailu muihin aineistoihin Vihannissa ja Keiteleellä 2008. Q16.1/2008/73, GTK, Etelä-Suomen yksikkö.

The effect of ship traffic on the Nutrient load over the Baltic Sea

M. Hongisto

Ilmatieteen laitos, Helsinki, [marke.hongisto\(at\)fmi.fi](mailto:marke.hongisto(at)fmi.fi)

The Baltic Sea is a young, shallow (ave.depth 55 m) semi-closed brackish water basin with a around 22 000 km³ volume, 30-50 years residence time and low salinity S for its water. Precipitation (2000-2007 180-280 km³) and the riverine fresh water input (around 480 km³) keep the salinity low. The BS ecosystem is very sensitive with poor number of species adapting to two-layered water with changing light, temperature, salinity and circulation conditions. Shallow sills divide the BS into isolated sub-basins, the state of each is unique due to varying physical climatological and biodiversity state.

The role of the BS international ship traffic in atmospheric deposition to the BS is studied using the nested model Hilatar (<http://lib.tkk.fi/Diss/2003/isbn9512264811/isbn9512264811.pdf>). The model simulates the transport, chemical conversion and deposition of selected air emissions in a grid of 0.5° – 0.15° resolution over Europe, 0.08° over the BS and its surroundings, using HIRLAM weather fields, European emissions of the EMEP database, for BS area local stack and area source inventory of Finnish Environmental Institute, supplemented by a detailed North-Western Russian emission inventory and AIS-shipping emissions of the project ShipNODep <http://www.shipnodeff.org/>

The total oxidized nitrogen NO_x deposition to the Baltic Sea, over March 2006–February 2007 estimated with the 0.08° BS-model, was 139-157 kt N depending on the BS mask used. For 2000-2006 the RCR-model gives 226-315 kt N total N deposition. The deposition gradient is high at the coastal grids, and the earlier reported BS depositions over years 1993-98, 255-296 kt were calculated over grids with >65 % open water share. The ship-emission originated deposition was 16.4-18.2 kt N; the annual share of the ship originated deposition was around 11.6% of the total NO_x-deposition and 5.9 % of the total Nitrogen deposition. The ship originated deposition was around 2-9 % of the total NO_x deposition in winter, 11-29 % in summer, reaching the maximum share in July 2006. Since 1995, no decrease in N-emissions or atmospheric NO_x deposition to the BS could be found and the annual variation was large partly due to high variation in the precipitation and riverine water load

The estimate is in the range of the latest EMEP status report result www.eme.int: total deposition to the BS in 2005/2006 was 130/144 kt(N) NO_x and 224/251/197 kt total N (3 published estimates within 6 months). 16.3 kt(N) of the EMEP-calculated BS deposition originated from ship emissions. EMEP model sulphur deposition was 178 kt S in 2006 of which 40 kt S from BS ships, Hilatar MBE model gives 157 kt S deposition, of which 54 kt from ship traffic. In comparison to BASYS field campaign measurements the calculated Hilatar N load was 10 % underestimated, the EMEP wet deposition at stations surrounding the BS is more underestimated.

The share of the atmospheric N load to the fluvial load varies over different sub-basins from 15 % (Gulf of Finland) to 70-90 % over the Baltic Proper. Budget calculations show that the external N load is only a fraction of the N needed to produce the total annual primary production, and internal loading can instantly be higher than the total airborne load if the bottom turns anoxic, accumulated nutrients are released and reach the surface. Airborne load is deposited very episodically. The effects of the ships to eutrophication might be significant because ship originated deposition peaks in summertime.

Global comparison of spacecraft observations and a magnetohydrodynamic simulation

I. Honkonen, M. Palmroth, T. Pulkkinen, P. Janhunen and C. Anekallu

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [ilja.honkonen\(at\)fmi.fi](mailto:ilja.honkonen@fmi.fi)

We investigate the performance of a global magnetohydrodynamic (MHD) simulation during an event that occurred on Feb 18, 2004, when there is exceptionally good coverage of spacecraft observations of the near-Earth space. Cluster spacecraft crossed the magnetopause into the magnetosheath, GOES measured the inner magnetosphere, while Geotail was observing the near-tail and Wind the far-tail regions. The GUMICS-4 global MHD simulation is given the solar wind parameters from ACE spacecraft as input, and the simulation outputs the plasma parameters in the near-Earth space. The simulation plasma parameters are compared against the spacecraft observations. In particular we investigate the global consequences of a substorm observed in the tail and the ionosphere.

The project has received funding from the European Research Council under the European Community's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) / ERC Starting Grant agreement number 200141-QuESpace. The work of IH and MP is supported by the Academy of Finland.

Earthquakes and their Mechanism in Fennoscandia

T. Hyvönen, M. Uski, A. Korja, K. Karkkulainen and K. Arhe

Institute of Seismology, Helsinki University, [Tellervo.Hyvonen\(at\)helsinki.fi](mailto:Tellervo.Hyvonen(at)helsinki.fi)

Fennoscandia is a stable intraplate region, where earthquake mechanisms support the dominant regional NW-SE trend of the compression. Thus, the Fennoscandian seismicity (Ahjos and Uski 1992; http://www.seismo.helsinki.fi/fi/bulletiinit/catalog_northeurope.html; Hyvönen 2008) can be connected to global tectonic processes via the horizontal ridge push from the northern Atlantic Ocean. The earthquake data indicate close relations between surface faults and the earthquake fault planes.

The concentration of earthquake epicentres in the Oslo Graben, in the Norwegian shelf zone, in the Telemark-Vänern shear zone, in the Bothnian, Tornio and Finnmark zones and in the Kuusamo district are affiliated with tectonic faults. The central Caledonian mountains and south Finland have lower seismic activity. The western coast of the Gulf of Bothnia characterized by a sharp topographic rise is also outstandingly seismo-active. Further on, several tectonic lineaments manifest dense earthquake accumulations, for example extension from the Kuusamo region to the White Sea. The focal depth distribution reveals that the deepest earthquakes occur mainly in the south-western Shield where the crust is thinning.

The forces behind earthquake activity can be a mixture of many stresses. These cause earthquake rupturing along pre-existing faults or inside zones of weakness, which might also be observed as surface lineaments at ground level. The ridge push force associated with sea-floor spreading in the North Atlantic is considered to be the primary source of the compression stress field in the Fennoscandia. Furthermore, Fennoscandian uplift causes a notable vertical stress component. The central Shield is rising due to the post-glacial uplift, the maximum is observed in central Gulf of Bothnia. Arvidsson (1996) stated that the Fennoscandian postglacial thrust faults might have formed at the end of the last deglaciation. Single large paleoearthquakes possibly ruptured across most of the depressed crust. Wu et al. (1999) found that postglacial rebound may be connected to thrust faulting in Fennoscandia.

REFERENCES

- Ahjos, T. and Uski, M., 1992. Earthquakes in northern Europe in 1375-1989. *Tectonophysics* **207**, 1-23.
- Arvidsson, R., 1996. Fennoscandian earthquakes: whole crust rupturing related to postglacial rebound. *Science* **274**, 744-746.
- Hyvönen, T., 2008. Seismic Tomography and Earthquake Mechanism beneath the Central Fennoscandian Shield. Report S-52, Institute of Seismology, University of Helsinki, ISSN 0357-3060, ISBN 978-952-10-2177-0 (Paperback), Helsinki University Print, Helsinki, 2008; ISBN 978-952-10-2178-7 (PDF), E-thesis, <http://ethesis.helsinki.fi>.
- Wu, P., Johnston, P. and Lambeck, K., 1999. Postglacial rebound and fault instability in Fennoscandia. *Geophys. J. International* **139**, 657-670.

Electric sail propulsion development status and testing plans

P. Janhunen

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [pekka.janhunen\(at\)fmi.fi](mailto:pekka.janhunen@fmi.fi)

The electric solar wind sail is a way of using the momentum flux of the solar wind for spacecraft propulsion. The physical idea was conceived in 2004 (Janhunen, 2004) and a practical implementation scheme was invented in 2006 (Janhunen, 2006). Two-dimensional particle-in-cell (PIC) plasma simulations were used to evaluate the obtainable solar wind thrust (Janhunen and Sandroos, 2007) and trajectory calculations for concrete space missions have been recently performed (Mengali et al., 2008). Recently, theoretical mechanisms operable in realistic 3-D geometries were identified which tend to remove trapped electrons from the potential wells of the tethers in a few minute timescale (Janhunen, submitted). If these mechanisms work as expected, they should cause the basic electric sail thrust to be larger than what was estimated earlier in (Janhunen and Sandroos, 2007). Consequently, it might be possible to produce an electric sail with up to 1 N thrust capability and weighing not more than 100 kg. Over an assumed lifetime of 10 years, such a device could deliver a total impulse of 3×10^8 Ns which is equivalent to the capability of a chemical rocket weighing 100 tons. The overwhelming efficiency of the electric sail might open up the solar system to scientific investigations (e.g., sample return) and commercial applications (e.g., asteroid mining) in a way which was not anticipated only a few years ago.

Recently, proposals for measuring the electric sail effect and verifying key hardware elements in orbit have emerged and a negative polarity variant of the electric sail was also studied (Janhunen, 2009). The construction of the electric sail tethers by ultrasonic bonding has also progressed. We will report on the current status of the key elements of electric sail technology, the proposals for testing it and its most promising future applications.

REFERENCES

- Janhunen, P., 2004. *J. Propulsion Power* **20**, 763.
Janhunen, P., 2006. U.S. Pat. 11/365875, pending.
Janhunen, P. and Sandroos, A., 2007. *Ann. Geophysicae* **25**, 755.
Mengali, G., Quarta, A. and Janhunen, P., 2008. *J. Spacecraft Rockets* **45**, 122.
Janhunen, P., 2009. Submitted manuscript.
Janhunen, P., 2009. *Ann. Geophysicae* **27**, 1439.

Morphology of the NE rim of the Kärđla impact crater, Estonia, as revealed by the GPR study

A. Jõełeht and J. Plado

University of Tartu, Estonia, [argo.joeleht\(at\)ut.ee](mailto:argo.joeleht@ut.ee), [juri.plado\(at\)ut.ee](mailto:juri.plado@ut.ee)

The Kärđla crater, Hiiumaa Island, Estonia, was formed in the Ordovician epicontinental sea into the layered (sediments covering the crystalline basement) target. The impact resulted in a 4-km-diameter crater with crystalline rim of variable height. Nowadays, the crystalline rocks are buried under post-impact limestones and Quaternary overburden. We used ground penetrating radar (GPR) to study reflection patterns at the northeastern section of the crater rim (Paluküla hill), where the crystalline portion is the highest.

The five rim-crossing profiles allow distinguishing between the Quaternary overburden and layered post-impact marine sedimentary rocks that cover the crystalline rim. The bedrock is indicated by reflections parallel to bedding that are tilted in- and outward with respect to the crater along the inner and outer rim slope, respectively. The apparent tilt angles are similar on both slopes being 9-13°. The tilted pattern continues inward on the profiles whereas on the outer slope the layering becomes gradually subhorizontal although there are short wavelength undulations reflecting probably distribution of ejected material.

The highest part of the crystalline rim appears on the georadar profiles as a section with wavy subhorizontal reflections. The generally flat layering suggests that the crystalline rim has been eroded and smoothed by sea before deposition reached top of the rim in the generally transgressive post-impact conditions. The flattened sections have variable width indicating different level of erosion. The unexpected position and low height of the crystalline rim at the northernmost edge of the Paluküla hill indicate that the rim of the Kärđla structure has collapsed to different degrees.

Uuden sähkömagneettisen malminetsintälaitteen ensimmäiset testitulokset (First test results of a new electromagnetic borehole prospecting instrument)

J. Jokinen¹, R. Javanainen², K. Sulkanen³, H. Hongisto¹, K. Korhonen¹ ja L. Harinen¹

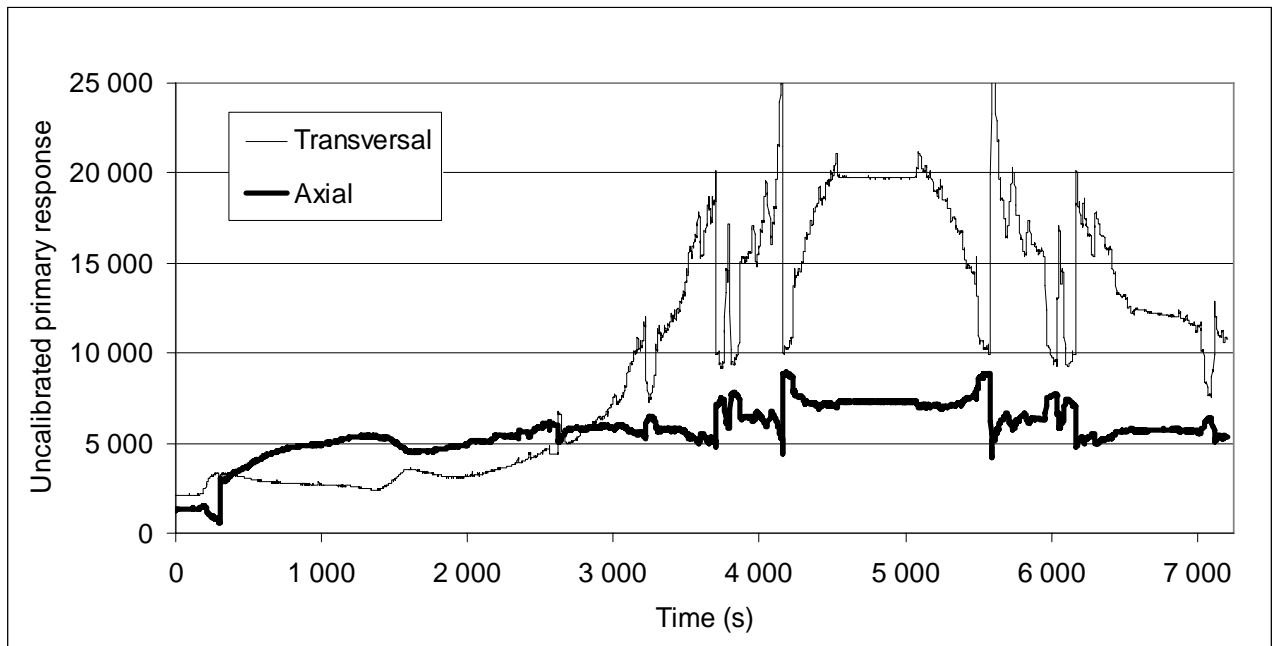
¹Geologian tutkimuskeskus, [jarkko.jokinen\(at\)gtk.fi](mailto:jarkko.jokinen(at)gtk.fi)

²J-Embedded Oy

³yksityinen kela-asiantuntija

Malminetsintä Pyhäsalmen kaivoksen lähiympäristössä perustuu tällä hetkellä syvällä kaivoksessa tehtävien vaakareikien kairaukseen. Koska kairaus antaa tietoa hyvin kapealta alalta, halutaan vaakareikien tutkimusulottuvuutta laajentaa geofysiikan menetelmin. Sähkömagneettiset menetelmät ovat tähän tarkoitukseen sopivia, sillä nyt louhittava malmi erottuu ympäristöstään sähkönjohtavuutensa ansiosta erittäin hyvin.

GTK:ssa kehitetyn idean pohjalta on rakennettu uusi kaapeliton sähkömagneettinen mittalaite, joka soveltuu kaivosten vaakareikien lähiympäristön tutkimiseen. Kairakoneella liikuteltavalla reikälaitteella mitataan maanpinnalla tuotettua signaalia. Reikälaitte kerää tietoa talteen ja lopullinen geofysiikaalinen mittaustulos ratkaistaan havaintoarvoista vasta jälkikäsittelyn avulla. Toimintaperiaatteen ansiosta mittaustulos saadaan laskettua mille tahansa syvyydelle. Tulokset ovat testien mukaan hyvin toistettavia ja tarkkoja.



Kuva 1. Näyte mittaustuloksista. Laite on käynyt 7200 sekunnin (2 h) aikana noin 600 metriä syvän reiän pohjalla.

Figure 1. Sample of a logging profile. The receiver has visited the bottom of a 600 m deep hole during 7200 seconds period (2 h).

Aerogeophysical and petrophysical features of rapakivi granites in Finland

F. Karell and M.-L. Airo

Geological Survey of Finland, Espoo, [fredrik.karell\(at\)gtk.fi](mailto:fredrik.karell@gtk.fi)

The aeromagnetic and gravity data reveal structures that are significant in studying the structure and emplacement of larger rapakivi granite batholiths in Finland. Aeromagnetic data reveal similar concentric structures that are seen in all studied rapakivi granite batholiths. The regional and local structures within larger batholiths and different types of rapakivi granites can be classified by analyzing the petrophysical properties of rocks measured in laboratories. Regional aeromagnetic structures have been correlated with petrophysical properties from the countrywide petrophysical database provided by the Geological Survey of Finland (GTK), and local ring structures have been studied in detail by collecting additional samples for laboratory measurements.

The studied rapakivi granite batholiths; Wiborg, Vehmaa and Åland, show all distinct magnetic properties, both regionally and locally. Smaller (c. 5 km in diameter) concentric structures on local scale have been investigated; Ruotsinpyhtää within the Wiborg rapakivi granite batholith, central Vehmaa batholith and intrusions around Saltvik area within the Åland batholith. The different anomaly patterns from each study area can be classified on the basis of their petrophysical properties (mainly magnetic). On a regional scale the magnetic susceptibility (MS) of rapakivi granites from the Wiborg batholith show low MS values whereas rocks from the Vehmaa batholith have slightly higher susceptibilities. Highest MS values are from the Åland batholith. Locally, the selected intrusions show a similar trend. MS values from Ruotsinpyhtää are low, central Vehmaa show higher susceptibilities and Saltvik intrusions from the Åland batholith show the highest magnetic susceptibilities.

Regional scale aeromagnetic and Bouguer anomaly data of Southern Finland display tectonic blocks and shear zones that are related to the emplacement of the rapakivi batholiths. These major tectonic features show systematically that the rapakivi batholiths appear along these major tectonic fractures. The aeromagnetic structures within the studied rapakivi batholiths indicate smaller, often elliptical, multiple intrusions of different rapakivi granites commonly with sharp internal contacts. In some cases they form multiple overlapping intrusive complexes. The elliptical shapes of these structures also coincide with the tectonic outlines of Southern Finland.

The outlines of the aeromagnetic and gravity data indicate that the ascent of the rapakivi granitic magma took place along the major tectonic shear zones and eventually was emplaced along or in the vicinity of these. The differences in the magnetic properties of the rapakivi granites between the batholiths and also that the general rapakivi textures of the rocks become smaller in scale towards West can be described with differences in the erosion level of each batholith combined with vertical movement of tectonic blocks in Southern Finland.

Hydrologian säteilymittauksia (Radiation methods for hydrology)**S. Kasi**

Helsingin yliopisto, Fysiikan laitos, Helsinki, [servo.kasi\(at\)helsinki.fi](mailto:servo.kasi(at)helsinki.fi)

Sadeveden suotautumista maaperässä pohjavedeksi on SYKEstä kerrottu haluttavan edelleenkin seurata maa- ja pohjavesiasemilla. Tämähän on tehtävissä maankosteuden neutronimittarilla, joita (eniten tanskalaisen Nucletronics'in valmistamia) SYKellä on ollut. Mittauksen toistuvuus on hyvä. Mittausputken välitön ympäristö on pyrittävä säilyttämään luonnontilaisena, sillä mittaus keskittyy lähelle mittausputkea (Kasi, 1982). Mittauksen hyvään kalibrointiin olen esittänyt menettelyn. Tärkeitä parametreja (mm. Kasi, 1983) ovat: maa-aineen vetypitoisuus, absorptiovaikutusala (termisille neutroneille) ja maan tiheys. Jossain määrin kalibrointiin sopivia mittaustuloksia on esitettyä Coimbran posterini (Kasi, 2006) vasemmassa alakulmassa. Karkeahkoa, mutta toimivaa, teoriaa olen jo soveltanut.

Neutron meter (gauge) for soil moisture determination is very applicable. SYKE (Finnish Environment Institute) has few Danish gauges. They work precisely, but the measurement concentrates just around the soil tube. Using the Kasi methods the instruments can be well calibrated. The applicable calibration measurements and meter theory we have already.

Tšernobylin onnettomuudesta 1986 Etelä-Suomeen tuli ^{137}Cs -laskeuma keskimäärin 20 kBq/m² puoleen Suomeen pinta-alasta. Siitä on yli puolet jäljellä ja se on suurimmaksi osaksi maaperän ensimmäisissä senttimetreissä. Olen (Kasi, 1997, 2000, 2006, ym.) esittänyt, että sen säteilyn avulla lumen vesiarvo on määritettävissä tarkemmin kuin luonnon radioaktiivisten aineiden gammasäteilyn avulla. Käyttämällä tuloksia molempien säteilyjen vaimentumisesta saadaan tietoa maaperän pintakerrosten kosteudesta.

In the Chernobyl accident 1986 the southern half of the area of Finland has the ^{137}Cs deposition 20 kBq/m². More than a half we still have, and the most of it is in the first centimeters of soil. The snow water equivalent determination by the cesium-gamma attenuation is more accurate than by the natural radiation. Together using both the attenuations we find information of the moisture in the top soil layer.

LÄHTEET

- Kasi, S. S. H., 1982. An attempt to calculate correctly the region of influence in gauging moisture with neutrons. *Int. J. Appl. Radiat. Isot.* **33**, 667-671. doi:10.1016/0020-708X(82)90067-9.
- Kasi, S., 1983. Maa-aineen koostumuksen vaikutukselle suure ja sille mitta maan kosteuden neutronimäärityksiin. XI Geofysiikan päivät Oulussa 10.-11.05.1983, toim. Hannu Kananen ja Jukka Yliniemi. Geofysiikan Seura. 81-86.
- Kasi, S., 1997. Radiocesiumin laskeuma ja sen hyödyntäminen. XVIII Geofysiikan päivät Helsingissä 13.-14.05.1997, toim. Tapio J. Tuomi. Geofysiikan Seura. 73-74.
- Kasi, S. S. H., 2001. Cesium deposition in soil and its effects. In: *Radiation Physics and Chemistry* **61**(3-6) June 2001. Eds. Bradley, D. A. and Musilek, L., Proceedings of 8th International Symposium on Radiation Physics - ISRP8, Prague, Czech Republic, 5 - 9 June 2000. 673-675
- Kasi, S. S. H., 2006., 10th International Symposium on Radiation Physics. Coimbra Portugali, 15.-22.9.2006 Modelling, calibration and errors of γ - and n-gauges -poster: <http://www.mv.helsinki.fi/home/skasi/G10.pdf>.

North European Transect – part 1

A. Korja¹, P. J. Heikkinen¹, Y. Roslov², N. Ivanova², M. Verba², T. Sakoulina²

¹University of Helsinki, Helsinki, Finland, [Pekka.J.Heikkinen\(at\)helsinki.fi](mailto:Pekka.J.Heikkinen(at)helsinki.fi)

²Sevmorgeo, St.Petersburg, Russia

A nearly continuous, 3600 km long, NE-running North European Transect (NET) is combined from the existing deep seismic reflection data sets in the Baltic Sea (BABEL, 1600 km; Abramovitz et al., 1997; Korja and Heikkinen, 2005), Northern Finland (FIRE 4-4A, 580 km; Pattison et al., 2006) and Barents Sea (1-AR, 1440 km; Dvorniko 2000; Ivanova et al., 2006).

The transect shows differences in regional reflectivity patterns. e.g. in thinner areas the Moho is well reflective and in thicker areas it is interpreted from the gradational disappearance of crustal reflectivity. In the Barents Sea, the Moho boundary has been determined from wide-angle reflections. Rift-related grabens are characterized by 33-36 km thick crust. The reflective image of the deep crust is highly dependent on the thickness of the sedimentary cover. The cover is few hundred meters in the Baltic sea, few tens of meters in the land areas and few kilometers in the Barents Sea area. In the Barents Sea area, the seismic image is dominated by the layered structure of the sedimentary basins and the middle and lower crust are poorly imaged. In the shield areas, the seismic sections are tuned to image the structures within the basement whereas the sedimentary cover is poorly imaged.

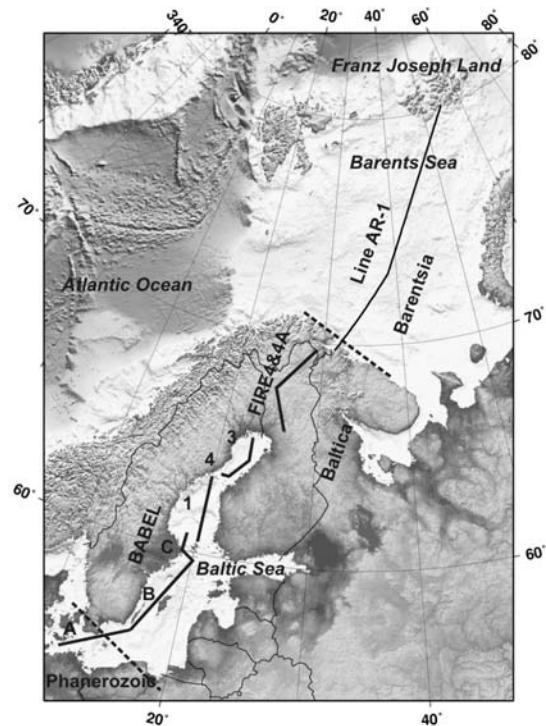


Figure 1. The North European Transect (NET)

REFERENCES:

- Abramovitz, T., Berthelsen, A. and Thybo, H., 1997. Proterozoic sutures and terranes in the southeastern Baltic Shield interpreted from BABEL seismic data. *Tectonophysics* **270**, 259-277.
- Dvornikov, L.G., 2000. The results of deep seismic investigations on geotraverses in the Barents Sea from Kola Peninsula to Franz-Joseph Land. *Tectonophysics* **329**, 319-331.
- Ivanova, N. M., Sakoulina, T. S., Roslov, Yu. V., 2006. Deep seismic investigation across the Barents-Kara region and Novozemelskiy Fold Belt (Arctic Shelf). *Tectonophysics* **420**, 123-140.
- Korja, A. and Heikkinen, P., 2005. The Accretionary Svecofennian Orogen-Insight from the BABEL profiles. *Precambrian Research* **136**, 241-268.
- Pattison, N. L., Korja, A., Lahtinen, R., Ojala, V. J. and the FIRE Working Group, 2006. FIRE seismic reflection profiles 4, 4A and 4B: Insights into the Crustal Structure of Northern Finland from Ranua to Näätämö. Geological Survey of Finland, Special Paper 43, 161-222.

North European Transect – Geological interpretation, part 2

A. Korja¹, P. J. Heikkinen¹, Y. Roslov², N. Ivanova², M. Verba² and T. Sakoulina²

¹ University of Helsinki, Helsinki, Finland, [Annakaisa.Korja\(at\)helsinki.fi](mailto:Annakaisa.Korja(at)helsinki.fi)

² Sevmorgeo, St.Petersburg, Russia

Geologically North European Transect (NET) covers the transition from Phanerozoic Europe to Precambrian Europe and back to the Phanerozoic Barents Sea Shelf. Northern Europe grew around Baltica in several tectonic episodes involving the formation and destruction of Columbia/Hudsonland, Rodinia and Pangea supercontinents (Bogdanova et al., 2008). The paleo plateboundaries are traversed by subvertical transparent zones suggesting transpressional and trantensional environments.

BABEL C, 1, and 4&3 image, how the core of Baltica was formed by sequential accretion of microcontinents and arc terranes at in the vicinity of an old continental margin during the Svecofennian Orogeny ~1.9-1.8 Ga (Lahtinen et al, 2005). When Baltica joined the Columbia supercontinent, new terranes were added to its southern edge in the Sveobaltic Orogeny (~1.8 Ga) (BABEL B, A). During the dispersal of the Columbia the Baltic Sea failed rift was formed, rapakivi granitoids were intruded and sedimentary basins were developed. An extended plate margin structure has been imposed on the Rodinian (Sveconorwegian) and Pangean additions (Variscan-Caledonian). Major crustal thinning takes place along a series of subvertical faults across the Trans-European Suture Zone marking the transition from Phanerozoic to Proterozoic Europe.

FIRE4&4A images a collage of older continental fragments and intervening basins that have been welded together in Svecofennian and Lapland-Kola orogenies. The Lapland-Kola orogen record the collision of Baltica and Laurentia during the compilation of the Columbia supercontinent. The collisional structures were overprinted by extension associated with the dispersal of Columbia.

Russian Arctic line 1-AR focuses on the Phanerozoic sedimentary cover of the Barents Sea Basin. The line images the transition form Paleoproterozoic Baltica to Neoproterozoic Barentsia. As part of the Rodinia supercontinent formation, Baltica collided with Barentsia resulting in Timanide orogeny. During the break-up of Rodinia an aborted rift was formed within the Barentsia. Later peripheral tectonic events modified the interior parts of Barentsia that acted first as a back arc basin and later as a foreland basin to the Uralian and Caledonian orogen during the formation of the Pangea supercontinent (Nikishin et al., 1996).

REFERENCES:

- Bogdanova, S. V., Bingen, B., Gorbatshev, R., Kheraskova, T. N., Kozlov, V. I., Puchkov, V. N. and Volozh, Yu. A., 2008. The East European Craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia. *Precambrian Research* **160**, 23-45.
- Lahtinen, R., Korja, A. and Nironen, M., 2005. Palaeoproterozoic tectonic evolution. In: Lehtinen, M., Nurmi, P. and Rämö, T. (eds.). *The Precambrian Geology of Finland - Key to the evolution of the Fennoscandian Shield*. Elsevier, Amsterdam, 418-532.
- Nikishin, A. M. et al., 1996. Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: dynamics of sedimentary basin evolution. *Tectonophysics* **268**, 23-63.

Margins of the Fennoscandian lithosphere as imaged by magnetotellurics**T. Korja¹, M. Smirnov¹ and L. B. Pedersen²**¹University of Oulu, Department of Physical Sciences, Oulu, [toivo.korja\(at\)oulu.fi](mailto:toivo.korja@oulu.fi)²Uppsala University, Department of Earth Sciences, Uppsala

Concepts of lithosphere and asthenosphere form fundamental components of plate-tectonics. The lithosphere is a rigid layer at the Earth's surface and is underlain by the asthenosphere, a mechanically weak layer characterized by pervasive plastic deformation. Lithosphere is composed of discrete plates and the lithosphere-asthenosphere boundary (LAB) separates plates from the underlying convecting mantle. Although the LAB is an active plate boundary, beneath the continents it is relatively difficult to detect compared to other boundaries such as Moho (Jones et al., 2008). Based on the type of geophysical data, several definitions of the LAB have been put forward, including seismic-velocity and -anisotropy and electrical-conductivity properties of the regions above and below the LAB.

We present electrical image of the LAB beneath Fennoscandia based on magnetotelluric (MT) data (Korja, 2007). We will focus on the structure of the margins in west and south from where new data is available. Several MT profiles cross the Trans-European Suture Zone (TESZ) in northwest Poland and northeast Germany. TESZ is the most prominent tectonic boundary in Europe and marks a complex transition between the European Palaeozoic Platform in southwest and the Precambrian East European Craton in northeast (Ernst et al., 2008). Magnetotelluric TOR profile crosses the TESZ in the southwestern part of Fennoscandia extending from the intact Fennoscandian Shield in the north in Sweden to the reactivated part in the south in Denmark (Smirnov and Pedersen, 2009). Jämtland-Tröndelag MT profile begins from the Palaeoproterozoic Svecofennian Domain in the east in Sweden, crosses the Central Scandinavian Caledonides and ends at the shore of the Norwegian Sea in west (Korja et al., 2008).

The resulting conductivity models show that (1) electrical lithosphere is very thick beneath the Fennoscandian shield (> 250 km), (2) thins gradually to the west from 250-300 km to 150 km and (3) abruptly from c. 300 km to c. 100 km in south and (4) has a conductivity contrast of at least one order of magnitude at the depth of about 150 km across the cratonic margin.

REFERENCES

- Ernst, T. et al., 2008. Electromagnetic images of the deep structure of the Trans-European Suture Zone beneath Polish Pomerania. *Geophys. Res. Lett.* **35**, L15307-1:5.
- Jones, A.G., Plomerova, J. and Korja, T., 2008. Electrical and seismic estimates of the depth to the LAB. Abstracts of the 33rd International Geological Congress, Oslo, Norway, August 6-14, 2008.
- Korja, T., 2007. How is the European Lithosphere Imaged by Magnetotellurics? *Surv. Geophys.* **28**, 239-272, DOI 10.1007/s10712-007-9024-9.
- Korja, T., Smirnov, M., Pedersen, L.B., and Gharibi, M., 2008. Structure of the Central Scandinavian Caledonides and the underlying Precambrian basement, new constraints from magnetotellurics. *Geophys. J. Int.* **175**, 55-69, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03913.x
- Smirnov M.Yu. and Pedersen, L.B., 2009. Magnetotelluric measurements across Sorgenfrei-Tornquist-zone in southern Sweden and Denmark, *Geophys. J. Int.* doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03987.x.

Project HIRE: High resolution seismic reflection surveys in ore exploration of crystalline rock areas

I. Kukkonen¹, P. J. Heikkinen² and the HIRE Working Group

¹Geological Survey of Finland, Espoo, [ilmo.kukkonen\(at\)gtk.fi](mailto:ilmo.kukkonen@gtk.fi)

²Institute of Seismology, University of Helsinki, [pekka.j.heikkinen\(at\)helsinki.fi](mailto:pekka.j.heikkinen@helsinki.fi)

The project HIRE (High Resolution Reflection Seismics in Ore Exploration 2007-2010) is a current project of the Geological Survey of Finland (GTK). Our aims are (1) to bring reflection surveys to exploration of the Precambrian crystalline bedrock of Finland, (2) to apply 3D visualization and modeling techniques in interpretation, and (3) to improve the structural data base on the most important mineral resource provinces in Finland. In compiling models of targets we use seismic reflection data, airborne and ground geophysics, geological maps and drilling data. Our list of targets comprises exploration and mining camps in a very diverse selection of geological environments and types of Cu, Ni, PGE, Zn, and Au deposits, most of them economic, as well as the Finnish site for nuclear waste disposal. Field work was carried out in 2007-2008, and processing and reporting continues until the end of 2010. Most of the surveys are 2D lines measured using either Vibroseis sources or dynamite shots in shallow drill holes. Usually one target area was covered with a network of connected lines with a total length of 30-100 line-km, which produces a good data base for 3D modeling. Our seismic contractor was AE Spetsgeofizika, Moscow, Russia, who was responsible of the data acquisition and basic processing of the data. Institute of Seismology, University of Helsinki, is a research partner of GTK in the project and responsible of the post-stack processing of the results. In the presentation we will review the ongoing project and present selected results of the HIRE surveys.

Heijastusseismisten FIRE-luotausten detaljitulkinta - esimerkkejä Keski-Lapin liuske-alueelta (Detailed interpretation of reflection seismic FIRE-soundings - examples from Central Lapland schist belt)

E. Lanne

Geologian tutkimuskeskus, Espoo, [erkki.lanne\(at\)gtk.fi](mailto:erkki.lanne(at)gtk.fi) ([erkki.lanne\(at\)pp.inet.fi](mailto:erkki.lanne(at)pp.inet.fi))

Often the interpretation of seismic soundings is based on paper prints or TIFF etc. pictures. Seismic soundings, however, include features of the bedrock, which are not easy to obtain from routine presentations. Thus, SEG-formatted data and suitable computer programs offer more versatile interpretation possibilities. In this talk examples of potential rock type contacts, layering structures, fault and fracture zones and point like structures are presented. Further they can be extended to larger structures, which enable to make conclusions about the geological history of the research area. The used data is from FIRE 4 and 4B lines. The used main interpretation program is Reflex2DQuick.

Pääosa FIRE-luotausten tulkinnoista lienee perustunut tietyillä standardimenetelmillä käsiteltyjen havaintojen joko paperi- tai tietokonepohjaiseen TIFF- tms. kuvien tulkintaan. Seismiset havainnot sisältävät kuitenkin runsaasti tietoa maankamaran yksityiskohdista, jotka ei välttämättä tule esille havaintojen rutiiniesitysmuodoissa. Yksityiskohtaisempia tulkintamahdollisuuksia tarjoavat ns. SEG-muotoiset havainnot ja niiden käsittelyyn tarkoitetut tulkintaohjelmat.

Tässä työssä on käytetty Keski-Lapin alueelta FIRE 4, ja 4B havaintoja (Kukkonen ja Lahtinen, 2006). Käytössä olivat SEG-muotoiset ei-migroidut ja migroidut havainnot. Pääasiallisimpana tulkintaohjelmana on käytetty Reflex2DQuick-ohjelmaa, joka tarjoaa melko monipuolisia havaintojen käsittely-, esitysmuoto- ja tulkintavaihtoehtoja. Vaikka käytössä ei ollutkaan kaikkein hienostuneimpia tuloskäsittelymenetelmiä, havainnoista on tulkittavissa todennäköisiä kivilajikontakteja, kerrosrakenteita, siirroksia, siirros- ja murrosvyöhykkeitä, homogeenisia ja epähomogeenisia kivilajiyksiköitä sekä pistemäisiä lähteitä. Yksityiskohtaisten tulkintojen avulla voidaan päätellä laaja-alaisempia rakenteita ja tutkimusalueen geologista historiaa.

Todellisten geologisista rakenteista aiheutuvien piirteiden ohella prosessoiduissa havainnoissa voi olla kohinasta tai itse prosessoinnista aiheutuvia "prosessointihaamuja", joiden tunnistaminen saattaa onnistua vertailemalla havaintojen eri prosessointiversioita.

LÄHTEET

Kukkonen, Ilmo T. ja Lahtinen, Raimo, (eds.) 2006. Finnish Reflection Experiment FIRE 2001-2005. Geological Survey of Finland. Special Paper 43. Espoo: Geological Survey of Finland. 247 p. + 15 app. + CD-ROM.

Meteorology of insect migrations by weather radar observations (Hyönteisvaellusten meteorologiaa sääätutkan havainnoilla)

M. Leskinen

University of Helsinki, Helsinki, [Matti.Leskinen\(at\)helsinki.fi](mailto:Matti.Leskinen(at)helsinki.fi)

Long-range migrations of insects in Finland have been noticed as immigrants have been observed on the ground. Recording of migrations of moths and butterflies has been regular (Mikkola, 1967). Direct observations of migrations along the route have been very limited, and the cases have usually been studied with the help of meteorological information. A joint research involving the University of Helsinki, the Finnish Meteorological Institute (FMI), and the Agrifood Research Finland (MTT) has been going on for a couple of years. The main goal has been to build a pest insect immigration warning system based on FMI's atmospheric dispersion model, SILAM (Sofiev et al., 2006). The Finnish weather radars have been used to monitor insect migrations in this development, and radar observations may have a significant role in this kind of warning system.

Entomological and weather radars have been the most important tools in direct monitoring of long-range insect migrations. Insect migrations can readily be seen by weather radars, and this has been used in biometeorological studies in Finland since 1980's (Nieminen et al., 2000). Doppler weather radars do not only indicate where the migrants are, but they measure the direction and speed of migration as well. The most serious problem in radar monitoring is in the identification of species of the insects. Usually this problem is solved by using the data gathered by catching the insects at the ground level or even in the upper air layers. But even an efficient suction trap of insects may have to be operating continuously for about a month to sample a volume that equals one weather radar measurement. A radar sweep may already have 100000 similar volumes in less than a minute.

A polarimetric weather radar has been operated by the University of Helsinki in the Kumpula campus during the summer seasons from 2005, and it is capable to provide more information on the insects in the air than the single polarization Doppler weather radars. The elongated bodies of insects make the echoes depend on the angle the bodies have with the plane of polarization of the radar radiation. This has been utilized in entomological radars, and more precise classification of insects is possible. Data from polarimetric weather radars can not be analyzed with similar methods. Air volumes the radars detect usually include many insects, or the radar systems and scanning routines just do not provide the information needed for sophisticated analysis. But polarimetric quantities measured by a weather radar provide still a lot of new information on insect migrations, and in this presentation I shall discuss these findings.

REFERENCES

- Mikkola, K., 1967. Immigrations of Lepidoptera, recorded in Finland in the years 1946-1966, in relation to air currents. *Ann. Ent. Fenn.* **33**(2), 65-99.
- Nieminen, M., Leskinen, M. and Helenius, J., 2000. Doppler radar detection of exceptional mass-migration of aphids into Finland. *Int. J. Biometeorol.* **44**, 172-181.
- Sofiev, M., Siljamo, P., Ranta, H. and Rantio-Lehtimäki, A., 2006. Towards numerical forecasting of long-range air transport of birch pollen: theoretical considerations and a feasibility study. *Int. J. Biometeor.* **50**, 392-402.

Investigating the predictability of numerical dynamos

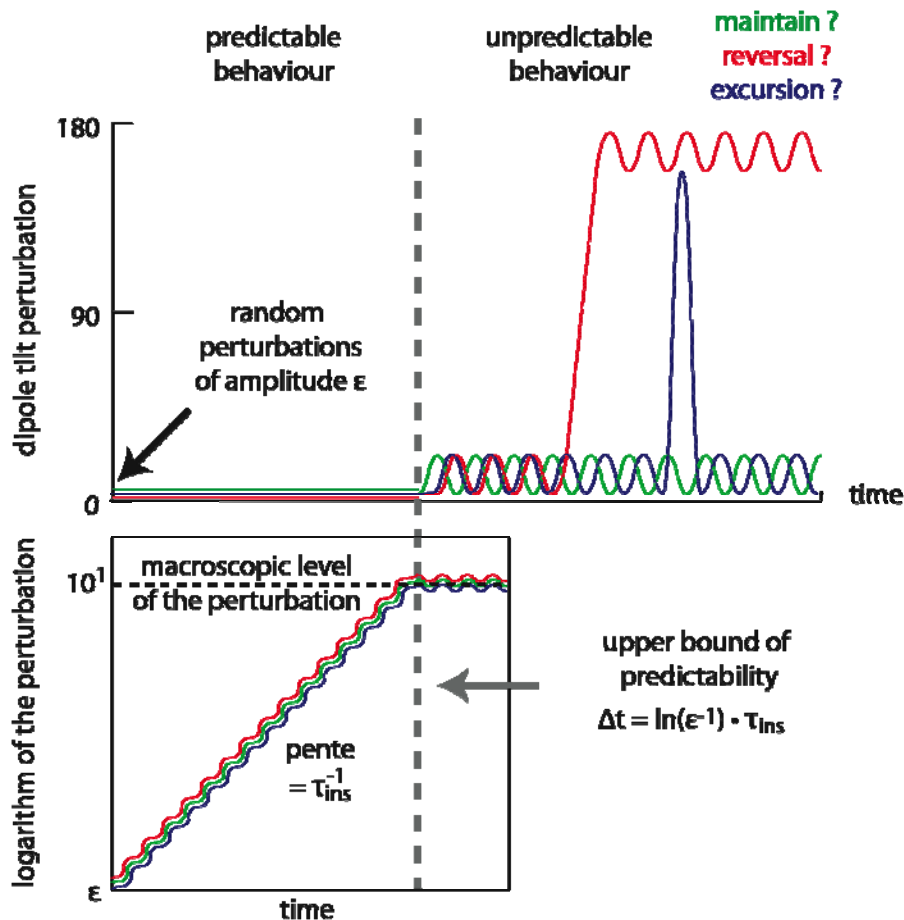
F. Lhuillier, G. Hulot and J. Aubert

Institut de Physique du Globe de Paris, France, [lhuillier\(at\)ipgg.jussieu.fr](mailto:lhuillier@ipgg.jussieu.fr)

By analogy with the pioneering works in the field of dynamic meteorology which made it possible to determine the bounds of weather prediction, we would like to know how much time in advance a given event in the evolution of a numerical dynamo (such as a polarity reversal) might be predicted, taking into account the fundamentally non-linear dynamics of the geodynamo on the one hand and the imprecision of geomagnetic data on the other.

To address this issue, we scrutinise the sensitivity of numerical dynamos by submitting them to small random perturbations, alternately applied to the flow, the magnetic field and the distribution of thermal anomalies. We show that before reaching a macroscopic level and irreparably perturb the system, these perturbations exponentially grow with a growth rate independent of the kind of perturbation. A theoretical analysis indicates that the ratio between the characteristic time of the exponential growth and the characteristic time of the secular variation of the magnetic field tends to be constant, which is verified on the numerical dynamos.

Applying this result to the geodynamo, we find that a 1% uncertainty on the measure of the geomagnetic field can be seen as a random perturbation that reaches a macroscopic level after four centuries. We interpret this time as an upper bound for geodynamo prediction.



Atmospheric observations with three frequency GNSS soundings

J.-P. Luntama

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [juha-pekka.luntama\(at\)fmi.fi](mailto:juha-pekka.luntama@fmi.fi)

FMI (Finnish Meteorological Institute) has performed a study to assess the benefits from the use of a third sounding frequency for the ionospheric correction in the future EUMETSAT RO (Radio Occultation) missions envisaged in the framework of the Post-EPS activities. Three-frequency RO sounding will be possible when the next generation GNSS signals (namely GPS and Galileo, but potentially also GLONASS and COMPASS) are available. This study has also addressed the benefits of the ionospheric RO soundings for space weather applications.

The results of this study indicate that significant accuracy improvements in the retrieval of neutral atmosphere and ionosphere characteristics by RO soundings are potentially possible by using observations at three frequencies. The study shows that three frequency ionospheric soundings offer a significantly better ionospheric error correction than two frequency soundings. The residual ionospheric error with three frequency correction is in general approximately by a factor of two smaller than with two frequency correction. The same accuracy improvement is visible both in the neutral atmosphere and in the ionospheric retrievals.

A remarkable new result in this study is the analysis of the impact of the evening ionosphere during high solar activity on RO soundings. The high electron density levels and the long recombination times in the evening mean that the "night time" ionosphere may contain steep refractivity gradients that cause significant errors in neutral atmosphere retrievals. These errors are most clearly visible in the soundings in the equatorial region. In these situations the three frequency ionospheric correction techniques can significantly reduce the residual errors and improve the accuracy of the retrievals. Without correction the 11 year solar cycle can potentially cause systematic errors in RO climatology.

This presentation will show the study methodology and the most important results from the atmospheric observations point of view. The presentation will show the pros and cons of the simulation approach, outline the potential three frequency ionospheric correction algorithms and discuss the significance of the study results for the future RO sounding missions.

REFERENCES

- Kursinski, E. R., Hajj, G. A., Schofield, J. T., Linfield, R. P. and Hardy, K. R., 1997. Observing Earth's atmosphere with radio occultation measurements using the Global Positioning System, *J. Geophys. Res.* **102**(D19), 23 429–23 465.
- Luntama, J.-P., 2009. Final report of the study: Ionospheric Effects in GNSS Radio Occultation Data, EUMETSAT Contract: EUM/CO/08/4600000478/CJA, EUMETSAT, Darmstadt, Germany, 55 p.

Paleomagnetic and rock magnetic data of lake Kucukcekmece, Marmara region, Turkey: preliminary results**O. Makaroglu^{1,2}, N. Orbay¹, Y. Altinok¹ and L. J. Pesonen²**¹Istanbul University, Istanbul, Turkey, [ozlemm\(at\)istanbul.edu.tr](mailto:ozlemm@istanbul.edu.tr)²Helsinki University, Helsinki, Finland, [lauri.pesonen\(at\)helsinki.fi](mailto:lauri.pesonen@helsinki.fi)

Lake sediments are very useful material for studying the geomagnetic field in the past, for paleoclimate investigations and for searching tephra layers from volcanos as well as tsunami deposits caused by ancient earthquakes. Here we present preliminary paleomagnetic and rock magnetic results of the Lake Kucukcekmece (Lat. 40.98°N, Long. 28.76°E), some 50 km west of the Passage of Bosphorus, northern Marmara region, NW Turkey. The lake sediments are a Holocene age lagoon deposits. The deposition takes place mainly by erosional processes from the nearby limestone units. In 2007, the Istanbul University (TRANSFER project: Y. Altinok, B.Alpar, N Ozer, H.Aykurt) drilled a vertical 4.2 m piston core using the instrumentation provided by the Istanbul Technical University (N.Cagatay, S.Akcer). The core diameter is 10 cm. After drilling the entire core was stored in a cool (4°C) storage for preservation reasons. Two hundred fortyseven samples at 1.7 cm intervals were taken into plastic boxes with a volume of 5.4 cm³. The samples are oriented relatively to each other.

Paleomagnetic and petrophysical properties of the samples were measured at the Solid Earth Geophysics Laboratory of the University of Helsinki using the Risto 5 instrument for mass, volume and density, the KLY-3 Kappabridge by the AGICO Co for susceptibility and its anisotropy and the susperconducting 2G-SQUID-magnetometer for remanent magnetization. Hysteresis properties and Curie-point determinations were done with Princeton Micromag 3900 VSM and with the KLY-3 Kappabridge, respectively. The paleomagnetic results presented here represent (so far) NRM-directions without cleaning but we note that the preliminary AF demagnetization of test specimens show stable behavior.

The declination of the NRM shows much less variation than the inclination. The average inclination (43°) is shallower than the expected dipole inclination (60°) which probably is the feature of the non-demagnetized NRM. Both curves show wave-like features with distinct maximas and minimas. Comparison with data from two lake sediments from Israel (Lake Kinneret (Thomson et al., 1985), and Birkat Ram (Frank et al., 2002), which both are dated from present to 4 kyrs, show similar features. In contrast, the Bulgarian archeomagnetic data by Kovacheva et al. (1982) show markedly different features as also noted by Thompson et al. (1985).

REFERENCES

- Thompson, R., Turner, G. M., Stiller, M. and Kaufman, A., 1985. Near East paleomagnetic secular variation recorded in sediments from the Sea of Galilee (Lake Kinneret). *Quat. Res.* **23**(2), 175-188.
- Frank, U., Schwab, M. J., Negendank, J. F. W., 2002. A lacustrine record of paleomagnetic secularvariation from Birkat Ram, Golan Heigths (Near East) for the last 4400 years, *Phys. Earth planet. Int.* **133**, 21–34.
- Kovacheva, M. 1982. Arceomagnetic Investigations of geomagnetic secular variations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A* **306**, 79-86.

Vedenvaihto Framin salmessa hydrografisiin mittauksiin perustuen

M. Marnela¹, B. Rudels^{1,2} ja P. Eriksson¹

¹Ilmatieteen laitos, Helsinki, [marika.marnela\(at\)fmi.fi](mailto:marika.marnela(at)fmi.fi)

²Helsingin yliopisto, Helsinki

Framin salmi yhdistää ainoana syvänä väylänä Pohjoisen jäämeren muihin meriin. Jäämeren ja Luoteis-Euroopan välisten veden, lämmön, ja makean veden kuljetusten laskemista Framin salmessa hankaloittavat paitsi salmen itäpuolella virtaava voimakas Länsi-Huippuvuorten virta, joka kuljettaa lämmintä ja suolaista Atlantin vettä jäämerelle, sekä länsipuolella virtaava Itä-Grönlannin virta, joka kuljettaa kylmää ja vähäsuolaista vettä sekä jäätä kohti etelää, myös ajallinen vaihtelu, voimakkaat pyörteet sekä etelästä virtaavan veden kaartaminen kohti länttä ja takaisin kohti etelää. Framin salmessa on mitattu veden ominaisuuksia ja virtauksia jatkuvasti vuodesta 1997 lähtien ja epäsäännöllisesti miltei 30 vuotta.

Kuljetuksia tutkitaan hydrografisesta havaintoaineistosta neljältä eri vuodelta Framin salmesta ja sen pohjoispuolelta geostrofista menetelmää ja rajoitteita käyttäen ja lasketaan syvän veden kuljetus salmessa sekä länttä kohti kaartavan virtauksen määrä. Lisäksi tarkastellaan kuljetuksia eri vesimassoittain.

Weakening solar activity: End of an exceptional period?

K. Mursula

Department of Physics, University of Oulu, [Kalevi.Mursula\(at\)oulu.fi](mailto:Kalevi.Mursula@oulu.fi)

The Sun has been very active during most of the previous century since the 1920s. It is known from long-term records of cosmogenic isotopes that solar magnetic evolution consists of activity peaks that last typically 70-80 years. It is also known that the maximum of the previous century has been exceptionally high for more than one thousand years, maybe even for several thousand years. However, the ending solar cycle 23 and the ongoing solar minimum give evidence that profound changes are currently taking place in the Sun that may dramatically change this evolution.

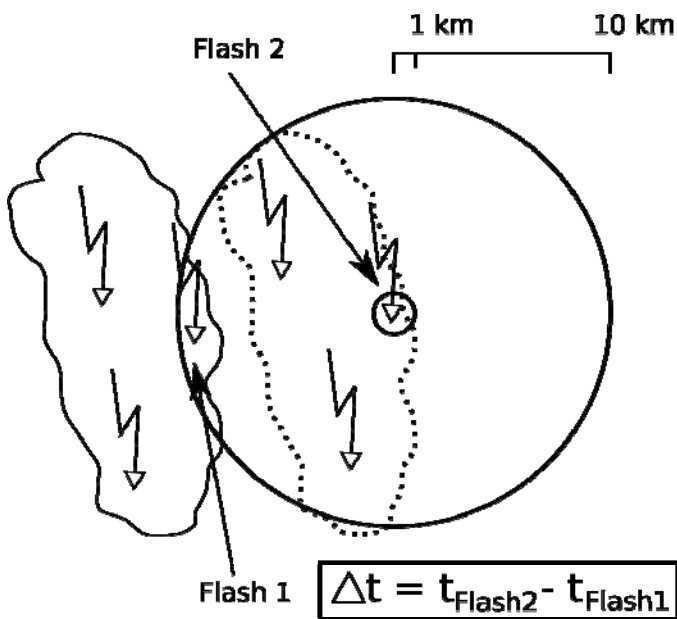
Recent satellite observations show that the intensity of the heliospheric magnetic field has rapidly decreased to an all-time minimum level. This is verified by the ground-based solar observations of exceptionally weak solar polar fields. As a response to these changes, cosmic ray intensity has recently reached its 50-year record maximum. Correspondingly, the total solar irradiance has weakened to its 30-year minimum. Also, the mutual relationship of several solar parameters has changed recently, indicating fundamental changes in the operation of the solar magnetic dynamo. It is possible and in accordance with the above mentioned statistics of long-term solar activity, that the 80-year long interval of exceptionally active Sun is now ending and that an essentially weaker period of solar activity will follow in the near future.

Estimation of lightning hazard of an approaching thunderstorm

A. Mäkelä and T. J. Tuomi

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [antti.makela\(at\)fmi.fi](mailto:antti.makela@fmi.fi), [tapio.tuomi\(at\)fmi.fi](mailto:tapio.tuomi@fmi.fi)

The so called 30/30 rule has been used widely for the personal safety regarding lightning hazard: when a person observes lightning within 10 km radius (i.e. the time from the flash to the beginning of thunder is 30 seconds or less), the observer should take cover, and when there are no signs of lightning in 30 minutes, the lightning risk can be considered over.



Data from the lightning location system of the Finnish Meteorological Institute has been analysed to study the occurrence and approach of thunderstorms in the vicinity of a total of 234 randomly chosen fixed "observation sites" in Finland. For each site the daily occurrence of lightning has been checked for years 2005-2008. The basic idea is to find out the typical time difference, Δt , between the first occurrence of lightning in the 10 km radius versus 1 km radius from the sites, i.e. how soon after the first signs of lightning (10 km radius) a flash hits near the observer (1 km). The method is illustrated in Fig. 1. A maximum Δt of 60 minutes is allowed to ensure that the flashes are from the same storm. The results are shown in Table 1.

Figure 1: Illustration of the study method.

In a total of 6814 cases a flash is located inside the 10 km radius, and in 258 cases inside the 1 km radius. The typical time difference is about 15 minutes and on average the 10th flash hits inside the 1 km radius. Interestingly, in about 25 % of the cases the first flash inside the 10 km radius is the one inside the 1 km radius ($\Delta t = 0$), i.e. a flash may be very sudden and unforeseen. We may also estimate the probability that a flash hits inside the 1 km radius: $p = 258 / 6814 = 0,038$, i.e. about 4 %.

Table 1: Statistics of the results. 'Placing' is the running number of the flash inside the 1 km radius.

	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std. deviation
Δt	15,7 minutes	12,1 minutes	0 minutes	54,8 minutes	15,5 minutes
Placing	9,7	5	1	129	14,7

If we make the analysis for cases when the first flash has occurred near the 10 km radius (i.e. between 11...9 km) and later inside the 1 km radius, the average (median) Δt is 22,1 (19,4) minutes. The values are larger because the $\Delta t = 0$ cases are missing. In these cases, the propagation speed of the storm area can be estimated to be 10 km / 20 minutes \approx 30 km/h, which is a reasonable value. The results suggest that it is advisable to seek for shelter as soon as possible after the first observations of lightning.

Geomagneettiset observatoriahavainnot Venäjällä 1800-luvulla

H. Nevanlinna¹, L. Häkkinen¹, P. Turunen² ja K. Frisk²

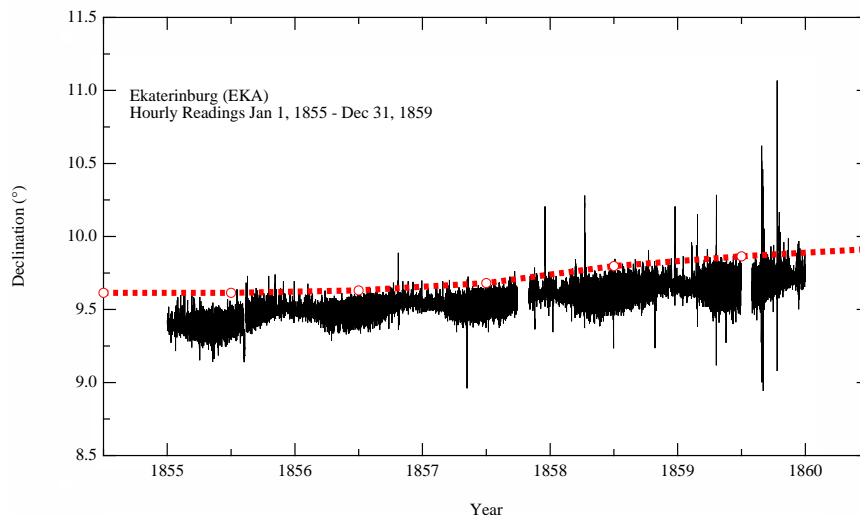
¹Ilmatieteen laitos, Havaintopalvelut, Helsinki, [heikki.nevanlinna\(at\)fmi.fi](mailto:heikki.nevanlinna@fmi.fi)

²Ilmatieteen laitos, Lento- ja sotilassääpalvelu, Tampere

Geomagneettisen observatoriotoiminnan nousukaudella 1800-luvun alkukymmeninä Venäjä oli alan tutkimuksen ja havaintojärjestelmien kehityksen kärkimaita. Toimintaa johti Venäjän keisarillisessa tiedeakatemiassa Adolf Kupffer (1799-1865). Hänen alaisuudessaan Venäjän alueella toimi parhaimmillaan 10 magneettis-meteorologista observatoriota 1840-luvulta eteenpäin. Helsingin magneettinen observatorio kuului tähän kokonaisuuteen, vaikka se hallinnollisesti oli Suomen Aleksanterin yliopiston (Helsingin yliopisto) alainen laitos (Nevanlinna, 2009).

Venäjän observatorioiden havaintoaineistot on aikanaan julkaistu laajoina tuhatsivuisina vuosikirjoina, joita on olemassa noin 60 vuoden ajalta 1840-luvulta 1900-luvun alkuun. Niihin sisällytetyt magneettiset havainnot (kerran tunnissa, kaksi magn. komponenttia) ovat huolellisesti tehtyjä ja hyvin dokumentoituja. Havaintoja ei ole aikaisemmin juurikaan hyödynnetty. Ilmatieteen laitoksessa on digitoitu viiden observatorion havaintotaulukoita noin 25 vuoden ajalta 1850-1875. Aineisto käsittää vuositasolla noin 100 000 havaintoa. Havaintojen laatu ja niistä koostettujen aikasarjojen homogeenisuus on usein hyvää, joten kyseessä on aikaisemmin hyödyntämätön tieteellisesti arvokas aineisto. Se antaa mahdollisuuksia tutkia 1800-luvun magneettisen avaruussään ja -ilmaston vaihteita maantieteellisesti laajalla alueella Pietarista Alaskaan. Alustavia tutkimuksia on jo saatu (Nevanlinna, 2008).

Esitelmässä annetaan katsaus Venäläisten observatorion havaintomenetelmiin ja -tuloksiin sekä aineiston digitointiin. Oheisessa kuviossa on esimerkkinä Ekaterinburgin observatorion (56.7°N; 61.1°E) tuntihavainnot (dekliinaatio) 1855-1859. Kyseessä on noin 45 000 havaintopistettä. Piikit ovat magneettisia myrskypäiviä. Niistä pisin liittyy vuoden 1859 avaruussäätilastojen kaikkien aikojen (1844-2009) suurimpaan geomagneettiseen myrskyyn (Nevanlinna, 2008). Katkoviiva edustaa magneettikentän hidasta sekulaarimuutosta.



LÄHTEET

Nevanlinna, H., 2008. On geomagnetic variations during the August-September storm of 1859. *Adv. Space Res.* **42**, 171-180.

Nevanlinna, H., 2009. Geomagnetismin ABC-kirja. Ilmatieteen laitos - Raportteja, 1/09, 204 s.

Time evolution of collision probabilities for 2009 DD₄₅, 2008 TC₃, and 2004 AS₁**D. Oszkiewicz¹, K. Muinonen^{1,2}, J. Virtanen³ and M. Granvik⁴**¹Observatory, University of Helsinki, Helsinki, dagmara.oszkiewicz@helsinki.fi²Finnish Geodetic Institute, Masala, karri.muinonen@helsinki.fi³Finnish Geodetic Institute, Masala, jenni.virtanen@fgi.fi⁴Institute for Astronomy, Honolulu, mgranvik@iki.fi

We study the evolution of collision probabilities for near-Earth objects in the case of short observational arcs and/or small numbers of observations. We use astrometric observations from ground-based observatories and simulated data from Gaia mission (to be launch in 2011).

In the ground-based observations part, we focus on three objects in particular: 2009 DD₄₅, 2008 TC₃, and 2004 AS₁. The Apollo-type asteroid 2009 DD₄₅ passed the Earth in a minimal distance of about 0.2 lunar distances on March 2, 2009. The meteoroid 2008 TC₃ was the first object to be observed and tracked prior to reaching the Earth. It entered the Earth's atmosphere on October 7, 2008 above northern Sudan. Finally, 2004 AS₁ is an asteroid that, based on single-night data, appeared to be on a collision course with the Earth in January 2004. The impact was predicted on January 15 with a likelihood of about 1:5, assuming 1.0 arcseconds for the observational noise (J. Virtanen and K. Muinonen, *Icarus* 184, 289-301, 2006).

To assess the collision probabilities of the objects listed, we use techniques that rely on the orbital-element probability density function (p.d.f.) characterized using Markov-Chain Monte-Carlo orbital ranging (MCMC ranging). For the Gaia simulated data, we look at the collapse of orbital-element p.d.f.s as a function of improving accuracy. For an illustration of MCMC ranging, see the application to the near-Earth asteroid (1685) Toro in Fig. 1. For the ground-based observations we evaluate the orbital uncertainties for the three objects from the night of discovery onwards and examine the collapse of the orbital-element distributions in time, in order to confirm or discard the impact risk. In the case of the near-Earth object 2004 AS₁, we compare our results to those obtained in previous studies.

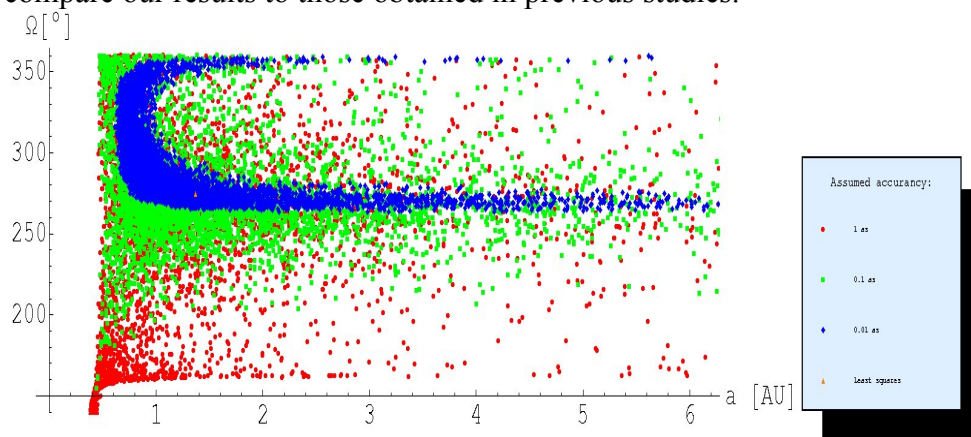


Figure 1. Collapse of orbital-element p.d.f.s with improving accuracy of observations. Three sets of marginal orbital-element distributions each composed of 5000 possible orbit solutions for (1685) Toro obtained from Gaia simulated data for epoch 2013 Sep 14.0 TDT. The distributions were obtained using 3 observations from a single scan (0.25 days observational time interval). Different plot markers correspond to different assumptions about the observational astrometric error (red $\sigma_{\alpha,\delta} = 1.0$ arcsec, green $\sigma_{\alpha,\delta} = 0.1$ arcsec and blue $\sigma_{\alpha,\delta} = 0.01$ arcsec).

Improvement of meteorite groupings and remote sensing techniques to strengthen the meteorite-asteroid link

M. Paton¹, L. J. Pesonen¹, K. Muinonen^{1,2}, V. Kuosmanen³, J. Laitinen³, M. Lehtinen¹, T. Hakala², J. Suomalainen² and J. Peltoniemi²

¹University of Helsinki, Helsinki, [mark.paton\(at\)helsinki.fi](mailto:mark.paton(at)helsinki.fi)

²Finnish Geodetic Institute, Masala

³Geological Survey of Finland, Espoo

Meteorites are samples of the Solar System provided by nature allowing us to study the physical and chemical properties of their parent bodies (asteroids, planetesimals and occasionally terrestrial bodies like Mars and the Moon). This convenient arrangement is complicated by uncertainty in their origin.

There are three methods to reduce this uncertainty. Firstly, if a meteorite is observed entering the Earth's atmosphere then its orbit can be computed and by this way its parent body can be traced. Secondly, collect a sample directly from the surface of an asteroid as with a sample return mission. Thirdly compare the composition and physical properties of meteorites to the same properties of asteroids. This is the subject of the present study.

There is scope for improving the measurements of asteroids and meteorites in the third method as follows: firstly, by making the same type of measurements for both asteroids and meteorites, i.e. reflectance spectra; secondly, by accounting for alteration effects (shock, weathering etc) in meteorites and the effects of physical properties (regolith compaction, particle size) on asteroid surfaces.

Reflectance spectra of 27 meteorites representing undifferentiated (C, H, L, LL and E) to differentiated meteorites were obtained using a spectrometer at the Geological Survey of Finland. Features in the reflectance spectra were explored to determine if they revealed diagnostic features among the various meteorite groups and subgroups, if they correlated with meteorite physical properties (e.g. mineralogy, density, porosity or susceptibility) or with weathering or shock degree.

Bidirectional Reflectance Factor of an asteroid regolith (soil) simulant were also obtained using the Finnish Geodetic Institutes's Field Goniospectrometer. The physical properties of the simulant, such as compaction and roughness, were varied to investigate these effects on the reflectance spectra and to help improve remote sensing of asteroids.

Preliminary results from this comprehensive and multi-disciplinary study for improving our knowledge of meteorites and asteroids are presented. Future studies utilising work conducted at the University of Helsinki, Geological Survey of Finland and the Finnish Geodetic Institute are outlined.

Remagnetizations in shear and fault zones in southern Finland

U. Preeden¹, S. Mertanen², T. Elminen² and J. Plado¹

¹ Department of Geology, University of Tartu, [ulla.preeden\(at\)ut.ee](mailto:ulla.preeden@ut.ee)

² Geological Survey of Finland, Espoo

Studies on remanent magnetization of shear and fault zones in southern Finland have been carried out in order to obtain evidence of juvenile fluid activity. Located in the central part of Baltica, the area has been tectonically relatively quiet since Precambrian. However, tectonic processes at the margins of the craton during the Caledonian, Hercynian and Uralian orogenies have probably reactivated faults and produced low-temperature hydrothermal activity also within the craton.

We have found two consistent remanent magnetization components in four (out of five) studied localities. The oldest identified remanence component represents primary magnetization, referring to the late stages of Svecofennian orogeny at ~ 1.86 Ga. It has an intermediate to high coercivity against the alternating EM field and NNW pointing direction ($D = 334.7^\circ$; $I = 35.2^\circ$; $k = 92.1$; $\alpha_{95} = 9.6^\circ$). According to the SEM and rock magnetic studies this remanence resides in (titano)magnetite.

Another common component is directed NE ($I = 30.8^\circ$; $D = 35.3^\circ$; $k = 264.5$; $\alpha_{95} = 5.7^\circ$) and is carried mostly by hematite, but some indications to maghemite are observed as well. The pole compares rather well with the Phanerozoic paleopoles of Baltica, and is suggested to represent a Permian remagnetization event. We presume that the component reflects reactivation of the Svecofennian crust either due to (i) spreading of basinal fluids caused by tectonic processes at the edges of the plate or (ii) extensive erosion that allowed subsurface meteoric fluids to circulate in the already existing fault systems. The likely source for iron in fluids might result from alteration and dissolution of micas, epidote and/or earlier iron-titanium oxides. Accessory iron could also have been transported into the system by externally derived fluids. Similar secondary magnetizations have also been found in other parts of the Fennoscandian region, for instance in the crystalline rocks in eastern and northern Finland, in southern Sweden, in fault zones of western and southern Norway, and in sedimentary rocks of north-western Russia and Estonia.

In addition to these two components, hints of remagnetizations due to Mesoproterozoic rapakivi magmatism and younger (Mesozoic to present) events were found.

Geophysical investigations of the Keurusselkä impact structure, central Finland

S. Raiskila¹, H. Leväniemi², H. Ruotsalainen³ and L. J. Pesonen¹

¹Fysiikan laitos, Helsingin yliopisto, [selen.raiskila\(at\)helsinki.fi](mailto:selen.raiskila(at)helsinki.fi)

²Geologian tutkimuskeskus, Espoo

³Geodeettinen laitos, Masala, Kirkkonummi

Keurusselkä impact structure is located in central Finland (62°09.82'N, 24°40.55'E) within the Central Finland Granitoid Complex (CFGC). The CFGC was formed in 1.89-1.86 Ga ago during Svecofennian orogeny. Keurusselkä structure is considered to be a deeply eroded remain of a complex impact structure (Ruotsalainen et al., 2006a). The age for the impact event has been estimated recently to 1.14 Ga (Schmieder et al., 2009).

A gravity survey in 2005 by Finnish Geodetic Institute (FGI) showed a circular negative gravity low ca. 8 mGal, which may be associated with impact structure (Ruotsalainen et al., 2006b). Airborne magnetic data from Geological Survey of Finland revealed also the main fracture zones crossing the Keurusselkä structure. Gravity and magnetic data together with topography and crustal density anomalies are used to locate the impact and to estimate its cross-sectional structure.

Petrophysical studies showed that the magnetic susceptibility of the analyzed specimens varied from 138 up to $45844 \cdot 10^{-6}$ SI. Generally the susceptibilities were between 200 and $500 \cdot 10^{-6}$ SI while shatter cone sites showed increased values. However, the Koenigsberger ratio (Q) of remanent magnetization over induced is generally less than 1 in main shatter cone sites in Keurusselkä. Porosity of the target rock specimens was low (0.1% to 1 %) indicating fresh granitoid rocks.

REFERENCES

- Ruotsalainen H. E., Hietala, S., Dayioglu, S., Moilanen, J., Pesonen, L. J. and Poutanen, M., 2006a. Keurusselkä impact structure – preliminary geophysical investigations. In: Kukkonen I. T., Eklund O., Korja A. K., Korja T., Pesonen L. J., and Poutanen M. (eds): Lithosphere 2006, Fourth Symposium on the structure, composition and evolution of the Lithosphere in Finland, Nov. 9. - 10. 2006, Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-46.
- Ruotsalainen H. E., Hietala, S., Poutanen, M., Moilanen, J. and Pesonen, L. J., 2006b. Gravity Survey of the Keurusselkä. Impact structure, in Peltonen, P. & Pasanen, A. (eds.). Bulletin of the Geological Society of Finland. Special Issue 1, 2006. The 27th Nordic Geological Winter Meeting: Abstract Volume. 184 pp.
- Schmieder, M., Jourdan, F., Hietala, S., Moilanen, J., Öhman, T. and Buchner, E., 2009. A high-precision late Mesoproterozoic $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age for the Keurusselkä impact structure (Finland). 40th Lunar and Planetary Science Conference, No.1028.

Itämeren biogeokemialliset kuukausiparviennusteet

P. Roiha, A. Westerlund ja T. Stipa

Ilmatieteen laitos, Helsinki, [petra.roiha\(at\)fmi.fi](mailto:petra.roiha(at)fmi.fi)

Itämeren tilaa on jo vuodesta 2003 ennustettu operatiivisesti kolmiulotteisella virtausmallilla. Mallilla kuvataan fysikaalisia muuttujia, kuten lämpötila ja saliniteetti, sekä kemiallisia muuttujia, kuten nitraattityppeä ja fosfaattia, sekä biologisia muuttujia kuten eräät sinilevät. Nämä ennusteet ovat olleet lyhyen aikavälin (2–5 päivää) ennusteita. Vuodenaikaisennusteita on laskettu kesille yhteiskunnallisen tilauksen johdosta. Ennusteet ovat olleet sääskenaarioita, jotka on laskettu toistaen muutamien äärimmäisvuosien sääkulkuja. Laskennallisen kapasiteetin kasvun myötä tieteellisesti perustellummat ennusteet ovat tulleet mahdolliseksi laskea.

Nykyään sää–aikaskaalaa pitempien aikavälien mallinuksissa käytetään niin sanottuja parviennusteita (ensemble forecast), jotka koostuvat useista samaa tilannetta ennustavista hieman toisistaan poikkeavista malliajoista. Parviennusteissa tarvittava parven hajonta voidaan tuottaa esimerkiksi varioimalla alkuarvoa tai reunaehtoja. Tässä tapauksessa jäsenet tuotettiin käyttämällä Euroopan keskipitkien sääennusteiden keskuksen (ECMWF:n) ilmakehämallin parviennusteiden tuloksia merimallin syöteinä. Parvien käyttö mahdollistaa ennustuskohteen ennustettavuuden hyödyntämisen deterministisiä sääennusteita pidemmälle. Ennusteet muuttuvat tällöin deterministisestä tuloksesta (yhdestä arvosta) todennäköisyysjakaumiksi.

Meteorologiassa parviennusteita on käytetty menestyksellisesti erilaisten sääilmiöiden kuvaamiseen vuosikymmenien ajan. Merisovelluksissa parviennusteiden käyttö on lisääntymässä. Meriympäristön luonne ja havaintojen rajallisempi saatavuus asettavat ennusteille meteorologisista sovelluksista poikkeavia vaatimuksia, esimerkiksi ilmakehän parviennusteissa käytetty alkutilan variointi ei ole meressä itsestään selvästi mielekäästä. Toisaalta meren dynamiikan aikaskaalat ovat ilmakehää pidemmät. Tämä mahdollistaa ilmakehämalleja pidemmät käyttökelpoiset ennusteet esim. pintalämpötilasta, jäätilanteesta ja myös tulevan kesän meriympäristön tilasta.

Tässä työssä esitellään tuloksia Ilmatieteen laitoksen esioperatiivisesta Itämeren parviennustejärjestelmästä ja arvioidaan tilastollisilla menetelmillä tulosten käyttökelpoisuutta.

Nowcasting and Analysis of Convective Storms through Object Tracking Methods

P. Rossi

Teknillinen Korkeakoulu, Espoo, [pekka.rossi\(at\)tkk.fi](mailto:pekka.rossi(at)tkk.fi)

Convective thunderstorms cause lightning and hazardous situations throughout the world. Therefore, doing spatially accurate short term prediction, i.e. *nowcasting*, of thunderstorms is important in the current weather forecasting. However, as a local and rapidly changing phenomenon, the nowcasting of individual convective storms is difficult. For instance, conventional numerical weather prediction models are inefficient in this task.

Convective storms can be identified efficiently through spatially and temporally accurate remote sensing instruments, such as weather radar. Therefore, these data sources are frequently applied to the nowcasting of thunderstorms. For a human observer, following the movement and development of individual storms from weather radar images is usually not a difficult task. However, serious problems may arise if the task is given to a computer. A popular computer based approach to the nowcasting of convective storms is *object tracking*. The aim of the object tracking based nowcasting is to capture the trajectory of a storm by identifying it over time in consecutive frames. The track of the storm can be applied to estimate storm velocity and consequently its movement.

In addition to the storm movement, the tracking approach is able to capture other essential parameters of individual convective storms. As an example, we may automatically estimate how much lightning a storm is producing or how intense it is with respect to different radar parameters. This is an important advantage over other computer based nowcasting techniques, which usually estimate the movement of the whole radar image pattern and thereby are unable to analyze individual convective storms.

In here, a clustering-based object tracking method, which employs spatially and temporally accurate weather radar and lightning location data, is proposed for the nowcasting and monitoring of convective storms (Rossi, 2009; Rossi and Mäkelä, 2008). Since both weather radar and lightning data have their independent error sources, the fusion of these data types consolidates the functioning of the algorithm.

The method can be applied to several practical problems. Firstly, the automatic storm tracking and extrapolation facilitates human made monitoring and prediction of storms. Secondly, through the tracking method we can estimate life cycle phases of a storm and deduce if the storm is dissipating or intensifying. Finally, the method can be applied to the acquisition of extensive data sets, which can be utilized in the statistical analysis of convective storms. Therefore, this presentation discusses also the statistical properties of the thunderstorm in Finland. The analyzed data consists of 12 selected days with convective activity in the southern Finland between the years 2005 and 2007.

REFERENCES

- Rossi, P. and Mäkelä, A., 2008. A clustering-based tracking method for convective cell identification and analysis. 5th European Conf. On Radar in Meteorology and Hydrology, 30 June-4 July, Helsinki.
- Rossi, P., 2009. Life Cycle Analysis of Convective Cells through Image Processing and Data Fusion. Master's Thesis, Helsinki University of Technology.

A modernized interferometrical water tube tiltmeter operating in Tytyri mine, Lohja Finland

H. Ruotsalainen

Geodeettinen laitos, Masala, Kirkkonummi, [Hannu.Ruotsalainen\(at\)fgi.fi](mailto:Hannu.Ruotsalainen(at)fgi.fi)

Michelson-Gale type long interferometrical water-tube tilt meters (WT) have been developed and built at the Finnish Geodetic Institute (FGI) since 1965 (Kukkamäki, 1965), (Kääriäinen, 1979). Third generation WT design started in 2000 (Ruotsalainen, 2001). Mechanical construction, optical level sensing interferometers were built and computer software programmed (Ruotsalainen, 2005). Detailed tests with a 5.5 m long prototype tilt meter were carried out in the laboratory of FGI in 2005-2007.

The 2.7 m long prototype was installed in 2007 in Tytyri mine, Lohja to test proper operation in mine environment. The 50.4 m long north-south oriented water tube tilt meter was installed in late autumn 2007 in the same mine gallery like the former NSWT tilt meter (Kääriäinen and Ruotsalainen, 1989). Continuous tilt recordings started in Feb. 2008 (Ruotsalainen, 2008). First results indicate that computer controlled instrumentation works properly, but mining activity causes disturbances into the phase interpretation of the level interferometer.

In the tidal analyse of new NS tilt observations, amplitude factor of the semidiurnal M2 wave deviates similar way like in the old NSWT and reason may be ocean loading. The Baltic Sea crustal loading tilt signal has been identified and modelled from tilt observations of the NSWT in Lohja (Ruotsalainen, 2008).

REFERENCES

- Kukkamäki T. J., 1965. Recording of the secular land tilting with pipe level. In: Proc. of the second Int. conf. on Recent Crustal Movements. *Acad. Sci. Fenn. A II*, No. 90, p. 209.
- Kaariäinen J., 1979. Observing the Earth Tides with a long water tube tilt meter. *Ann. Acad. Sci. Fenn. A VI Physica* No 424.
- Kaariäinen J. and Ruotsalainen, H., 1989. Tilt measurements in the underground laboratory Lohja 2 Finland in 1977-1988. *Publ. of the Finnish Geodetic Institute* No. 110, Helsinki.
- Ruotsalainen H. E., 2001. Modernizing the Finnish long water tube tilt meter. *J. Geod. Soc.* 47(1), 28-33.
- Ruotsalainen H. E., 2005. Interferometrisesti rekisteröivän pitkän vesivaa'an kehitystyöstä ja sillä suoritetuista kallioperän liikkeiden tutkimuksesta In: Viljanen, A. and Mäntyniemi, P. (eds.) XXII Geofysiikan Päivät, Helsingissä 19.-20.5.2005. Geofysiikan Seura, 2005. (in Finnish)
- Ruotsalainen H. E., 2008. Recording deformations of the Earth by using an interferometric water level tilt meter. Lithosphere 2008 Symposium, Oulu Finland, Extended Abstracts, Report S-53, Institute of Seismology, University of Helsinki.

Free core resonance signals in the recordings of interferometrical tilt meters in Lohja and superconducting gravimeters

H. Ruotsalainen

Geodeettinen laitos, Masala, Kirkkonummi, [Hannu.Ruotsalainen\(at\)fgi.fi](mailto:Hannu.Ruotsalainen(at)fgi.fi)

Gravitational resonance signal of the earth core in tidal spectrum have been recorded and analysed in geodynamic research (tiltmeters, gravimeters, VLBI) since 1960 (Melchior, 1986). Gravimeters have given most reliable signal response in vertical gravity tide component (Zuern, 1997).

First core resonance signal in Finland was analysed in 1986 from the recordings of the EW water tube tiltmeter (EWWT) in Tytyri, Lohja. Recent tidal analyse has been carried out with more precise tidal potential models (Hartmann and Wenzel, 1995) to obtain more reliable amplitude and phase factors for core resonance signals using the EWWT and NSWT tilt meter observations.

Core resonance signals from the NSWT and EWWT data from Lohja are compared together and with the SG data. Example time series for each resonance signal component are presented.

A question, how to develop the resolution of the water tube tiltmeter further to record more reliably core resonance signals in horizontal direction in different azimuths, is discussed.

REFERENCES

- Hartmann, T. and Wenzel, H.-G., 1995. The HW95 tidal potential catalogue. *Geophys. Res. Lett.* **22**, 3553 -3556.
- Melchior P., 1986. *The Physics of the Earth's core, An introduction*, Oxford, Pergamon Press.
- Legros H., Hinderer, J., Lefftz, M. and Dehant, V., 1993. The influence of the solid inner core on gravity and spatial nutations induced by luni-solar tides and surface loading. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* **76**, 283-315.
- Wenzel H. G., 1996. The nanogal software: Earth tide data processing package Eterna 3.30. *Bull. Inf. Marées Terrestres* **124**, 9425 - 9439.
- Zuern W., 1997. The Nearly-Diurnal Free Wobble-Resonance. In: Wilhelm H., Zuern, W., Wenzel, H.G. (eds.). *Tidal Phenomena*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Ilmastonmuutos ja tuoreet lämpöennätykset: aiemmat havainnot antavat harhaisen kuvan nykyisestä ilmastosta

J. Räisänen

Helsingin yliopisto, Fysiikan laitos, Helsinki, [jouni.raisanen\(at\)helsinki.fi](mailto:jouni.raisanen(at)helsinki.fi)

There have been two record-warm months (December 2006 and March 2007), one record-warm season (winter 2007-2008) and a record-warm year (2008) in Helsinki within the past three years. Although new climatic records occasionally occur even in a stationary climate, it is likely that the probability of such warm extremes has already been substantially increased by the ongoing global warming. Here we quantify the expected magnitude of this change using results from global climate models, applying the method described by Räisänen and Ruokolainen (2008). The results indicate that, in the actual present-day climate, record-high monthly-to-seasonal mean temperatures like those recently observed are several times less unusual than would be inferred directly from 20th century observations.

Suomessa on havaittu viime vuosina useita uusia lämpöennätyksiä. Esimerkiksi Helsingissä joulukuu 2006, maaliskuu 2007, talvi 2007-2008 ja kalenterivuosi 2008 olivat ennen kokemattoman leutoja. Voidaanko nämä ennätykset selittää satunnaisella ilmastovaihtelulla, vai onko mukana myös menneillään olevan maailmanlaajuisen ilmastomuutoksen vaikutusta?

Esitelmässä asiaa tarkastellaan tilastollisesti ilmastomallien tuloksia hyväksi käyttäen. Havainnot ja mallitulokset yhdistämällä (Räisänen ja Ruokolainen 2008) saadaan arvio nykyistä lämpötilailmastoa luonnehtivista todennäköisyysjakaumista, joita voidaan verrata suoraan havainnoista arvioituihin jakaumiin.

Celsiusasteina mitattuna ilmastomuutoksen vaikutus on vielä pieni lämpötilojen luonnolliseen vuosienväliseen vaihteluun verrattuna. Sen vaikutus huippukorkeiden kuukausi-, vuodenaikais- ja vuosikeskilämpötilojen esiintymistodennäköisyyksiin näyttää kuitenkin olevan melkoinen. Esimerkiksi Helsingin vuoden 2008 keskilämpötilalle (+7,6°C) saadaan vuosien 1901-2005 havaintoja suoraan käyttäen 200 vuoden suuruusluokkaa oleva toistuvuus aika. Kun huomioon otetaan meneillään oleva ilmastomuutos, nykyistä ilmastoa luonnehtiva toistuvuus aika putoaa noin 15 vuoteen.

Tulevaisuudessa, kasvihuoneilmion voimistumisen edelleen lämmittäessä maapalloa, korkeiden lämpötilojen voidaan odottaa yleistyvän entisestään. Jos muutos etenee ilmastomallien antaman parhaan arvion mukaisesti, niin jo vuoden 2050 paikkeilla joka toinen vuosi olisi Helsingissä yhtä lämmin tai vieläkin lämpimämpi kuin vuosi 2008.

LÄHTEET

Räisänen, J. ja Ruokolainen, L., 2008. Ongoing global warming and local warm extremes: a case study of winter 2006-2007 in Helsinki, Finland. *Geophysica* **44**, 45-65.

Modelling of solar proton events with chemistry and transport model FinROSE

S.-M. Salmi, P. Verronen, L. Thölix, L. Backman, S. Hassinen and S. Tukiainen

Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland, [sanna.j.salmi\(at\)helsinki.fi](mailto:sanna.j.salmi(at)helsinki.fi)

Sporadic solar proton events (SPEs) are able to increase the amount of precipitating energetic particles into the atmosphere. The energetic particles affect the chemistry of the mesosphere and stratosphere and cause ionisation, which in turn leads to production of odd nitrogen (NO_x) and odd hydrogen (HO_x) species. These species can then destroy significant amounts of the upper atmospheric ozone in catalytic reactions.

We have used the chemistry and transport model FinROSE to simulate solar proton events, especially the October-November 2003 case. The FinROSE-CTM is a global 3-D model including the stratosphere and mesosphere. The model produces the distribution of 30 long-lived species/families and 14 species in photochemical equilibrium. The chemistry describes around 110 gas phase reactions and 37 photodissociation processes. The model chemistry includes heterogeneous processing through and PSC sedimentation. The tropospheric abundances are given as boundary condition. The dynamics are driven by ECMWF wind data.

FinROSE includes a new, improved parameterisation of SPE-related production of HO_x and HNO_3 based on detailed modelling of ion and neutral chemistry (Sodankylä Ion and Neutral Chemistry Model). The new parameterisation improves especially the HNO_3 results because its production until now has been neglected in modelling studies. Results are realistic and they show the expected decrease of ozone and increase of HNO_3 , NO_x and HO_x .

Sounding rocket probing of the ionospheric collisional transition region

L. Sangalli^{1,2}, D. Knudsen², M. Larsen³, T. Zhan³, R. Pfaff⁴ and D. Rowland⁴

¹Finnish meteorological institute, Helsinki, Finland, [laureline.sangalli\(at\)fmi.fi](mailto:laureline.sangalli(at)fmi.fi)

²University of Calgary, Alberta, Canada

³Clemson University, South-Carolina, USA

⁴NASA GFSC, Maryland, USA

The JOULE-II sounding rocket salvo was launched from Poker Flat Rocket Range into weak pulsating aurora following a moderate substorm at 03:45 LT on January 19, 2007. We present *in-situ* measurements of ion flow velocity and electric and magnetic fields combined with neutral wind observations derived from ground observations of *in-situ* chemical tracers. Measured ion drifts in the 150-198 km and 92-105 km altitude ranges are consistent with **ExB** motion to within 16 m/s r.m.s and with neutral wind velocity to within 20 m/s respectively. From these measurements we have calculated the ratio κ of the ion cyclotron and ion collision frequencies, finding $\kappa = 1$ at an altitude of 118 ± 0.3 km. Using direct measurements of ion current we calculate the Joule heating rate and Pedersen and Hall conductivity profiles for this moderately active event and find height-integrated values of 390 W/km^2 and 0.59 and 2.22 S, respectively. We also find that these values would have errors of up to tens of percent without coincident neutral wind measurements, and presumably more so during more active conditions. Ion flow vectors were measured at a rate of 125 /s however, no significant fluctuations were observed at spatial/temporal scales below ~ 350 m and 0.5 s. Observational limits were 5.5 m and 0.016 s.

Thirty years of snow clearance dates in Eurasia

M. Takala¹, J. Pulliainen¹, S. Metsämäki² and J. Koskinen¹

¹Finnish Meteorological Institute, [matias.takala\(at\)fmi.fi](mailto:matias.takala(at)fmi.fi)

²Finnish Environment Institute

The date of snow melt is an important physical parameter in climatological and hydrological modelling. Spaceborne radiometer data is suited for global snow melt monitoring since the whole globe can be covered in 24h and the weather or lack of sunlight do not prevent the measurement. In this work the snow clearance dates are estimated using time series analysis of brightness temperature channel differences. The spaceborne instrument derived estimates have been validated with Russian INTAS-SSCONE ground based observations. MODIS data based analysis indicates that INTASS-SSCONE pointwise observations are applicable to the resolution scale of the brightness temperature data.

The snow melt maps from year 1979 to 2008 have been calculated using the timeseries based algorithm (Fig 1.). Analysis of the snow melt dates shows that the snow melts 3-5 days earlier today than it did ten years ago. The results are statistically significant and agree with earlier research.

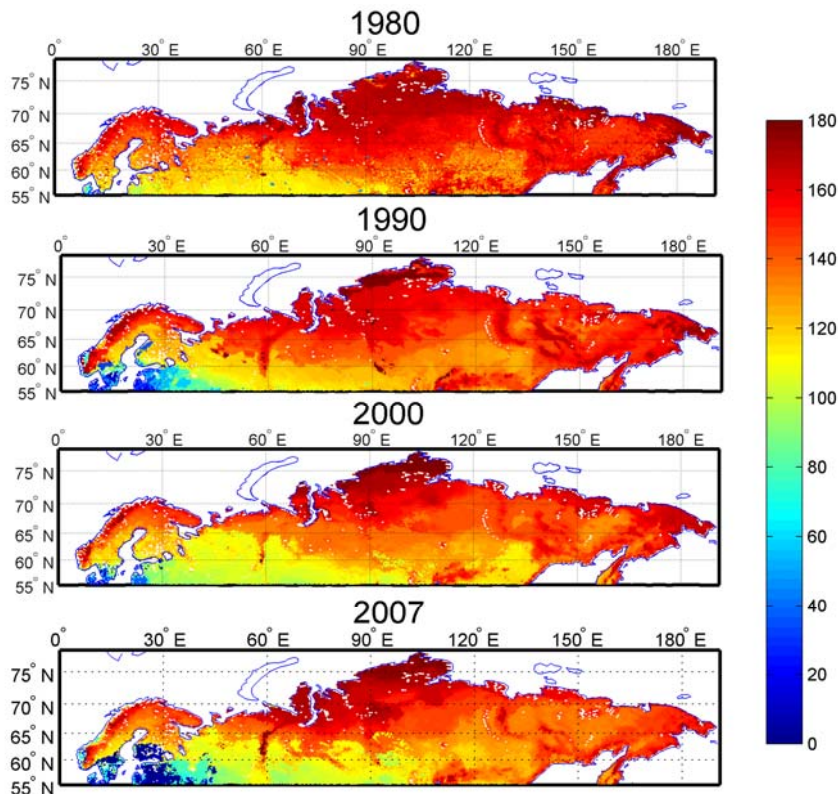


Figure 1. Snow clearance dates for Eurasia in 1980, 1990, 2000 and 2007. The color corresponds to the day of year (DOY).

REFERENCES

Takala, M., Pulliainen, J., Metsämäki, S. and Koskinen, J., 2009. Detection of Snow Melt Using Spaceborne Microwave Radiometer Data in Eurasia from 1979 to 2007. *IEEE Trans. Geo. Sci.* (in press).

Alimyrskyaktiivisuuden vuosi- ja vuodenaikaisvaihtelu (Annual and seasonal variation of auroral substorms)

E. Tanskanen^{1,2} ja A. Viljanen²

¹Bergenin Yliopisto, Fysiikan ja Tekniikan Laitos, Bergen, Norja,
[Eija.Tanskanen\(at\)ift.uib.no](mailto:Eija.Tanskanen@ift.uib.no)

²Ilmatieteen laitos, Helsinki, [Ari.Viljanen\(at\)fmi.fi](mailto:Ari.Viljanen@fmi.fi)

Alimyrskyaktiivisuuden vuosi ja vuodenaikaisvaihtelua on tutkittu yhden auringonpilkkusyklin ajalta, vuodesta 1993 vuoteen 2003. Lähes 6000 alimyrskyä tunnistettiin automaattisen hakukoneen ”SSeeker” avulla. Automaattisen hakumenetelmän havaittiin olevan toimiva sekä heikosti että voimakkaasti magneettisesti häiriöisille ajanjaksoille. Alimyrskyjen aktiivisuus-vaihteluiden tutkimiseksi muodostettiin ”alimyrskyluku”, joka kuvaa alimyrskyjen esiintymistä tietyllä aikavälillä esim. kuukaudessa tai vuodessa. Alimyrskylukua voi käyttää samoin kuin auringonpilkkulukua, jota on pitkään käytetty Auringon aktiivisuuden lyhyen- sekä pitkänaikavälin vaihteluiden seuraamiseen.

Alimyrskyluvun ja alimyrskyjen voimakkuuden havaittiin korreloivaan vain heikosti auringonpilkkuluvun kanssa. Auringonpilkkuluvun maksimivuonna, vuonna 2000, pohjoisen pallonpuoliskon revontulialueen havaittiin olevan jopa hieman keskimääräistä vähemmän aktiivinen. Auringonpilkkusyklin 23 suurimmat aktiivisuudet (vuosi- ja kuukausikeskiarvoina) ajoittuivat auringonpilkkujakson laskevalle kaudelle. Tämän havaittiin tapahtuvan ajallisesti samoihin aikoihin kun Auringosta alkunsa saavat aurinkotuulen nopeat plasmavirtaukset pommittivat pitkiä aikoja Maan magnetosfääriä. Alimyrskyjen kestoista havaittiin, että pisimpiä alimyrskyjä esiintyy alimyrskyluvun ollessa pieni esim. kesäkuukausina.

The annual and yearly variation of the substorm activity during a complete solar cycle, from year 1993 to 2003, has been examined. Almost 6,000 substorms were identified by an automated search engine. We found out that the substorm number and peak amplitude only weakly follow the Sun's activity measured by a sunspot number.

Seismic Tomography Image of the Crust of Finland

T. Tiira, T. Hyvönen, K. Komminaho, A. Korja and P. Heikkinen

Institute of Seismology, Helsinki University, [Timo.Tiira\(at\)helsinki.fi](mailto:Timo.Tiira@helsinki.fi)

A three-dimensional travel time tomography is applied to explosion data to determine a velocity model of the crust beneath the central Fennoscandian Shield. The observations comprised of first P- and S-wave arrivals from explosions recorded during the DSS (1981, 1982, 1991, 1994; Luosto, 1997), BABEL (1989; BABEL WG, 1993) and FIRE (2003-2006; Kukkonen et al., 2006) experiments and the Europrobe/SVEKALAPKO project (1998-1999; Hjelt et al., 2006). In addition, P- and S-wave arrivals from explosions registered at permanent seismic stations were included. The crustal travel times totaled 19,180 for P-waves and 15,146 for S-waves. Our aim was to invert smooth velocity models with highest optimal resolution.

The models of the P- and S-wave velocities and the Vp/Vs-ratio introduce smaller structural details than the tomography study by Hyvönen et al. (2007). Specially, in the upper crust, the Vp/Vs-distribution expresses alternating minima and maxima. The anomalous velocity behaviour reveals several distinct bodies and slanting belts, which can be associated with the main geological units. The border zone between the Archean and the Proterozoic terranes appears as a low anomaly belt to the depth of 10 km. A velocity minimum ($V_p < 6.1$ km/s, $V_s < 3.6$ km/s, $V_p/V_s < 1.70$) is observed in the Bothnian Schist Belt. Similar low velocity regions are also associated with schist belts in southern and eastern Finland. In the south, Laitila and Vyborg rapakivi batholiths are characterized by high Vp/Vs-values (> 1.76). The Central Finland Granitoid Complex expresses higher velocity ratios ($V_p/V_s > 1.74$) in the lower crust than the surrounding regions ($V_p/V_s < 1.72$).

The velocity tomography image completes our insight into the crust forming processes, the accretion of old micro-continents and island arcs stabilized by extensional processes.

REFERENCES

- BABEL Working Group, 1993. Integrated seismic studies of the Baltic Shield using data in the Gulf of Bothnia region. *Geophysical Journal International* **112**, 305-324.
- Hjelt, S.-E., Korja, T., Kozlovskaya, E., Yliniemi, J., Lahti, I. and BEAR and SVEKALAPKO Working Groups, 2006. Electrical conductivity and seismic velocity structures of the lithosphere beneath the Fennoscandian Shield. In: Gee, D. and Stephenson, R. (eds). *European Lithosphere Dynamics*, 541-559.
- Hyvönen, T., Tiira, T., Korja, A., Heikkinen, P., Rautioaho, E. and the SVEKALAPKO Seismic Tomography Working Group, 2007. A tomographic crustal velocity model of the central Fennoscandian Shield. *Geophysical Journal International* **168**, 1210-1226.
- Kukkonen, I.T., Heikkinen, P., Ekdahl, E., Hjelt, S.-E., Yliniemi, J., Jalkanen, E. and FIRE Working Group, 2006. Acquisition and geophysical characteristics of reflection seismic data on FIRE transects, Fennoscandian Shield. Geological Survey of Finland, Special Paper 43, 13-43.
- Luosto, U., 1997. Structure of the Earth's Crust in Fennoscandia as Revealed from Refraction and Wide-Angle Reflection Studies. *Geophysica* **33**(1), 3-16.

HIRLAM- ja ECMWF-tuulisyötteellä ajettujen aaltoennusteiden yhdistäminen yhtenäiseksi kolmen vuorokauden ennusteeksi

L. Tuomi, T. Niskanen ja A. Sarkanen

Ilmatieteen laitos, Helsinki, [laura.tuomi\(at\)fmi.fi](mailto:laura.tuomi(at)fmi.fi)

Merenkulun turvallisuuden kannalta on tärkeää tuottaa tarkkoja, pitkälle tulevaisuuteen ulottuvia aaltoennusteita. Ilmatieteen laitos tuottaa aaltoennusteita neljä kertaa vuorokaudessa käyttäen WAM aaltoennustemallia. WAM on kansainvälisenä yhteistyönä kehitetty aaltomalli, jota voidaan ajaa koko maailman meret kattavalla hilalla tai pienemmällä rajatulla alueella, kuten Itämerellä. Ennusteen tekemiseen aaltomalli tarvitsee tuulen nopeuden ja suunnan määriteltynä jokaiselle laskentapisteelle. Vuoden 2008 loppuun asti aaltoennusteet ajettiin Merentutkimuslaitoksella käyttäen syötteenä Ilmatieteen laitoksen sääennustusmalli HIRLAMin tuulikenttiä. Aaltoennusteen pituus rajoittui HIRLAM-ennusteen pituuteen, joka on kaksi vuorokautta. Pidempien aaltoennusteiden tuottamiseen tarvittiin tuulisyöte jostain toisesta sääennustusmallista. Euroopan pitkien sääennusteiden keskus (ECMWF) tuottaa muun muassa 10 vuorokauden sääennusteita Euroopan alueelle. ECMWF:n tuuliennustetta oli testattu aaltomallin syötteenä jo aiemmin 2000-luvulla, mutta silloin tuulisyötteen karkea erottelukyky (~55km) johti huonoihin tuloksiin varsinkin Itämeren kapeilla lahdilla, kuten Suomenlahdella. ECMWF:n nykyinen tiheämpi erottelukyky Euroopan alueella (~28km) antaa paremmat mahdollisuudet tuulisyötteen käyttöön Itämeren aaltoennusteissa.

Aaltoennusteiden tuottamista ECMWF-tuulisyötettä käyttäen testattiin vuonna 2007 ajamalla aaltoennuste kolmeen vuorokauteen asti operatiivisen HIRLAM-tuulilla ajettuna aaltoennusteen rinnalla. HIRLAM- ja ECMWF-tuulilla ajettujen aaltoennusteiden tarkkuus arvioitiin vertaamalla ennustettua merkitsevää aallonkorkeutta varsinaisen Itämeren pohjoisosassa ja Helsingin edustalla olevien aaltopöijujen sekä Jason-1 altimetrin mittauksiin. Verrattaessa ensimmäisen kuuden tunnin ennusteita Helsingin poijun mittauksiin, HIRLAM-tuulilla ajettu aaltoennuste on tarkempi kuin ECMWF-tuulilla ajettu ennuste. Sen sijaan varsinaisen Itämeren pohjoisosassa eri tuulisyötteiden käyttö ei tuota merkittäviä eroja aaltoennusteen tarkkuuteen. Kapeilla lahdilla kuten Suomenlahdella syötteenä käytetyn tuulikentän erottelukyky on tärkeä tekijä ennustetarkkuuden kannalta. Suomenlahdella ECMWF:n tuulisyötteen erottelukyky, 0.25° (~28km), on liian karkea. Sen sijaan HIRLAMin 0.08° (~9km) erottelukyky on riittävä merkitsevän aallonkorkeuden tarkkaan ennustamiseen. Ennustevirheessä ei tapahdu huomattavia muutoksia ensimmäisen noin 24 tunnin aikana. Tätä pidemmissä ennusteissa ECMWF-tuulilla ajettu aaltoennuste on tarkempi varsinaisen Itämeren pohjoisosassa kuin HIRLAM-tuulia käytettäessä. Suomenlahdella sen sijaan HIRLAM-tuulilla ajettu ennuste on tarkempi koko ennustepituuden ajan.

Koska HIRLAM-tuulilla ajettu aaltoennuste on tarkempi kapeilla lahdilla ja samaa tarkkuusluokkaa avomerialueilla kuin ECMWF-tuulilla ajettu ennuste, haluttiin mahdollisimman pitkälle hyödyntää HIRLAM-tuulilla ajettua ennustetta. Pidempien ennusteiden saamiseksi on kuitenkin jossain vaiheessa otettava käyttöön myös ECMWF-tuulilla ajettu ennuste. Parhain ennustetarkkuus saatiin menetelmällä, jossa aaltoennuste ajetaan erikseen sekä HIRLAM- että ECMWF-tuulilla ja ennusteajot yhdistetään jälkikäteen yhtenäiseksi ennusteeksi. Yhdistämisajankohta määritetään jokaisen ennusteen kohdalla erikseen vertaamalla ennustettuja aaltokenttiä toisiinsa tunnin välein aina HIRLAM-tuulilla ajettuna ennusteen loppuun asti. Vaihto ECMWF-tuulilla ajettuun ennusteeseen tehdään ennen kuin erot ennusteiden välillä kasvavat liian suuriksi. Tällä hetkellä ennustetta ajetaan kolmeen vuorokauteen asti, mutta kyseinen menetelmä mahdollistaa aaltoennusteen ajamisen niin pitkälle, kuin ECMWF:n tuulisyötettä on saatavilla.

Revontulialueen magneettisesta ilmastosta 1983–2008 (About climatology of auroral geomagnetic variations in 1983–2008)

A. Viljanen¹ ja E. Tanskanen^{1,2}

¹Ilmatieteen laitos, Helsinki, [ari.viljanen\(at\)fmi.fi](mailto:ari.viljanen@fmi.fi)

²Bergenin yliopisto, Bergen, Norja, [eija.tanskanen\(at\)ift.uib.no](mailto:eija.tanskanen@ift.uib.no)

Pohjoismaissa on mitattu revontulialueella maanpinnan magneettikentän vaihteluita tiheällä IMAGE-magnetometriverkolla yhtäjaksoisesti vuodesta 1983 alkaen. Mittaussarja kattaa runsaat kaksi auringonpilkkujaksoa. Tässä esityksessä kiinnostuksen kohteena on magneettikentän vaihteluiden dynamiikka, jota luonnehditaan horisontaalisen kenttävektorin \mathbf{H} aikaderivaatalla $d\mathbf{H}/dt$. Nämä suureet voidaan tulkita myös ionosfäärivirroiksi siten, että \mathbf{H} vastaa virtojen amplitudia ja ilmaisee niiden suuren mittakaavan rakenteen, kun taas $d\mathbf{H}/dt$ liittyy virtojen ajalliseen vaihteluun ja pienen mittakaavan rakenteisiin.

Tarkastelu rajoitetaan voimakkaisiin tapahtumiin siten, että aikaderivaatan on oltava vähintään 60 nT/min eli 1 nT/s. Tällaisia ajanhetkiä on revontulialueella kaikesta aineistosta noin 1%. Tyypillisin suuren arvon esiintymisaika on yö samanaikaisesti revontulien kanssa. Ionosfäärivirrat suuntautuvat tällöin lähes poikkeuksetta (magneettiseen) länsisuuntaan eli vektori \mathbf{H} osoittaa etelään. Virtojen dynamiikka tai $d\mathbf{H}/dt$ vaihtelee paljon vuorokaudenajan, vuodenajan ja auringonpilkkujakson vaiheen mukaan. Osa vaihteluista noudattaa perinteisistä magneettisista aktiivisuusindekseistä tuttuja tuloksia: esimerkiksi kevät ja syksy ovat aktiivisempia kuin kesä ja talvi, ja auringonpilkkujaksojen laskevat ja nousevat osat ovat aktiivisempia kuin pilkkumaksimi tai –minimi.

Toistaiseksi selitystä vailla on ionosfäärivirtojen dynamiikan vuodenaikaisvaihtelu: $d\mathbf{H}/dt$ -vektorien suuntajakauma on talvella selvästi kapeampi kuin muina vuodenaikoina ja erityisesti kesällä. Toisaalta revontulimyrskyjä esiintyy talvella enemmän kuin kesällä. Ionosfäärin sähkönjohtavuuserot kesän ja talven välillä voivat selittää eron $d\mathbf{H}/dt$ -jakaumissa. Auringonpilkkujakson laskevan vaiheen aikana $d\mathbf{H}/dt$ -vektorien suuntahajonta on pienempi kuin nousevan vaiheen aikana. Suurten aikaderivaattojen vuosittainen määrä korreloi hyvin aurinkotuulen nopeuden vuosikeskiarvon kanssa, mutta tämä ei selitä $d\mathbf{H}/dt$ -suuntajakauman vaihtelua. Tässä tapauksessa tarvitaan ilmeisesti yksityiskohtaisempaa aurinkotuulen rakenteiden tutkimista.

The effects of basin dimensions on thermocline depth and hypolimnion temperature in small lakes

J. Virta and A.-R. Elo

University of Helsinki, Helsinki, [Juhani.Virta\(at\)Helsinki.fi](mailto:Juhani.Virta(at)Helsinki.fi), [Aija-Riitta.Elo\(at\)Helsinki.fi](mailto:Aija-Riitta.Elo(at)Helsinki.fi)

In this study a lake model is presented for calculation of thermocline depth and temperature in hypolimnion. The model input data are daily means of temperature in epilimnion, intruding radiation and wind velocity. The lake parameters are maximum depth, surface area and light absorption coefficient. The model is based on differential equation used in the Kraus-Turner formulation solving for thermocline. Logarithmic velocity profile approximation corrected for stability is used for computing temperature in the hypolimnion. Model parameters were determined calibrating using observations from 31 lakes. Surface area in those lakes varied between 0.004 and 13.6 km² and the depths between 5 and 85 m. Model was tested with independent data with time series of thermocline depths and hypolimnion temperature.

In essence, the model is one-dimensional (1D) two-layer model. The lake is described with a isosceles triangle with a corner at the deepest point of the lake and sides with equal length form the bottom. In that way the change of depth can be taken into account. Epilimnion is assumed to be all the time well-mixed with the temperature the average temperature of surface (0.5 m depth) and the uppermost grid point of the hypolimnion. Separate description for epilimnion temperature was not included, because in principle any existing type of epilimnion temperature model can be applied. The model can be calibrated for a group of lakes. However, calibration for individual lake is in principle not needed. This is of importance for hydrological and meteorological model applications for lake rich regions.

Wind tilts the water surface and induces a horizontal pressure gradient in the hypolimnion. This gradient causes motion in the hypolimnion. In small lakes the most important motion is so called internal seiches. E.g. in the largest test lake, Lake Pääjärvi measurements in a deep sound of the basin indicate that these seiches related velocities can exceed 30 cm/s. Mixing of the turbulent flow can be described with logarithmic current profile known in the classical turbulence theory. Shore line sheltering to wind and stability effects in the hypolimnion were included. A total of six parameters were calibrated by minimizing two error functions, one for the depth of thermocline and one for the temperature of hypolimnion. The starting values for some parameters were found from literature. Testing was made using three lakes, with reasonable correspondence.

REFERENCES

- Imberger, J. and Patterson, J.C., 1981. A dynamic reservoir simulation model - DYRESM: 5. In: Transport models for inland and coastal waters. Proceedings of a symposium on predictive ability, 311-361.
- Virta, J., Arvola, L., Elo, A. and Järvinen, M., 2001. Pienten järvien lämpötilakerrostuneisuus ja geomorfologia (in Finnish). In: Airo Meri-Liisa ja Mertanen Satu (eds). XX Geofysiikan päivät Helsingissä 15.-16.5.2001, 257-262.

Painovoimanvaihtelu ja hydrologia: paikallisen vesivaraston vetovoiman erottaminen alueellisen vesivaraston kuormitusvaikutuksesta

H. Virtanen¹, M. Bilker-Koivula¹, J. Mäkinen¹, M. Nordman¹, J. Virtanen¹, T. Hokkanen², P. Valasti² ja R. Mäkinen³

¹Geodeettinen laitos, Masala, [heikki.virtanen\(at\)fgi.fi](mailto:heikki.virtanen(at)fgi.fi)

²Yhdyskunta- ja geoympäristötekniikan laitos, TKK, Espoo, [tero.hokkanen\(at\)hut.fi](mailto:tero.hokkanen(at)hut.fi)

³Suomen ympäristökeskus, Helsinki, [risto.p.makinen\(at\)ymparisto.fi](mailto:risto.p.makinen(at)ymparisto.fi)

The superconducting gravimeter GWR T020 has been operating continuously at Metsähovi since 1994. The instrument has been exploited extensively in studies of geodynamic phenomena, such as Earth tides, the variation in gravity due to atmospheric mass redistribution, and loading by the nearby Baltic Sea. After all well-understood effects are corrected for, the remaining gravity residual is mostly due to variation in terrestrial water storage.

We estimate that roughly 1/3 of the gravity residual is caused by regional and global hydrology, through elastic crustal deformation and far-field attraction (due to the curvature of the Earth). This estimate depends on the regional/global hydrological model used. We also need an independent estimate of the local hydrological contribution to gravity. It is pure Newtonian attraction. Such an estimate cannot be achieved by regressing the gravity residual on indicators of local water storage like a groundwater level and a soil moisture sensor: as the local storage and the regional storage are highly correlated, the regression coefficients will absorb everything. Instead, the gravity contribution of the local hydrology must be modelled independently of observed gravity, and of regional/global models. Only in this way are the corrected gravity residuals usable for e.g. verifying regional models, and the observations of the GRACE gravity satellite. The local modelling calls for detailed geological and hydrological investigations and for an adequate set of hydrological sensors around the site. In the relatively flat topography, 85% of the local attraction is generated within 0.1 km of the gravimeter.

Suprajohtava gravimetri T020 on toiminut yhtäjaksoisesti Metsähovissa vuodesta 1994 ja sitä on käytetty monipuolisesti maan dynamiikan tutkimuksiin. Laitteen havaintokynnys vastaa 1-2 mm horisontaalista vesikerrosta laitteen alapuolella. Painovoimahavaintojen residuaalinen vaihtelu johtuu pääasiallisesti maan paikallisen, alueellisen, ja globaalin vesivaraston vaihtelusta. Olemme kehittämässä paikallisen vesivaraston painovoimavaikutuksen mallintamista. Kalliopohjaveden havaintoputkien (1994–) lisäksi alueelle on 2006–2009 asennettu TDR-antureita ja vastusmittauskenttä maankosteuden havaitsemiseksi, pohjavesiputkia irtaimiin maalajeihin, ja putkia maankosteuden radiometrisiin mittauksiin. Lisäksi koottiin ja analysoitiin maanäytteitä. Säätietoja havaitaan monipuolisesti vesitasemallin kehittämiseksi. Tarkka paikallinen malli on edellytys sille, että painovoimaresiduaaleja voitaisiin käyttää esim GRACE-painovoimasatelliitin havaintojen tai alueellisten hydrologisten mallien todentamiseen.

Kiitokset: Suomen Akatemian projektit 117094 (HYDROGRAV) ja 116426

LÄHTEET

Virtanen H., Tervo, M., Bilker-Koivula, M., 2006. Comparison of superconducting gravimeter observations with hydrological models of various spatial extents. *Bull. Inf. Marées Terr.* **142**, 11361-11368.

Itämeren alueen painovoimamuutokset GRACE-satelliitin havaitsemina

J. Virtanen, H. Virtanen, M. Bilker-Koivula, J. Mäkinen ja M. Nordman

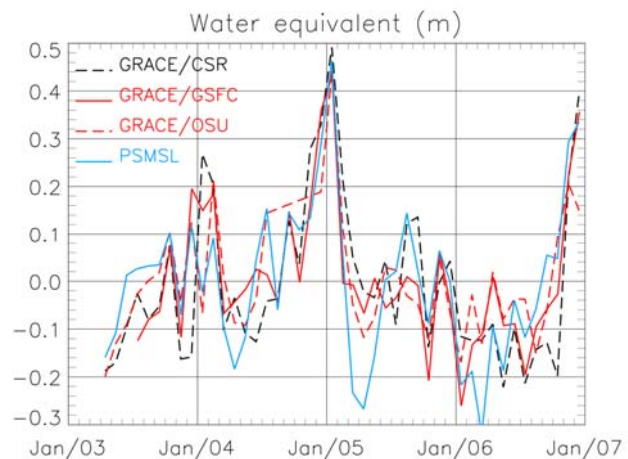
Geodeettinen laitos, Masala, [jenni.virtanen\(at\)fgi.fi](mailto:jenni.virtanen(at)fgi.fi)

Since 2002, GRACE satellite has produced monthly information on changes in the Earth's gravity field and, in turn, mass distributions on regional to global scales. We use GRACE data to study mass variations in Fennoscandia. In particular, we estimate the contribution of the Baltic Sea in the regional GRACE analysis and the possibility of using it as a test field for GRACE.

Vuodesta 2002 lähtien GRACE-satelliitin painovoimahavainnot ovat antaneet kuukausittain tietoa maapallon massamuutoksista. GRACE koostuu kahdesta satelliitista, joiden keskinäistä etäisyyttä mitataan tarkasti tutkan avulla, ja tämän etäisyyden vaihtelu heijastelee alla olevan massajakauman ajallisia ja paikallisia muutoksia. Tässä työssä olemme käyttäneet painovoimamalleja, jotka perustuvat sekä globaaleihin pallofunktiokehitelmiin että paikallisiin käsittelymenetelmiin. GRACE-satelliitin havaintotarkkuuden arvioimiseksi on löydettävä sellaisia vertailualueita, joiden massavaihtelut tunnetaan hyvin. Vertaamme GRACE-ratkaisuja Itämeren alueelta saatavilla oleviin riippumattomiin havaintoaineistoihin, ja tutkimme GRACE:n kykyä erottaa samalla alueella esiintyviä, mutta eri alkuperää olevia signaaleja.

GRACE:n havaitsemat painovoimamuutokset Itämeren alueella johtuvat ennen kaikkea merenpinnan korkeuden vaihtelusta. Kuukausitasolla ympäröivien maa-alueiden hydrologinen vaihtelu maa- ja pintavesien kertymän muodossa aiheuttaa pienempiä massamuutoksia, kun taas pitkäaikaiseen trendiin vaikuttaa lisäksi jääkauden jälkeinen maannousu. Merenpinnan vaihtelut tunnetaan hyvin muun muassa kattavan mareografiverkoston avulla, ja hydrologisen vaihtelun arvioimiseksi Suomen alueella on käytävissä yksityiskohtainen vesistömalli "WSFS". Lisäksi Metsähovissa sijaitsevalla suprajohtavalla gravimetrillä havaitaan myös selvästi molempien vesimassojen muutokset.

Kuva 2. Itämeren kuukausittainen massa-vaihtelu vuosina 2003-2006 arvioituna eri GRACE-painovoimamalleista. Tulokset sopivat hyvin yhteen mareografihavaintojen (PSMSL) kanssa osoittaen, että GRACE:n erotuskyky riittää Itämeren kokoisen (400x1000 km²) alueen massamuutosten havaitsemiseen.



Tutkimusta rahoittaa Suomen Akatemia (päättönumerot 117094 and 116426). Havaintoaineistojen osalta haluamme kiittää: A. Kangas, M. Johansson (Ilmatieteen laitos (IL); merenkorkeudet), M. Kangas (IL; HIRLAM), B. Vehviläinen (Suomen ympäristökeskus; WSFS-hilat).

LÄHTEET

Virtanen, J., Mäkinen, J., Bilker-Koivula, M., Virtanen, H., Nordman, M., Kangas, A., Johansson, M., Shum, C. K., Lee, H. and Thomas, M., 2009. Baltic Sea mass variations from GRACE: comparison with in situ and modelled sea level heights. In: Proceedings of GGEO2008 (IAG Symposia, Crete, 23.-27.6.2008), 6p, accepted.

Study of Atmospheric Gravity Waves using EISCAT Svalbard Radar IPY data

A. Vlasov^{1,2}, K. Kauristie¹ and A. Pogoreltsev²

¹Finnish Meteorological Institute, Helsinki, [alexey.vlasov\(at\)fmi.fi](mailto:alexey.vlasov(at)fmi.fi)

²Russian State Hydrometeorological University, SaintPetersburg, Russia

Internal Atmospheric Gravity Waves (AGW) play an important role in upper and middle atmospheric dynamics. According to modern concept such AGW might be generated both in the troposphere (by meteorological phenomena) and in the lower thermosphere (by variations in the auroral electrojet). Such waves can propagate far away from their origin up to hundreds of kilometers vertically and many thousands of kilometers horizontally. As they travel they transport energy and momentum, which are finally being transferred to background atmosphere via various dissipation processes. It's important to note that AGW are also carrying information about the processes responsible for their generation.

One of the most interesting AGW-induced phenomena are Traveling Ionospheric Disturbances (TID). The air in the upper atmosphere (above ~80 km) is significantly ionized and AGW activity causes periodic displacements of the ionized layers. The periods are usually from tens of minutes to several hours, horizontal scales and movement speeds are several hundreds of meters per second. During last 50 years AGW induced TID's have received considerable attention because of their possible effects on radiowave propagation and hence on the reliability of communication and radionavigation systems.

Incoherent Scatter Radars (ISR) have been successfully used in AGW/TID studies for couple of decades. The frequency transferred by such radars is so high that most of the transmitted signal travels through the ionosphere and only a small fraction of it scatters back from the ionosphere. The frequency spectrum of the back scattered signal can be inverted to retrieve height profiles of the basic ionospheric parameters: electron density, electron and ion temperatures, and ion velocities. Due to their high power consumption ISR measurements have mainly been conducted as short campaigns with varying measurement parameters. A big step forward in ISR measurements was made when EISCAT Svalbard Radar (ESR) located on the Svalbard archipelago (78° 09' 11" N, 16° 01' 44" E), was operated continuously for a whole one year period (March 2007-March 2008) within the "International Polar Year" (IPY) programme. The objective of this run was to produce the most detailed and extensive record of the high latitude ionosphere ever recorded.

The goal of our project is to develop methods of AGW identification in ESR data and then apply them to IPY dataset in order to get statistical properties of AGW related TID's. For detecting studying TIDs in pure form we have developed a method for EISCAT data analysis where a combination of spectral analysis and digital filter is utilized. In the presentation we will describe the main features of this method and demonstrate its performance with a one of the typical TID event. Some preliminary statistics of AGW occurrence and observed properties will be also presented.

Sademääräsimulaatiot ENSEMBLES-hankkeen alueellisissa ilmastomalleissa

J. Ylhäisi

Helsingin yliopisto, Helsinki, [jussi.s.ylhaisi\(at\)helsinki.fi](mailto:jussi.s.ylhaisi(at)helsinki.fi)

Alueellisten ilmastomallien vaakasuuntainen erottelukyky on globaaleja malleja huomattavasti tarkempi, minkä vuoksi niillä on useita käyttökohteita ilmastomuutoksen vaikutusten arvioinnissa. Tässä Pro Gradu – työssä tutkittiin alueellisten ilmastomallien tuottamia sademääräsimulaatioita sekä sadehavaintoaineistoja Euroopassa. Aineistona käytettiin ENSEMBLES-hankkeen tarjoamia 10 alueellista ilmastosimulaatiota, kahta hilamuotoista havaintoaineistoa sekä Ilmatieteen laitoksen sadeasemahavaintoja. Aineisto oli päiväkohtaista. Vuositasolla ilmastomallit ovat pääsääntöisesti sademäärää yliennustavia, mutta harha vaihtelee alueiden ja vuodenaikojen kesken. Osa tästä harhasta selittyy kuitenkin sillä, että havaintoaineistoihin sisältyy tyypillisesti sademäärän mittaustapahtumasta aiheutuva virhe. Simulaatioiden harha pyritään minimoimaan kun halutaan kvantifioida tulevaisuuden sademääriä ilmastomallitulosten avulla.

Tutkimuksessa sovellettiin tähän tarkoitettua empiiristä korjausmenetelmää tapauskohtaisella testialueella Suomessa. Korjausmenetelmä huomioi sadetapahtumien harhan niiden intensiteetin mukaan, jolloin se periaatteessa soveltuu paremmin myös rankkasateiden korjaamiseen. Korjausmenetelmässä harhan riippuvuus sadetapahtuman intensiteetistä oletetaan skenaariojaksolla samaksi kuin vertailujaksolla. Edellytyksenä korjausmenetelmän käytölle on se, että sadetapahtumien intensiteettijakauma simulaatioaineistoissa on kohtuullisen lähellä havaittua jakaumaa. Korjausmenetelmä parantaa sademäärän vuodenaikaiskeskiarvoja tarkastelualueella vertailujaksolla, vuoden kokonaissadekertymän harhan suuruus aineiston keskiarvossa on vain 7 mm. Koska sadetapahtumien intensiteettijakauma muuttuu simulaatioissa vertailu- ja skenaariojaksojen välillä, korjausmenetelmä vaikuttaa kuitenkin sademäärän muutoksen suuruuteen. Lisäksi menetelmän vaikutus sademäärän muutokseen jakautuu epätasaisesti sadetapahtuman intensiteetistä riippuen, menetelmä pienentää rankkasateiden kertymien muutosta, mutta kasvattaa sitä tavallisten sadetapahtumien osalta. Rankkasadetapahtumien erilliskäsittely korjausmenetelmässä aiheuttaa sen, että korjatusta sadetapahtumien intensiteettijakaumasta tulee epäjatkuva riippumatta siitä, mikä tarkastelujakso on kyseessä.

Tässä työssä käytetty korjausmenetelmä ei ole ainoa laatuaan, perinteisesti mallitulosten korjaamiseen on käytetty vakiokertoimiin perustuvaa menetelmää kaikille sadetapahtumille. Korjausmenetelmien testaaminen on monien sovellusten kannalta tärkeää, mutta parhaan menetelmän löytäminen ei ole yksiselitteisen helppoa. Globaaleihin malleihin verrattuna alueellisten ilmastomallien ja korjausmenetelmien käyttö aiheuttavat molemmat ylimääräisen epävarmuuslähteen ilmastosimulaatioihin.

This study concerns about regional climate models and their precipitation simulations. Since simulations always contain bias, it has to be removed before they should be used in any applications. An empirical correction method for removing the bias is tested in a chosen area of small horizontal resolution located in Western Finland.

Glaciological Modelling with the Open Source Software Elmer

T. Zwinger, J. Ruokolainen, M. Lyly and P. Råback

CSC – IT Center for Science Ltd., Espoo, [thomas.zwinger\(at\)esc.fi](mailto:thomas.zwinger@esc.fi)

Over the years, CSC's open source Finite Element Method (FEM) code Elmer has been applied to several Glaciological problems. Elmer solves the full stress (full Stokes) equation for the material ice, which behaves as a power law fluid with its fluidity being strongly dependent on temperature. Elmer is amongst the first full Stokes solvers in the field of Glaciology. Current standard simulation techniques often solve a simplification of the Stokes equation by neglecting certain stress components – in a mathematical sense by taking a lower order system resulting from the expansion of the Stokes equation with respect to a small aspect ratio (flow depth/length). This is justified throughout major parts of ice sheets and even glaciers, but does not hold at those flow features that are of particular interest for climate impact research, such as ice domes (where most drilling sites reside), ice streams as well as the ice sheet/shelf grounding line (important in terms of sea level rise).

The capability of the software will be demonstrated along the lines of three examples:

- 1 a glacier within a crater of an inactive volcano on Kamchatka peninsula, Russia (Zwinger et al., 2007)
- 2 the flow around the Dome Fuji area, East Antarctic Ice Sheet (Seddik et al., 2009), including anisotropic effects of ice rheology
- 3 the Shirase drainage basin, East Antarctic Ice Sheet

All these three examples contain regions that, either by their dynamics or geometry, demand all stress components being taken into account. A special focus will be put on the setup (input data, meshing) of such cases.

REFERENCES

- Zwinger, T., Greve, R., Gagliardini, O., Shiraiwa, T. and Lyly, M., 2007. A full Stokesflow thermomechanical model for firn and ice applied to the Gorshkov crater glacier, Kamchatka. *Annals of Glaciology* **45**, 29-37.
- Seddik, H., Greve, R., Zwinger, T. and Placidi, L., 2009. A fullStokes ice flow model for the vicinity of Dome Fuji, Antarctica, with induced anisotropy and fabric evolution. *The Cryosphere Discuss.* **3**, 1-31. SRef-ID:1994-0440/tcd/2009-3-1.

Picaset Oy
Helsinki 2009

ISSN-L 0358-2981
ISSN 0358-2981 (Nid.)
ISSN 1798-2200 (PDF)