



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Ilmatieteen laitoksen historialliset havainnot: geomagnetismia ja meteorologiaa 1800-luvulla

**Tutkimuspäällikkö Heikki Nevanlinna
Havaintopalvelut, Viestintä**

11.10.2011

Ilmatieteen laitos - Meteorologiska Institutet



Ilmatieteen laitoksen rahoitus yhteensä 65 Milj.eur (2010).

Henkilöstön määrä 650

Ilmatieteen laitos on palvelu- ja tutkimuslaitos, joka tuottaa yleisen turvallisuuden ja elinkeinoelämän toimintaedellytysten kannalta tärkeitä sää-, meri- ja ilmastopalveluja sekä tekee korkeatasoista tutkimusta ilma- ja meritieteen eri aloilla.

Laitoksen palvelut pohjautuvat korkealaatuisiin reaaliaikaisiin havaintoihin (24/7) ja tutkimukseen.

Ilmatieteen laitos on perustettu 1838, nykyisen nimensä se sai vuonna 1968. Hallinnollisesti laitos on Liikenne- ja viestintäministeriön alainen.

Ilmatieteen laitos - Meteorologiska Institutet

277 htv

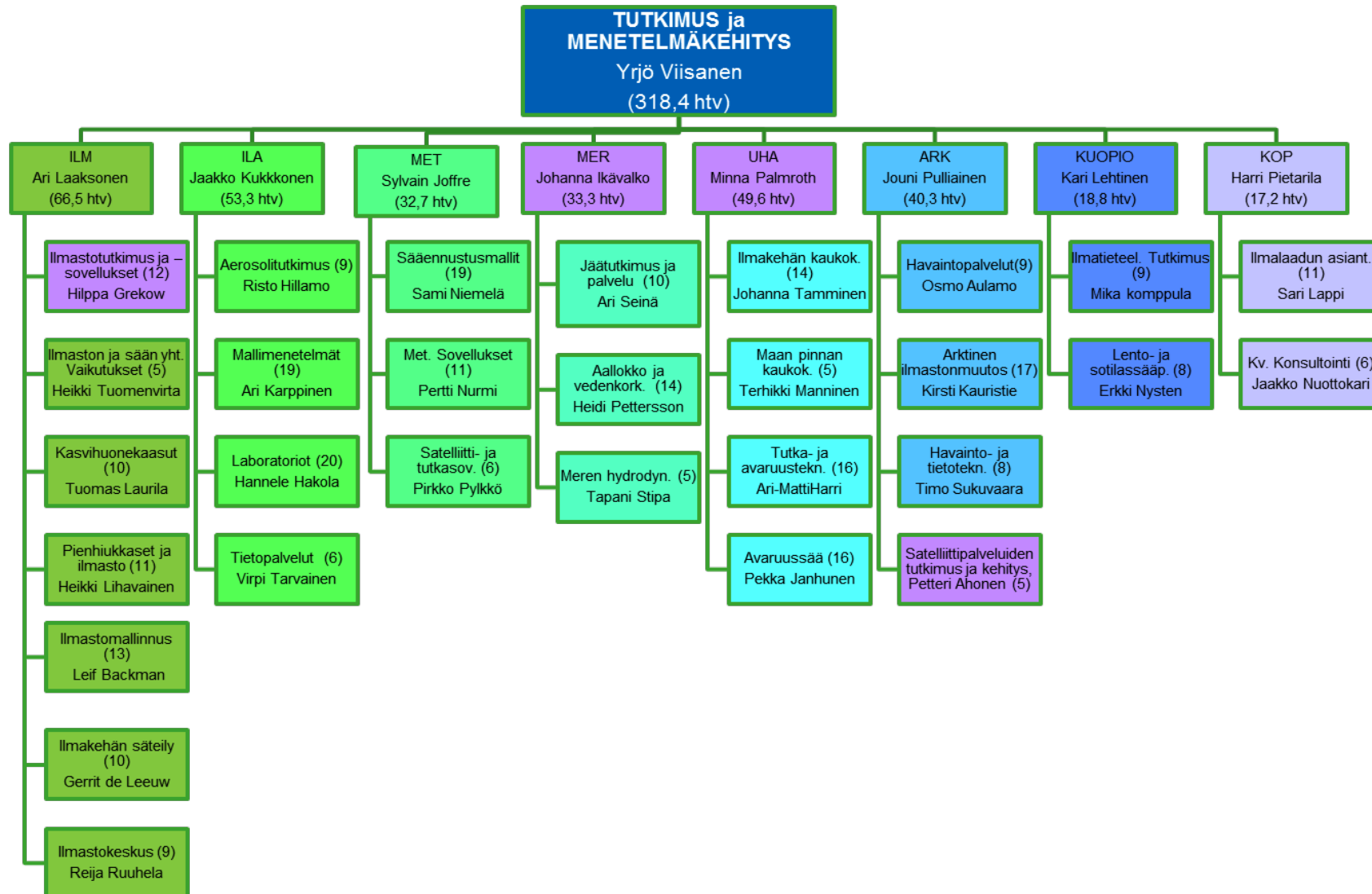
PÄÄJOHTAJA JA ESIKUNTA	
SÄÄ JA TURVALLISUUS	TUTKIMUS JA MENETELMÄ-KEHITYS
Sää- ja turvallisuuskeskus	Ilmastomuutos
Kaupalliset palvelut	Ilmanlaatu
Palvelukehitys	Meteorologia
Tietohallintopalvelut	Merentutkimus
Havaintopalvelut	Uudet havaintomenetelmät
	Arktinen tutkimus
	Kuopion yksikkö
	Konsultointipalvelut
HALLINTO	

312 htv

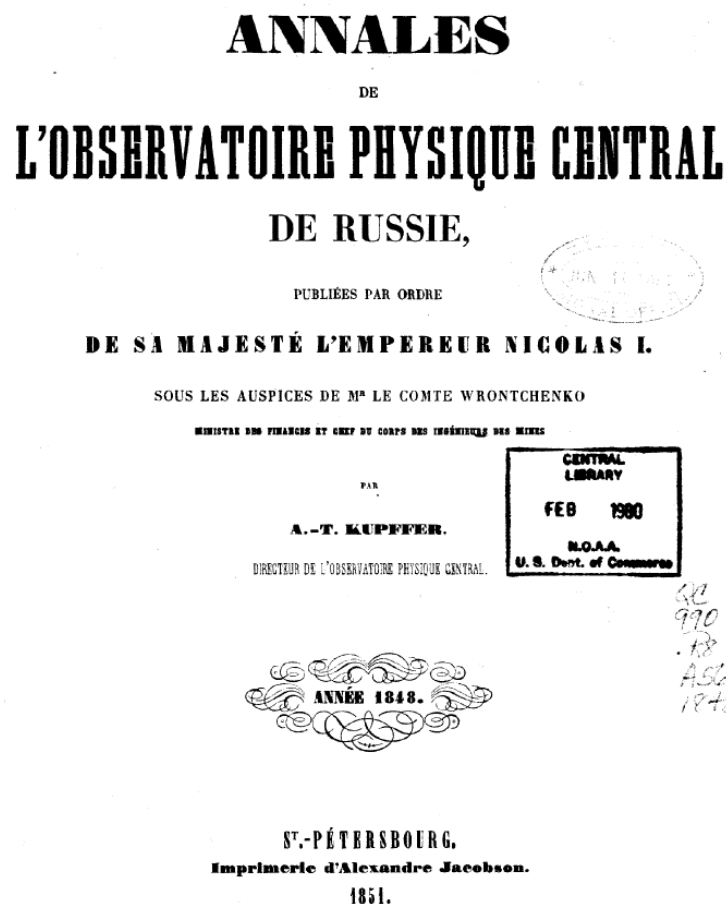
50% tutkimus-
rahoituksesta
on ulkopuolisista
lähteistä

48 htv

IL:n tutkimusryhmät



Historialliset havainnot tutkimuksessa



Ilmatieteen laitoksessa 1800-luvuilla tehdyt havainnot (meteorologia, geomagnetismi, revontulet yms) ovat laadullisesti hyviä, mutta niitä on tieteellisesti hyödynnetty vain osittain. Vanhoja havaintoja digitoidaan ja viedään havaintotietokantoihin. Työ on hidasta, koska havaintojen verifiointi on työlästä

Ilmatieteen laitos perustetaan v. 1838



Keisari Nikolai I

28.3.1838 Venäjän Keisari Nikolai I allekirjoitti Pietarissa laitoksen perustamisjulkistuksen, jossa luki:

*“... Me olemme armol-
sesti päättäneet, että
Suomen Aleksanterin
Yliopistoon perustetaan
**Magneettinen
Observatorio**, mikä
täten Konsistorille
tehdään tiettäväksi...”*

Magneettinen observatorio

Keisarin päätöksen mukaan
määrättiin vielä, että:



J.J. Nervander
1805 - 1848

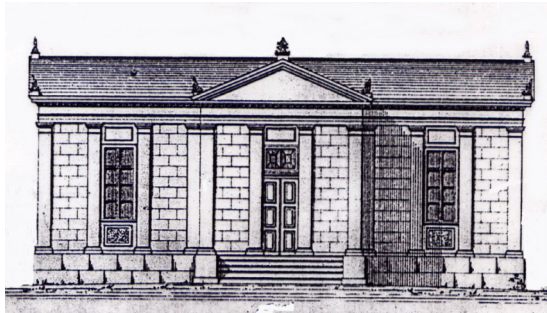
*“... Olemme myös nähneet
armollisesti hyväksi
nimittää Yliopiston
adjunktin*

*Johan Jacob Nervanderin
Observatorion esimieheksi*

...”
...

Helsingin magneettis- meteorologinen observatorio

Apurakennus



Helsingin magneettisen observatorion ns. absoluutti-huone 1845-1922. Suunnittelu *E.B.Lohrmann* (1803-1870). Rakennus sijaitsi nykyisen Kaisaniemen koulun paikalla

Päärakennus



Helsingin observatorion havainto- ja asuinrakennus (1841-1963) Kaisaniemessä. Muunneltu vaatimattommaksi *C.L. Engelin* alkuperäisistä piirustuksista.

Magneettisten observatorioiden alku

Magnetismin ja lämpötilavaihtelujen yhteyksien selvittämiseksi perustettiin kansainvälisinä hankkeina magneettis-meteorologisia observatorioita eri puolille maapalloa lyhyessä ajassa 1840-luvulla.

“*The Magnetic Crusade*” kuten hanketta alan anglosaksi-ssä kirjallisuudessa kutsutaan oli 1840-luvun kansainvälinen tieteellinen suurhanke

Observatorion toiminnan periaatteet olivat puhtaasti tieteellisiä, käytännön tavoitteet tulivat mukaan vasta paljon myöhemmin

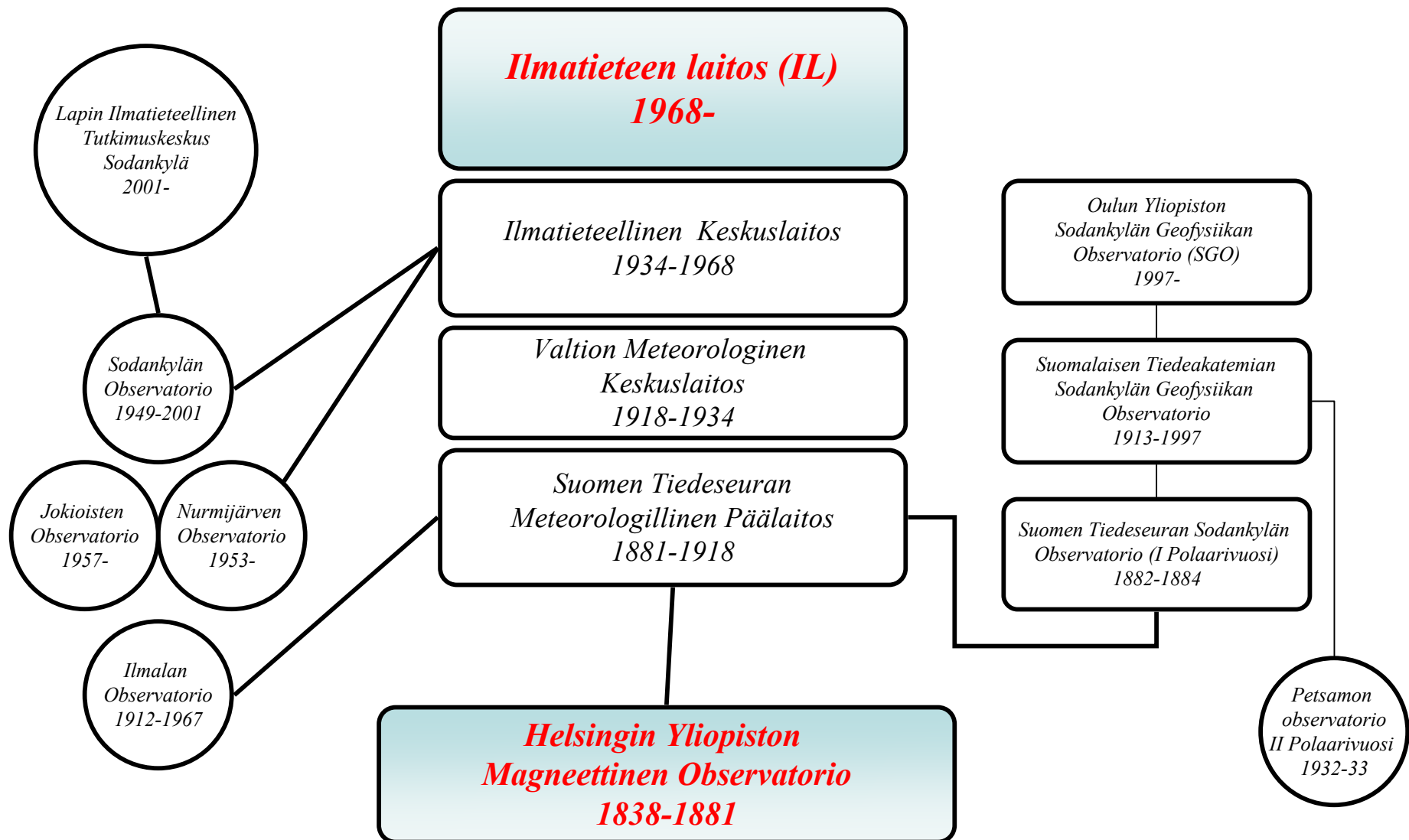
Venäjällä Keisari Nikolai suosi yliopistoissa luonnontieteellisiä aloja, joita tuettiin avokätisesti. Näköpiirissä oli nousevan sähkömagnetismin tutkimuksen käytännön hyödyt sotilassovellutukseen (esim. lennätin)

Merkittävä tuki Suomen havaintotoiminnalle koko 1800-luvun tuli Pietarin Fysiikan Keskusobservatoriosta, joka perustettiin vuonna 1833

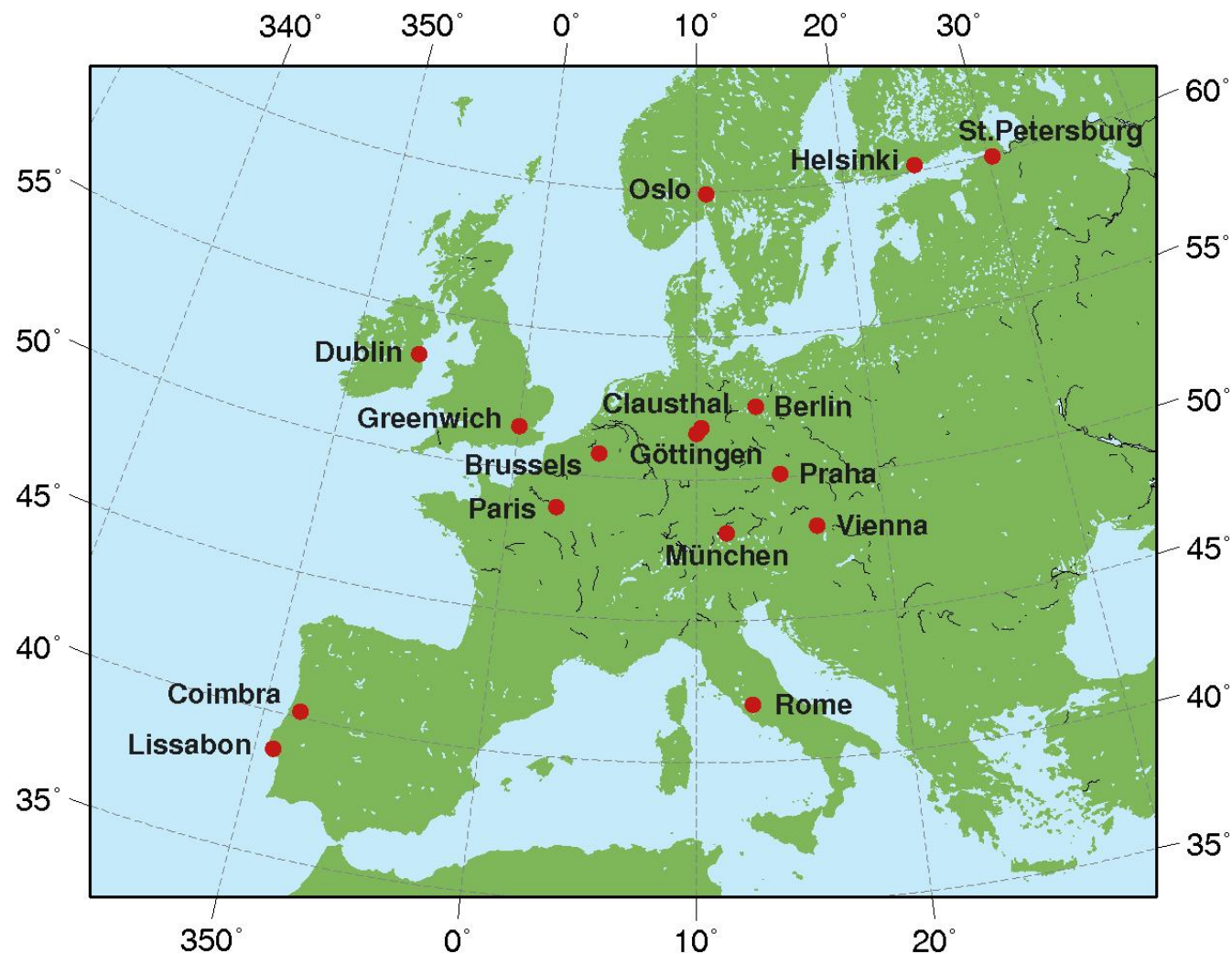


Pietarin (Pulkovo) keskus-observatorion aerologinen asema 1800-luvun lopulla

Organisatorisia kehityslinjoja



Ensimmäiset magneettis-meteorologiset observatoriot Euroopassa ennen vuotta 1860



1800-luvun magnetometrin magneetti



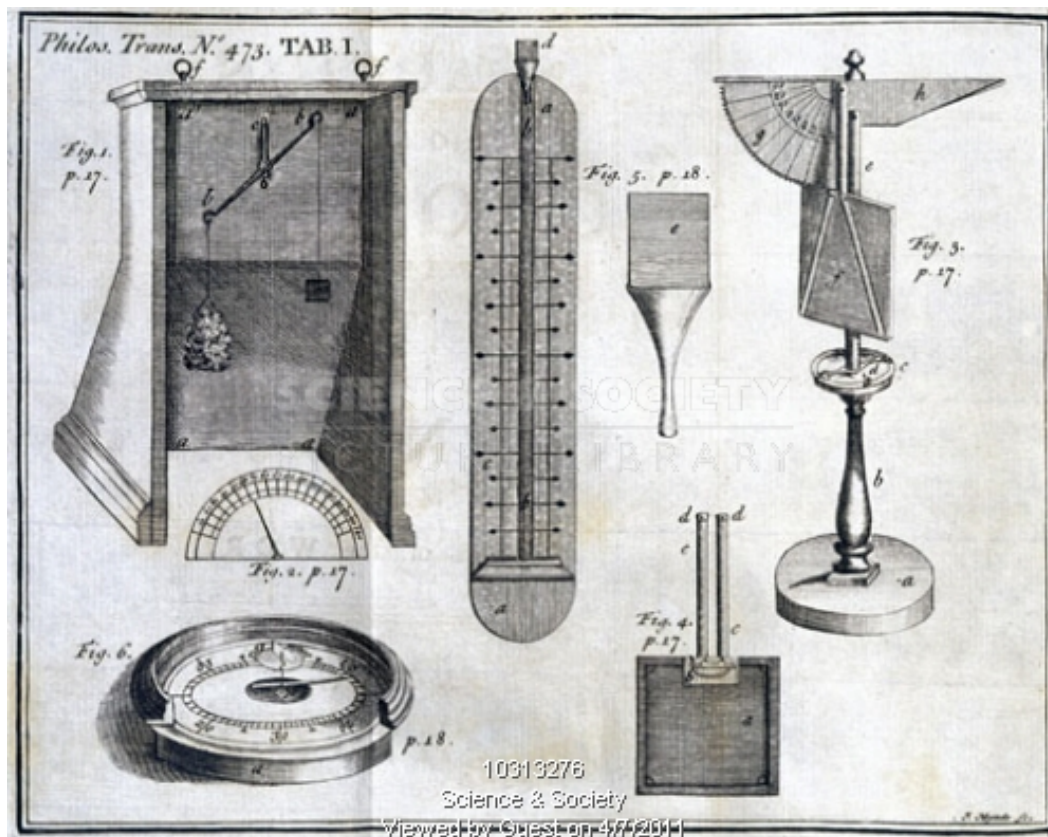
Vanhoissa 1800-luvun magnetometreissä sensorimagneetti oli kookas noin 60 cm pitkä ja painoltaan noin 2 kg.

Magneetin liikkeitä havaittiin siihen kiinnitetyn peilin kautta kaukoputkella

IL:n historiallisesti laitteet:
<http://www.geo.fmi.fi/MAGN/Museokuvat/>

H-variometrin magneetti Helsingin
magneettisesta observatoriosta.
Laite oli käytössä 1844-1912

Meteorologiaa Helsingin observatoriossa



Havaintokohteet observatoriossa:

Lämpötila (Reaumur-asteikko), ilmanpaine, pilvisuus ja tuuli, sade-määrä ja revontulet

Useimmat havainnot kerran tunnissa. Havaintolaitteiden toimintaperiaatteet pysyivät samoina aina 1900-luvulle saakka

Ilmastohavainnot alkavat v. 1846 viidellä asemalla (mm. Oulu). Lisäksi fenologisia havaintoja kymmenissä paikoissa eri puolilla Suomea

Havainto-ohjelma

- Säännölliset observatoriohavainnot aloitettiin 1.7.1844
- Havaintokohteina magneettikentän 3 komponenttia, ilman lämpötila ja paine sekä säätiedot
- Havaintoja tehtiin 24/7/365-periaatteella 12 ylioppilaan voimin
- Havaintotiheys 10 min - 1 tunti
- Havaintoja kertyi vuorokaudessa yli 500 kpl
- Havainnot manuaalisia, havaintoautomaatiikkaa ei ollut

Ilmatieteen laitoksen mittaukset 1800-luvulla

Taulukko 1. Havaintoaikataulu Helsingin magneettis-meteorologisessa observatoriossa 1844-1856.

Havainto- kohde	Havainto- ajat (todellista aurinkoaikaa)	Havaintojen lukumäärä/vrk
<i>D</i>	hh:00 - hh:10 - hh:20	144
<i>H</i>	hh:02 - hh:12 - hh:22	144
<i>Z</i>	hh:20	24
<i>T</i>	hh:05 - hh:25 - hh:45	72
<i>p</i>	hh:15 - hh:35 - hh:55	72
<i>Wf, Wd</i>	hh:06 - hh:26 - hh:46	144
<i>C</i>	Kerran tunnissa	24
<i>R</i>	Aamulla ja illalla (klo 8)	2
Yht.		626

Havaintojen dokumentointi

Intensitet.

ON *—* *maail 1844*

Namn.	Datum.	2'	12'	22'	32'	42'	52'
1844							
<i>Juli</i>	1	673.2 20868.73	668.7 20729.89	668.6 20727.38	667.7 20697.48	663.9 20582.44	660.4 20471.43
<i>Augusti</i>	2	679.3 21384.16	675.5 21177.94	677.7 21017.88	677.5 21001.90	674.0 20895.26	670.6 20788.98
<i>September</i>	3	681.0 20761.15	680.3 20709.42	680.5 20715.90	682.8 20692.78	685.4 20561.00	685.7 20571.25
<i>Oktober</i>	4	680.1 21238.07	685.9 21163.26	681.8 21118.57	677.5 21002.54	678.2 21025.38	674.6 20911.21
<i>November</i>	5	685.2 20556.51	686.1 20531.02	685.4 20672.10	681.8 20453.31	685.7 20571.52	684.8 20543.81
<i>December</i>	6	676.2 20962.23	674.2 20892.73	674.9 20921.97	675.8 20950.51	674.0 20893.66	674.6 20913.19

Osa havainnoista on edelleen alkuperäisissä käsinkirjoitetuissa havaintovihoissa. Kuvassa magneettikentän havaintoja vuodelta 1844. Suuri osa havainnoista viety tietokantaan manuaalisesti 1990-luvulla

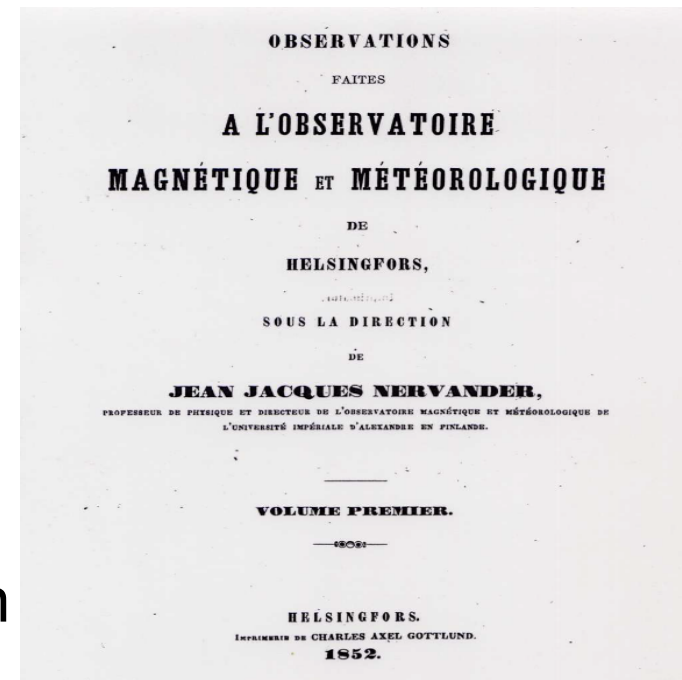
Havaintojen dokumentointi

Température de l'air. Therm. R. Septembre 1846.																		53
at.	0 ^h			1 ^h			2 ^h			3 ^h			4 ^h			5 ^h		
	8'	25'	45'	8'	25'	45'	8'	25'	45'	8'	25'	45'	8'	25'	45'	8'	25'	45'
1	+17,0	+17,1	+17,3	+17,0	+17,6	+16,8	+15,3	+14,0	+16,8	+15,8	+16,2	+16,1	+16,0	+16,0	+16,0	+15,5	+16,0	+15,7
2	+15,0	+15,0	+15,2	+15,4	+16,0	+16,1	+16,5	+17,0	+17,0	+17,2	+17,1	+17,4	+17,4	+17,3	+17,1	+17,0	+16,8	+16,6
3	+15,7	+16,1	+16,2	+16,4	+16,2	+16,2	+16,5	+17,0	+17,6	+17,2	+16,8	+17,3	+16,6	+16,5	+16,4	+15,7	+16,0	+15,8
4	+17,7	+17,0	+17,4	+17,2	+17,7	+17,6	+17,4	+17,5	+17,4	+17,5	+17,2	+17,0	+16,7	+16,6	+16,4	+16,1	+15,8	+15,5
5	+16,0	+15,0	+15,3	+15,4	+15,5	+15,8	+15,8	+15,7	+16,0	+15,9	+15,8	+15,7	+15,8	+15,8	+15,7	+15,4	+15,6	+14,9

Osa Ilmatieteen laitoksen meteorologisista ja magneettisista havainnoista painettiin vuosikirjoiksi v. 1852. Ne kattoivat toiminnan alkuvuodet 1844-1848. Seuraavat painetut datat ovat vuodesta 1881 eteenpäin

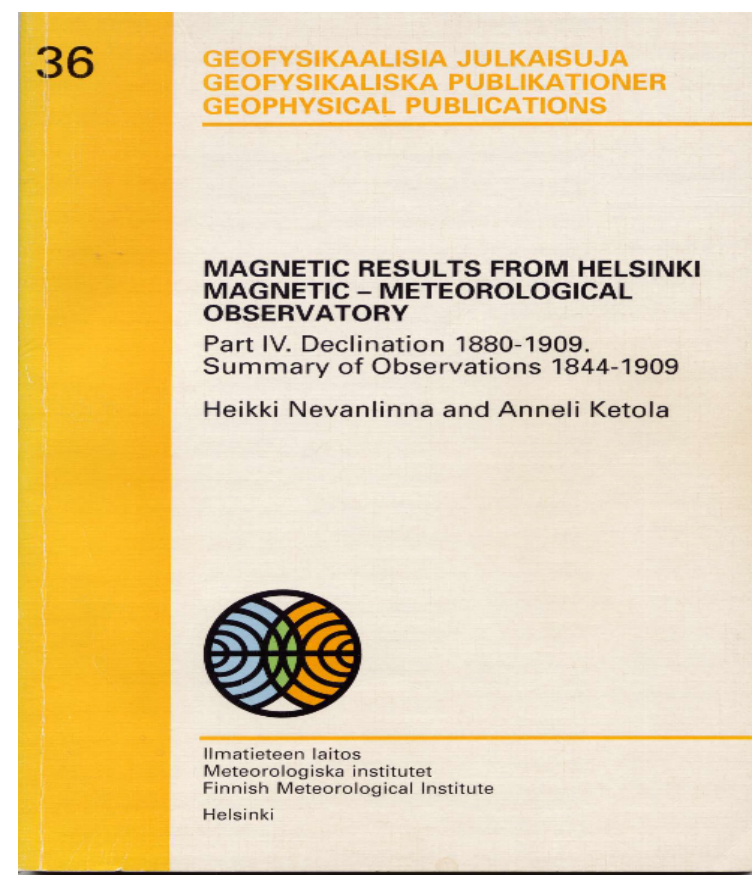
Helsingin havaintojen taltiointi

- Helsingin observatorion neljän ensimmäisen havaintovuoden (1844-1848) tulokset on muokattu ja julkaistiin 1850-52 vuosikirjataulukkoissa
- Vuosien 1848-1910 havainnot ovat vain alkuperäisissä havaintovihoissa
- Vuosien 1844-1910 havainnot on taltioitu käsityönä levykkeille. Työ tehtiin 1991-1995 pääosin koululaisvoimin kesätyönä

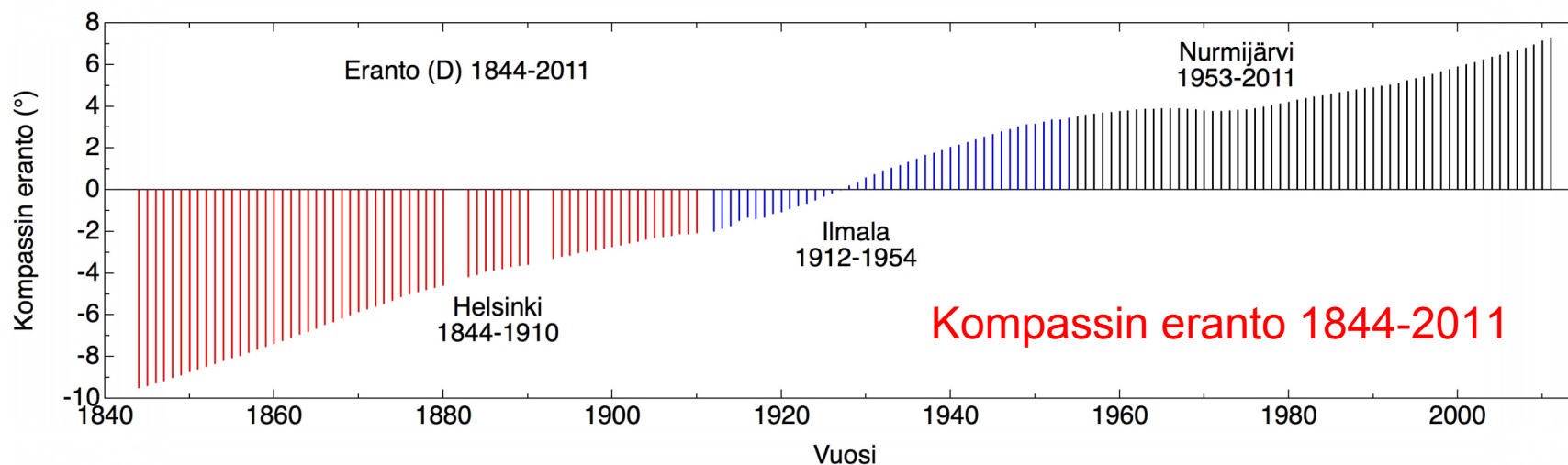
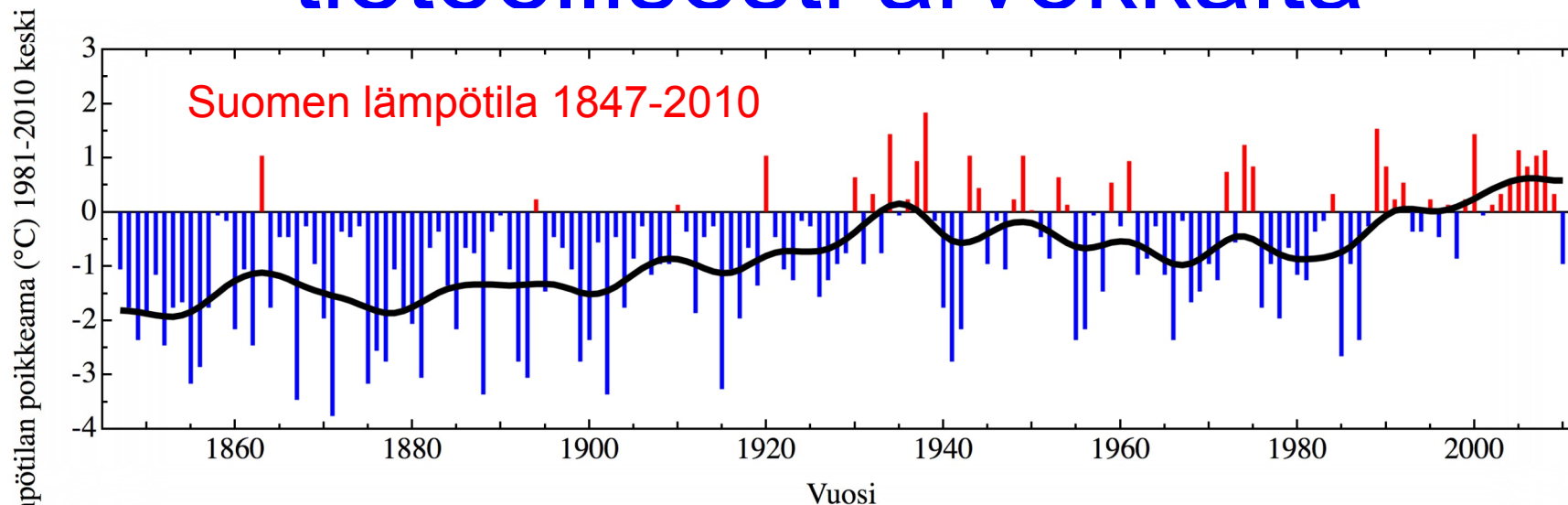


Helsingin magneettisten havaintojen taltiointi

- Digimuodossa on noin 2 milj. magneettikentän tunti-arvoa 1844-1910
- Havainnot ja niistä lasketut aktiivisuusluvut ovat saatavilla IL:n www-sivuilla
- Helsingin havaintosarjaa on käytetty yli 100:ssa tutkimuksessa



Pitkät havaintosarjat ovat tieteellisesti arvokkaita



Historialliset havainnot tutkimuksessa

- Pitkät säähavaintosarjat (Helsinki 1829, Oulu & Kuopio, 1846, Sodankylä, 1857) eri puolilta Suomea: ilmastonmuutostutkimus, alueellinen ilmastonmuutos
- Koko Suomen 3 tunnin meteorologiset synop-havainnot ovat kaikki tietokannassa 1961 lähtien. Lähes kaikki 1900 lähtien, aikaisemmat työn alla, mutta tärkeimmät havaintosarjat on jo tallennettu
- Pitkät geomagneettiset havaintosarjat: tietoa Maan magneettikentästä, avaruussään hitaat muutokset, Auringon säteilytoiminnan evoluutio pilkkujaksosta toiseen, ilmastonmuutos

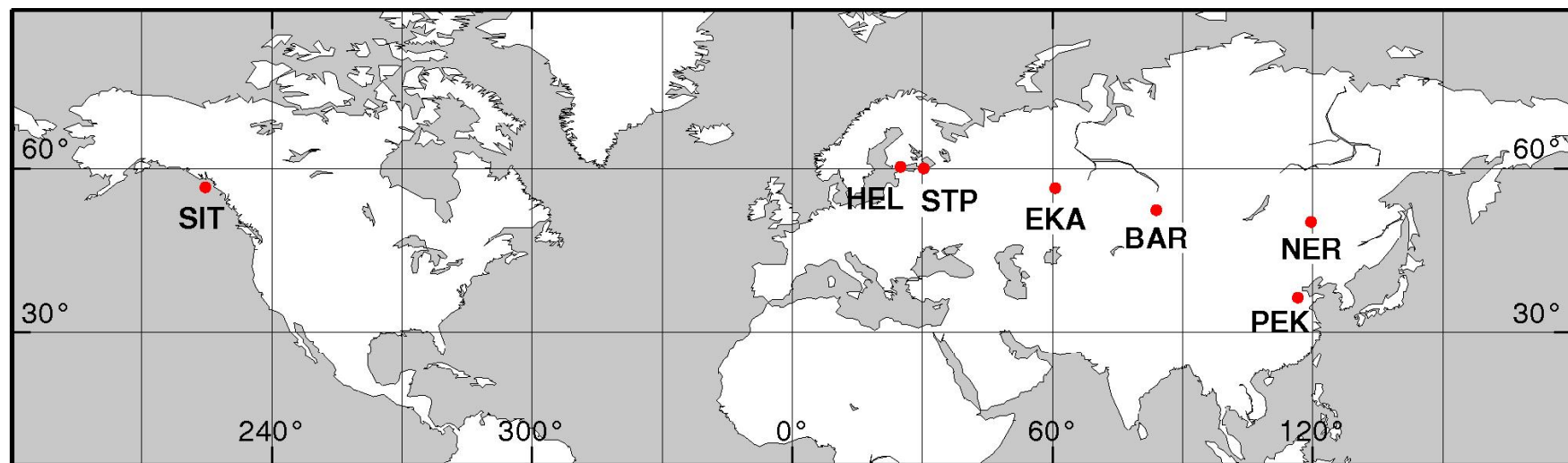
Historialliset havainnot IL:ssa: datalähteet

- Alkuperäisdatat: painetut vuosikirjat ja julkaisemattomat havainnot
- Metadatat ja muu tausta-aineisto pääasiassa seuraavista sarjoista: *Acta Soc. Sci. Fenn.*, *Bidrag till kännedom af Finlands natur o. folk*, *Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens förhandlingar*, *Berättelse öfver FVS Meterologiska Centralanstalts verksamhet*
- Elfving (1938): Suomen Tiedeseura 1838-1938, Simojoki (1978): The History of Geophysics in Finland 1828-1918, Seppinen (1988): Ilmatieteen laitos 1838-1988 jne

Venäjän observatorioiden havaintojen taltiointi 1850-1905

- Ilmatieteen laitoksella käynnistettiin v. 2007 projekti, jossa kootaan Venäjän magneettis-meteorologisten observatorioiden havaintoaineistot yhteen tietokantaan
- Kohteena ovat observatorioiden (5 kpl) magneettiset rekisteröinnit yli 50 vuoden ajalta
- Taltiointi digitaalisesti kuvaamalla
- Aineistoa valmiina 2009 keväällä noin 50 %

Magneettis-meteorologiset observatoriot Venäjällä ja Suomessa



HEL = Helsinki, STP = Pietari, EKA = Ekaterinburg, BAR = Barnaul,
NER = Nertchinsk, PEK = Peking ja SIT = Sitka.

Observatorioiden havainto-ohjelma alkoi vuonna 1837 (STP ja EKA),
1838 (BAR), 1844 (HEL), 1850 (SIT) ja 1851 (PEK)

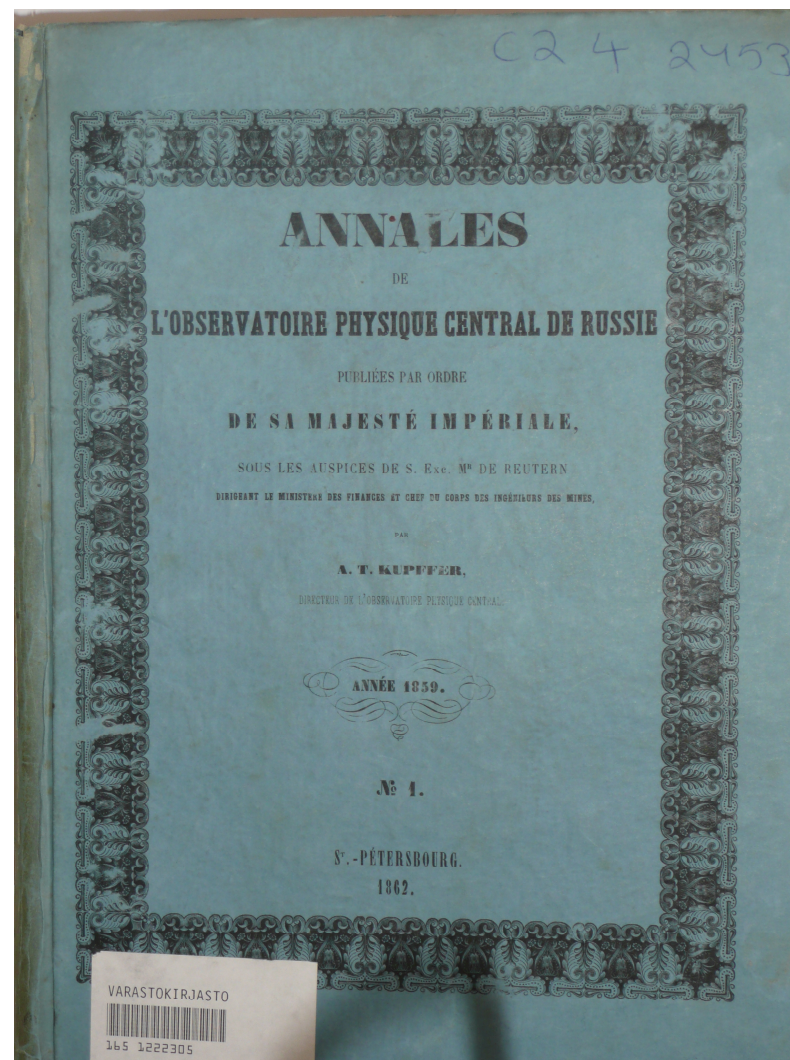
Venäjän observatorioiden havaintojen taltiointi 1850-1905

- Venäjän observatorioiden magneettikentän havainnot antavat arvokasta tietoa avaruussäähäiriöiden vaihteluista usean vuosikymmenen ajalta eri paikoilta
- Aikaresoluutio 1h mahdollistaa yksittäisten avaruussäämyrskyjen analysoinnin asemakohtaisesti, mutta myös alueellisesti laajalla longitudialueella
- Aineiston laatu on luotettava ja havaintosarjat muodostavat hyviä homogeenisia aikasarjoja
- Vastaava data-analyysi on tehty 1990-luvulla Helsingin observatoriosta 1844-1897, joka käsittää noin 2 miljoonaa magneettikentän havaintolukemaa

Venäjän observatorioiden havaintojen taltiointi 1850-1905



Venäjän keskusobservatorion toiminta organisoitui valtakunnalliseksi 1830-luvulla Keisarillisen Tiedeakatemian alaisuudessa. Havaintopaikkoja oli kymmenkunta Pietarista Alaskaan. Havaintokohteina meteorologiset suureet sekä magnetismi kuten oli vallalla maailmalla tuohon aikaan. Havaintotiedot koottiin noin tuhatsivuisiksi vuosikirjoiksi.



Taulukot numeroiksi digikameralla



Magnétomètre bifilaire.												
AOUT.												
Date.	12 ^h	13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h	19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h
1	435.1	434.0	432.8	434.5	433.8	430.3	440.5	439.1	435.9	430.5	424.4	422.0
2	440.1	437.6	435.0	437.5	437.5	437.3	439.2	437.9	439.1	436.0	431.7	427.0
3	437.1	436.2	435.5	435.7	435.7	437.0	440.3	439.1	434.7	432.2	429.6	429.0
4	439.9	438.4	439.0	439.2	439.7	440.2	440.4	437.4	431.6	433.8	433.4	433.2
5	437.1	436.8	439.7	438.7	439.0	441.0	441.7	442.1	425.5	430.9	427.8	430.1
6	437.7	437.8	436.9	437.8	438.7	439.3	439.9	438.9	438.4	436.0	432.3	431.0
7	436.9	436.6	436.5	436.3	434.2	435.4	437.5	435.8	430.5	429.1	429.4	428.5
8	437.3	435.9	435.5	435.3	437.0	438.0	439.7	437.0	432.6	428.1	425.4	425.0
9	438.8	436.8	435.0	435.5	435.5	436.1	436.4	436.8	432.2	427.0	425.2	427.1
10	441.3	441.5	439.2	437.7	437.7	435.9	430.5	432.8	429.4	427.1	424.3	424.0
11	434.2	433.8	433.4	434.3	436.2	436.5	436.0	434.7	432.1	427.4	428.0	430.7
12	434.9	434.5	433.1	431.4	431.8	432.5	432.0	435.9	428.5	424.6	421.0	423.9
13	437.0	435.0	433.4	435.1	432.7	434.5	436.5	434.4	426.5	421.4	419.2	420.8
14	435.7	436.3	435.7	434.3	434.2	434.4	434.1	435.1	433.5	431.4	428.4	429.4
15	440.8	436.8	437.1	436.5	438.4	438.2	438.5	438.4	438.5	438.2	435.3	432.8
16	436.5	427.8	427.0	427.6	427.1	426.7	427.9	422.7	424.1	421.9	421.8	423.4
17	429.6	430.9	432.8	434.9	431.8	429.9	431.0	435.5	431.6	424.8	415.8	417.6
18	433.4	433.5	432.8	430.5	432.3	431.3	429.5	435.2	430.0	428.6	425.4	422.4
19	429.1	428.8	433.0	432.9	431.0	432.1	434.1	434.1	428.6	424.9	420.9	423.9
20	436.4	437.2	438.5	438.4	438.4	437.0	437.9	440.4	439.2	437.0	433.5	430.4
21	437.1	440.3	440.0	437.4	436.0	435.0	437.8	438.1	433.8	430.5	420.9	419.0
22	433.3	433.3	434.5	435.5	435.5	435.7	435.4	432.0	431.2	428.8	422.4	427.7
23	435.7	439.7	435.8	433.0	432.1	435.1	437.2	438.8	435.8	430.5	425.8	427.9
24	431.1	429.9	430.5	431.5	429.0	430.4	431.3	430.7	427.0	420.1	417.8	422.7
25	439.2	439.3	440.0	441.4	431.0	430.5	432.7	428.0	426.2	428.7	430.5	428.7
26	436.7	430.8	430.7	430.5	440.5	431.0	430.0	428.4	425.7	418.7	417.7	420.6
27	433.9	431.2	429.7	427.4	426.7	425.4	429.4	425.9	422.2	419.0	414.3	413.0
28	423.4	423.4	423.7	421.3	419.0	416.7	414.7	401.0	396.7	331.0	425.5	374.5
29	392.1	271.2	268.4	266.0	300.1	374.2	375.8	375.0	375.5	372.2	364.1	371.1
30	401.8	401.7	402.2	402.4	403.4	403.8	404.0	407.5	403.1	396.8	393.7	388.0
31	413.2	409.8	409.7	408.7	410.0	411.7	413.7	414.5	416.5	398.9	392.9	398.4
SEPTEMBRE.												
1	415.9	416.3	416.0	416.4	418.0	414.0	419.1	415.8	410.0	399.7	400.9	398.3
2	384.5	350.5	350.0	392.8	357.9	372.8	368.9	382.8	364.4	359.7	351.3	352.4
3	408.2	404.5	401.5	397.0	393.5	384.4	384.0	383.1	367.1	366.0	373.5	374.9
4	411.3	412.1	407.2	408.6	409.2	411.7	412.9	414.5	398.1	398.8	388.1	383.5
5	396.5	398.9	401.5	403.4	402.0	397.1	395.8	404.0	401.1	393.0	389.2	383.2
6	401.9	401.5	403.4	402.1	400.0	402.5	406.1	403.2	393.1	392.4	391.8	394.5
7	421.8	418.0	418.0	416.7	417.4	414.5	414.3	419.2	420.1	413.8	409.8	408.2
8	420.2	421.4	422.0	420.6	420.9	419.8	416.0	417.7	417.7	411.7	408.1	403.9
9	422.4	421.5	421.5	421.0	422.1	422.0	421.7	422.5	421.2	415.3	408.7	400.8
10	421.2	424.0	421.2	422.1	420.4	420.4	420.0	422.4	419.9	414.9	411.8	411.7
11	423.1	425.3	422.6	420.0	414.9	421.4	418.7	419.7	411.6	403.8	406.0	406.9
12	423.3	424.3	422.5	423.3	422.4	418.0	414.4	413.0	411.3	404.2	402.5	402.6
13	412.8	412.1	411.7	409.2	408.0	407.2	408.1	407.2	403.0	399.0	396.2	398.0
14	410.2	413.1	413.0	412.3	409.5	409.5	409.5	412.1	404.9	407.9	406.5	399.1
15	403.1	406.2	408.5	406.5	407.5	408.5	409.5	407.5	408.0	403.0	400.0	397.0
16	404.8	400.9	402.7	406.0	410.4	408.9	407.8	403.2	404.7	398.9	394.8	398.3
17	411.9	410.8	410.8	413.0	412.8	411.1	410.7	407.5	394.9	393.2	390.2	388.2
18	403.8	403.4	410.4	403.4	403.0	402.5	402.5	400.7	391.9	388.9	388.3	391.0
19	409.5	403.5	403.0	404.4	405.1	403.9	404.5	406.1	404.5	398.8	363.2	393.8
20	403.7	403.0	404.6	403.8	404.8	405.9	406.0	403.0	409.5	396.0	396.0	395.0
21	406.1	409.5	408.0	407.5	406.5	406.5	406.5	411.8	413.7	410.4	411.7	408.5
22	418.7	417.8	417.8	416.5	416.0	418.8	418.1	418.0	419.0	410.3	411.1	411.7
23	417.8	419.2	421.0	420.1	418.8	417.3	415.5	417.2	417.8	412.9	412.8	413.9
24	408.8	403.0	401.1	399.8	398.5	395.3	411.5	390.8	394.3	386.1	391.8	391.0
25	406.7	406.0	406.4	408.5	410.3	403.5	408.2	403.4	400.3	396.1	392.8	392.4
26	398.6	407.0	397.5	397.0	397.4	398.8	398.5	398.5	401.8	399.5	393.3	391.0
27	400.9	400.4	400.1	400.8	402.0	403.0	402.1	400.5	397.0	392.4	388.1	381.2
28	410.0	408.7	408.0	408.5	410.2	408.3	405.1	412.0	407.5	403.3	396.5	394.1
29	412.5	413.1	413.7	411.7	409.8	410.8	410.9	408.2	399.9	405.7	404.2	400.8
30	407.8	408.0	408.0	407.8	407.9	407.0	405.3	408.0	404.9	403.5	400.1	398.0

Pvm/Tunti	12h	13h	14h
1	nnn.n	nnn.n	nnn.n
2	nnn.n	nnn.n	nnn.n

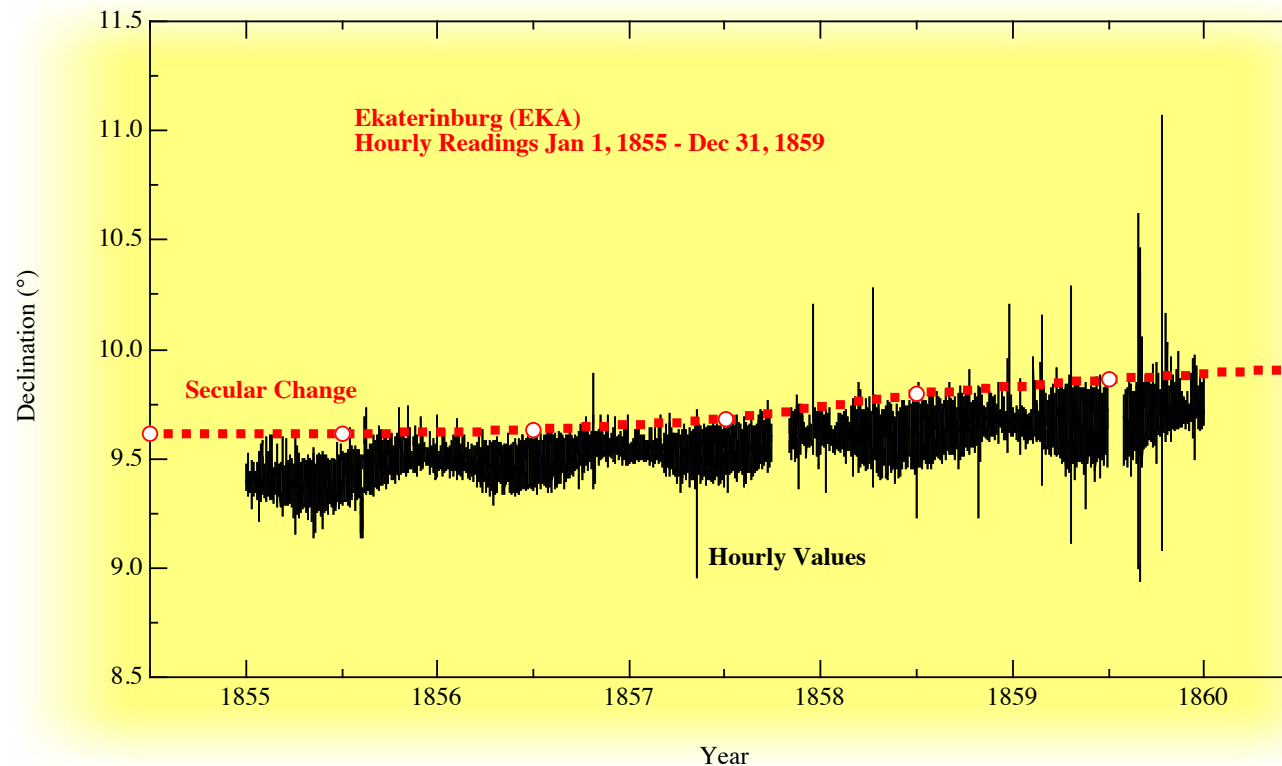
3
4
5
6
7
8
9
10

Yhden havaintoaseman taulukko. Kaksi kuukautta yhdellä sivulla. Havainnot tunnin välein. Kohde: magneettikentän voimakkuus elo-syyskuussa Nertschinkissä 1859

Numerotunnistus digikuvasta

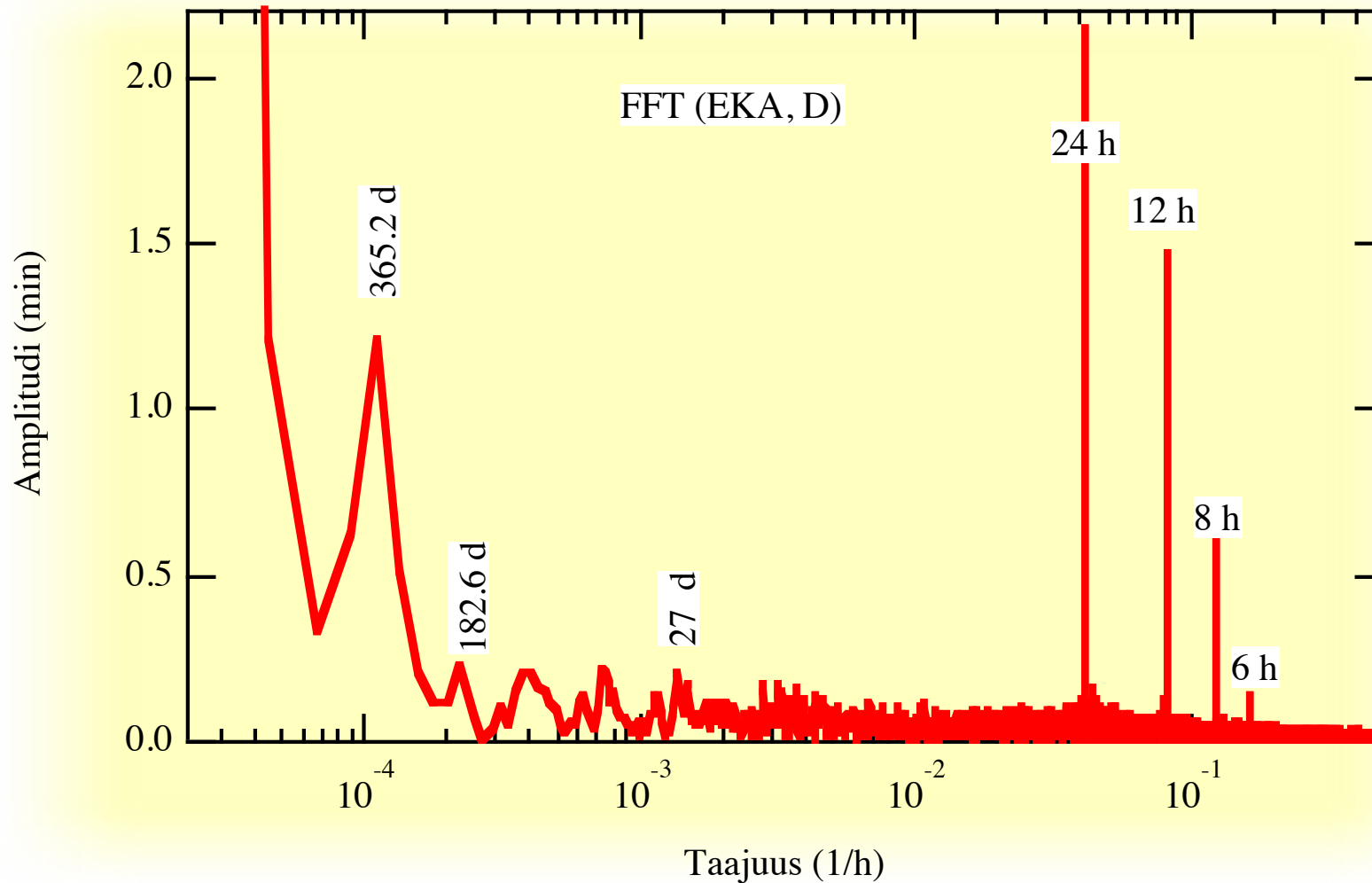
- Havaintotaulukoiden kuvaus tavallisella digikameralla
- Kuvakoko 2500 x 2000 pixeliä
- Yksittäisten sarakkeiden, rivien ja numeroiden paikannustunnistus intensiteetin vaihteluista (musta vs. valkoinen)
- Kunkin numeron pixelit korreloidaan tunnetun testinumeron (0, ..., 9) kanssa ja identifioidaan maksimikorrelaatiosta
- Osuvuus yleensä lähes 100 %
- Jälkikäteen manuaalinen ja visuaalinen numerotarkistus virheiden varalta. Korrelointi muiden asemien kanssa paljastaa virhetilanteet

Havaintotuloksia 1855-1860

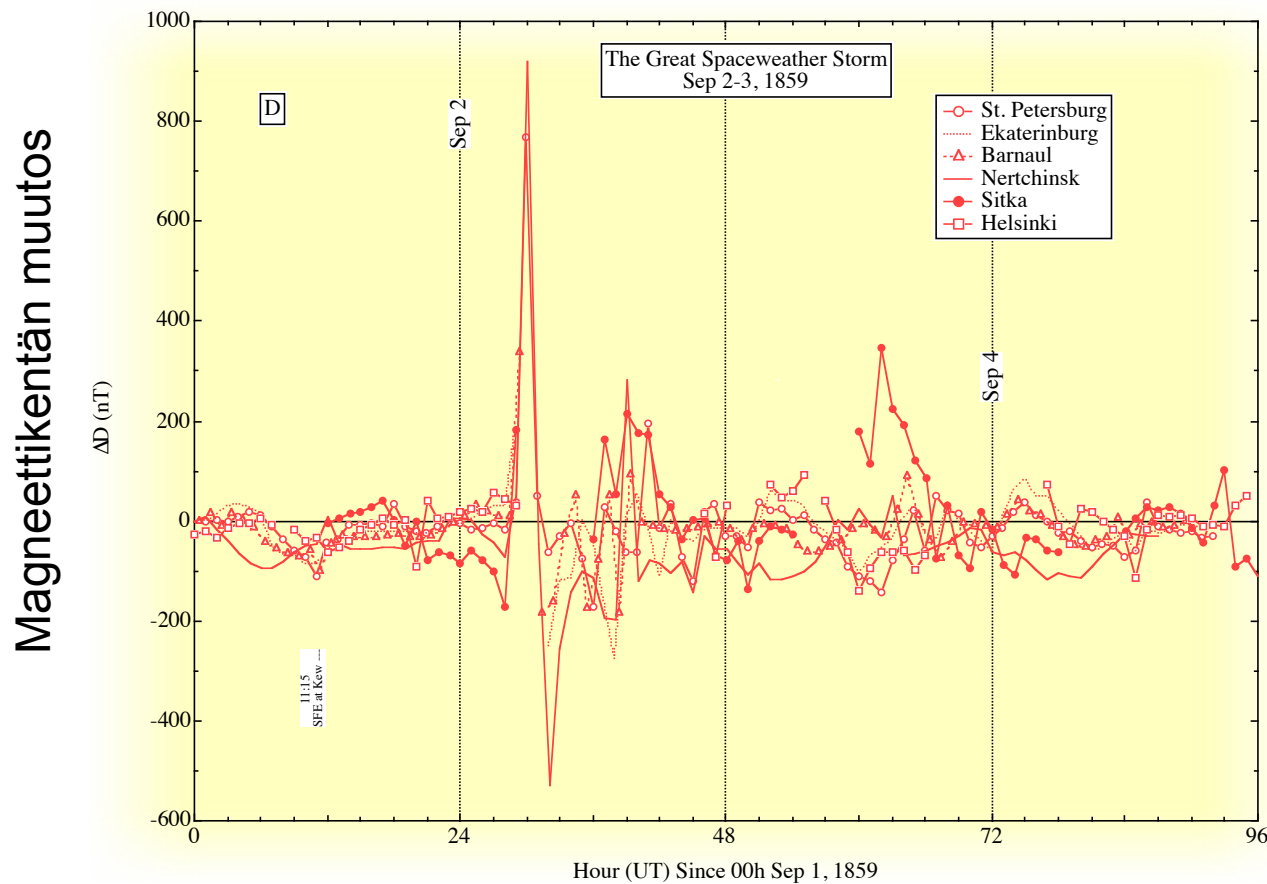


Magneettikentän erannon tuntihavainnot Ekaterinburgissa 1855-1860. Piikit edustavat magneettisia avaruussäähäiriöitä, joita oli erityisesti v. 1859 auringonpilkumaksimin aikoihin. Aaltoileva vaihtelu on magneettikentän normaalia vuosivaihtelua: talviamplitudi pienempi kuin kesävaihtelu. Katkot datan aikasarjassa ovat puuttuvia havaintoja. Kuvassa olevien datapisteiden määrä on noin 43 000

Magneettisten vaihtelujen spektri (EKA)



3.9.1859: Suurin avaruussäämyrsky 170-vuoden tilastoissa



Havaintoasemat:

Helsinki

Pietari

Barnaul

Nertchinsk

Sitka (Alaska)

Tieteellinen
relevanssi:

Mikä on maksimaalisten häiriöiden esiinrymisfrekvenssi, aika- ja paikkajakauma? Mitä vaikutuksia nykypäivän teknologisiin järjestelmiin(satelliitit, GPS jne

Lähemmin: Nevanlinna: Adv. Space Res., 2008, 42, 171-180.

Vanhojen aineistojen hyöty tutkimuksessa

- 1800-luvun observatorioissa eri maissa tehtiin paljon havaintoja (meteorologia, magnetismi), joista ei ole kuin osa hyödynnetty tutkimuksessa. Yleensä havaintokohteiden vuosi- tai kuukausikeskiarvot eikä niitäkään kaikilta asemilta
- Digitointi tuottaa yhtenäiset havaintosarjat, joissa havaintoresoluutio on yleensä 1h. Näin tiheitä dataa ei ole paljon aiemmin hyödynnetty
- Yhtenäiset tilastot mahdollistavat aineistojen massakäsittelyn ajallisesti laajalla aikavälillä (kymmeniä vuosia) ja alueellisesti kattavilla alueilla. Havaintokohteista saadaan näin parempi aika- paikka kuvaus avaruussään tutkimuksissa

Vanhat aineistot muualla

British Geological Survey
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

THE DIGITISATION OF OBSERVATORY MAGNETOGRAMS

Ellen Clarke (ecla@bgs.ac.uk), Simon Flower, Thomas Humphries, John Hussey, Robert McIntosh, Fergus MacTaggart, Brian McIntyre, Nicola Owens, Keith Henderson, Elizabeth Mann, Kenneth MacKenzie, Simon Piper, Louise Wilson, Richard Gillanders and Karen Kilpatrick
British Geological Survey, West Mains Road, Edinburgh EH9 3LA, United Kingdom

Introduction

Long-running magnetic observatories are extremely important for studies of the Earth's magnetic field. They are used to model and study the core field and its secular variation and are important for analyses of the solar driven regular and irregular short-term variations in the geomagnetic field. For investigations into changes to the character of these variations over decades to centuries, data sets of most value are those that can be derived from the longest-running series of observations.

Magnetograms from UK observatories dating back to 1848 are held in the BGS archives in Edinburgh and Inverland. In 2008 a programme of work was started to digitise the complete set of records and this work on-going. The three main aims are:

- to provide a complete backup of the collection as digital images;
- to make these images available to the scientific community on-line; and
- to develop a semi-automated method to extract digital data from the images.

We describe the method adopted to capture the magnetogram images showing some examples from the first set to be processed - Kew Observatory. We also describe the first version of a computer program specifically created to extract digital data from the images.

The Archive

Active Holdings of All Active Magnetogram Data

Browsing the magnetogram archive, Murchison House, Edinburgh

Photography and Data Management

The task is to accurately scan more than 250,000 photographic paper records of various quality and sizes, ensuring no damage to the originals and no loss of information in the copies. Initial considerations were to:

- establish the quality of reproduction required
- find the most cost-effective solution
- estimate the staff resources required
- determine the optimum technical details
- ensure rigorous quality control (QC)

After testing a number of options, a high resolution digital camera based system was chosen for the following reasons:

- it is able to resolve, both optically and digitally, the finest detail found on the records
- it is capable of capturing records up to eight times faster than a scanner based system
- it is less likely to damage the original records
- the auto-numbering feature of the camera greatly reduces the handling time for each record

The camera selected has a resolution of 21 megapixels and the lens used is a fixed focal length. It has a flat plane macro lens to minimise distortion, which is also checked by capturing an image of the background grid at the start and end of a set of records. The camera is linked to and controlled by a PC (right). When digitised each batch of 1000 records requires 20GB storage space. The raw image files in a camera specific format are converted to Jpeg 2000 (g2) format and are archived.

1. magnetogram collections

2. metadata for each scan

3. path and resources

A scan of an early record from Kew Observatory is shown above.

The g2 image collection is managed via a database which contains three main tables as shown. These are used as part of the QC process during scanning. Each paper record contains one or more recordings. There are two scans for each paper record: the front, containing the magnetic recording; and the back, which although usually blank, can occasionally contain important metadata.

On-Line Delivery

All Kew magnetograms have now been digitised (74,132 scans, 37,066 plots). A web delivery system is currently under development that will enable access to these g2 images. The system will be designed to enable fast browsing of the g2 images at lower resolution as well as allowing access to the full resolution files if required.

Digital Data Extraction Software

A Java programme is being developed by BGS to enable digital data to be extracted from the g2 images. Version 1 of the program is not yet operational, however, we felt that it was appropriate for this poster to describe the work carried out to date and the future plans.

Algorithm Details

The algorithm works by using control points that are selected by the user with mouse clicks. First, the user selects a start and end point on the baseline, to which a straight line is fitted according to the method of least squares. The user then selects the varimeter trace, also with a start and end point. For both traces, the main digitising algorithm takes a vertical slice through the image of pixels, from the start point moving across the image, pixel by pixel, from left to right. For each slice, a profile of the pixels is calculated and the distribution analysed to identify the peak in intensity (right). The pixel identified is then selected as the point on the required line.

For the varimeter line the height of the slice is configured to avoid including auxiliary marks associated with the plots, such as pencil annotations, but large enough to include the line. Each slice extracted from the image is focused over the trace by moving the slice up or down as it moves across the image. The magnitude of the change in the vertical direction is proportional to the distance from the centre of the slice to the peak in pixel intensity. This allows the slice to follow the gradient of the line. The pixel selected is recorded and its location plotted onto the image (in red) so that the predicted trace can be displayed to the user.

In the event of failure, there is a 'cut' function and a tool for adding control points to accurately guide the digitisation of more complex graphs. There is also a zoom function to allow the user to add control points more precisely.

Future Plans

The programme of work to complete the magnetogram scanning project is likely to continue for many years. The robust method adopted will ensure that all user requirements are met now, and in the future.

Following completion of the web delivery system, online public access to the Kew magnetograms will be released and the web site published to the community.

The Greenwich magnetogram collection will be the next set to be scanned. Currently, the camera and other settings are being optimised for this set, with work due to start in September. An additional complexity with the early Greenwich magnetograms is that their bindings must be removed before they are scanned.

Plans are also being made to digitise the complete set of yearbook records for the UK observatories.

The current version of the digital data extraction software is very near to being ready for use. Software development will continue, both to improve the recognition accuracy and to make operation of the software fast and easy for the user - essential, given the amount of data that needs to be digitised.

AGU 11th Scientific Assembly
Sopron, Hungary August 2009
Symposium: V02 Poster: 715

Vanhoja historiallisia aineistoja digitoidaan aktiivisesti maailmalla. Tässä kuvaus UK:n geomagneettisten analogiarekisteröintien tallennuksesta

Aikaisemmin käyttämätöntä havaintomateriaalia on 1840-luvulta lähtien

Ilmatieteen laitos 175 vuotta
28.3.2013

Juhlavuoden teemoja (mm.):
Meteorologiset ja geofysikaaliset
havainnot ja teoria (*teoriat tulevat ja*
menevät, mutta havainnot pysyvät ja
säilyttävät arvonsa)