



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Finnish Meteorological Institute

24/7 space weather service

Minna Palmroth, Ilja Honkonen,

P. Janhunen, A. Viljanen, S. von Alfthan,

G. Facsko

minna.palmroth@fmi.fi

Goal: Situational awareness

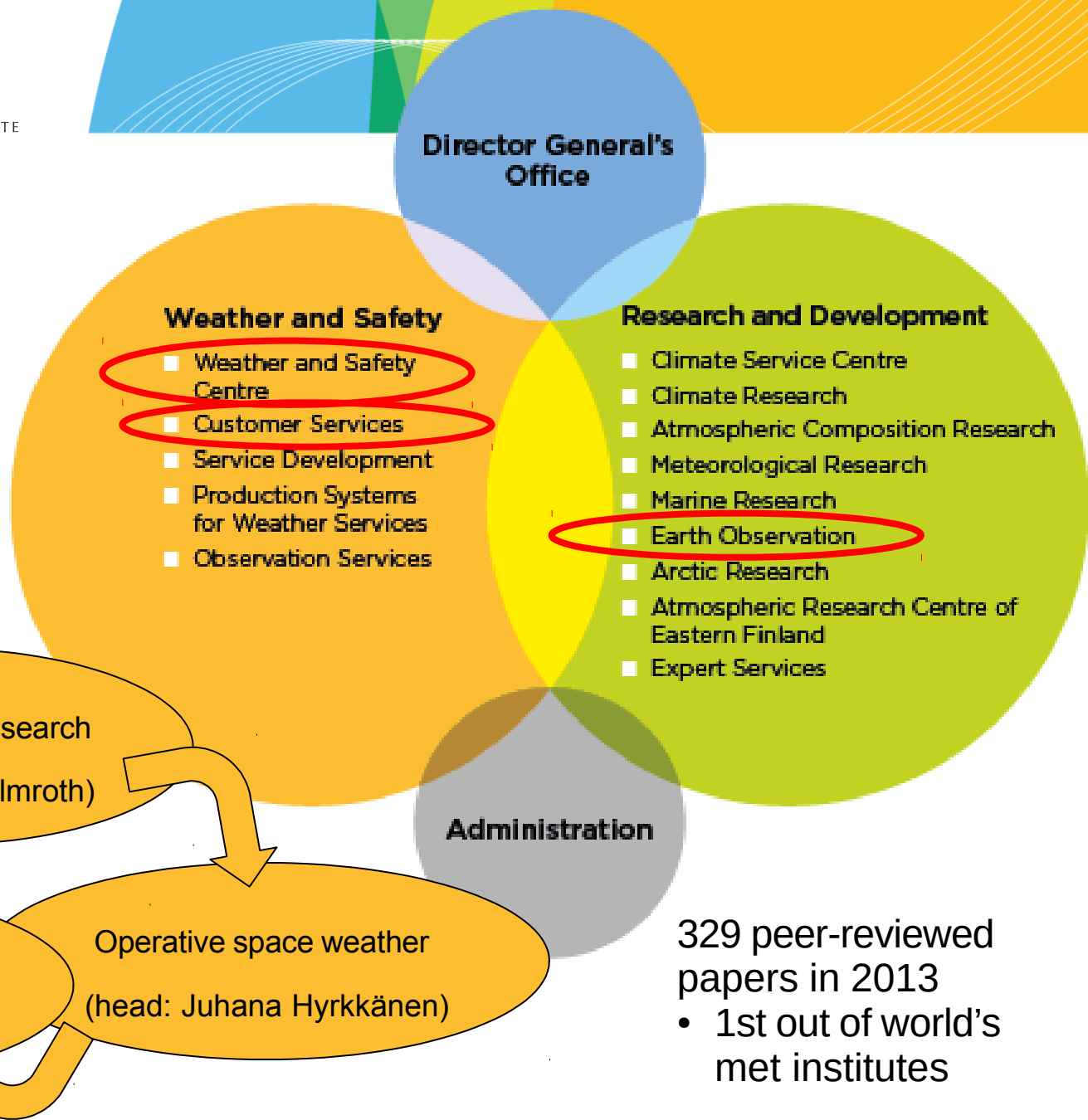
- About Finnish Meteorological Institute
- FMI's history in global space weather modelling
- GUMICS: The only European global space weather model
- FMI's new operational 24/7 space weather service (LUOVA)
 - Example cases
- Towards future: GUMICS as operational service by Christmas



About FMI

Approximately 650 FTE

- ~350 in R&D
- Under Ministry of Traffic and Communications





History of FMI is history of space weather

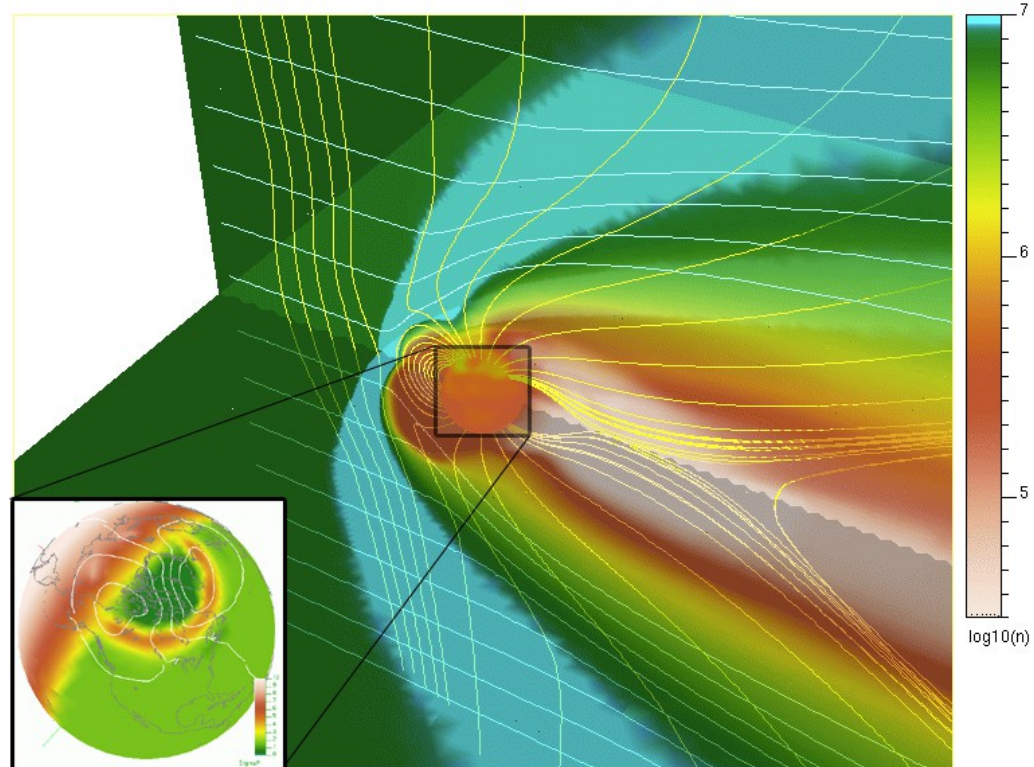
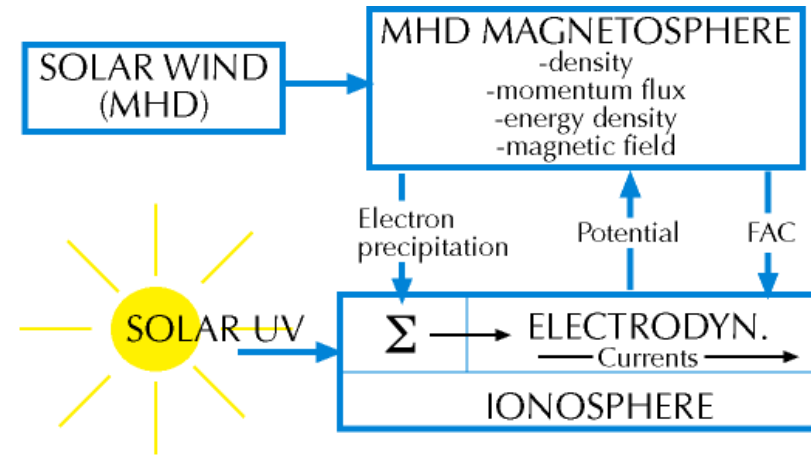
- FMI Established 1838, Tsar Nikolai I
 - In connection to U. Helsinki (mag. obs.)
 - Tsar's theory: Connections between magnetic field and weather variations?
 - Let's measure both!
 - Goal: advantages in warfare
- Ground magnetic records from 1838 in Kaisaniemi station
 - Weather 1844 ->
 - Sea ice observations 1859 ->
 - Sea level observations 1887 ->
 - Flooding forecasts 1902 ->





GUMICS: Europe's only space weather simulation

- Grand Unified Magnetosphere-Ionosphere Coupling Simulation
 - Developed by Pekka Janhunen
 - Started in 1993 from ionosphere
 - Magnetosphere added in 1996
 - GUMICS-4 in C/C++: 1999
 - Run-time adaptive mesh refinement
 - 2D spherical ionosphere



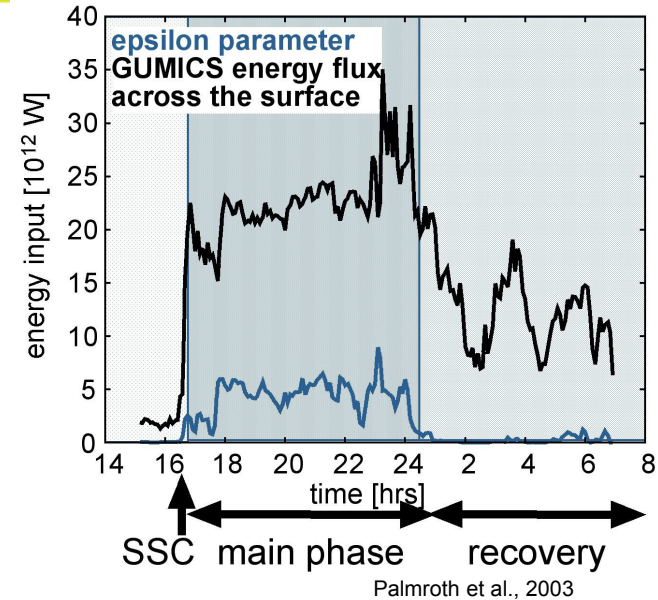


21 years of systematic testing

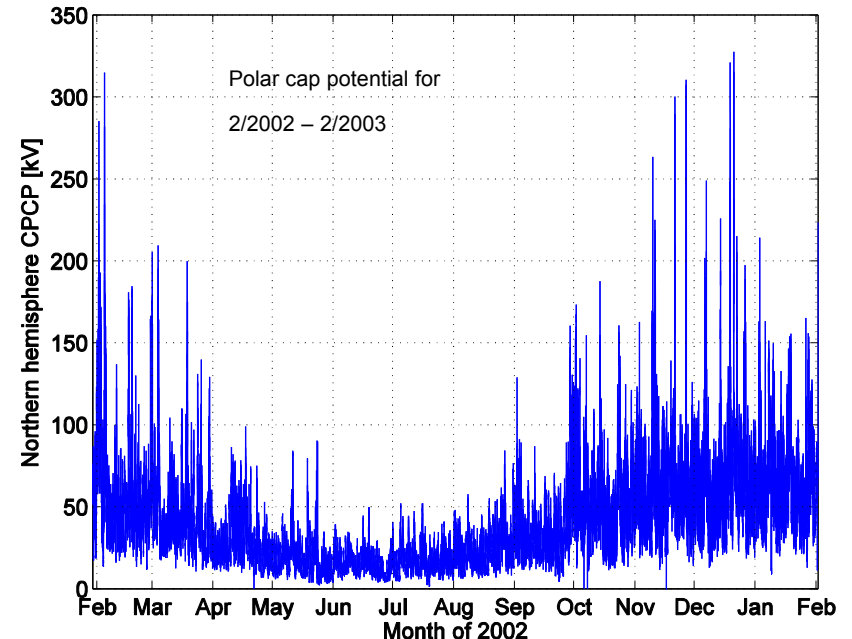
With current GUMICS-4

- 2000: Cusp dynamics
- 2002: Energy transfer through magnetopause
- 2003-2005: Energy dissipation in the ionosphere
- 2005-2006: Reconnection efficiency in the tail
- 2006-2007: Reconnection at the magnetopause
- 2008: Signal propagation through the magnetosphere
- 2009: Towards GUMICS-5, going beyond MHD (Vlasiator)
- 2011-2013: Solar wind run library, a year worth of simulations

April 6-7, 2000, major storm



GUMICS ECLAT data: 30 Jan 2002 - 02 Feb 2003



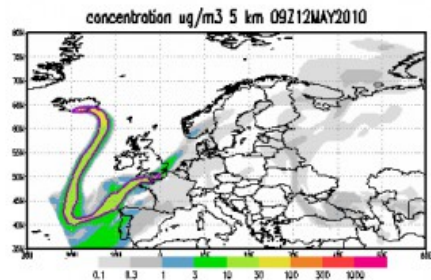
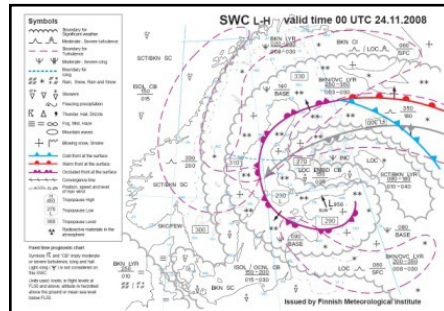
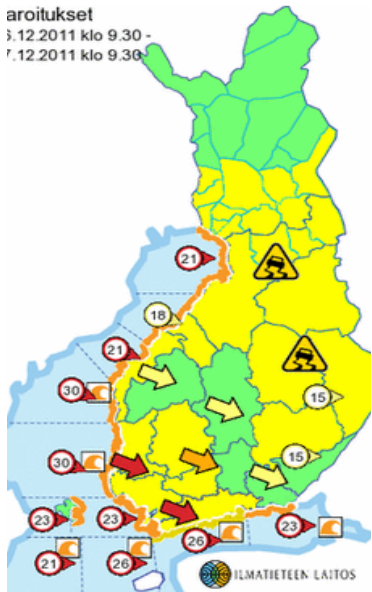


Weather and Safety Center 24/7

- Responsible for weather and oceanographic services on 24/7 basis
- Customers: general public, authorities, civil aviation, military and business life
- Operational duty hours 150-200 h/day
- 75-80 FTE / year



arotukset
3.12.2011 klo 9.30 -
7.12.2011 klo 9.30



Vaaraa aiheuttavan sään tiedote
Läadittu 10.6.2008 klo 18:14
Neljäs tilannetta koskeva tiedote

Seuraava tilannetta koskeva päivitys 10.6.2008 klo 20:00 (SA) mennessä

Laatija
A. Purkka

Vaara-alue
10.6.2008 klo 18:15 - 10.6.2008 klo 23:00 (SA)

Vaara-alue
Etelä-Karjala, Itä-Uusimaa, Kanta-Häme, Kymenlaakso, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Uusimaa, Västra- ja Östergötlands län, Åland


Tiedotteen tyyppi
Varmakkaat ukkospuuskat

Ilmälle vaarallisuus
Säätilanne aiheuttaa vaaran saalle albiissa toiminnassa

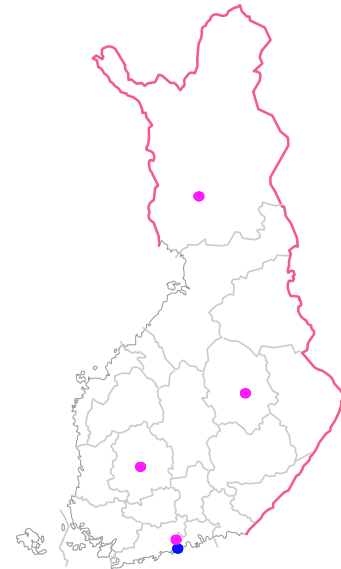
Muutokset edelliseen tiedotteeseen verrattuna
Säätilanne päivitetty ajan tasalle, vaara-alueita tarkennettu, kuva päivitetty, Maan keskiössä koskemattomien sadeosuudet poistettu (ks. aiemmat tiedotteet).

Säätilanteen kuvaus ja epävarmuustekijät
Tulvakauteen perustella ukkospuuskateeseen on liittyvät superchallu. Näiden yhteydessä on olemassa pieni mahdollisuus pimenten räskien sekä heikkojen trombelien. Ohjeisen tulvakauteen on rajoituksia seuravaan kolmeen tunnin vaaraa aiheuttavan sään riskialue sekä virolle lähtemään todennäköisen tuulivahvuuksia. Viimeinen päivitys klo 20 mennessä.

Lisätietoja
Ilmatieteen laitoksen Turvallisuusosaston valmistuspäivästä, (09) 1929 3430



Copyright © Ilmatieteen laitos, 2008





LUOVA: Centre for natural disasters since 2011

- Early-warning system
- 24/7 monitoring
- Real-time risk assessments, analyses and forecasts
- Storms, floods, forest fires, heavy snowfall, space weather, earthquakes, etc.

Forecast for geomagnetic activity

Geomagneettinen aktiivisuuseennuste


[English](#)

Päivitetty 20131108 10:45:01

ACE -satelliitin aurinkotuulihavaintoja viimeisimmän tunnin ajalta			
suure	pienin	suurin	keskiarvo
magneettikenttä Bz [nT]	-0.6	3.7	2.6
nopeus [km/s]	374.9	423.5	396.8
tiheys [cm ⁻³]	1.2	9.4	3.5

Geomagneettinen aktiivisuus (RX [nT])

paikka	edellinen tunti	seuraava tunti
Kevo (KEV)	4	4
Masi (MAS)	-	4
Kilpisjärvi (KIL)	4	5
Ivalo (IVA)	4	4
Muonio (MUO)	3	4
Sodankylä (SOD)	3	4



LUOVA
LUONNONONNETTOMUUKSIEN
VAROITUSJÄRJESTELMÄ

Yhteydenotot | Linkit | Palaute | LUOVA | Kirjautuu ulos

Riskitasot: Kohonnut riski ■ Suuri riski ■ Toteutunut riski ■

Tilannekuva

- » Myrskyt
- » Hirmumyrskyt
- » Ukkoset
- » Rankkasadetulvat
- » Lumisateet
- » Metsäpalot
- » Vesistötulvat
- » Meriveden korkeus
- » Maanjäristykset
- » Tsunamit

Riskitaso: Kohonnut riski ■

Hirmumyrsky JAL - Kaakkois-Intia

■ RSS

6.11.2010 13:36

Yhteenveto:

Trooppinen sykloni JAL (1. asteen myrsky, keskituuli n. 35 m/s) lähestymässä Intian kaakkoisrannikkoa. Ennustettu reitti tulee kulkemaan läheltä Chennai suurkaupunkia (myös turistien suosimaa aluetta). Voimakkaat tulenpuuskat ja rankat sateet suurin uhka su-illan ja ma-aamun välisenä aikana (Suomen aikaa).

Vaara-alue:

Hirmumyrsky JAL - Kaakkois-Intia

Vaara-aika:

sunnuntai keskipäivästä maanantai aamuun

Säätila ja ennuste:

Myrskyn liittyvät ensimmäiset sateet yltävät rannikolle jo tulevana yönä. Myrskyn ennustetaan vielä hieman voimistuvan, saavuttaen mahdollisesti 2. asteen voimakkuuden (keskituuli n. 40 m/s, puuskat lähellä 50 m/s). Myrsky on melko pienikokoinen, mutta JAL:n suurimmat vaikutukset koetaan lähellä Chennai aluetta. Sademääräennuste on n. 50 mm, paikoin suurempi.

Tuuli:

kohtalainen

Sademäärä:

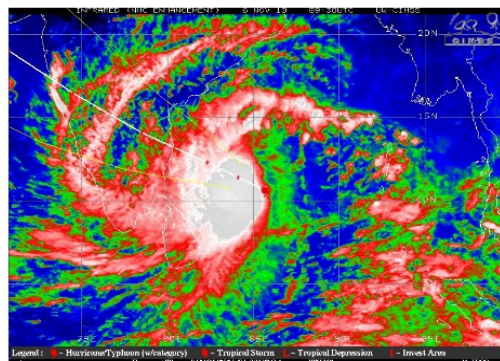
matala/kohtalainen

Aallokko:

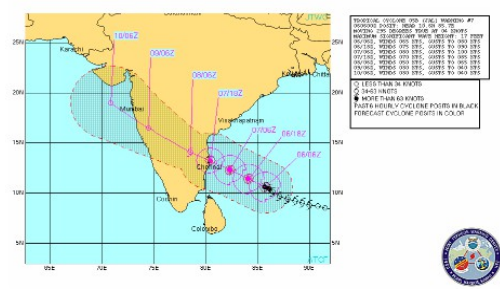
kohtalainen

Vedenpinnan kohoaminen:

matala/kohtalainen



Infra-puna-satelliittikuva 1. asteen JAL-syklonista, joka saapuu Intian kaakkoisrannikolle (lähelle Chennaiä) seuraavan 24-36h aikana (su iltapäivä/iltä).

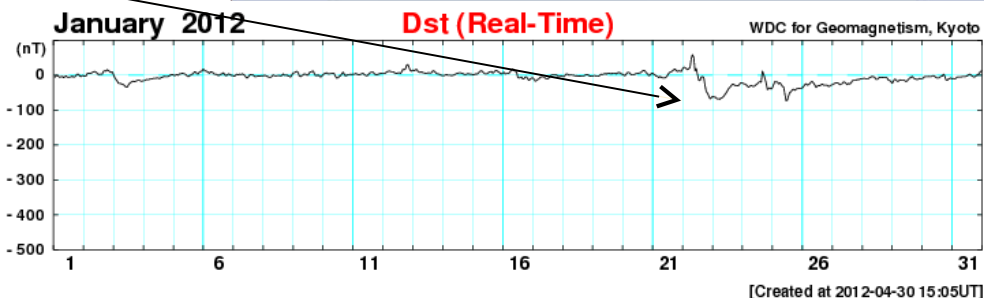


JAL-syklonin ennustettu reitti ja voimakkuus.



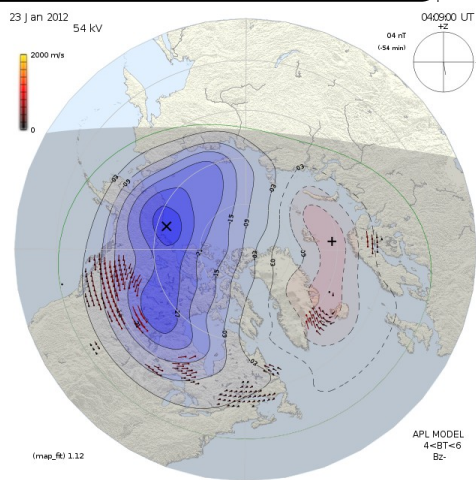
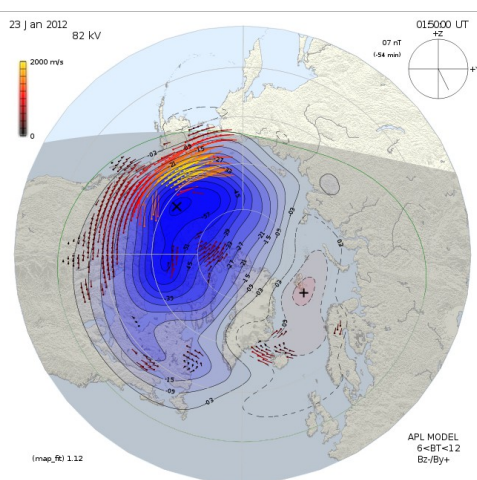
LUOVA example

- Solar flare 23 Jan 2012
 - Insignificant magnetic storm
 - Severe radiation storm
 - Re-routings: Delta, United
- FMI's first space weather warning
 - HF conditions

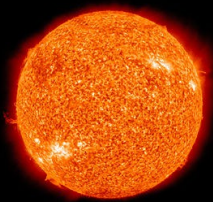


[Created at 2012-04-30 15:05UT]

HF-echoes vanished from polar cap (SuperDARN)



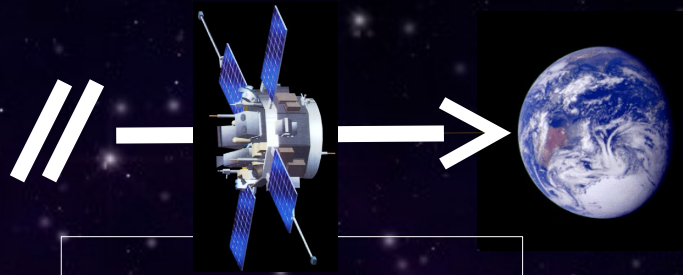
Towards real-time physics-based predictions



150 million km



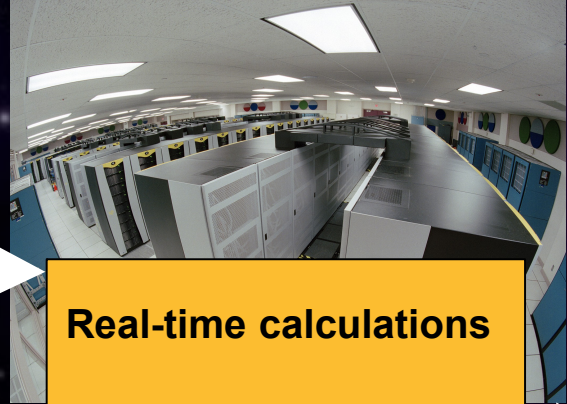
Solar wind:
3 days to Earth



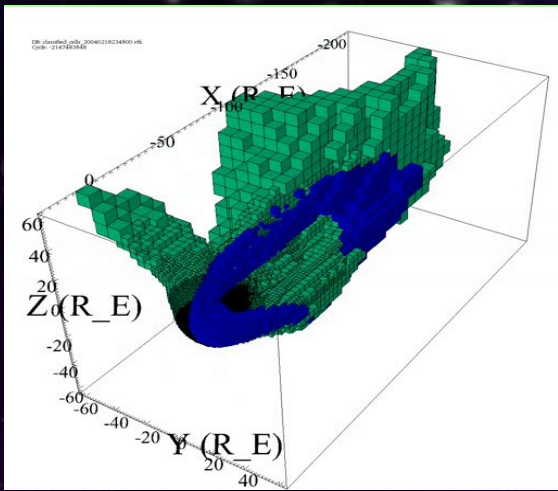
Lagrange 1st point:
1 hr to Earth

Year	Data Type	Region	Extent	Area
1979	Goddard	N	10.46	12.43
1980	Goddard	N	10.49	12.45
1981	Goddard	N	10.10	12.16
1982	Goddard	N	10.07	12.05
1983	Goddard	N	10.30	12.12
1984	Goddard	N	10.10	12.10
1985	Goddard	N	10.34	12.46
1986	Goddard	N	10.15	11.95
1987	Goddard	N	10.33	12.17
1988	Goddard	N	10.23	12.11
1989	Goddard	N	14.48	12.16
1990	Goddard	N	14.60	12.16
1991	Goddard	N	14.03	12.70
1992	Goddard	N	14.70	12.74

Observations
B, n, v, T



Real-time calculations



Prediction: FMI's GUMICS

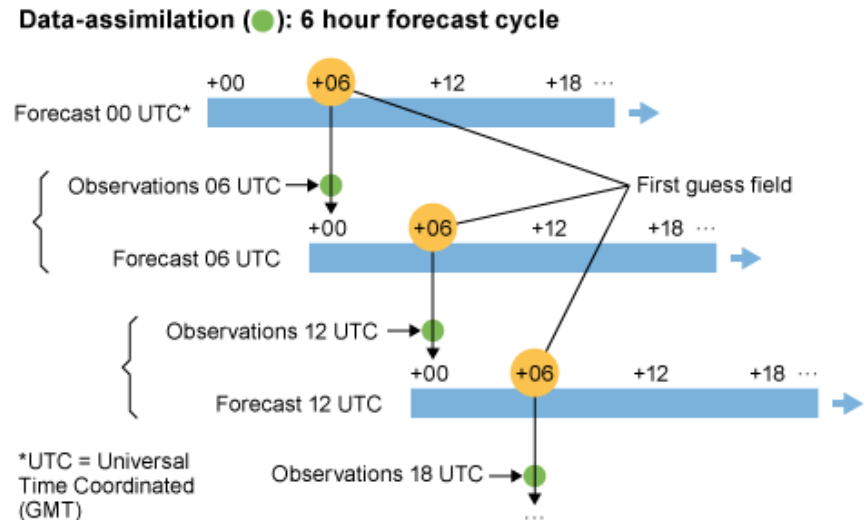
- Testing 2013 – spring 2014
- Wish: Products by Christmas

square kilometers for SSM/I (from July 1987 to present). Therefore, there is a discontinuity in the "area" data values in this file at the June/July 1987 boundary.



Ensemble forecast system in internal testing

- Similar to terrestrial weather prediction
- Chained runs with a new one every 15 to 30 min
- Start from latest results with solar wind available
- 3 h runs: 2 h solar wind + 1 h for prediction
- Assimilation not included
- First runs started in 2013-07-26 at 12:29 local time





Ensemble forecast system in internal testing

Input

- Solar wind from NOAA ([http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/lists/ace/...](http://www.swpc.noaa.gov/ftpdir/lists/ace/))
 - Undocumented features: 404 Not found, 0.0 density (-999?), 2014-01-25 (503)

Implementation

- Python scripts executed periodically by cron
- Download solar wind data
- Prepare input data for a run, submit to queue
- Post processing
 - Ionospheric parameters (CPCP, FAC, heating), quick-look plots
 - Magnetic indices, GIC
- Backup to tape (0.1 - 1 TB / month)
- Email in case of error
 - Average a few / day



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



FMI's strengths in a nutshell

LUOVA 24/7 service

Leading know-how in GIC

Europe's only global space weather model

Leading modeling group with a variety of models (MHD, hPIC, hVlasov, PIC)

