



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Suomen aurinkoenergiapotentiaali & ennustaminen

***ISY kevätseminaari, ABB
27.3.2015***

Jenni Latikka
Ilmatieteen laitos

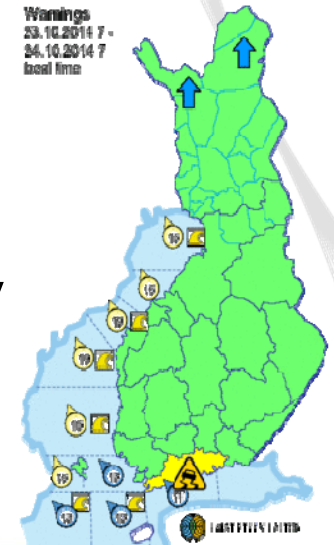


FMI's Mission (as stated by the Finnish law)

FMI runs its services to meet especially the needs of society and public safety

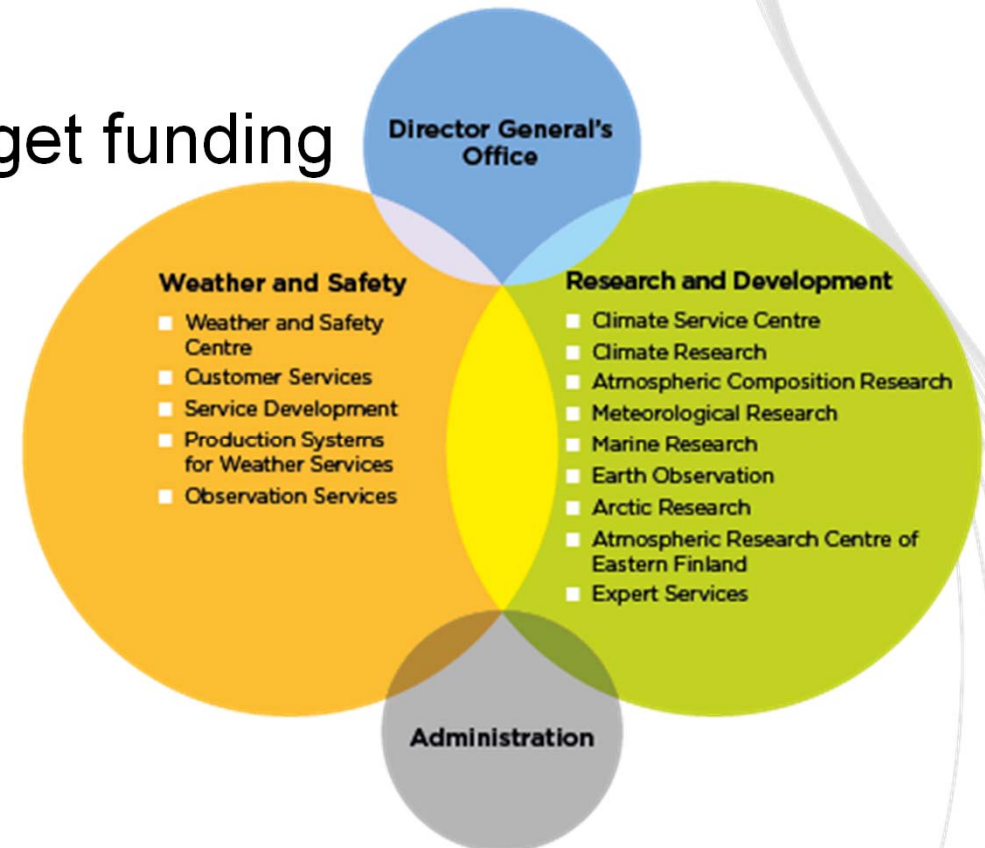


Warnings
23.10.2014 7 -
24.10.2014 7
local time



FMI

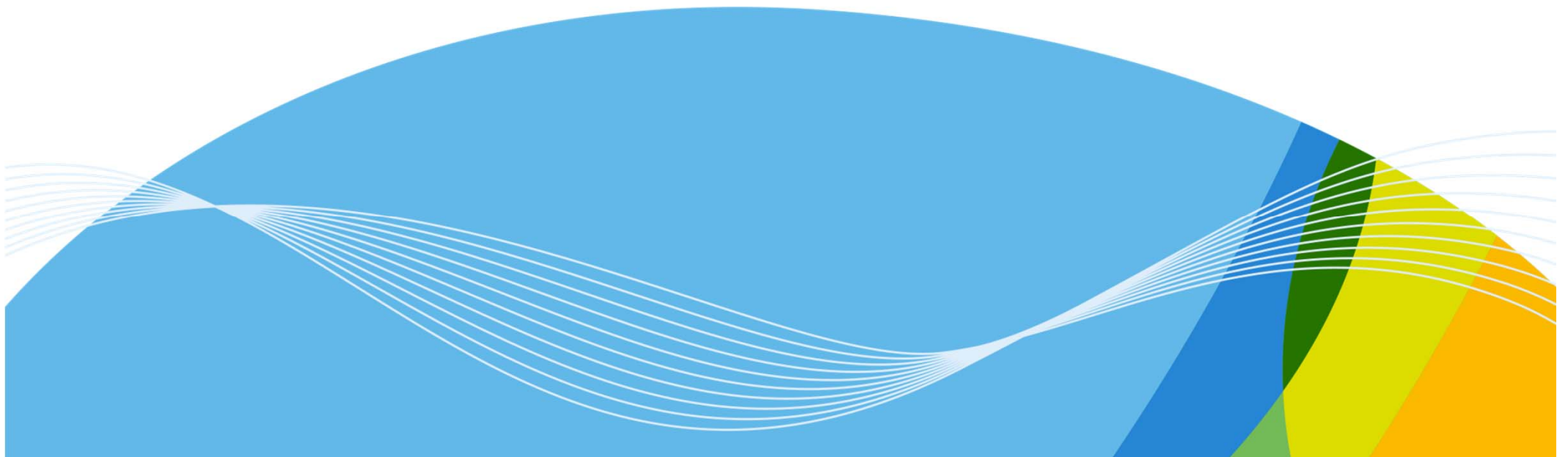
- Governmental institute under MTC
- ~690 employees:
 - 60% academic, 20% PhD
- Total budget ~76 mil., 62% of budget funding
- FMI priority areas (2015-2018)
 - Weather and Safety
 - Climate Change and society
 - Transport and Energy
 - Baltic Sea and Arctic regions



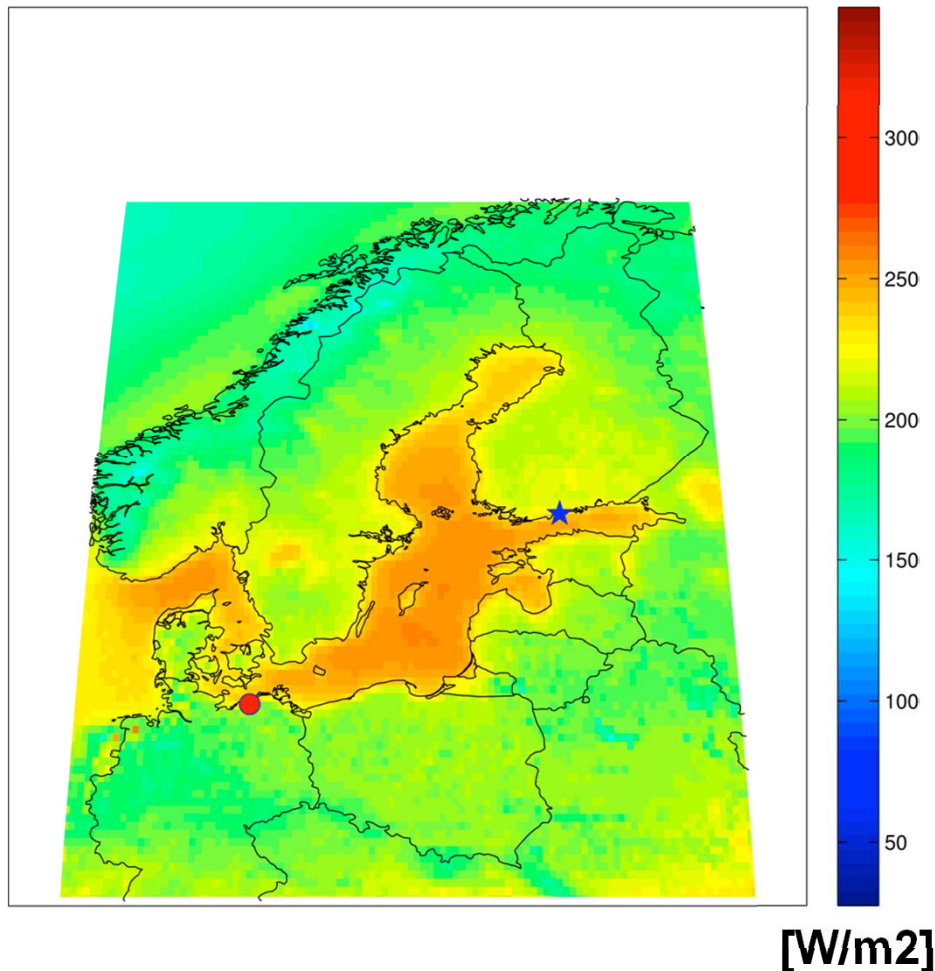


ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

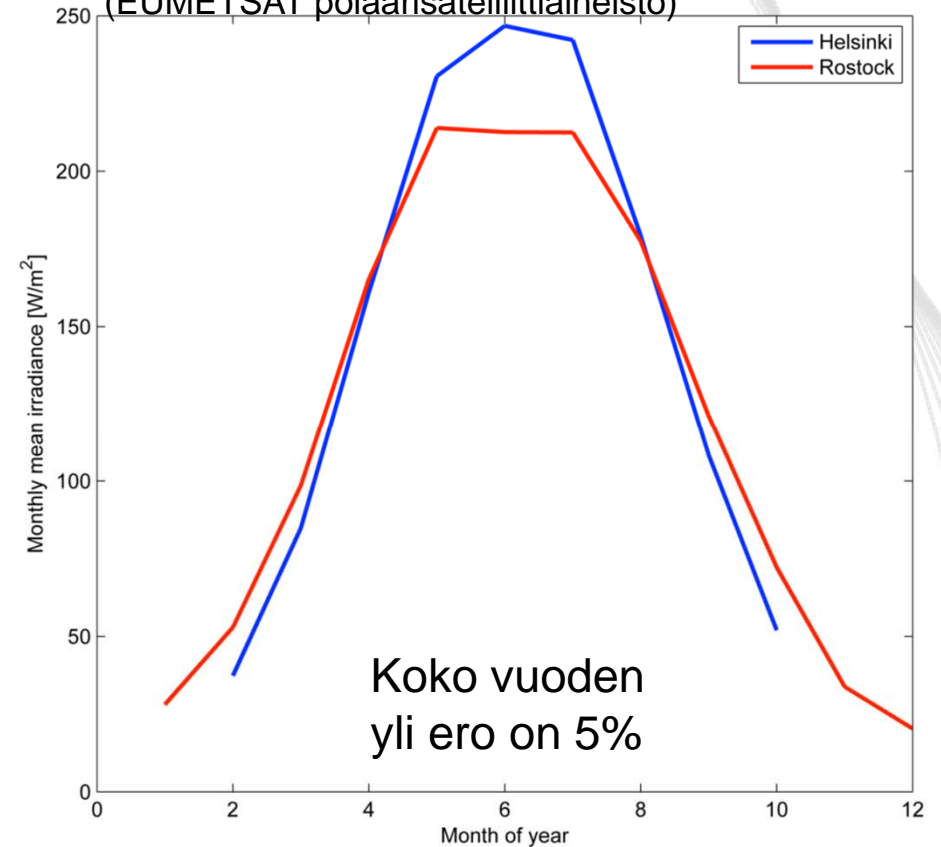
Aurinkoenergia



Heinäkuun keskimääräinen auringonsäteily 1982–2009



Helsingin ja Rostockin auringonsäteilyssä ei vuodessa suurta ero, erot kuukausitasolla (EUMETSAT polaarisaatelliittiaineisto)



Säteilytiedon hyödyntäminen

- **Ilmastolliset arvot (aurinkoatlas)**

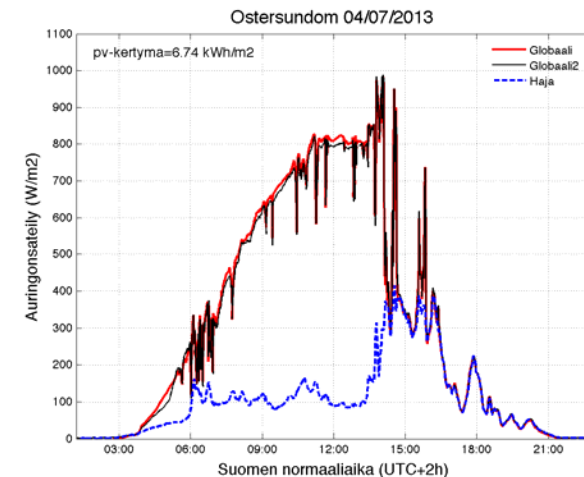
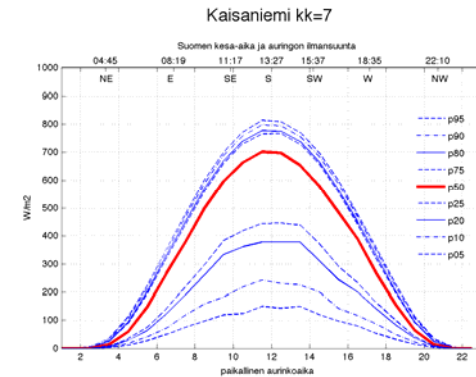
- pitkänajan keskiarvot;
 - miten säteily jakautuu
 - säteilyn vuodenaikaiset vaihtelut

- **MUTTA MYÖS**

- säteilyn vuositason vaihtelu (investoinnin epävarmuus)
- rannikon vaikutus säteilyolosuhteisiin

- **Lyhytaikaiset ennusteet (0-x vrk)**

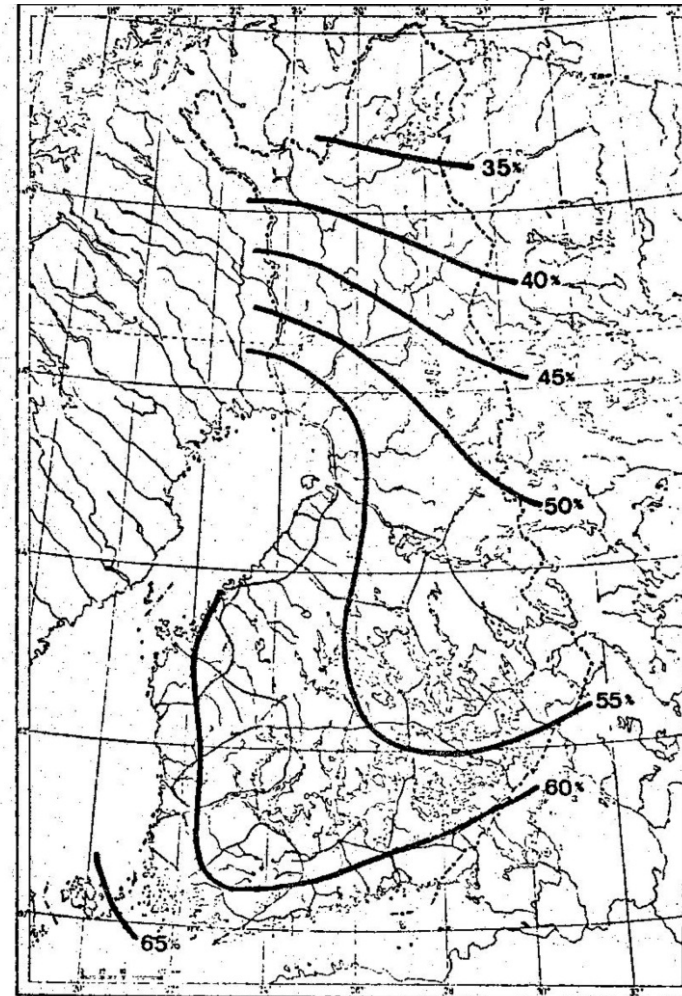
- Älykkäät sähköverkot!
- verkon hallinta ja kuormitus
- varavoiman tarve/suunnittelu



Auringonsäteily Suomessa – mitä tietoa on olemassa?

Suhteellisen auringonpaisteen keskimääräinen jakauma kesäkuussa 1963—1972 (Kajosaari, 1976)

- **auringonpaistemittauksia**
 - 1900-luvun alusta lähtien
 - systemaattisemmin 1950-luvulta
- **auringonsäteilymittauksia**
 - globaalisäteily, vaakasuoralle pinnalle tuleva säteily
 - 1957/58 alkaen
- **satelliittituotteita**
 - esim. EUMETSAT Climate SAF
 - EUMETSAT = Euroopan sääsatelliittijärjestö





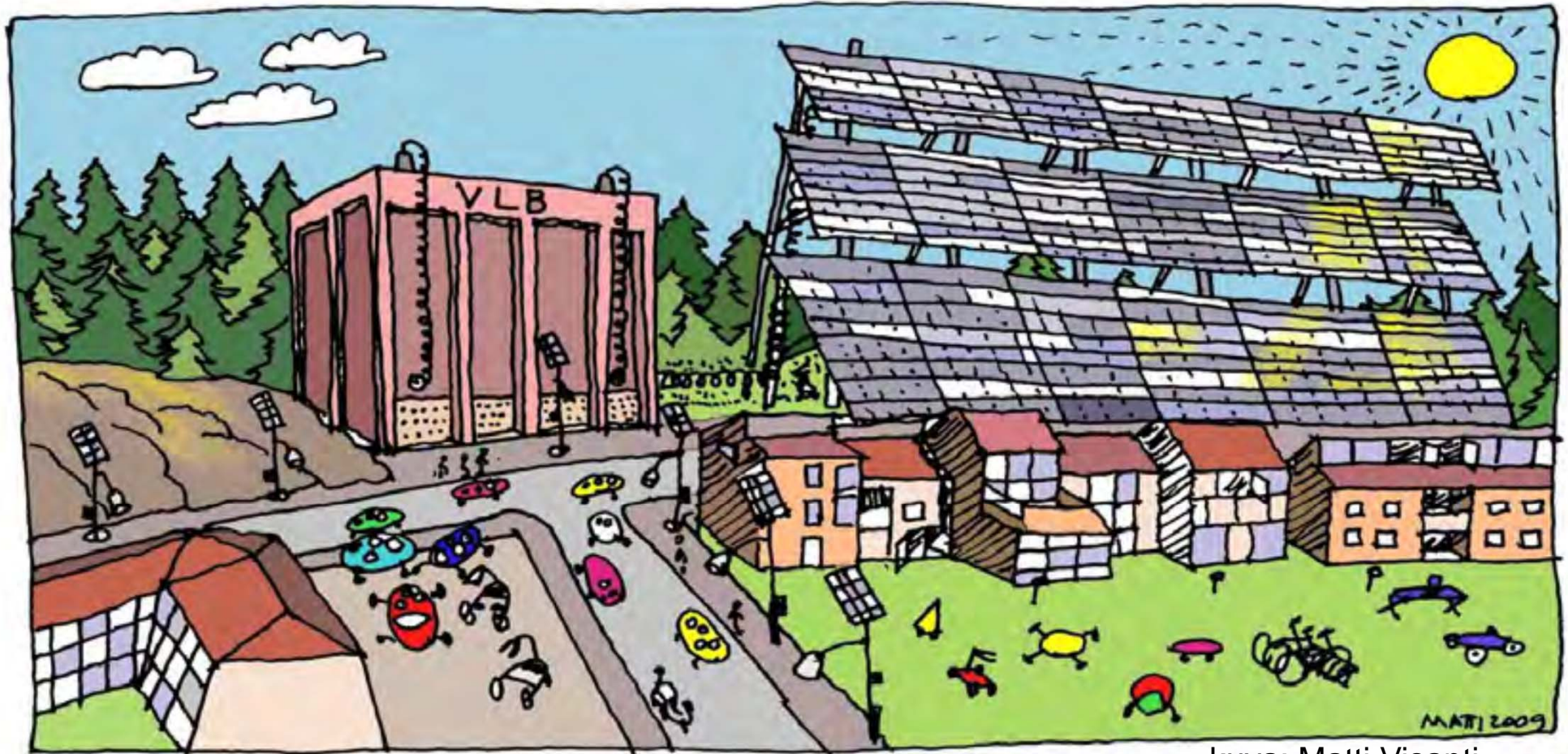
CASE STUDY

Östersundomin aurinkoenergiapotentiaali - selvitys

Anders Lindfors
Aku Riihelä
Antti Aarva
Jenni Latikka



Östersundom – uusi vihreä Helsinki



kuva: Matti Visanti

Aurinkoenergiapotentiaali Östersundomissa

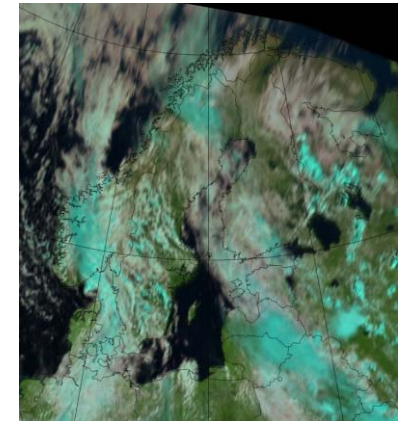
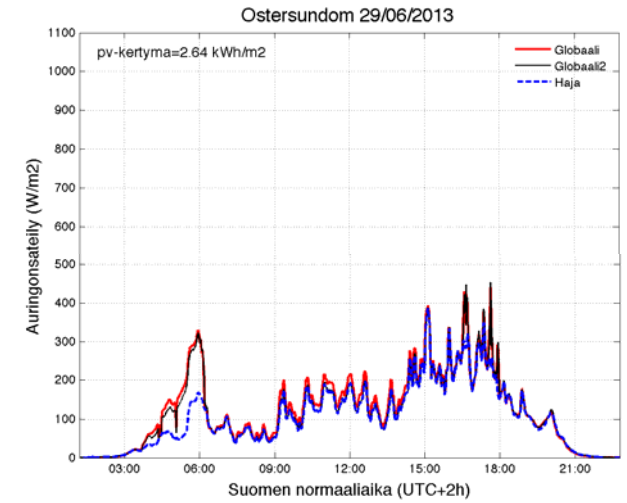
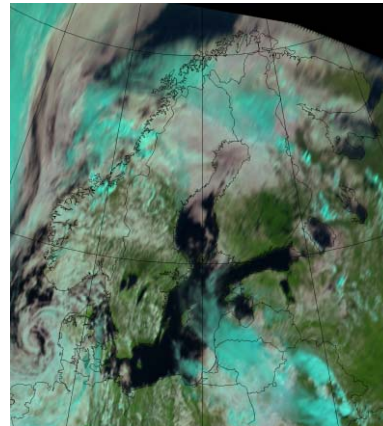
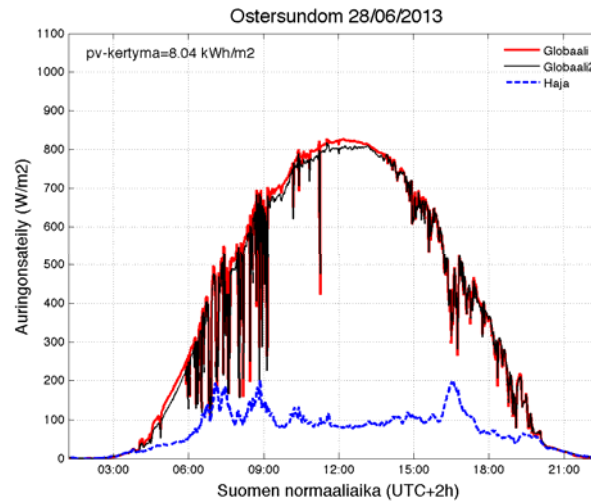
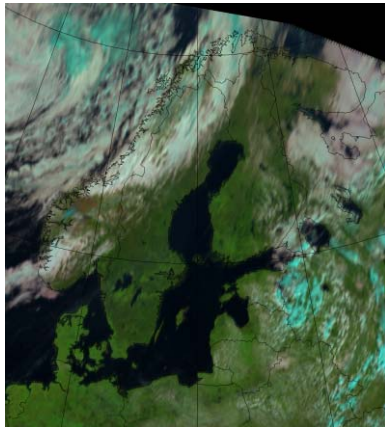
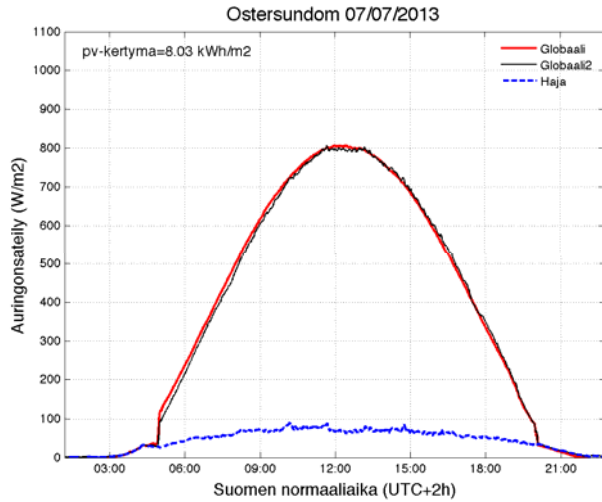
- Tutkimus Östersundomin auringonsäteilyolosuhteista alueen energiantuotantosunnittelun pohjatiedoksi
- Mittaukset 06/2013-06/2014 (saatavuus>99%)
- Tavoite:
 - ✧ selvittää aurinkoenergiapotentiaalin taso ja vaihtelut
 - ✧ Östersundom vs. muut paikat Etelä-Suomessa
 - ✧ Rantaviivan vaikutus pilvisyyteen ja siten energiatasoon
 - ✧ Satelliittimittaus-aineistoa hyödynnetään yhdessä Östersundomiin perustettavan mittausaseman tulosten kanssa



Pilvetön päivä

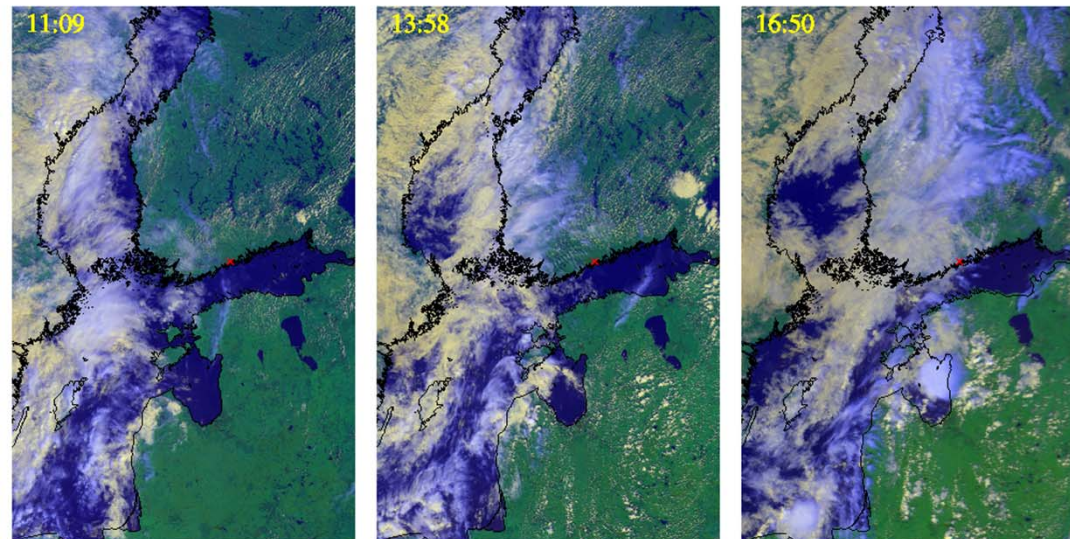
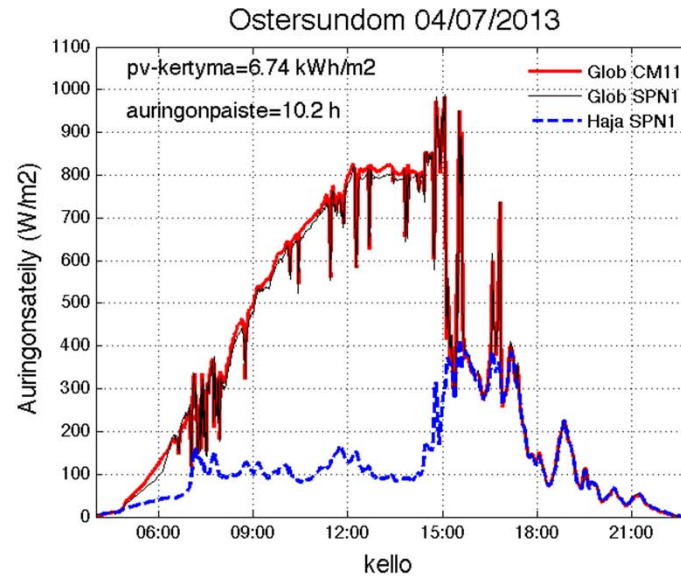
Vähäpilvinen päivä

Pilvinen päivä



Päivittäisen energiakertymän muutos keskikesäisen pilvisen ja pilvettömän päivän välillä on yli nelinkertainen.

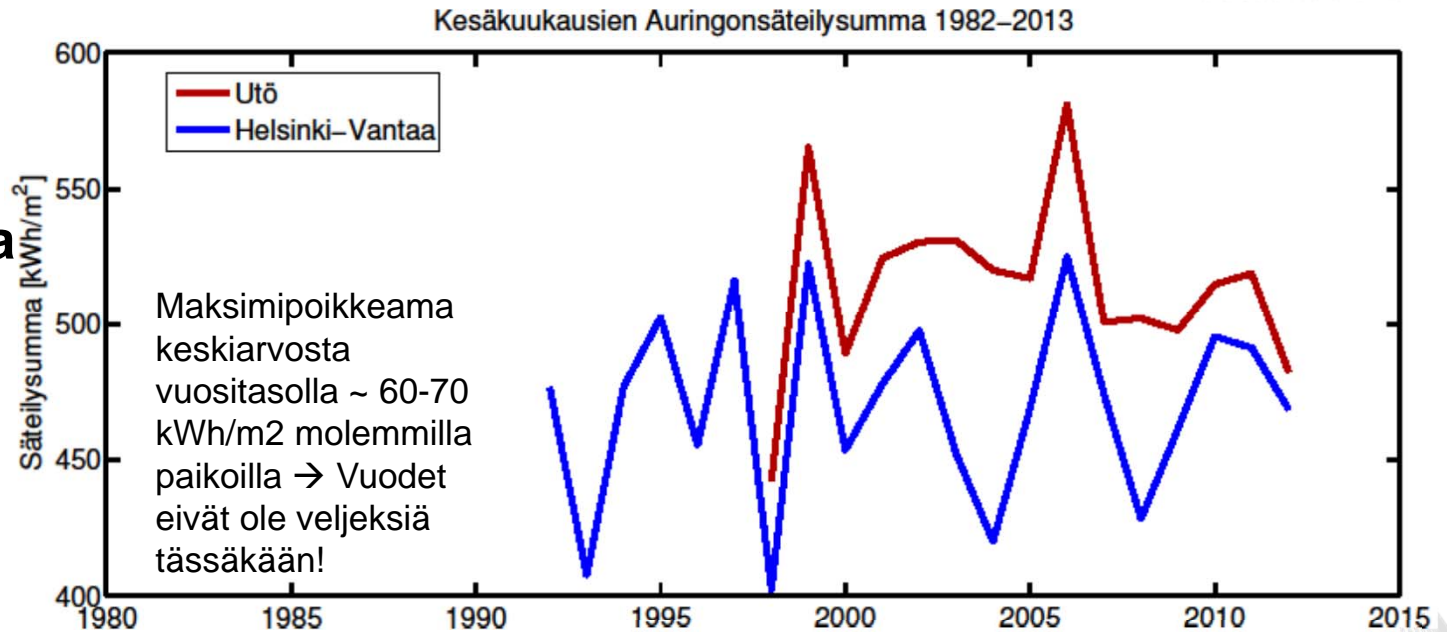
Auringonsäteilyn ennustaminen satelliittipilvitiedon avulla: 4.7.2013



Rannikkoviivan vaikutus

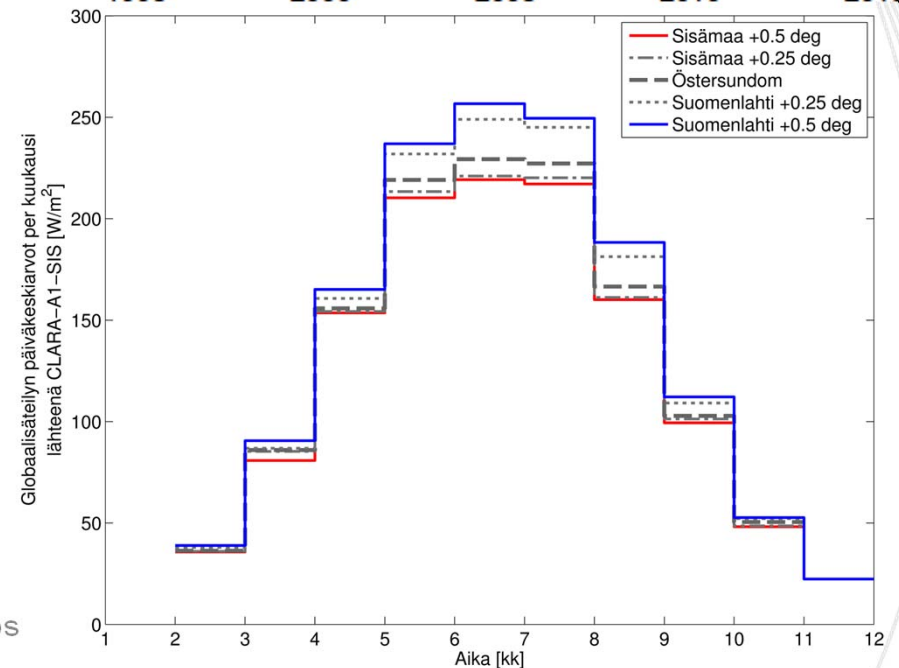
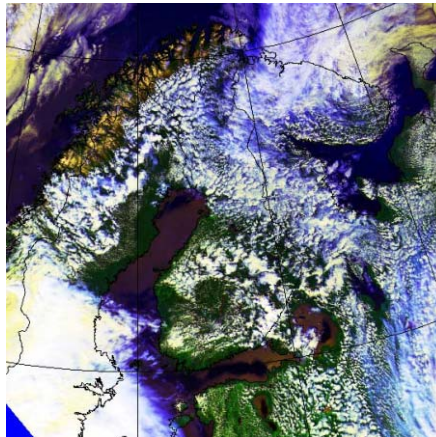
Utö vs. Helsinki-Vantaa

Keskitasojen erotus
 ~ 20 kWh/m²



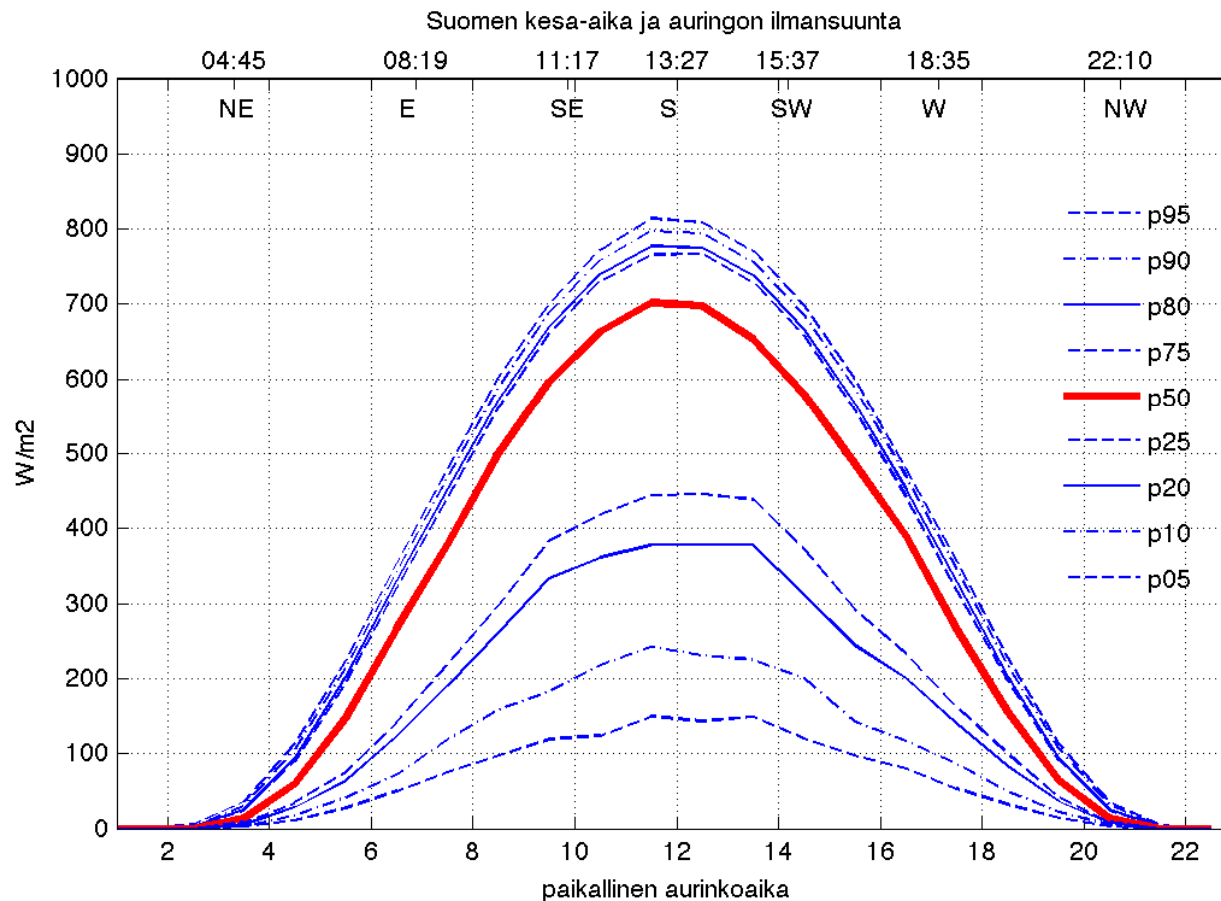
Rantaviiva ja säteilytason vaihtelut Östersundomin lähialueella

tilastollisessa / klimatologisessa mielessä Suomenlahti on sisämaata tai rannikkoa aurinkoisempi...



Heinäkuun säteilymäärän jakauma Kaisaniemessä

Kaisaniemi kk=7

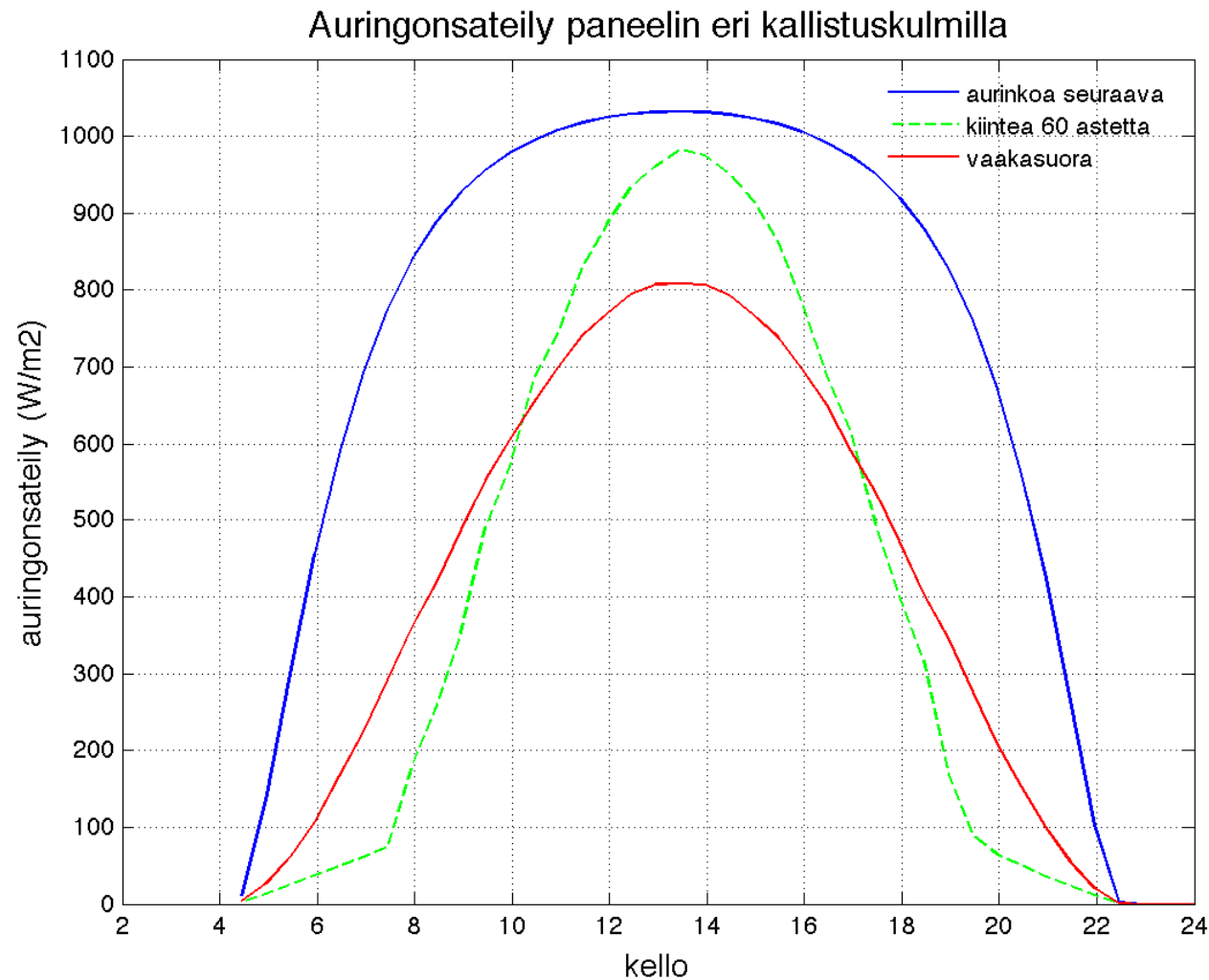


95/90/80/75-
persentiilit

mediaani

05/10/20/25-
persentiilit

Aurinkoa seuraava pinta pilvettömänä kesäpäivänä



Aurinkoa seuraava paneeli saa lähes kaksinkertaisen säteily määrän verrattuna kiinteään paneeliin (joko vaakasuoraan tai 60 asteen kulmaan asennettuun). Mutta täyspilvisenä päivänä vaakasuora paneeli olisi paras

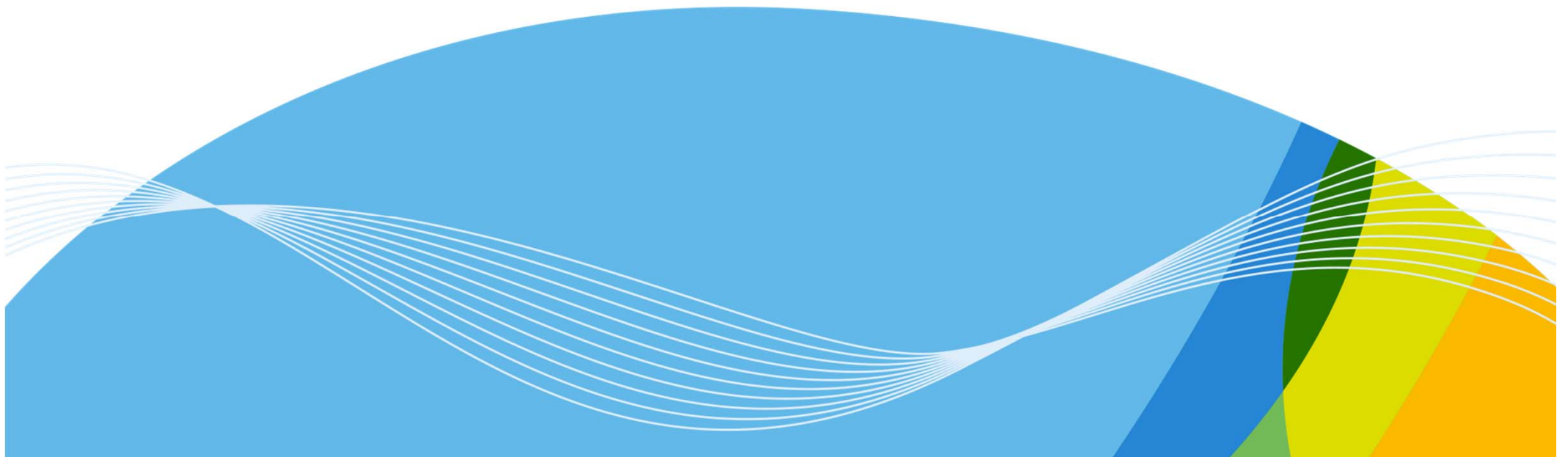


Tulokset

- Östersundomin auringonsäteily
 - **Huipputeho ~1000 W/m²**
 - **Hyvä kesäpäivä: 8 kWh/m² (huono < 2 kWh/m²)**
- Auringonsäteilyn vaihtelu lähialueella
 - **Hki-Vantaa, Kumpula ja Östersundom: samanlaista ja erilaista pilvisyyden mukaan**
 - **Suomenlahdella vielä aurinkoisempaa**
- Seuraamalla aurinkoa voidaan saada jopa kaksinkertainen määrä auringonsäteilyä kiinteään paneeliin verrattuna
- Riippuvuus kellonajasta
 - **maksimi auringon keskipäivän aikaan**
- Muuta
 - **satelliittimenetelmät toimivat hyvin, tukevat asemamittauksia**



Muuta



Tutkimuskysymyksiä ja suunnitelmia

- Satelliitti+mittaukset aurinkoatlas
- Lumen vaikutus auringon säteilyyn
- Auringon spektrin vaikutus aurinkoenergian tuotantoon
- Auringonsäteilyennusteiden kehittäminen (NWP+satelliitti)



Meneillä olevia projekteja

- ICASIF, Influence of Clouds and Aerosols on Solar energy in India and Finland, 2015 – 2017
- VaGe, säänennustusmallin käyttö tuulivoiman ja aurinkosähkön hyödynnettävyyden parantamiseen, 2015 - 2018





Kiitos!

Linkki Östersundomin raporttiin:

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135830/2014nro5.pdf?sequence=1>

Ilmatieteen laitos

www.fmi.fi

Sähköposti etunimi.sukunimi@fmi.fi

