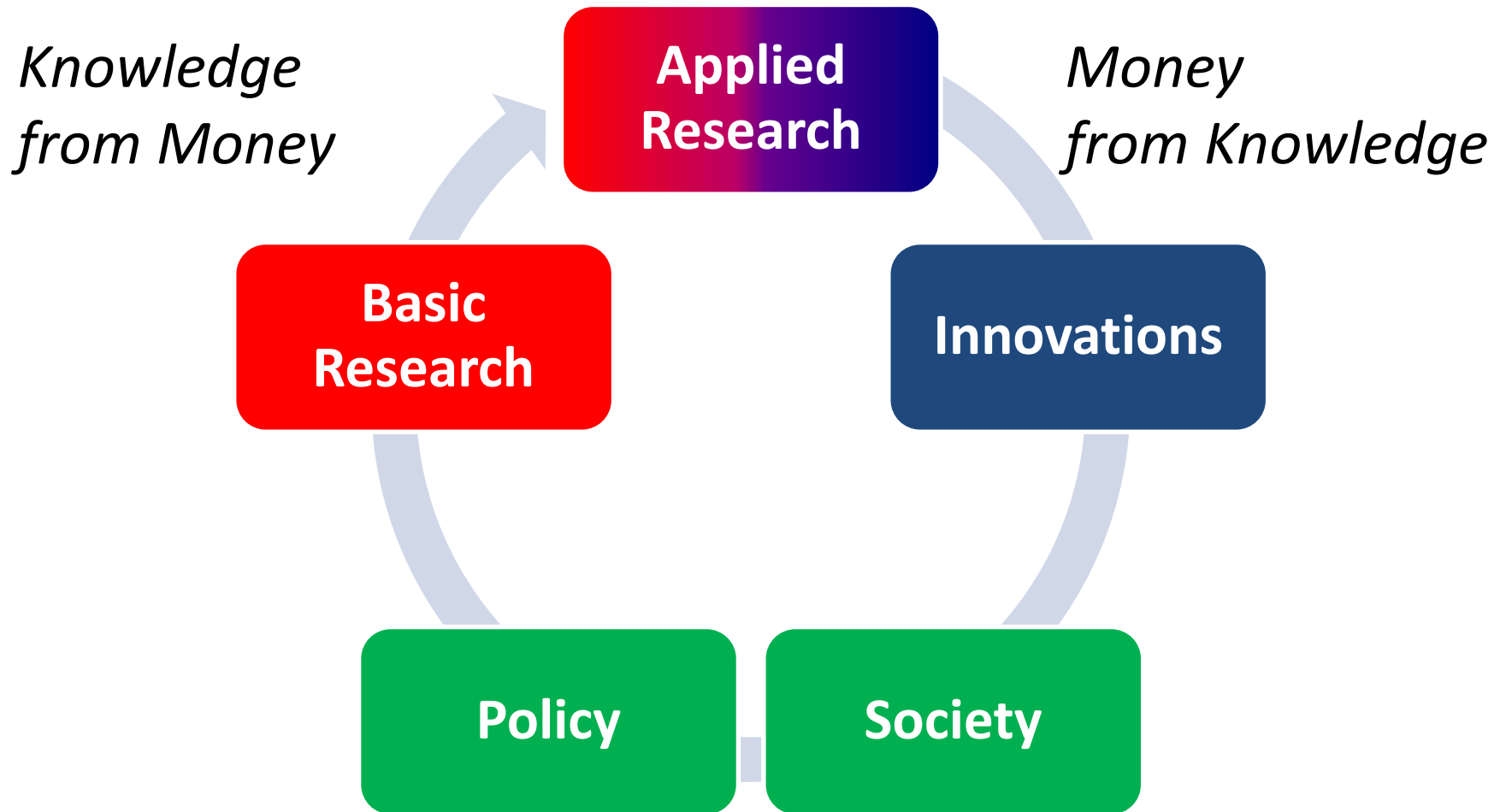


Maailmalla on 40 vuotta aikaa?

Markku Kulmala
Helsingin Yliopisto
Fysiikan laitos

Society and Research



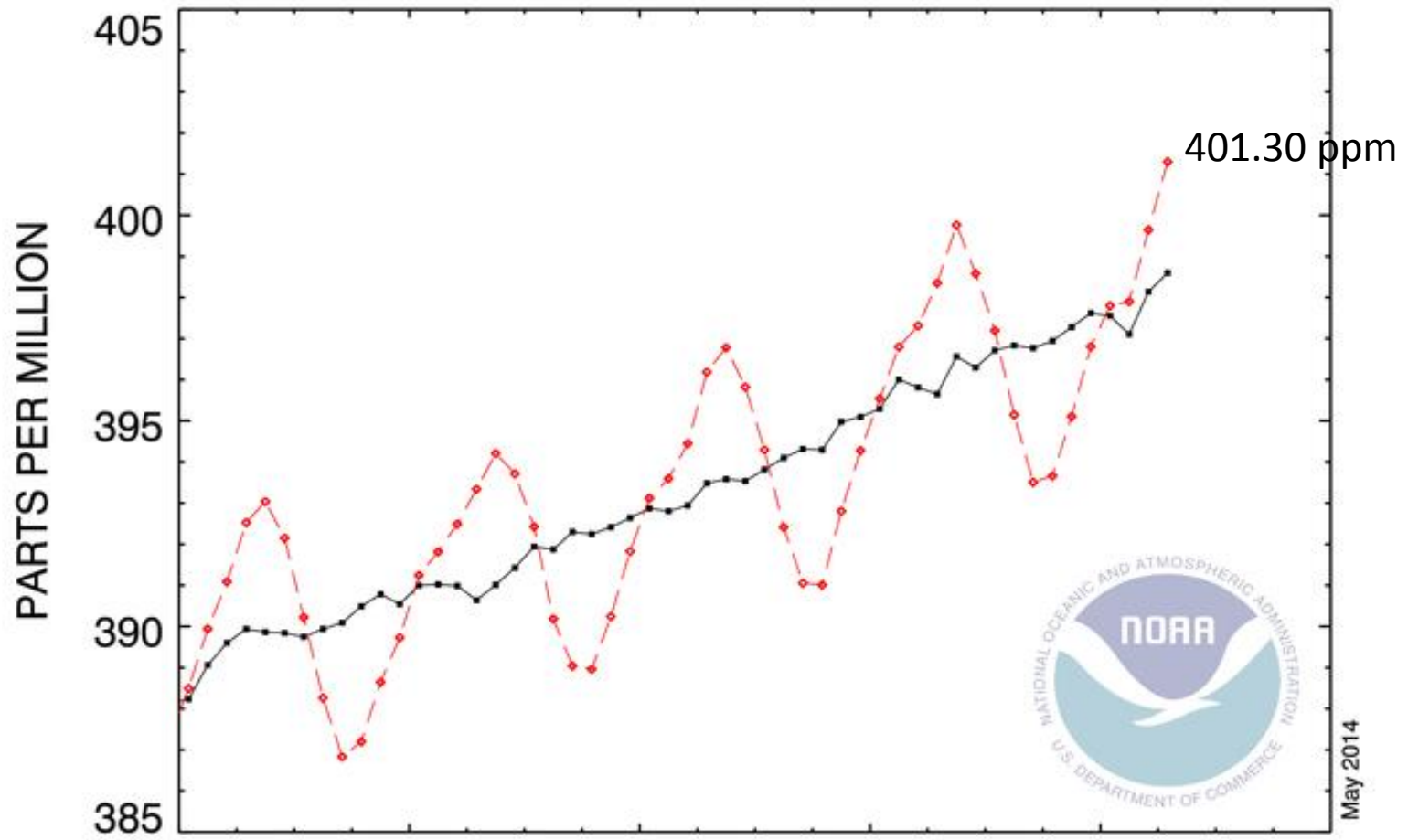
Globaaleja haasteita

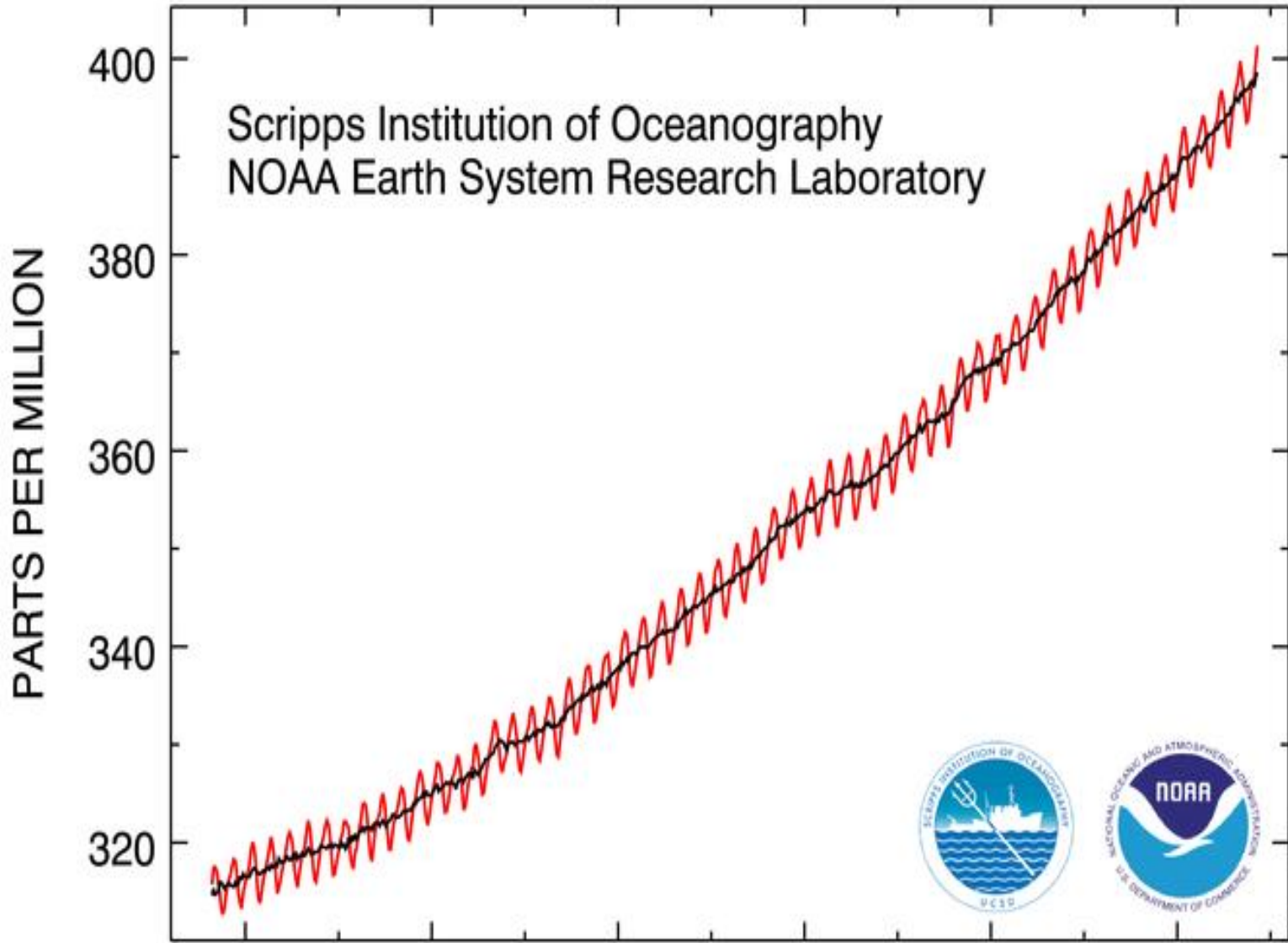


Muuttuva ilmasto: Mitä tiedetään

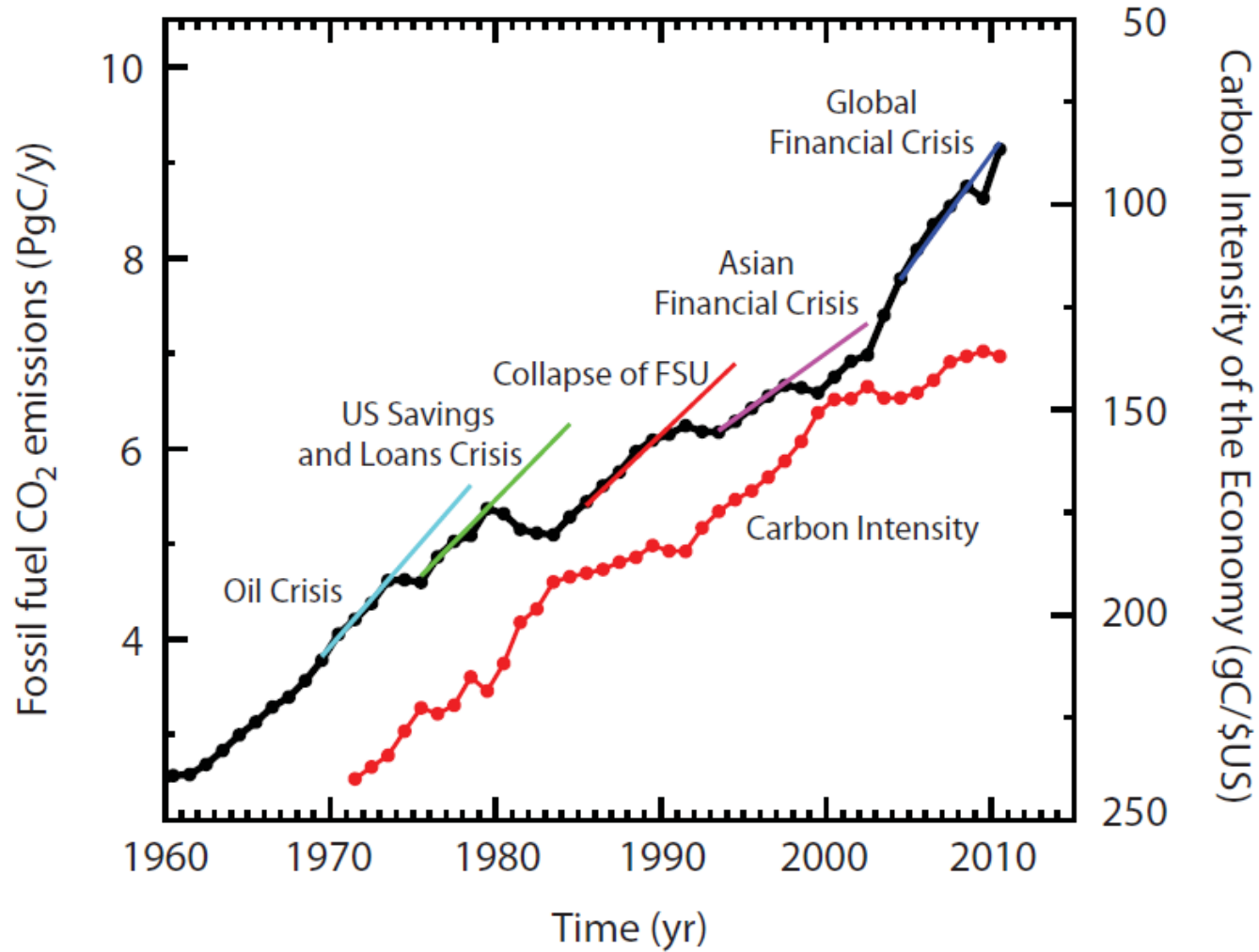
- Maapallolla on luonnollinen kasvihuoneilmiö
 - Ilman luonnollista kasvihuoneilmiötä noin -18 °C
 - Nyt noin 14 °C
- Hiilidoksidin ja muiden kasvihuonekaasujen pitoisuus voimakkaassa nousussa
- Monenlaisia takaisinkytkentöjä
- Ilmasto muuttuu – mutta miten?

Recent monthly mean CO₂ at Mauna Loa





Impacts of Economic Crises on C Emissions



Fate of Anthropogenic CO₂ Emissions (2010)

9.1±0.5 PgC y⁻¹



0.9±0.7 PgC y⁻¹

+



5.0±0.2 PgC y⁻¹

50%



2.6±1.0 PgC y⁻¹

26%

Calculated as the residual
of all other flux components

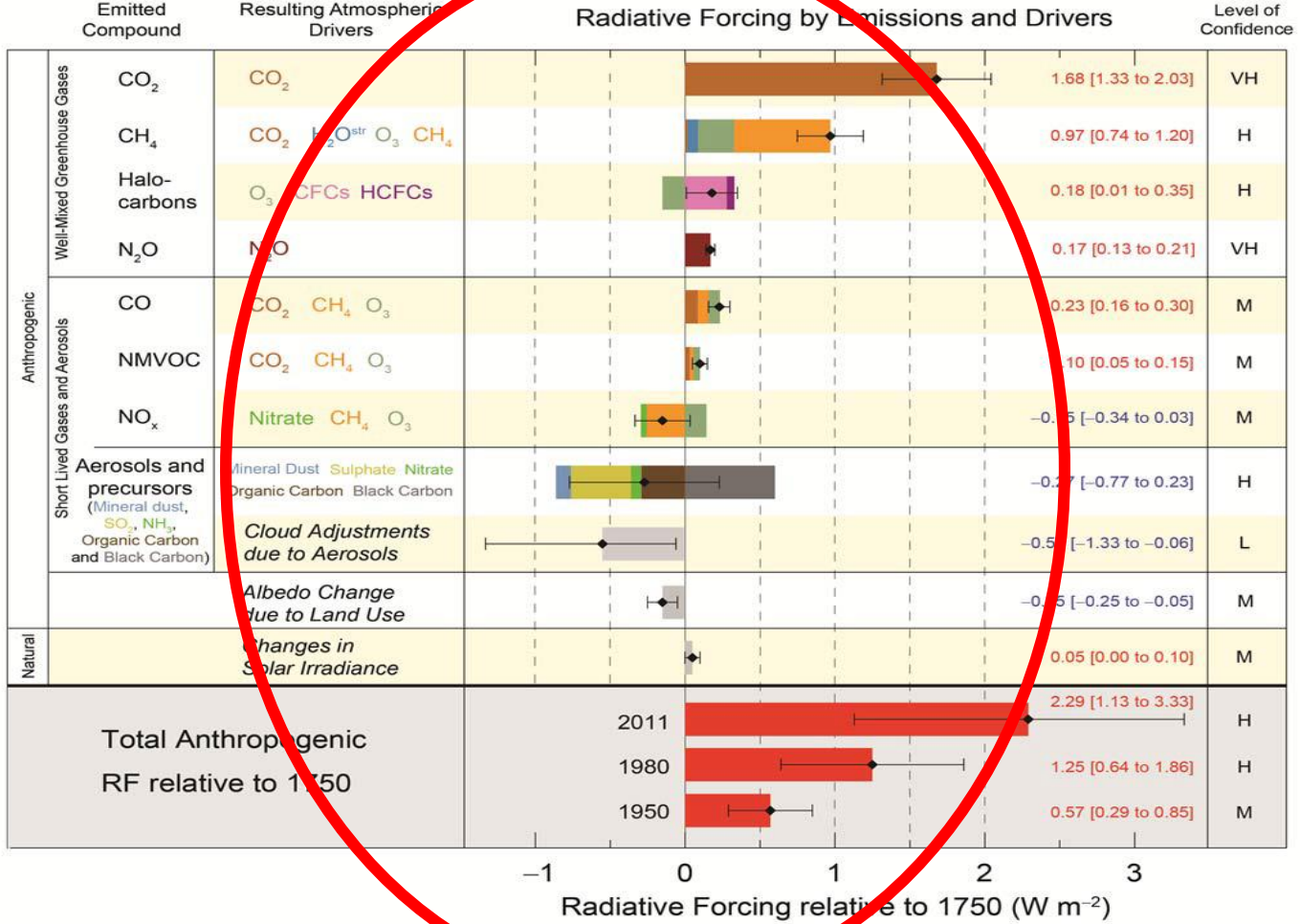


2.4±0.5 PgC y⁻¹

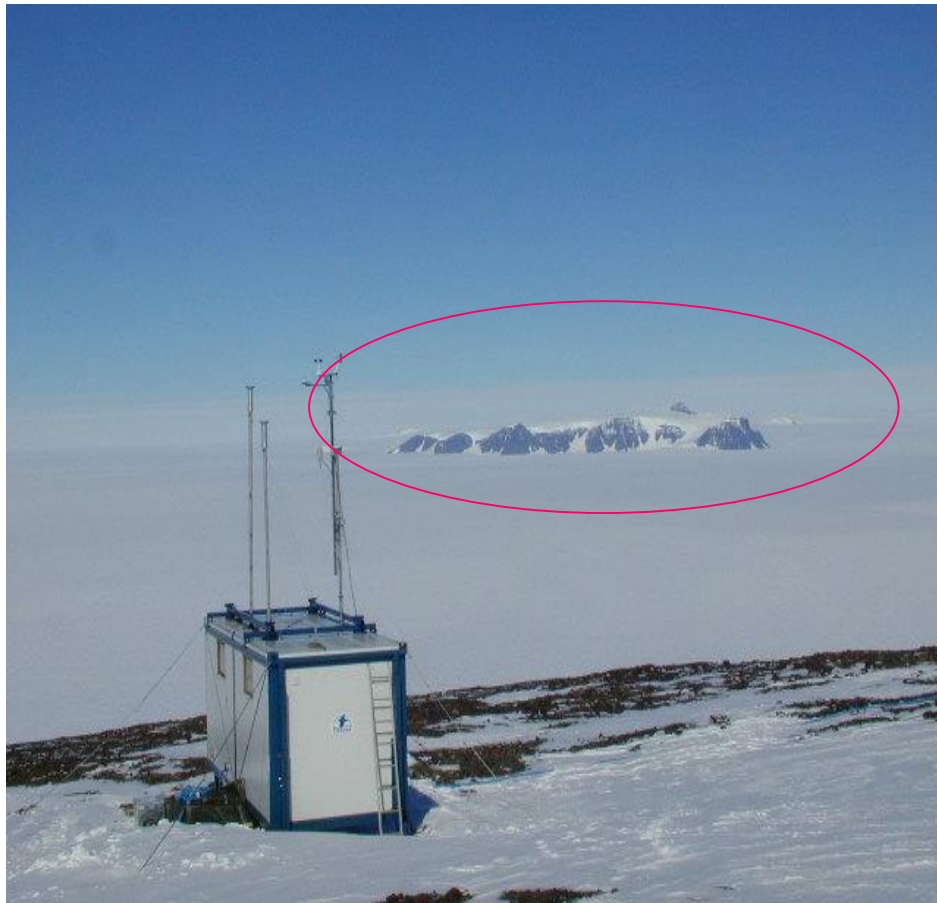
Average of 5 models



IPCC 2013



Näkyvyys ?



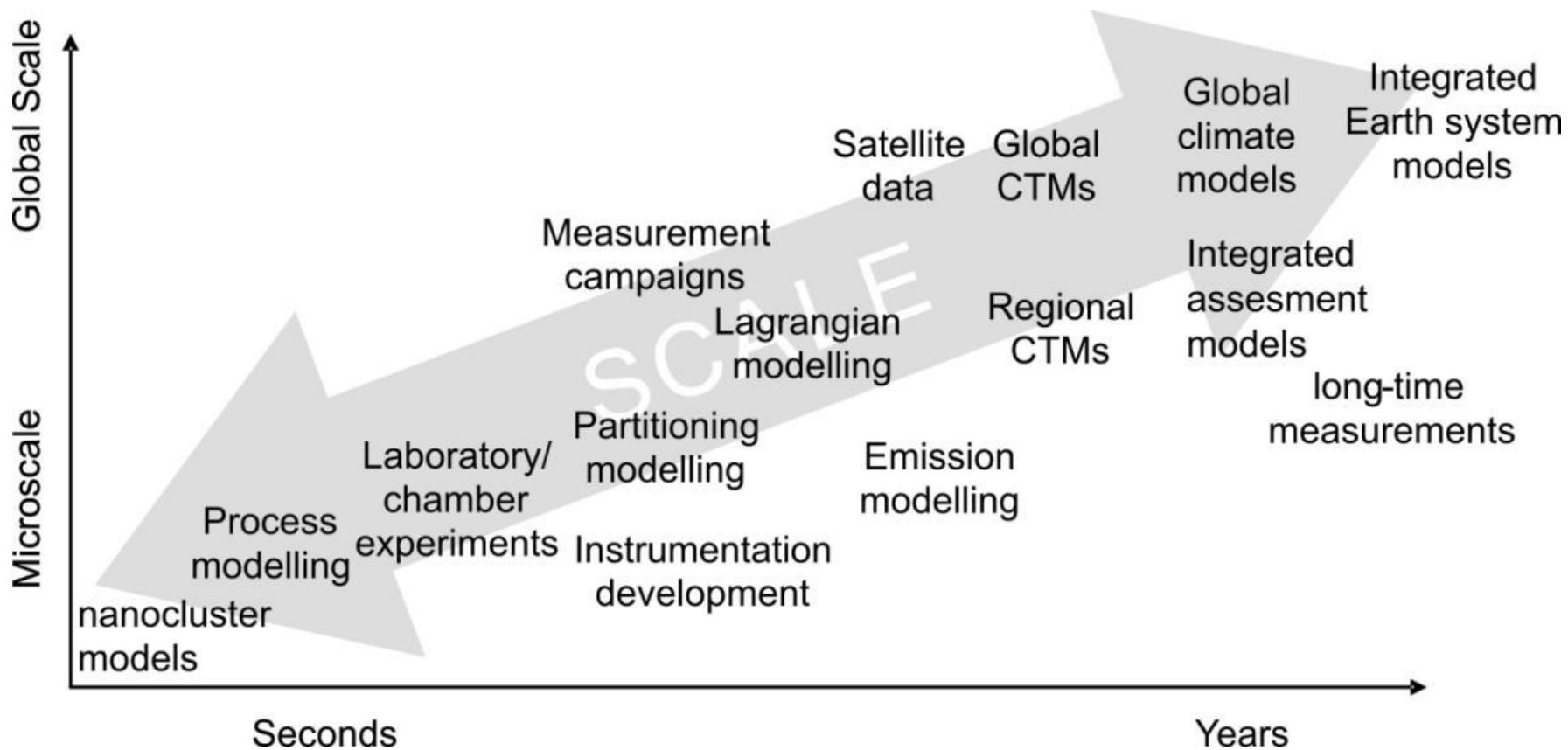
Antarctica: > 80 km

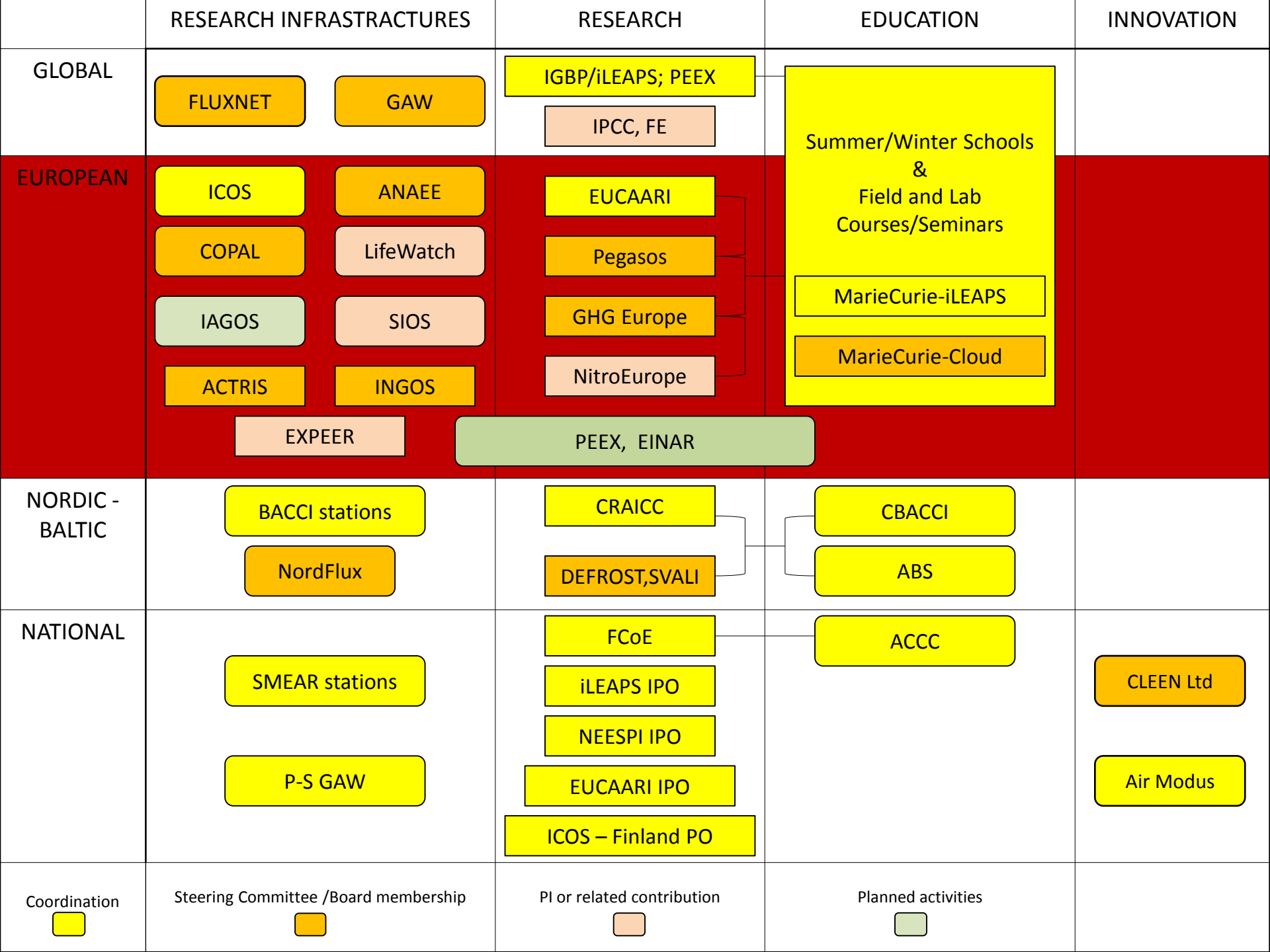


Megacity: < 1 km

Multiscale way to answer

- ✓ clear and ambitious vision
- ✓ empirical and experimental (laboratory, field, instrument developing...)
- ✓ theoretical (basic theories, simulations, model development..)
- ✓ multidisciplinary (physics, chemistry, biology, meteorology, etc)
- ✓ from research to innovations; new SMEs





Kuka haluaa mennä ensin?



Raija Kemiläinen
Leader Point

Matkalla tuntemattomaan

- Tutkimusongelma
 - Kukaan ei tiedä vastausta
- Tiede sisältää epävarmuuden kohtaamisen
 - Meidän matkamme tuntemattomaan
 - Tuottoisa epävarmuus
 - Keskittyminen tärkeisiin kysymyksiin
 - Ilman epäonnistumisia ei ole urauurtavia tutkimustuloksia
- M.A. Schwartz (2008): Science makes me feel stupid: I have gotten used to it

Oma kokemus: uhkarohkeita riskejä

- **Nukleaatio** (ilmakehän uusien hiukkasten syntyminen)
 - Ymmärrätkö, että tätä ongelmaa ei voi ratkaista ?
 - En (Väitöskirja 1988)
 - Mittausten ja teorian ero: 10^{30}
- **Chernobyl** (1986)
 - Why to stop all other investigations and collect samples?
- **Aerosolitutkimus** (1983)
 - Kulmala ei tee mitään hyödyllistä
- **SMEAR** (1991, 1995)
 - Too complex, waste of money

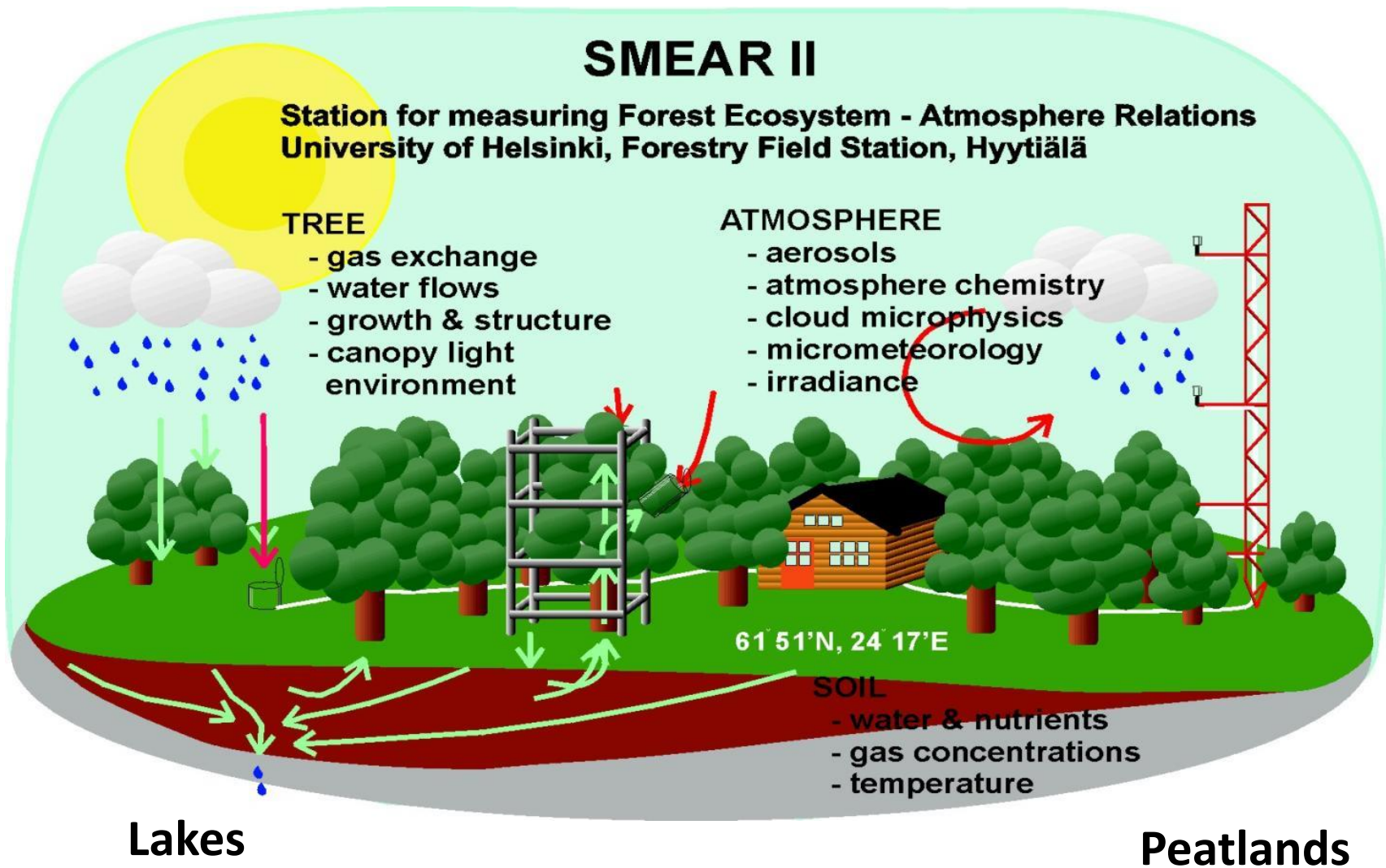
Start of a new field

**If I could remember the names
of all these particles I'd be a botanist.**

-Albert Einstein



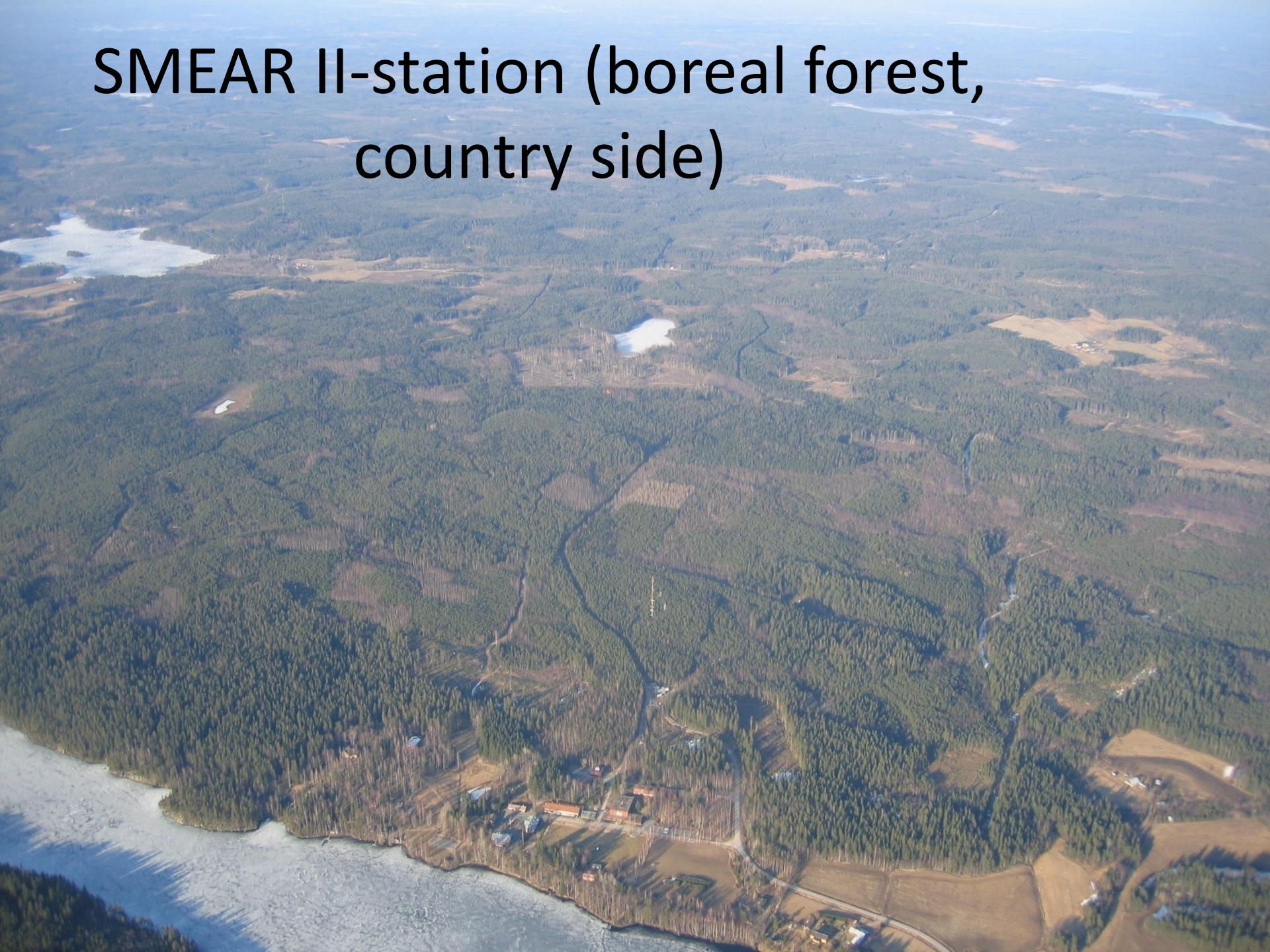
NYKYISYYS: CONTINUOUS, COMPREHENSIVE OBSERVATIONS



Site for ICOS, ACTRIS, INGOS, EXPEER, ANAEE, LifeWatch, ...

Also WMO, EMEP, CARBOEUROPE, NITROEUROPE, EUCAARI, PEGASOS, ...

SMEAR II-station (boreal forest, country side)



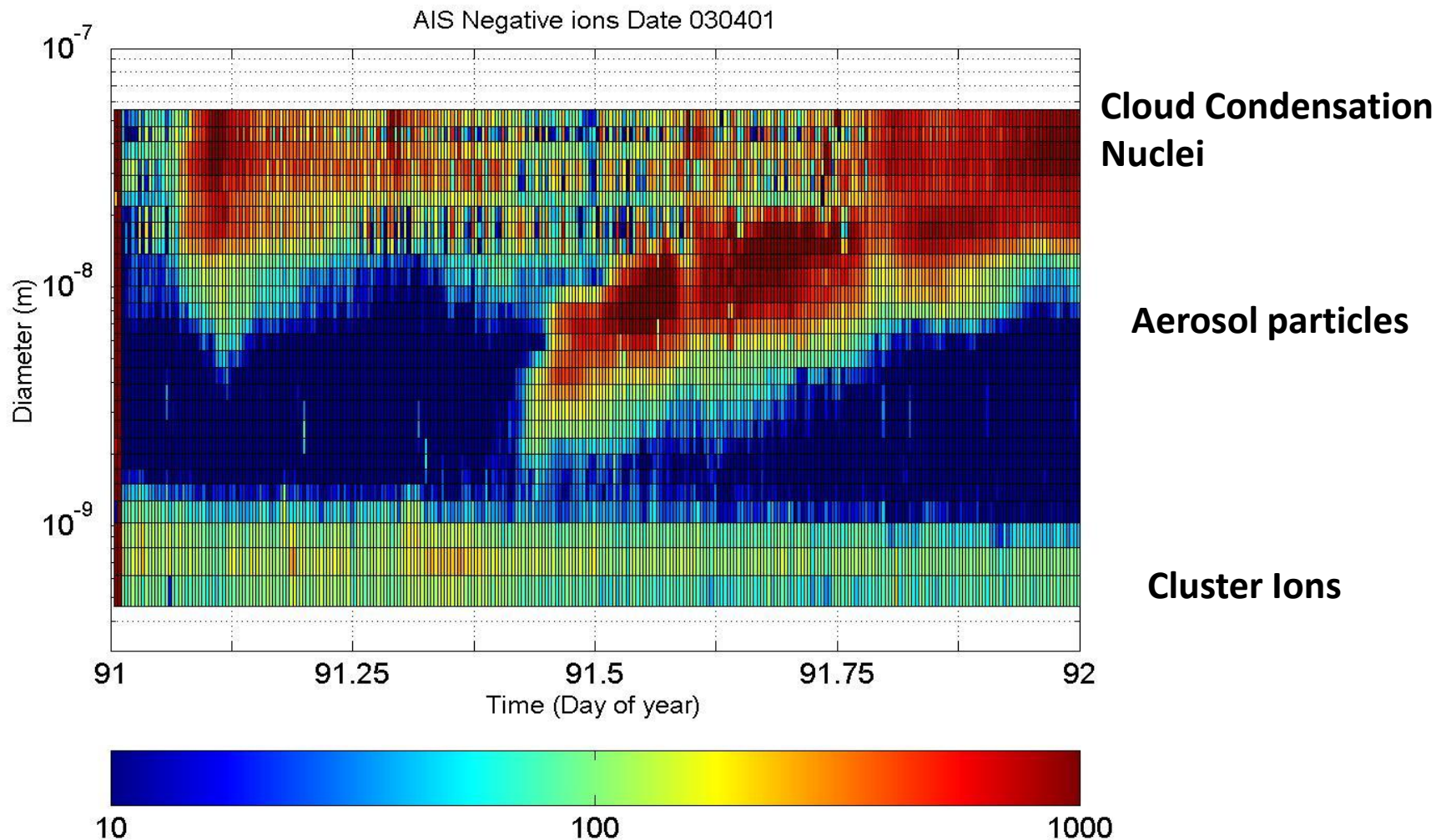
SMEAR II Hyytiälä

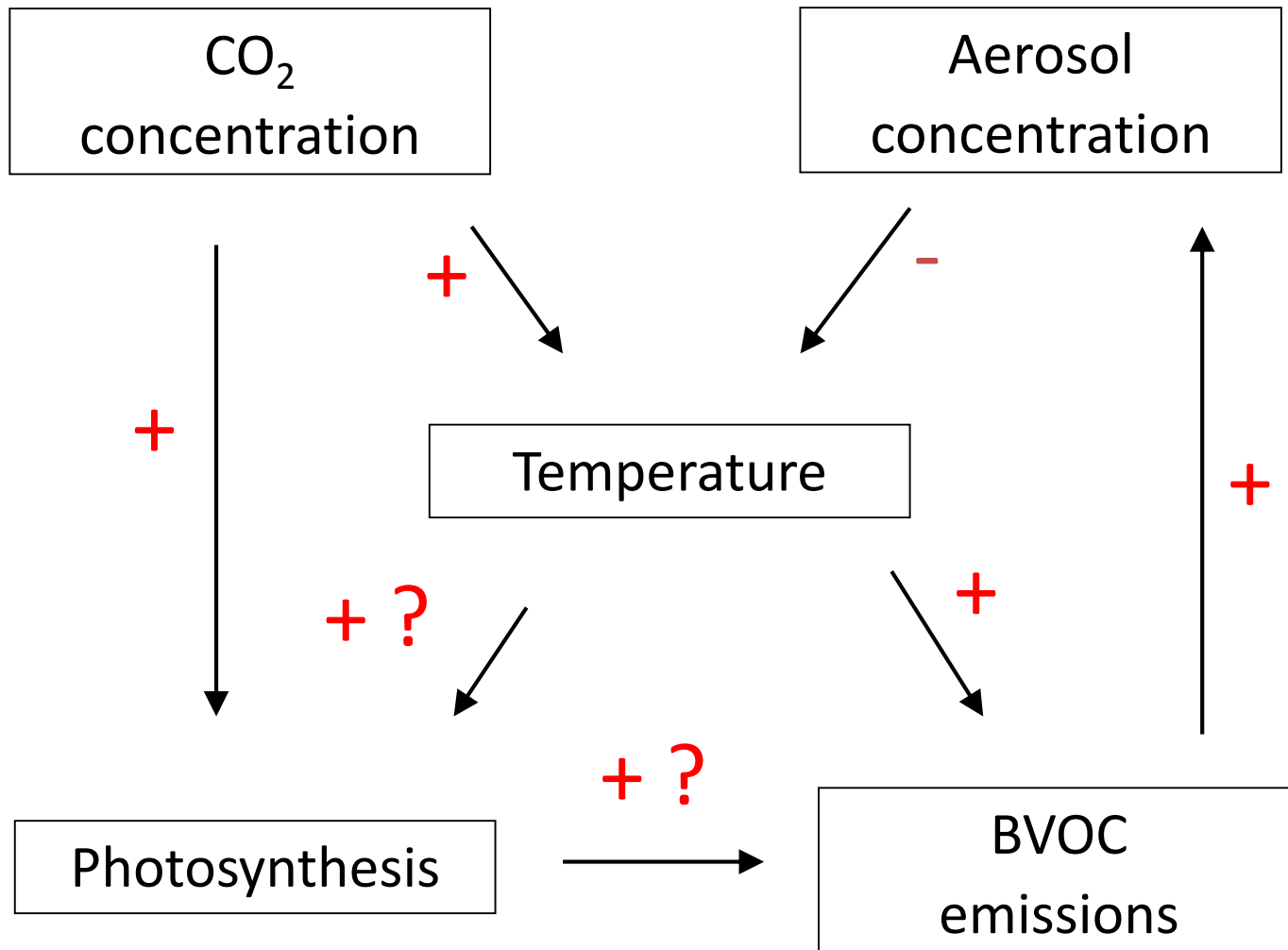


Uhkarohkeus jatkuu

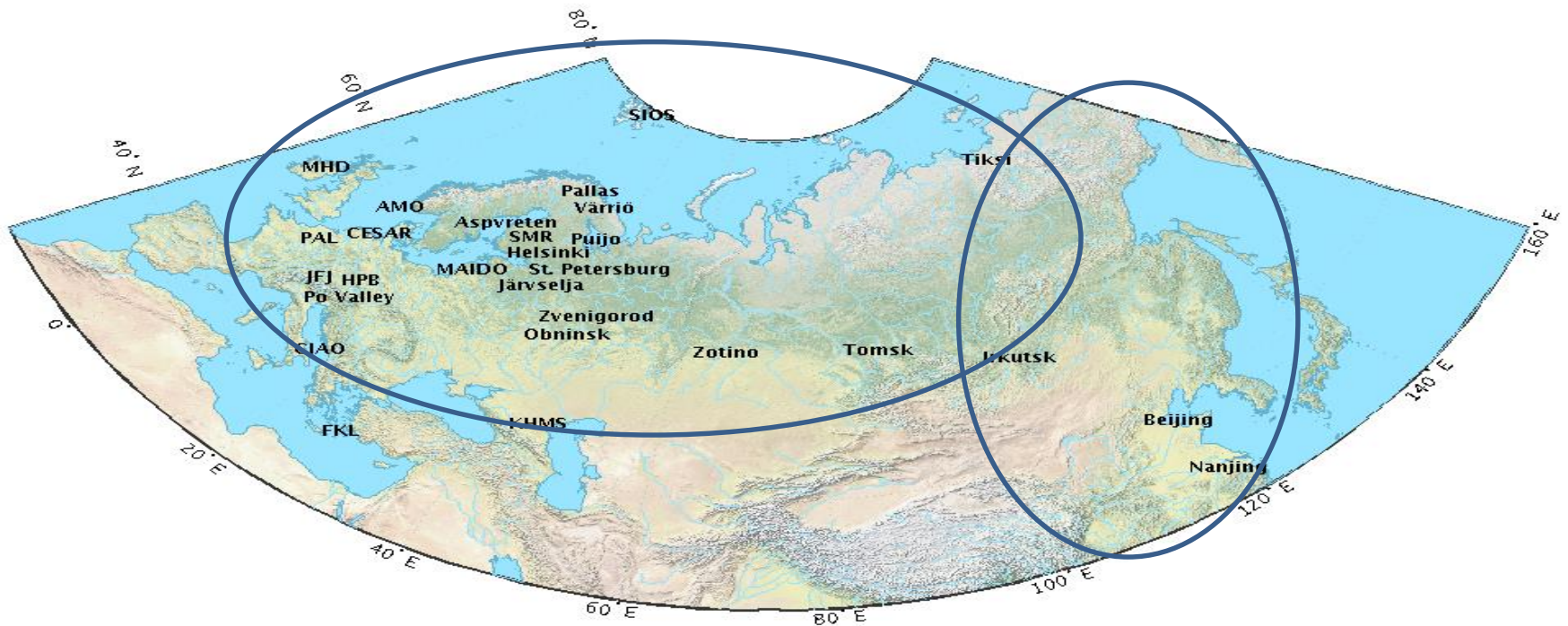
- Ilmakehän nukleaatio
 - Onko sitä ilmiötä olemassa?
 - Havainnot Värriössä (1994) ja Hyytiälässä (1996)
- Atmospheric neutral clusters
 - Onko niitä?
 - Miksi pistää kaikki aika, vaiva ja rahat niiden tutkimiseen ?
 - Kevään 2011 havainnot Hyytiälälässä
- Takaisinkytkennät, vuorovaikutukset
- Kv aloitteet: iLEAPS+ /FE, EINAR, PEEX, BC
- Muuttuva ilmasto, ilman saasteet

Observation of Nucleation Burst in Finland





PEEX (Pan Eurasian Experiment) 2013 - 2033 (-2100)



Station network, remote sensing, multiscale modelling
Supradisciplinary

Pelastavatko pienhiukkaset ilmastonmuutokselta?

- Tuskin pelastavat
 - Hiukkasten elinikä päiviä/viikkoja
 - Hiilidioksidille kymmeniä/satoja vuosia
- Mutta antavat lisää aikaa toimia
 - Vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä
 - Sopeutua muuttuvaan ilmastoon
 - Geoengineering

Pelastavatko metsät?

- Antavat lisää aikaa
 - Estää globaalin lämpötilan nousu yli 2 °C
- Ilman metsiä aikaa noin 0-20 vuotta
- Metsien kanssa 40-50 vuotta
- Metsien merkitys:
 - Suomen metsät tehokkaita pinta-alayksikköä kohti
 - Hiilinielu
 - yhteyttäminen
 - Aerosolihiukkasten muodostaja
 - yhteyttäminen sivutuotteena syntyy hiilivetyjä jotka hapettuvat ilmakehässä ja tiivistyvät aerosolihiukkasiksi ja/tai aerosolihiukkasiin

Society and Research

