



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Satelliittihavaintojen hyödyntäminen tulivuorien seuraamisessa



Aerosolit (tuhka)

SO₂



Eyjafjella, 17th April 2010



Grimsvötn, May 2011



Miksi mitata tulivuoriemissioita?

Miksi?

Operatiiviset tuotteet ja palvelut?

Kuinka?

Entä kehityskohteet?

Parannettavaa?



Miksi?

- **Lentoliikenne**
- **Ilmanlaatu**

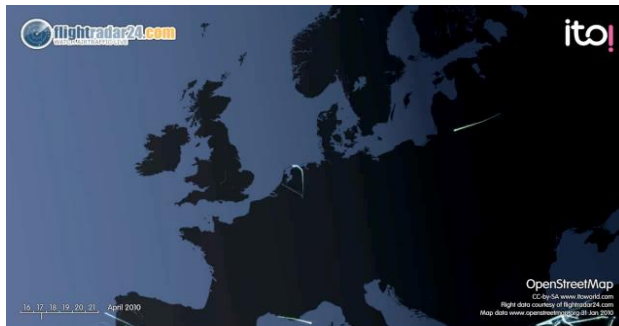


Henrik Thorburn / Wikimedia Commons

Eyjafjallajökull, 17 huhtikuuta 2010

CHECK-IN		CHECK-IN HALL A ←	
FLIGHT	DESTINATION	STD	REMARK
TCX489K	ARRECIFE	11:00	CANCELLED
TCX652K	TENERIFE	08:10	CANCELLED
TCX152K	DALAMAN	19:40	CANCELLED
KL1540	AMSTERDAM	06:00	CANCELLED
FR2332	KRAKOW	06:30	CANCELLED
LS257	PALMA	07:00	CANCELLED
TCX279K	FUERTEVENTURA	07:00	NEXT INFO AT 1500
BE350	GATWICK	07:55	CANCELLED
FR2501	PISA	09:10	CANCELLED
FR2484	VENICE TREVISO/SAN ANGELO		CANCELLED
SZ481	BRISTOL	09:55	CANCELLED
BE172	SOUTHAMPTON	10:25	CANCELLED
KL1546	AMSTERDAM	10:30	CANCELLED
LS241	NICE	10:30	CANCELLED

Flights, 17th April 2010



Flights, 20th April 2010



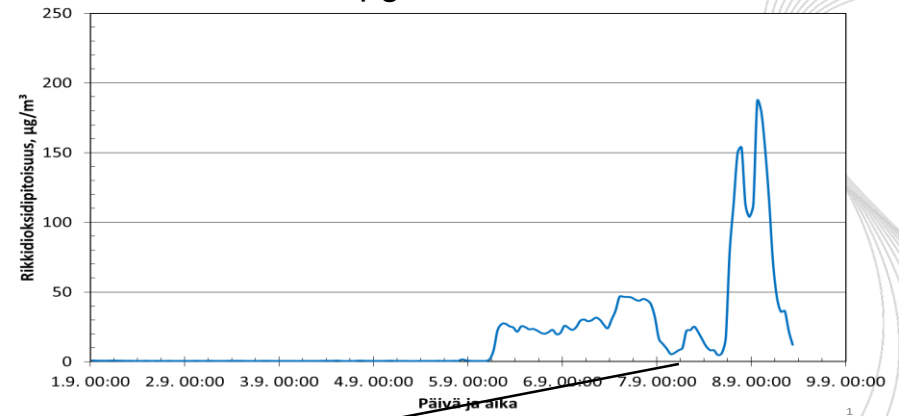
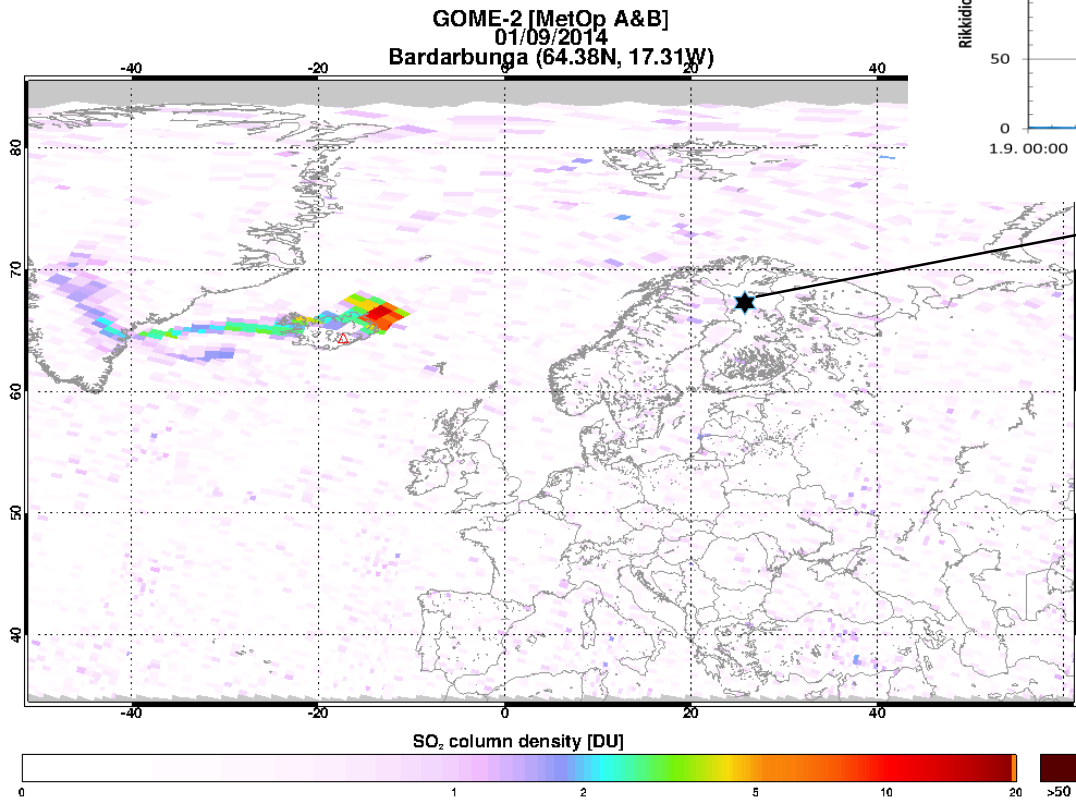
Talousvaikutukset:

- IATA -1.3 miljardia €
- Puutetta kulutustavaroista (hedelmät, elektroniikka, kukat...)
- Teollisuus – tuotannon keskeytyksiä
- Matkailuteollisuus
- Afrikka: Vientitulojen menetykset (tuotteet tuhottu)
- Aasia: tuotannon pienentäminen
- Uusi Seelanti: Lohen vientimäärät kasvoivat

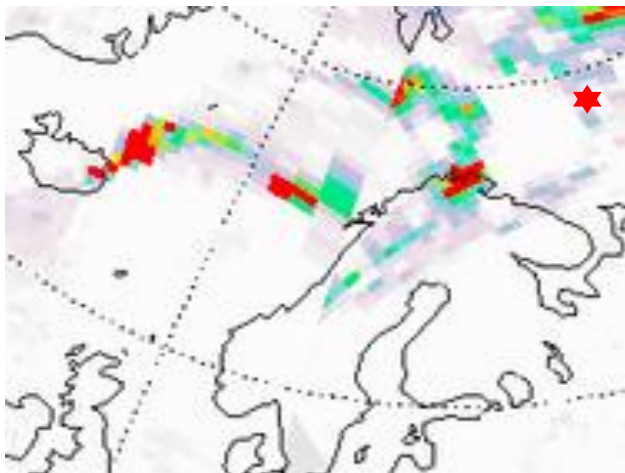
Muuta:

- CO2 päästöjen pieneneminen

Ground level SO₂ µg/m³, Sammaltunturi, 1-8.9.2014

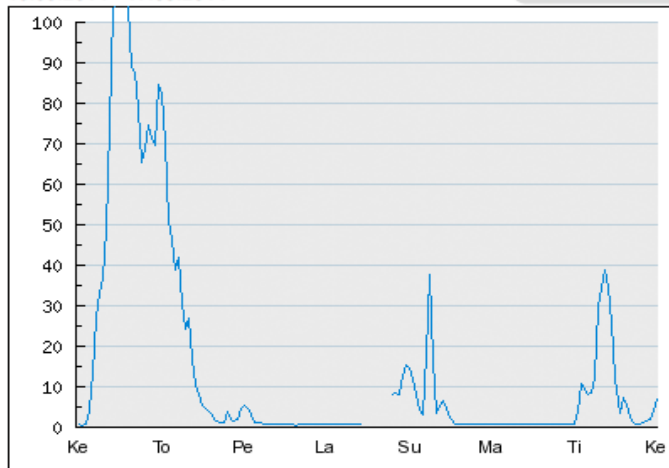


OMPS SO2 10th Sep 2014



SO₂ -> rikkihappo -> nukleatio
aerosolit -> näkyvyyden pieneneminen

Muonio: Sammallunturi
Rikkidioksidi (µg/m³)
10.09.2014 - 17.09.2014



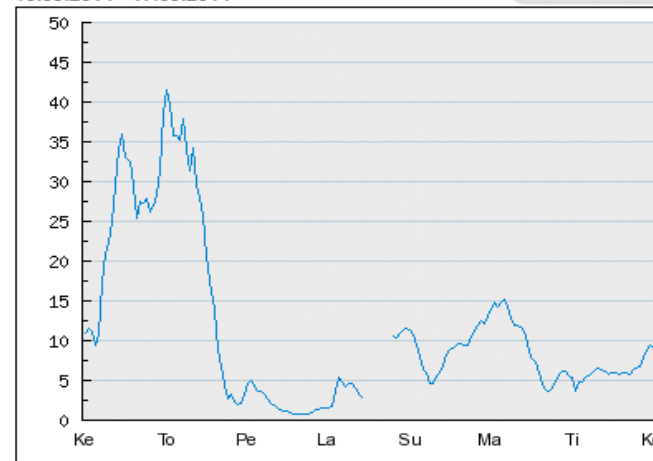
Yhteystiedot
Kontaktinformation
Contact information

Muonio: Sammallunturi
Ilmanlaatuindeksi
10.09.2014 - 17.09.2014



Yhteystiedot
Kontaktinformation
Contact information

Muonio: Sammallunturi
Hengitettävät hiukkaset (µg/m³)
10.09.2014 - 17.09.2014



Yhteystiedot
Kontaktinformation
Contact information



Maanpintahavaintojen kattavuus:

EARLINET: Euroopan kattava aerosolien mittausverkosto



www.earlinet.org



Kuinka?

- **Satelliitti-instrumentit**
- **Palveluntuottajatasot**

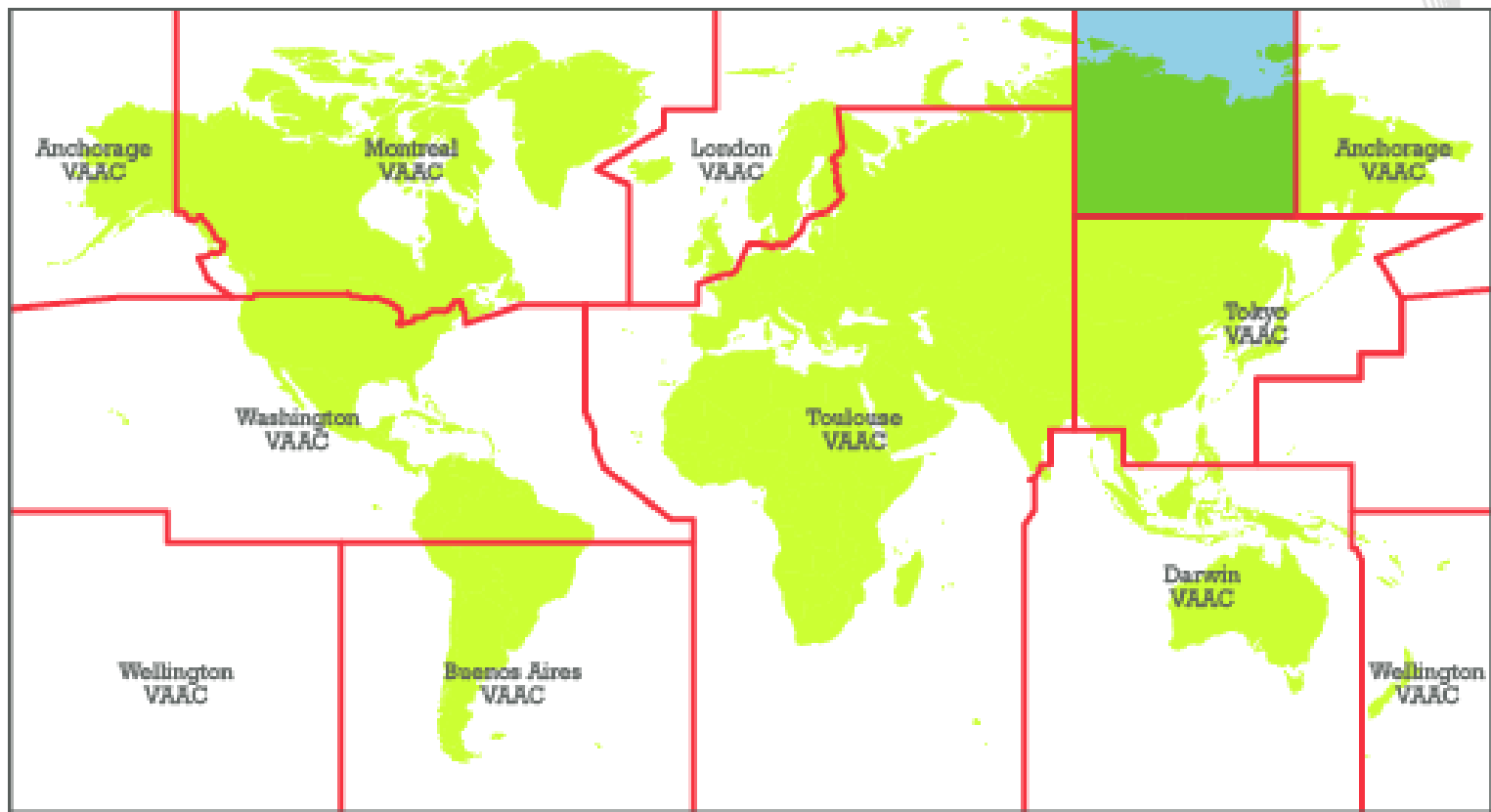
Operatiiviset satelliitti-instrumentit (SO₂ ja tuhka)

Instrument	Satellite	Products
OMI	EOS-Aura	SO ₂ , tuhka
OMPS	Suomi-NPP	SO ₂ , tuhka
VIIRS	Suomi-NPP	tuhka
GOME-2	Metop-A & B	SO ₂ , tuhka
IASI	Metop-A & B	SO ₂ , tuhka
SEVIRI	Meteosat	SO ₂ , tuhka
MODIS	EOS-Aqua	tuhka
AVHRR	NOAA-15	tuhka

Operatiiviset palvelut: Ylin taso, VAAC

Volcanic Ash Advisory Centers: Vastuuna varoitusten antaminen

* Perustuvat tuhkahavaintoihin vaikkakin SO₂ pitoisuuksia myös



Operatiiviset palvelut: Dataporttaalit yms, SACS

- SO₂ ja tuhka
- Huomautukset käyttäjille automaattisesti
- Tärkein käyttäjäryhmä: VAAC

Support to Aviation Control Service

Belgian Institute for Space Aeronomy

SACS home >

NEAR REAL-TIME NOTIFICATIONS PRODUCTS HIGHLIGHTS

SACS SO₂ & ASH NOTIFICATION SYSTEM:
a multi-sensor approach
with OMI, GOME-2A, GOME-2B, IASI-A, IASI-B and AIRS

Scientific publication: "Support to Aviation Control Service (SACS): an online service for near real-time satellite monitoring of volcanic plumes"

info latest SO₂ notification info latest ASH notification

On 1 September 2014, the satellite instruments used in SACS started to detect SO₂ over Iceland as a result of the on-going fissure eruption at Holuhraun, Bardarbunga system. Aviation colour code remains orange according to **IMO**.

link to VAST
SACS home
Introduction
Aviation hazard
SO₂ atmosphere
Data users
Partners
Related projects
IASI alert (ULB)
Data products
Validation

Map showing volcanic plume detection over Iceland, timestamp 11:37.

Operatiiviset palvelut: prosessointi ja yksittäiset instrumentit, SAMPO

- OMI ja OMPS havainnot
- 20 minuutin sisällä
mittauksesta
- Käyttäjiä: SACS, NASA,
NOAA

<http://sampo.fmi.fi>

4.11.2014

SAMPO

Satellite Measurements from Polar Orbit
- Instantly delivered Direct Readout products

HOME

PRODUCTS

CONTACT

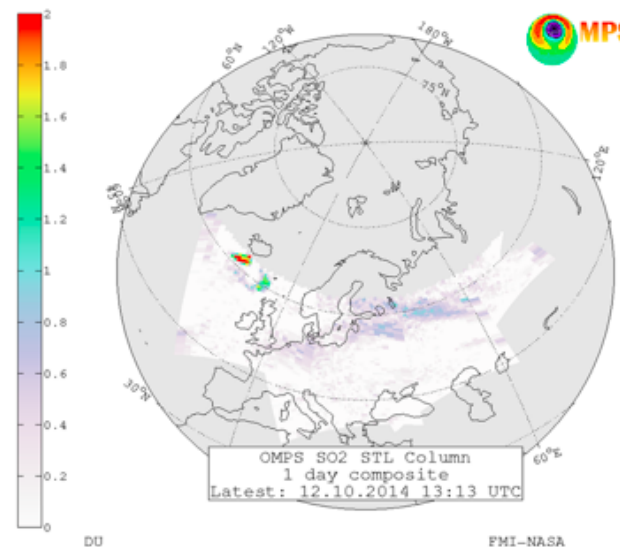
FAQ

These pages provide direct readout satellite data of the Northern Hemisphere atmosphere. The measurements are from the OMI and OMPS instruments, published about 15 min after overpasses of the EOS-Aura and Suomi-NPP satellites. The products include [O₃](#), [SO₂](#), [clouds](#), [UV index](#), [UV daily dose](#) and [aerosols](#). For older images, you can use [image search](#).

13.10.2014

OMPS data is not available on 13-15 October 2014 due to antenna maintenance.

OMI SO₂ (OMSO₂) orbits are not available due to the system upgrade. Meanwhile, it's replaced with a planetary boundary layer product.





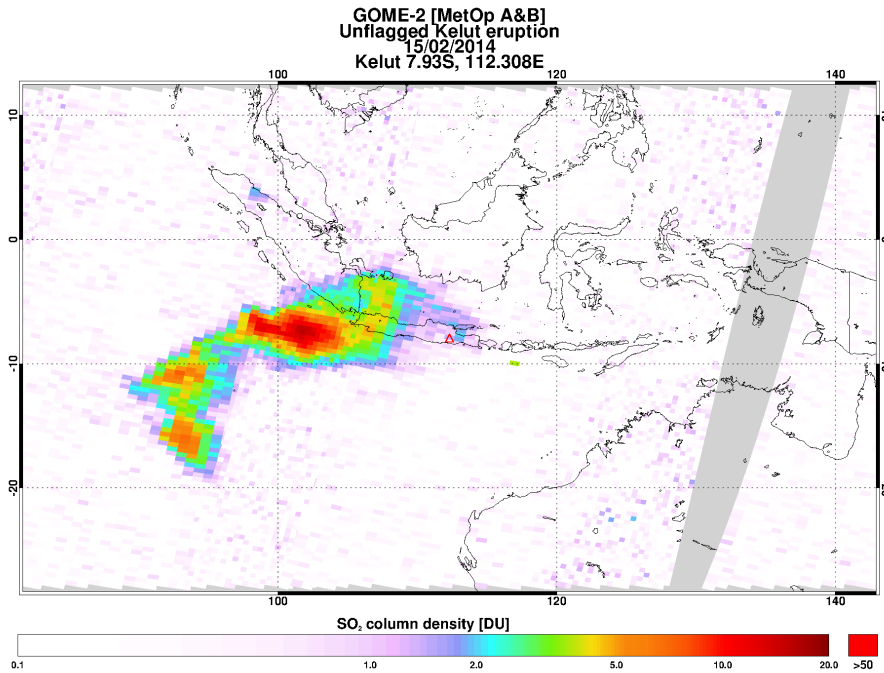
Parannettavaa?



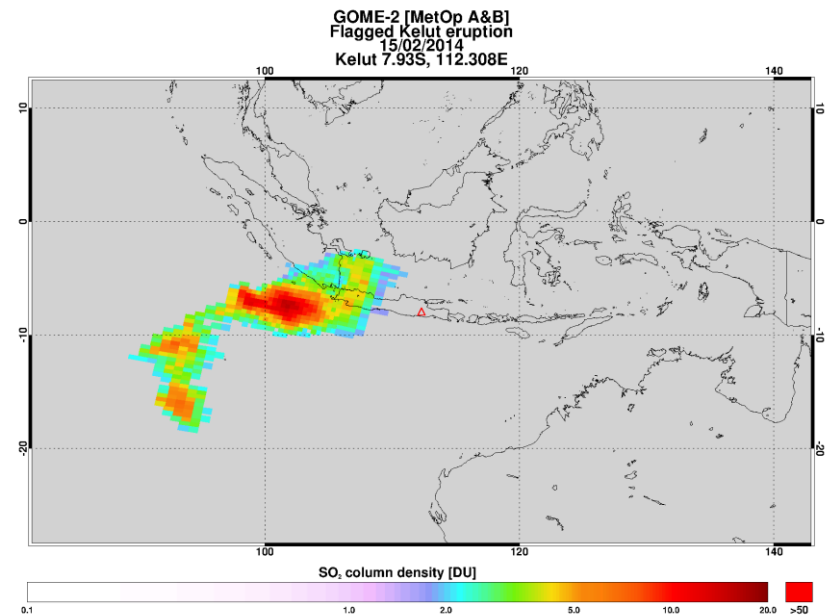
SO₂ ja tuhkamittausten käyttökelpoisuus:

Paikka	SO ₂ ja tuhka mahdollisesti eri korkeuksilla -> eri trajektorit -> eri sijainti
Herkkyys / helppous	SO ₂ korkealla -> helppo Tuhka alhaalla -> haastava (pilvet, maanpinta...)
Muut lähteet	SO ₂ -> ei juuri (teollisuus = paikallista, pienet päästöt) Aerosolit -> Aavikoiden pöly, biomassan polttaminen
Tärkeys	SO ₂ -> Ilmanlaatu, indikoi tulivuorien päästöjä (tuhkaa) Tuhka -> lentoliikenne, ilmanlaatu

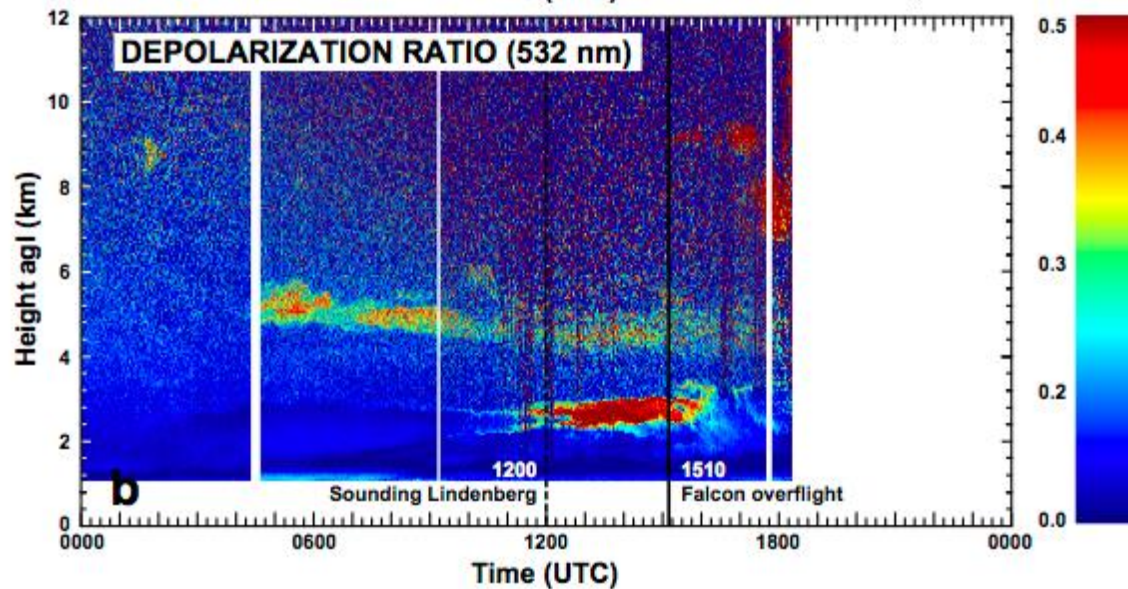
Tuotteiden laatu: Tarve maskaukselle!



Erityisen tärkeää esim
assimilaatitarkoituksissa, kuten MACC,
SILAM



Korkeusinformaatio: Hyvin tärkeää, mutta vaikeaa



Teche M. et al. Proc. of SPIE Vol. 7832 78320L-1

Mahdollisuuksia:

Uudet algoritmit sisältäen korkeustiedon -> vaikeaa

Uudet instrumentit -> Hidasta ja kallista

Mallinnus -> Yhdistetään mallinnus ja satelliittimittaukset