



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Arktisen alueen UV-säteily ja sen mittaaminen

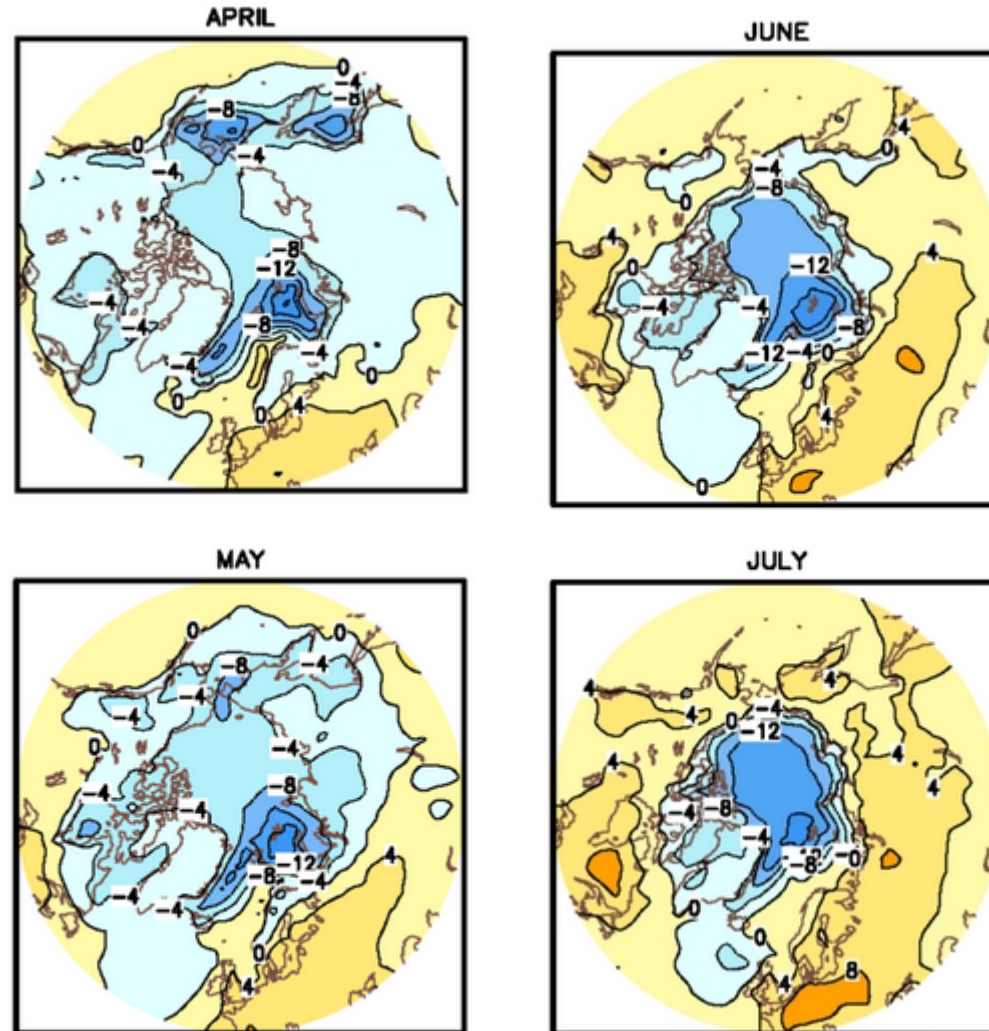
5/17/24

Kaisa Lakkala, FT, dosentti Arktinen ilmasto ja
UV-säteilytutkimus



Arktisilla alueilla erot pimeän ja valoisan vuodenajan välillä kasvavat tulevaisuudessa

- Auringon säteilyn määrän ennakoitaan **vähenevän** korkeiden leveysasteiden merialueilla.
- Laajoilla **maa-alueilla** auringon säteilyn määrän ennakoitaan **lisääntyvän kesällä ja syksyllä**.
- Erityisesti suurten päästöjen skenaariossa **pimeän ja valoisan vuodenajan erot** auringon säteilyn määrässä **kasvavat**.
- Nämä muutokset saattavat **lisätä** ekosysteemien ja yhteiskuntien **sopeutumisen haasteita**.



Liiallinen UV-säteily polttaa ihoa ja lisää riskiä sairastua ihosyöpään

Auringon UV-säteily on sähkömagneettista säteilyä, joka vaikuttaa ihon soluihin.

+ käynnistää iholla D-vitamiinin tuotannon

! Iho ruskettuu, paksuuntuu ja vanhenee.

! Liiallinen UV-säteily vaurioittaa kudoksia, iho palaa.

! DNA-vaurioita

! Ihosyöpävaara lisääntyy iholle tulevan säteilyn takia

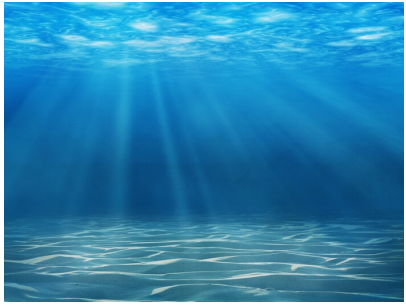
! UV-säteily vaurioittaa myös silmiä, riski sairastua harmaakaihiin



©STUK

Iho ei unohda samaansa UV-säteilyä, vaan säteilyn vaikutukset kertyvät ihon muistiin koko eliniän ajan. Altistuksen lisääntyminen näkyy vasta vuosien kuluttua terveyshaittoina.





Kuva: Shutterstock

UV-säteily vaikuttaa myös luontoon ja ympäristöömme

- sekä hyviä että huonoja vaikutuksia kasveihin: esim. liiallinen UV-säteily vaikuttaa kasvua hidastavasti, mutta UV-säteily voi lisätä kasvien kestävyyttä tuholaisia vastaan, tai muuttaa niiden ravitsemuksellisia ominaisuuksia
- vaikuttaa vesistön eliöihin ja vesistöissä tapahtuviin kemiallisiin prosesseihin
- osallisena monissa ilmakehässä tapahtuvissa valokemiallisissa reaktioissa
- materiaalien haalistuminen, kellastuminen ja haurastuminen
- merkittävin mikromuovin syntyyn vaikuttava ympäristötekijä



Kuva: Layla Hockerstedt

Lähde: UNEP (United Nations Environment Programme), 2023: Questions and Answers about the Effects of Ozone Depletion, UV Radiation, and Climate on Humans and the Environment. Supplement of the 2022 Assessment Report of the UNEP Environmental Effects Assessment Panel, 25 pp.; UNEP: Nairobi, 2023.

UV-säteilyn biologinen vaikutus riippuu aallonpituudesta

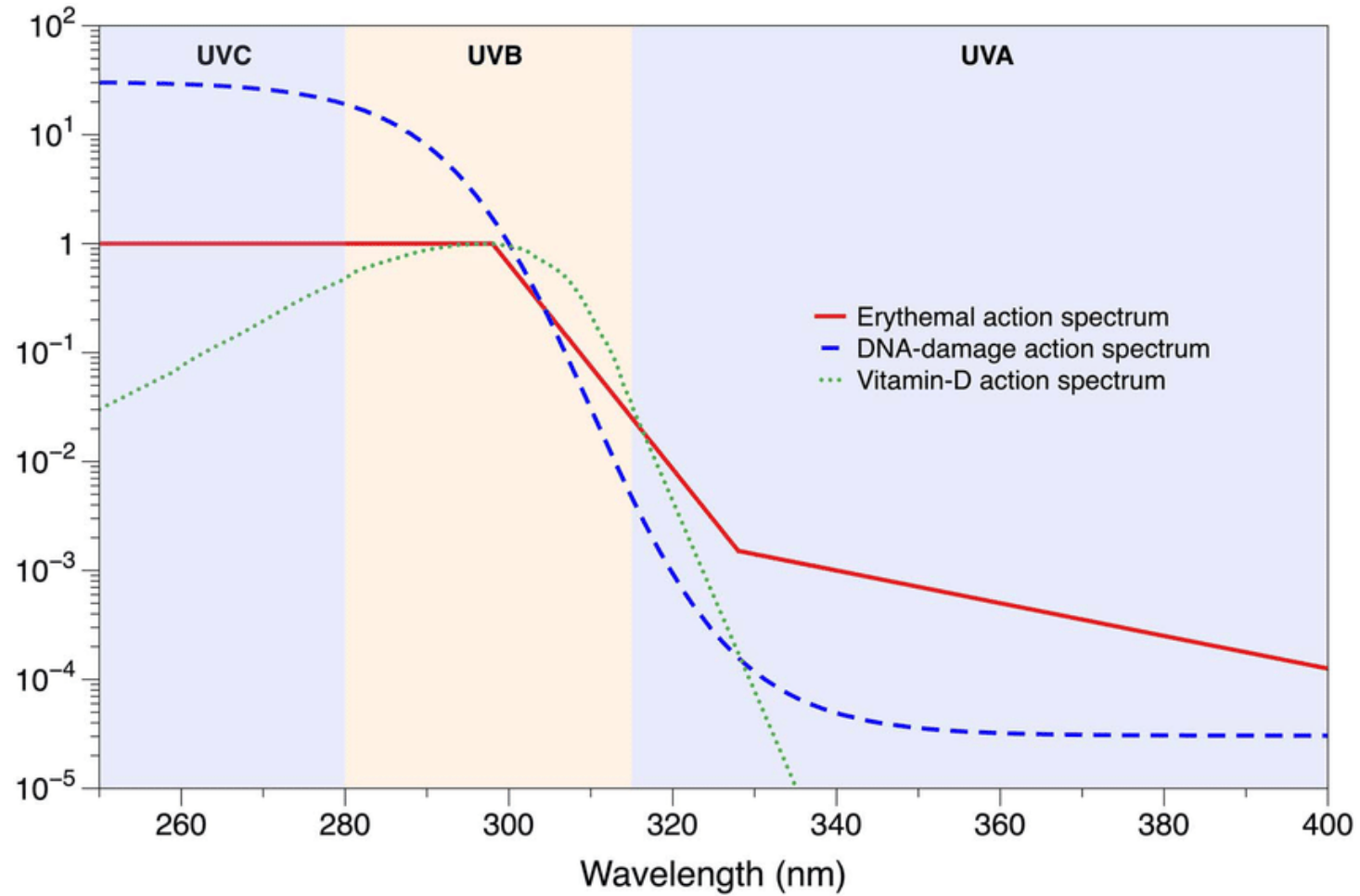


Fig. 1 from J. W. Cherrie and M. P. C. Cherrie, British Medical Bulletin, 144(1), 2022

Auringon säteily vaikuttaa myös mielenterveyteen



Psyykinen ja fyysinen terveys sekä yhteiskunnalliset haasteet ilmastonmuutokseen sopeutumisessa

Climate Change and Health: Adapting to Mental, Physical and Societal Challenges (CHAMPS)



2020-2024 rahoitus Suomen Akatemian Ilmastonmuutos ja terveys (CLIHE) -akademiaohjelmasta



Alustavien tulosten perusteella suuret vaihtelut auringon säteilyn määrässä lyhyen ajan sisällä (muutama päivä) voivat vaikuttaa itsemurhakuolleisuuden ajankohtaan.

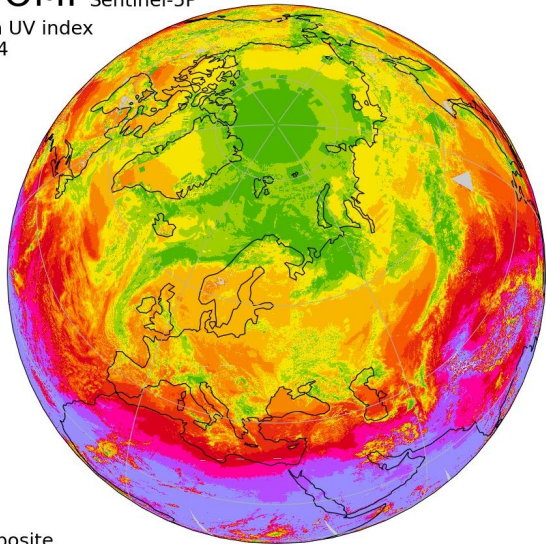


Satelliittimittauksilla saadaan maailmanlaajuisesti tietoa UV-säteilyn määrästä

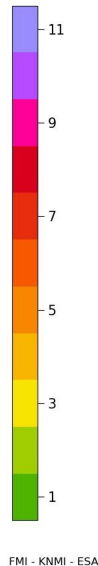
Sentinel 5P -satelliitin TROPOMI-mittalaitteen maanpinta UV-tuote vuodesta 2017 lähtien. Data vastaanotetaan Arktisessa avaruuskeskuksessa Sodankylässä.

UV tuote on kehitetty Ilmatieteen laitoksella kansainvälisenä yhteistyönä. PI Jukka Kujanpää

TROPOMI Sentinel-5P
Solar noon UV index
15.05.2024



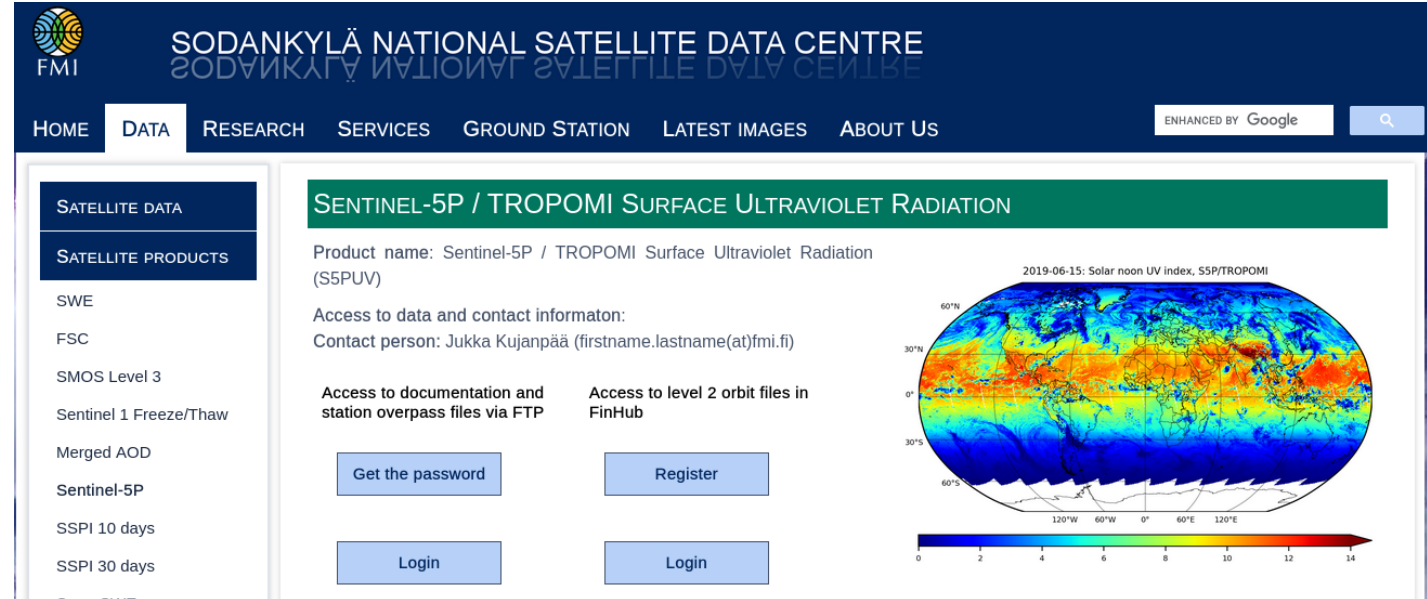
Daily composite
updated 16.05.2024 08:08 UTC



sampo.fmi.fi/s5puv/

Data: nsdc.fmi.fi/data/data_s5puv.php

Eri aallonpituuksia ja usealla biologisella vaikutusspektrillä painotettuna



SODANKYLÄ NATIONAL SATELLITE DATA CENTRE

HOME DATA RESEARCH SERVICES GROUND STATION LATEST IMAGES ABOUT US

ENHANCED BY Google

SATELLITE DATA

SATELLITE PRODUCTS

- SWE
- FSC
- SMOS Level 3
- Sentinel 1 Freeze/Thaw
- Merged AOD
- Sentinel-5P
- SSPI 10 days
- SSPI 30 days
- SuperSWE map

SENTINEL-5P / TROPOMI SURFACE ULTRAVIOLET RADIATION

Product name: Sentinel-5P / TROPOMI Surface Ultraviolet Radiation (S5PUV)

Access to data and contact information:
Contact person: Jukka Kujanpää (firstname.lastname(at)fmi.fi)

Access to documentation and station overpass files via FTP

Access to level 2 orbit files in FinHub

Get the password Register

Login Login

2019-06-15: Solar noon UV index, S5P/TROPOMI

Offline maailmanlaajuinen AC-SAF maanpinnan UV-tuote vuodesta 2007 lähtien

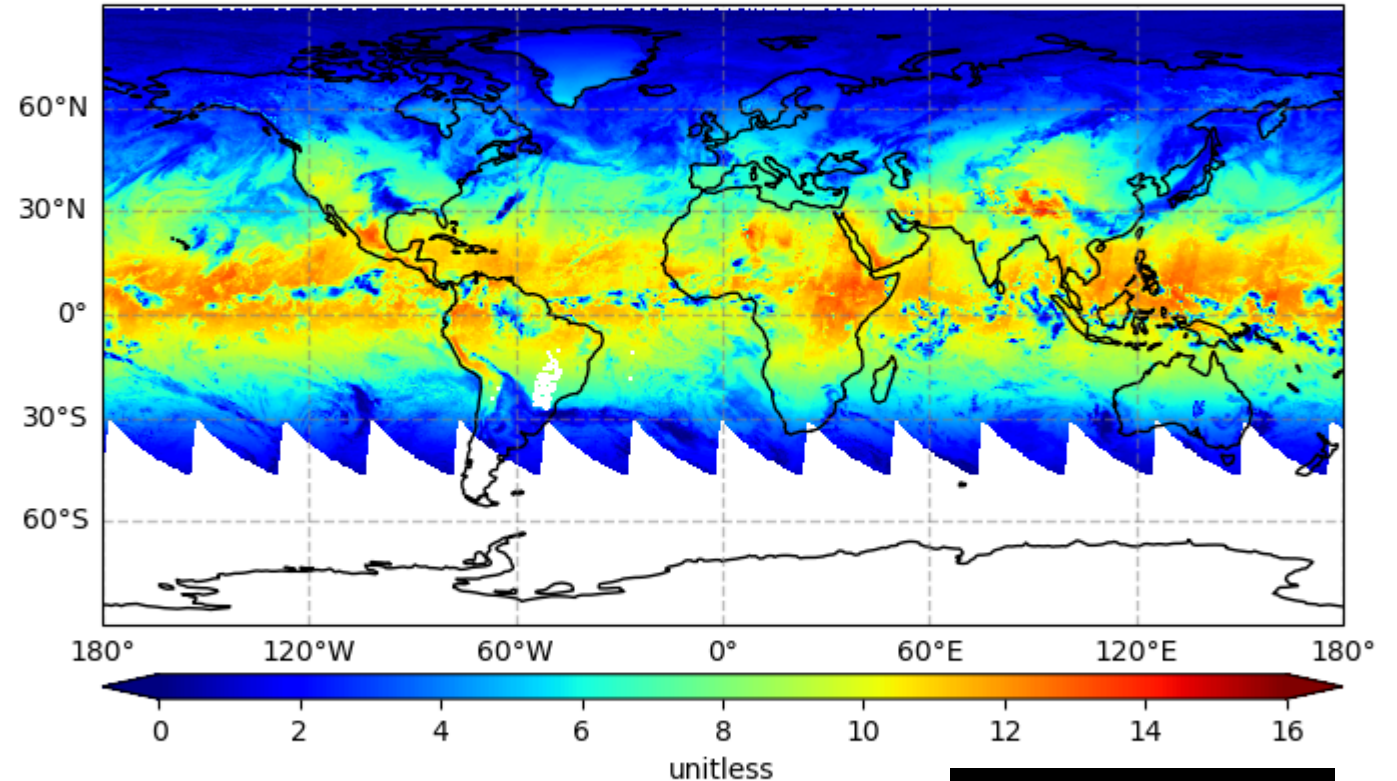
EUMETSAT Offline UV on tuotettu yhteistyönä: Satellite Application Facility on Atmospheric Composition Monitoring (AC SAF), EUMETSAT, ESA, NOAA

UV-tuotteen PI Jukka Kujanpää

Ilmatieteen laitos prosessoi ja jakaa tuotetta

- Päiväannokset [kJ/m^2] ja suurimmat hetkelliset [mW/m^2]
 - Ihon punehtuminen
 - DNA-vaurio
 - Kasvivaikutus
 - D-vitamiinisynteesi
 - UVB ja UVA
- Keskipäivän UV-indeksi
- Fotolyysi nopeudet $j(\text{O}^1\text{D})$ ja $j(\text{NO}_2)$
- Laatuliputus

12/05/2024 - Metop-B+C/GOME-2: UV index at local solar noon



UV-aikasarjat arktiselta alueelta vuosittain tarkastelussa

Maanpintamittaukset
+ satelliittimittaukset:
Vuosittainen katsaus
kuluneesta vuodesta
State of the Climate, BAMS,
Germar Bernhard et al.

Kuva: Bernhard et al.
2023, Ozone and UV
radiation [in State of the
Climate in 2022], Bull.
Amer. Meteor. Soc., 104
(9)

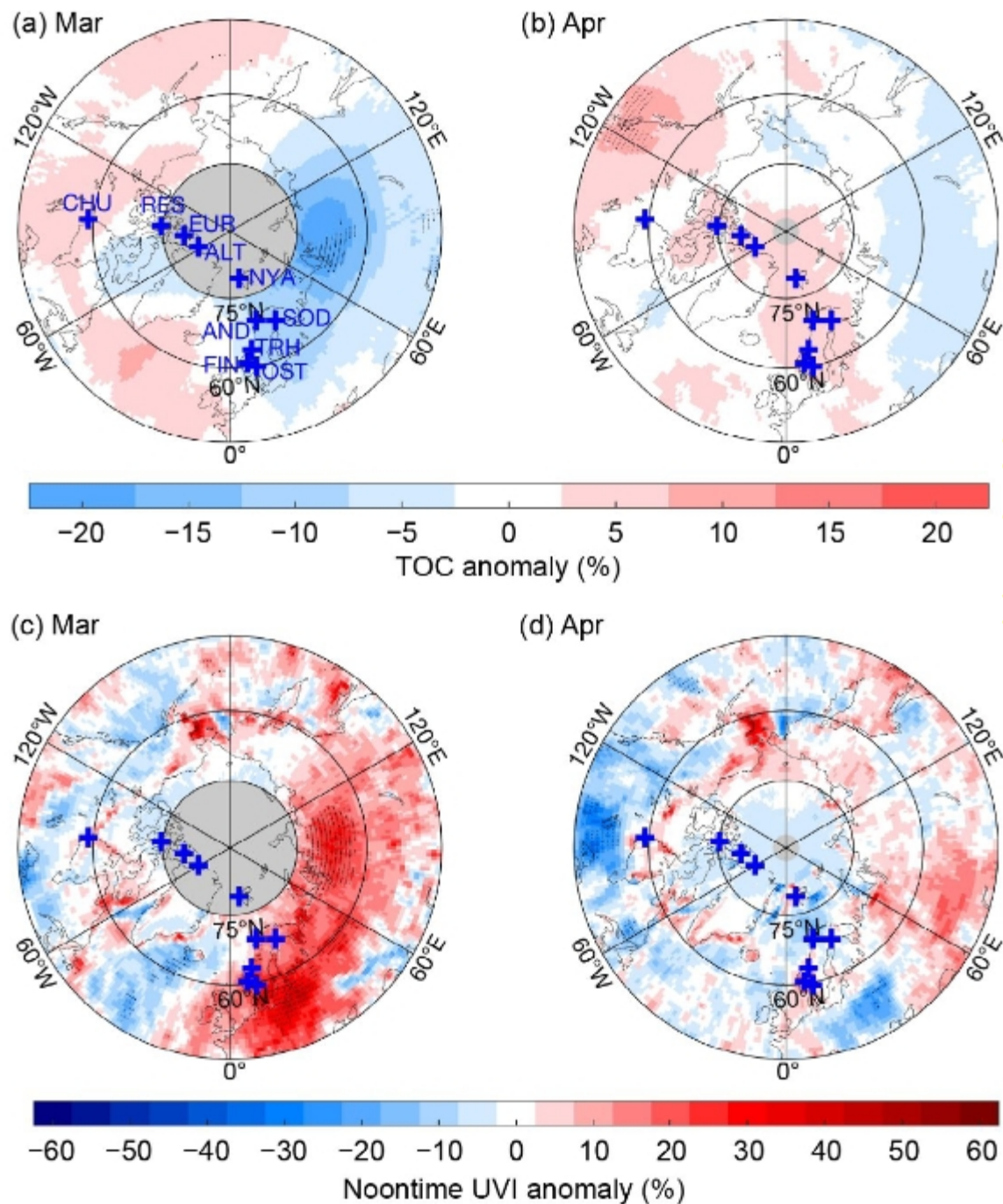


Fig. 5.33. Monthly mean anomaly maps of (a),(b) total ozone column (TOC; %) and (c),(d) noontime UV Index (UVI; %) for Mar and Apr 2022 relative to 2005–21 means. Stippling indicates pixels where anomalies exceed 2 st. dev. Gray-shaded areas centered at the North Pole indicate latitudes where no OMI data are available because of polar darkness. Locations of ground stations are indicated by blue crosses in every map, with labels added to the first map. Maps are based on the OMI Level 3 total ozone product (Bhartia and Wellemeyer 2002). Site acronyms are provided in Table 5.3.

Spektrisen UV-säteilyn mittaukset Sodankylässä vuodesta 1990 lähtien

Yksi arktisen alueen pisimmistä aikasarjoista

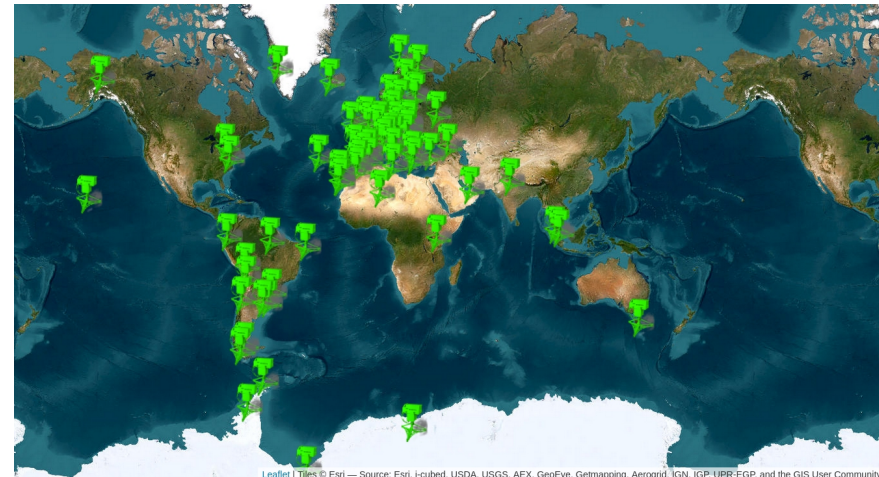
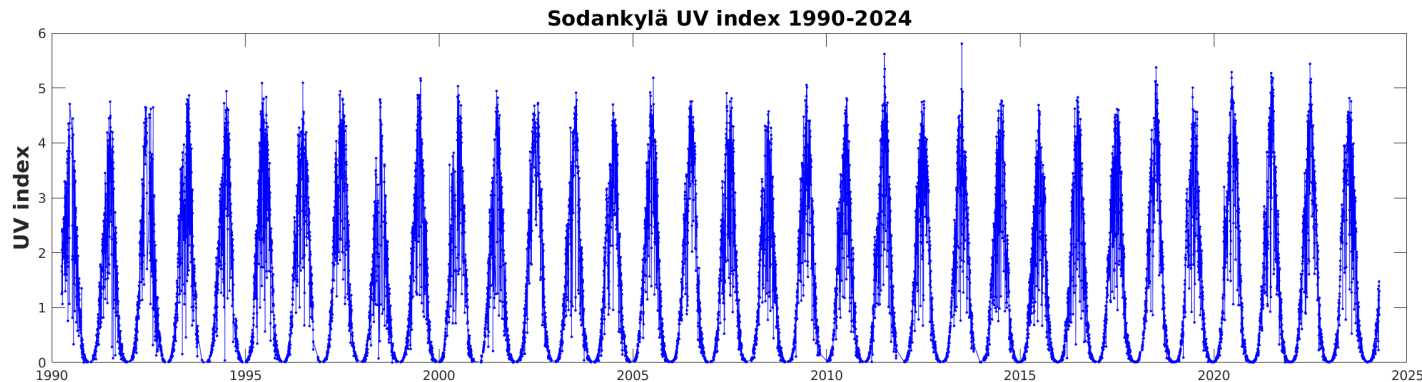
Data: European UV Data Base (EUVDB). uv.fmi.fi/uvdb

Lähes reaaliaikainen data:

European Brewer
Network Database EUBREWNET. rbcce.aemet.es/eubrewnet

ja

Ilmatieteen laitoksen tietokannasta litdb.fmi.fi/soundingst_uvradiation.php



Sodankylän mittauskampanjassa tutkittiin virusten leviämistä ulkoilmassa sekä UV-säteilyn vaikutusta virusten tartuttavuuteen

Rasmus Malmgren¹, Svetlana Sofieva^{2,1}, Kaisa Lakkala^{2,3}, Eija Asmi², Yan Sun⁴, Dennis Bamford¹, Martin Romantschuk¹ and Nina Atanasova^{2,1*}

1 University of Helsinki, Molecular and Integrative Biosciences Research Programme (MIBS), Helsinki, Finland

2 Finnish Meteorological Institute, Climate Research Programme, Helsinki, Finland

3 Finnish Meteorological Institute, Space and Earth Observation Centre, Sodankylä, Finland

4 University of Helsinki, Ecosystems and Environment Research Programme, Lahti, Finland

* corresponding author



Kaisa, Svetlana, Eija
Rasmus, Nina, Yan



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

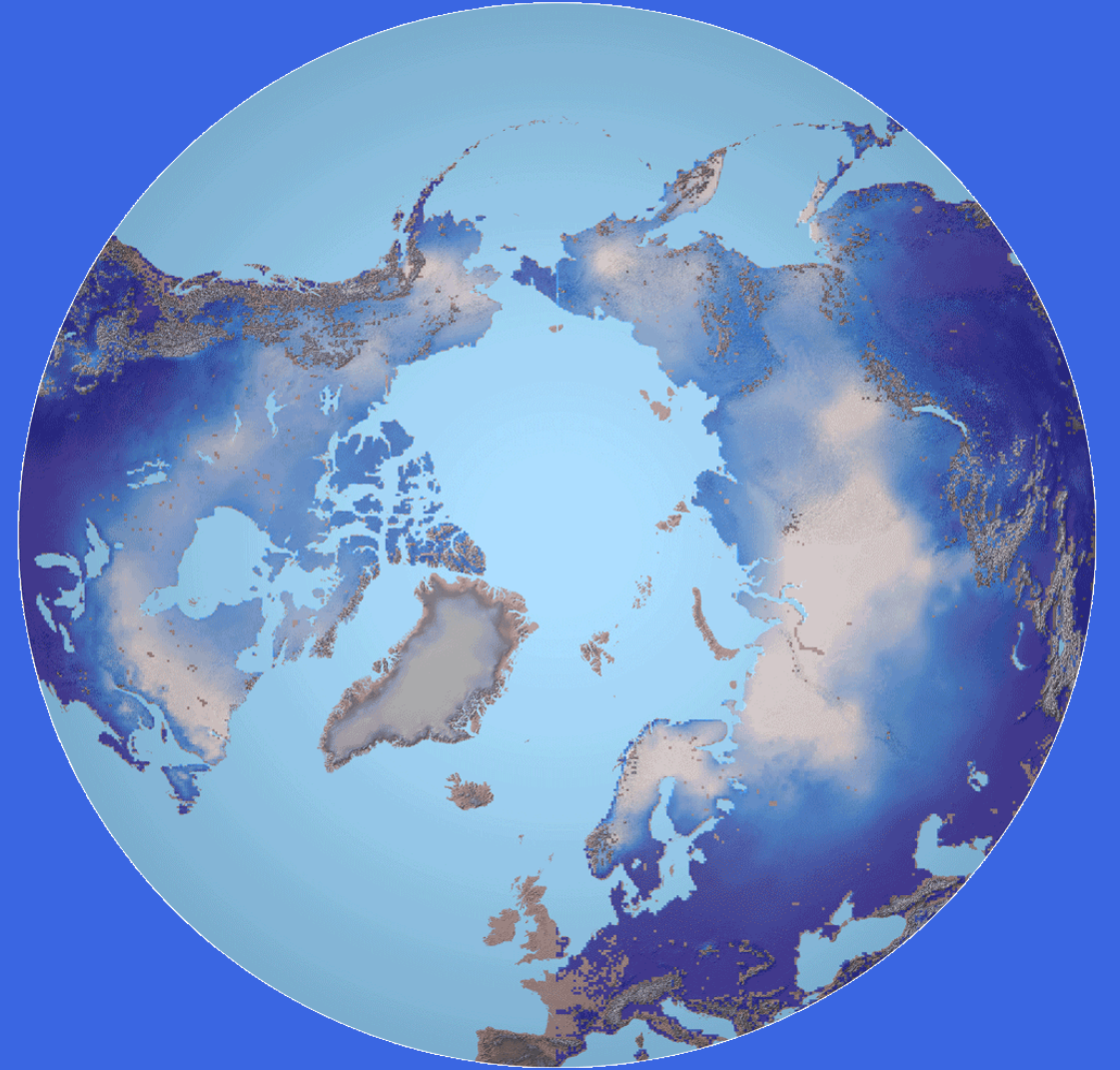
Sodankylän arktinen avaruuskeskus





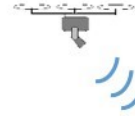
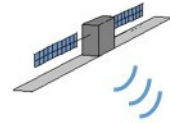
ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Satelliittikuva lumipeitteestä





Arktisen avaruuskeskuksen mittauksia

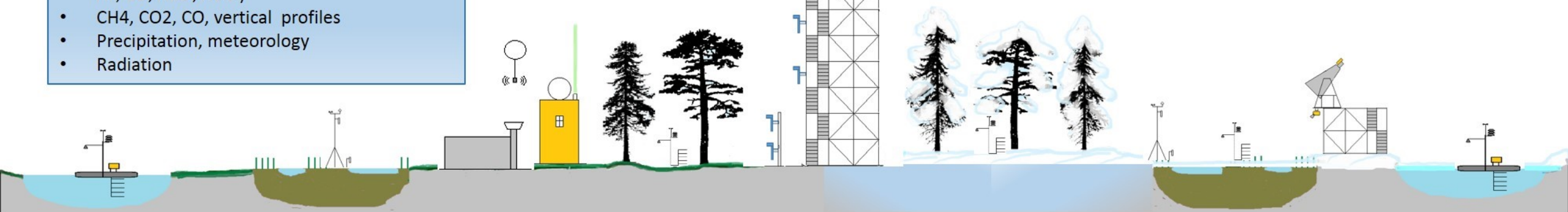


Measurements: atmosphere

- Soundings, radar, lidar and spectrometry
- Ozone columns and profiles
- CO₂, CH₄ and energy exchange between atmosphere and ecosystem
- Total column observations (CO₂, CH₄, N₂O, HF, CO, H₂O, HDO)
- CH₄, CO₂, CO, vertical profiles
- Precipitation, meteorology
- Radiation

Measurements: Satellite cal/val

- Ground-based, drones and sounding
- Passive microwave (radiometer)
- Active microwave (radar)
- Optical/IR
- Lidar
- Snow cover
- Vegetation & soil processes
- Solar induced chlorophyll Fluorecense
- Atmospheric gases and aerosols
- Radiation
- Meteorological observations



Ecosystem processes (summer)

Water bodies (lake/river)

- CO₂ / CH₄ exchange
- Water level
- Surface temperature
- Sensible and latent heat exchange

Wetland

- CO₂/CH₄ exchange
- Long-term greening
- Plant phenology
- Water level
- Sensible and latent heat exchange

Forest

- CO₂ exchange
- Long-term greening
- Plant phenology
- Soil humidity
- Sensible and latent heat exchange

Ecosystem processes (winter)

Forest

- Snow - soil – forest interactions
- Snow Water Equivalent
- Soil freezing

Wetland

- Snow – soil - vegetation interactions
- Snow Water Equivalent
- Soil freezing

Water bodies (lake/river)

- Snow - ice interactions
- Freezing



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kiitos!

Lisätietoja:

kaisa.lakkala@fmi.fi

Ilmatieteenlaitos.fi
fmiarc.fmi.fi

