



2024/2881

20.11.2024

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2024/2881

z dnia 23 października 2024 r.

w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy

(wersja przekształcona)

- (13) W stosownych przypadkach należy stosować modelowanie, by umożliwić interpretację danych punktowych z uwzględnieniem geograficznego rozkładu stężeń zanieczyszczeń, co może ułatwić wykrywanie niezgodności z normami jakości powietrza oraz dostarczać danych na potrzeby planów ochrony powietrza i planów działania na rzecz jakości powietrza oraz rozmieszczenia punktów pomiarowych. Zachęca się państwa członkowskie, by oprócz przestrzegania wymogów monitorowania jakości powietrza określonych w niniejszej dyrektywie wykorzystywały w monitorowaniu produkty informacyjne i dodatkowe narzędzia – np. regularne sprawozdania oceniające i sprawozdania z oceny jakości, aplikacje internetowe wspierające planowanie i wdrażanie polityki – dostarczane w komponencie „obserwacja Ziemi” unijnego programu kosmicznego, a zwłaszcza usługę programu Copernicus dotyczącą monitorowania atmosfery.



Wkład Eumetsatu do satelitarnego monitorowania jakości powietrza i gazów cieplarnianych

Dominika Leskow-Czyżewska
Ekspertka ds. Zastosowań Składu Atmosfery

Z udziałem wielu współpracowników EUMETSAT

*Konferencja „Krajowy Program Współpracy COPERNICUS –
Jakość Powietrza i Klimat”, Warszawa i online, 22.10.2025*



Międzynarodowa organizacja z 30 państwami członkowskimi

copernicus.eumetsat.int





Być wiodącą, zorientowaną na użytkownika agencją operacyjną w Europie oraz zaufanym partnerem globalnym w monitorowaniu pogody i systemu Ziemi z kosmosu.



Satellite Eumetsatu obecnie na orbicie - operacyjne

www.eumetsat.int

SENTINEL-3A & -3B (98.7° incl.)

Low Earth, sun-synchronous orbit

Copernicus satellites delivering marine data services from 814km altitude

JASON-3 (63° incl.)

Low Earth, non-synchronous orbit

Ocean surface topography mission (shared with CNES, NOAA, NASA and Copernicus)

Sentinel-6 Michael Freilich (66° incl.)

Low Earth, non-synchronous orbit

Copernicus ocean surface topography mission (shared with NASA, NOAA, ESA and Copernicus with support from CNES)

Metop-C

Sentinel-3A

Sentinel-6 Michael Freilich

MTG-I1

Meteosat-11

Meteosat-10

Jason-3

Sentinel-3B

Metop-B

Meteosat-9

METEOSAT-10, -11

Geostationary orbit

Meteosat Second Generation

Two-satellite system

Full disc imagery mission (15 mins)

(Meteosat-11 (0°))

Rapid scan service over Europe (5 mins)

(Meteosat-10 (9.5° E))

METEOSAT-9 (45.5° E)

Geostationary orbit

Meteosat Second Generation

providing Indian Ocean

data coverage

METOP-B & -C (98.7° incl.)

Low Earth, sun-synchronous orbit

EUMETSAT Polar System (EPS)/
Initial Joint Polar System

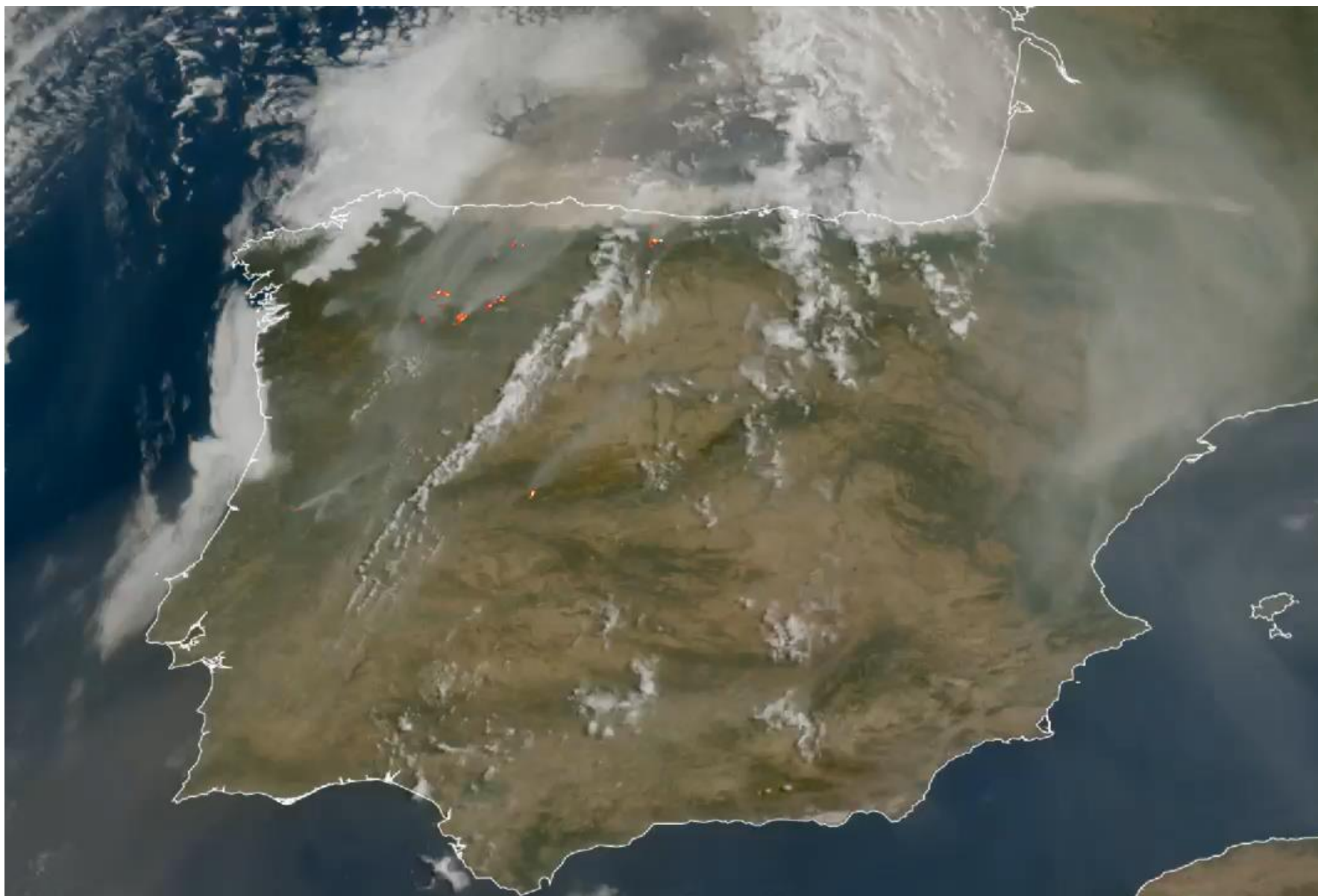
Meteosat-12 (MTG-I1)

Geostationary orbit

Meteosat Third Generation imaging mission

Full disc imagery mission (10 mins)

Lightning imagery mission



17.08.2025, MTG FCI True Color RGB + wizualizacja pożarów + błyskawice MTG LI



Satelity Eumetsatu obecnie na orbicie

copernicus.eumetsat.int

2 lipca 2025
MTG-S1
z Sentinelem-4/UVN



Photo courtesy of SpaceX

13 sierpnia 2025
Metop-SG A1
z Sentinelem-5/UVNS



Photo courtesy of Arianespace



METOP-SGA1 (faza uruchamiania)
Orbita okotobiegunowa

Metop Second Generation platforma A
6 instrumentów, włączając Copernicus S5/UVNS

MTG-S1 (faza uruchamiania)
Orbita geostacjonarna

Meteosat Third Generation sounding mission
Infrared sounder, Copernicus S4/UVN



Sentinele Copernicus eksploatowane przez EUMETSAT

copernicus.eumetsat.int

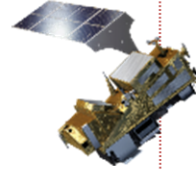
YEAR... 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40



METEOSAT THIRD GENERATION

MTG-S: SOUNDING

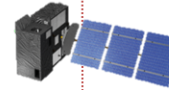
SENTINEL-4 on MTG-S



EUMETSAT POLAR SYSTEM SECOND GENERATION (EPS-SG)

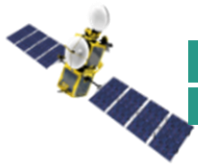
METOP-SG A: SOUNDING AND IMAGERY

SENTINEL-5 on METOP-SG A



COPERNICUS EXPANSION

CO2M

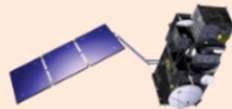


JASON (HIGH PRECISION OCEAN ALTIMETRY)

JASON-2

JASON-3

SENTINEL-6 (JASON-CS)



COPERNICUS

SENTINEL-3 A/B/C/D

YEAR... 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Monitoring atmosphere

Monitoring oceanu





Obserwacje satelitarne w prognozach jakości powietrza CAMS

copernicus.eumetsat.int

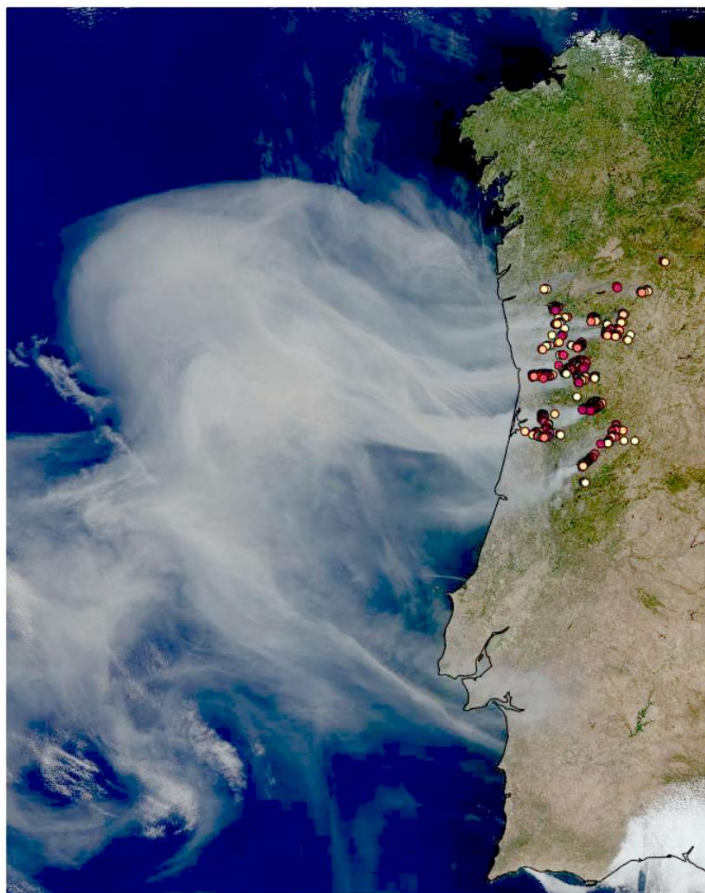
Składniki atmosfery	Instrumenty satelitarne
CAMS prognoza globalna	
O ₃	<u>S5P</u> , GOME-2 , OMI, OMPS-NP, MLS, OMPS-LP, GEMS, <u>TEMPO</u>
CO	<u>S5P</u> , IASI , MOPITT
NO ₂	<u>S5P</u> , GOME-2 , GEMS, <u>TEMPO</u>
Aerosol	MODIS, VIIRS, PMAP , S3 , SEVIRI
CO ₂	GOSAT, IASI , OCO-2
CH ₄	GOSAT, IASI , S5P
SO ₂ (wulkaniczne)	<u>S5P</u> , GOME-2 , IASI
SO ₂ (antropogeniczne)	<u>S5P</u>
HCHO	<u>S5P</u> , GOME-2
GFAS emisje z pożarów	MODIS, VIIRS, S3 , GOES, AHI, SEVIRI

Pogrubione: Używane
Normalne: Testowane
Kursywa: Planowane

Czerwone od Eumetsatu

Podkreślone gdzie
EUMETSAT zapewni
ciągłość danych

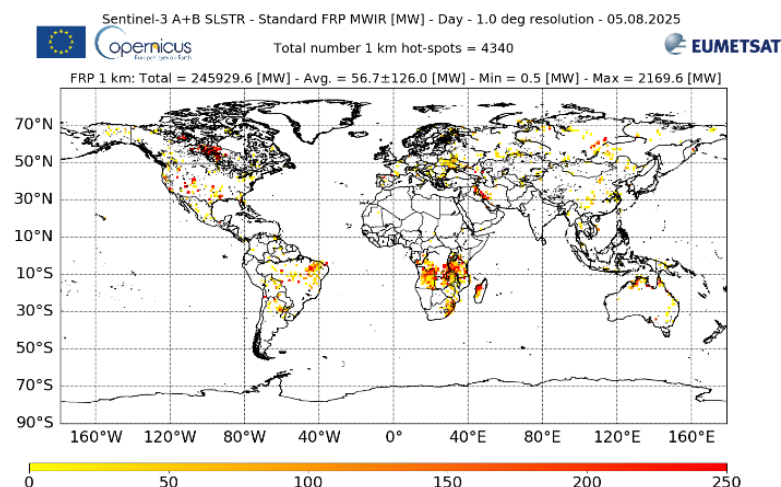


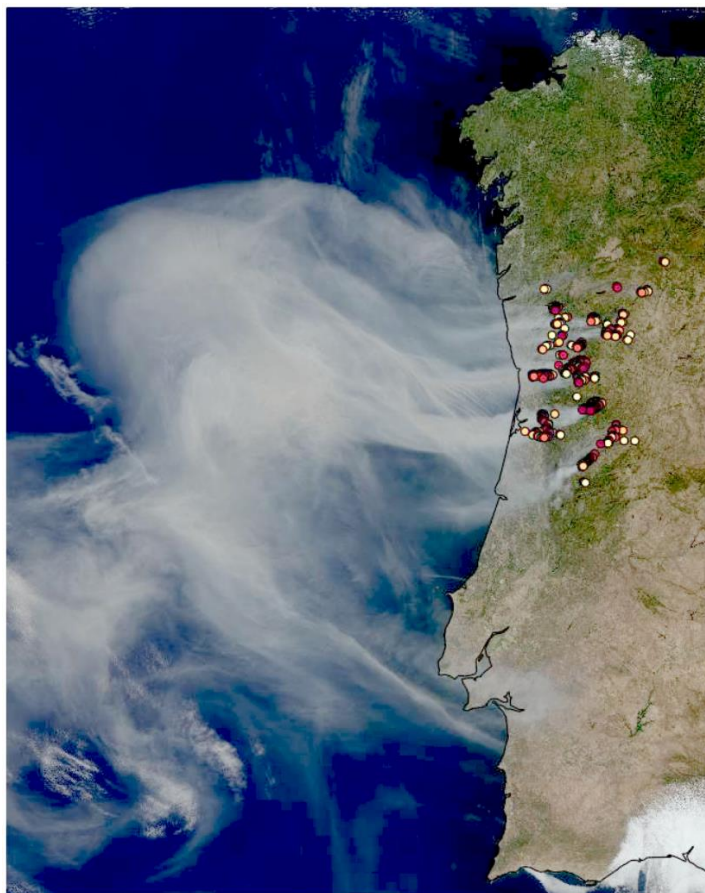


Sentinel-3

NRT FRP (Fire Radiative Power) <3h

- Zastąpi MODIS Terra
- Planowana asymilacja w CAMS, w trakcie integracji do EFFIS CEMS
- Format: NetCDF, mini-CSV, EUMETView
- Dla służb ratunkowych:
 - Globalne, ale tylko **2 razy na dobę**
 - LST 10:00 – po najwcześniejszych pożarach, ale przed popołudniowym szczytem intensywności
 - **1 km w nadirze** także na wysokich szerokościach geograficznych





Sentinel-3

NRT FRP (Fire Radiative Power) <3h

Zorientowanie na użytkownika:

Kraje członkowskie, włączając Polskę, zgłosiły wymaganie skrócenia czasu dostarczenia danych, na wzór VIIRS. Implementacja w toku.

Wizja Eumetsatu

copernicus.eumetsat.int

Być wiodącą, zorientowaną na użytkownika agencją operacyjną w Europie oraz zaufanym partnerem globalnym w monitorowaniu pogody i systemu Ziemi z kosmosu.

VI

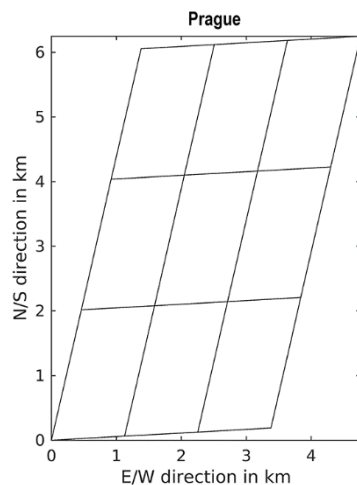
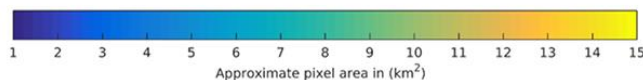
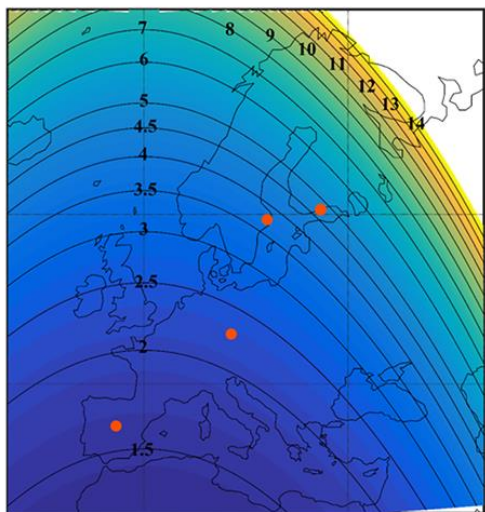
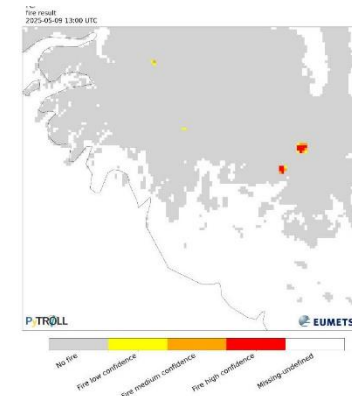
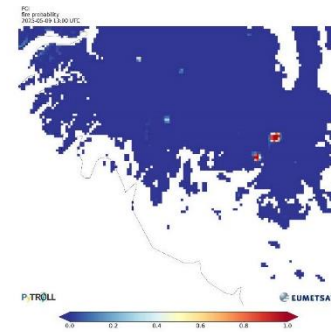


MTG FCI

Co 10 min

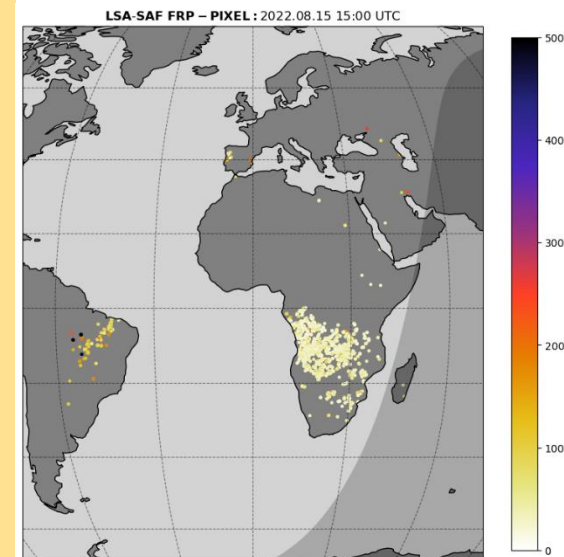
FIR (Active Fire Monitoring) CF <20min

- Dystybcja od 3 lipca 2025
- Status demonstracyjny
- 3 poziomy prawdopodobieństwa pożaru
- Rozdzielczość 2km w nadirze → **5-6 km nad Polską**
- Algorytm odziedziczony z MSG SEVIRI
- Format: NetCDF i CAP (Common Alerting Protocol)



FRP (Fire Radiative Power) LSA SAF <45min

- Przetwarzanie danych zrealizowane w ramach European Weather Cloud
- Status demonstracyjny
- Rozdzielczość 1km w nadirze → 2,5-3 km nad Polską
- Format: NetCDF i CSV



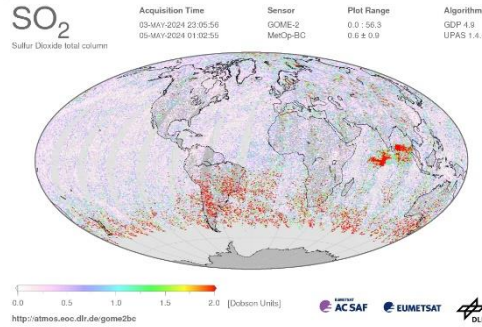
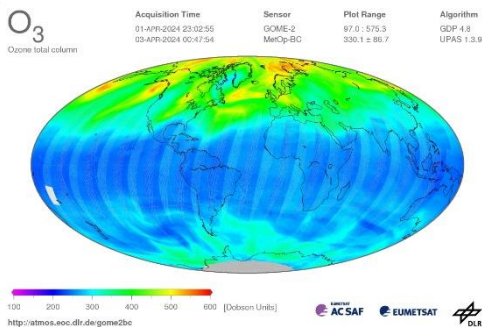
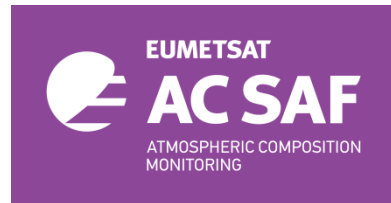
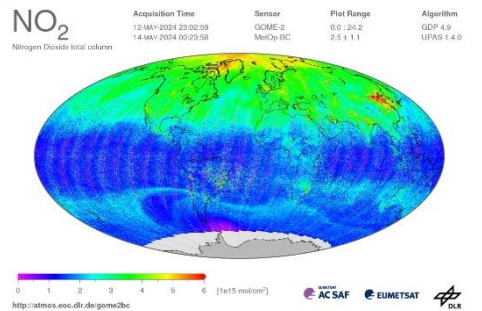
Piksele MTG FCI nad Europą przy rozdzielczości 1 km w nadirze.



Od 2006 roku na pokładzie Metop

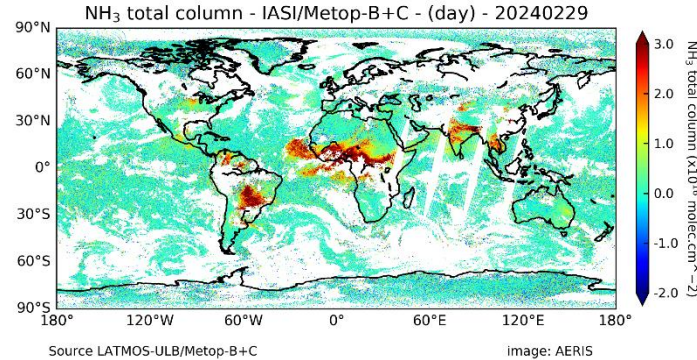
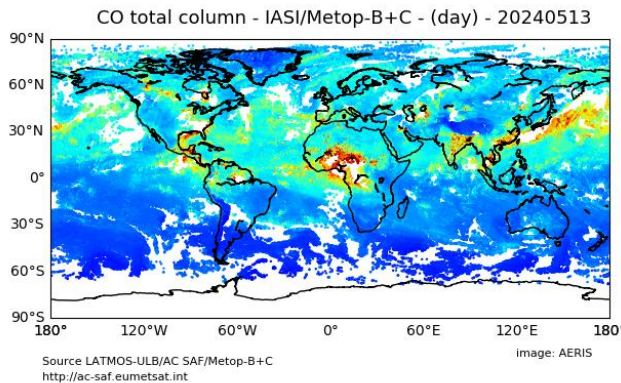
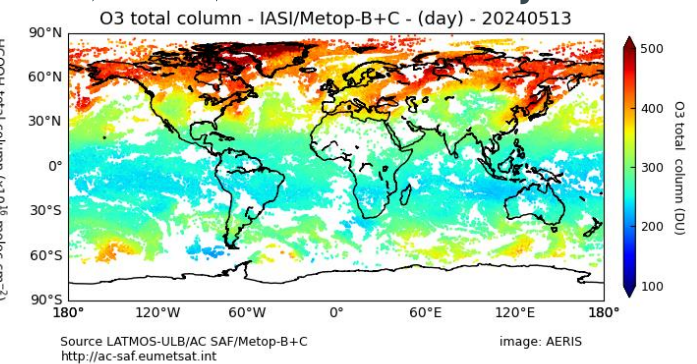
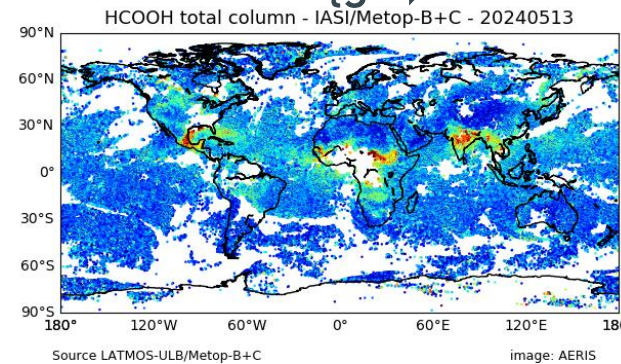
GOME-2: Global Ozone Monitoring Experiment -2

- 80 km x 40 km
- Z niepewnościami
- Ozon, dwutlenek azotu (również troposferyczny), dwutlenek siarki, formaldehyd, tlenek bromu, indeks UV.



IASI: Infrared Atmospheric Sounding Interferometer

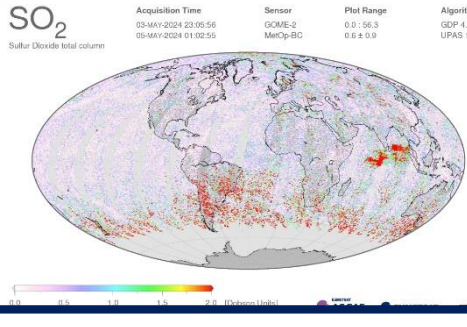
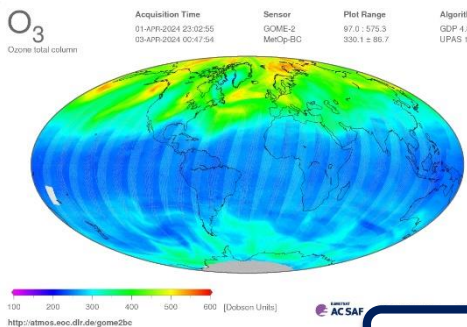
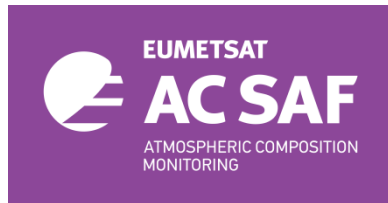
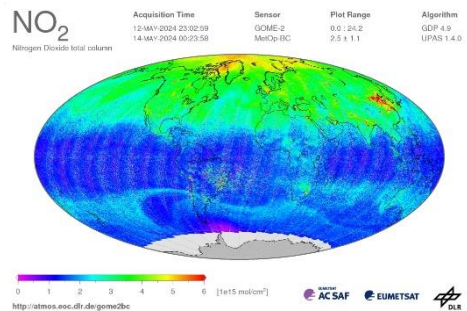
- Okrągły piksel o średnicy 12 km
- Z niepewnościami
- Tlenek węgla, dwutlenek siarki, ozon, kwas azotowy



Od 2006 roku na pokładzie Metop

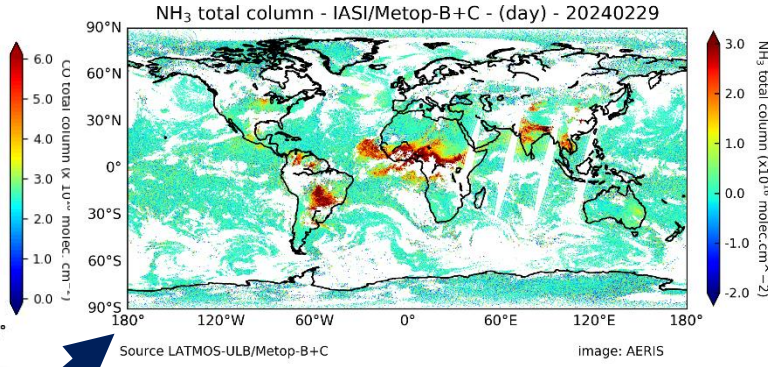
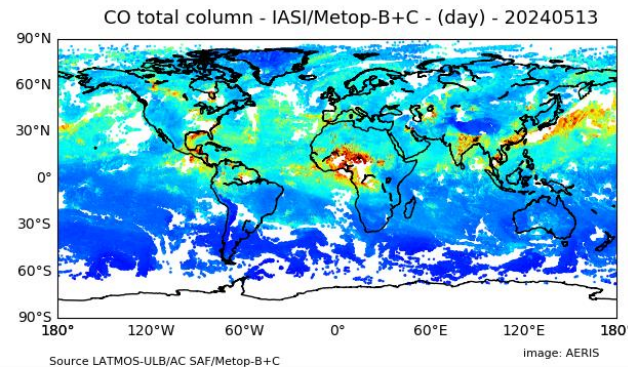
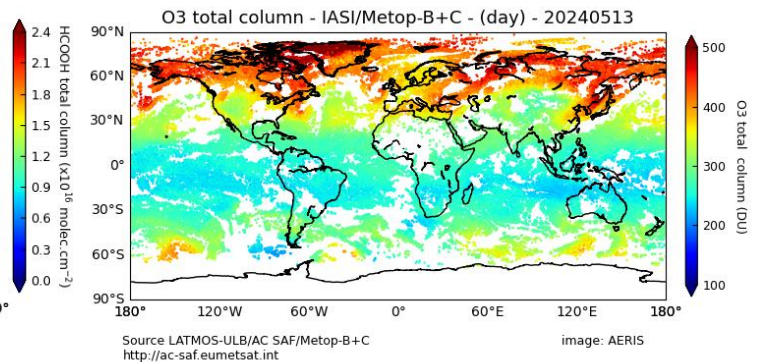
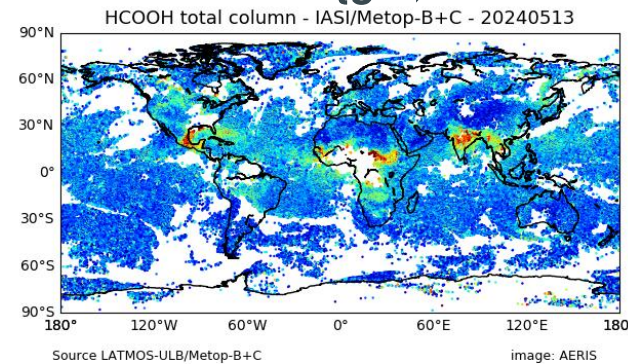
GOME-2: Global Ozone Monitoring Experiment -2

- 80 km x 40 km
- Z niepewnościami
- Ozon, dwutlenek azotu (również troposferyczny), dwutlenek siarki, formaldehyd, tlenek bromu, indeks UV.



IASI: Infrared Atmospheric Sounding Interferometer

- Okrągły piksel o średnicy 12 km
- Z niepewnościami
- Tlenek węgla, dwutlenek siarki, ozon, kwas azotowy



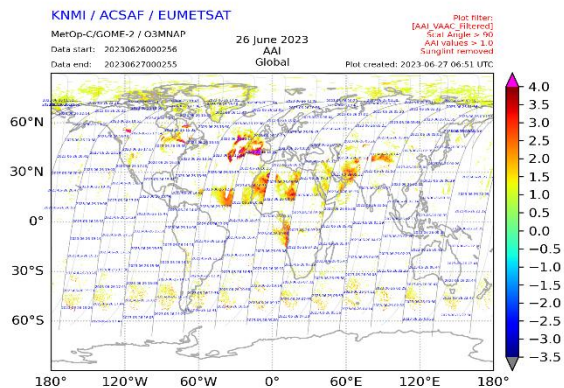
HN03: Prezentacja K. Przeździeckiego o 13:15.



Obecne produkty - aerozole

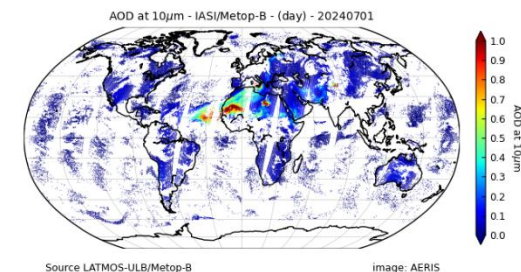
GOME-2 (od 2006)

- 10 km x 40 km
- Indeks aerozolu absorbującego



IASI

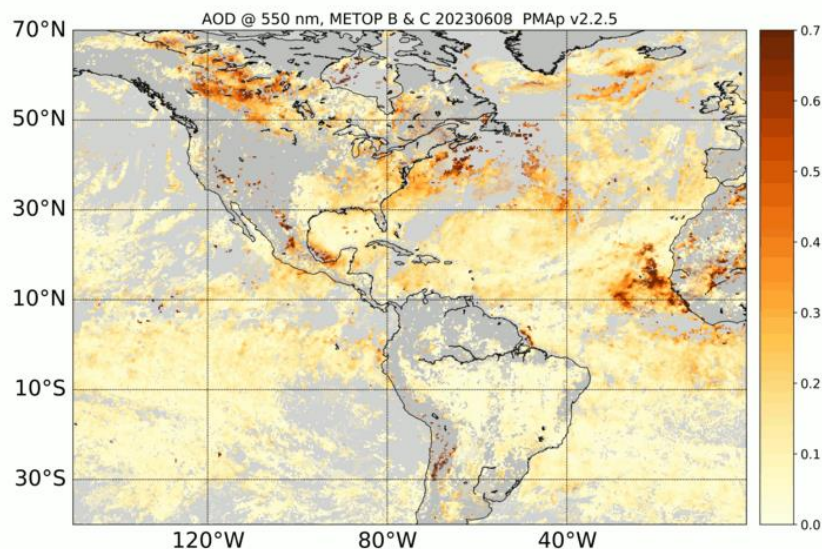
- Okrągły piksel o średnicy 12 km
- AOD pyłu w 10um
- Demonstracyjny



PMAp (od 2014)

(Polar Multi-Sensor Aerosol product)

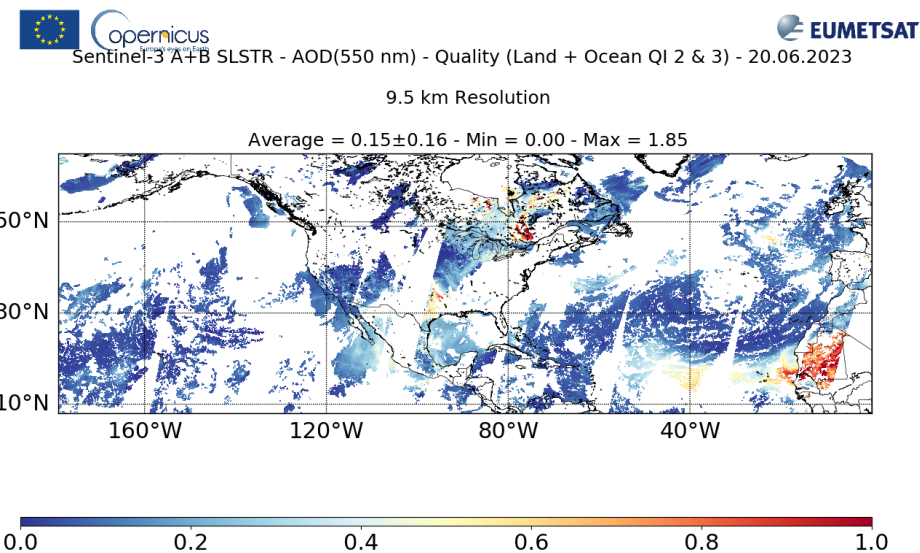
- 10 km x 40 km | NRT grubość optyczna aerozolu (AOD)



Sentinel-3 (od 2020)

Sea and Land Surface Temperature Radiometer

- 10 km x 10 km
- NRT AOD
- Asymilacja w CAMS w toku





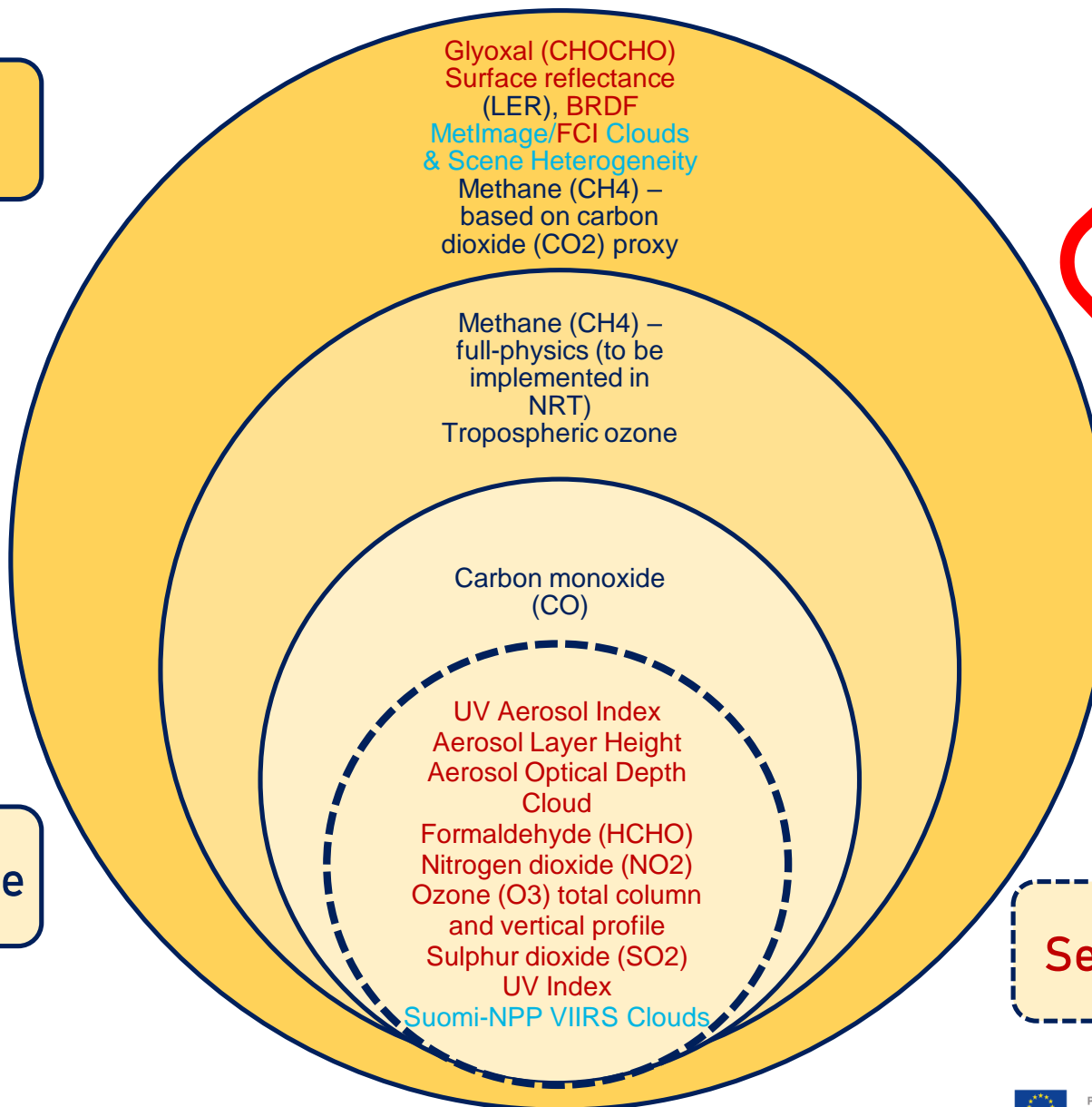
Przyszłe produkty – dziedzictwo Sentinel-5P/TROPOMI

copernicus.eumetsat.int

Sentinel-5 nowości

Sentinel-5P offline

Sentinel-5P Near-Real Time

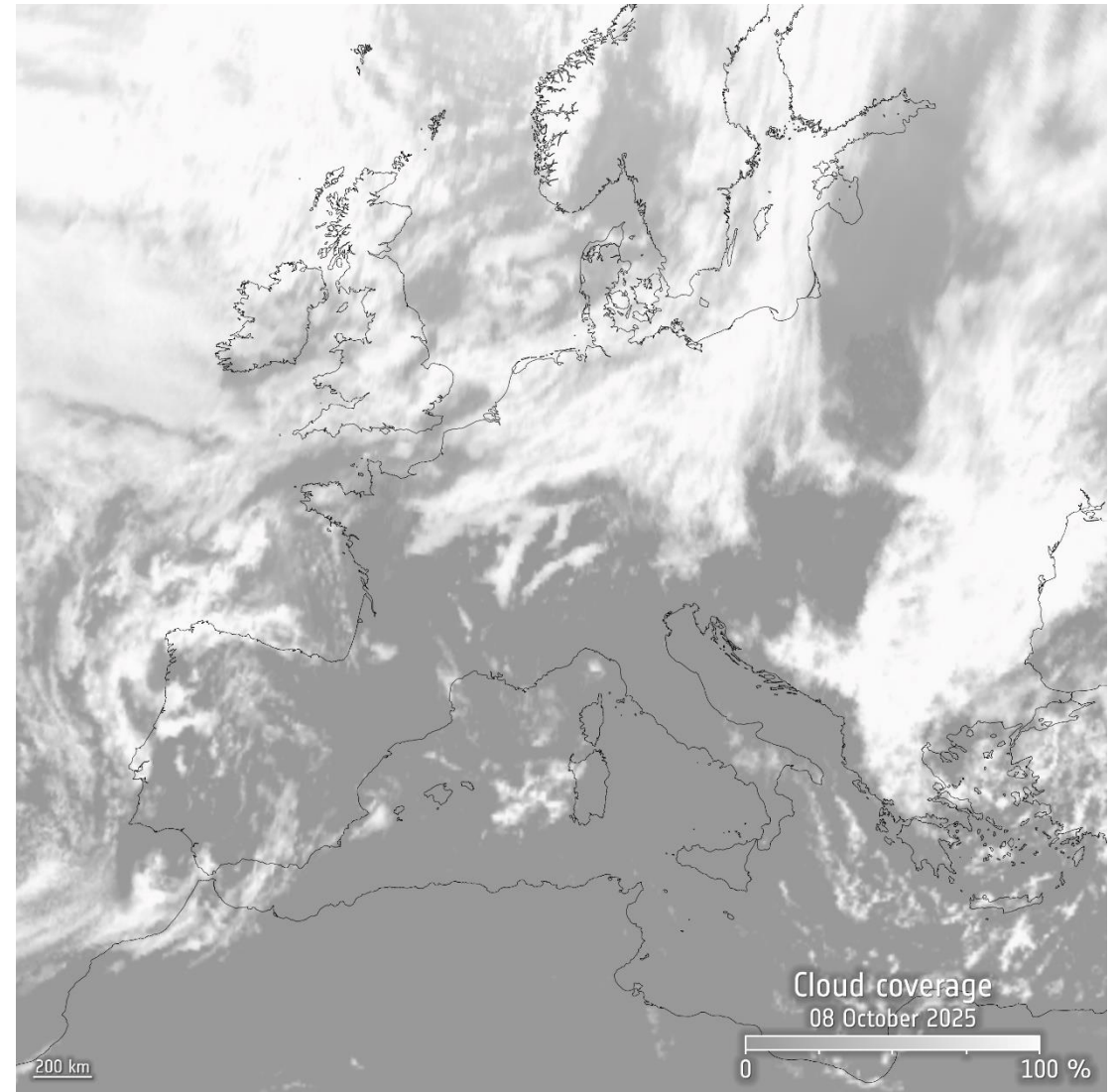
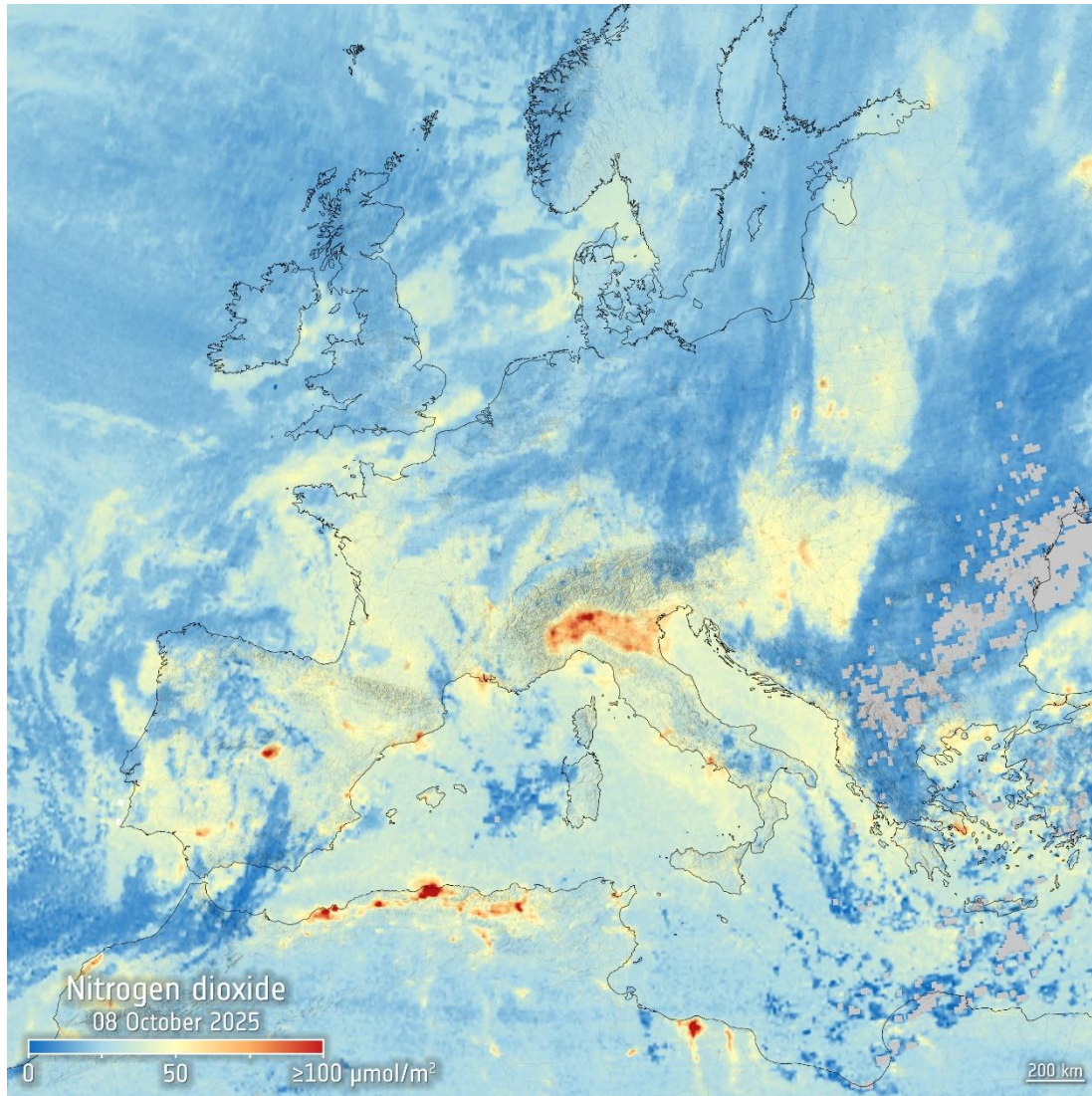


Sentinel-4 Near-Real Time



Przyszłe produkty – pierwsze dane z Sentinel-4 – z wczoraj!

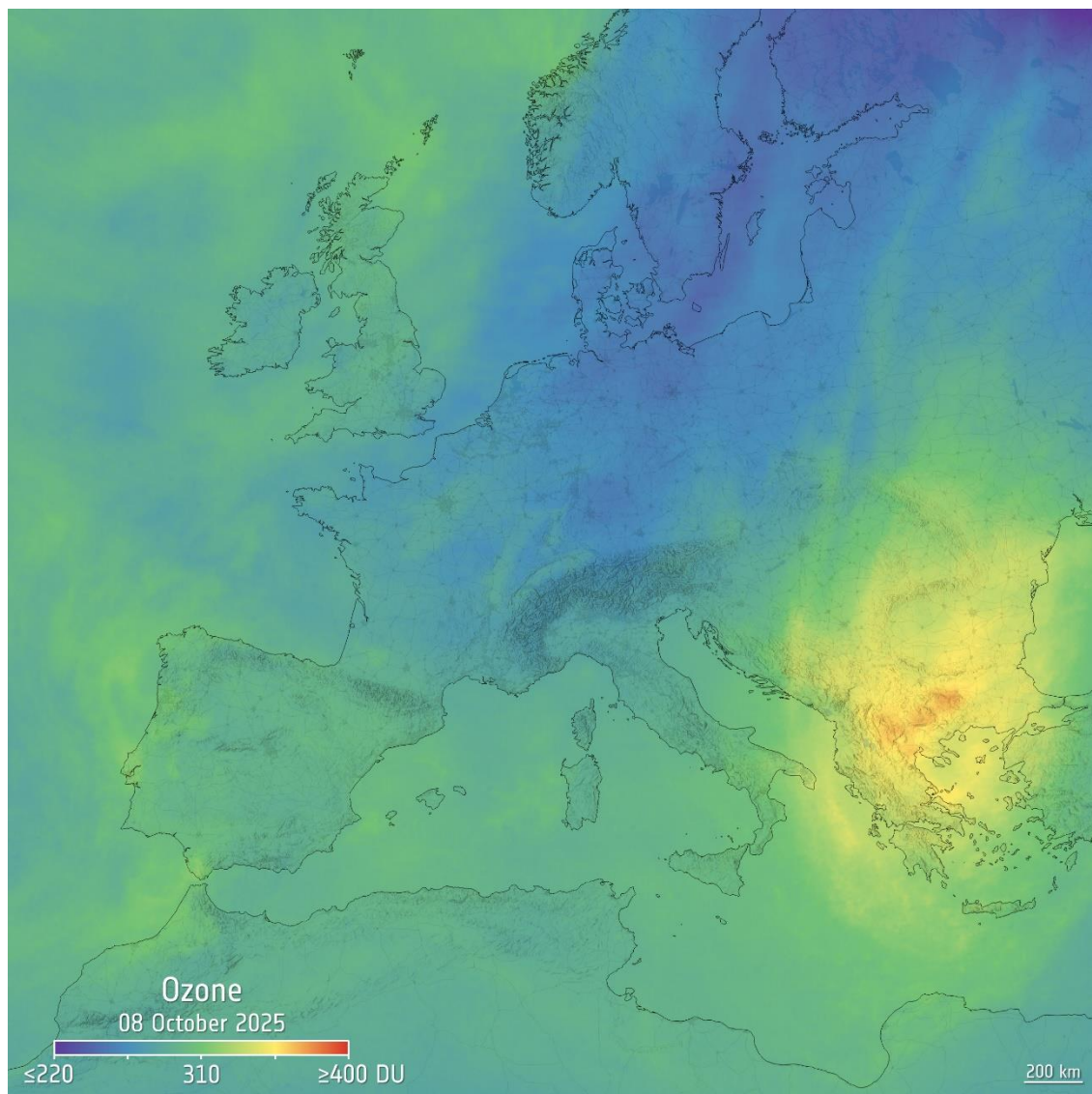
copernicus.eumetsat.int





Przyszłe produkty – pierwsze dane z Sentinel-4 – z wczoraj!

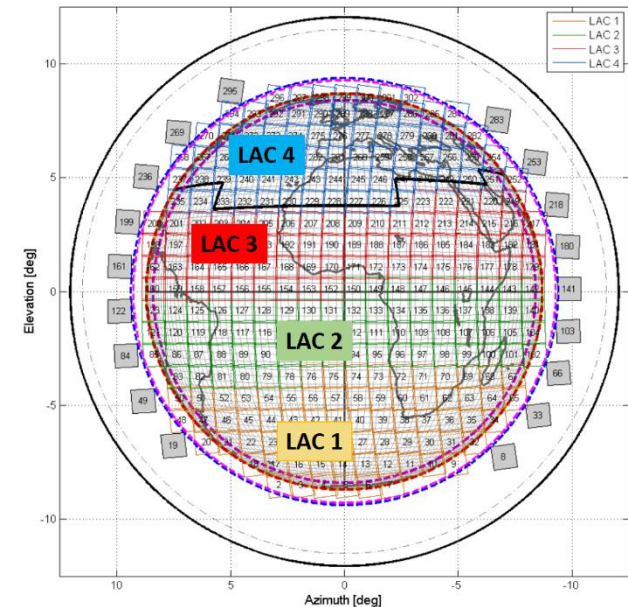
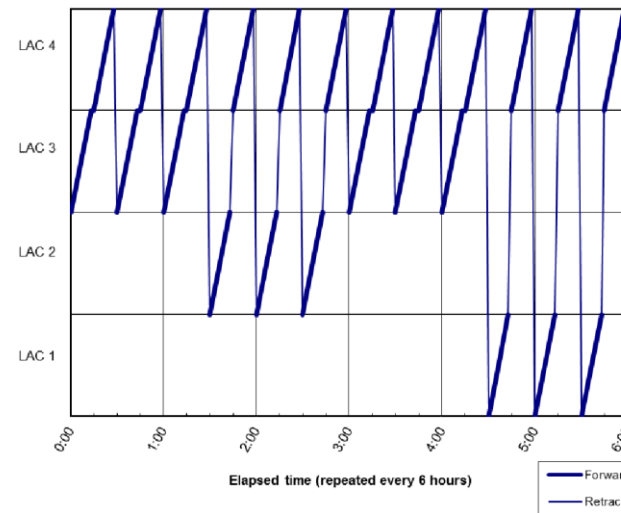
copernicus.eumetsat.int



- **IASI-NG: Infrared Atmospheric Sounding Interferometer Next Generation** na pokładzie Metop-SGA
 - CO, SO₂, O₃, HNO₃, NH₃, CH₄
 - Lepsza rozdzielczość spektralna, wyższa czułość
 - Rozdzielczość 12km

- **IRS: Infrared Sounder onboard MTG-S**

- Flaga SO₂, NH₃, CO, O₃
- Nad Europą co 30min
- Reszta dysku co 3-6h
- Rozdzielczość 4km w nadirze



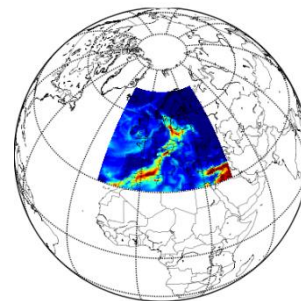


Przyszłe produkty – aerozole (1)

copernicus.eumetsat.int

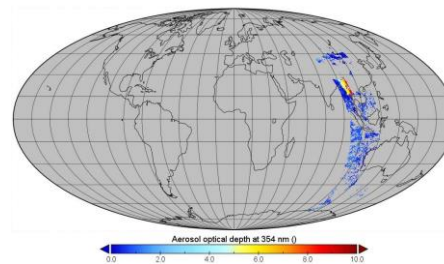
• Sentinel-4/UVN

- Absorbing Aerosol Index (AAI), Aerosol Optical Depth (AOD), Aerosol Layer Height (ALH)
- Co 1h nad Europą
- Rozdzielczość ~10km x 10km nad Polską



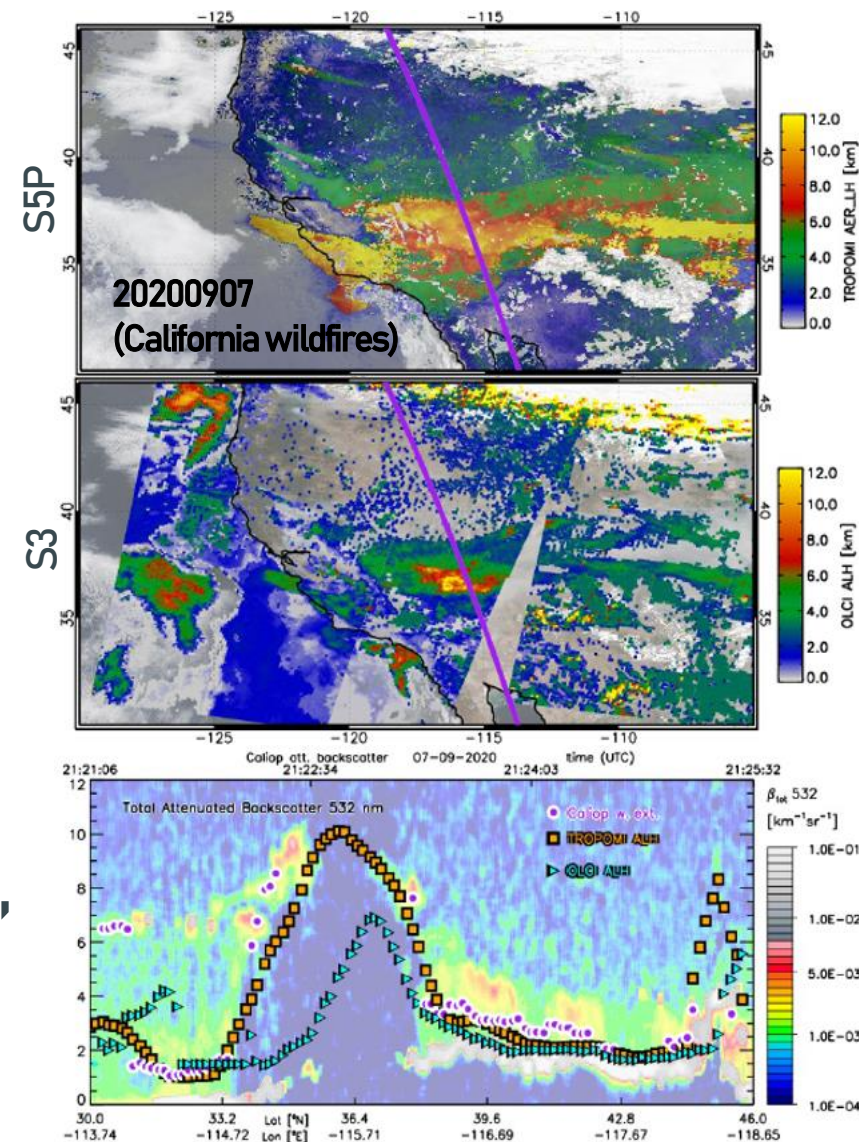
• Sentinel-5/UVNS

- AAI, AOD, ALH
- Globalnie każdego dnia
- Rozdzielczość 7km x 7 km w nadirze



• Planowany rozwój Sentinela-3:

- Nowe parametry aerozolowe: e.g. Frakcja drobna, Absorbacja, Wysokość warstwy aerozolowej przy użyciu OLCI 02-A
- Klasyfikacja aerozoli: Pył pustylny, Dym, Popiół



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



20

- 3MI: Multi-viewing Multi-channel Multi-polarisation Imager na pokładzie Metop-SGA

- Rozdzielczość 4km w nadirze

Derived parameters
(more linked to user needs)

Retrieved parameters
(more linked to the algorithm optimisation)

AEROSOL

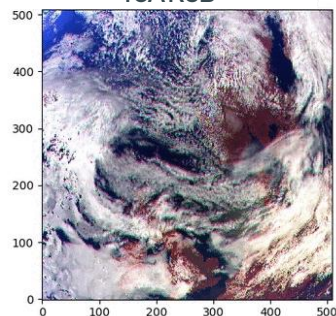
- Spectral AOD (fine and coarse)
- Spectral Absorbing AOD
- Angstrom Exponent
- Spectral SSA
- Spectral index of refraction (8 wavelengths)
- Size distribution
- Fraction of chemical components
- Sphericity fraction
- Aerosol layer height

Error Estimation

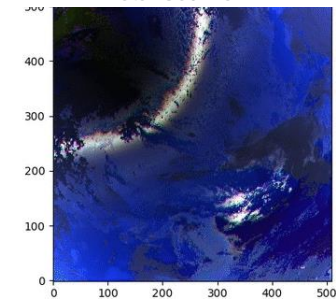
Surface

- BRDF (3 Spectrally dependent parameters) and BPDF

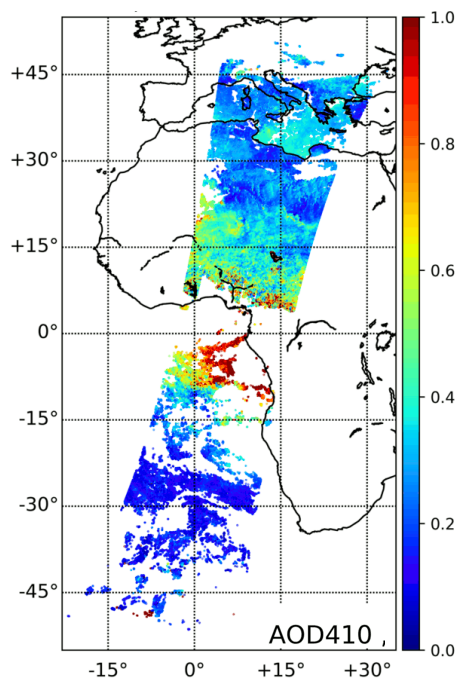
TOARGB



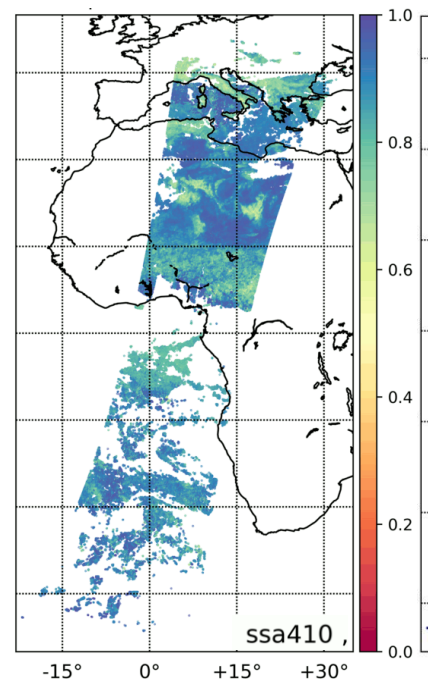
Polarised RGB



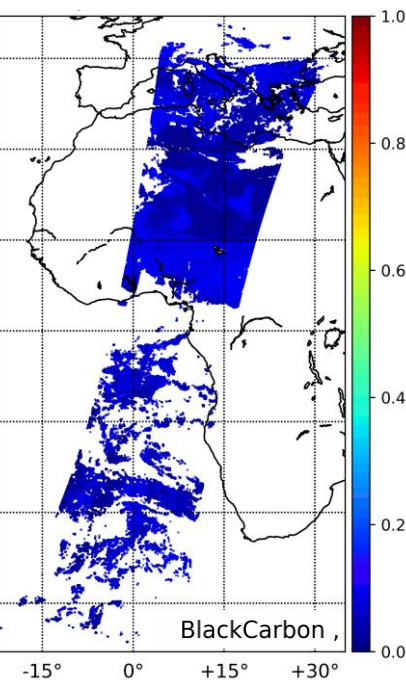
Aerosol Optical Depth



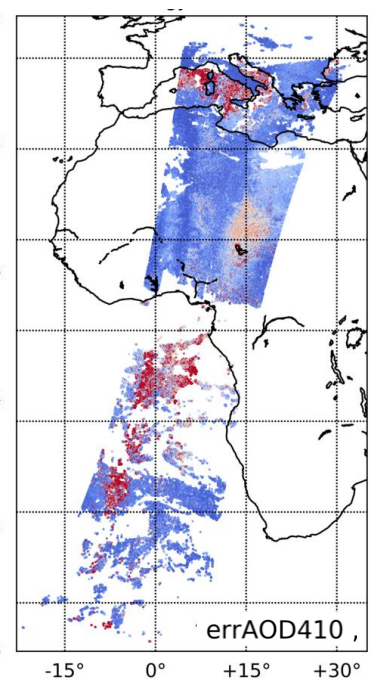
Single Scattering Albedo



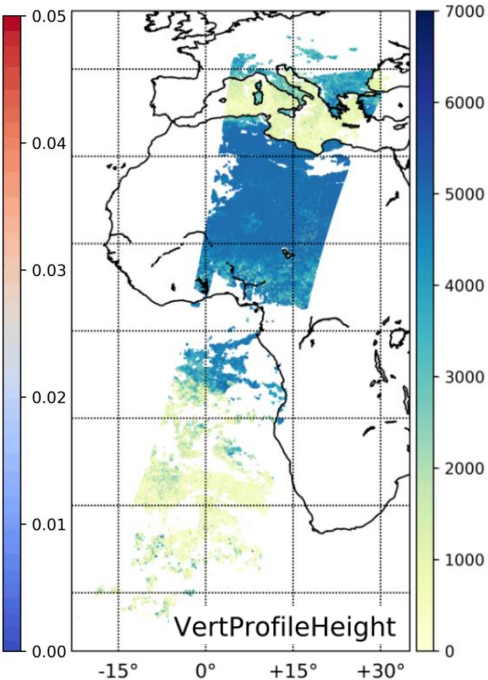
Chemical Components

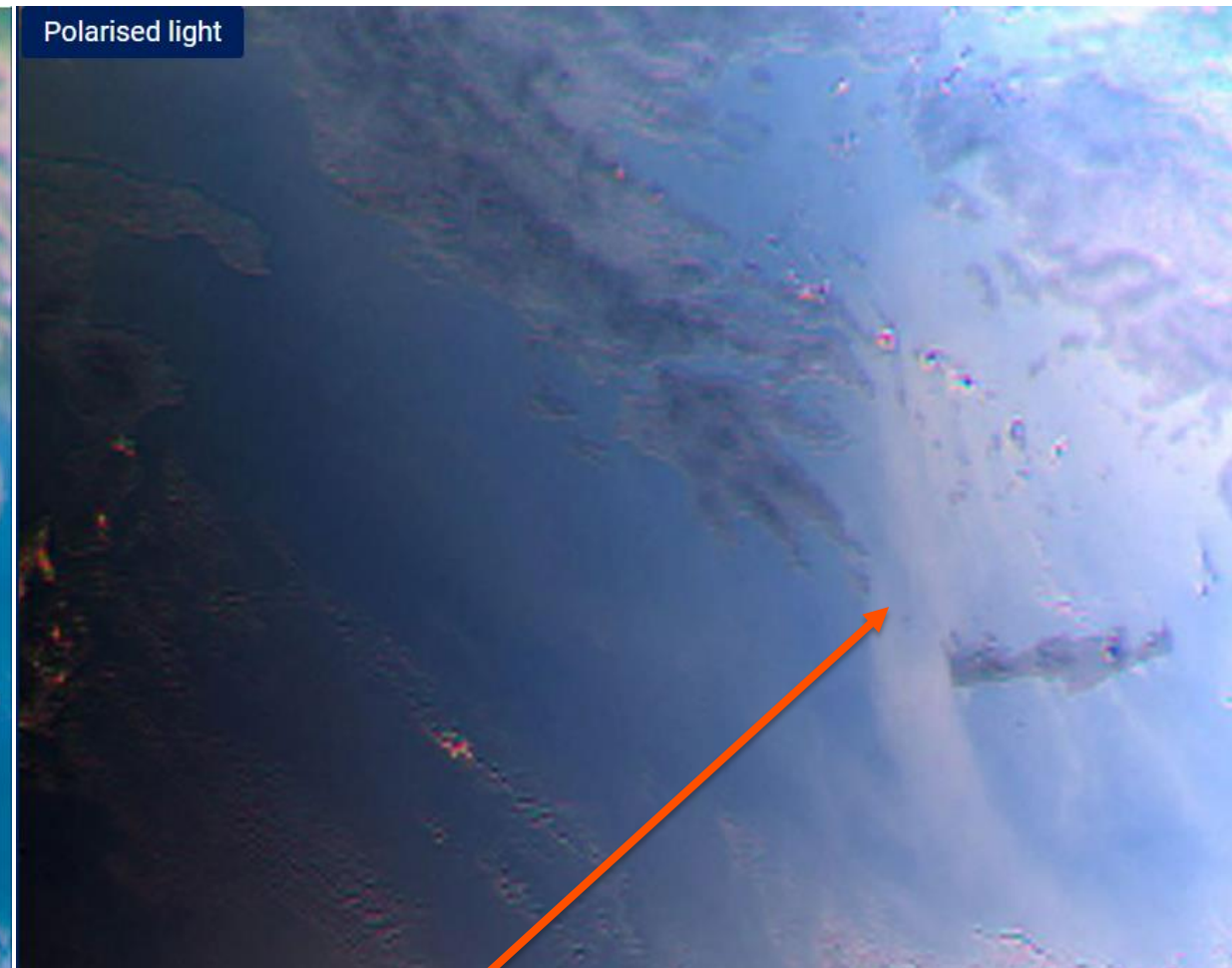
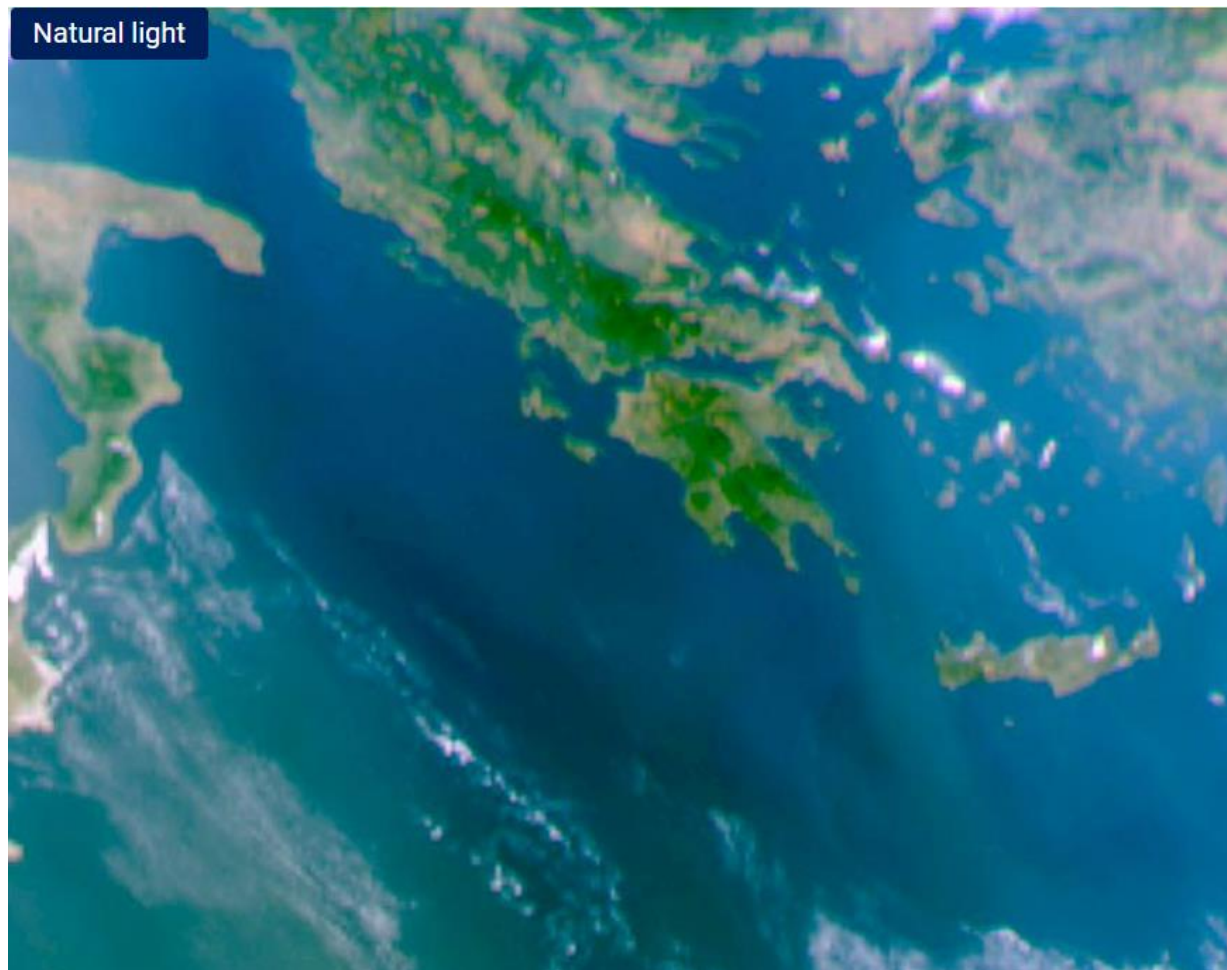


AOD Error



Aerosol Layer Height





Dym z pożarów



Przyszłe produkty – gazy cieplarniane z CO2M

• Copernicus CO2M

Orbita:

- Słoneczno-synchroniczna okotobiegunowa
- Co ~11 dni powtórzenie cyklu
- 11:30 czasu lokalnego (LT)

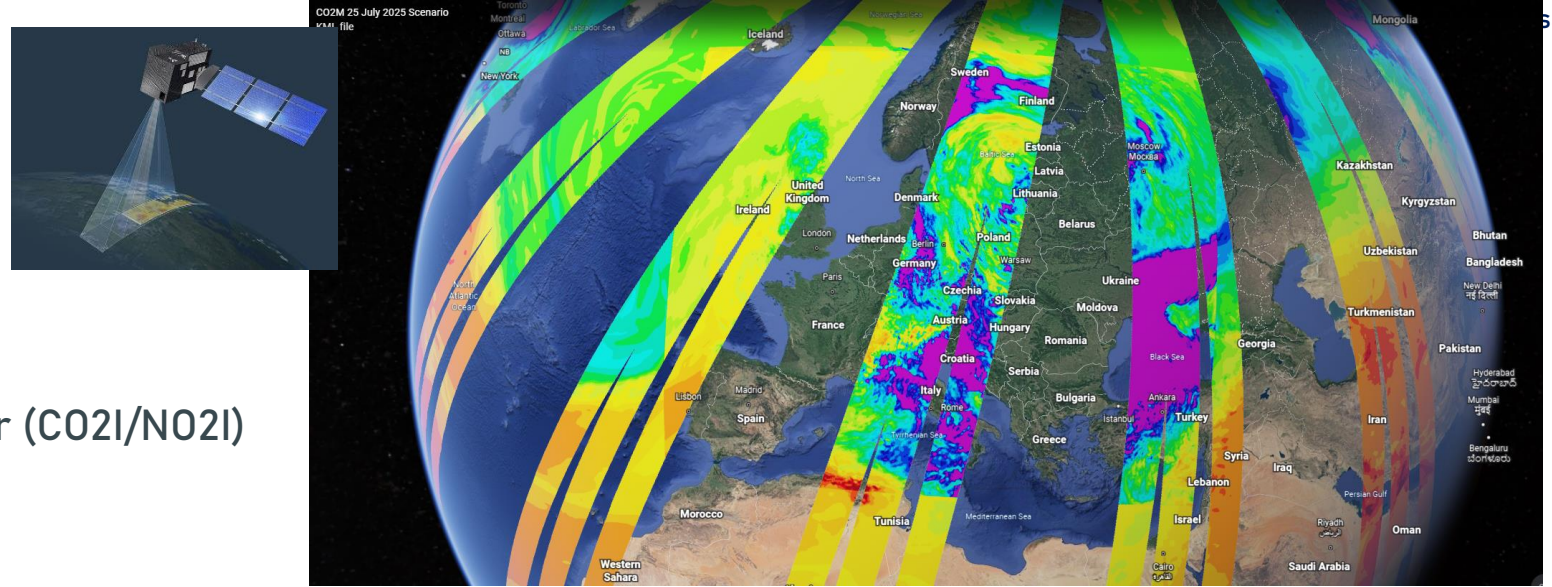
Trzy instrumenty na satelicie:

- CO2/NO2 push-broom grating spectrometer (CO2I/NO2I)
- Multi-Angle Polarimeter (MAP)
- Cloud Imager (CLIM)

Konstelacja trzech satelitów.

Wymagania:

Produkt	Rozdzielczość	Precyzja	Błąd systematyczny
CO2	2x2 km ²	0.7 ppm	<0.5 ppm
CH4	2x2 km ²	10 ppb	<5 ppb
NO2	2x2 km ²	1.5x10 ¹⁵ molec/cm ²	<3.5x10 ¹⁵ molec/cm ²
Aerozole	4x4 km ²	0.05 AOD, 500 m Layer Height	<0.05 AOD, 500 m Layer Height
Chmury	2x2 km ²	<1% of Field of View	



National Centre for Earth Observation
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

CO2M test-data study.

Total column CO2 concentrations [ppm]. Three platform CO2M constellation

sat.int



Dostępność danych satelitarnych nowych misji

copernicus.eumetsat.int

• MTG-IRS

- L1b do kalibracji i walidacji w marcu/kwietniu 2026
- IRS L1b (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w lipcu 2026
- IRS L2 (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w listopadzie/grudniu 2026

• S4/UVN

- S4 L1b do kalibracji i walidacji w I kwartale 2026 (odpowiedzialność ESA)
- S4 L2 do kalibracji i walidacji w II-III kwartale 2026 – dystrybucja etapami
- S4 L2 (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w 2027
- Dane testowe (poprawny format), L2: <https://user.eumetsat.int/resources/user-guides/mtg-test-data#ID-S4-UVN-L2-test-dataset-TD-489>

• S5/UVNS

- S5 L1b do kalibracji i walidacji w I kwartale 2026 (odpowiedzialność ESA)
- S5 L2 do kalibracji i walidacji w II kwartale 2026 – dystrybucja etapami
- S5 L2 (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w 2027
- Dane testowe (poprawny format), L2: <https://user.eumetsat.int/news-events/news/first-version-of-copernicus-sentinel-5-l2-test-data>

• 3MI

- 3MI L1b do kalibracji i walidacji w I kwartale 2026; (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w III kwartale 2026
- 3MI L1c do kalibracji i walidacji w II kwartale 2026 ; (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w III kwartale 2026
- 3MI L2 produkty aerozolowe: (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w I kwartale 2027
- Dane testowe, L1b i L1c: <https://user.eumetsat.int/news-events/news/eps-sg-3-mi-l1-b-and-l1-c-test-data> (L2 w IV kwartale 2025)

• IASI-NG

- IASI-NG L1c do kalibracji i walidacji w IV kwartale 2025; (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w III kwartale 2026
- IASI-NG L2 do kalibracji i walidacji w III kwartale 2026; (przed)operacyjna publiczna dystrybucja w IV kwartale 2026



Dostęp do danych

• “Push”

- EUMETCast Terrestrial
- EUMETCast Satellite



• “Pull”

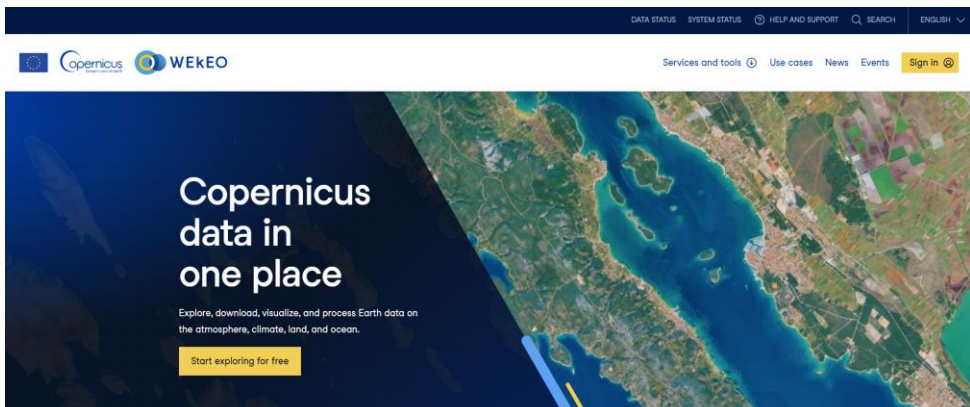
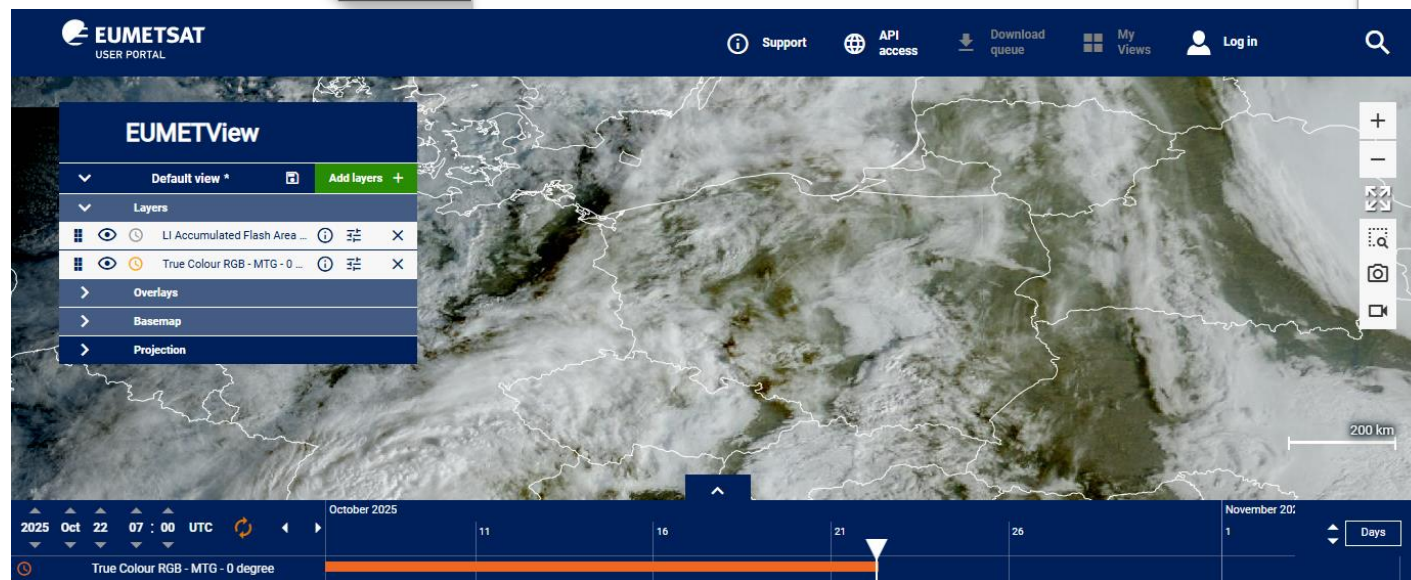
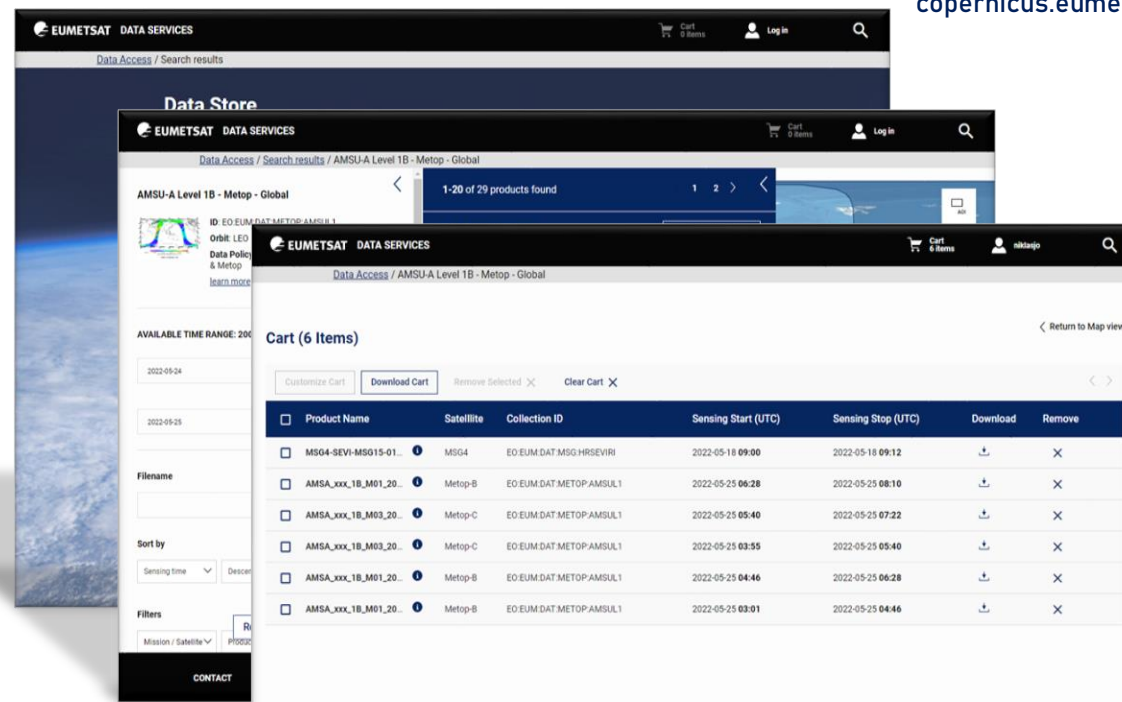
- EUMETSAT Data Store
- Archiwa SAF
- Serwisy chmurowe: WEkEO



• Wizualizacje

- EUMETView: view.eumetsat.int

copernicus.eumetsat.int





- Informacje i komunikacja z użytkownikami
 - Portal użytkownika, wiadomości (tylko w j. angielskim)
 - Aktualizacje co do nowych satelitów (MTG-S1 i Metop-SG A1)



Szkolenia: Wspólne szkoły EUMETSAT-ESA-ECMWF-CAMS

copernicus.eumetsat.int



Joint Training in Atmospheric Composition

Dates: 6-17 December 2021

The online training will present the state-of-the-art in atmospheric monitoring and modelling. It aims to provide an end-to-end overview of observations, remote sensing, modelling, data assimilation and applications; and to enhance the capacity to access and analyse data.

REGISTER NOW! https://bit.ly/joint_training



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION Copernicus co-funded with ESA EUMETSAT Atmosphere Monitoring Service ECMWF

5th JOINT SCHOOL ON ATMOSPHERIC COMPOSITION

25-29 September 2023 | Innsbruck



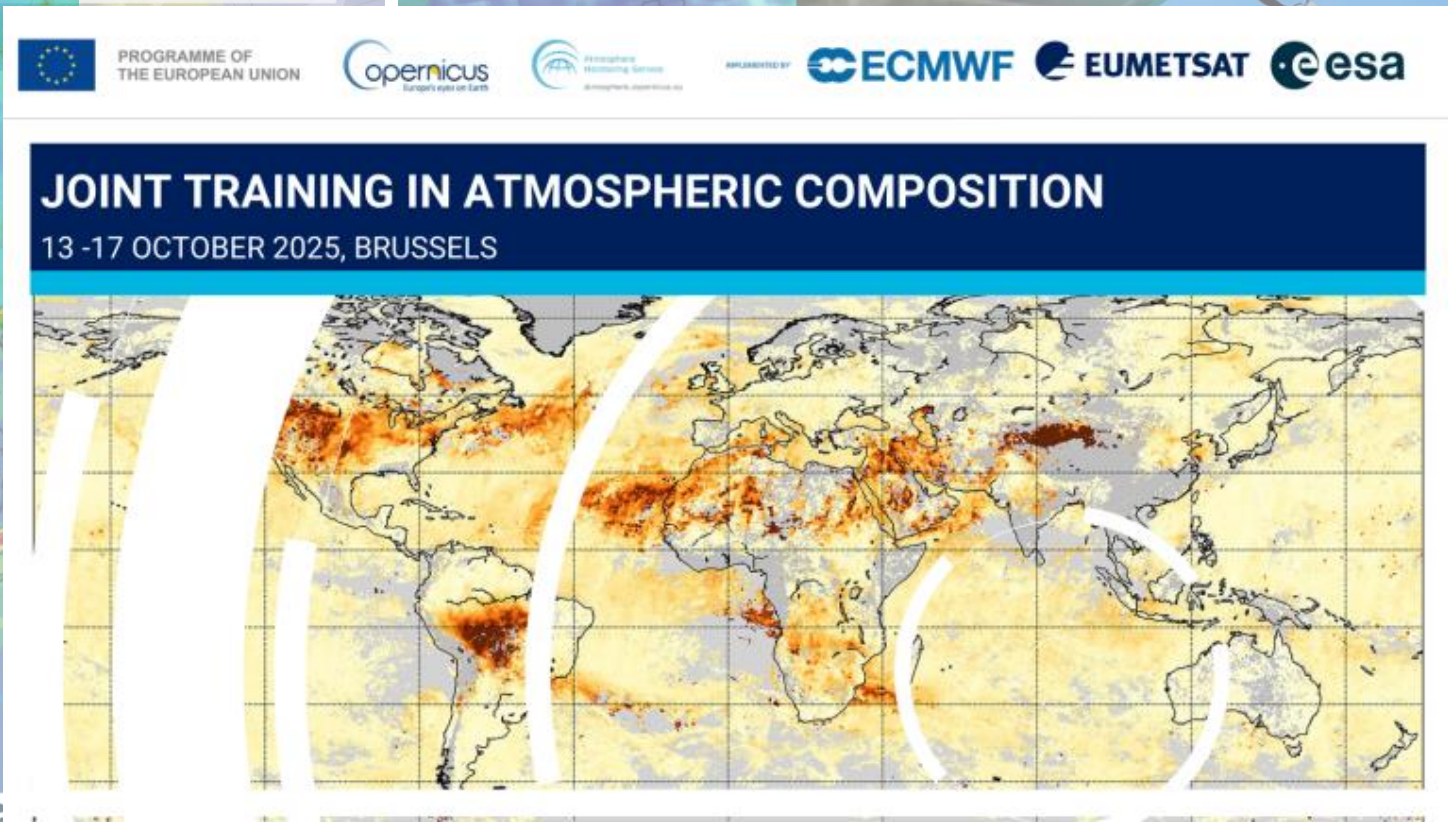
FIRST JOINT TRAINING COURSE ON ATMOSPHERIC COMPOSITION

Babes-Bolyai University

16-20 September 2024

Kjeller, Norway

Joint Training in Atmospheric Composition



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION Copernicus co-funded with ESA EUMETSAT Atmosphere Monitoring Service ECMWF

JOINT TRAINING IN ATMOSPHERIC COMPOSITION

13-17 OCTOBER 2025, BRUSSELS

Dziękuję za uwagę!