

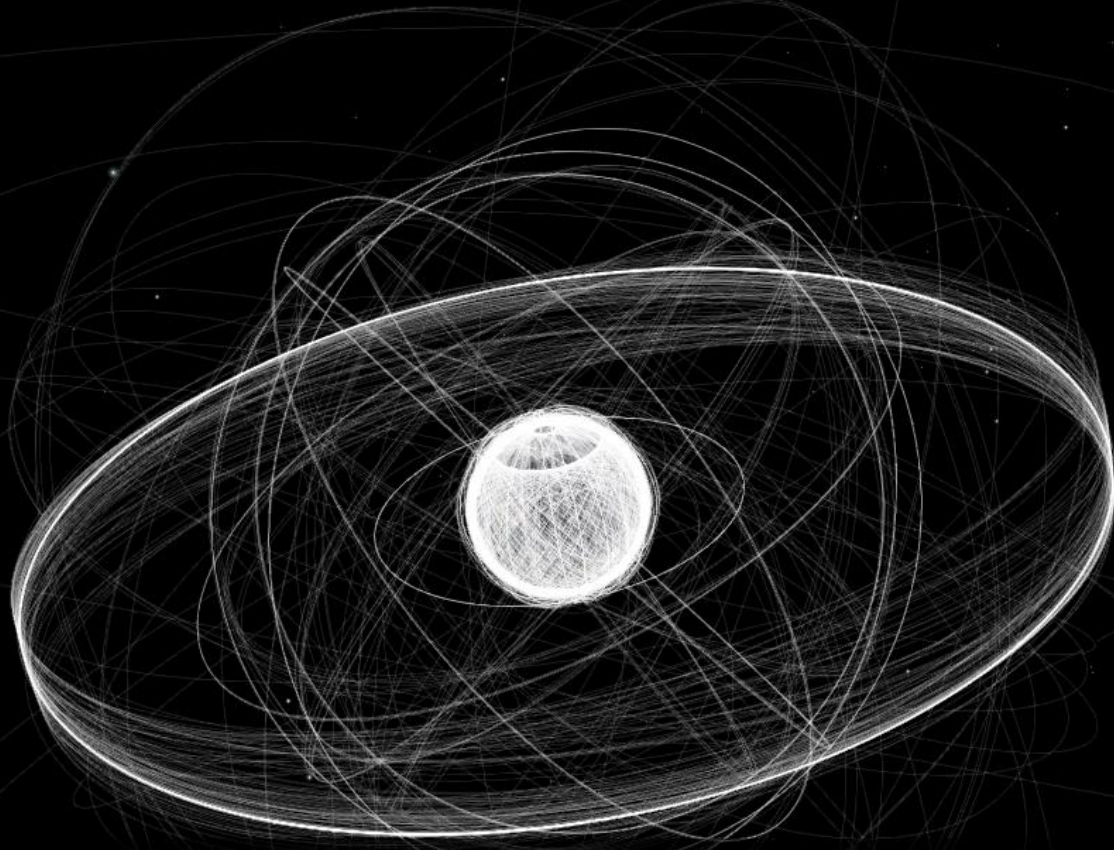


CloudFerro

Rewolucja w dostępie do danych obserwacji Ziemi

Michał Bylicki, Jędrzej Bojanowski
mbylicki@cloudferro.com





PURPOSE

Why do we need satellites?

ORBITS

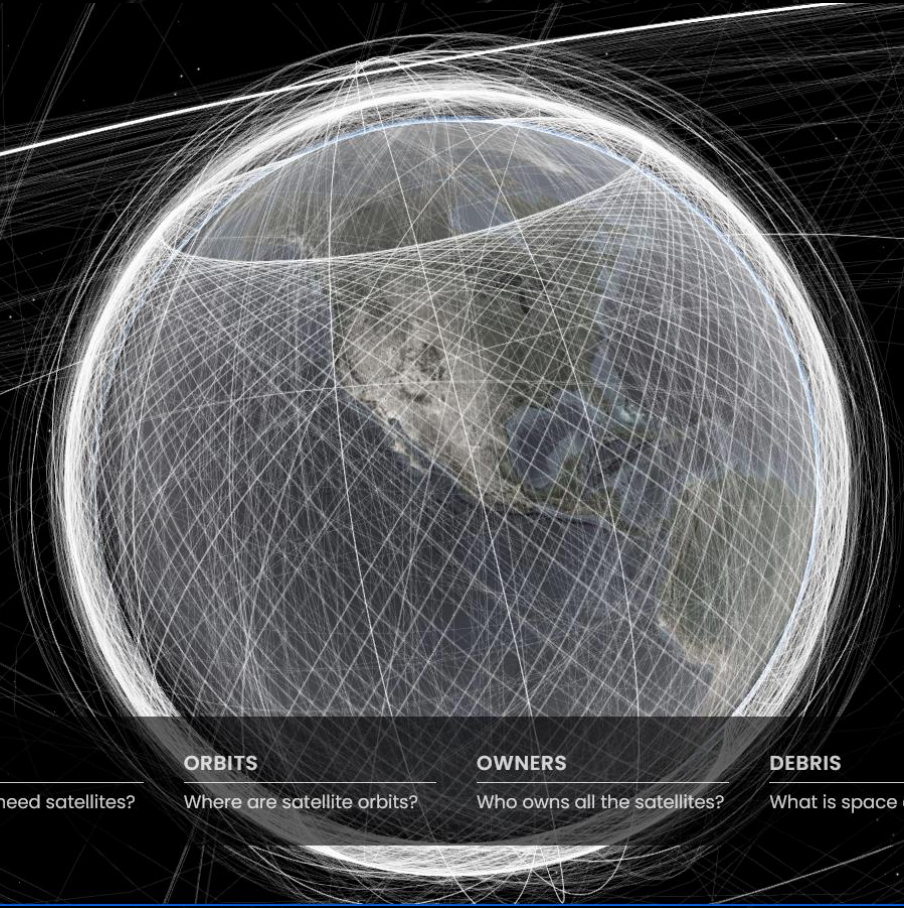
Where are satellite orbits?

OWNERS

Who owns all the satellites?

DEBRIS

What is space debris?



PURPOSE

Why do we need satellites?

ORBITS

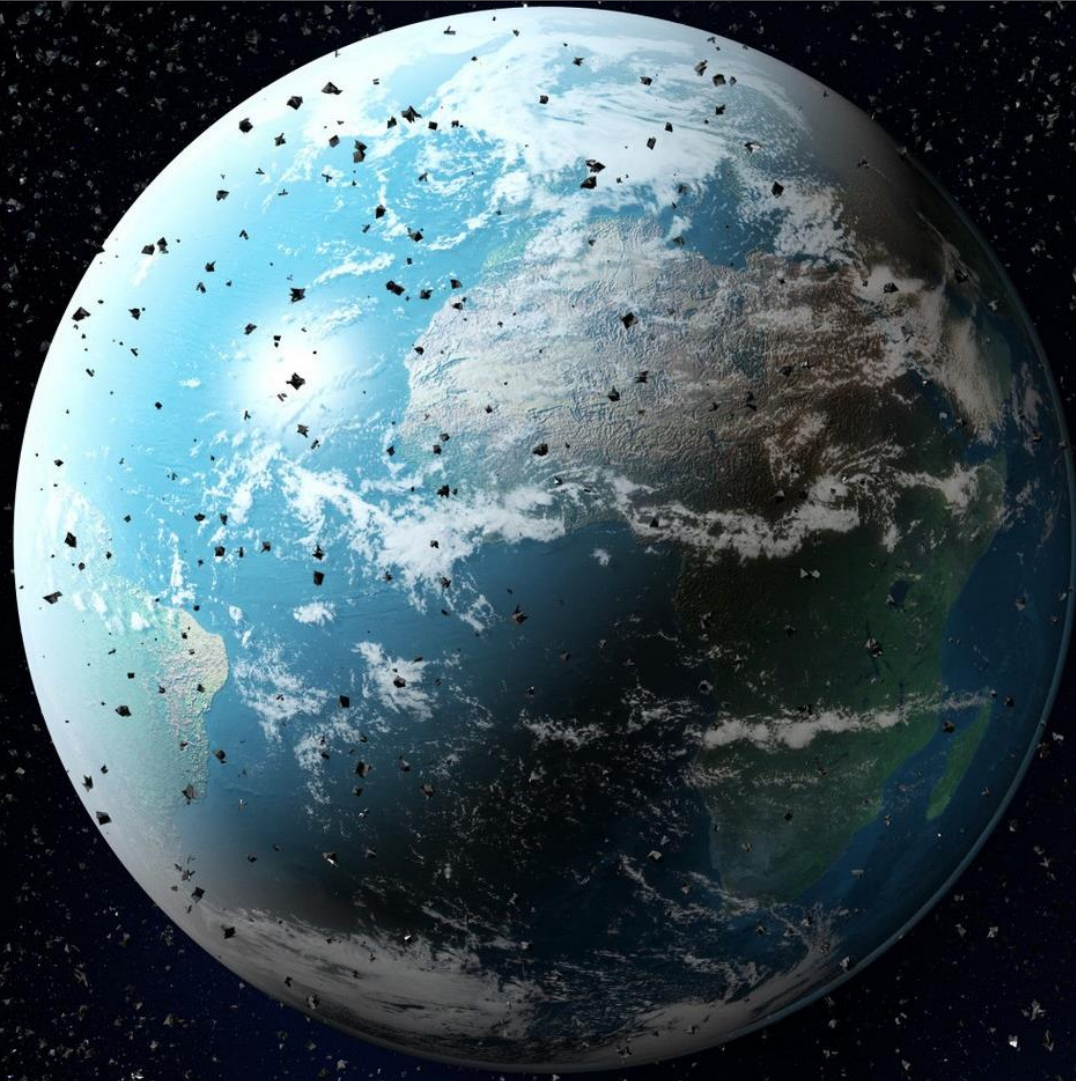
Where are satellite orbits?

OWNERS

Who owns all the satellites?

DEBRIS

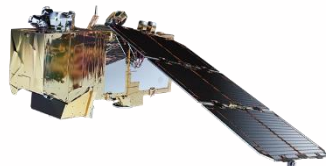
What is space debris?



Projekt COPERNICUS



Sentinel-1 A/B – od 2014
C-SAR – Synthetic Aperture Radar
obrazowanie ukształtowania powierzchni ziemi



Sentinel-2 A/B – od 2015
MSI – Multi-Spectral Instrument
pomiar w 12 zakresach od 442,3nm do 2202,4nm



Sentinel-3 – od 2016
SLSTR (Sea and Land Surface Temperature Radiometer) SRAL (SAR Altimeter)
OLCI (Ocean and Land Colour Instrument) MWR (Microwave Radiometer)
obserwacja powierzchni wód morskich, śródlądowych i lodowców



Sentinel-5 Precursor – od 2017
TROPOspheric Monitoring Instrument
wielozakresowa (UV, VIS, NIR, SWIR) obserwacja atmosfery



01

Największa oferta danych EO na świecie

Ponad 35 petabajtów danych

66,000,000 produktów (~35,000 dziennego przyrostu)

35+ PB danych (~26 TB dziennego przyrostu)

dostępne natychmiast, bezkosztowo

Największe repozytorium danych dla największego programu EO



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



Copernicus Data Space Ecosystem:

- ❑ Wszystkie dane Copernicusa w jednym miejscu
- ❑ Dane nieskompresowane, dostępne natychmiast
- ❑ Dane aktualne i historyczne
- ❑ 35+ PB w 2023 roku -> 85+ PB w roku 2028
- ❑ Zweryfikowane dane - możliwość prześledzenia źródła, transformacji i modyfikacji danych
- ❑ Ciągłość działania (6-10 lat)
- ❑ Otwarty Ekosystem





Sentinel-1

- GRD SAFE-COG
- GRD SAFE (ostatni rok)
- OCN
- SLC
- LO RAW (poza Europą ostatni rok)

Sentinel-2

- L1C
- L2A

Sentinel-5p

- L1B NTC
- L2 NRT and NTC

Sentinel-3

- OLCI L1/L2 NRT and NTC
- SLSTR L1/L2 NRT and NTC OCN
- SRAL L1/L2 NRT, STC
- SYN L2 STC, NTC

Copernicus Services

- Global Land Service
- Land Monitoring Service
- Emergency Management Service
- Marine Environment Monitoring Service

Contributing Missions

- Digital Elevation Models
- Optical HR and VHR European coverages (some periodic)
- Digital Elevation Models on regional and global scales
- Sea Ice monitoring: Baltic, Eurarctic, Greenland and Antarctic
- Optical VHR European Urban Atlas
- Optical Sub-Saharan coverage

Sentinel not-user level

- Auxiliary data
- Engineering data

Complementary data

- Envisat MERIS
- SMOS
- Landsat (EUR)

02

Mnogość interfejsów dostępu

- ❑ **Copernicus Browser** do wyszukiwania, dostępu i wizualizacji
- ❑ **OData, STAC and S3 APIs** do dostępu do produktów
- ❑ **Sentinel Hub and OpenEO APIs** - kolekcja narzędzi do przetwarzania i analizy danych
- ❑ **Jupyter Lab** do przetwarzania danych w przeglądarce
- ❑ **Możliwość procesowania danych na żądanie**
- ❑ **Infrastruktura chmurowa (IaaS)**

dataspace.copernicus.eu



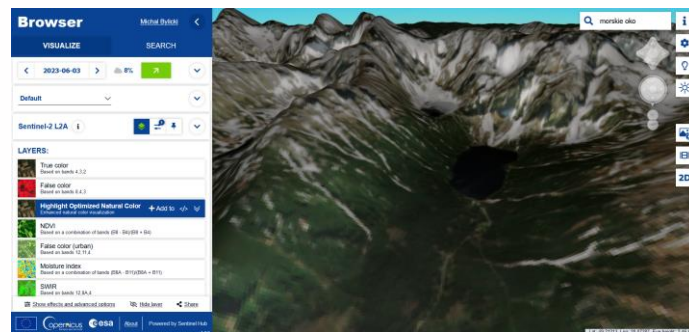
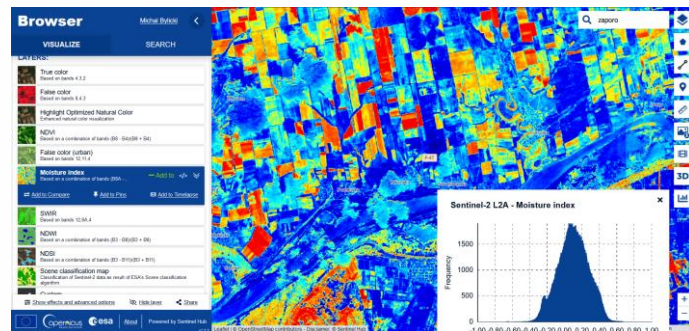
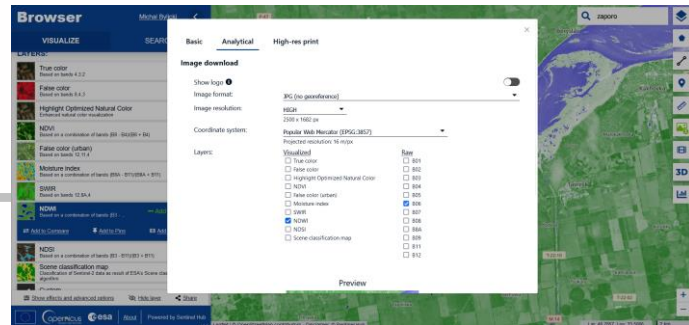
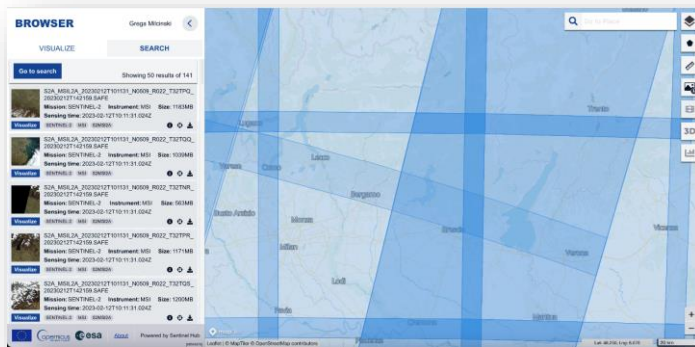
jupyterlab

on-demand



Copernicus Browser

- Wyszukiwanie, wysyłanie zapytań i pobieranie wszystkich produktów na poziomie użytkownika
- Interaktywna wizualizacja i analiza danych na bieżąco
- Eksport podzbioru danych (również w jakości wydruku)
- Porównanie pętli czasowych, analiza obszaru
- Eksploracja i wizualizacja 3D



Timelapse

2023-03-02 - 2023-07-03

Filter by months

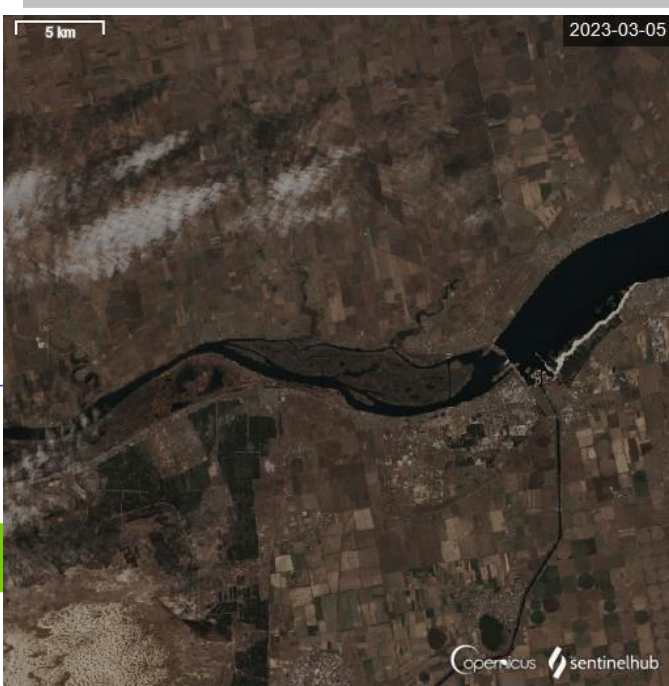
Select 1 image per:

- orbit
- day
- week
- month
- year

Sentinel-2 L2A: Highlight Optimized Natural Color

Search

+ Add layers from pins



Timelapse

2023-03-02 - 2023-07-03

Filter by months

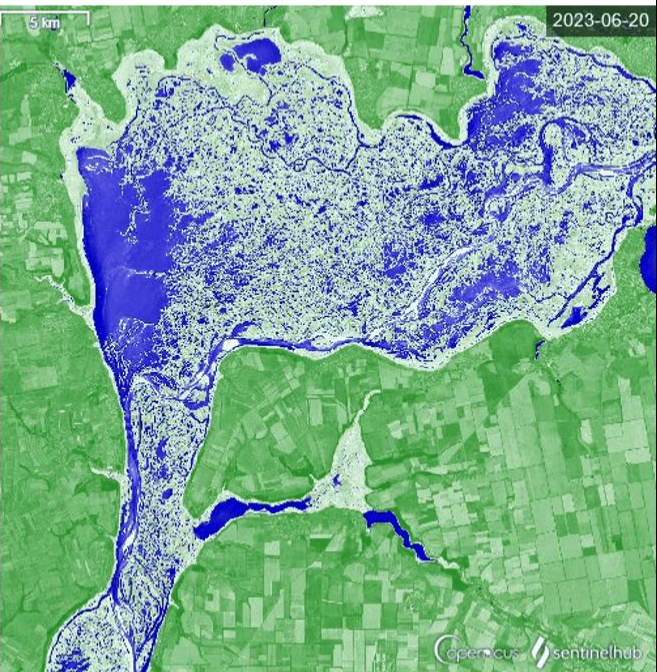
Select 1 image per:

- orbit
- day
- week
- month
- year

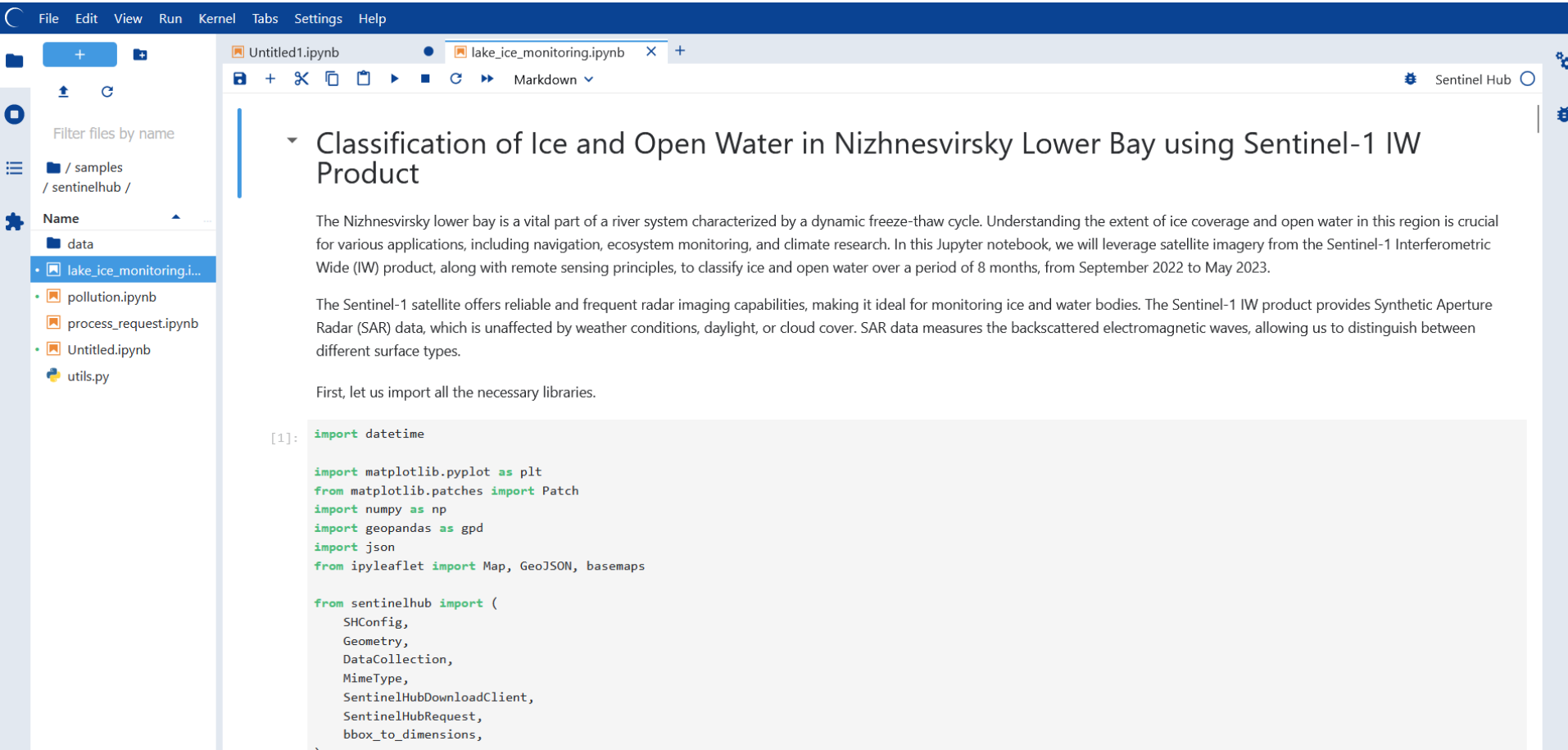
Sentinel-2 L2A: Highlight Optimized Natural Color

🔍 Search

+ Add layers from pins



Jupyter notebook



The image shows a Jupyter Notebook interface. The top menu bar includes File, Edit, View, Run, Kernel, Tabs, Settings, and Help. The browser tabs show 'Untitled1.ipynb' and 'lake_ice_monitoring.ipynb'. The left sidebar shows a file explorer with a tree view containing folders like 'samples' and 'sentinelhub', and files like 'data', 'lake_ice_monitoring.i...', 'pollution.ipynb', 'process_request.ipynb', 'Untitled.ipynb', and 'utils.py'. The main notebook area displays a section titled 'Classification of Ice and Open Water in Nizhnesvirsky Lower Bay using Sentinel-1 IW Product'. Below the title, there are two paragraphs of text and a code cell.

Classification of Ice and Open Water in Nizhnesvirsky Lower Bay using Sentinel-1 IW Product

The Nizhnesvirsky lower bay is a vital part of a river system characterized by a dynamic freeze-thaw cycle. Understanding the extent of ice coverage and open water in this region is crucial for various applications, including navigation, ecosystem monitoring, and climate research. In this Jupyter notebook, we will leverage satellite imagery from the Sentinel-1 Interferometric Wide (IW) product, along with remote sensing principles, to classify ice and open water over a period of 8 months, from September 2022 to May 2023.

The Sentinel-1 satellite offers reliable and frequent radar imaging capabilities, making it ideal for monitoring ice and water bodies. The Sentinel-1 IW product provides Synthetic Aperture Radar (SAR) data, which is unaffected by weather conditions, daylight, or cloud cover. SAR data measures the backscattered electromagnetic waves, allowing us to distinguish between different surface types.

First, let us import all the necessary libraries.

```
[1]: import datetime

import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.patches import Patch
import numpy as np
import geopandas as gpd
import json
from ipyleaflet import Map, GeoJSON, basemaps

from sentinelhub import (
    SHConfig,
    Geometry,
    DataCollection,
    MimeType,
    SentinelHubDownloadClient,
    SentinelHubRequest,
    bbox_to_dimensions,
```



S2L2A has no band B10

Default

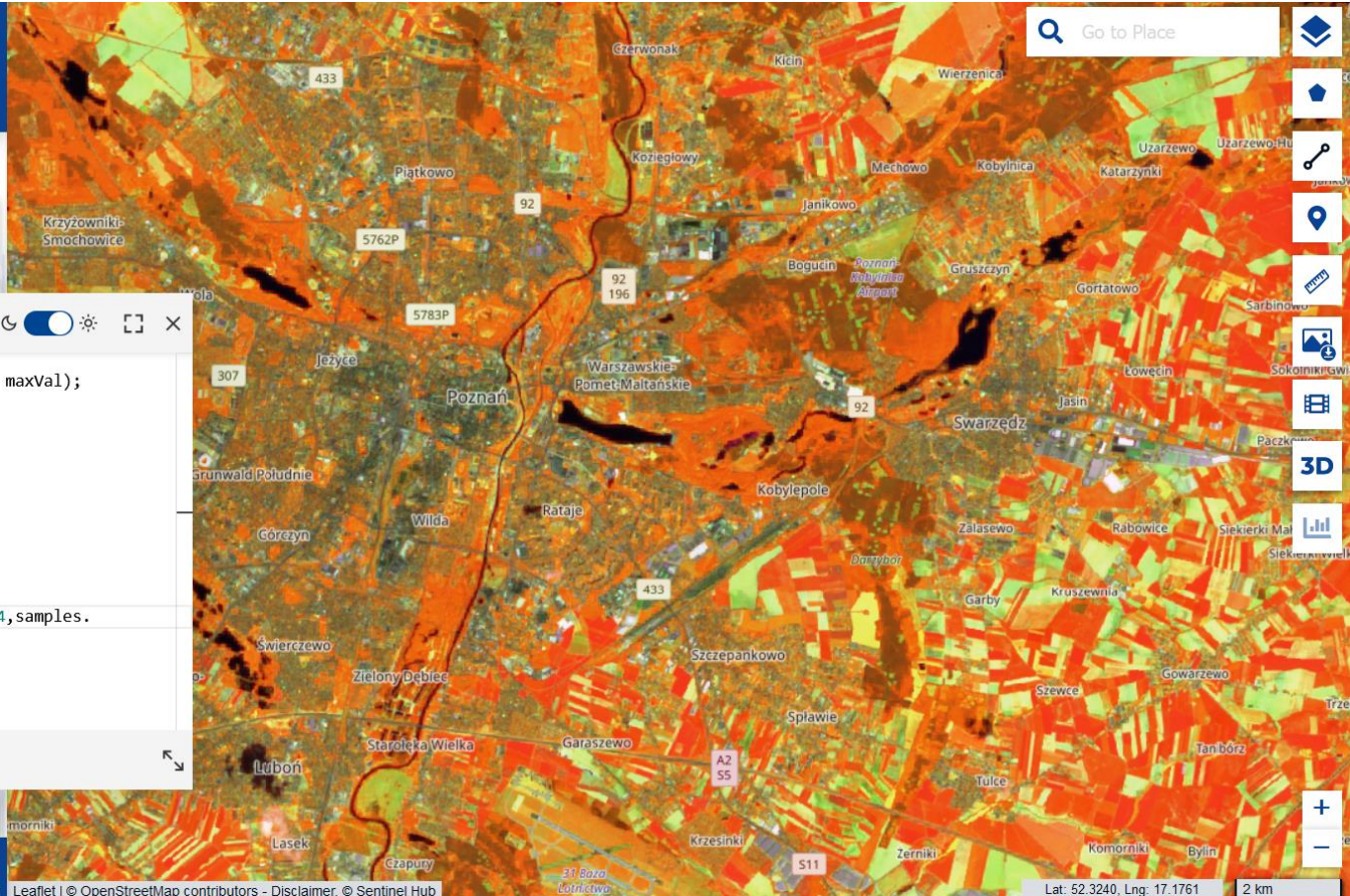


```
4
5 let viz = new HighlightCompressVisualizer(minVal, maxVal);
6
7 function setup() {
8   return {
9     input: ["B09", "B11", "B04", "dataMask"],
10    output: { bands: 4 }
11  };
12 }
13
14 function evaluatePixel(samples) {
15   let val = [samples.B09, samples.B11, samples.B04, samples.
16   dataMask];
17   return viz.processList(val);
18 }
```

Refresh Evalsript

Show effects and advanced options Hide layer Share

Go to Place



Search

Collections (9)

- COPERNICUS_30**
Copernicus Global 30 meter Digital Elevation Model dataset.
- EEA_VEGETATION_INDICES**
Sentinel-2 derived vegetation indices (NDVI, FAPAR, PPI and LAI) at 10m resolution over European mainland. These indices are provided by the High Resolution Vegetation Phenology and Productivity service, part of the Copernicus land monitoring service.
- ESA_WORLDCOVER_10M_2020_V1**
ESA WorldCover products 10 meter COG format
- ESA_WORLDCOVER_10M_2021_V2**
ESA WorldCover 2021 products 10 meter COG format
- SEASONAL_TRAJECTORIES**
Sentinel-2 derived vegetation indices (NDVI, FAPAR, PPI and LAI) at 10m resolution over European mainland. These indices are provided by the High Resolution Vegetation Phenology and Productivity service, part of the Copernicus land monitoring service.
- SENTINEL1_GRD**
Sentinel-1 SAR GRD: C-band Synthetic Aperture Radar Ground Range Detected.
- SENTINEL2_L1C**
Sentinel-2 L1C
- SENTINEL2_L2A**
Sentinel-2 L2A
- VEGETATION_PHENOLOGY_AND_PRODUCTIVITY_PARAMETERS_SE...**
Vegetation Phenology and Productivity Parameters Season 1, Yearly

#j-fd6...35f25 (Job)

```

graph LR
    S2L2A[SENTINEL2_L2A] --> RS1[resample_spatial]
    RS1 --> MSCLD[mask_scl_dilation]
    S1GRD[SENTINEL1_GRD] --> SB[sar_backscatter]
    SB --> RS2[resample_spatial]
    RS2 --> RD[reduce_dimension]
    C30[COPERNICUS_30] --> RS3[resample_spatial]
    RS3 --> RD
  
```

Data Processing Custom Processes

Create Batch Job Run now

Batch Job	Status	Submitted @	Last update	Actions
#j-fd6...35f25	finished	4/3/2023, 12:03:11 PM UTC	4/3/2023, 12:03:11 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-55f...64d4f	error	4/3/2023, 11:45:17 AM UTC	4/3/2023, 11:45:17 AM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-12b...49492	error	4/3/2023, 11:25:08 AM UTC	4/3/2023, 11:25:08 AM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-dbe...2d41d	error	4/3/2023, 11:07:16 AM UTC	4/3/2023, 11:07:16 AM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-0e6...9c6ba	finished	4/3/2023, 10:54:50 AM UTC	4/3/2023, 10:54:50 AM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-949...b14c6	finished	3/31/2023, 7:13:58 PM UTC	3/31/2023, 7:13:58 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-5f2...a75f6	finished	3/31/2023, 7:03:21 PM UTC	3/31/2023, 7:03:21 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-983...596e9	finished	3/31/2023, 6:10:23 PM UTC	3/31/2023, 6:10:23 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-183...58987	finished	3/22/2023, 4:33:41 PM UTC	3/22/2023, 4:33:41 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-581...1198b	finished	3/22/2023, 3:45:39 PM UTC	3/22/2023, 3:45:39 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]
#j-9e9...a5d2f	finished	3/22/2023, 2:28:24 PM UTC	3/22/2023, 2:28:24 PM UTC	[i] [u] [d] [r] [c] [e] [f] [l] [o] [a] [s] [h] [p] [r] [e] [s] [t] [t] [i] [n] [g]



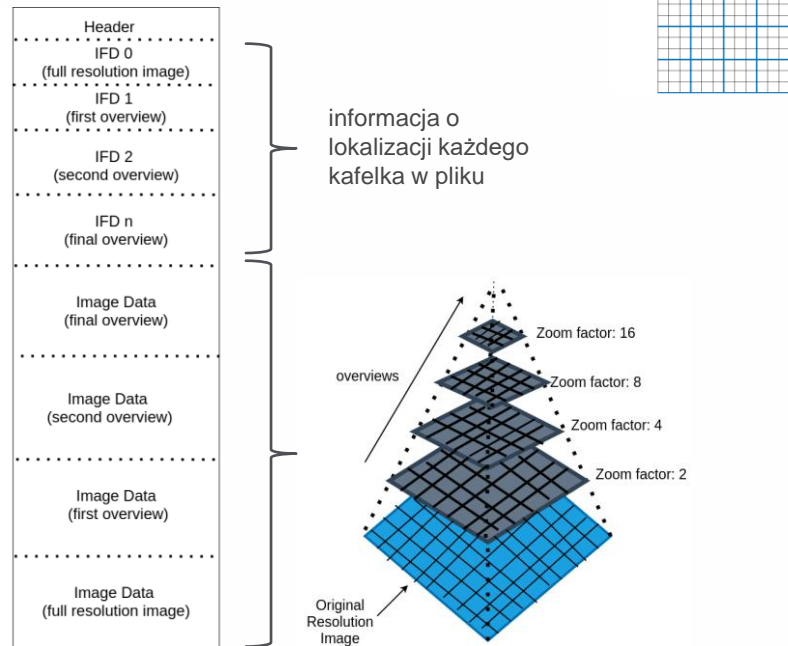
03

**Dane w formacie
*cloud-optimised***

Dane rastrowe w formacie *cloud-optimised geotiff (COG)*

Wysoka wydajność dostępu do danych poprzez:

- ❑ wewnętrzną organizację i technikę indeksowania
- ❑ kafelkowanie i optymalizację metadanych
- ❑ efektywny dostęp do podzbiorów danych geoprzestrzennych
- ❑ skalowalność i elastyczność dedykowaną infrastrukturze chmurowej
- ❑ zachowane standardy geoprzestrzenne (np. OGC)
- ❑ kompatybilność między różnymi oprogramowaniami czy systemami GIS



04

**Spójny dostęp do danych
publicznych i narzędzi
komercyjnych**

Spójny dostęp do danych publicznych i narzędzi komercyjnych



dataspace.copernicus.eu

Bezpłatny dostęp do danych (finansowany przez UE)

- ❖ Samodzielna rejestracja użytkowników

Przetwarzanie danych finansowane przez KE / ESA

- ❖ W zależności od użytkownika



Jednolite logowanie

Zsynchronizowana oferta danych

Jednolite interfejsy API

Przenaszalność algorytmów



Commercial offering by 3rd parties

Serwisy i narzędzia komercyjne

- ❖ Samodzielna rejestracja użytkowników
- ❖ Bezpłatne środowisko testowe

Opłata za zużycie

Preferowane warunki dla nauki i prototypowania

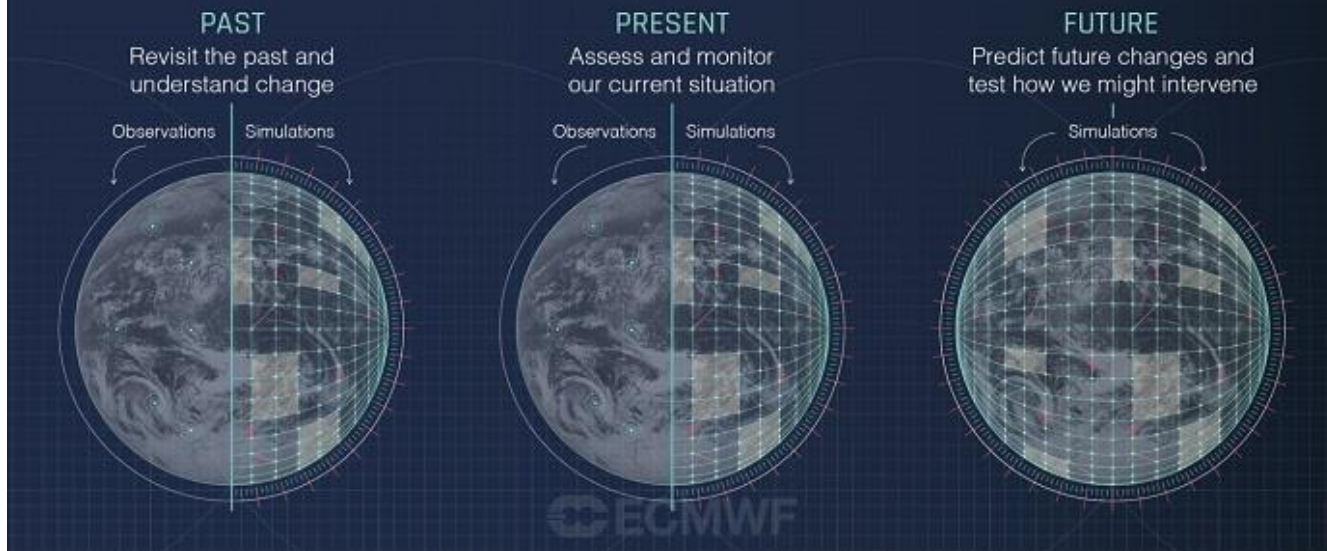
Dane Copernicusa + Dane komercyjne (np. VHR)

05

**Federacja danych
na niespotykaną
dotychczas skalę**

UNDERSTAND THE PAST, PREDICT THE FUTURE

Fed by real-world observations, these digital twins let us understand what has happened on Earth – and what will happen in the decades ahead.



06

Przykłady wykorzystania

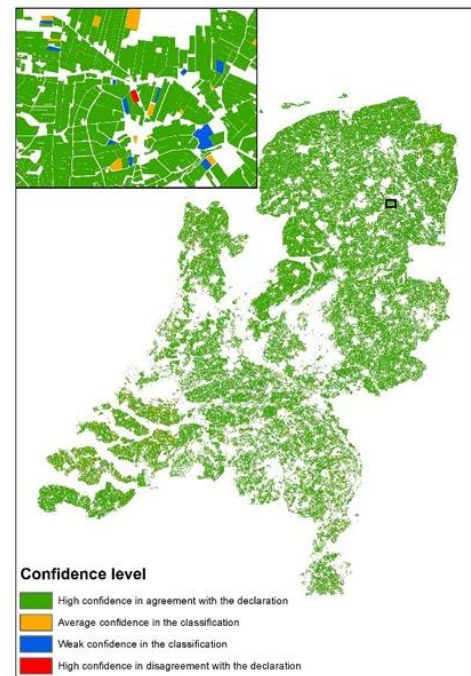
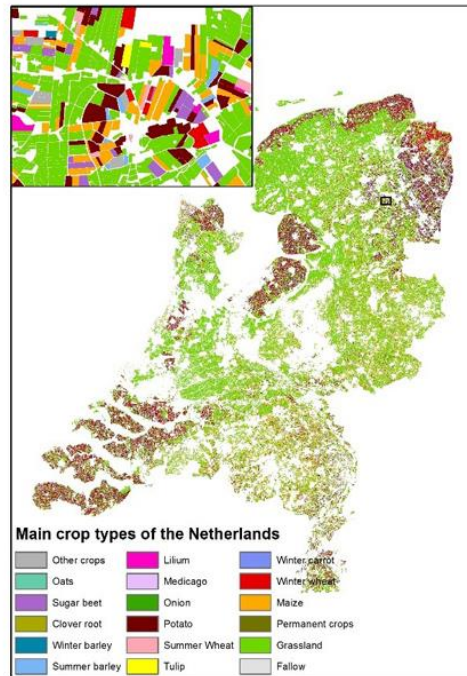
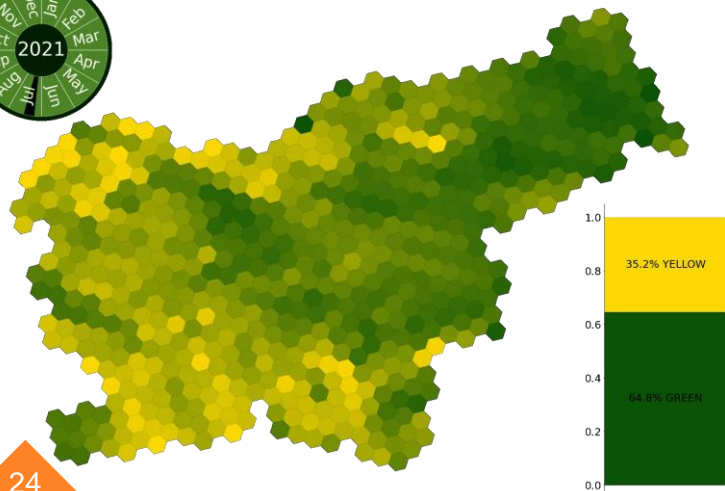
Monitorowanie rolnictwa

Przeprowadzane na skalę krajową w całej UE

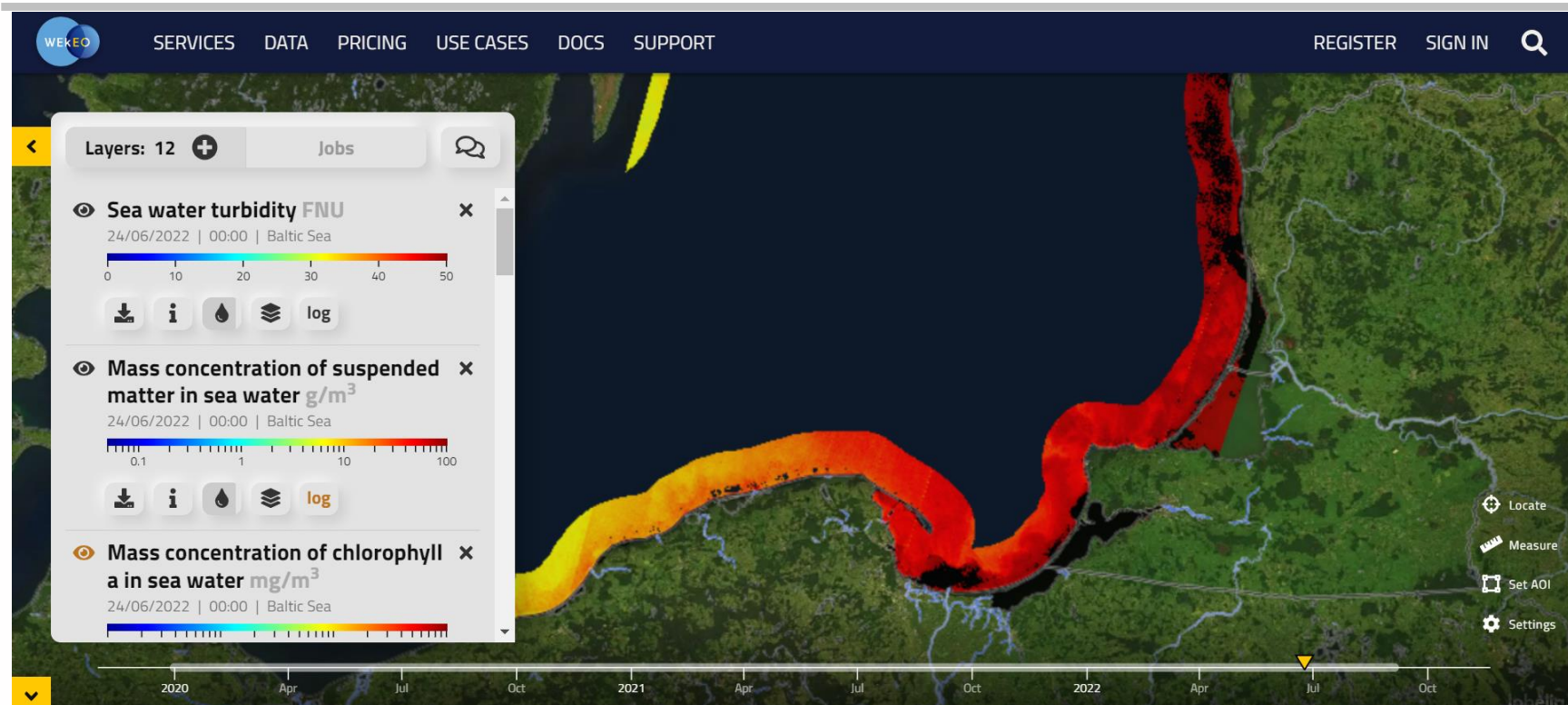
Setki tysięcy lub miliony działek

Powtarzane co miesiąc przez cały rok

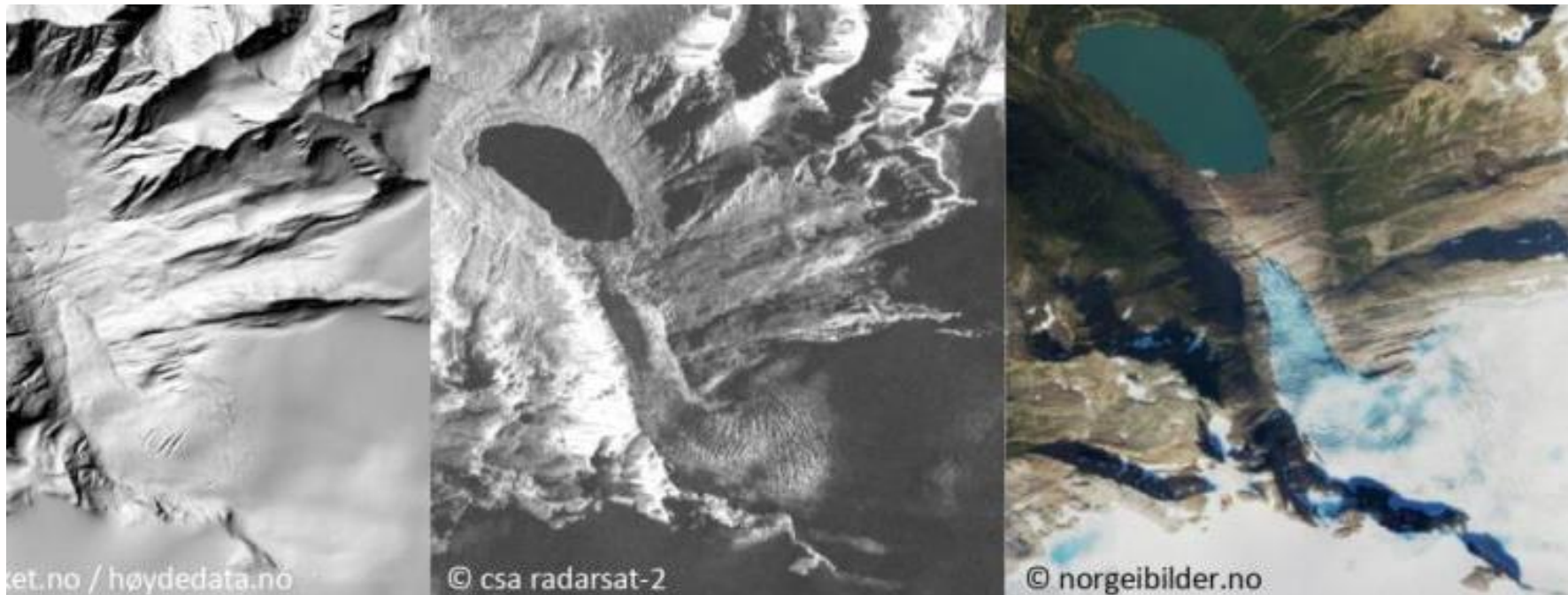
Roczne lub wieloletnie szeregi czasowe



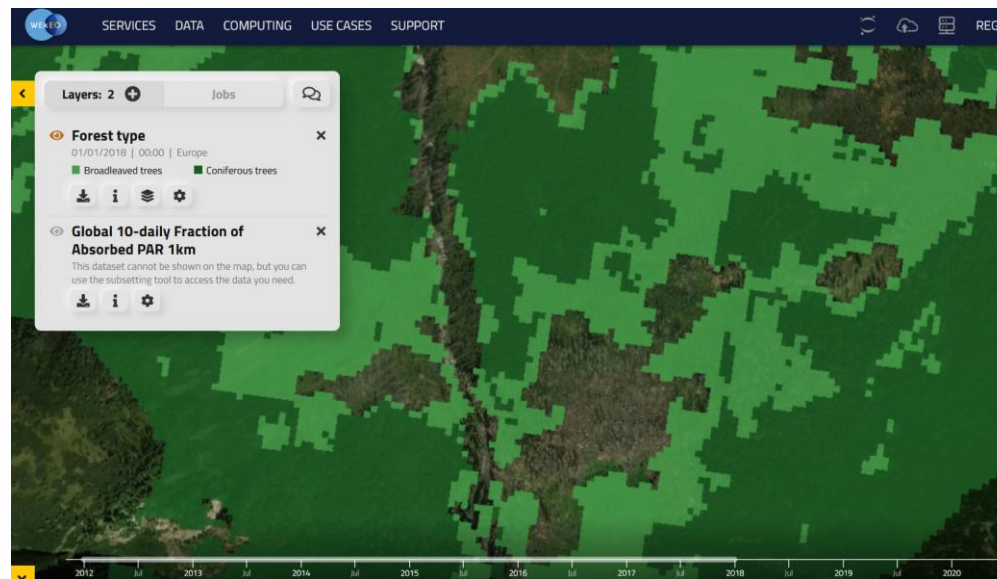
Chlorofil w Bałtyku



Monitoring lodowców



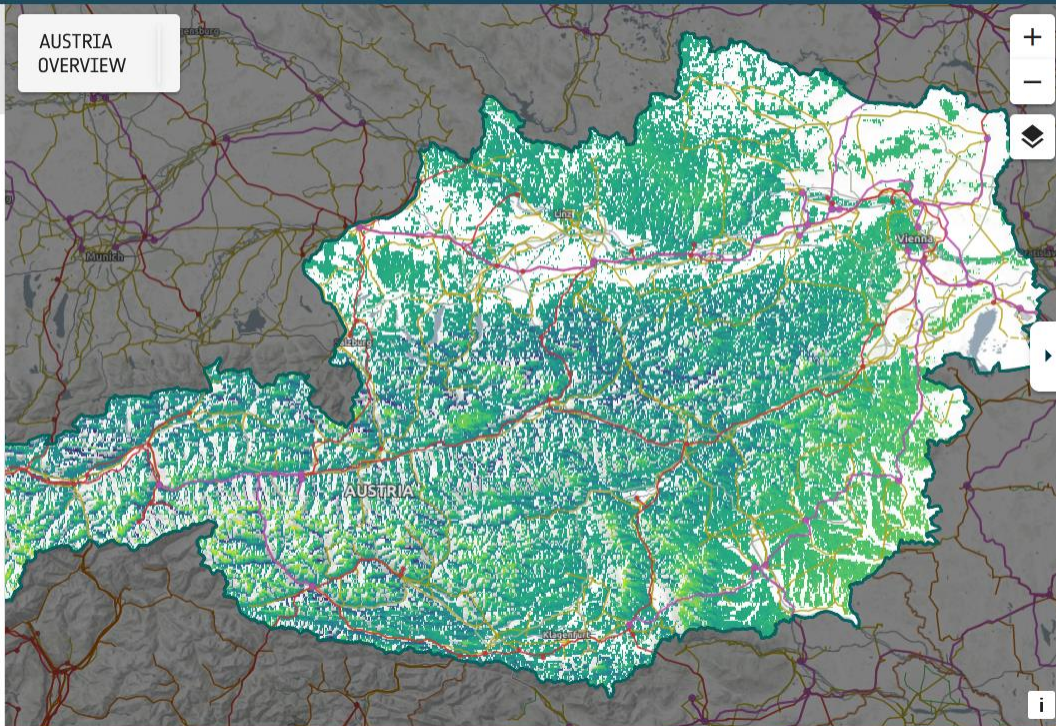
Monitoring lasów



Häme et al. Remote Sens. 2020, 12, 1751
<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/11/1751>

- ENERGY TRANSITION
- MOBILITY TRANSITION
- SUSTAINABLE CITIES
- CARBON ACCOUNTING
- EO ADAPTATION SERVICES

AUSTRIA OVERVIEW



Austria: Solar Energy

Site Suitability Assessment & Trade-off Explorer

Global Horizontal Irradiation Annual
 [kWh/m²/day] ⓘ

0 8

Filter for aspect ×

99° Angle 99°

216° Width 117°

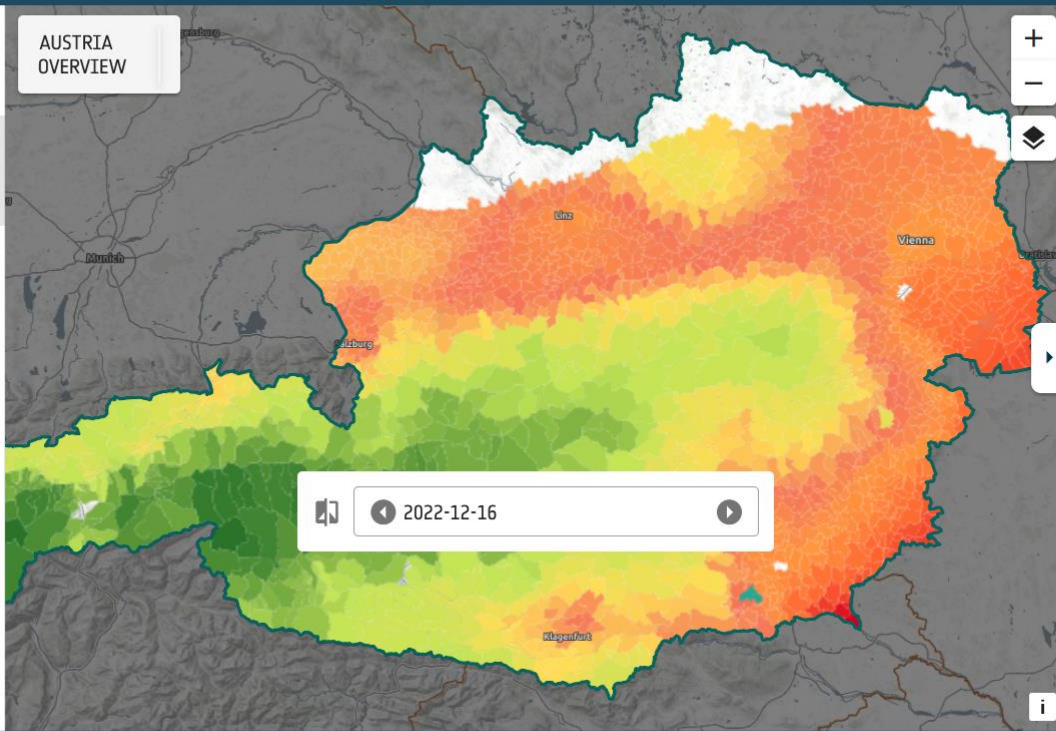
Filter for slope ⓘ ×

8 39

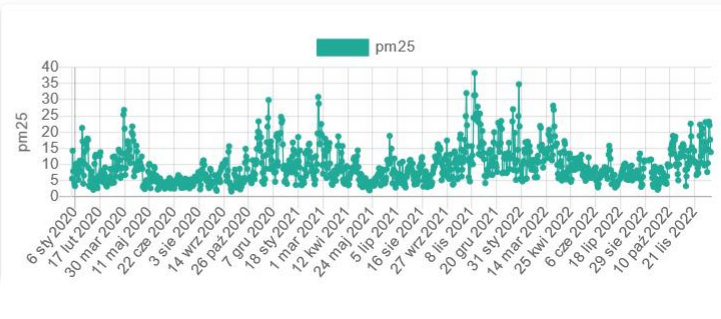
Exclude protected areas ⓘ ×

- ENERGY TRANSITION
- MOBILITY TRANSITION
- SUSTAINABLE CITIES
- CARBON ACCOUNTING
- EO ADAPTATION SERVICES

AUSTRIA OVERVIEW



Austria: Fine particulate matter (PM2....



DOWNLOAD CSV

Map Selection ⓘ

Selected Features

Sankt André-Hoch

Data properties

Particulate Matter < 2.5µm



Podsumowanie

- ❑ Rewolucjonizujemy rynek EO udostępniając wszystkie dane EO rozpakowane on-line
- ❑ Największa oferta danych EO na świecie, z możliwością ich wyszukiwania i pobierania
- ❑ Zestaw narzędzi do przetwarzania danych w celu uzyskania obiektywnych informacji i prowadzenia działalności publicznej, prywatnej lub komercyjnej.
- ❑ Usługa przynosząca korzyści użytkownikom instytucjonalnym, badaczom, sektorowi komercyjnemu, a także każdemu mieszkańcowi naszej planety.

01

Ponad 35 petabajtów danych
w natychmiastowym dostępie

66,000,000 produktów (~35,000 dziennego przyrostu)
35+ PB danych (~20 TB dziennego przyrostu)

02

Mnogość interfejsów dostępu

03

Dane w formacie
cloud-optimised

04

Spójny dostęp do danych
publicznych i narzędzi
komercyjnych

05

Federacja danych
na niespotykaną
dotychczas skalę



www.cloudferro.com

Jędrzej Bojanowski

jbojanowski@cloudferro.com



facebook.com/cloudferro



linkedin.com/company/clfr/



twitter.com/CloudFerro