

Centrum Modelowania Meteorologicznego w strukturze zadań statutowych IMGW-PIB

Prof. dr hab. inż. Mariusz J. Figurski

IMGW-PIB Centrum Modelowania Meteorologicznego



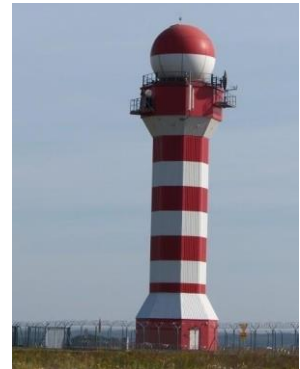
- Meteorologiczna i hydrologiczna osłona kraju
- Podstawy prawne działalności IMGW-PIB
- Modelowanie Meteorologiczne w IMGW-PIB
- Modele nowcastingowe
- Modele mezoskalowe
- Modele i prognozy długoterminowe
- Wybrane produkty bazujące na wynikach NMP
- Pogoda kosmiczna
- Nowy system wizualizacji NMP w CMM

Kluczowe obszary i Centra:

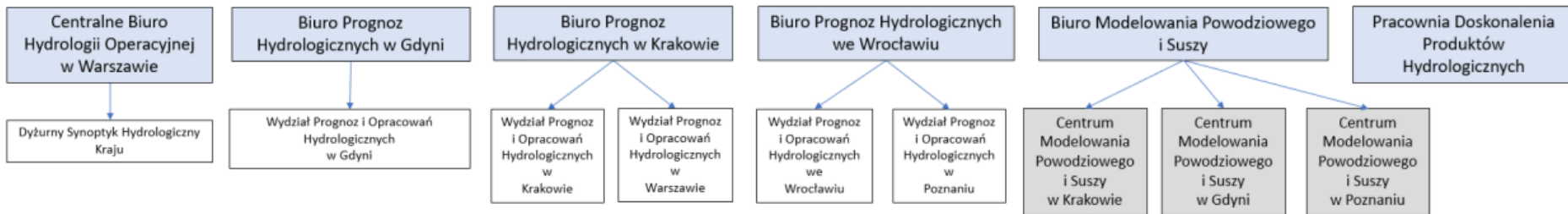
- ❑ Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju (CMOK)
- ❑ Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju (CHOK)
- ❑ Centrum Meteorologicznej Osłony Lotnictwa Cywilnego (MOLC)
- ❑ Centrum Hydrologiczno-Meteorologicznej Sieci Pomiarowo-Obserwacyjnej (CPSHM)
- ❑ Centrum Technicznej Kontroli Zapór (CTKZ)
- ❑ **Centrum Modelowania Meteorologicznego (CMM)**

Liczby:

- 1.400 specjalistów i ekspertów;
- 2.000 naziemnych punktów pomiarowych,
- 850 stacji klimatologicznych i opadowych oraz stacji wodowskazowych,
- 63 stacje hydrologiczno-meteorologiczne,
- 12 stacji detekcji wyładowań atmosferycznych (PERUN)
- 8 radarów meteorologicznych (POLRAD)
- 3 stacje aerologiczne,
- 3 boje meteorologiczne
- 2 superkomputery
- Morski statek badawczy r/v Baltica.



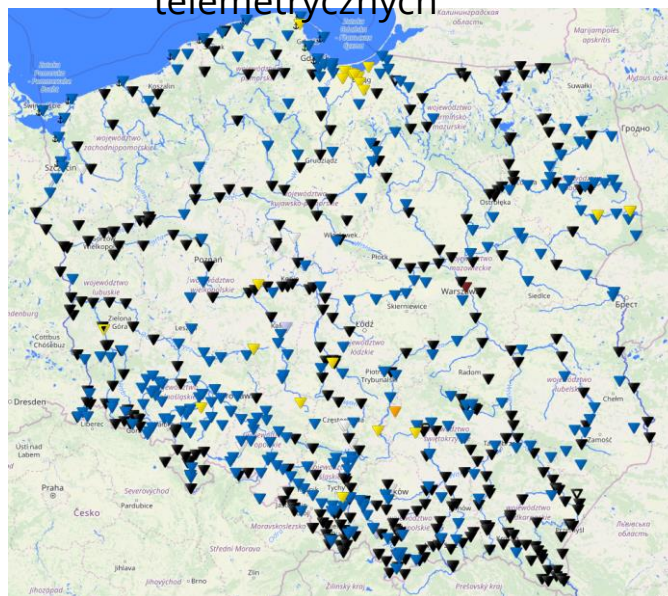
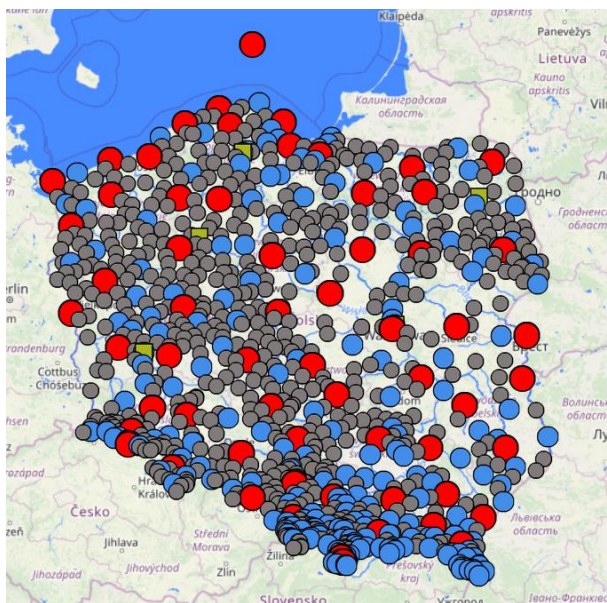
Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju



24/7/365

Ponad 917 stacji meteo, z czego ponad 60 synoptycznych, około 200 klimatologicznych

Ponad 850 stacji wodowskazowych, z czego ponad 600 telemetrycznych



Centrum Modelowania Meteorologicznego (CMM)

Centrum Modelowania Meteorologicznego (CMM) zabezpiecza państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną (PSHM) w zakresie numerycznych prognoz meteorologicznych.

Wyniki obliczeniowe z numerycznych prognoz meteorologicznych stanowią wsparcie w utrzymaniu ciągłości operacyjnej pracy biur prognoz meteorologicznych i hydrologicznych

- ❖ [Zakład Prognoz Numerycznych COSMO](#)
- ❖ [Zakład Prognoz Numerycznych ALADIN](#)
- ❖ [Zakład Nowcastingu](#)
- ❖ [Zakład Analiz Meteorologicznych i Prognoz Długoterminowych](#)



Meteorologia (prognozy pogody, NMP)

- typ chmur
- zachmurzenie
- intensywność opadu
- rozkład temperatury
- promieniowanie UV

Hydrologia (zagrożenie powodzią lub suszą)

- zasięg pokrywy śnieżnej i jej nawodnienie
- pokrywa lodowa

Oceanologia

- temperatura powierzchni morza
- koncentracja lodu na morzu
- ilość tlenu w morzu

Monitoring środowiska

- tereny pokryte roślinnością
- obszary podmokłe
- zbiorniki wodne
- miejskie wyspy ciepła

Agrometeorologia (rolnictwo)

- wilgotność gleby
- zapotrzebowanie gleby na wodę
- monitorowanie upraw

ZADANIA PSHM WSKAZANE W USTAWIE PRAWO WODNE w zakresie odpowiedzialności biur prognoz meteorologicznych

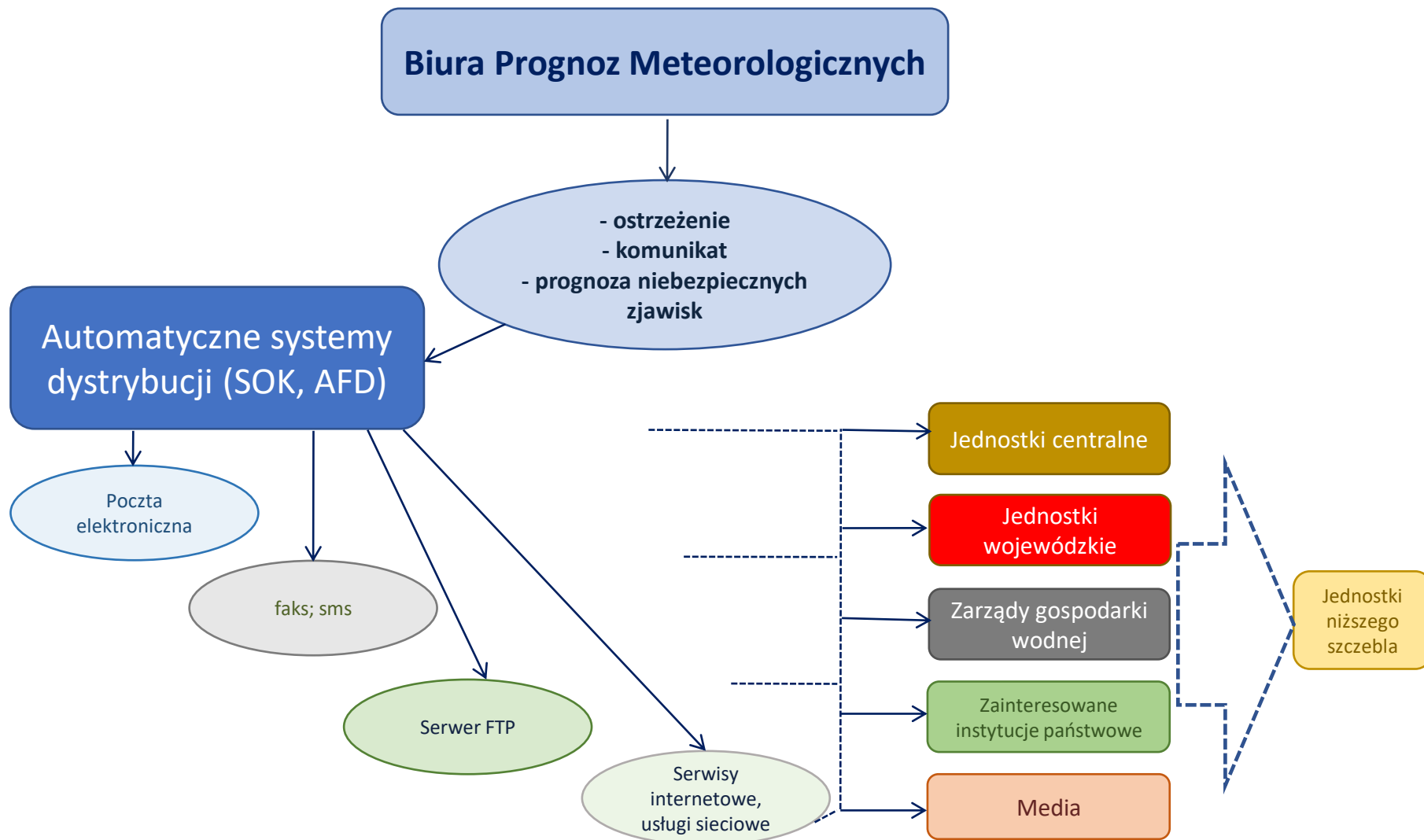
Art. 376. Do zadań państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej należy:

- 5) opracowywanie i przekazywanie **prognoz meteorologicznych** oraz hydrologicznych;
- 6) opracowywanie i przekazywanie organom administracji publicznej **ostrzeżeń przed niebezpiecznymi zjawiskami zachodzącymi w atmosferze i hydrosferze**;
- 9) prowadzenie działań edukacyjnych w zakresie hydrologii, meteorologii i oceanologii;
- 10) **współpraca z organami administracji publicznej** w zakresie ograniczania skutków niebezpiecznych zjawisk zachodzących w atmosferze i hydrosferze;
- 11) **przygotowywanie scenariuszy ekstremalnych zdarzeń hydrologicznych i meteorologicznych**.

Art. 378. 1.

4. Biura prognoz meteorologicznych oraz biura prognoz hydrologicznych:

- 1) opracowują i udostępniają **krótkoterminowe oraz średnioterminowe, ogólne i specjalistyczne** prognozy hydrologiczne i meteorologiczne;
- 2) udzielają **informacji** o aktualnych warunkach hydrologicznych i meteorologicznych;
- 3) opracowują i udostępniają ostrzeżenia przed żywiołowym działaniem sił przyrody oraz przed suszą;
- 4) prowadzą na bieżąco ostłonę hydrologiczną i meteorologiczną społeczeństwa oraz gospodarki.



Pogoda

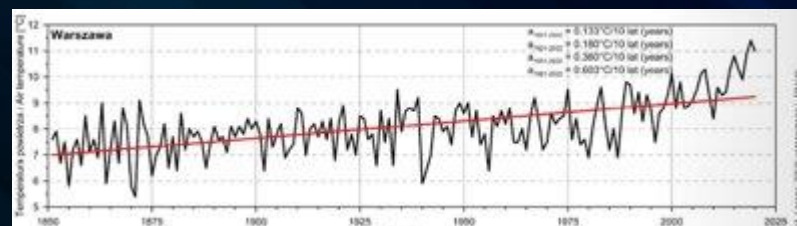
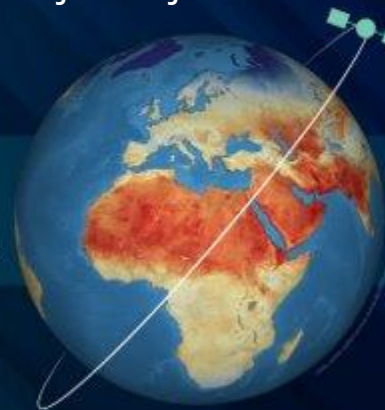
odnosi się do krótkoterminowych zmian w atmosferze.

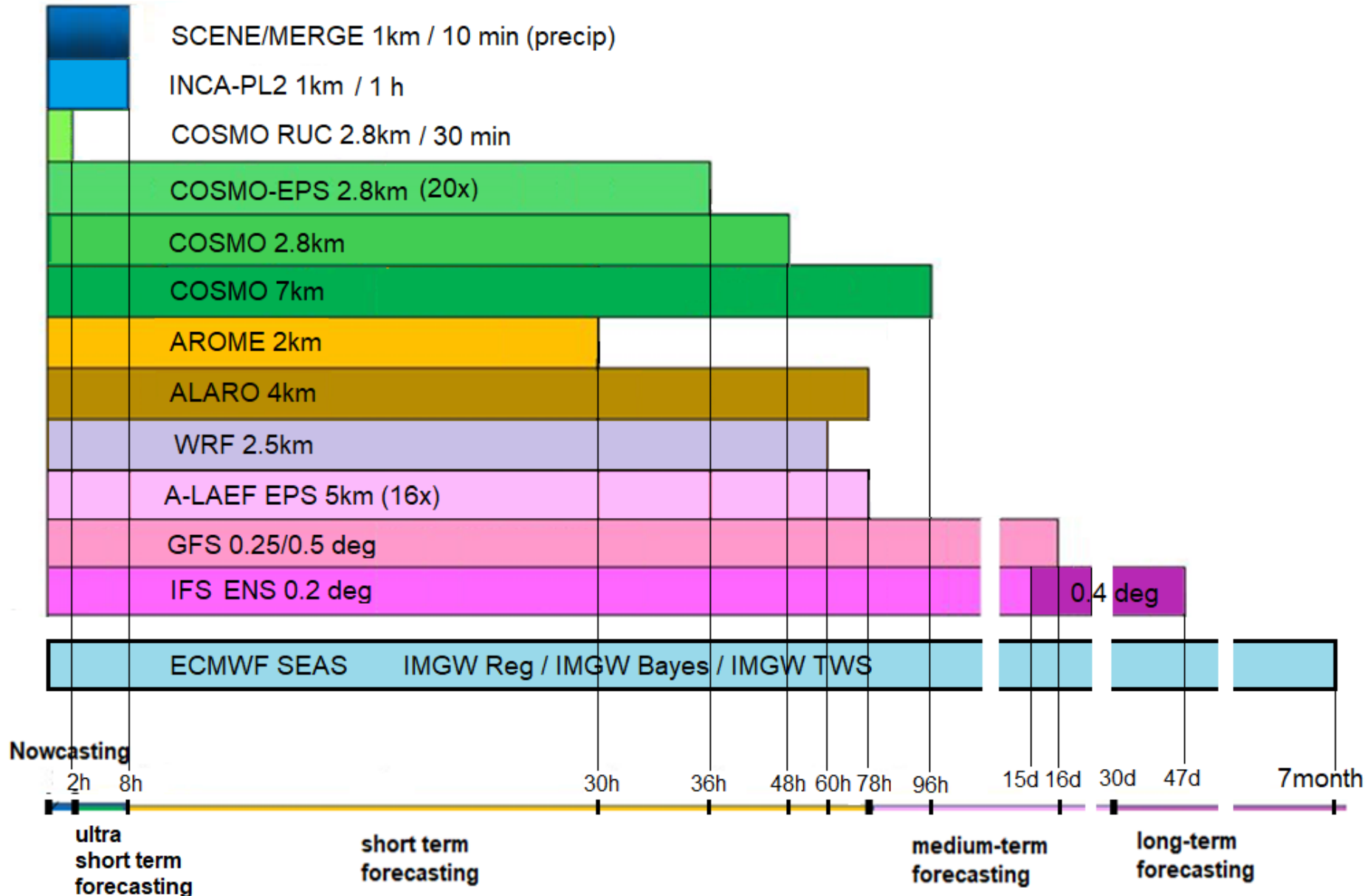
Pogoda zmienia się z minuty na minutę, z godziny na godzinę, z dnia na dzień.



Klimat

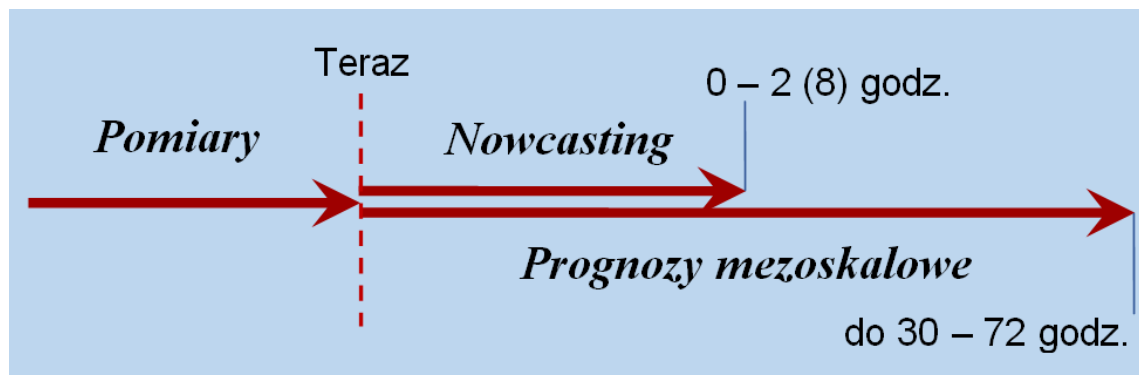
opisuje średnie warunki pogodowe na jakimś obszarze z długiego okresu czasu,





Prognozy nowcastingowe

– prognozy z wysoką rozdzielczością przestrzenną (0,5 – 1 km) i czasową (5 – 10 min), cechujące się wysoką sprawdzalnością, ale krótkim czasem wyprzedzenia, do 2 godz. dla opadów, do 8 godz. dla pozostałych pól meteorologicznych.



Kluczową rolę w tych prognozach odgrywa wysokiej jakości estymacja pól wejściowych! Zatem niezbędne są:

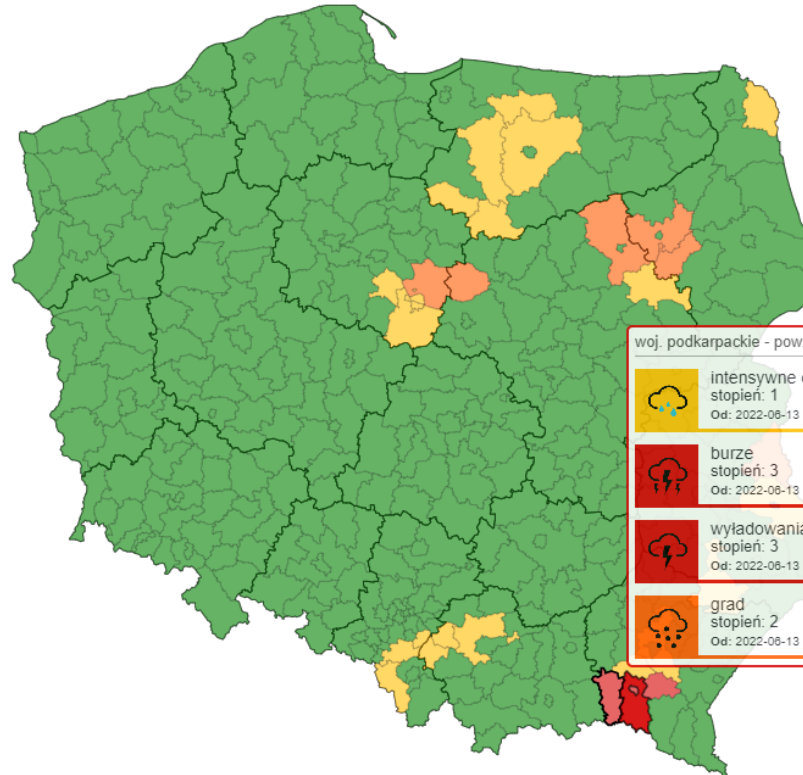
- nadzorowane bazy danych telemetrycznych i teledetekcyjnych,
- zaawansowana kontrola jakości (korekty i ocena jakości) tych danych.



Synoptyk

MeteoWarn

2022-06-13 15:50 - 2022-06-13 16:50 (aktualizacja: 2022-10-26 12:27)



- Polska
- dolnośląskie
- kujawsko-pomorskie
- lubelskie
- lubuskie
- łódzkie
- małopolskie
- mazowieckie
- opolskie
- podkarpackie
 - ▶ bieszczadzki
 - ▶ brzozowski
 - ▶ debicki
 - ▶ jarosławski
 - ▶ jasielski
 - ▶ krośnieński
 - ▶ leżajski
 - ▶ międzyrzeczski
 - ▶ ianclucki
 - ▶ mielecki
 - ▶ przemyślski
 - ▶ przeworski
 - ▶ ropczycko-sędziszowski
 - ▶ tarnobrzegi
 - ▶ stalowowolski
 - ▶ strzyżowski
 - ▶ tarnobrzeski
 - ▶ leski
 - ▶ Krosno
 - ▶ Przemyśl
 - ▶ Rzeszów
 - ▶ Tarnobrzeg
- podlaskie
- pomorskie
- śląskie
- świętokrzyskie
- warmińsko-mazurskie
- wielkopolskie
- zachodniopomorskie

woj. podkarpackie - pow. krośnieński

- intensywne opady deszczu
stopień: 1
Od: 2022-06-13 15:50 Do: 2022-06-13 16:50
- burze
stopień: 3
Od: 2022-06-13 15:50 Do: 2022-06-13 16:50
- wyładowania doziemne
stopień: 3
Od: 2022-06-13 15:50 Do: 2022-06-13 16:50
- grad
stopień: 2
Od: 2022-06-13 15:50 Do: 2022-06-13 16:50

woj. podkarpackie - pow. jasielski

- intensywne opady deszczu
stopień: 1
Opad powyżej 10 mm/godz. na obszarze powyżej 5 km²
Ostrzeżenie automatyczne
Ważne:
Od: 2022-06-13 15:50
Do: 2022-06-13 16:50
MeteoWarn
- wyładowania doziemne
stopień: 3
Liczba wyładowań powyżej 16 w promieniu km²
Ostrzeżenie automatyczne
Ważne:
Od: 2022-06-13 15:50
Do: 2022-06-13 16:50
MeteoWarn

Ostrzeżenia o groźnych zjawiskach pogodowych MeteoWarn:

- rozdzielczość przestrzenna związana z podziałem na powiaty,
- rozdzielczość czasowa 10 min,
- czas wyprzedzenia ostrzeżeń 1 godz. (dane zagrożenie wystąpi w danym powiecie w dowolnym momencie w ciągu godziny od wygenerowania ostrzeżenia),
- dane wejściowe: systemy RainGRS, SCENE, TSP (Burze), SPT, HAIL, INCA-PL2.



Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Estymaty i prognozy pola opadu
z wysoką, 1-km rozdzielczością.

Dane źródłowe:

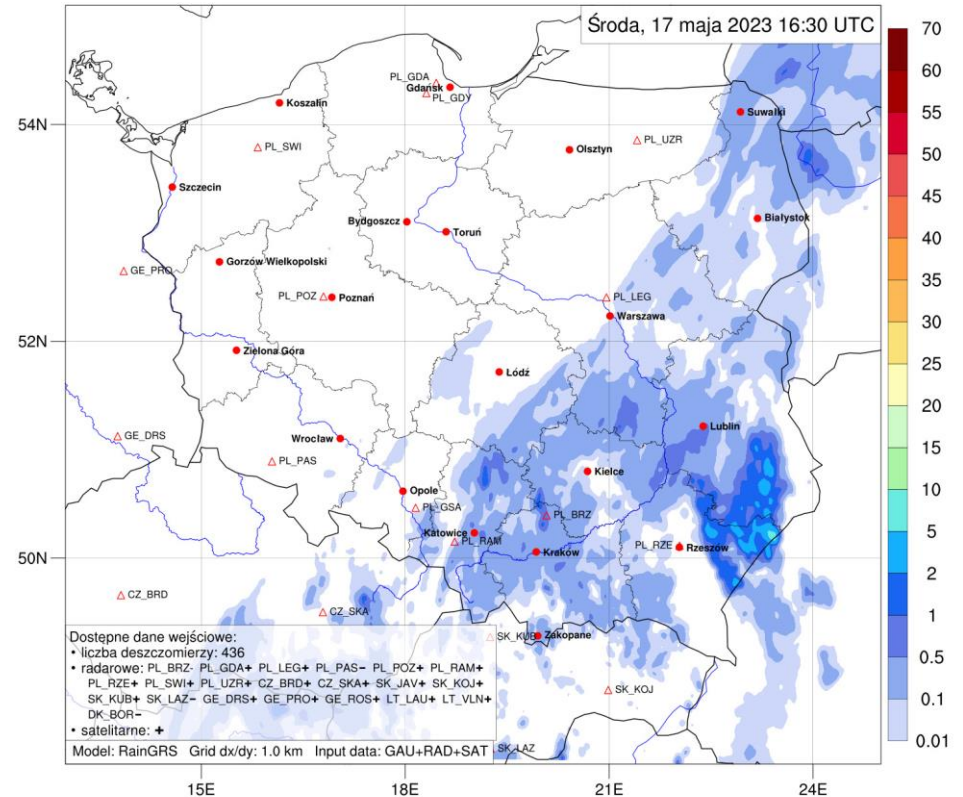
- pomiary deszczomierzowe,
- pomiary radarami meteorologicznymi,
- obserwacje satelitarne.

Prognozy: model nowcastingowy



Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Opad całkowity - suma 10 min [mm]

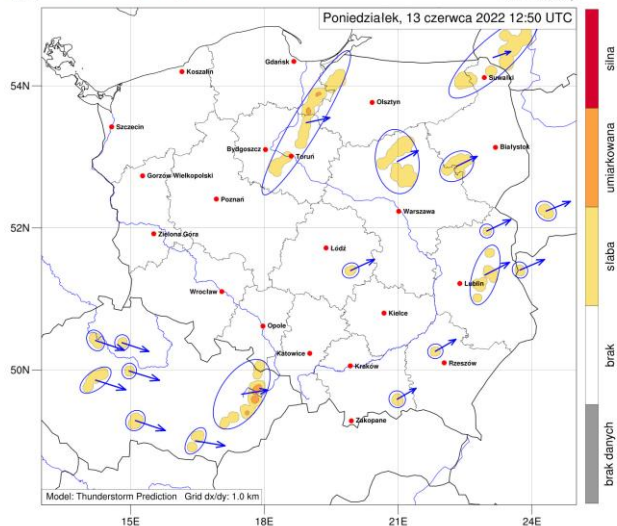


Prognozy ultrakrótkoterminowe



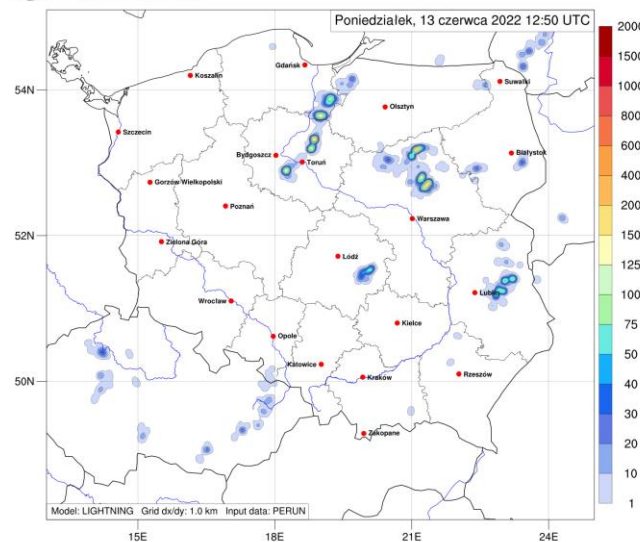
Centrum Modelowania Meteorologicznego

Intensywność burzy + adwekcja 1 godz. Stan obecny



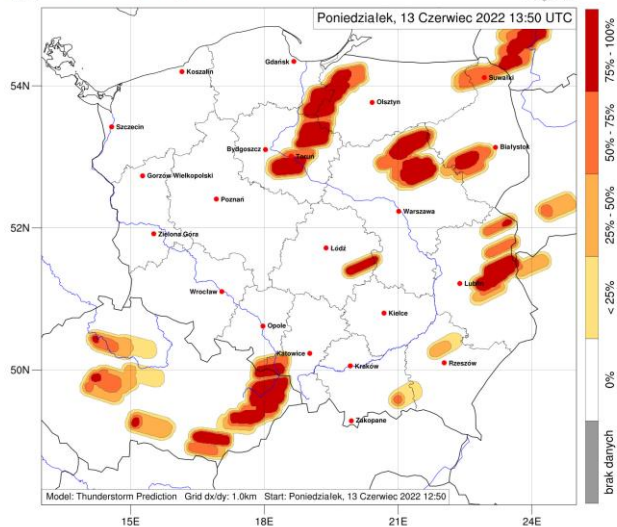
Centrum Modelowania Meteorologicznego

Liczba wyładowań CG+IC - suma 10 min



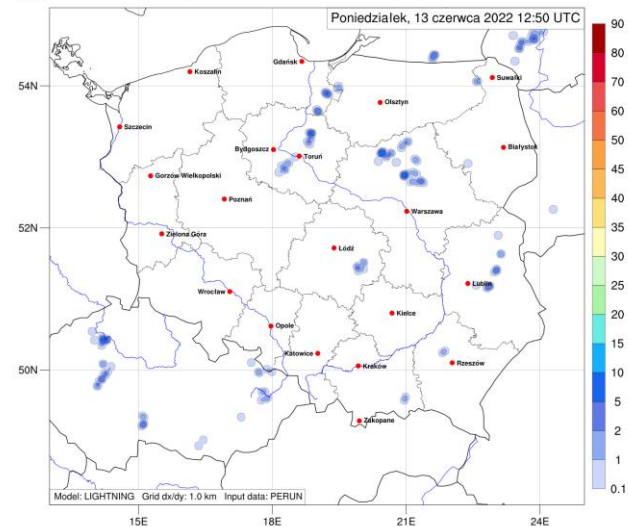
Centrum Modelowania Meteorologicznego

Prawdopodobieństwo wystąpienia burzy [%] Prognoza



Centrum Modelowania Meteorologicznego

Liczba wyładowań CG - suma 10 min



Operacyjne systemy prognoz mezoskalowych IMGW-PIB COSMO i ICON

Global Model ICON



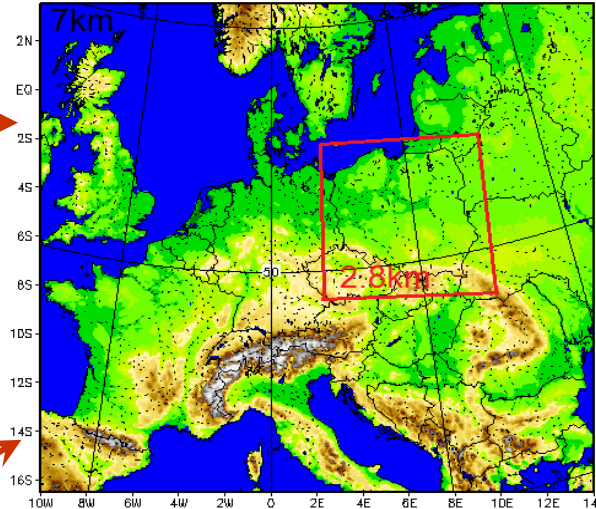
ICON forecast

boundary and initial conditions

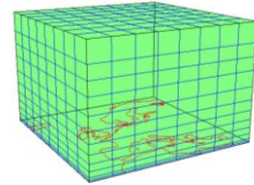
icosahedral-hexagonal grid

Treść, zawsze Calibri lub wariantowo Arial – font 16

COSMO-14km, 7km, 2.8km COSMO PL



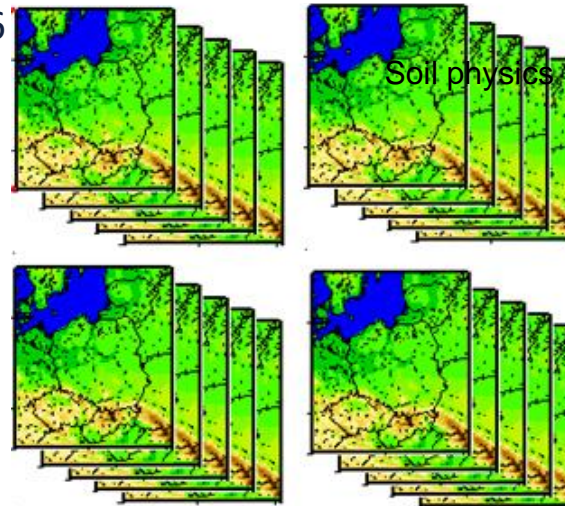
COSMO forecast



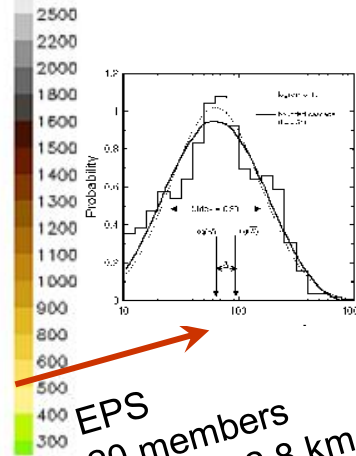
products
verification
statistical
postprocessing

COSMO Data Assimilation

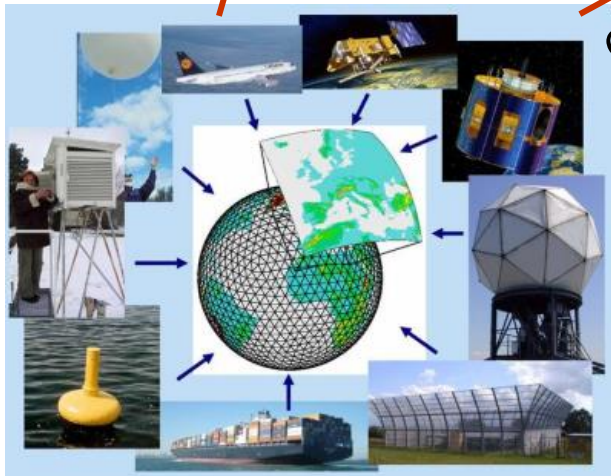
ICON -> COSMO 7km
TIME LAGGED EPS



Soil physics perturbations



EPS
20 members
COSMO 2.8 km



SkyGlobus Data Assimilation

ALARO 4km AROME 2km

ALADIN-HIRLAM model configurations run by Poland

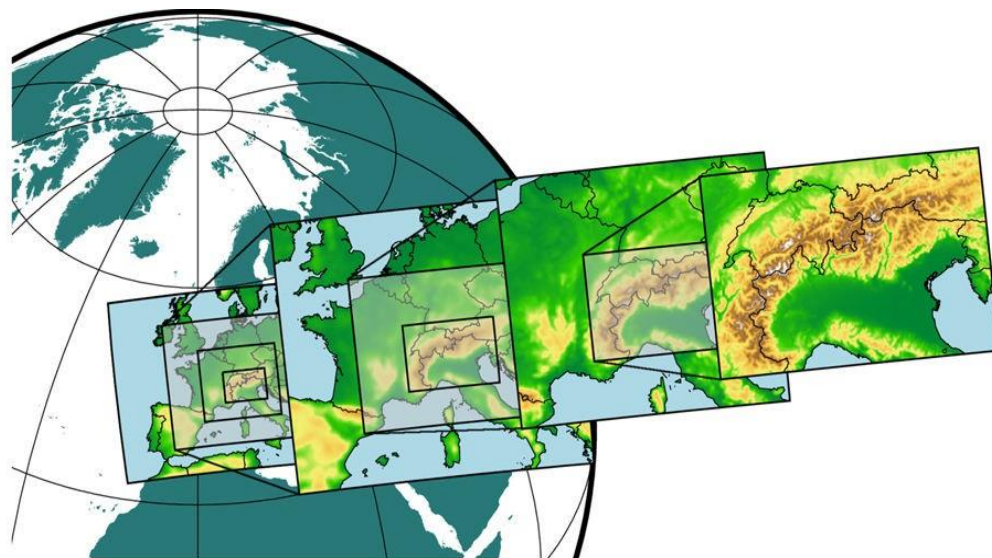


25. Poland: ALARO-E040
26. Poland: AROME-PO25

A-LAEF 5 km



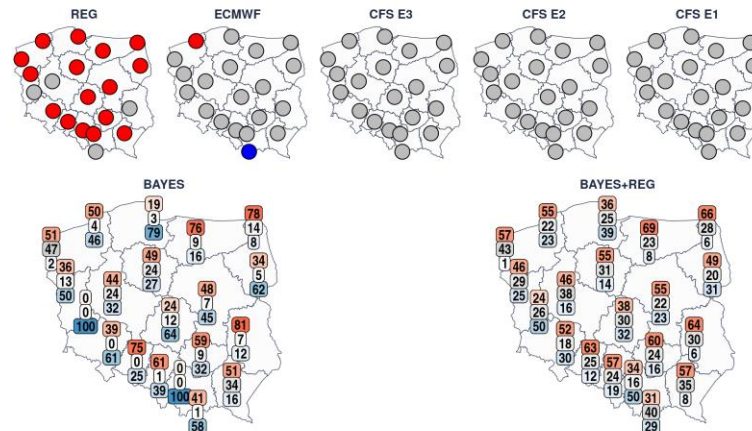
WRF ARW zagnieżdżanie wielokrotne siatek
na ograniczonym obszarze (nesting)



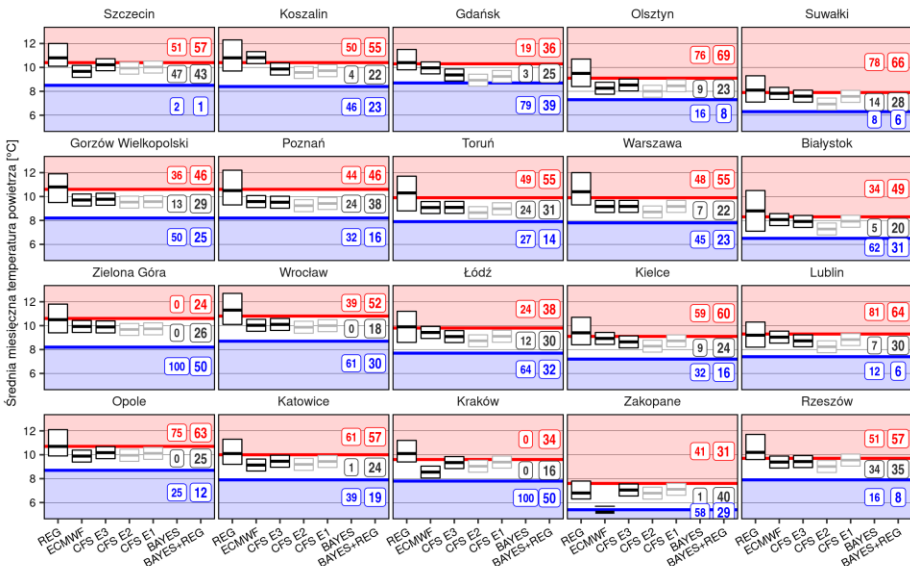
ARW (Advanced Research WRF) model badawczo-prognostyczny z wieloma rdzeniami dynamicznymi
Instytucje oficjalnie rozwijające model i dostarczające wsparcia użytkownikom:
NCAR, NOAA/ESRL and NOAA/NCEP/EMC.

TSR 10 2022

● powyżej normy ● w normie ● poniżej normy



TSR 10 2022



Średnia miesięczna temperatura powietrza [°C]

LIPIEC 2022

Średnia temperatura:

- powyżej normy (miesiąc ciepły)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc chłodny)

Suma opadu:

- powyżej normy (miesiąc mokry)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc suchy)

Norma wieloletnia z lat 1991-2020

SIERPIEŃ 2022

Średnia temperatura:

- powyżej normy (miesiąc ciepły)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc chłodny)

Suma opadu:

- powyżej normy (miesiąc mokry)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc suchy)

Norma wieloletnia z lat 1991-2020



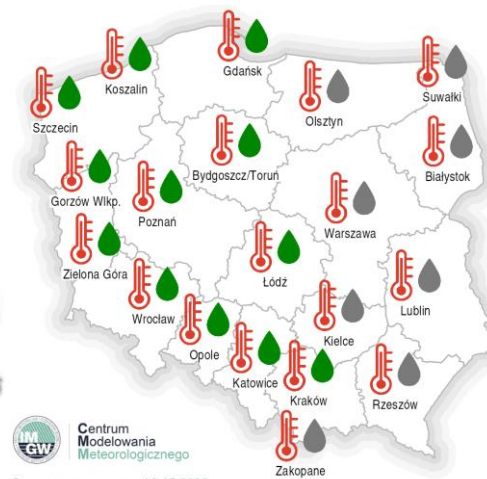
Anomalia sumy opadu (%) względem lat 1991-2020

0 10 30 50 70 90 110 130 150 170 200 300



© 2022 European Centre for Medium-range Weather Forecasts (ECMWF)

Wizualizacja danych: dr Alan Mandal



SIERPIEŃ 2023

Średnia temperatura:

- powyżej normy (miesiąc ciepły)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc chłodny)

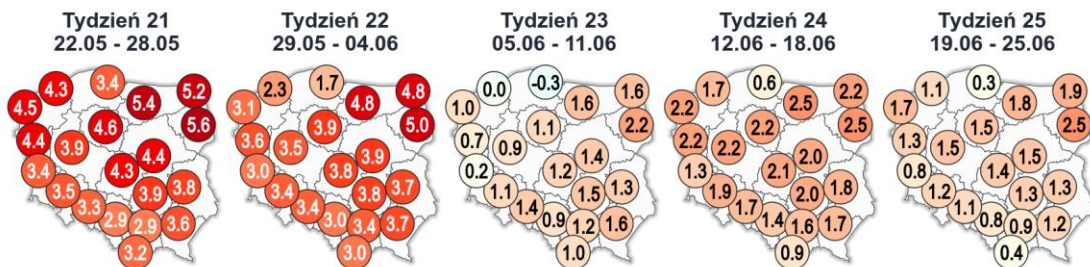
Suma opadu:

- powyżej normy (miesiąc mokry)
- w normie (miesiąc normalny)
- poniżej normy (miesiąc suchy)

Norma wieloletnia z lat 1991-2020

Anomalia średniej temperatury powietrza (°C) względem lat 1991-2020

-8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8



© 2022 European Centre for Medium-range Weather Forecasts (ECMWF)

Wizualizacja danych: dr Alan Mandal

PROGNOZA DŁUGOTERMINOWA TEMPERATURY I OPADU

SIERPIEŃ 2023

	Średnia temperatura powietrza		Suma opadów atmosferycznych	
	Norma [°C]	Prognoza	Norma [mm]	Prognoza
Białystok	17.1 do 17.8	powyżej normy	49.4 do 78.4	w normie
Gdańsk	18.2 do 18.8	powyżej normy	44.0 do 64.8	powyżej normy
Gorzów Wielkopolski	18.3 do 19.4	powyżej normy	45.8 do 62.7	powyżej normy
Katowice	17.8 do 18.9	powyżej normy	55.2 do 92.9	powyżej normy
Kielce	17.7 do 18.4	powyżej normy	55.5 do 72.8	w normie
Koszalin	17.4 do 18.2	powyżej normy	72.6 do 100.3	powyżej normy
Kraków	18.1 do 19.1	powyżej normy	54.1 do 77.9	powyżej normy
Lublin	17.8 do 18.6	powyżej normy	39.3 do 57.0	w normie
Łódź	18.3 do 18.9	powyżej normy	40.3 do 59.9	powyżej normy
Olsztyn	17.4 do 18.1	powyżej normy	51.7 do 66.0	w normie
Opole	18.8 do 19.5	powyżej normy	46.9 do 60.7	powyżej normy
Poznań	18.4 do 19.6	powyżej normy	43.1 do 60.2	powyżej normy
Rzeszów	18.3 do 19.3	powyżej normy	49.0 do 80.9	w normie
Suwałki	17.2 do 17.9	powyżej normy	50.1 do 83.0	w normie
Szczecin	18.1 do 19.1	powyżej normy	43.5 do 69.5	powyżej normy
Toruń	18.4 do 18.9	powyżej normy	34.8 do 77.6	powyżej normy
Warszawa	18.6 do 19.2	powyżej normy	43.5 do 61.9	w normie
Wrocław	18.8 do 19.4	powyżej normy	44.0 do 65.8	powyżej normy
Zakopane	14.8 do 15.9	powyżej normy	99.2 do 158.3	w normie
Zielona Góra	18.4 do 19.5	powyżej normy	48.3 do 87.4	powyżej normy

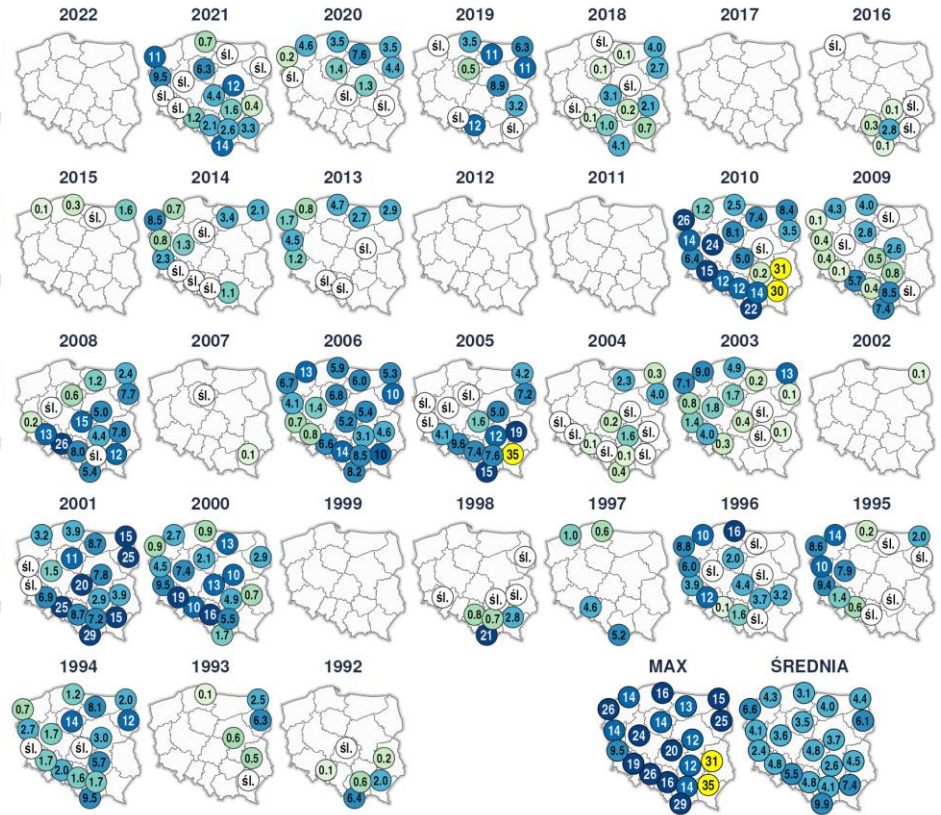
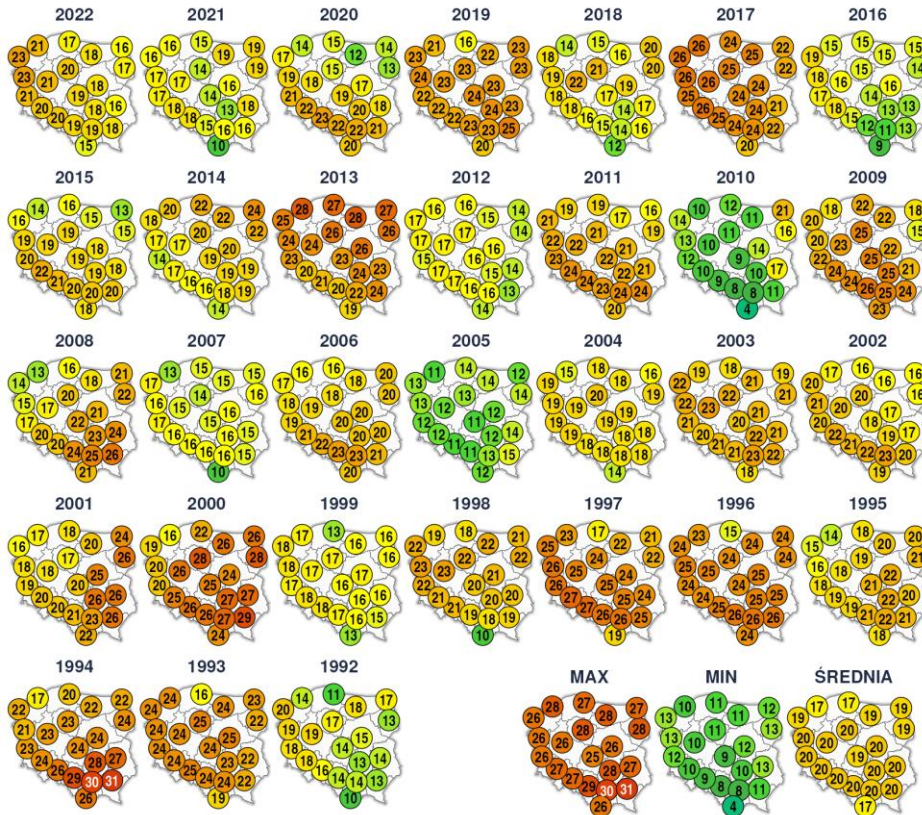
Analizy wieloletnie wybranych parametrów meteorologicznych



Maksymalna temperatura (°C) - 18 maja



Opad atmosferyczny (mm) - 18 maja



Dane dla miast wojewódzkich (bez Bydgoszczy) oraz dla Koszalina, Suwałk i Zakopanego

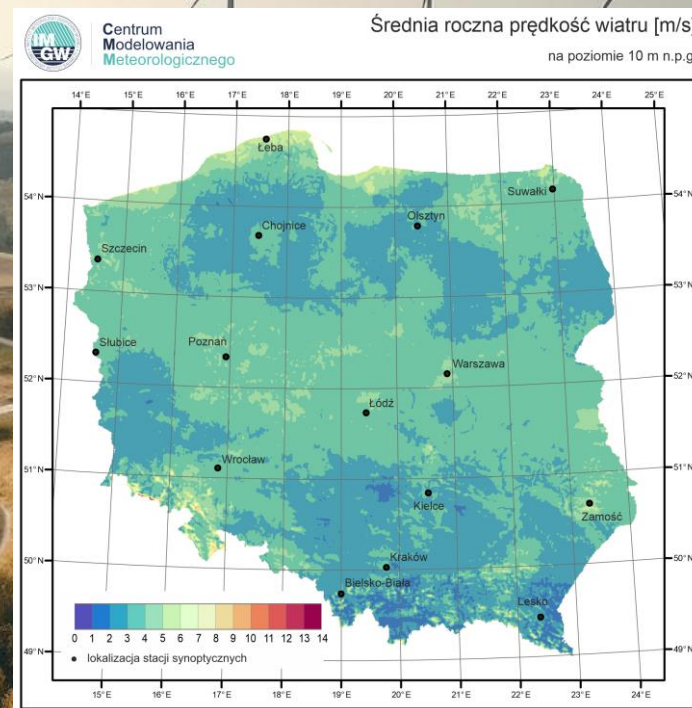
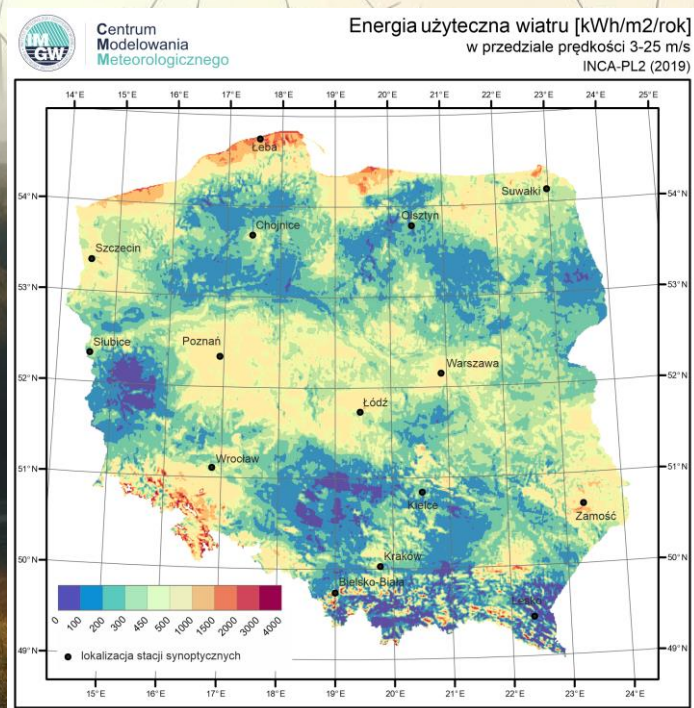
Wizualizacja: dr Alan Mandal

Dane dla miast wojewódzkich (bez Bydgoszczy) oraz dla Koszalina, Suwałk i Zakopanego

Wizualizacja: dr Alan Mandal

Pierwsze cyfrowe opracowanie wysokiej rozdzielczości dla obszaru Polski, o rozdzielczości przestrzennej 1x1 km.

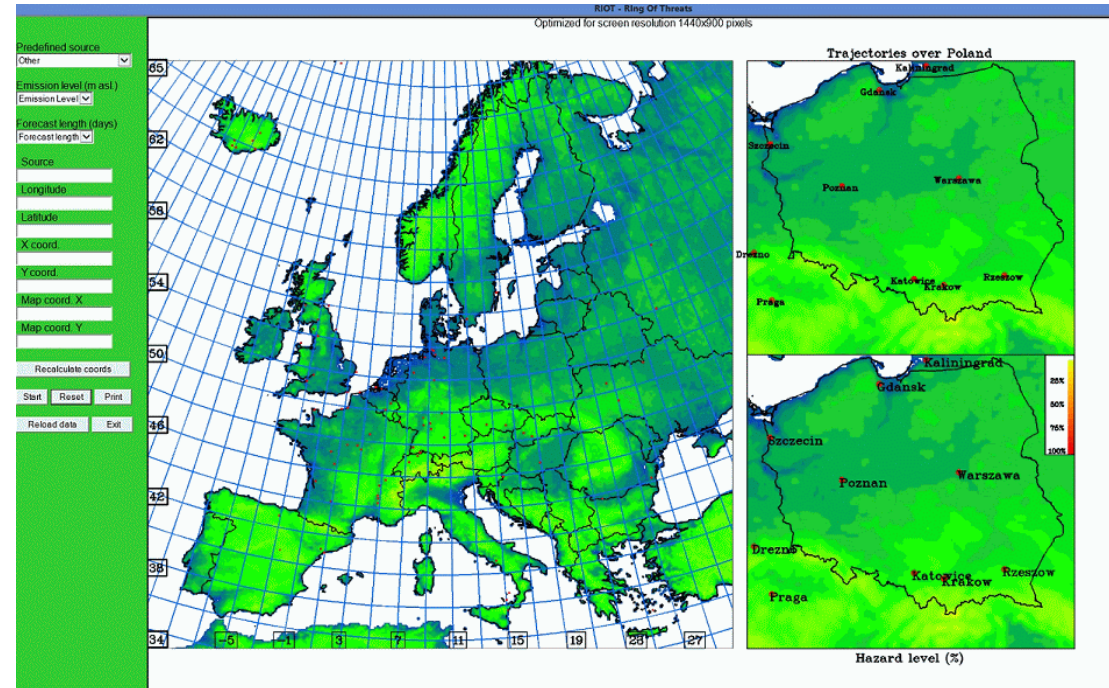
Dostarcza informacji na temat charakterystyki i potencjału energii wiatru na poziomach 10 i 30 m oraz 50, 80 i 100 m nad poziomem gruntu, z uwzględnieniem topografii i pokrycia terenu.



Średnia roczna suma energii wiatrowej [kWh/m²/rok] na poziomie 10 m n.p.g w terenie otwartym na obszarze Polski w **2019 roku**

Średnia roczna prędkość wiatru [m/s] na poziomie 10 m n.p.g w terenie otwartym na obszarze Polski w **2019 roku**

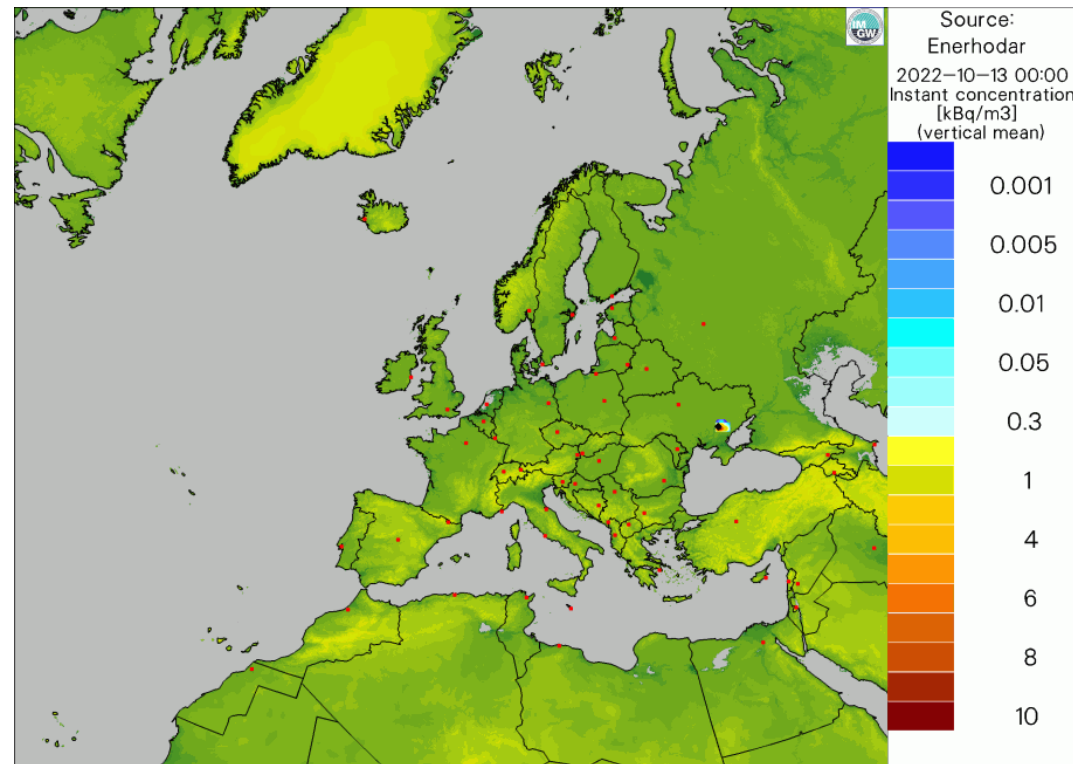
(Ring of Threats/ Pierścień zagrożeń) zapewnia kompleksową informację o potencjalnych skutkach zagrożeń związanych np. z awarią w elektrowniach atomowych, jak też erupcji wulkanów na terenie Europy.



W ogólnym przypadku system może być wykorzystany do przygotowania prognozy skutków wielu incydentów i awarii in statu nascendi, takich, jak intensywne pożary lasu czy wypadki komunikacyjne połączone z emisją substancji toksycznych.



Na potrzeby COAS wykonywane są w trybie operacyjnym oceny zagrożenia w wyniku emisji z czterech ukraińskich elektrowni jądrowych. Przykład z hipotetycznego uwolnienia skażeń z EJ Enerhodar.





Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

System prognozowania zagrożenia pożarowego opracowano na podstawie kanadyjskiego systemu Fire Weather Index (FWI).

W skład systemu IMGW-PIB wchodzi sześć wskaźników, obliczanych codziennie na podstawie danych meteorologicznych z godziny 12 UTC.

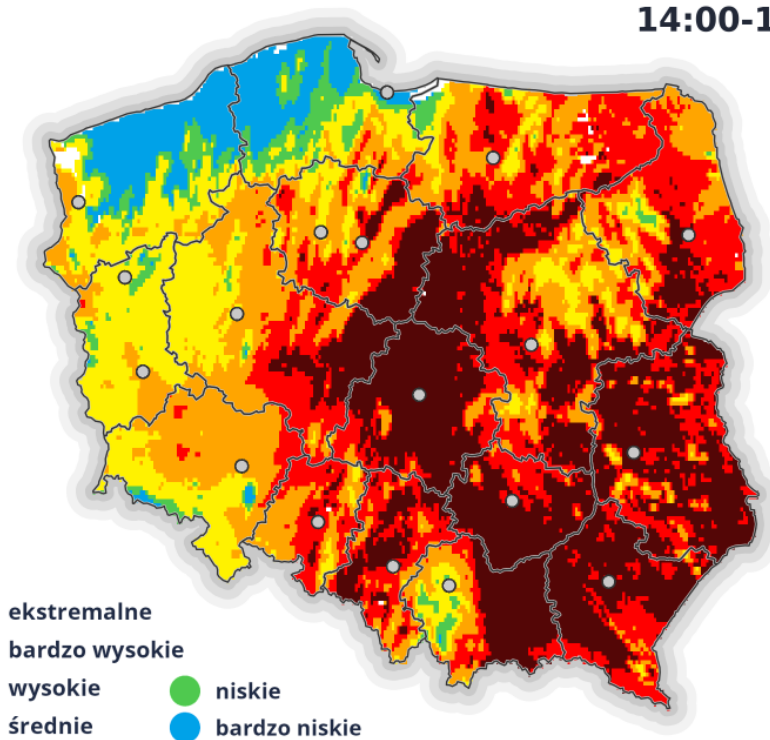


Zagrożenie pożarowe lasu

Piątek

01.07.2022

14:00-16:00



- ekstremalne
- bardzo wysokie
- wysokie
- średnie
- niskie
- bardzo niskie

Wskaźnik ogólnego zagrożenia pożarowego lasu (FWI) obliczony na podstawie danych z numerycznego modelu pogody WRF METEOPG (start: 30.06.2022 14:00) oraz algorytmów "Canadian Forest Fire Weather Index System"



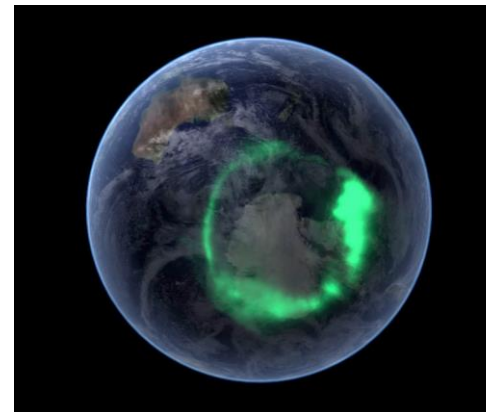
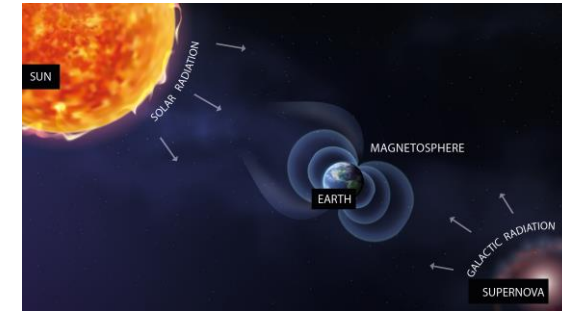
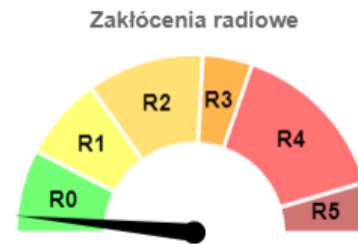
Centrum
Modelowania
Meteorologicznego



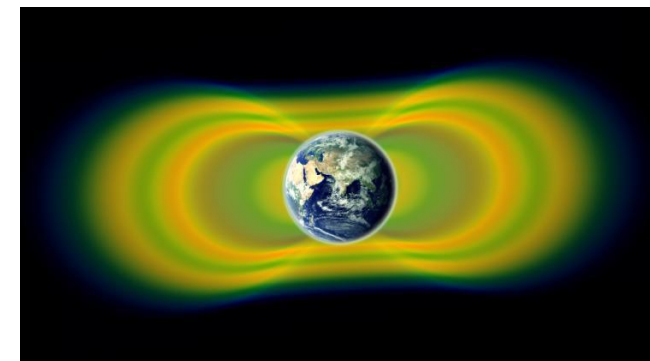
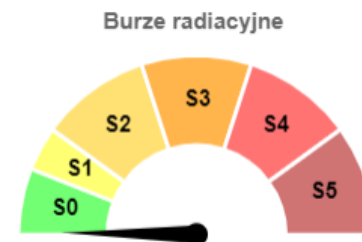
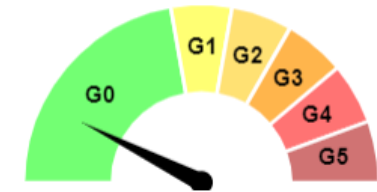
Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Zespół zjawisk zachodzących na Słońcu oraz w naszej ziemskiej magnetosferze i jonosferze. W celu ostrzegania społeczeństwa przed negatywnymi skutkami stosuje się alerty opracowane w oparciu o indeksy:

- zakłócenia radiowe - zakłócenia jonosfery spowodowane słoneczną emisją promieniową X),
- burze geomagnetyczne - zaburzenia ziemskiego pola magnetycznego wywołane warunkami w wietrze słonecznym),
- burze radiacyjne - wzrost radiacji towarzyszący wzrostowi liczby cząstek energetycznych),
- zakłócenia radiowe - zakłócenia jonosfery spowodowane słoneczną emisją promieniową X).



Burze geomagnetyczne (Kp Index)



Nowy system wizualizacji NMP w Centrum Modelowania Meteorologicznego

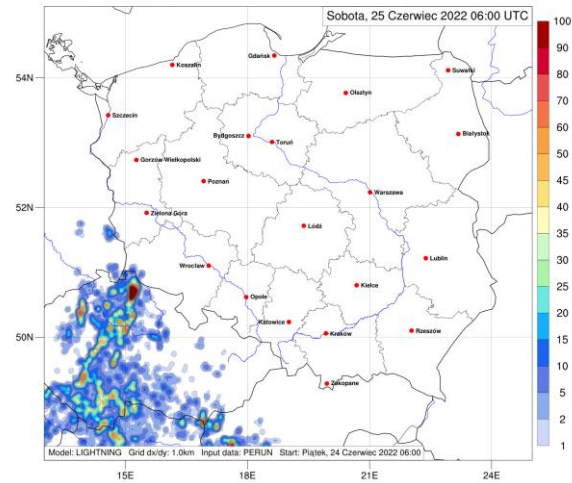


METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl



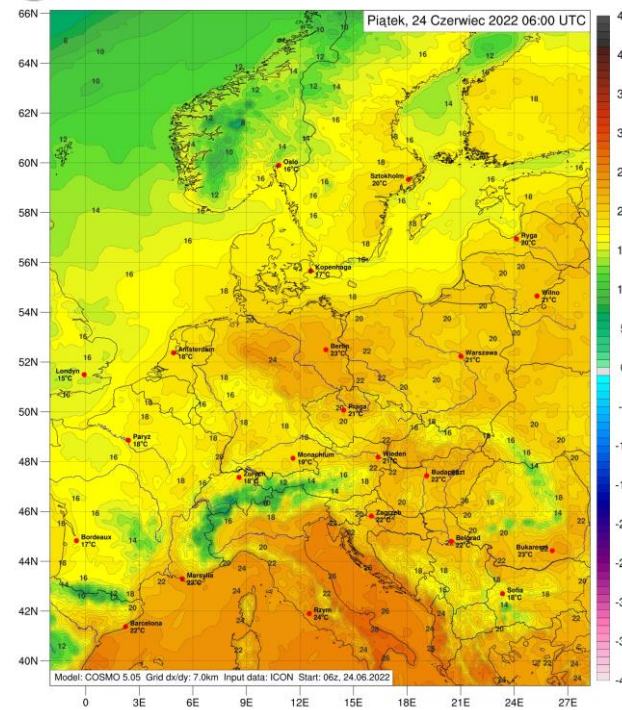
Centrum Modelowania Meteorologicznego

Liczba wyładowań CG / 24h



Centrum Modelowania Meteorologicznego

Temperatura powietrza 2m [°C]

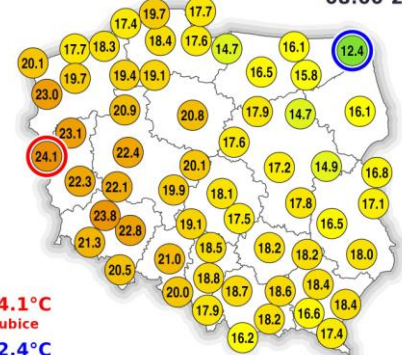


Temperatura maksymalna

Dzisiaj

Wt. 21.06

08:00-20:00

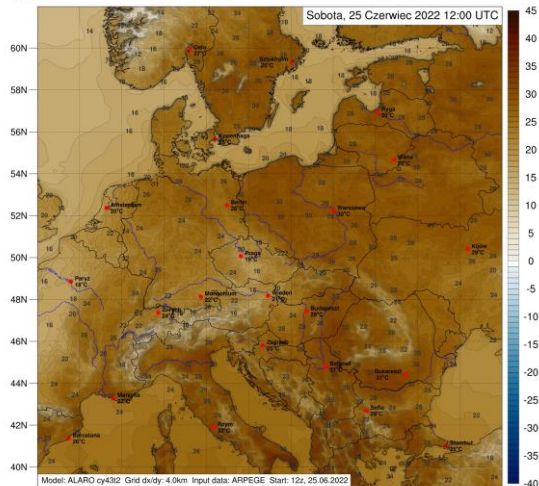


Dane operacyjne ze stacji synoptycznych. Prezentowane wartości w procesie kontroli i weryfikacji mogą ulec zmianie.



Centrum Modelowania Meteorologicznego

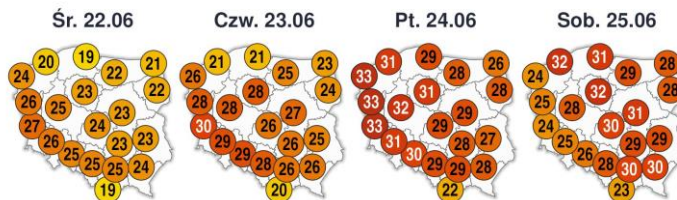
Temperatura powietrza 2m [°C]



Centrum Modelowania Meteorologicznego

Model: WRF-ICON
Start: 21.06.2022 02:00

Maksymalna temperatura powietrza (°C)



Mapa przyjazna dla osób z zaburzeniem rozpoznawania barw



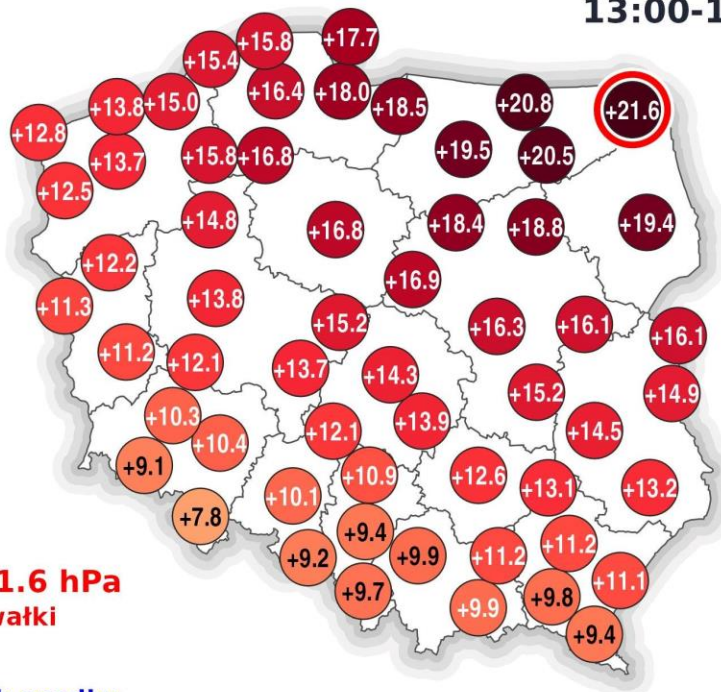


Zmiana ciśnienia

Sobota / Niedz.

11.02.23 / 12.02.23

13:00-13:00



+21.6 hPa
Suwałki

brak spadku

Dane operacyjne ze stacji synoptycznych. Prezentowane wartości w procesie kontroli i weryfikacji mogą ulec zmianie. Czas lokalny.
Wizualizacja: dr Alan Mandal

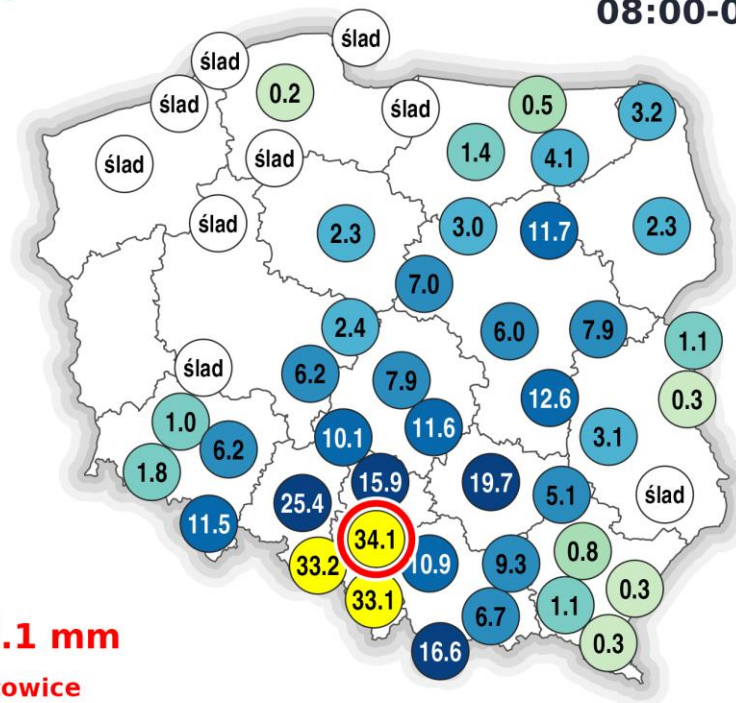


Suma opadu

Wtorek / Śr.

16.05.23 / 17.05.23

08:00-08:00



34.1 mm
Katowice

Dane operacyjne ze stacji synoptycznych. Prezentowane wartości w procesie kontroli i weryfikacji mogą ulec zmianie. Czas lokalny.
Wizualizacja danych: dr Alan Mandal

Centrum Modelowania Meteorologicznego

Numeryczna prognoza wideo

Wilgotność względna 2m

Obszar POLSKA

Prognoza od 16.11.2022 do 19.11.2022
Start prognozy 16.11.2022 godz. 12:00z

Wersja przyjazna dla osób z zaburzeniem rozpoznawania barw

Model WRF 4.3

Centrum Modelowania Meteorologicznego

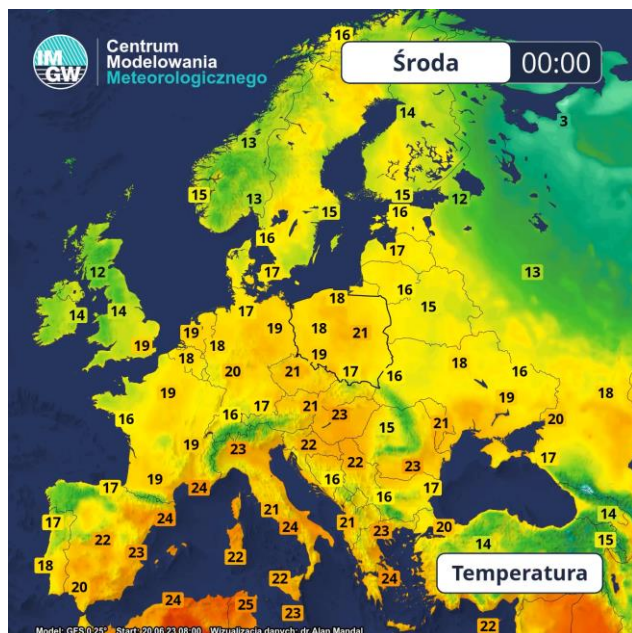
Numeryczna prognoza wideo

Temperatura powietrza 2m

Obszar EUROPA

Prognoza od 16.11.2022 do 19.11.2022
Start prognozy 16.11.2022 godz. 12:00z

Model ALARO cy43t2



„Nie chcemy nikomu modelować życia, ale chcemy
coraz lepiej modelować pogodę, aby żyło się lepiej”

Prof. dr hab. inż. Mariusz J Figurski

Laboratorium Zaawansowanych Metod Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB

