



Operacyjne prognozy dyspersji skażeń w IMGW-PIB CMM

Marcin Grzelczyk (IMGW-PIB, Centrum Modelowania
Meteorologicznego, Zakład Prognoz Numerycznych COSMO)

4/12/2024, Aleksandrów Łódzki



METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl



Kto jest kim w IMGW-PIB CMM

[Konferencja zdrowie](#)

[Przewodnik po stronie](#)

[Prognozy wideo](#)

[Pogoda kosmiczna](#)

[Pogoda dla granic](#)

[Portal zimowy](#)

[Pożary i skażenia](#)

[Pogoda bieżąca](#)

[Pomiary \(Stacje SYNOP\)](#)

[Zanieczyszczenia \(GIOŚ\)](#)

[Odbiorniki radarowa \(CMAX\)](#)

[Opad \(RainGRS\)](#)

[Wyładowania](#)

[Sondaż aerologiczny](#)

Ultra-krótkoterminowe

[INCA-PL2 \(8 godz.\)](#)

[MERGE \(Opad, 8 godz.\)](#)

[TSP \(Burze, 1 godz.\)](#)

[SPT \(Typ opadu, 2 godz.\)](#)

Krótkoterminowe

[ALARO \(72 godz.\)](#)

[AROME \(30 godz.\)](#)

[COSMO 7k8 \(90 godz.\)](#)

[COSMO 2k8 \(48 godz.\)](#)

[WRF METEOPG 500 m \(30 godz.\)](#)

[WRF METEOPG \(60 godz.\)](#)

[WRF ICON \(4 dni\)](#)

[ICON-EU \(Opad, 72 godz.\)](#)

[ECMWF \(Opad, 72 godz.\)](#)

[Prognoza synoptyczna \(2 dni\)](#)

Średnioterminowe

[ECMWF HRES PL \(10 dni\)](#)

[ECMWF HRES EU \(10 dni\)](#)

[WRF GFS PL \(10 dni\)](#)

[WRF GFS EU \(10 dni\)](#)

[GFS \(Opad, 10 dni\)](#)

[GFS LAGGED \(Temp., 10 dni\)](#)

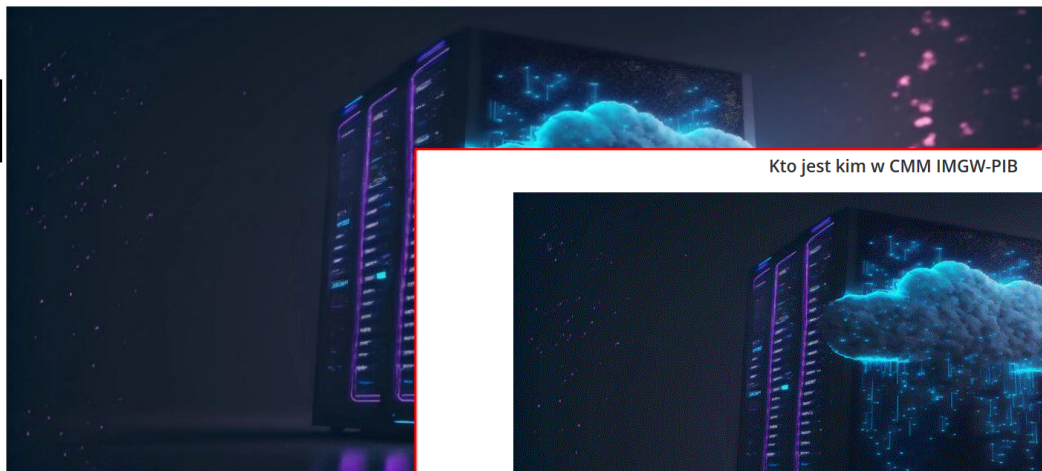
[Prognoza synoptyczna \(6 dni\)](#)

Długoterminowe

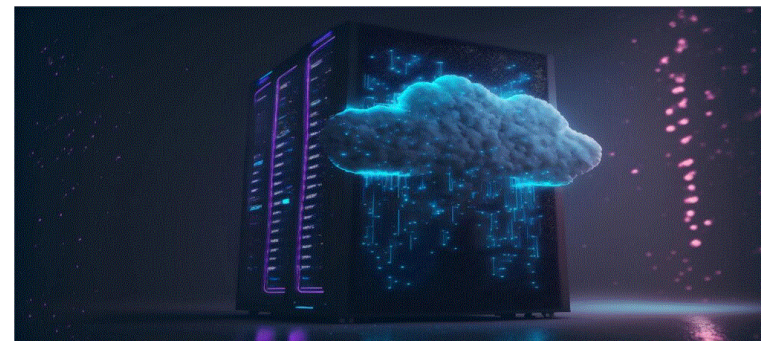
[ECMWF \(5 tyg.\)](#)

[4 miesięczna](#)

Kto jest kim w CMM IMGW-PIB



Kto jest kim w CMM IMGW-PIB



IMGW-PIB Centrum Modelowania Meteorologicznego

Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB (CMM) zostało powołane 1 stycznia 2021 r. w celu konsolidacji kompetencji w obszarze modelowania zjawisk pogodowych oraz dalszego rozwoju numerycznych modeli pogody (NMP). CMM pełni państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną w zakresie numerycznych prognoz meteorologicznych. Wiedza i doświadczenie pracowników oraz dostarczane przez Centrum produkty numerycznych modeli pogody stanowią wsparcie w działaniu operacyjnym meteorologicznych i hydrologicznych biur prognoz IMGW-PIB. Oprócz działalności operacyjnej CMM, we współpracy z ośrodkami krajowymi i zagranicznymi realizuje badania naukowe w obszarze fizyki i dynamiki procesów atmosferycznych, mikrofizyki chmur, przewidywania ekstremalnych zjawisk pogodowych, zmian klimatu, dyspersji zanieczyszczeń, głębokiej konwekcji, numerycznych modeli dynamiki atmosfery, rozwoju krótkoterminowych i długoterminowych modeli pogody oraz prognoz ultra-krótkoterminowych (nowcastingowych). Ponadto w CMM prowadzone są zaawansowane badania w zakresie przygotowania, analizy oraz weryfikacji jakości danych i wyników NMP oraz ich wykorzystania w nauce i gospodarce. CMM tworzą naukowcy posiadający wysokie kompetencje w obszarach meteorologii, klimatologii, informatyki, fizyki atmosfery, metod numerycznych oraz sztucznej inteligencji.

Dyrektor Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB



Mariusz Józef Figurski, prof. dr hab. inż.

E-mail: mariusz.figurski@imgw.pl

Dyrektor CMM IMGW-PIB

Zakres czasowy – jaka jest długość prognoz numerycznych?

modele
nowcastingowe

modele
krótkoterminowe

modele
średnioterminowe

modele
długoterminowe

2 godz.

8 godz.

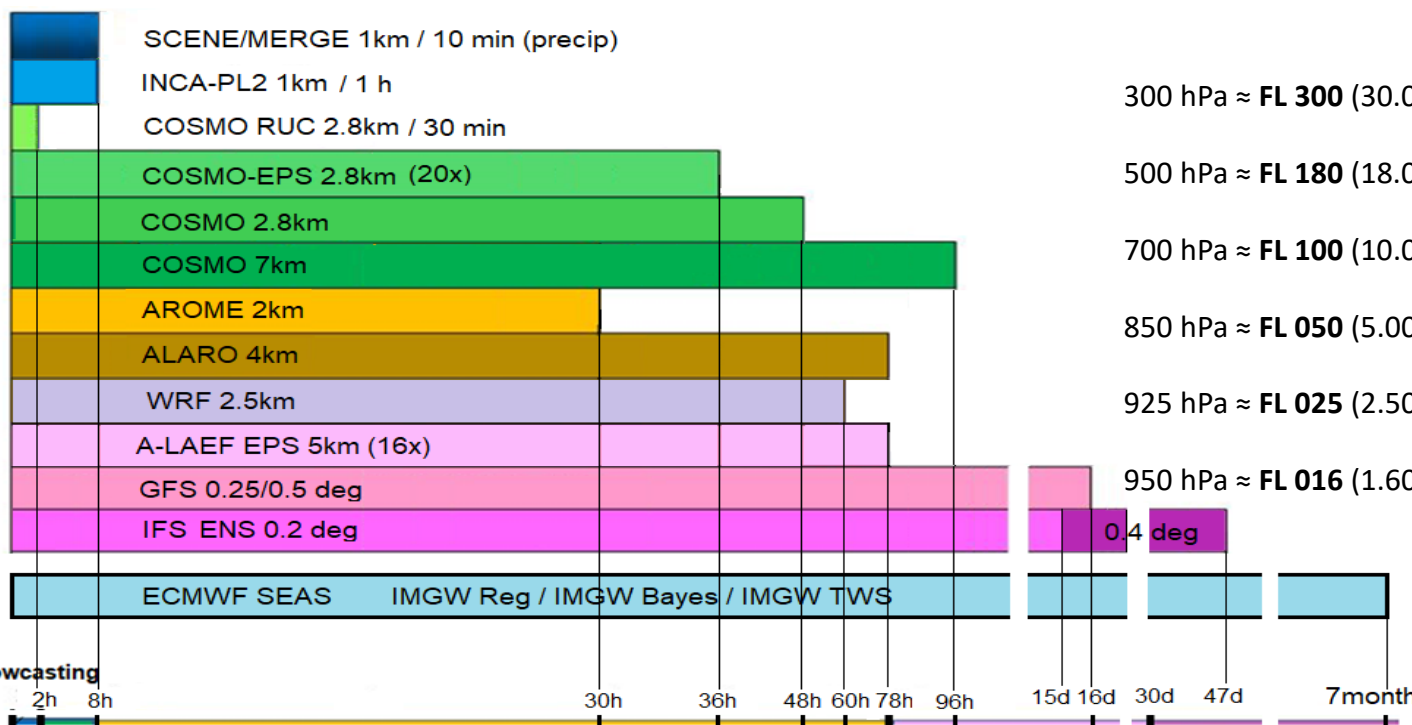
3 dni

7 dni

14 dni

30 dni

3 miesiące



300 hPa ≈ FL 300 (30.000 stóp)

500 hPa ≈ FL 180 (18.000 stóp)

700 hPa ≈ FL 100 (10.000 stóp)

850 hPa ≈ FL 050 (5.000 stóp)

925 hPa ≈ FL 025 (2.500 stóp)

950 hPa ≈ FL 016 (1.600 stóp)

Poziom:

300

500

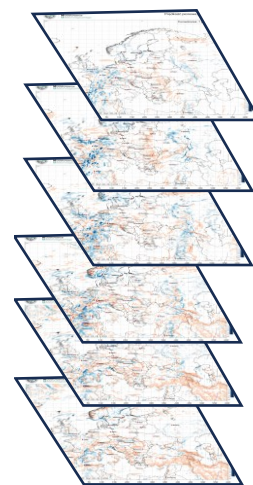
700

850

925

950

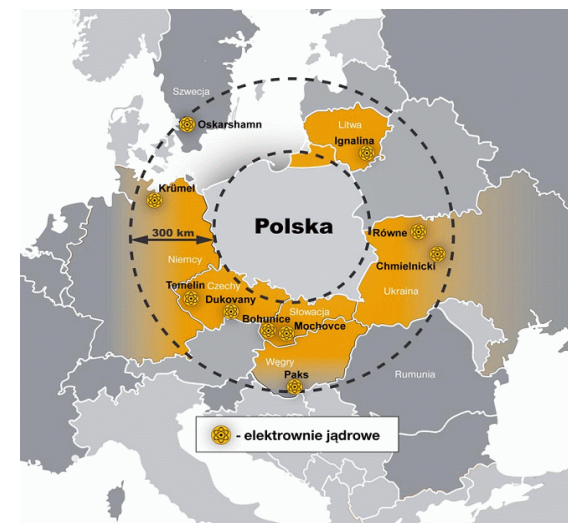
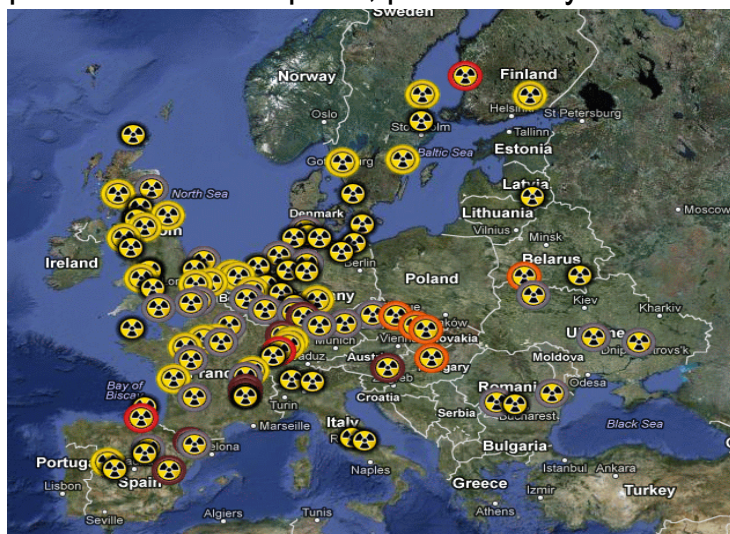
hPa



Model: IFS 48r1, Grid 0,1deg, Data: ECMWF

Projekt powstały w IMGW-PIB ma na celu pomoc przy określeniu reakcji na wystąpienie potencjalnego niebezpieczeństwa wobec Polski, związanego z co najmniej dwoma typami zagrożeń:

1. zagrożenia o podłożu antropogenicznym, będącego przede wszystkim skutkiem wystąpienia incydentów w elektrowni (elektrowniach) jądrowych w krajach sąsiednich, jak również innych katastrof czy awarii o charakterze incydentów emisyjnych, powodujących skażenie środowiska substancjami toksycznymi (ogólniej: niebezpiecznymi);
2. zagrożenia o charakterze naturalnym, jak na przykład wybuchy i erupcje wulkanów i ich wpływ na szeroko pojęte bezpieczeństwo transportu, przede wszystkim transportu lotniczego

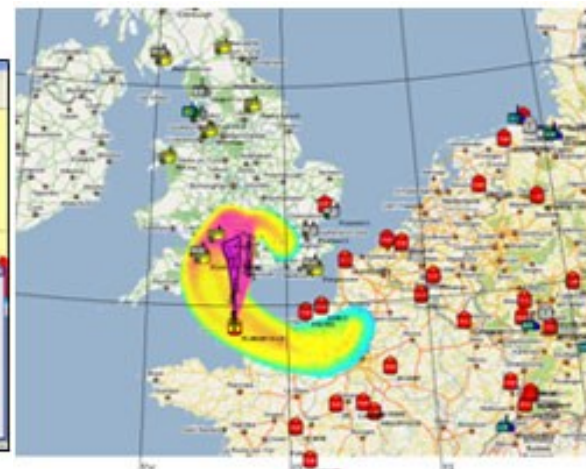
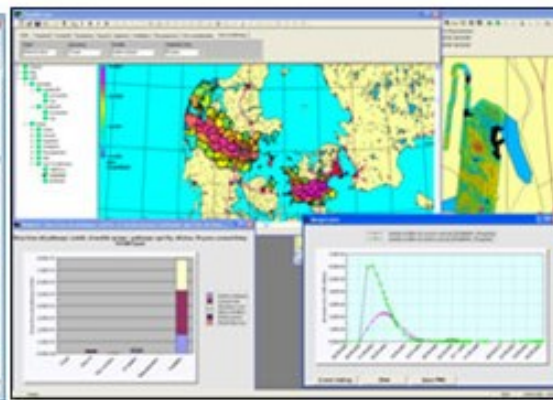
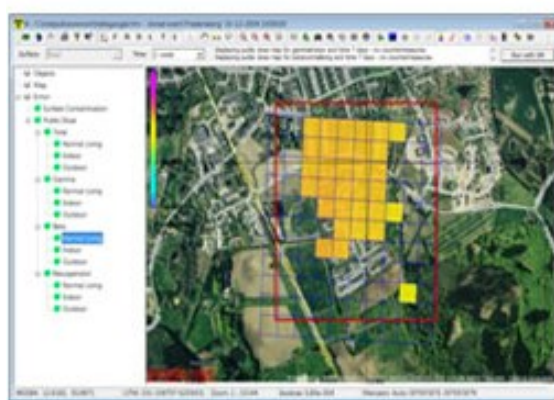


Rys. 2. Elektrownie jądrowe w promieniu 300km

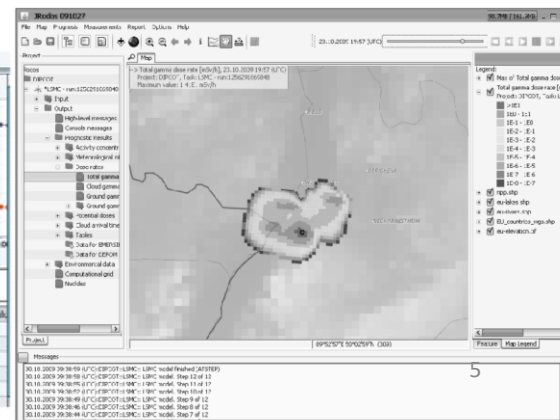
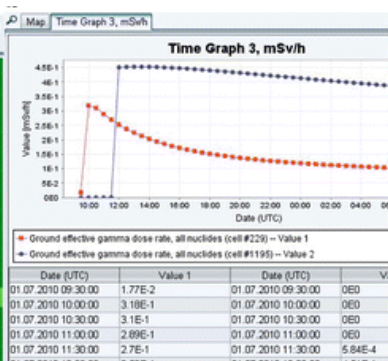
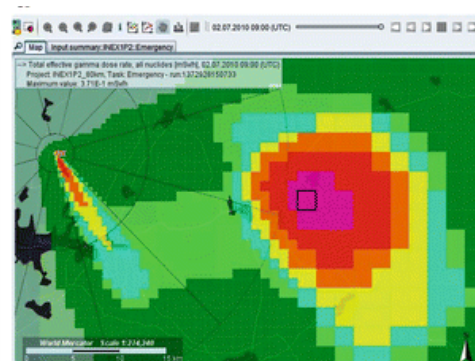
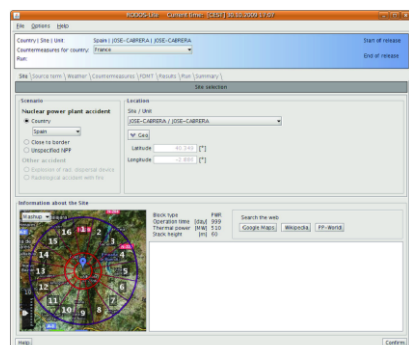
Rys. 1. Lokalizacje niebezpiecznych elektrowni atomowych w Europie (z wyjątkiem instalacji w europejskiej części Rosji – brak danych). Legenda: Reaktory wysokiego ryzyka: czerwony – typ zastosowany w Fukushima; pomarańczowy – nieodpowiednie zabezpieczenia; żółty – starszy niż 30 lat; brązowy – zlokalizowany w regionie aktywnym sejsmicznie.

Pozostałe: szary – w budowie; czarny – wyłączony. Źródło: „Atomkraft in Europa”.

ARGOS (ang. *Accident Reporting and Guidance Operational System*) stosowany do analitycznego modelowania i weryfikacji oceny sytuacji w trakcie zdarzenia radiacyjnego i po nim.



RODOS (ang. *Real Time On-line DecisiOn Support System for Nuclear Emergencies in Europe*) jest podstawowym narzędziem wspomagania w podejmowaniu decyzji ratowniczych w przypadku awarii jądrowej w Europie.





Konsorcjum COSMO



cmm.imgw.pl/?page_id=35334



Domena modelu COSMO o rozdzielczości (od lewej): 2,8km, 7km i 14km

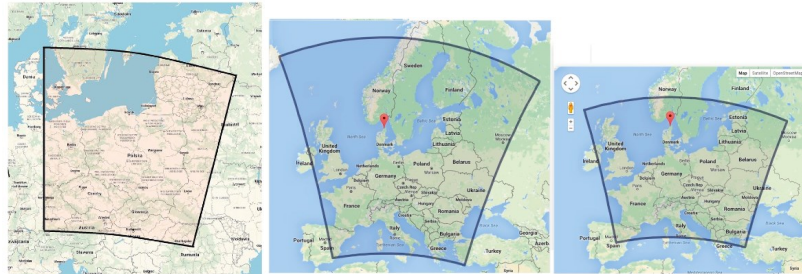
Current Eruptions

Overall, **41 volcanoes were in continuing eruption status** as of 17 October 2024. An eruption marked as "continuing" does not always mean persistent daily activity, but indicates at least intermittent eruptive events without a break of 3 months or more. There are typically 40-50 continuing eruptions, and out of those generally around 20 will be actively erupting on any particular day (though we do not keep detailed statistics on daily activity). Additional annual eruption data is available for recent years.

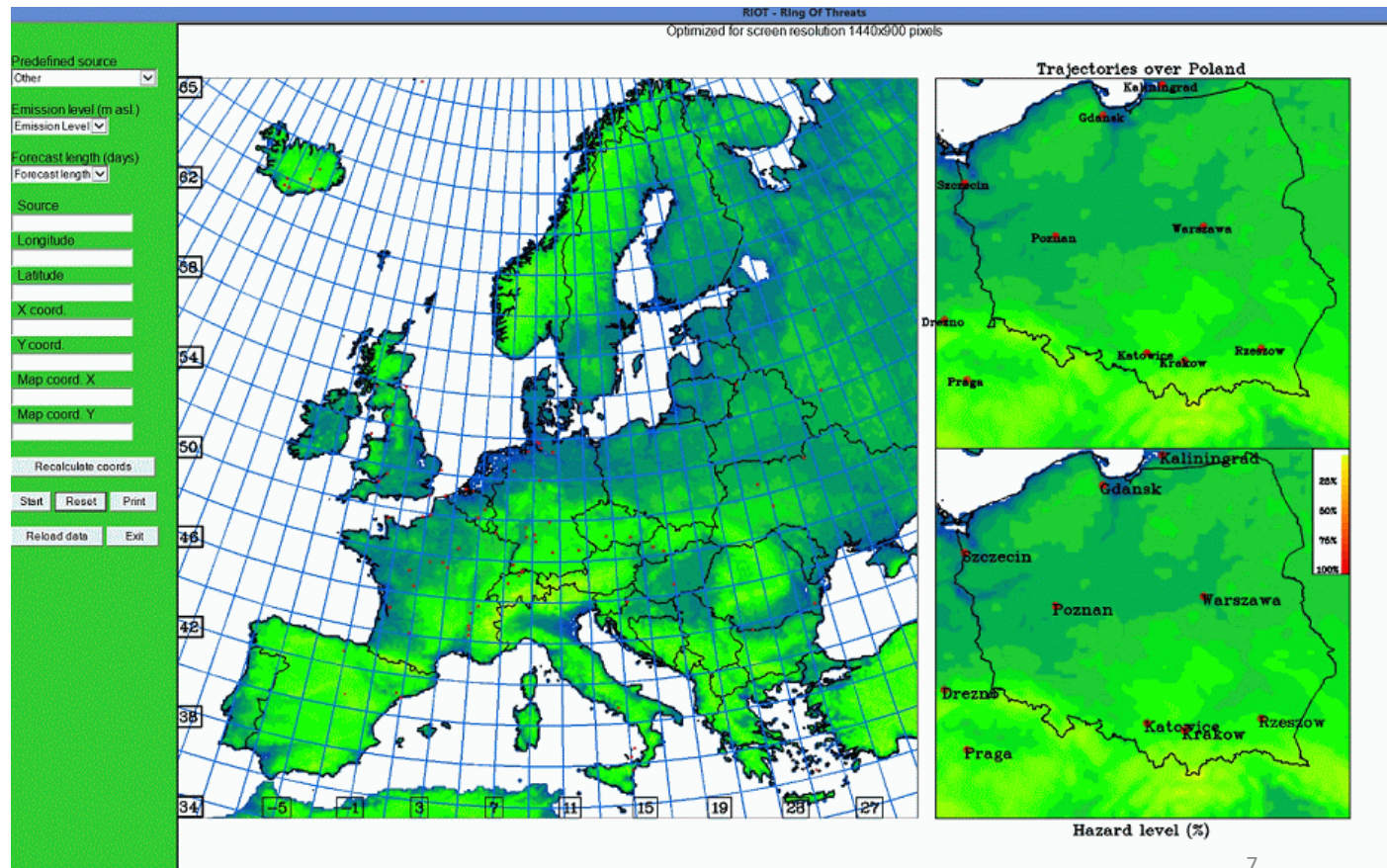
The Smithsonian / USGS Weekly Volcanic Activity Report (WVAR) for the week ending on 26 November 2024 includes the 20 volcanoes shown below marked "Yes" in the WVAR column (rollover for report). The most recently started eruption is at the top, continuing as of the Last Known Activity date. An eruption listed here might have ended since the last data update, or at the update time a firm end date had not yet been determined due to potential renewed activity. Complete updates are done about every 6-8 weeks, but information about newer eruptions can be found in the Weekly Report.

Volcano	Country	Eruption Start Date	Last Known Activity	WVAR
Kilauea	United States	2024 Sep 15	2024 Oct 17 (continuing)	
Karymsky	Russia	2024 Jun 20	2024 Oct 17 (continuing)	Yes
Whakaari/White Island	New Zealand	2024 May 24	2024 Oct 17 (continuing)	
Taal	Philippines	2024 Apr 12	2024 Oct 17 (continuing)	
Lewotobi	Indonesia	2023 Dec 23	2024 Oct 17 (continuing)	Yes
Marapi	Indonesia	2023 Dec 3	2024 Oct 17 (continuing)	6
Etna	Italy	2022 Nov 27	2024 Oct 17 (continuing)	

https://volcano.si.edu/gvp_currenteruptions.cfm

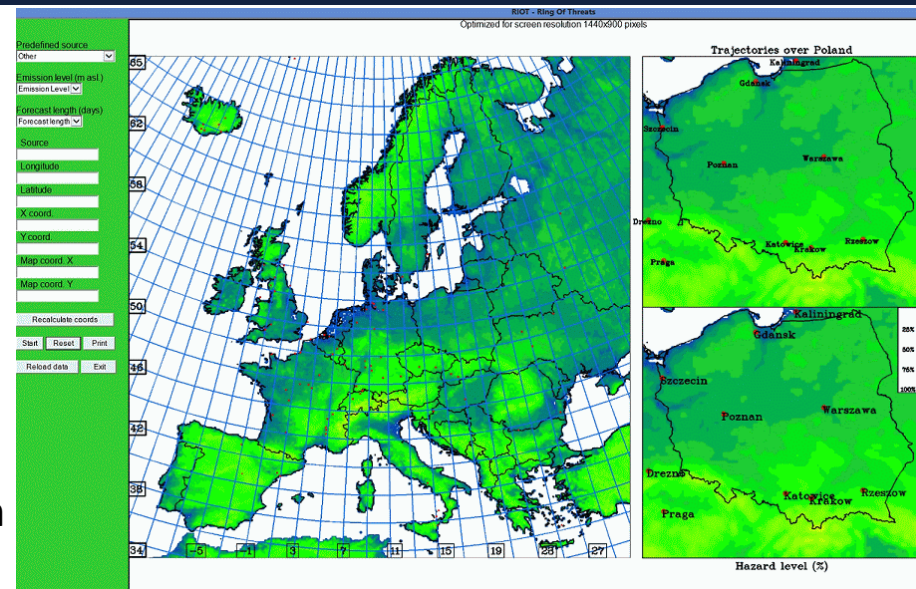


Domena modelu COSMO
(2,8km, 7km i 14km)



System umożliwia:

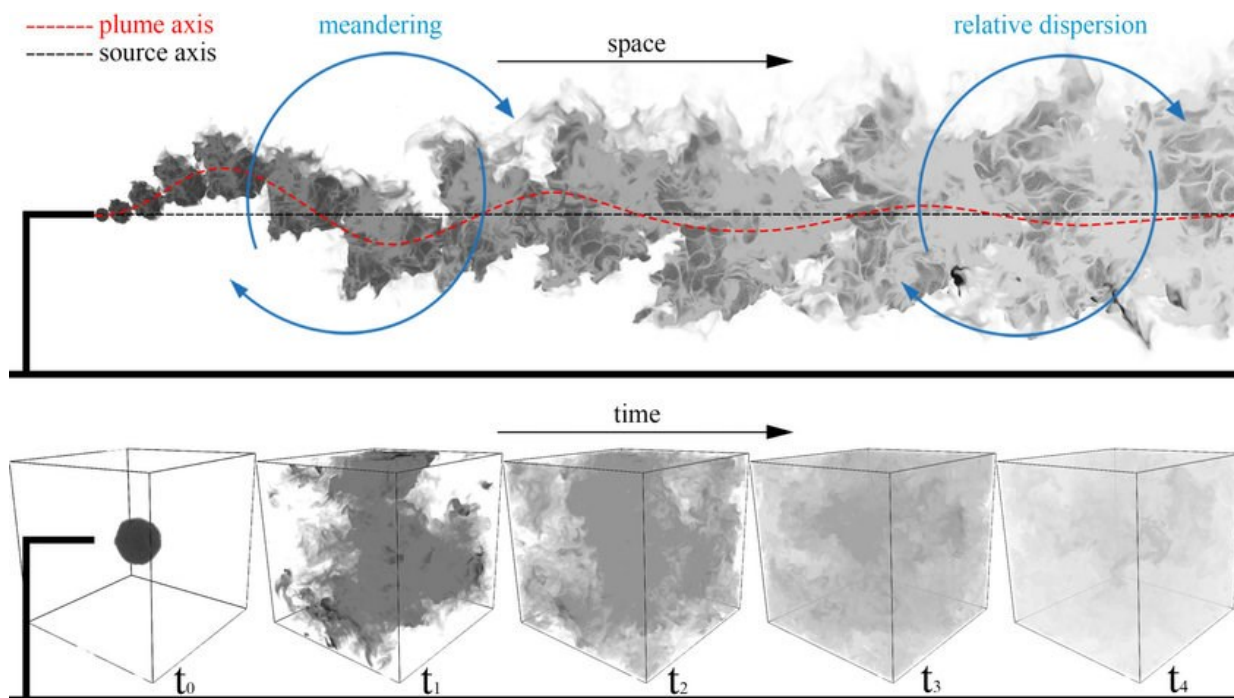
- interaktywne określenie parametrów zdarzenia, czyli lokalizacji, czasu trwania zdarzenia czy też horyzontu czasowego prognoz,
- generowanie raportów z rezultatów pracy w postaci tekstowej i graficznej,
- logowanie (rejestrwanie) zdarzeń zachodzących w systemie.



Widok ogólny interfejsu użytkownika (GUI) programu RIOT bez wprowadzonych danych wejściowych.

W tym celu system, będąc w trybie interaktywnym, powinien wykonać następujące działania:

- pobrać wejściowe dane meteorologiczne, przygotowywane na bieżący dzień,
- wstępnie przetworzyć je do postaci i formatu wymaganego przez moduł obliczeniowy,
- pobrać od użytkownika parametry wejściowe, określające szczegóły przypadku (awarii, incydentu), który ma być przeanalizowany,
- wykonać symulację dyspersji skażenia na przykład substancji promieniotwórczej,
- przetworzyć wyniki do postaci wymaganej przez użytkownika,
- zaprezentować przetworzone wyniki.



Górny obraz dyspersja eulerowska, dolny langrażowski; Scalar mixing in homogeneous isotropic turbulence: A numerical study, March 2021, Michel_Orsi et al

1. Model eulerowski

Ogólne równanie dyspersji (adwekcji-dyfuzji) skażenia o stężeniu c :

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial z} \left(K_v \frac{\partial c}{\partial z} \right) + G$$

gdzie u, v – pole prędkości wiatru; K_v – tensor dyfuzji turbulentnej, G – emisja i usuwanie skażenia (wymywanie, osadzanie).

2. Model lagranżowski

Każda trójwymiarowa trajektoria została obliczona jako rozwiązanie:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = \mathbf{u}(\mathbf{x}; t)$$

gdzie $\mathbf{x}=\mathbf{x}(t)$ trójwymiarowe współrzędne punktu trajektorii; $\mathbf{u}$ – trójwymiarowe pole prędkości wiatru.



Kto jest kim w IMGW-PIB CMM

[Konferencja zdrowie](#)

[Przewodnik po stronie](#)

[Prognozy wideo](#)

[Pogoda kosmiczna](#)

[Pogoda dla granic](#)

[Portal zimowy](#)

[Pożary i skażenia](#)

[Pogoda bieżąca](#)

[Pomiary \(Stacje SYNOP\)](#)

[Zanieczyszczenia \(GIOŚ\)](#)

[Odbiciowość radarowa \(CMAX\)](#)

[Opad \(RainGRS\)](#)

[Wyładowania](#)

[Sondaż aerologiczny](#)

[Ultra-krótkoterminowe](#)

[INCA-PL2 \(8 godz.\)](#)

[MERGE \(Opad, 8 godz.\)](#)

[TSP \(Burze, 1 godz.\)](#)

[SPT \(Typ opadu, 2 godz.\)](#)

[Krótkoterminowe](#)

[ALARO \(72 godz.\)](#)

[AROME \(30 godz.\)](#)

[COSMO 7k0 \(90 godz.\)](#)

[COSMO 2k8 \(48 godz.\)](#)

[WRF METEOPG 500 m \(30 godz.\)](#)

[WRF METEOPG \(60 godz.\)](#)

[WRF ICON \(4 dni\)](#)

[ICON-EU \(Opad, 72 godz.\)](#)

[ECMWF \(Opad, 72 godz.\)](#)

[Prognoza synoptyczna \(2 dni\)](#)

#AkademiaCMM: Krótki komentarz do często pojawiającego się pytania „Co się działo z klimatem przed epoką industrialną, czyli przed rokiem 1850”

📅 12 listopada 2024

Krótki komentarz do często pojawiającego się pytania „Co się działo z klimatem przed epoką industrialną, czyli przed rokiem 1850” Prof. Mariusz J. Figurski Wielokrotnie spotykam się z pytaniem, co się działo z klimatem przed epoką pomiarów, skąd wiemy, jak zmieniał się klimat w ostatnich tysiącach. Najmniejszy problem mamy z rekonstrukcją

[Czytaj >>](#)

Eksperymentalna prognoza długoterminowa temperatury i opadu na grudzień 2024 r. – marzec 2025 r.

📅 8 listopada 2024

W grudniu na przeważającym obszarze kraju średnia miesięczna temperatura powietrza najprawdopodobniej będzie się zawierać w zakresie normy wieloletniej z lat 1991-2020. Na zachodzie i Ziemi Łódzkiej możliwa temperatura powyżej normy. Miesięczna suma opadów atmosferycznych powinna kształtować się powyżej normy wieloletniej.

[Czytaj >>](#)

Informator Meteorologiczny CMM dla trzeciej dekady października 2024

📅 6 listopada 2024

Zapraszamy do lektury nowego numeru Informatora Meteorologicznego CMM z którego w przystępny sposób dowiemy się jakie były temperatura powietrza, opad, usłonecznienie oraz ekstrema: Informator 2024-10C Numery archiwalne dostępne są na stronie: <https://modele.imgw.pl>

[Czytaj >>](#)

Powracamy z Serwisem zimowym CMM IMGW-PIB

📅 5 listopada 2024

🔗 Obserwuj @IMGW_CMM

Wpisy użytkownika @IMGW_CMM

Obserwuj



IMGW-PIB Centrum Modelowa @IMGW · 8 lis
#IMGWCMM zaprasza do zapoznania się z najnowszą **new** prognozą długoterminową na kolejne **4** miesiące. Sprawdź, jaką średnią temperaturę i opady przyniesie nadchodząca zima oraz pierwszy miesiąc meteorologicznej wiosny. Szczegóły znajdziecie tutaj: cmm.imgw.pl/?p=44009



💬 6 ❤️ 35



IMGW-PIB Centrum Modelow @IM · 11 wrz
Krótkoterminowa prognoza numeryczna #COSMO opadu deszczu do soboty, godziny 14:00.

#IMGWCMM #IMGWmodele



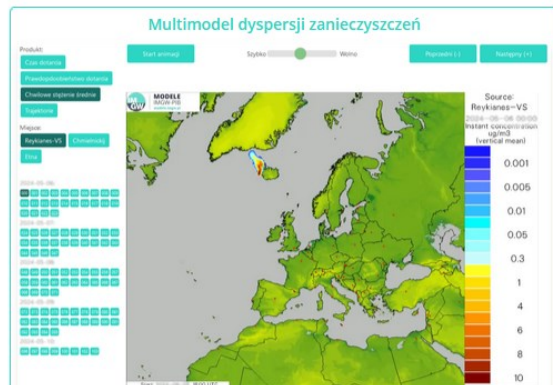
Pożary i rozprzestrzenianie się skażeń



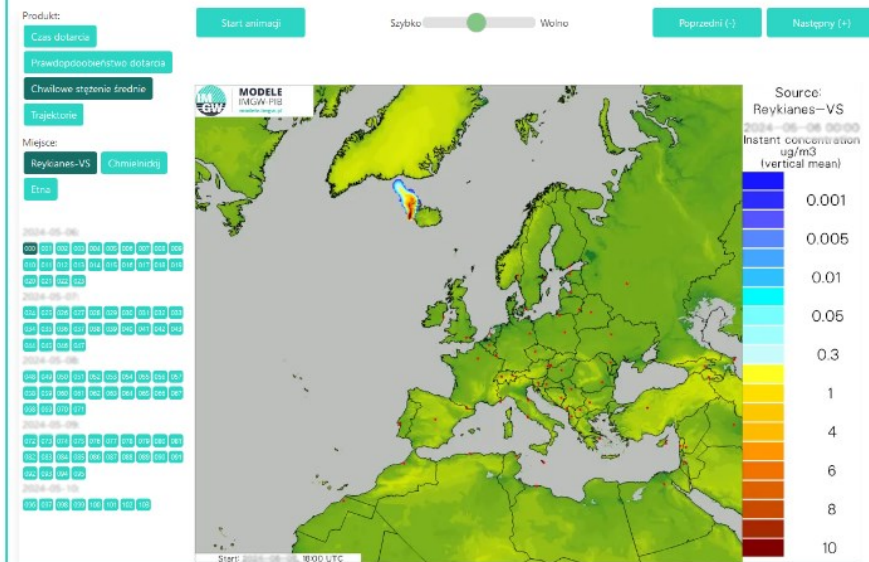
Monitoring meteorologiczny atmosfery to poza tradycyjnymi pomiarami naziemnymi również sondowanie procesów, zjawisk i stanu atmosfery w pionowej kolumnie powietrza. Z wykorzystaniem wszystkich dostępnych narzędzi i nowoczesnych technologii. Efektywna osłona meteorologiczna Polski prowadzona przez IMGW-PIB uwzględnia również monitoring procesów transgranicznego transportu cząsteczek, które przedostają się do atmosfery w wyniku wielkoobszarowych pożarów czy wybuchów wulkanów.

Skala tych zjawisk i ich zasięg przestrzenny bywa zróżnicowany. Predykcja napływu zanieczyszczeń nad terytorium Polski może podlegać zmienności wraz z kolejnymi aktualizacjami modelu. Bez wątpienia jednak, nawet odległe lokalizacyjnie zdarzenia, mogą mieć wpływ na kształtowanie warunków pogodowych nad obszarem Europy Środkowej. Analiza sytuacji w obszarach turystycznych może być ponadto istotna z perspektywy planowania wypoczynku, stąd została uwzględniona w opracowaniach.

Na stronie prezentowane będą wybrane analizy z uwzględnieniem ich opisu oraz z wykorzystaniem wizualizacji z systemu RIOT Centrum Modelowania Meteorologicznego, a także zobrażeń zarejestrowanych przez instrument pomiarowy VIIRS na satelitach Suomi-NPP i NOAA-20 oraz produktów opracowanych na podstawie zobrażeń zarejestrowanych przez instrument TROPOMI na satelicie Sentinel-5P, opracowanych przez Zakład Teledetekcji Satelitarnej Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju.



Multimodel dyspersji zanieczyszczeń





Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Zapraszamy do śledzenia naszych relacji i predykcji modelu

Informacje o produktach

— TROPOMI

Opracowanie: Monika Hajto, IMGW-PIB CMOK.

1. A. Wskaźnik aerozolu absorbującego (AAI) jest jakościowym wskaźnikiem obecności w atmosferze (na różnych wysokościach) warstw aerozolu o właściwościach pochłaniających promieniowanie. Aerozol absorbujący może pochodzić z pyłu pochodzenia pustynnego, z pożarów lub erupcji wulkanów.
- B. Zawartość CO w kolumnie atmosfery wskazuje na ilościową obecność w całej atmosferze jednego z głównych produktów spalania materii organicznej, tj. tlenku węgla, który pozostaje w atmosferze do kilku miesięcy, po czym utlenia się do dwutlenku węgla (CO₂), który przebywa w atmosferze przez ok. 5 lat.
- C. Zawartość NO₂ w kolumnie troposfery wskazuje na ilościową obecność w najniższej warstwie atmosfery podstawowego produktu spalania w wysokiej temperaturze (utlenienie azotu atmosferycznego), który pozostaje w atmosferze co najwyżej kilkanaście godzin.

+ Detekcja pożarów z wykorzystaniem danych satelitarnych

+ Opis systemu informacji o skutkach uwolnienia do atmosfery substancji niebezpiecznych - RIOT

+ Często Zadawane Pytania (FAQ) – RIOT



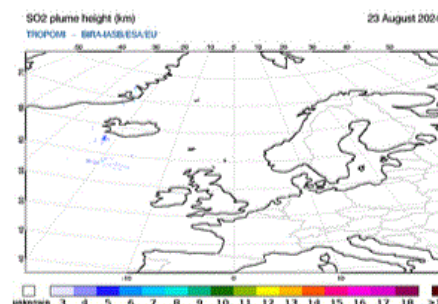
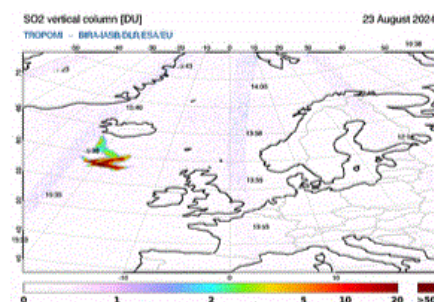
Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Opracowanie pod kierunkiem prof. Mariusza J. Figurskiego, przez zespół w składzie: Andrzej Mazur, Grzegorz Duniec, Joanna Wieczorek, Łapeta Bożena, Hajto Monika, Rutkowski Artur, Marcin Grzelczyk.

Relacja czasowa:

— 22.08.2024r. | Erupcja Reykjanes

We czwartek o godzinie 20:48 UTC, doszło do szóstej erupcji wulkanicznej na półwyspie Reykjanes, licząc od początku aktywności systemu w grudniu 2023 roku. Podobnie jak poprzednio była ona poprzedzona serią intensywnych trzęsień ziemi o magnitudzie do 4 – w rejonie Krateru Sundhnúkar Row, położonego między Stóra-Skógfell a Sýlingarfell, po których nastąpił szczelinowy wypływ lawy. Ze szczeliny nie wydobywały się pyły. Lokalne służby objęły miejsce erupcji standardowym monitoringiem, w tym chemicznym. Stężenie SO_2 na stacji pomiarowej Grindavík Nesvegur nie przekroczyło $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w kolejnych godzinach następujących po erupcji.



W terminie erupcji występowała cyrkulacja powietrza z kierunków północnych, stąd większość zanieczyszczeń transferowana będzie na południe od szczeliny, nad

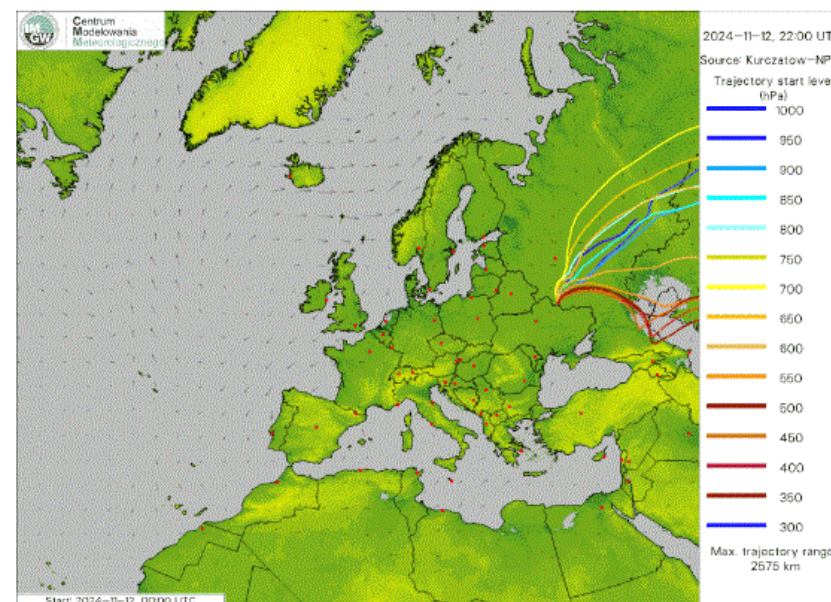
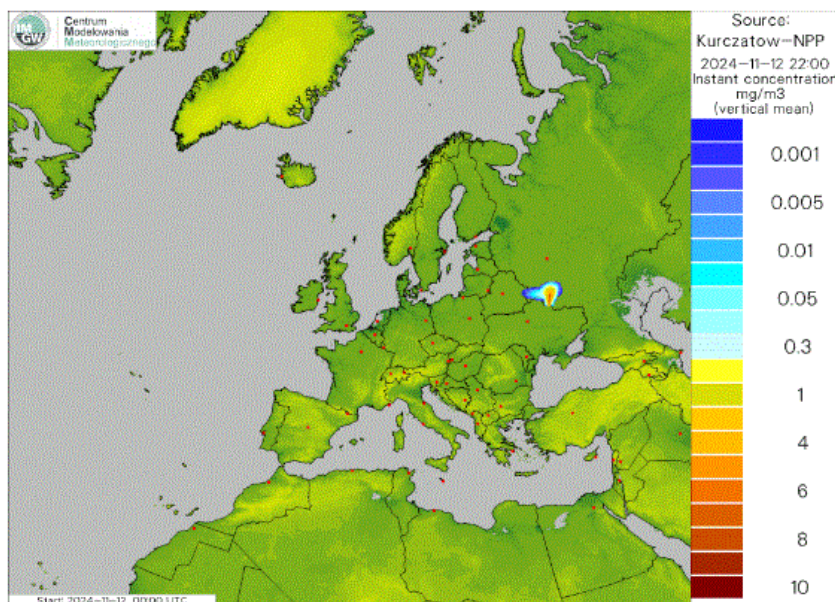


Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Zapraszamy do śledzenia naszych relacji i predykcji modelu

Modelowanie dyspersji zanieczyszczeń:

W ramach monitoringu bieżącego prezentujemy produkty z systemu RIOT „Zadyma” – modelowy (wyidealizowany) przebieg rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń/skażeń od źródła emisji (nie rozważa faktycznej wielkości emisji) dla wybranej lokalizacji.



Zobrazowania satelitarne – Pożary:

Pożary terenów naturalnych są częstym, ale trudno przewidywalnym zjawiskiem, które odgrywa ważną rolę w cyklu biochemicznym Ziemi. Chociaż w wielu ekosystemach naturalne pożary stanowią istotny element cyklu zmian, jednak w większości przypadków stanowią one zagrożenie dla życia i infrastruktury oraz mogą prowadzić do wzrostu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze oraz do pogorszenia jakości powietrza, a co za tym idzie – zdrowia ludzi. [Czytaj dalej](#)

MULTIMODEL DYSERSJI ZANIECZYSZCZEŃ

Produkt:

Czas dotarcia

Prawdopodobieństwo dotarcia

Chwilowe stężenie średnie

Trajektorie

Miejsce:

Chmielnickij

Etna

Reykjanes-VS

Salamina-Andros

2024-11-14:

000 001 002 003 004 005 006 007 008 009
010 011 012 013 014 015 016 017 018 019
020 021 022 023

2024-11-15:

024 025 026 027 028 029 030 031 032 033
034 035 036 037 038 039 040 041 042 043
044 045 046 047

2024-11-16:

048 049 050 051 052 053 054 055 056 057
058 059 060 061 062 063 064 065 066 067
068 069 070 071

2024-11-17:

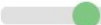
072 073 074 075 076 077 078 079 080 081
082 083 084 085 086 087 088 089 090 091
092 093 094 095

2024-11-18:

096 097 098 099 100 101 102 103 104 105
106

Start animacji

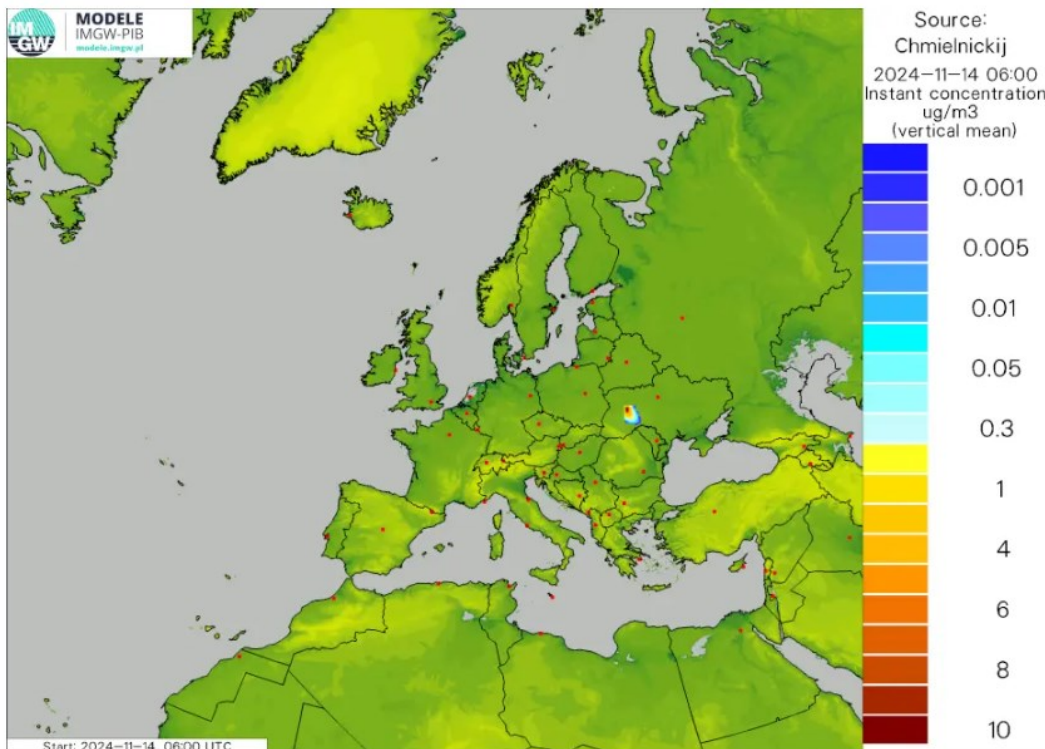
Szybko



Wolno

Poprzedni (-)

Następny (+)



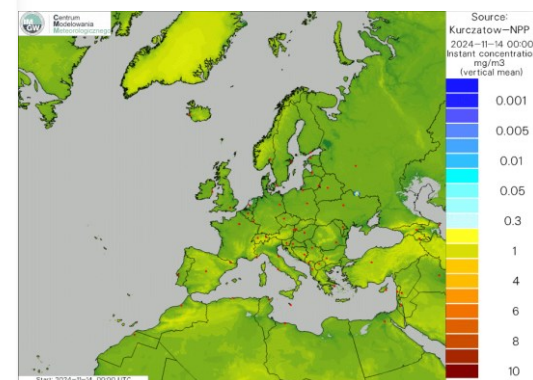
Opis systemu informacji o skutkach uwolnienia do atmosfery substancji niebezpiecznych – RIOT

Opracowanie: dr Andrzej Mazur, IMGW-PIB CMM.

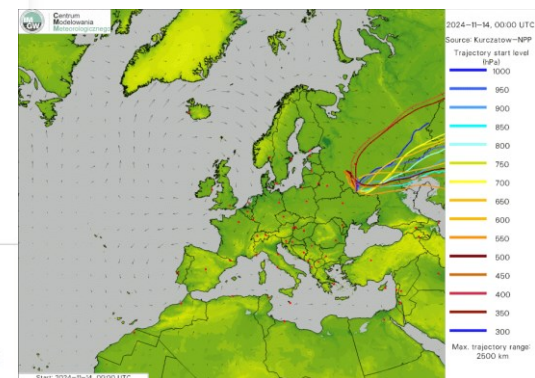
System RIOT – „Pierścień zagrożeń” (ang. *Ring Of Threats*) w założeniu ma być wsparciem przy określeniu reakcji na wystąpienie potencjalnego niebezpieczeństwa dla Polski, związanego z zagrożeniami o podłożu antropogenicznym, będącego przede wszystkim skutkiem wystąpienia incydentów w elektrowniach jądrowych w krajach sąsiednich jak również innych katastrof czy awarii o charakterze incydentów emisyjnych substancji toksycznych. W praktyce system może być wykorzystywany do symulacji i prognoz rozprzestrzeniania się dowolnego typu zanieczyszczeń (skażeń), takich jak np. produkty erupcji wulkanów, dla oszacowania ich wpływu na szeroko pojęte bezpieczeństwo transportu, przede wszystkim transportu lotniczego.

Głównym zadaniem systemu jest podniesienie poziomu bezpieczeństwa Polski w kontekście instalacji nuklearnych znajdujących

Chwilowe stężenie średnie:



Trajektorie:



MULTIMODEL DYSPERSJI ZANIECZYSZCZEŃ

Produkt:

Czas dotarcia

Prawdopodobieństwo dotarcia

Chwilowe stężenie średnie

Trajektorie

Miejsce:

Chmielnickij

Etna

Reykianes-VS

Salamina-Andros

2024-11-15:

000 001 002 003 004 005 006 007 008 009
010 011 012 013 014 015 016 017 018 019
020 021 022 023

2024-11-16:

024 025 026 027 028 029 030 031 032 033
034 035 036 037 038 039 040 041 042 043
044 045 046 047

2024-11-17:

048 049 050 051 052 053 054 055 056 057
058 059 060 061 062 063 064 065 066 067
068 069 070 071

2024-11-18:

072 073 074 075 076 077 078 079 080 081
082 083 084 085 086 087 088 089 090 091
092 093 094

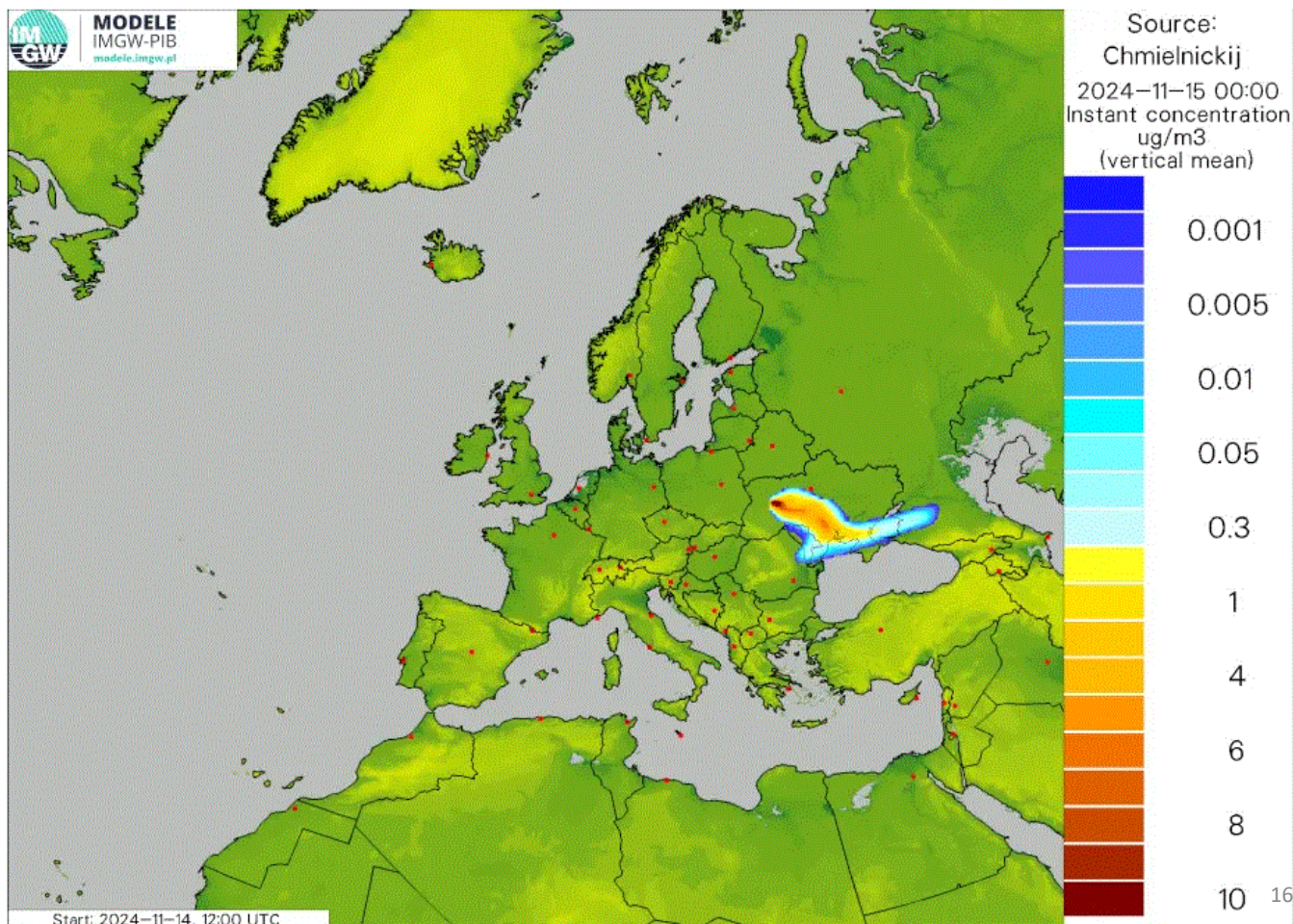
Start animacji

Szybko

Wolno

Poprzedni (-)

Następny (+)



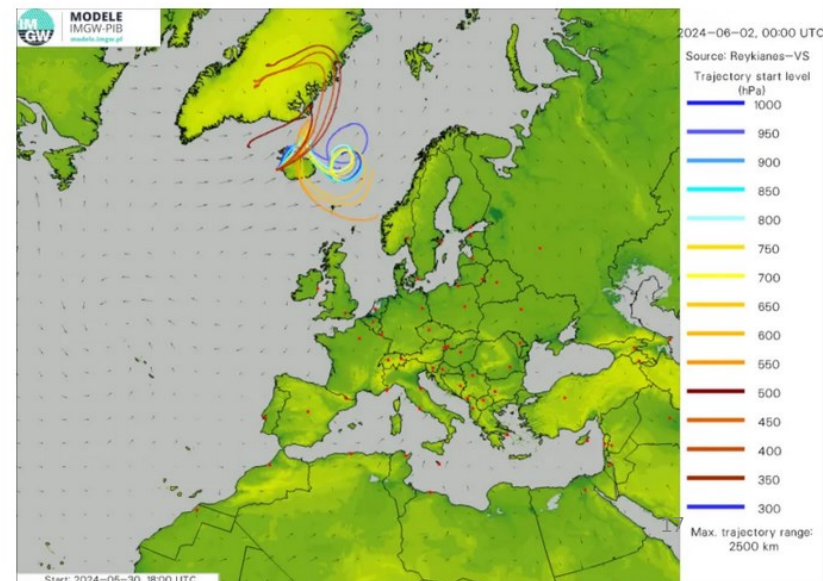
Jak w każdym modelu, poza zasileniem go rzeczywistymi danymi, potrzebne są wprowadzone założenia modelowe – a te zakładają na przykład, że warunki początkowe nie ulegają zmianie w czasie, a przynajmniej do kolejnego terminu w którym model dokona aktualizacji. Wobec czego, jeśli sytuacja w miejscu pożaru ulegnie nagłej lub czasowej zmianie – na przykład w związku z realizowaną akcją gaśniczą, model nie uwzględni tych zmian w predykcji i wskazywał będzie rozwój sytuacji w kolejnych godzinach na jaki został zaprogramowany. Podobnie jak nie uwzględnia on rzeczywistych ilości substancji spalania dostarczanych do atmosfery. Wizualizacje modelu należy traktować jako czysto teoretyczne – czyli wskazują jak rozprzestrzeniałyby się zanieczyszczenia jeśli warunki meteorologiczne i środowiskowe nie uległyby zmianie w założonym czasie. Najważniejszą, praktyczną informacją, jaką można w takim razie uzyskać śledząc wizualizacje jest: w jakim kierunku w najbliższym czasie będą rozprzestrzeniać się emitowane zanieczyszczenia – i na tej podstawie wyciągać wnioski: mieszkańcy których obszarów mogą być potencjalnie zagrożeni ekspozycją na szkodliwe dla zdrowia substancje.

<https://cmm.imgw.pl/?p=41552>

Te erupcja, podobnie jak poprzednie miała charakter efuzywny powierzchni. Jedynie w początkowej fazie z większym natężeniem dymu, natomiast nie doszło do istotnej dostawy pyłów do atmosfery, zwłaszcza, że chmura zanieczyszczeń przemieszczała się głównie

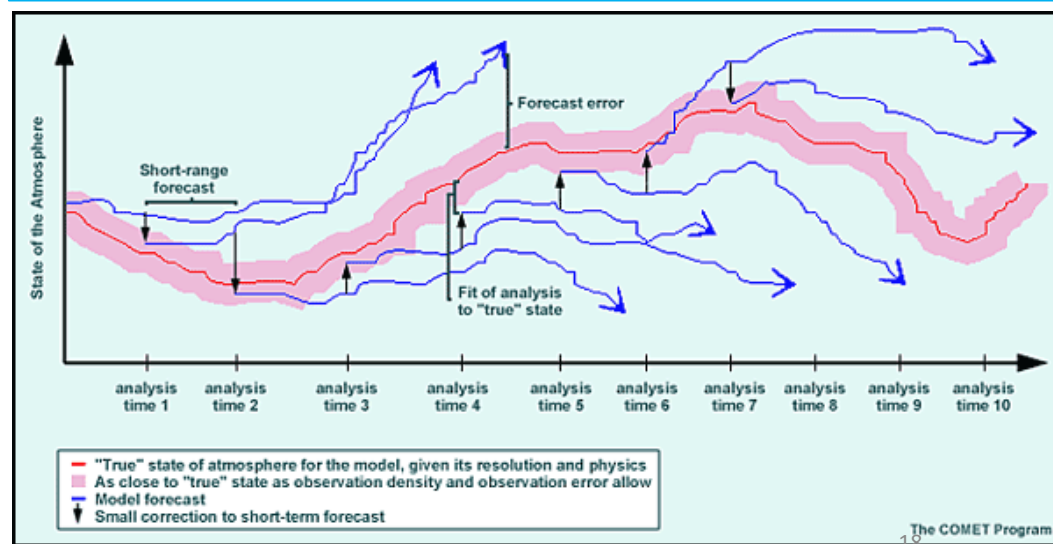
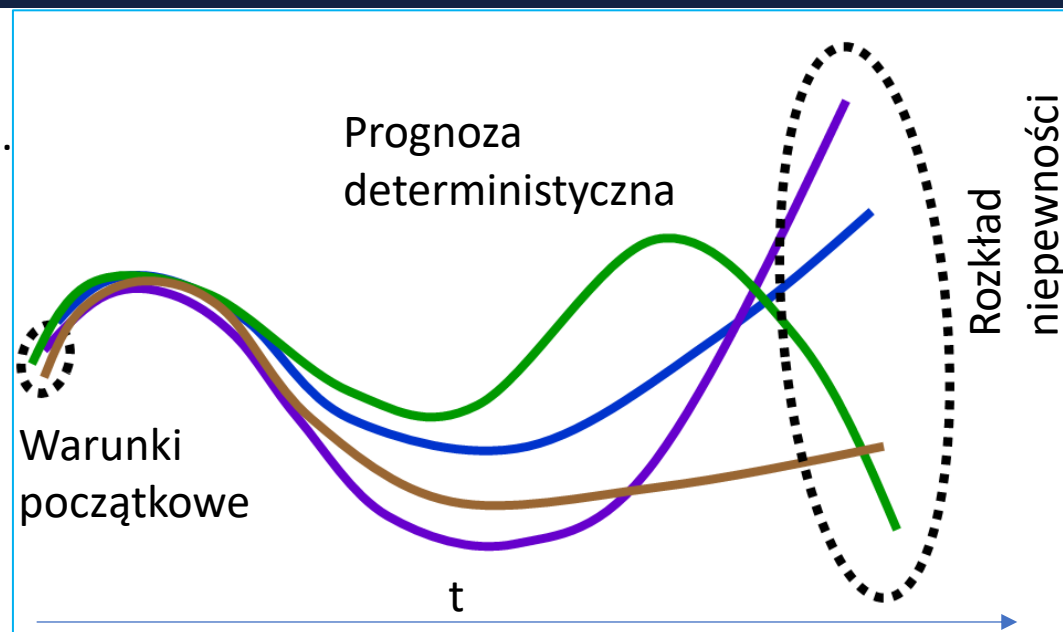
Można jedynie TEORETYCZNIE rozważyć jaki byłby kierunek przemieszczania się chmury pyłów w obecnych warunkach synoptycznych, gdyby doszło do erupcji na Islandii o charakterze eksplozywnym – jak miało to miejsce w 2010 roku.

Z analizy wyników modelu RIOT wynika, że transfer zanieczyszczeń z Islandii będzie odbywał się na północny wschód, ewentualnie w piątek na wyższych poziomach izobarycznych również nad południowo-zachodnie wybrzeże Grenlandii, a od soboty wraz ze zmianą kierunku, również nad wybrzeże Norwegii. Rozważając zatem teoretyczny kierunek przemieszczania się – gdyby nastąpił wyrzut pyłów z krateru przy prognozowanych warunkach cyrkulacyjnych nie dotarłyby one nad obszar Polski.



Prognozy wiązkowe to zespół prognoz uruchamianych blisko stanu początkowego. Ensemble (EPS), zbiór wielu realizacji prognozy, z których każda startuje z różnego stanu początkowego, i/lub używa innej fizyki i/lub numeryki modelu lub wręcz różnych modeli.

- Numeryka modelu, różne schematy numeryczne,
- Różna fizyka modelu, różne schematy parametryzacyjne (np. konwekcyjne, glebowe, turbulencji, radiacji, mikrofizyka chmurowa...),
- Perturbowanie warunków początkowych i/lub brzegowych.



TRAJEKTORIE WSTECZNE



MODELE
IMGW-PIB
modele.imgw.pl

Białystok Bydgoszcz Gdańsk Gorzów Katowice Kielce Kraków Łódź Lublin Olsztyn Opole Poznań Rzeszów Szczecin

Toruń **Warszawa** Wrocław

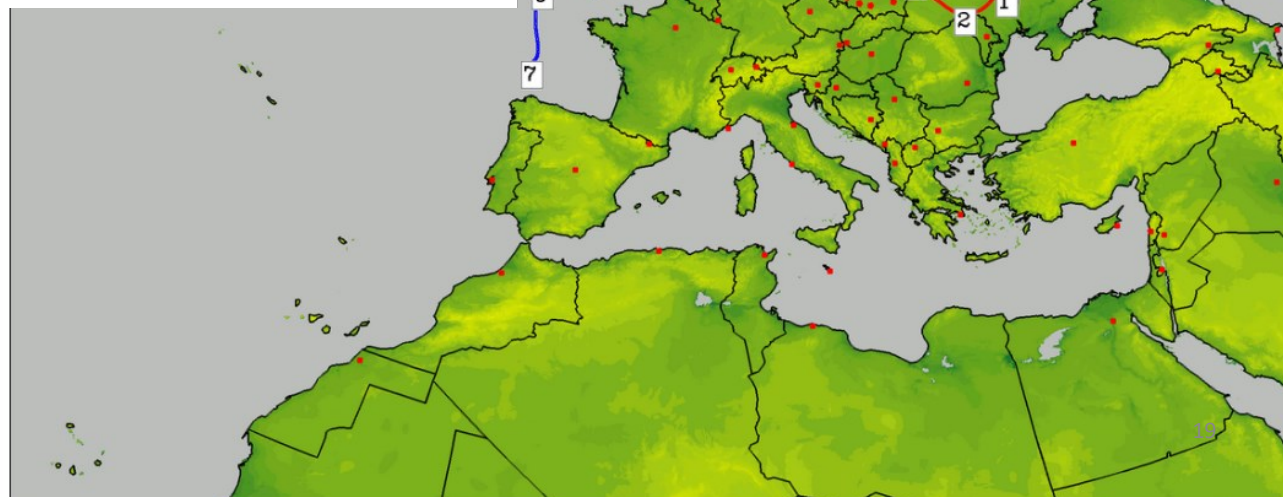
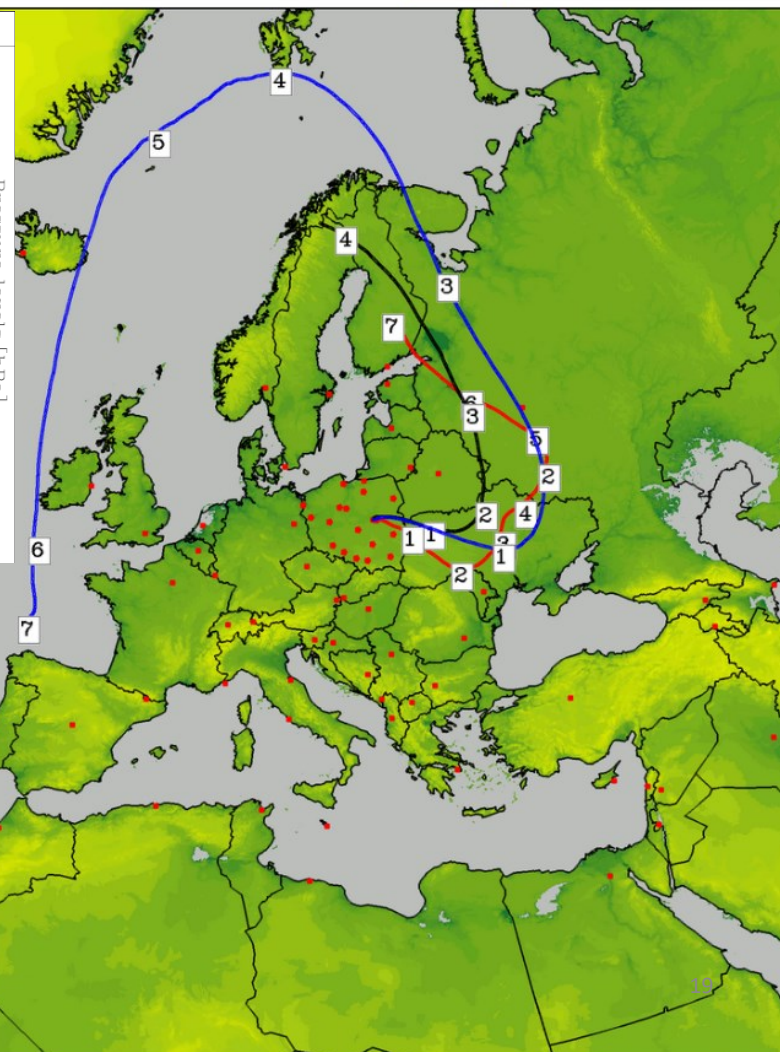
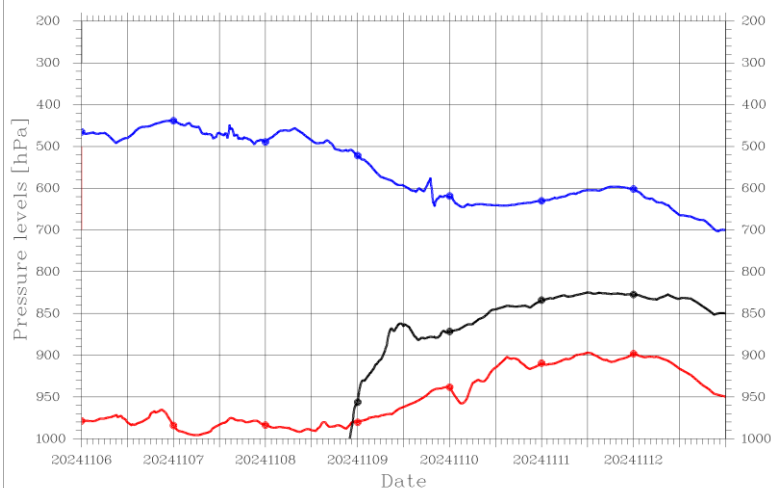


Centrum
Modelowania
Meteorologicznego

Start at 2024-11-06, 00:00 UTC. Arrival at 2024-11-13, 00:00 UTC to Warszawa
— Arrival at 950 hPa — Arrival at 850 hPa — Arrival at 700 hPa



Start: 2024-11-06, 00:00 UTC. Arrival: 2024-11-13, 00:00 UTC
Arrival to Warszawa at 950/850/700 hPa.



Kto jest kim w IMGW-PIB CMM

Konferencja zdrowie

Przewodnik po stronie

Prognozy wideo

Pogoda kosmiczna

Pogoda dla granic

Portal zimowy

Pożary i skażenia

Pogoda bieżąca

Pomiary (Stacje SYNOP)

Zanieczyszczenia (GİOŚ)

Odbiciowość radarowa (CMAx)

Opad (RainGRS)

Wyładowania

Sondaż aerologiczny

Ultra-krótkoterminowe

INCA-PL2 (8 godz.)

MERGE (Opad, 8 godz.)

TSP (Burze, 1 godz.)

SPT (Typ opadu, 2 godz.)

Krótkoterminowe

ALARO (72 godz.)

AROME (30 godz.)

COSMO 7k0 (90 godz.)

COSMO 2k0 (48 godz.)

WRF METEOPG 500 m (30 godz.)

WRF METEOPG (60 godz.)

WRF ICON (4 dni)

ICON-EU (Opad, 72 godz.)

ECMWF (Opad, 72 godz.)

Prognosty synoptyczna (2 dni)

Średnioterminowe

ECMWF HRES PL (10 dni)

ECMWF HRES EU (10 dni)

WRF GFS PL (10 dni)

WRF GFS EU (10 dni)

GFS (Opad, 10 dni)

GFS LAGGED (Temp., 10 dni)

Prognosty synoptyczna (6 dni)

Długoterminowe

ECMWF (5 tyg.)

4 miesięczne

CFS

Specjalne

Zagrożenia pożarowe (2 dni)

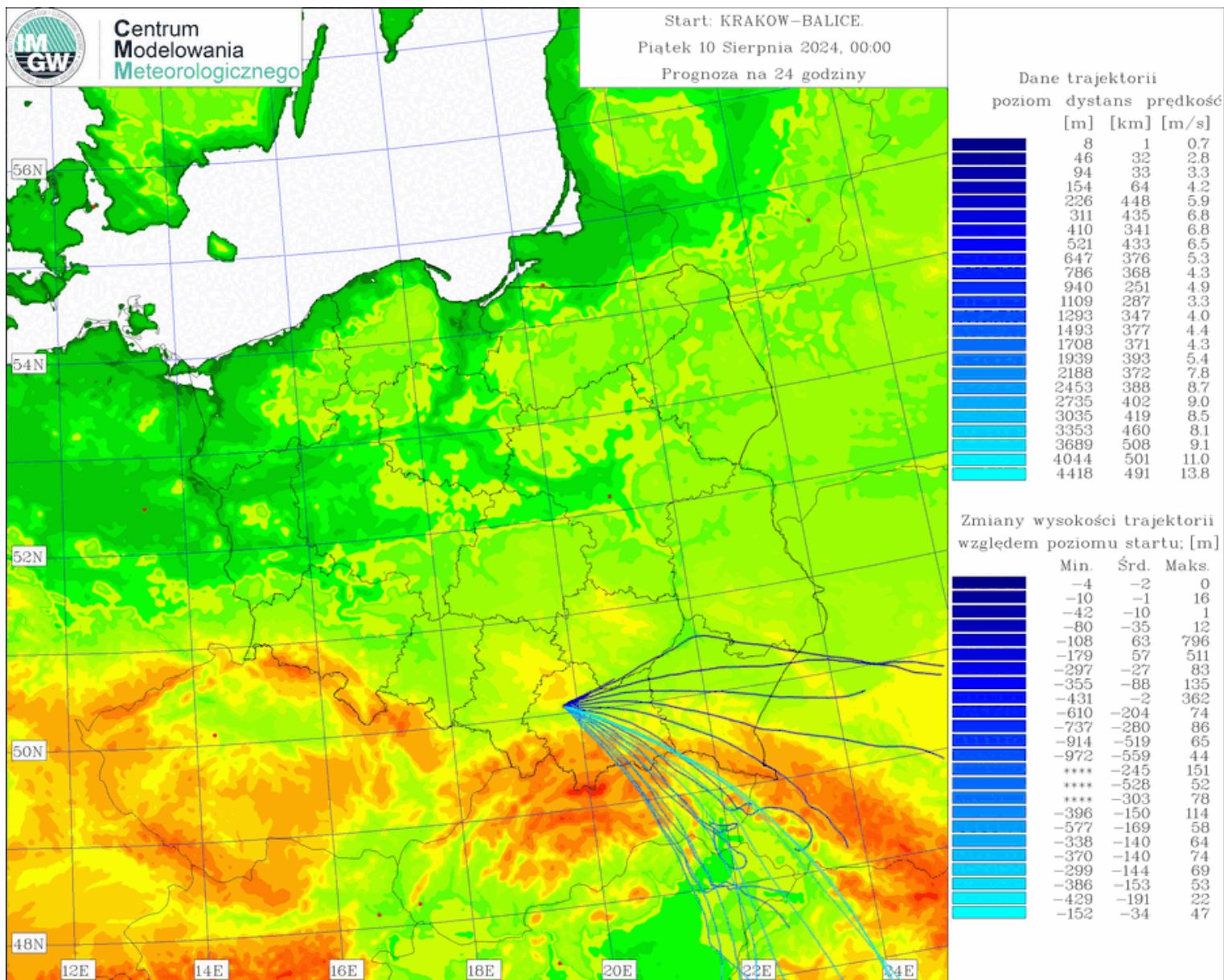
Trajektorie wsteczne (7 dni)

Rolnictwo

Zanieczyszczenie powietrza (4 dni)

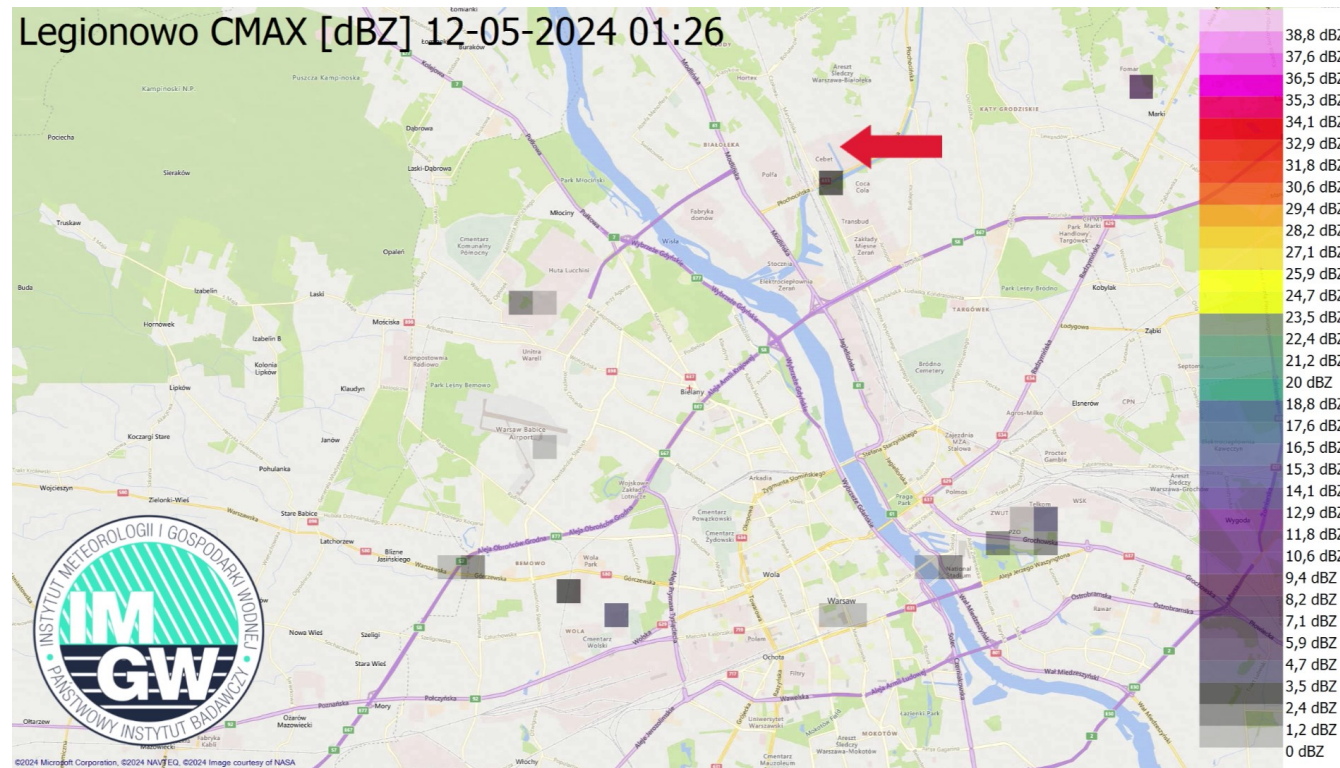
Pogoda na Marsie

Projekt AMEW-PL

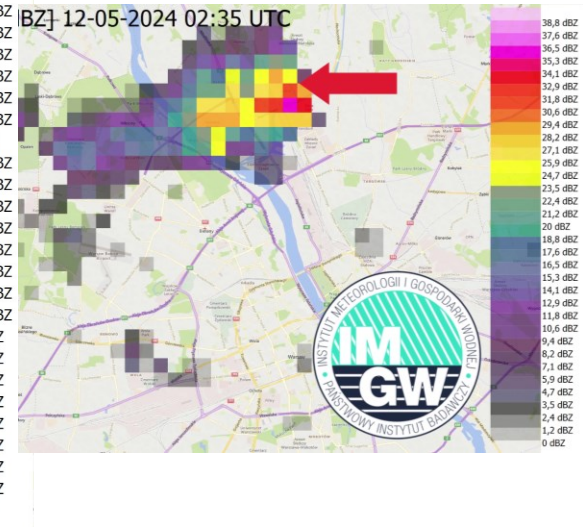


- 01.03.1954, skażenie promieniotwórcze japońskiego statku *Lucky Dragon* (amerykańskie próby jądrowe *Castle Bravo* na atolu Bikini wysp Marshalla, skażenie – 100x silniejsze niż po katastrofie w Czarnobylu);
- 10.10.1957, awaria reaktora w Windscale (Wielka Brytania) spowodowała skażenie 500 km² powierzchni wokół elektrowni; podobnie jak awaria w Czarnobylu – wynik nieszczęśliwej kombinacji wielu czynników;
- 28.03.1979, awaria w elektrowni jądrowej Three Mile Island w USA; oficjalnie – minimalne skażenie;
- 26.04.1986, awaria reaktora w Czarnobylu; w powszechnej opinii katastrofa na skalę globalną – zarówno z uwagi na wielkość zjawiska, jak i na umiejscowienie;
- 16.07.2007, toksyczne związki fosforu dostają się do atmosfery w wyniku katastrofy kolejowej w miejscowości Ożydiw na Ukrainie;
- 15.04.2010, erupcja wulkanu Eyjafjallajökull na Islandii, zagrożenie dla ruchu lotniczego nad całą Europą;
- 11.03.2011, katastrofa w elektrowni jądrowej Fukushima – rezultat trzęsienia ziemi, oddziaływania fali tsunami i zbiegu nieszczęśliwych okoliczności i błędów ludzkich.
- 09-12.2021, erupcja wulkanu Cumbre Vieja, sto dni emisji pyłu wulkanicznego i związków siarki.

Legionowo CMAX [dBZ] 12-05-2024 01:26



BZ 12-05-2024 02:35 UTC



Pionowy przekrój pola odbiciowości radarowej z godziny 02:35 wskazuje na unoszenie produktów pożaru na wysokość około 3000m.

Przykład gib COSMO 2k8:

```
float VIS(lat, lon) ;
float T_GDS10_HTGL(lat, lon) ;
float TD_GDS10_HTGL(lat, lon) ;
float QV_GDS10_SFC(lat, lon) ;
float RELHUM_GDS10_HTGL(lat, lon) ;
float CLCT_GDS10_SFC(lat, lon) ;
float CLCL_GDS10_SFC(lat, lon) ;
float CLCM_GDS10_SFC(lat, lon) ;
float CLCH_GDS10_SFC(lat, lon) ;
float SNOW_GSP_GDS10_SFC_acc1h(lat, lon) ;
float HBAS_CON_GDS10_CBL(lat, lon) ;
float RAIN_GSP_GDS10_SFC_acc1h(lat, lon) ;
float VGUST_DYN(lat, lon) ;
float BAS_STCO_W_GDS10_CBL(lat, lon) ;
float FOG(lat, lon) ;
float QNH(lat, lon) ;
float SP_10M(lat, lon) ;
float DD_10M(lat, lon) ;
float WS(Lev, lat, lon) ;
float DD(Lev, lat, lon) ;
```

pokrycie chmurowe dla pięter CLCT, CLCM, CLCL, CLCH
WS, WD - prędkość i kierunek wiatru na poziomie 100m.

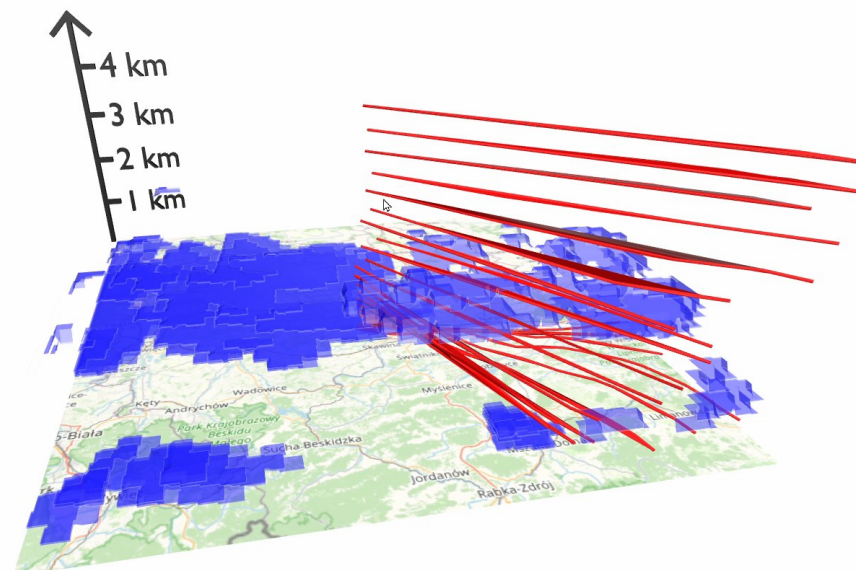


```
float T_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float TD_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float U_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float V_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float RELHUM_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float SNOW_GSP_GDS10_SFC_acc1h(g10_y_2, g10_x_1) ;
float HBAS_CON_GDS10_CBL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float RAIN_GSP_GDS10_SFC_acc1h(g10_y_2, g10_x_1) ;
float VAR_218_GDS10_HTGL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float BAS_STCO_W_GDS10_CBL(g10_y_2, g10_x_1) ;
float VIS(g10_y_2, g10_x_1) ;
float FOG(g10_y_2, g10_x_1) ;
float QNH(g10_y_2, g10_x_1) ;
```



```
{
  "header": {
    "parameterUnit": "m.s-1",
    "parameterNumber": 2,
    "dx": 0.04,
    "dy": 0.023,
    "parameterNumberName": "eastward_wind",
    "la1": 57.69476318359375,
    "la2": 46.596763610839844,
    "parameterCategory": 2,
    "lo2": 28.375974655151367,
    "nx": 380,
    "ny": 405,
    "refTime": "2024-03-20 00:00:00",
    "lo1": 10.963061332702637
  },
  "data": [
```

glTF Viewer



'3CAPE': 'CAPE 3Km',
'A': 'Topog. wzg./Ciś/Geopot.',
'B': 'Temp. term. zwilż.',
'CLCT': 'Zachmurzenie całkowite',
'CXCL': 'Zachmurzenie niskiego poz.',
'D': 'Temp. punktu rosy',
'E': 'Temp. ekwiw.-potencjal.',
'F': 'Geopotencjał',
'G': 'Wys. izotermy -20 temp.',
'HIN': 'Temp. odczuwalna (cień)',
'IFS': 'Indeks stabilności mgły',
'K': 'Gradient temp.',
'LCL_ML': 'Poziom kondensacji',
'LFC_ML': 'Poziom swobodnej konwekcji',
'LPI': 'Indeks potencjału wyładow.',
'MCAPE': 'Max. Conv. Ava. Poten. Energy',
'NCIN': 'Negative Convective Inhibition',
'PMSL': 'Ciśnienie na poz. morza',
'PS': 'Ciśnienie npg',
'R': 'Wilgotność względna',
'RAIN': 'Opad deszczu',
'RELHUM': 'Wilgotność względna 2m',
'SDI_1': 'Supercell Detection Index 1',
'SDI_2': 'Supercell Detection Index 2',
'SLI': 'Surface Lifted Index',
'SNOW': 'Opad śniegu',
'SWI': 'Index Showaltera',
'SWISS00': 'Index Showaltera, uskok wiatru 00',
'SWISS12': 'Index Showaltera, uskok wiatru 12',
'T': 'Temperatura',
'T2M': 'Temperatura 2m npg',
'TD2M': 'Temp. punktu rosy 2m npg',
'TOT_PREC': 'Suma opadu',
'U': 'Prędkość wiatru',
'UCAPE': 'CAPE MU',
'VCIN': 'CIN MU',
'VRANGE': 'Zasięg widzialności',
'W': 'Wiatr pionowy', 'Y': 'Dywergencja', 'Z': 'Wirowość'

300 hPa ≈ **FL 300** (30.000 stóp)

500 hPa ≈ **FL 180** (18.000 stóp)

700 hPa ≈ **FL 100** (10.000 stóp)

850 hPa ≈ **FL 050** (5.000 stóp)

950 hPa ≈ **FL 016** (1.600 stóp)

1000 hPa ≈ **FL 010** (1.000 stóp)

Poziom:

300

500

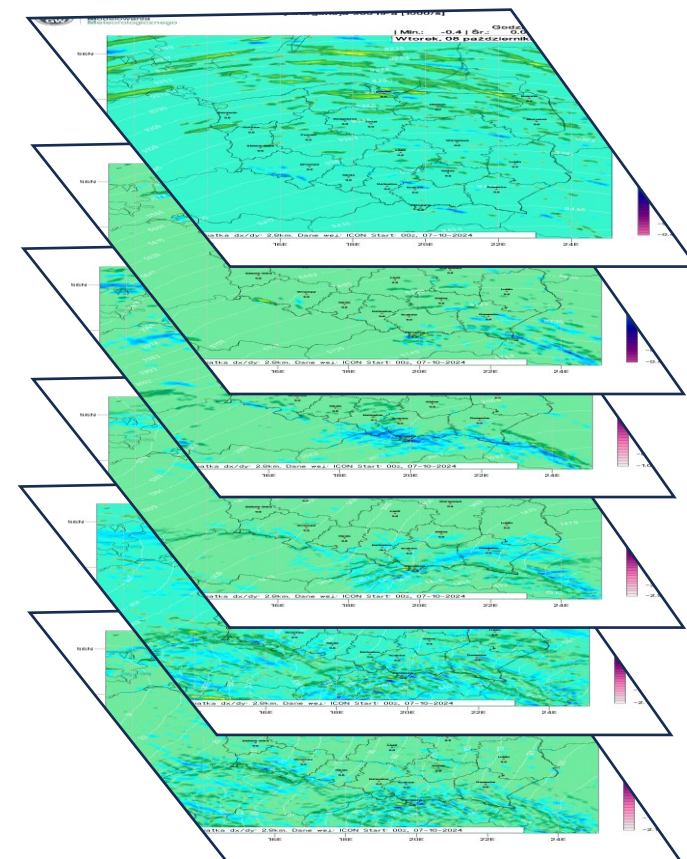
700

850

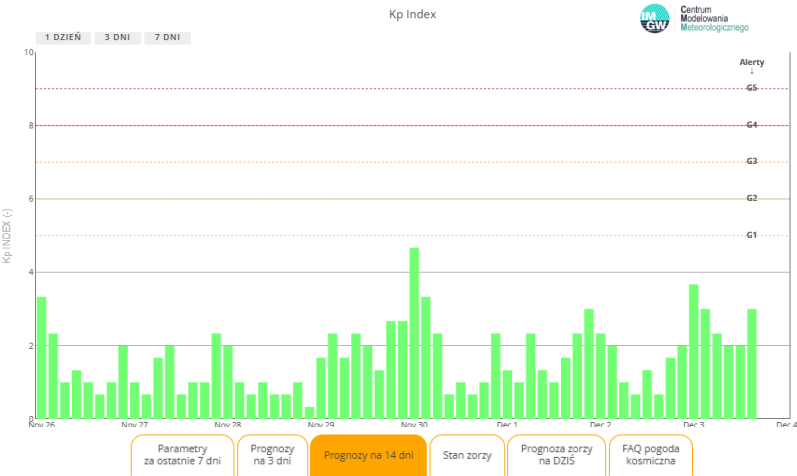
950

1000

300 hPa

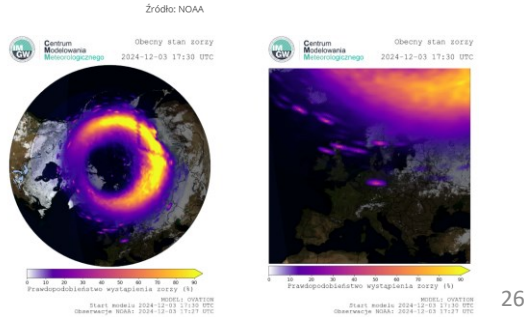
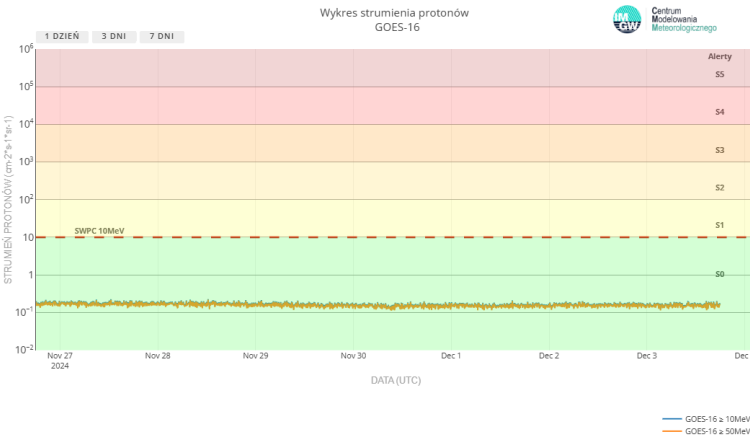
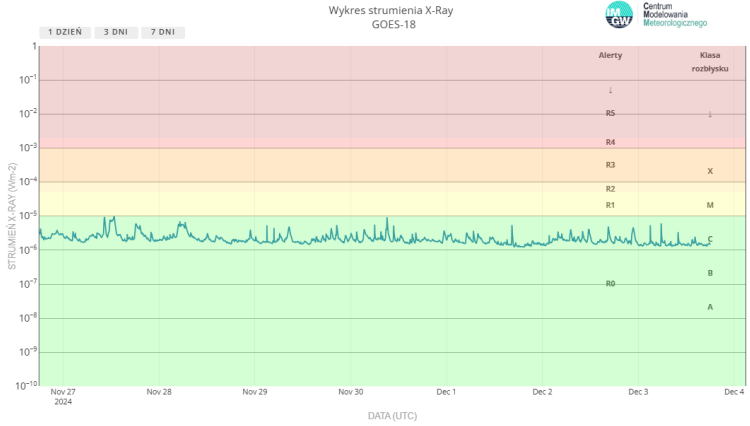


Alerty pogody kosmicznej
(stan aktualny wg. NOAA, opóźnienie około 5min.):



Prognoszowany maksymalny poziom alertów

	02/Dec	03/Dec	04/Dec	05/Dec	06/Dec	07/Dec	08/Dec	09/Dec	10/Dec	11/Dec	12/Dec	13/Dec	14/Dec	15/Dec
A Index	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0	R0
Kp Index	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0	G0
RadioFlux	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F3	F4	F4	F4	F4	F4



Dziękuję / Thank you

Marcin.Grzelczyk@imgw.pl

(IMGW-PIB, Centrum Modelowania Meteorologicznego, Zakład
Prognoz Numerycznych COSMO)

4/12/2024, Aleksandrów Łódzki



MODELE
IMGW-PIB
modele.imgw.pl



IMGW_CMM



imgw_cmm



IMGW.CMM



imgw_cmm