

SPRAWOZDANIE
Z DZIAŁALNOŚCI
IMGW-PIB W 2024 ROKU



WYDARZENIA 2024	6
OSŁONA HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNA	
DŁUGOTERMINOWE PROGNOZY HYDROLOGICZNE	13
METEOROLOGIA DLA LOTNICTWA – NOWE NARZĘDZIA OD IMGW-PIB I WSPARCIE EKSPERCKIE	15
WERYFIKACJA MODELI AI PRZY UŻYCIU DANYCH SYNOPTYCZNYCH	19
WYKORZYSTANIE MODELU IMGW AD DO MONITOROWANIA ZASOLENIA ODRY	21
NAUKA	
WPROWADZENIE	25
BURZE HSLC W POLSCE – WYZWANIA PROGNOZYSTYCZNE I NOWE METODY ANALIZY	27
ROZWÓJ WYSOKOROZDZIELCZYCH PROGNOZ JAKOŚCI POWIETRZA	31
ŚNIEG W SUDETACH A GLOBALNE OCIEPLENIE	35
WYKORZYSTANIE DANYCH RADAROWYCH DO BADAŃ KLIMATU	37
PRODUKTY I SERWISY	
NOWOCZESNE NARZĘDZIA DLA ROLNICTWA	41
AEROLOGIA I PROGNOZY WIĄZKOWE: JAK ZROZUMIENIE ATMOSFERY WPŁYWA NA DOKŁADNOŚĆ PROGNOZ	43
HYDRO IMGW – PRZEŁOM W DOSTĘPIE DO DANYCH O WODZIE	45
PROGNOZY NUMERYCZNE METEOWARN DLA POWIATÓW	49
CASE STUDY	
PROGNOZY I OSTRZEŻENIA. JAK SYSTEMY IMGW-PIB WSPIERAJĄ SPOŁECZEŃSTWO W CZASIE KRYZYSU	53
PROGNOZY NUMERYCZNE TRAFNIE OCENIŁY ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z NIŻEM BORYS	59
TECHNOLOGIE I SYSTEMY	
BLISKO KOSMOSU, BLISKO LUDZI	65
BUDUJEMY PIERWSZY W POLSCE SYSTEM OSTRZEGANIA PRZED POWODZIAMI BŁYSKAWICZNYMI	69
METEOROLOGIA W RUCHU – JAK MOBILNE STACJE POPRAWIAJĄ NASZĄ WIEDZĘ O POGODZIE	71
NOWY WYMIAR PRECYZJI W KALIBRACJI WIATROMIERZY	73
ROZBUDOWA SIECI RADARÓW METEOROLOGICZNYCH POLRAD IMGW-PIB NA FINISZU	75
WSPÓŁPRACA	
IMGW-PIB NA ARENIE MIĘDZYNARODOWEJ	81

Szanowni Państwo,

rok 2024 pokazał, jak wielkie znaczenie ma dostęp do wiarygodnych danych meteorologicznych i hydrologicznych – nie tylko w codziennym funkcjonowaniu społeczeństwa, ale przede wszystkim w sytuacjach kryzysowych. Jednym z takich momentów była wrześniowa powódź, która dotknęła Kotlinę Kłodzką i inne regiony południowej Polski. To właśnie wtedy nasze zespoły – analitycy, synoptycy, hydrologi, eksperci IT – działając wspólnie, niemal bez przerwy, udowodniły, że IMGW-PIB jest nie tylko instytucją badawczą, ale realnym wsparciem dla służb, władz lokalnych i mieszkańców. Dzięki wdrożeniu nowoczesnych systemów prognozowania i monitorowania, takich jak serwis Hydro IMGW, mogliśmy szybko i precyzyjnie reagować na zmieniającą się sytuację. Nasze działania pozwoliły zminimalizować skutki żywiołu, zapewniając ciągły dostęp do kluczowych informacji – również w kanałach cyfrowych i mediach społecznościowych.

W mijającym roku zrealizowaliśmy szereg ambitnych działań, które znacząco wzmocniły nasze możliwości predykcyjne. Doskonalamy systemy modelowania numerycznego, umożliwiające dokładniejszą analizę zmian w atmosferze i hydrosferze, co bezpośrednio przełożyło się na jakość prognoz oraz skuteczność działań operacyjnych. Rozbudowa sieci obserwacyjnej – w tym m.in. kompleksowa modernizacja systemu radarów meteorologicznych – zwiększyła naszą skuteczność śledzenia i przewidywania zjawisk ekstremalnych.

Równolegle duży nacisk położyliśmy na działania edukacyjne i komunikacyjne. Kampanie społeczne, rozbudowa serwisu Meteo IMGW, rozwój kanałów informacyjnych w mediach społecznościowych oraz obecność ekspertów IMGW-PIB w przestrzeni medialnej – wszystko to miało na celu zwiększenie świadomości społecznej w zakresie bezpieczeństwa pogodowego i skutków zmiany klimatu. Naszym priorytetem pozostaje dostarczanie rzetelnej i zrozumiałej informacji opartej na wiedzy.



Niezmiernie cieszy mnie także wzmocnienie współpracy międzynarodowej – m.in. w ramach EUMETNET i Copernicus – oraz aktywny udział IMGW-PIB w projektach badawczo-rozwojowych finansowanych ze środków krajowych i europejskich. Rozwijaliśmy również nasze kompetencje w zakresie nowoczesnych technologii, w tym sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, co otwiera przed Instytutem nowe perspektywy.

Dziś IMGW-PIB to nie tylko Instytut – to społeczność ekspertów, partnerów i użytkowników, których łączy wspólny cel: lepsze zrozumienie i skuteczniejsze zarządzanie zjawiskami atmosferycznymi i hydrologicznymi. Z odwagą i odpowiedzialnością patrzymy w przyszłość – rozwijamy technologie, budujemy wiedzę i wspieramy bezpieczeństwo każdego dnia.

prof. dr hab. Robert Czerniawski
Dyrektor IMGW-PIB

WYDARZENIA 2024

LUTY

POGODA Z DOBRYM PRZEKAZEM

W lutym IMGW-PIB gościł Tomasza Schafernakera, znanego polsko-brytyjskiego meteorologa i prezentera związanego z Met Office i BBC Weather. Podczas wizyty rozmawiano o znaczeniu rzetelnej informacji meteorologicznej we współczesnych mediach oraz skutecznym komunikowaniu się z odbiorcami. Tomasz Schafernaker opowiadał o tym, jak powstają prognozy pogody w BBC Weather Centre i podzielił się swoimi doświadczeniami na temat komunikacji o pogodzie w mediach społecznościowych.



EKSPERCI Z IMGW-PIB WSPIERAJĄ ZESPÓŁ PARLAMENTARNY DS. EDUKACJI KLIMATYCZNEJ W POLSCE

1 lutego przedstawiciele Centrum Modelowania Meteorologicznego uczestniczyli w posiedzeniu Parlamentarnego Zespołu „Rodzice dla klimatu”. Celem spotkania było omówienie rozwoju edukacji klimatycznej w Polsce. Ekspertki podkreśliły znaczenie wykorzystania jakościowych danych meteorologicznych, analiz big data oraz zaawansowanych metod sztucznej inteligencji w procesie edukacji klimatycznej. Zadeklarowali wsparcie w tworzeniu materiałów edukacyjnych opartych na wiarygodnych analizach naukowych, dostosowanych do różnych grup odbiorców.

MARZEC

PIERWSZE RZĄDOWE STANOWISKO DS. RENATURYZACJI WÓD POWIERZCHNIOWYCH

IMGW-PIB naukowo i ekspercko wspiera resort Ministerstwa Infrastruktury w obszarze gospodarki wodnej, dlatego rozwija swoją działalność w zakresie systemowego wzmocnienia działań na rzecz poprawy środowiska wodnego, ujętych m.in. w aktualnych planach gospodarowania wodami. W marcu do IMGW-PIB, z nową wiedzą i doświadczeniami, wróciła dr inż. Ilona Biedroń, która objęła rolę Ekspert ds. renaturyzacji wód powierzchniowych. Pod kierownictwem

Ilony Biedroń powstał m.in. Krajowy program renaturyzacji wód powierzchniowych, który jest rządowym dokumentem ukierunkowanym na potrzebę odtwarzania rzek i jezior.

REWOLUCJA W DOSTĘPIE DO DANYCH HYDROLOGICZNYCH

W marcu zaprezentowano nową wersję serwisu hydrologicznego hydro.imgw.pl. Wprowadzone zmiany obejmują 3-dniowe prognozy poziomu wody i przepływu, prognozy zasięgu zwierciadła wody na mapach, bieżące pomiary temperatury wody w jeziorach, rzekach oraz przybrzeżnych stacjach Bałtyku, a także aktualne mapy radarowe opadów. Serwis oferuje również dynamiczne mapy z paskiem czasu, umożliwiające analizę prognozowanych stanów wody na głównych rzekach w Polsce. Po wielu latach intensywnych prac udało się stworzyć platformę, która stanowi nową jakość nie tylko w Polsce, ale być może również na świecie.



CZERWIEC

MODELOWANIE I PROGNOZOWANIE POŻARÓW

Profesor Adam Kochański z San José State University podczas wizyty w IMGW-PIB zaprezentował model WRF-SFIRE, który będzie wykorzystywany w Polsce do prognozowania pożarów i ich wpływu na warunki meteorologiczne

oraz jakość powietrza. W otwartym seminarium naukowym wzięli udział przedstawiciele Komendy Głównej PSP, Lasów Państwowych oraz szkół pożarniczych. Wizyta była kontynuacją współpracy, która rozpoczęła się w 2023 roku i miała na celu rozwój narzędzi do modelowania pożarów w Polsce.

#NOWAŚNIEŻKA – INWESTYCJE W INFRASTRUKTURĘ

20 czerwca przedstawiciele IMGW-PIB, KPN, KRNP, Miasta Karpacz oraz Domu Śląskiego i Karpacz Ski Arena Sp. z o.o. podpisali list intencyjny w sprawie budowy instalacji wodociągowej, kanalizacyjnej oraz energetycznej na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego. Porozumienie jest podstawą do dalszych uzgodnień i czynności zmierzających do zrealizowania ww. inwestycji. Uroczystość odbyła się w budynku Wysokogórskiego Obserwatorium Meteorologicznego na Śnieżce.



WSPÓLNIE O KLIMACIE

24 czerwca w Gdyni odbyło się spotkanie inicjujące współpracę pomiędzy Uniwersytetem Szczecińskim oraz IMGW-PIB w zakresie badań nad zmianami klimatu, które zwiększają częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak burze, powódzie, fale upałów i susze. Takie zdarzenia mogą mieć negatywny wpływ na społeczeństwo i stają się coraz bardziej jasne, że najbardziej dotkliwe katastrofy są często wynikiem złożonej interakcji wielu czynników fizycznych i społecznych. Badania powiązań między ekstremalnymi zdarzeniami, naturalną zmiennością i antropogenicznymi zmianami klimatu mogą pomóc w wyjaśnieniu tych złożonych procesów, a tym samym promować społeczną gotowość i świadomość znaczenia zmiany klimatu.

LIPIEC

POLSKA MA NAJNOWOCZEŚNIEJSZĄ SIEĆ RADAROWĄ

Uroczyste otwarcie radaru na Górze św. Anny, które odbyło się 22 lipca, symbolicznie zwińczyło realizację przedsięwzięcia modernizacji sieci radarów meteorologicznych POLRAD. W wydarzeniu uczestniczyli Minister Infrastruktury Dariusz Klimczak oraz Dyrektor IMGW-PIB, prof. dr hab. Robert Czerniawski. Modernizacja objęła wymianę wszystkich urządzeń radarowych IMGW-PIB na nowoczesne modele o podwójnej polaryzacji, co pozwala na dokładniejsze monitorowanie zjawisk atmosferycznych. Projekt, realizowany w ramach szerszego programu inwestycyjnego „Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry i Wisły”, był współfinansowany przez Międzynarodowy Bank Odbudowy i Rozwoju, Bank Rozwoju Rady Europy, Fundusz Spójności UE oraz budżet państwa.

SIERPIEŃ

PRZEŁOM W DOSTĘPIE DO INFORMACJI O JAKOŚCI WÓD RZECZNYCH

W sierpniu IMGW-PIB uruchomił model prognostyczny zasolenia wody dla rzeki Odry. Nowoczesne narzędzie analizuje dane z 32 automatycznych stacji pomiarowych, monitorując kluczowe parametry, takie jak przewodność elektrolityczna, poziom tlenu, pH oraz temperatura wody. Wyniki pomiarów są dostępne publicznie w serwisie Hydro IMGW i umożliwiają bieżące śledzenie stanu Odry. Udostępniana jest tu również prognoza zasolenia (przewodność elektrolityczna). Aktualizowane pięć razy dziennie prognozy, wystawiane na 72 godziny do przodu, stanowią ważne wsparcie dla instytucji zajmującymi się gospodarką wodną, pomagając minimalizować ryzyko związane z nagłymi zmianami jakości wód. Polscy naukowcy z IMGW-PIB oraz eksperci firmy Ecco-Logic opracowali innowacyjny preparat SinStop, skutecznie hamujący rozwój złotej algi i nieszkodliwy dla innych organizmów wodnych. Testy przeprowadzone na Kanale Gliwickim potwierdziły wysoką efektywność i bezpieczeństwo preparatu. Profesor Robert Czerniawski, Dyrektor IMGW-PIB, podkreślił że jest to przełomowa technologia, stanowiąca bezpieczną metodę przeciwdziałania przyszłym katastrofom ekologicznym.

POROZUMIENIE Z NASK-PIB

Rozwój numerycznych modeli pogody stwarza możliwość wykorzystania ich wyników w wielu dziedzinach. Wymaga natomiast weryfikacji wyników z siecią pomiarów naziemnych. W ramach Edukacyjnej Sieci Antysmogowej – projektu realizowanego przez NASK w ponad 2300 placówek edukacyjnych w Polsce – realizowane są pomiary elementów meteorologicznych oraz poziomu zanieczyszczenia powietrza. Podpisane porozumienie ma na celu wykorzystanie danych z sieci ESA na cele rozwojowo-badawcze. Dane posłużą również wzbogaceniu bazy do analiz medycznych



Wymiana danych,
wspólne
wieloczynnikowe analizy
i opracowania
z wykorzystaniem
najnowocześniejszych
narzędzi to cel naszych
wspólnych działań

K L I M A T
Ś R O D O W I S K O
B E Z P I E C Z E Ń S T W O

NASK
NAUKOWA I AKADEMICKA
SIEĆ KOMPUTEROWA
INSTYTUT BADAWCZY

realizowanych wspólnie z Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego oraz podjęcia nowych projektów dotyczących oceny narażenia dzieci w wieku szkolnym na zanieczyszczenie powietrza w Polsce. Komentarz do wstępny wyników analiz opublikowano w magazynie [Obserwator](#).

LISTOPAD

POROZUMIENIE Z WYDZIAŁEM FIZYKI POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

Celem współpracy, poza wspólnymi pracami badawczo-rozwojowymi, jest transfer wiedzy i możliwość rozwoju zawodowego absolwentów zainteresowanych modelowaniem numerycznym. Pracownicy wydziału mogli skorzystać z materiałów opracowanych w CMM IMGW-PIB w ramach kampanii „Sztuka upału”, które zaimplementowano do projektu Erasmus+ o edukacji klimatycznej „STEAM4Climate”. Wymiernym efektem tej inicjatywy mają być gotowe materiały dla nauczycieli do pracy z uczniami, inspirujące do przekazywania wiedzy o klimacie w sposób nieograniczający się jedynie do dydaktyki z dziedziny fizyki czy geografii.

GRUDZIEŃ

ZESPÓŁ EKSPERTÓW CMM IMGW-PIB W GRONIE FINALISTÓW KONKURSU POPULARYZATOR NAUKI 2024

Kapituła tegorocznej, jubileuszowej 25-edycji Konkursu doceniła aktywność, podejmowane działania i formę popularyzacji w zakresie szeroko pojętej meteorologii stosowanej, jaką Zespół Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB realizuje za pośrednictwem strony modele.imgw.pl oraz w mediach społecznościowych. Gala wręczenia nagród odbyła się 11 grudnia. Wywiad z Finalistami można przeczytać na stronie <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C105509%2Ccentrum-modelowania-meteorologicznego-najbardziej-zrozumiala-pogoda-pod>



OSŁONA
HYDROLOGICZNO-
-METEOROLOGICZNA

DŁUGOTERMINOWE PROGNOZY HYDROLOGICZNE

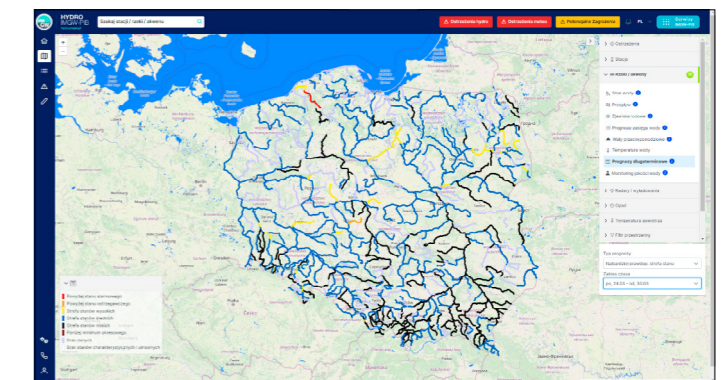
Nowa, eksperymentalna prognoza udostępniana jest w serwisie Hydro IMGW od marca 2024 roku. Powstaje na podstawie symulacji wykonywanych w systemie długoterminowego prognozowania hydrologicznego składającego się z numerycznego modelu ECMWF, modelu opad-odpływ HBV oraz modelu hydrodynamicznego HD.

Prognozy stanu i przepływu wody z modeli HBV i HD mają postać wiązki składającej się ze stu różnych przebiegów i reprezentują możliwe scenariusze rozwoju sytuacji, dzięki czemu można przedstawić prognozowaną sytuację hydrologiczną w postaci prawdopodobieństwa, wyrażonego jako stosunek ilości elementów wiązki występującej w danej strefie do wszystkich elementów wiązki w interesującym nas okresie.

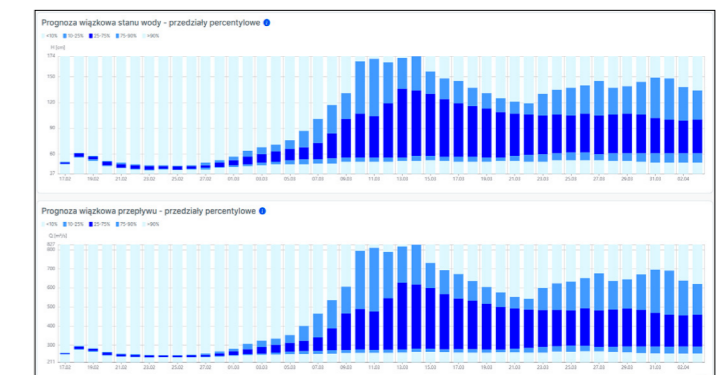
Długoterminowa prognoza hydrologiczna dla Polski prezentowana jest w postaci:

- map, na których dla każdego z 5 najbliższych tygodni zostają przedstawione:
 - najbardziej prawdopodobna strefa stanu w tygodniu – wyświetlana jest strefa stanu wody (niska, średnia, wysoka, powyżej stanu ostrzegawczego, powyżej stanu alarmowego) o najwyższym w danym tygodniu prawdopodobieństwie wystąpienia;
 - prawdopodobieństwo przekroczenia stanu ostrzegawczego w tygodniu (strefa pomiędzy stanem ostrzegawczym i alarmowym);
 - prawdopodobieństwo przekroczenia stanu alarmowego w tygodniu;
 - prawdopodobieństwo wystąpienia przepływu niższego niż przepływ średni niski z wielolecia SNQ w tygodniu.

- wykresów dla każdej stacji objętej systemem prognozowania długoterminowego, pozwalających określić dla poszczególnych dni objętych prognozą:
 - prawdopodobieństwo przekroczenia lub nieosiągnięcia wartości stanów wody lub natężenia przepływu;
 - typowy zakres prognoz oraz skrajne zakresy prognozowanych wartości;
 - niepewność prognoz długoterminowych.



Przykładowa prognoza długoterminowa – najbardziej prawdopodobna strefa stanu wody w okresie 24-30.03.2025.

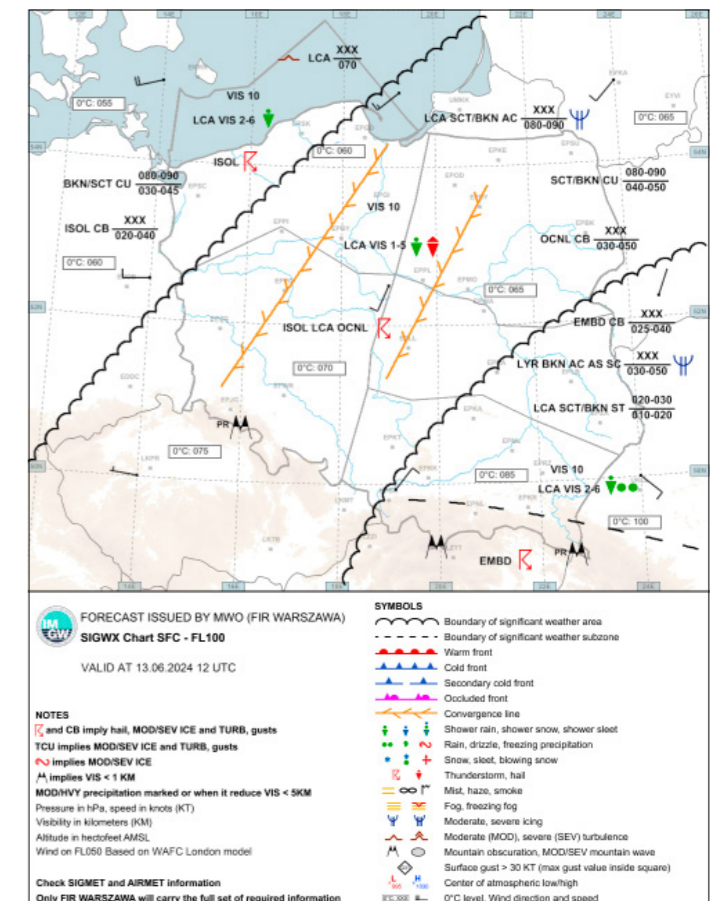


Przykładowa prognoza długoterminowa - wykres prognozy stanu i przepływu wody w przedziałach procentowych dla stacji Warszawa-Bulwary na Wiśle w okresie 17.02-3.04.2025.

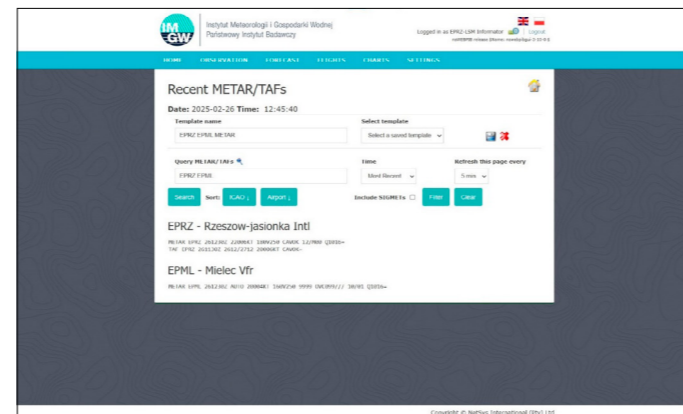
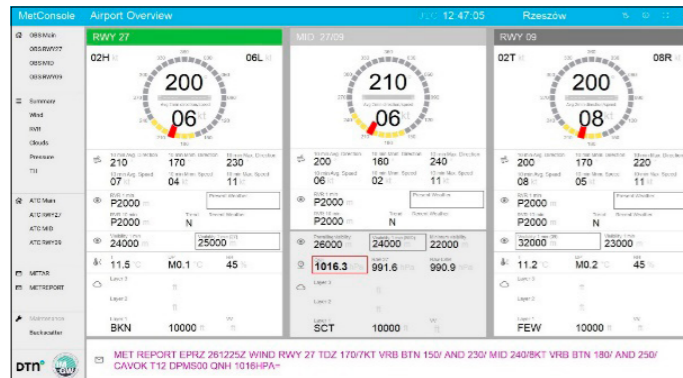
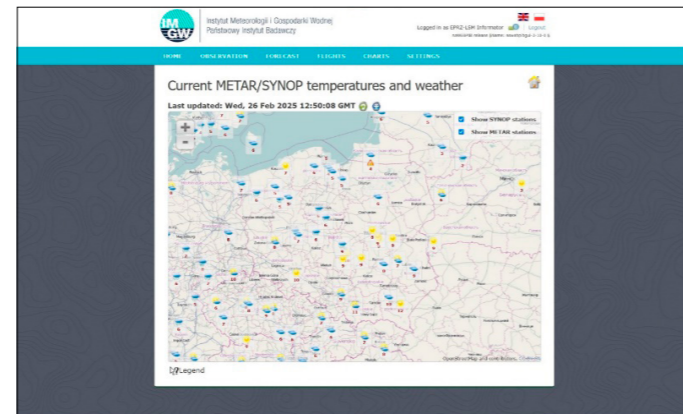
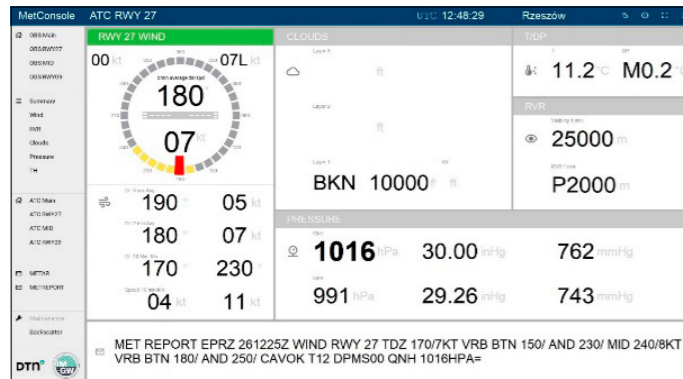
METEOROLOGIA DLA LOTNICTWA – NOWE NARZĘDZIA OD IMGW-PIB I WSPARCIE EKSPERCKIE

Służba MOLC. 29 listopada 2024 r. IMGW-PIB otrzymał wyznaczenie Ministra Infrastruktury jako instytucja zapewniająca służby MET w odniesieniu do przestrzeni powietrznej Rejonu Informacji Powietrznej Warszawa (FIR Warszawa) z wyłączeniem CTR i TMA lotnisk EPRA, EPBY i EPSY. Aktualnie Meteorologiczna Osłona Lotnictwa Cywilnego w IMGW-PIB dostarcza swoje usługi dla 12 cywilnych lotnisk komunikacyjnych w Polsce oraz zapewnia nadzór nad warunkami meteorologicznymi w FIR Warszawa. Do najważniejszych zadań należy: opracowywanie komunikatów MET REPORT, SPECIAL i METAR; przygotowywanie lotniczych prognoz i ostrzeżeń meteorologicznych; informowanie o warunkach atmosferycznych i wydawanie dokumentacji lotniczo-meteorologicznej dla członków załóg lotniczych lub innego personelu lotniczego oraz opracowywanie lotniczych danych klimatycznych.

Nowa odsona prognozy graficznej SIGWX. W czerwcu 2024 roku wprowadzono operacyjnie odświeżoną wersję prognozy SIGWX do FL100 dla obszaru Polski, którą dostosowano do wyświetlania na urządzeniach mobilnych. Ponadto, na potrzeby PAŻP przygotowano alternatywną wersję prognozy dla systemu PANDORA w układzie horyzontalnym. Poza odświeżeniem strony wizualnej SIGWX zespół poprawił i uaktualnił procedury oraz wytyczne do opracowywania tego produktu w celu jego lepszej interpretacji przez użytkowników. Zmiany zostały przyjęte z uznaniem i entuzjazmem przez lotniczą społeczność oraz naszych klientów.



Modernizacja infrastruktury. W roku 2024 na lotniskach Kraków, Katowice, Rzeszów, Wrocław, Łódź, Szczecin i Gdańsk zainstalowano nowe stacje robocze, serwery oraz zakończono modernizację oprogramowania MetConsole przeznaczonego do zobrazowania danych z systemu AWOS. Nowy system zapewnia nie tylko większą niezawodność, ale oferuje również szereg udogodnień w zakresie wizualizacji danych AWOS oraz obsługi aplikacji przez uprawniony personel operacyjny lotniska.



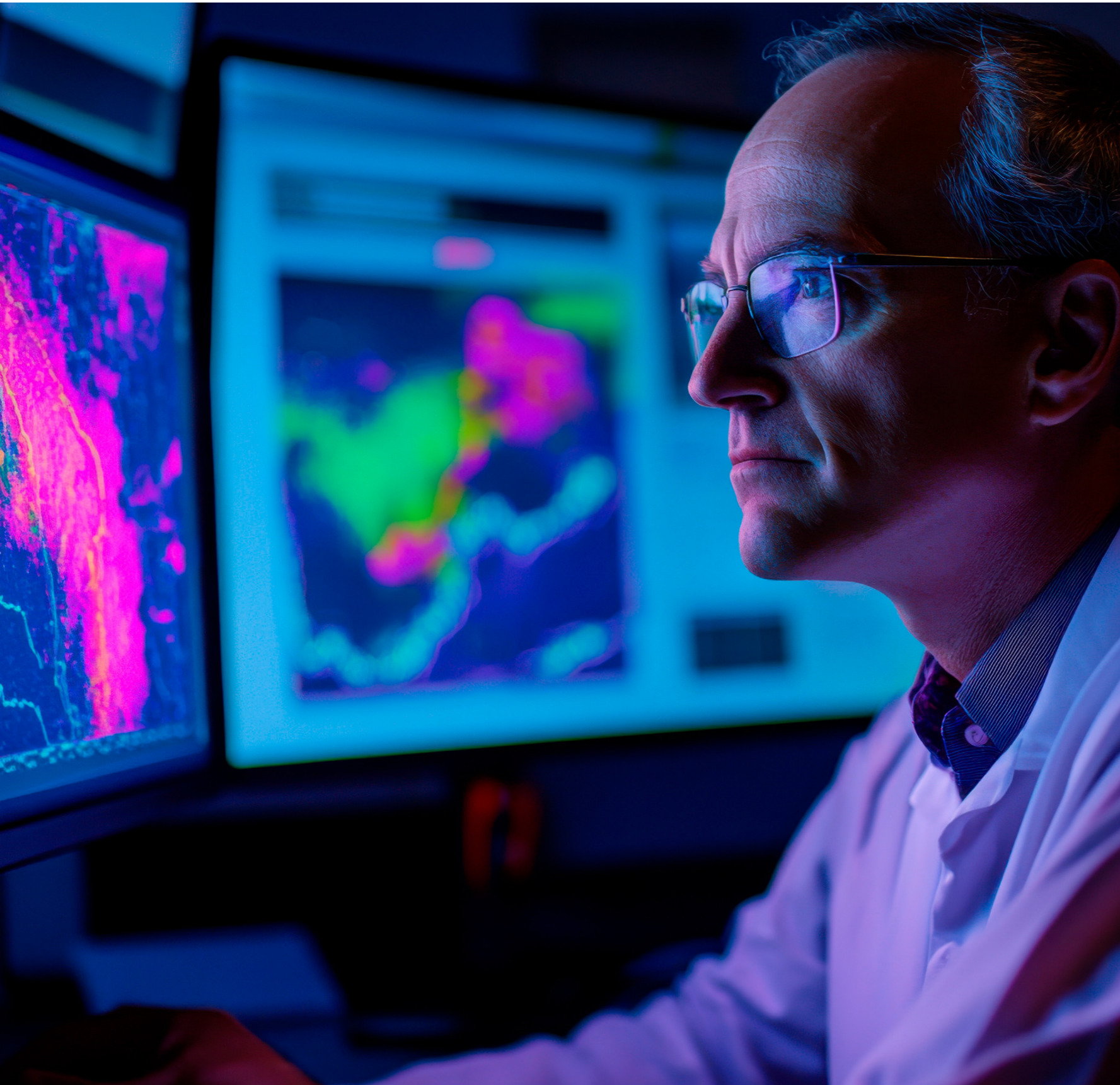
Umożliwia także podłączenie urządzeń pomiarowych zgodnie z systemami informatycznymi IMGW-PIB. Dokonano migracji na najnowsze systemy operacyjne, które są nadal rozwijane oraz w pełni wspierane przez dostawców. Przeprowadzona modernizacja podnosi również poziom cyberbezpieczeństwa wykorzystywanej przez IMGW-PIB infrastruktury.

Nowy program do obsługi załóg nsWEBPIB. Oprogramowanie, uruchomione operacyjnie w listopadzie 2024 r. na wszystkich lotniskach, umożliwia realizację wszystkich usług w zakresie dostarczania dokumentacji lot-met na przelot

i jest dostosowane do potrzeb klienta oraz gwarantuje zgodność z wymaganiami oraz obecnie stosowanymi standardami.

Dzielimy się wiedzą. „IMGW-PIB w służbach ATM/ANS” – pod tym hasłem odbyła się 20 marca 2024 r. I Konferencja Meteorologii Lotniczej, w której uczestniczyli m.in. przedstawiciele: Ministerstwa Infrastruktury, Urzędu Lotnictwa Cywilnego, Państwowej Agencji Żeglugi Powietrznej, Szefostwa Służby Hydrometeorologicznej Sił Zbrojnych RP oraz załogi portów lotniczych. Tematyka konferencji dotyczyła wyzwań i oczekiwań stawianych służbom meteorologicznym dla lotnictwa cywilnego. Z kolei od 6 do 11 października trwała XXII edycja Szkoły Meteorologii Lotniczej pn. „Ekstremalne zjawiska pogodowe mające wpływ na operacje lotnicze. Meteorologia lotnicza w świetle praw i obowiązków”, a w dniach 14-18 i 21-25 października organizowaliśmy szkolenia dla personelu Służby Meteorologicznej Wojskowej.





WERYFIKACJA MODELI AI PRZY UŻYCIU DANYCH SYNOPTYCZNYCH

W Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB rozpoczęto analizy nad możliwością wdrożenia innowacji opartych na szybko rozwijających się narzędziach AI. Wstępne badania potwierdzają, że wyniki uzyskiwane przez modele wykorzystujące techniki uczenia maszynowego nie odbiegają znacząco od tego, co oferują modele tradycyjne. W obu przypadkach wyzwaniem pozostają wymagające scenariusze pogodowe, przy czym na korzyść modeli AI przemawia zdecydowanie krótszy czas generacji prognozy, wynikający m.in. z ich prostszej konstrukcji i wymagań obliczeniowych.

Testy przeprowadzono w okresie kwiecień-wrzesień 2024 r. przy użyciu publicznie dostępnych modeli AI: GraphCast (Google), PanguWeather (Huawei) i FourCastNetv2 (NVIDIA). Bardzo dobre wyniki uzyskano dla stacji zlokalizowanych na wysokości poniżej 500 m n.p.m. Znacznie gorszą jakość miały prognozy dla terenów górskich (Śnieżka, Zakopane, Kasprowy Wierch), ale warto zauważyć, że wyniki z modeli AI były bardzo zbliżone do tych generowanych z modelu IFS. To oznacza, że w określonych sytuacjach synoptycznych modele AI – już na obecnym etapie rozwoju – umożliwiają szybsze generowanie prognoz zadowalającej jakości, bez angażowania zaawansowanych algorytmów i superkomputerów. Przykładowo przygotowanie prognozy na 10 dni przy wykorzystaniu modelu GraphCast zajmuje około 10 minut.

Ciekawych wniosków dostarczyło porównanie prognoz modeli AI z prognozą wygenerowaną przez model IFS dla 3 września 2024 r., kiedy temperatury powietrza w Polsce znacznie przekraczały wartości średnie dla tego terminu.

Co prawda nieco lepszą predykcją wykazał się klasyczny IFS, ale uzyskane wyniki pokazały, że oba typy modeli mają trudności z dokładnym prognozowaniem ekstremalnych warunków pogodowych.

„Największym wyzwaniem, jakie stoi teraz przed meteorologami, jest przewidywanie zjawisk ekstremalnych. Dynamika zmian w atmosferze jest tak duża, że modele pogodowe nie „widzą” tych ekstremalnych zjawisk, bo wcześniej tak silnych zdarzeń nie było” – wyjaśniał na łamach Gazety.pl Dyrektor CMM prof. dr hab. inż. Mariusz Figurski, zwracając jednocześnie uwagę, że choć do modeli wprowadza się elementy sztucznej inteligencji, to AI – przynajmniej obecnie – nie zastąpi synoptyków. – „Dlaczego sztuczna inteligencja nie może sama prognozować pogody? Bo ona poszukuje czegoś, co zna, co już było. Ona działa dobrze, gdy ma analogie. A problem z atmosferą jest taki, że żeby zebrać wszystkie informacje o tym, co dzieje się w atmosferze ziemskiej, musielibyśmy mieć dane z setek lat”.

WYKORZYSTANIE MODELU IMGW AD DO MONITOROWANIA ZASOLENIA ODRY

Stworzone w Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju narzędzie umożliwia modelowanie zjawiska rozprzestrzeniania się zasolenia za pomocą jednowymiarowego równania adwekcji-dyferencji. Jako parametr opisujący zasolenie przyjęto przewodność elektrolityczną właściwą, która jest ściśle skorelowana z zasoleniem całkowitym, a także stosunkowo łatwa do zmierzenia. Wypracowane rozwiązanie powstało w odpowiedzi na rekomendacje Międzyresortowego Zespołu do spraw Przeciwdziałania Sytuacjom Kryzysowym i Zagrożeniom Środowiskowym.

Model swoim zasięgiem obejmuje Odrę od stacji Chałupki, przy granicy z Republiką Czeską, do stacji Widuchowa przed Zalewem Szczecińskim. Informacje o jakości wody uzyskiwane są na podstawie codziennych pomiarów z automatycznego monitoringu Odry i jej dopływów, prowadzonego

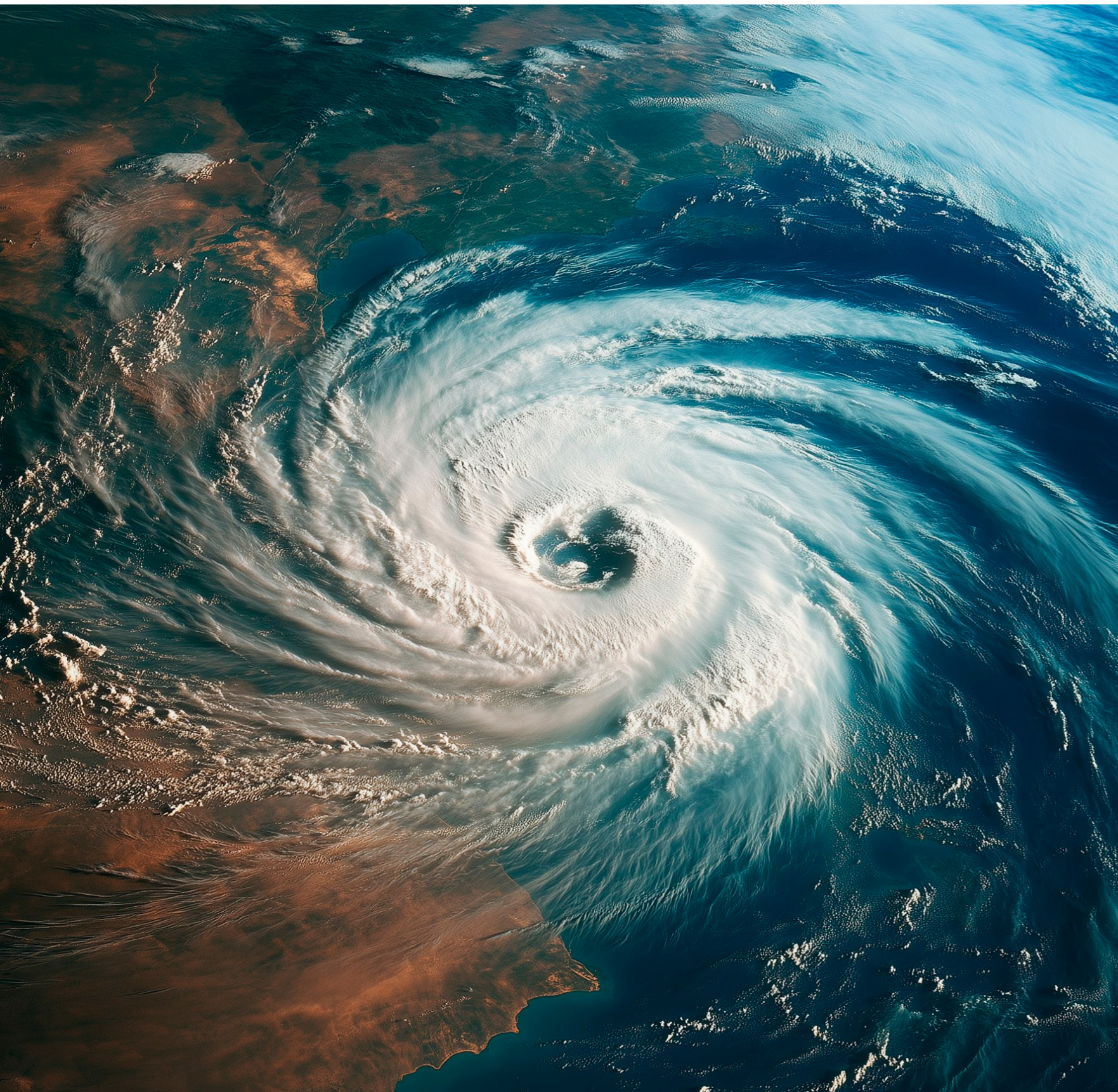
przez Instytut Rybactwa Śródlądowego PIB i Instytut Ochrony Środowiska PIB. Dla wszystkich stacji pomiarowych na modelowanym odcinku obliczana jest trzydniowa prognoza zasolenia. Wyniki aktualizowane są co 3 godziny i prezentowane wraz z wartościami obserwowanymi w serwisie Hydro IMGW. Model uruchamiany jest w okresie funkcjonowania automatycznych stacji pomiarowych jakości wody.

Uzyskane w wyniku modelowania prognozy umożliwiają analizę zmian zasolenia w najbliższych dniach i podjęcie adekwatnych działań, jak np. czasowe ograniczenie zrzutu ścieków i zwiększenie dopływu mniej zasolonej wody. Ewentualny rozwój narzędzia, np. w zakresie zwiększenia horyzontu prognozy, jest możliwy pod warunkiem otrzymania dostępu do danych pomiarowych będących poza kompetencjami IMGW-PIB.



Przykładowe wyniki modelu IMGW AD (kolorem zielonym oznaczono wartości prognozowane) z dnia 26.07.2024.

NAUKA



Zespoły naukowo-badawcze IMGW-PIB realizują szereg projektów ukierunkowanych na opracowanie nowoczesnych narzędzi umożliwiających usprawnienie i automatyzację prac państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej. Rozwiązania te są kluczowe dla utrzymania wysokiej jakości usług oferowanych przez Instytut

Wśród ubiegłorocznych osiągnięć należy wymienić m.in. rozbudowanie zaawansowanego systemu prognoz dyspersji zanieczyszczeń, unowocześnienie technik pomiarowych naturalnych zjawisk hydrologicznych, rozwój zaawansowanych metod monitoringu klimatu oraz udoskonalenie narzędzi pozwalających na ograniczenie ryzyka w gospodarowaniu wodami. W obszarze hydrologii prowadziliśmy prace rozwojowe nad hybrydowym modelem do pozyskiwania aktualnych i przyszłych informacji o zlewniach rzecznych. Z kolei modernizacja sieci radarów meteorologicznych POLRAD wymusiła konieczność dostosowania istniejących algorytmów do automatycznej kontroli jakości danych meteorologicznych. Z sukcesem wdrożono innowacyjny system ostrzeżeń przed sztormami na Bałtyku bazujący na modelowaniu prognoz falowania. Warto wspomnieć także o projektach o charakterze głównie poznawczym i tych prowadzonych dla obszarów o nietypowych dla reszty kraju warunkach klimatycznych, były to m.in. badania pokrywy śnieżnej Sudetów Zachodnich oraz analiza skażeń izotopów antropogenicznych w rejonie Antarktyki.

Plany na rok 2025 są bardzo ambitne. Dynamiczny rozwój i dostępność algorytmów opartych na sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowym otwiera nowe perspektywy dla tworzenia dokładniejszych numerycznych prognoz pogody. Ciekawym projektem może być poprawa estymacji pola opadów z użyciem niekonwencjonalnych danych o tłumieniu w komercyjnych łączach mikrofalowych (CML). Instytut będzie również kontynuował prace badawcze w zakresie danych o czasowej i przestrzennej dystrybucji mikrocząstek plastiku w obszarze południowego Bałtyku. Trwają prace nad rekonstrukcją warunków meteorologicznych z obszaru Polski sięgających XIX wieku na bazie danych archiwalnych. Planowane są także prace zmierzające do pogłębienia wiedzy dotyczącej zmiany klimatu Polski w oparciu o obserwacje fenologiczne i dane historyczne pochodzące z Roczników Obserwacji Fenologicznych.

dr hab. Bogdan Rosa
Zastępca Dyrektora IMGW-PIB ds. Nauki



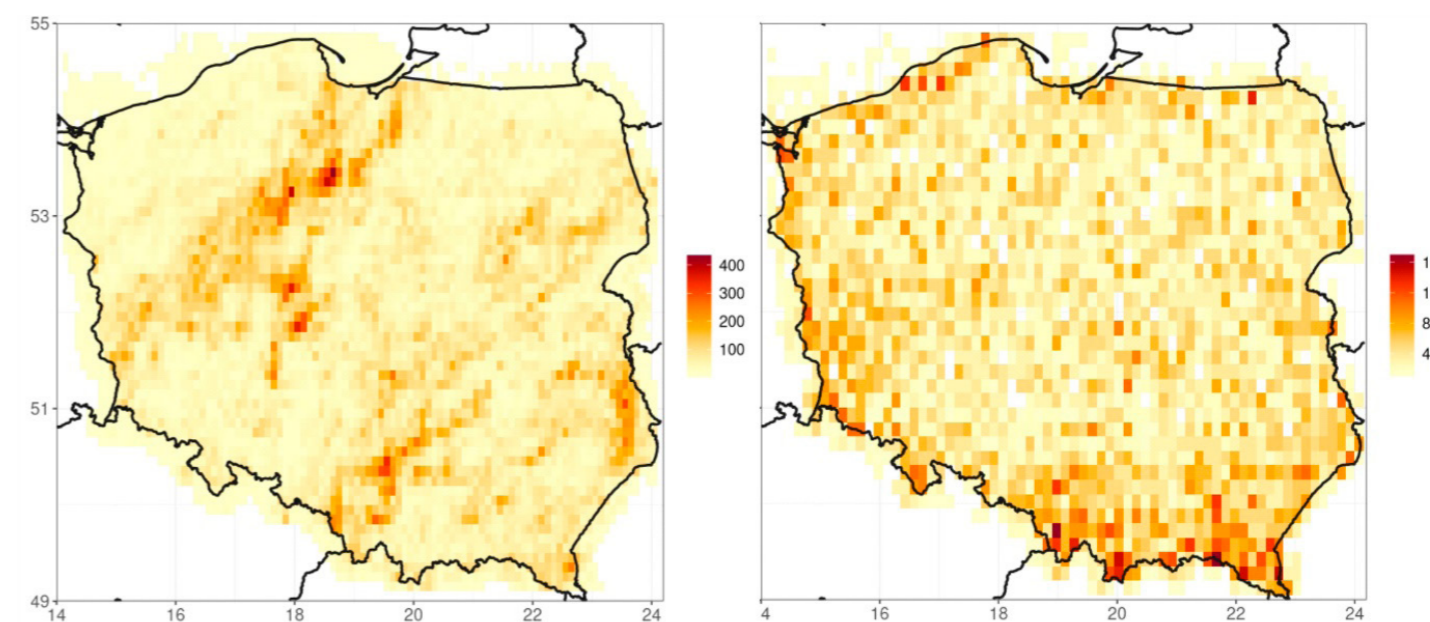
BURZE HSLC W POLSCE – WYZWANIA PROGNOSTYCZNE I NOWE METODY ANALIZY

Prognozowanie burz w warunkach „high shear, low cape” (HSLC) stanowi jedno z największych wyzwań meteorologii.

W przeciwieństwie do klasycznych burz, które rozwijają się w środowisku wysokiej chwiejności termodynamicznej, burze HSLC powstają przy niewielkiej energii dostępnej dla konwekcji, ale w obecności silnego ścinania wiatru. Pomimo swojej niepozorności, mogą generować ekstremalne zjawiska, takie jak bardzo silne porywy wiatru czy nawet tornada. Projekt którym kieruje dr Szymon Poręba z Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju ma pomóc

w lepszym rozumieniu zjawiska i określeniu skutecznych wskaźników konwekcji.

Głównym celem podjętych prac było rozpoznanie uwarunkowań meteorologicznych sprzyjających burzom HSLC oraz ocena użyteczności wskaźników konwekcji w ich prognozowaniu. W badaniach bazowano na obszernych zbiorach danych, w tym detekcji wyładowań atmosferycznych PERUN oraz reanalizie ERA5 (ECMWF). W pierwszym etapie projektu, po przeprowadzeniu analiz statystycznych, zaproponowano modyfikację kryteriów klasyfikacji burz HSLC. Oryginalne



Rozkład przestrzenny liczby doziemnych wyładowań atmosferycznych w warunkach HSLC (lewa strona) oraz godzin z burzą (prawa strona) w Polsce w latach 2002-2022. Analizy klimatologiczne wykazały, że burze HSLC występują w Polsce stosunkowo równomiernie, choć najwięcej wyładowań atmosferycznych notuje się w pasie od Ziemi Lubuskiej po Kujawy oraz w rejonach Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Roztocza. Średnio wyładowania atmosferyczne w warunkach HSLC stanowią 2-4 proc. ogółu wyładowań atmosferycznych, jednak w 2022 r. ich udział wzrósł do 14 proc. Burze te często wiążą się z występowaniem silnych porywów wiatru, co potwierdzają dane z European Severe Weather Database.

kryteria odnosiły się do klimatu USA, gdzie chwiejność termodynamiczna jest zazwyczaj wyższa. Następnie wyodrębniono przypadki wyładowań atmosferycznych spełniające nowe kryteria. W kolejnych etapach porównywano warunki atmosferyczne towarzyszące burzom HSLC z ogólnym środowiskiem konwekcyjnym oraz sytuacjami, w których warunki HSLC występowały, lecz nie doszło do wyładowań atmosferycznych.

„Okazało się, że typowe wskaźniki konwekcji w warunkach HSLC mają wartości nawet dziesięciokrotnie niższe niż w przypadku ogółu burz w Polsce. Dodatkowo ich rozkład jest nieregularny, co uniemożliwia wyznaczenie jednoznacznych progów wartości”. – wyjaśnia dr Poręba. – „Co jednak istotne, klasyczne parametry atmosferyczne, takie jak pionowy gradient temperatury czy gradient temperatury ekwiwalentno-potencjalnej, wykazywały się nadal wysoką przydatnością prognostyczną”.

Analiza profilu atmosferycznego dla uśrednionych danych z obszarów burz HSLC wskazuje na podwyższony pionowy gradient temperatury w warstwie 1-5 km, obecność silnego prądu strumieniowego w górnej troposferze oraz wyraźną skrętność wiatru w dolnej troposferze. Efekt ten jest szczególnie widoczny w sezonie zimowym, gdy dolne ścinanie wiatru (0-1 km) osiąga średnio nawet 15 m/s, a parametr SRH (0-1 km) wynosi 200 m²/s².

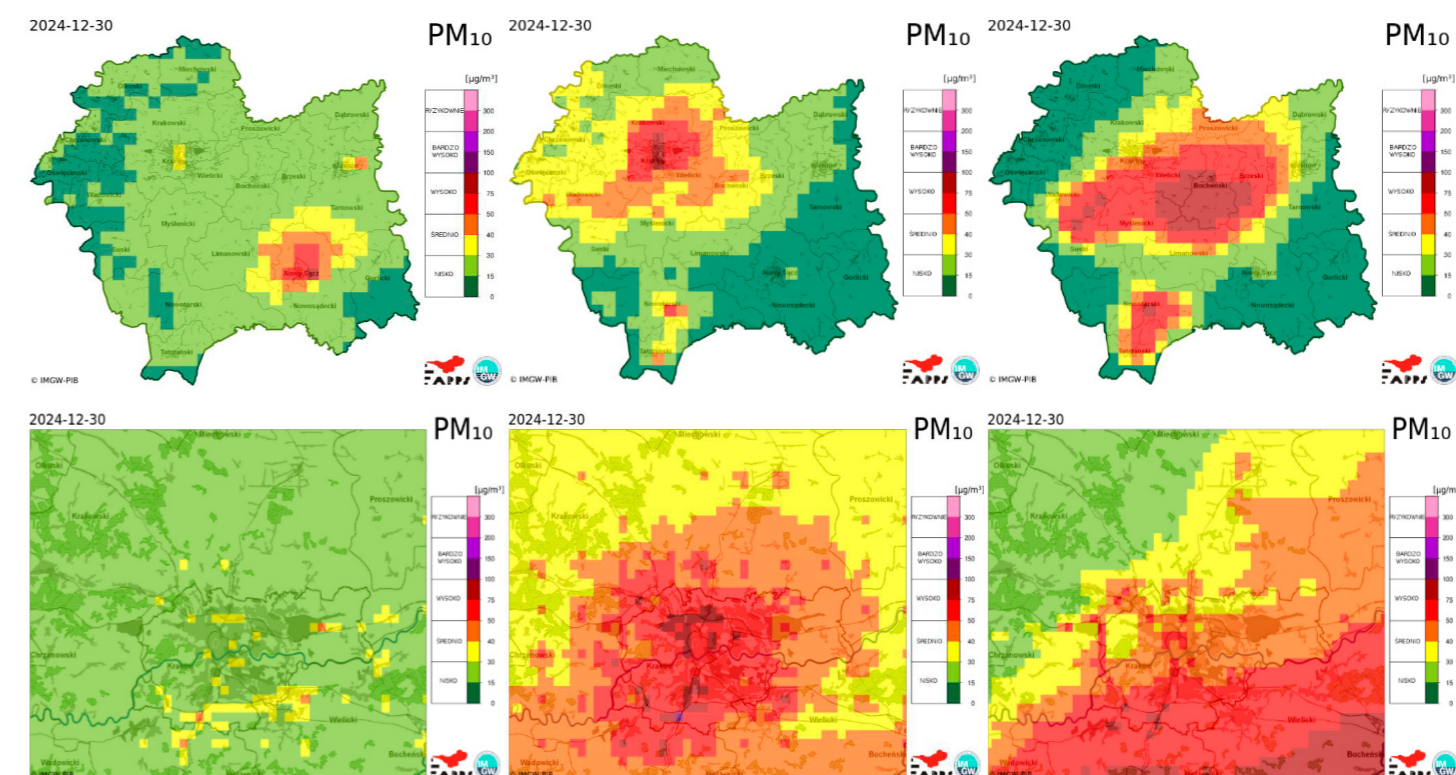
Najważniejszym wnioskiem z projektu jest ograniczona efektywność klasycznych wskaźników konwekcji w prognozowaniu burz HSLC oraz większa użyteczność podejścia synoptycznego, bazującego na analizie pionowego gradientu temperatury, rozkładu wilgotności względnej w dolnej troposferze, interakcji z silnym prądem strumieniowym oraz obecności granic atmosferycznych (obszarów ze zwiększonym poziomym gradientem temperatury ekwiwalentno-potencjalnej). „W dalszych badaniach będziemy chcieli zastosować model o wyższej rozdzielczości, aby lepiej uchwycić lokalne zmiany warunków atmosferycznych. W efekcie powinna powstać dedykowana przeglądarka wskaźników konwekcji o największej skuteczności w sytuacjach HSLC, z dostosowanymi progami wartości oraz nałożeniem dodatkowych parametrów synoptycznych”. – podsumowuje dr Poręba.



ROZWÓJ WYSOKOROZDZIELCZYCH PROGNOZ JAKOŚCI POWIETRZA

W ostatnich latach w dziedzinie modelowania jakości powietrza i modelowania meteorologicznego odnotowano znaczny postęp. Poza wprowadzeniem nowych systemów modelowania dokonano znacznych modyfikacji i zmian do istniejących rozwiązań, zaprzestano m.in. wspierania i rozwijania modelu MM5, jednego z elementów systemu FAPPS (Forecasting of Air Pollution Propagation System), koncentrując się na rozwoju jego następcy – modelu WRF. Od 2022 r. dla całego kraju przygotowywana jest również jednolita ogólnopolska inwentaryzacja emisji (CED). Zmiany te znalazły odzwierciedlenie w pracach wdrożeniowych IMGW-PIB.

Celem podjętego w Instytucie projektu „Rozwój systemu prognoz dyspersji zanieczyszczeń FAPPS poprzez zastosowanie najnowszych rozwiązań modelowych” było zastąpienie w systemie FAPPS modelu MM5 modelem WRF oraz implementacja danych z ogólnopolskiej bazy inwentaryzacji emisji CED w miejsce stosowanej wcześniej inwentaryzacji wojewódzkiej. Dzięki tym zmianom możliwe jest objęcie wysokorozdzielczymi prognozami jakości powietrza innych ośrodków miejskich. Opracowane na podstawie danych z modelu WRF i obiektywnego modelu histerezy OHM prognozy strumienia ciepła zmagazynowanego



Porównanie prognoz operacyjnych średnich dobowych PM10 z systemu FAPPS dla Małopolski (na górze) i Krakowa (na dole) dla wersji FAPPS z MM5/EM2018 (na lewo), WRF/EM2018 (w środku) i WRF/CED2022 (na prawo). Średnia dobowo PM10 ze stacji GIOŚ dla Krakowa w tym dniu wyniosła 61,52 mg/m³.

(storage heat flux) będą stanowić istotne wsparcie dla działań kryzysowych w okresach fal upałów i zapobiegania negatywnym efektom tzw. miejskiej wyspy ciepła.

System FAPPS (uruchomiono w IMGW-PIB w 2014 r. Od tego czasu był on wielokrotnie wykorzystywany zarówno do prac badawczych, m.in. w projektach MONITAIR, HEALTHAIR, jak i zadań komercyjnych. Możliwości FAPPS to efekt zastosowanego w nim modelu CALPUFF, pozwalającego modelować dyspersję zanieczyszczeń z dużą rozdzielczością, nawet do 100 m. Dzięki temu system bardzo dobrze sprawdza się w obszarach zurbanizowanych oraz może być wykorzystywany do oceny wpływu pojedynczych źródeł emisji na jakość powietrza.

„Wprowadzone w aktualnej wersji systemu modyfikacje w istotny sposób wpłynęły na wyniki modelowania jakości powietrza dla Małopolski, zarówno w zakresie modelowania meteorologicznego, jak i zastosowanej inwentaryzacji emisji”. – wyjaśnia kierownik projektu Jolanta Godłowska. – „Zmiana metodyki przygotowania inwentaryzacji CED przez KOBIZE w 2023 r. wymusiła konieczność prowadzenia dalszych testów systemu, który obecnie pracuje operacyjnie w trzech wersjach”.



ŚNIEG W SUDETACH A GLOBALNE OCIEPLENIE

Projekt realizowany w latach 2022-2024 w ramach Funduszu Badań Własnych miał na celu analizę wpływu zmian klimatycznych na pokrywę śnieżną w Sudetach Zachodnich. Badania wykazały wyraźne tendencje spadkowe w grubości i czasie zalegania śniegu, co ma istotne konsekwencje dla zasobów wodnych i ekosystemów regionu.

Wyniki uzyskane w ramach projektu stanowią cenny wkład w badania nad skutkami globalnego ocieplenia w obszarach górskich Europy. Na podstawie danych pomiarowych z lat 1961-2020 oraz modelowania ekwiwalentu wodnego śniegu (SWE) określono tempo i skalę zachodzących zmian. Badania potwierdziły znaczące skrócenie okresu występowania pokrywy śnieżnej, zwłaszcza wiosną, a także zmniejszanie się jej maksymalnej i średniej wysokości w sezonie zimowym. Malejące wartości SWE prowadzą do zmniejszenia zasobów wodnych.

„Badania nad pokrywą śnieżną Sudetów Zachodnich dostarczają jednoznacznych dowodów na postępujące zmiany klimatyczne. Malejące zasoby śnieżne wpływają nie tylko na ekosystemy, ale także na gospodarkę wodną i turystykę regionu. Wyniki projektu potwierdzają konieczność dalszego monitorowania tych zjawisk i adaptacji do nowej rzeczywistości klimatycznej”. - wyjaśnia dr Grzegorz Urban, kierownik projektu.

Obserwacje w Sudetach Zachodnich są zgodne z globalnymi trendami wskazującymi na zanikanie pokrywy śnieżnej w obszarach górskich. Potrzebne są działania adaptacyjne w gospodarce wodnej oraz lepsze zarządzanie zasobami wody pochodzącymi z topniejącego śniegu. Dalsze badania powinny skupić się na monitorowaniu i modelowaniu długoterminowych skutków tych zmian i ich wpływie na środowisko oraz społeczności lokalne.



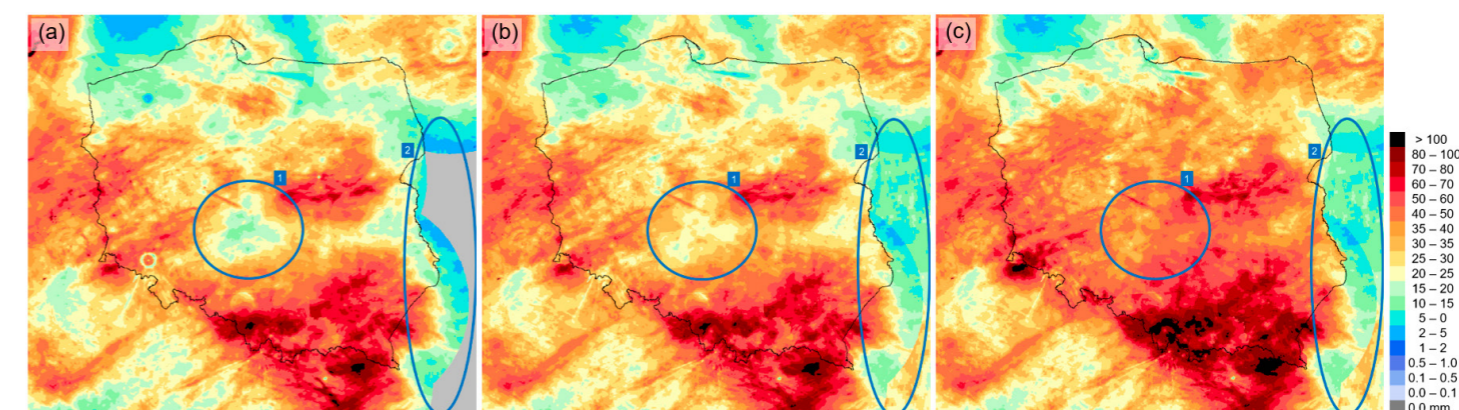
WYKORZYSTANIE DANYCH RADAROWYCH DO BADAŃ KLIMATU

W ubiegłym roku zakończono dwuletni projekt RadClim BSR, w ramach którego zgromadzono i przeanalizowano doświadczenia narodowych służb meteorologicznych dotyczące tworzenia produktów radarowych na potrzeby klimatologii. Liderem projektu był Uniwersytet w Lund (Szwecja), a w badaniach uczestniczyły instytucje z Estonii, Niemiec, Finlandii i Szwecji. Polskę reprezentował IMGW-PIB. Badania pogłębiły naszą wiedzę na temat wpływu zmiany klimatu na rozkład opadów atmosferycznych w rejonie Morza Bałtyckiego.

Dzięki bardzo wysokiej rozdzielczości przestrzennej (0,5-1,0 km) i czasowej (5-10 min) radary meteorologiczne pozwalają na precyzyjne monitorowanie opadów atmosferycznych, znacznie przewyższając pod tym względem tradycyjne metody pomiarowe, takie jak deszczomierze czy satelity. Celem projektu RadClim BSR było zbadanie możliwości wykorzystania danych

radarowych do analiz długookresowych zmian klimatycznych. Istotny element stanowiły badania ankietowe wśród instytucji wykorzystujących tego rodzaju dane - zarówno do monitorowania bieżących warunków pogodowych, jak i analiz historycznych. Wyniki posłużyły do opracowania rekomendacji, które umożliwią efektywne wykorzystanie danych radarowych w szerokim zakresie zastosowań.

„Towards a Radar-based Precipitation Climatology for the Baltic Sea Region” stanowi istotny krok w kierunku lepszego zrozumienia zmian klimatycznych i ich wpływu na opady atmosferyczne w rejonie Morza Bałtyckiego. Rozwój klimatologii radarowej może przyczynić się do bardziej precyzyjnych analiz ekstremalnych zjawisk pogodowych oraz ulepszenia prognoz hydrologicznych, co ma kluczowe znaczenie dla gospodarki wodnej, zarządzania kryzysowego i planowania przestrzennego.



Porównanie sum miesięcznych opadu RainGRS powstałych w największy stopniu na podstawie opadów radarowych w zakresie rozkładu przestrzennego: (a) operacyjna analiza RainGRS, (b) reanaliza RainGRS z uwzględnieniem danych niedostępnych w analizie, (c) reanaliza z uwzględnieniem adjustacji do danych z deszczomierzy Hellmanna (manualnych). Domena Polski, kwiecień 2021 r.

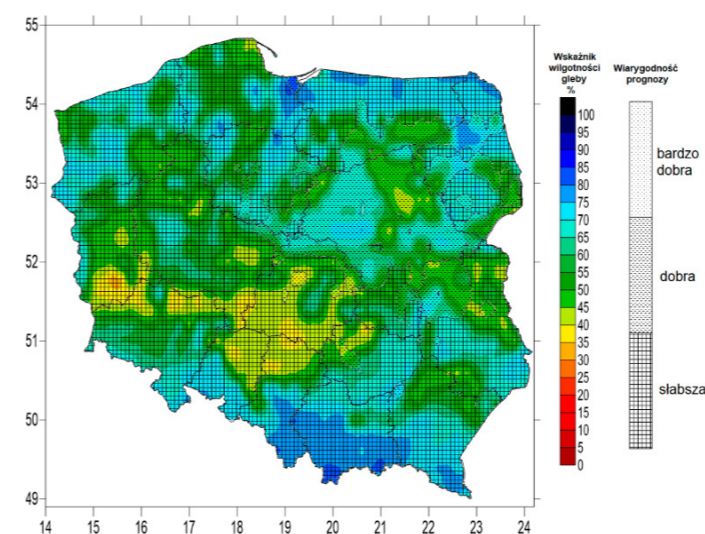
PRODUKTY I SERWISY

NOWOCZESNE NARZĘDZIA DLA ROLNICTWA

Dostęp do precyzyjnych danych meteorologicznych jest dla współczesnego rolnictwa warunkiem niezbędnym do skutecznego zarządzania uprawami, minimalizowania strat i optymalizacji plonów. W odpowiedzi na te potrzeby IMGW-PIB rozszerzył w 2024 r. swoją ofertę o nowe produkty dostępne w serwisie Agrometeo IMGW.

PROGNOZA WILGOTNOŚCI GLEBY

Opracowywana na siedem dni do przodu (w sezonie wegetacyjnym kwiecień-wrzesień) prognoza, pozwala zaplanować nawadnianie lub gospodarowanie wodą adekwatnie do rzeczywistych potrzeb roślin. Jest ona kierowana w szczególności do właścicieli gospodarstw rolnych i sadowników, którzy na podstawie rzetelnych danych mogą optymalizować zużycie wody, dostosowywać terminy prac polowych do warunków wilgotnościowych oraz podejmować skuteczne działania minimalizujące negatywne skutki suszy. Prognoza może być również wsparciem dla różnych jednostek administracji krajowej i samorządowej przy podejmowaniu decyzji o ewentualnych działaniach prewencyjnych.

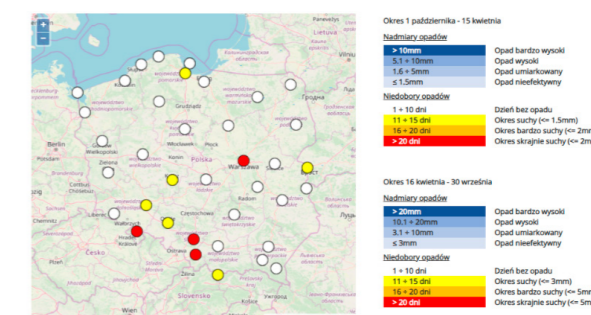


MONITORING OKRESÓW NIEDOBORÓW I NADMIARÓW OPADÓW

Narzędzie umożliwia śledzenie występowania intensywnych opadów w różnych regionach kraju oraz sygnalizuje początki okresów mogących świadczyć o niedoborze deszczu lub śniegu, co jest kluczowe dla:

- Oceny ryzyka suszy rolniczej – produkt daje możliwość śledzenia długotrwałych niedoborów opadów i ułatwia podejmowanie decyzji dotyczących upraw i ubezpieczeń rolniczych.
- Zarządzania skutkami ulewnych deszczy – identyfikacja obszarów z nadmiarem opadów pozwala lepiej przygotować się do działań przeciwpowodziowych i ograniczyć potencjalne straty w rolnictwie.
- Długoterminowego planowania – analiza danych historycznych (dane dostępne od 2018 roku) o opadach wspiera strategię adaptacyjną w rolnictwie.

Nowy produkt jest wsparciem nie tylko dla rolników, ale także administracji publicznej czy firm ubezpieczeniowych i instytucji zajmujących się gospodarką wodną.

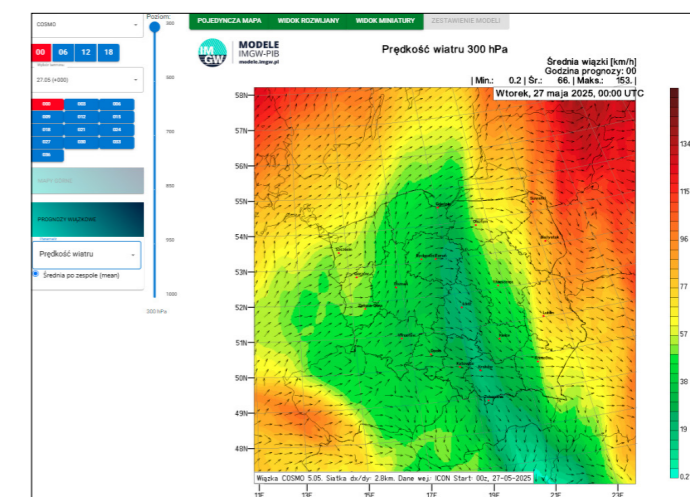
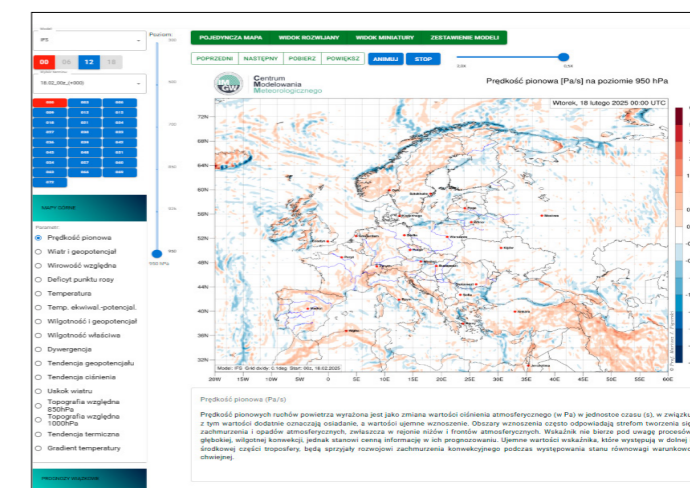




AEROLOGIA I PROGNOZY WIĄZKOWE: JAK ZROZUMIENIE ATMOSFERY WPŁYWA NA DOKŁADNOŚĆ PROGNOZ

Procesy i zjawiska, które mają istotny wpływ na pogodę, zachodzą w całym profilu atmosfery. Dlatego do właściwej oceny i śledzenia dynamiki zmian wykorzystuje się tzw. mapy górne, które przedstawiają warunki panujące w całym przekroju troposfery. Od grudnia 2024 roku te specjalistyczne produkty udostępniane są w otwartym dostępie w serwisie Modele IMGW.

Narzędzie Aerologia i prognozy wiązkowe to wynik autorskich poszukiwań optymalnej formuły prezentacji map, która ułatwia przeglądanie i analizę kolejnych treści. Panel nawigacyjny umożliwia wybór terminu ważności danego opracowania poprzez kliknięcie na przycisk ze zadeklarowaną godziną – podane w czasie uniwersalnym (np. 00:03 UTC) lub z pozycji listy rozwijanej powyżej przycisków. Zakres terminów różni się z zależności od modelu opracowania, j.t.: IFS, ALARO, GFS, ICON-EU oraz COSMO. W module „Mapy górne” udostępniono charakterystyki 16 zmiennych, m.in. uskok wiatru, z kolei w module „Prognozy wiązkowe” znajdują się wizualizacje 40 zmiennych z modelu COSMO 2.8e. W obu przypadkach treści wizualizowane są na mapach. Narzędzie pozwala na przeglądanie pojedynczych map z kolejnych terminów, przejście do widoku miniatur lub zestawienie predykcji z wybranego terminu dla kilku modeli na jednym obrazie, a także generowanie animacji.



HYDRO IMGW – PRZEŁOM W DOSTĘPIE DO DANYCH O WODZIE

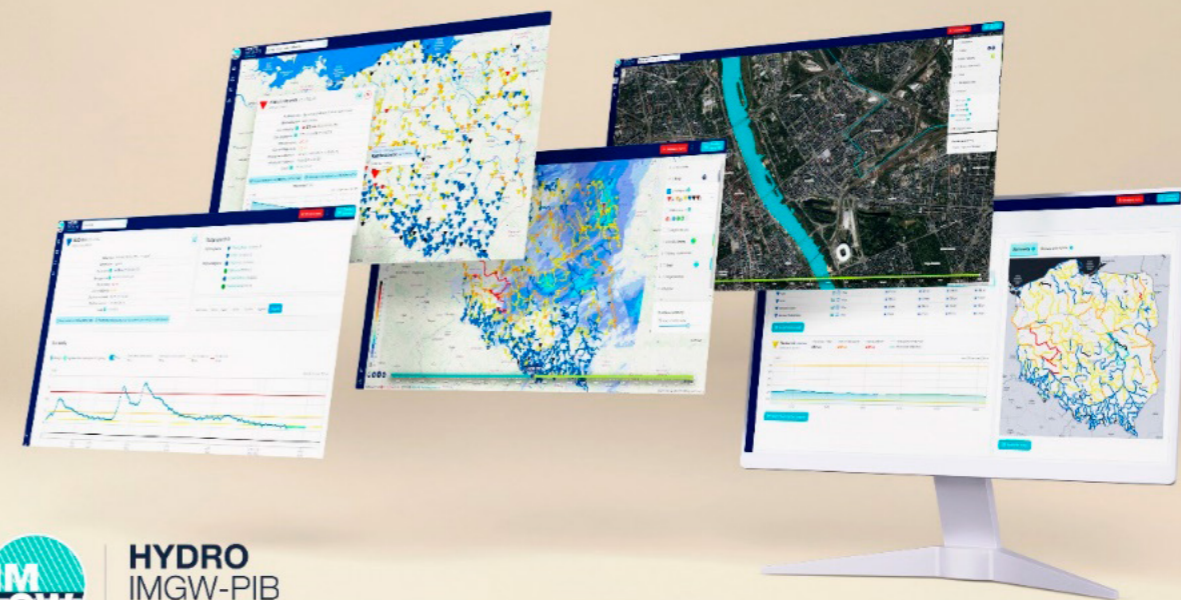
Uruchomiony w marcu 2024 r. nowy serwis hydrologiczny IMGW-PIB zapewnia szybki i intuicyjny dostęp do aktualnych danych hydrologicznych w Polsce. To rozwiązanie, stworzone z myślą o biznesie, administracji publicznej i społeczeństwie, znacząco ułatwia monitorowanie sytuacji hydrologicznej, wspierając podejmowanie kluczowych decyzji związanych z gospodarką wodną i zarządzaniem ryzykiem.

Nowa odsłona serwisu powstała w odpowiedzi na rosnącą potrzebę dostępu do rzetelnych i aktualnych

informacji o stanie wód w Polsce. Platforma integruje dane pomiarowe z setek stacji hydrologicznych IMGW-PIB, prezentując je w czytelnej i interaktywnej formie. Dzięki nowoczesnym narzędziom analitycznym i wizualizacyjnym użytkownicy mogą śledzić zmiany poziomu rzek na tle stanów alarmowych i ostrzegawczych, opadów czy prognoz hydrologicznych w czasie rzeczywistym.

dr Paweł Przygodzki, Dyrektor Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju w IMGW-PIB:
„Po wielu latach intensywnych prac udało się

Nowy wymiar hydrologii hydro.imgw.pl



**IM
GW**
HYDRO
IMGW-PIB
hydro.imgw.pl

stworzyć platformę, która stanowi nową jakość nie tylko w Polsce, ale być może również na świecie. Użytkownicy znajdą tam komplet informacji na temat aktualnych i prognozowanych warunków hydrologicznych i meteorologicznych. Natomiast główną zaletą serwisu jest sposób wizualizacji danych i produktów”.

Najważniejsze funkcjonalności serwisu:

- dostęp do aktualnej mapy radarowej Polski – przedstawia natężenie opadu (POLRAD), sumę opadu dobowego (RainGRS) oraz wyładowania atmosferyczne (PERUN);
- pasek czasu – umożliwia śledzenie prognozowanych stanów wody na rzekach do 6 dni w przód oraz analizę sytuacji hydrologicznej do 3 dni wstecz;
- szeroki wybór podkładów map – użytkownicy mogą wybierać pomiędzy mapą z wyróżnionymi rzekami, ortofotomapą oraz mapą hipsometryczną;
- filtrowanie danych hydrologicznych i meteorologicznych – podział na jednostki administracyjne, zlewnie i obszary ostony hydrologicznej, z możliwością wyszukiwania stacji z przekroczonymi stanami ostrzegawczymi i alarmowymi;
- szybka i intuicyjna obsługa – dynamiczne wizualizacje, szybki dostęp do wykresów oraz możliwość przejścia do lokalizacji stacji na mapie jednym kliknięciem.

„Serwis Hydro IMGW zmienia nasz wizerunek, jako głównej służby zajmującej się hydrologiczną ostoną kraju, ale także wskazuje kierunek rozwoju narzędzi służących do zarządzania zasobami wodnymi oraz zagrożeniami związanymi z wodą”. – komentował prof. Robert Czerniawski, Dyrektor IMGW-PIB. – „Powstał dzięki fantastycznej pracy zespołu ekspertów hydrologów oraz specjalistów IT i jest w całości oparty na zasobach technologicznych i technicznych Instytutu. Nowa odsłona platformy wpisuje się w potrzeby i światowe trendy projektów dedykowanych zagadnieniom suszy oraz ekstremalnym zjawiskom pogodowym, w tym nawalnym opadom deszczu”.

Hydro IMGW to naturalny etap modernizacji systemów monitorowania i prognozowania hydrologicznego. W 2024 roku uruchomiliśmy kolejne produkty, np. prognozy długoterminowe i prognozy wiążkowe. Planowane są dalsze udoskonalenia, w tym integracja z dodatkowymi źródłami danych oraz rozwój nowych modułów, m.in. wizualizacja kulminacji wezbrania czy ostrzeżenia przed powodzią błyskawicznymi. Nowe narzędzia obejmują również interaktywne wizualizacje z animacjami, które pozwalają na przedstawienie zagrożeń, np. przelania wody przez wały. Część serwisu hydrologicznego jest dostępna wyłącznie dla służb, którym oferuje więcej zaawansowanych, specjalistycznych produktów Niewykluczone, że z czasem funkcjonalności te będą również udostępnione w otwartej części platformy.



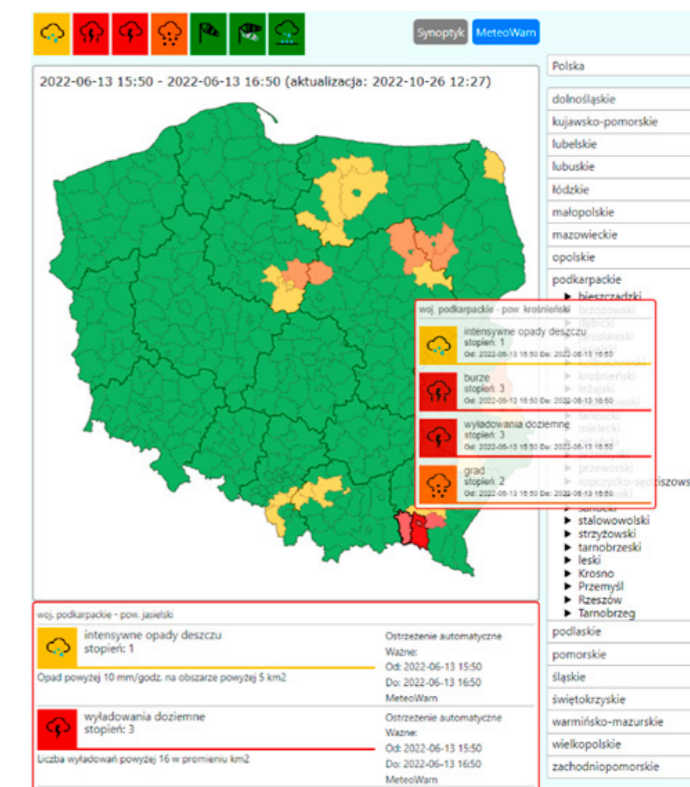
PROGNOZY NUMERYCZNE METEOWARN DLA POWIATÓW



Od maja 2024 r. w serwisie Modele IMGW udostępniane są produkty z systemu MeteoWarn na temat aktualnie występujących oraz prognozowanych groźnych zjawisk pogodowych. Dla wielu użytkowników mogą one stanowić ważne uzupełnienie klasycznych ostrzeżeń meteorologicznych wydawanych przez biura synoptyczne IMGW-PIB. Dane z MeteoWarn prezentowane są w postaci map, z czasem ważności do okresu najbliższej godziny, i publikowane w ramach sezonowych usług (Portal letni i Portal zimowy) dostarczanych przez CMM IMGW-PIB.

Dzięki zróżnicowanym danym pomiarowym i prognostycznym model MeteoWarn może pracować w szczegółowej rozdzielczości przestrzennej (1 km x 1 km) i charakteryzuje się dużą czułością, nawet wobec dynamicznych zmian pogody. Jeśli dany parametr przekroczy ustaloną wartość progową dla określonego stopnia związanego z nim zagrożenia pogodowego, wówczas alert generowany jest automatycznie. Dane wejściowe wykorzystywane w modelu to:

- prognozy pola opadu (model SCENE oparty na danych radarowych, deszczomierzowych i satelitarnych);
- intensywność burzy (model TSP oparty na danych teledetekcyjnych, zwłaszcza detekcji wyładowań, radarowych i satelitarnych);
- detekcja wyładowań atmosferycznych doziemnych (model LIGHTNING oparty na systemie detekcji wyładowań);
- prawdopodobieństwo wystąpienia gradu (model HAIL oparty na danych radarowych);
- prędkość wiatru (model INCA-PL2 opartych na modelu AROME i telemetrycznych danych pomiarowych);
- porywy wiatru (model mezoskalowy AROME);
- deszcz marznący (model SPT oparty na danych z modeli INCA-PL2 i COSMO).



CASE STUDY



PROGNOZY I OSTRZEŻENIA. JAK SYSTEMY IMGW-PIB WSPIERAJĄ SPOŁECZEŃSTWO W CZASIE KRYZYSU

ROZMOWA Z DR. PAWŁEM PRZYGRODZKIM,
DYREKTOREM CENTRUM HYDROLOGICZNEJ
OSŁONY KRAJU IMGW-PIB NT. POWODZI
W POLSCE W 2024 ROKU

Jak poważnym zdarzeniem była powódź z 2024 r., która tak dramatycznie dotknęła zwłaszcza mieszkańców Kotliny Kłodzkiej?

Niezwykle obfite opady deszczu, które wystąpiły w drugiej dekadzie września i związane były z niżem geneueńskim „Borys”, spowodowały niebezpieczny wzrost poziomu rzek, szczególnie w górnym dorzeczu Odry. Na 40 stacjach hydrologicznych przekroczone zostały absolutne maksima stanów wody – rekordowe miały miejsce na Nysie Kłodzkiej w Kłodzku (o 575 cm) oraz na Odrze w Krzyżanowicach (455 cm). Z jak dynamicznymi zjawiska mieliśmy do czynienia świadczy fakt, że 15 września aż na 117 stacjach hydrologicznych jednocześnie notowaliśmy przekroczenia powyżej stanów alarmowych. Według danych IMGW-PIB przekroczenia powyżej 300 cm wystąpiły na 13 stacjach. To z pewnością była jedna z najgroźniejszych powodzi ostatnich dekad.

Jak ocenia Pan przygotowanie IMGW-PIB, a w szczególności Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju do zarządzania sytuacją kryzysową, jaką była powódź?

Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju (CHOK), jako jednostka IMGW-PIB pełniąca państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną w zakresie hydrologicznej osłony kraju, jest w stałej gotowości do realizowania swoich

zadań – zarówno w okresach niedoboru wody i suszy, jak i w sytuacjach zagrożenia podtopienia czy powodzi. Nasze działania są kompleksowe i obejmują wszystkie fazy – od monitorowania sytuacji hydrologicznej, poprzez modelowanie i prognozowanie, po ostrzeżenie o zagrożeniach. System działa na terenie całego kraju. Synoptycy, modelarze, pracownicy CHOK na bieżąco monitorują i analizują aktualną sytuację, uruchamiane są prognostyczne modele hydrologiczne i hydrauliczne, opracowywane prognozy i ostrzeżenia hydrologiczne. Nie inaczej było podczas wrześniowej powodzi.

Które z dostępnych narzędzi okazały się najważniejsze podczas prognozowania i monitorowania sytuacji powodziowej?

Przede wszystkim chciałbym podziękować wszystkim pracownikom IMGW-PIB realizującym swoje zadania w czasie powodzi, a szczególnie wyróżnić zespół CHOK. Sprzęt i technologie są bardzo ważne, jednak bez zaangażowania ludzi, ich profesjonalizmu, doświadczenia i rzetelności, skutki powodzi mogłyby być bardziej dotkliwe. Z całą pewnością pozytywnie oceniam cały system prognozowania i ostrzegania hydrologicznego IMGW-PIB, który bazuje na wynikach modelowania hydrologicznego i hydraulicznego. Zarówno operacyjny, autorski model IMGW HD do modelowania transformacji przepływów w sieci rzecznej, jak i modele hydrologiczne opad-odpływ, które w okresie powodzi były intensywnie wykorzystywane, funkcjonowały bez zarzutu. Od 10 września do 10 października przygotowaliśmy blisko 75

tys. modelowych prognoz hydrologicznych. W najbardziej niebezpiecznym okresie obliczenia aktualizowano częściej niż co 2 godziny, a nasi pracownicy pełnili wieczorne i nocne dyżury, które miały na celu nadzór nad systemem modelowania, prognozowania i ostrzegania hydrologicznego. Mimo tak wielkiej ilości danych oraz obciążenia obliczeniowego system prognostyczny działał bez problemów. Również wyniki działania modeli były zadowalające, co pozwoliło trafnie oszacować zagrożenia.

Czy ryzyko związane z powodzią zostało ocenione poprawnie? Scenariusze znalazły odzwierciedlenie w rzeczywistości?

Jakość synoptycznych prognoz hydrologicznych była bardzo wysoka. Przeprowadziliśmy stosowne analizy, które potwierdziły, że sprawdzalność w okresie 10 września – 10 października wyniosła ponad 96 proc. dla pierwszej doby, ponad 92 proc. dla doby drugiej i blisko 81 proc. dla horyzontu 72 godz. Z kolei sprawdzalność ostrzeżeń hydrologicznych w skali kraju to ponad 93 proc. Pierwsze ostrzeżenia hydrologiczne najwyższego 3. stopnia, dla województw: dolnośląskiego, opolskiego i śląskiego z ważnością od 12 do 16 września, wydaliśmy 11 września, a więc na ponad dwie doby przed pierwszymi podtopieniami i ponad 4 doby przed wystąpieniem stanów maksymalnych np. dla stacji hydrologicznych powyżej kaskady zbiorników na Nysie Kłodzkiej.

Oczywiście ze względu na bardzo dynamicznie zmieniającą się sytuację meteorologiczną oraz złożoność procesów fizycznych, które odpowiadają za powstawanie opadów w terenach górskich, prognozowanie wymagało ciągłego monitoringu i aktualizacji wysokości, miejsca i czasu występowania najintensywniejszych opadów, a następnie powodzi. Od początku jednak IMGW-PIB wskazywał górne odcinki sudeckich dopływów Odry, w szczególności w rejonie Kotliny Kłodzkiej, jako obszar szczególnie zagrożony. Warto też zaznaczyć, że interpretowanie prognoz powstających w trakcie tak dynamicznych warunków pogodowych jest niezwykle trudne,

m.in. ze względu na znaczne zróżnicowanie przestrzenne przebiegu zjawisk, na które wskazywały modele numeryczne.

Jak ocenia Pan skuteczność komunikacji IMGW-PIB ze społeczeństwem oraz instytucjami lokalnymi i rządowymi podczas trwania powodzi?

Oczywiście IMGW-PIB przekazywał szczegółowe informacje przede wszystkim do instytucji wskazanych we właściwych dokumentach prawnych. Ale nasze ostrzeżenia, prognozy i komunikaty były powszechnie dostępne w serwisach Hydro IMGW i Meteo IMGW oraz w oficjalnych profilach IMGW-PIB w mediach społecznościowych i aplikacji mobilnej Meteo IMGW Prognoza dla Polski. Byliśmy obecni na krajowych i wojewódzkich sztabach kryzysowych, współpracowaliśmy z mediami. Szczególnie ważnym narzędziem okazał się, wdrożony na początku 2024 r., wspomniany już przeze mnie serwis hydrologiczny, gdzie prezentowaliśmy aktualne dane i produkty hydrologiczne, w szczególności prognozy i ostrzeżenia. Z dnia na dzień stał się on właściwie podstawowym źródłem informacji o powodzi.

Czy w trakcie powodzi Instytut korzystał z międzynarodowych źródeł danych lub wsparcia innych instytucji?

Współpracujemy z wieloma partnerami z zagranicy, natomiast podczas powodzi szczególnie ważne są kontakty z sąsiadami – zwłaszcza w przypadku rzek transgranicznych, takich jak Odra. Dlatego w czasie wrześniowych wydarzeń prowadziliśmy bieżącą wymianę z czeską służbą hydrologiczno-meteorologiczną, której prognozy miały kluczowe znaczenie dla górnej Odry. Dzięki m.in. tej współpracy właściwie funkcjonował zbiornik Racibórz – uniknęliśmy nałożenia się fal powodziowych sudeckich dopływów środkowej Odry z falą na samej Odrze, co spowodowało, że Wrocław nie został dotknięty jakimiś istotnymi stratami powodziowymi.

Jako członek porozumienia European Flood Awareness System (EFAS) Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju prowadziło również





wymianę w trybie operacyjnym danych o stanach wody i przepływach ze stacji hydrologicznych. Otrzymywaliśmy z EFAS m.in. notyfikacje powodziowe dotyczące Polski (Formal/Informal Flood Notifications), które stanowiły dodatkowe, wskaźnikowe i jakościowe źródło informacji o zagrożeniu powodziowym oraz możliwej skali tego zagrożenia. System EFAS działa na poziomie regionalnym i europejskim, co oznacza, że jego ostrzeżenia są dostosowane do dużych zlewni rzecznych i dotyczą głównie zagrożeń wielkoobszarowych. Ale również takie spojrzenie jest istotne dla prognozowania lokalnych zdarzeń.

Jakie kierunki rozwoju technologicznego i organizacyjnego uważa Pan za priorytetowe w świetle wrześniowych doświadczeń?

Wobec zmiany klimatu i postępującej antropopresji, działania IMGW-PIB w zakresie pełnionej państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej, lecz również działania innych służb/instytucji/organów, których zadania związane są z zarządzaniem kryzysowym, muszą być dostosowywane do zachodzących zmian. Tylko w ten sposób będziemy mogli ograniczać potencjalne negatywne skutki przyszłych ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych. Te działania obejmują wiele

obszarów – od rozwoju sieci pomiarowo-obszerniczej po doskonalenie systemów monitoringu, modelowania, prognozowania i ostrzegania. Musimy również zintensyfikować edukację społeczeństwa na temat ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych i ich potencjalnych konsekwencji. Niezwykle istotnym zagadnieniem jest jakość danych wejściowych wykorzystywanych w hydrologicznej osłonie kraju. Dotyczy to w szczególności zapewnienia dostępu do wiarygodnej, aktualizowanej na bieżąco, precyzyjnej informacji o parametrach i działaniu budowli hydrotechnicznych, np. polderów, zbiorników przeciwpowodziowych, jazów itd. Będziemy z pewnością współpracować w tym zakresie z partnerami odpowiedzialnymi za zbieranie i dostarczanie tego typu danych.

Czy IMGW-PIB i generalnie służby mogą lepiej przygotować się na podobne sytuacje w przyszłości? Planowane są inwestycje w nowe systemy ostrzegania lub poprawa już istniejących?

Rozwój systemów prognozowania i ostrzegania hydrologicznego jest wpisany w DNA naszego Instytutu – postęp technologiczny, dostępność danych, nowe narzędzia, to wszystko czynniki, które determinują funkcjonowanie każdej służby. W naszym przypadku jednym z czynników sukcesu jest stała weryfikacja i kalibracja modeli hydrologicznych i hydraulicznych, umożliwiających opracowywanie prognoz i ostrzeżeń hydrologicznych właściwej jakości. Inne niezwykle ważne zadanie, którego realizację już rozpoczęliśmy, to budowa systemu ostrzegania przed powodziami błyskawicznymi. Jego implementacja przyczyni się do wzrostu jakości i kompletności hydrologicznej osłony kraju. Niemniej istotne są kwestie dotyczące wdrożenia nowych sposobów wizualizacji produktów hydrologicznych, by odbiorca mógł wyraźnie prześledzić nadchodzące zagrożenie. Mamy już pierwsze sukcesy na tym polu. Na początku 2025 roku w serwisie Hydro IMGW udostępniłmy nowy produkt pozwalający ocenić zagrożenie przelania wałów przeciwpowodziowych na podstawie wyników

prognostycznego modelu hydrodynamicznego IMGW HD oraz rzędnej stopy i korony wałów przeciwpowodziowych pozyskanych z Numerycznego Modelu Terenu.

Przed nami także wyzwania, chociażby implementacja algorytmów sztucznej inteligencji w procesie prognozowania i ostrzegania hydrologicznego. Chcemy również w większym stopniu wykorzystywać produkty satelitarne. To już się działo podczas wrześniowej powodzi. Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju uczestniczyło w eksperymentalnie zainaugurowanym projekcie systemu monitoringu satelitarnego prowadzonego przez Centrum Informacji Kryzysowej Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk (CIK CBK PAN) w kooperacji z polsko-fińską firmą sektora kosmicznego ICEYE. Od 14 do 26 września IMGW-PIB otrzymywał dane przestrzenne obrazujące zasięgi powodzi, będące wynikiem interpretacji radarowych zdjęć powierzchni Ziemi z cywilnej konstelacji satelitów ICEYE. Zastosowane obrazowanie radarowe SAR w przeciwieństwie do optycznego nie ma ograniczeń związanych z warunkami pogodowymi ani porą dnia i nocy. Pozyskane dane umożliwiają nie tylko monitorowanie bieżącej sytuacji i ocenę skali zjawiska, ale są również bezcennym źródłem archiwalnym w katalogu powodzi historycznych, mogącym służyć do weryfikacji modeli hydrologicznych.

Najważniejsze wnioski dla IMGW-PIB z doświadczeń związanych tą powodzią?

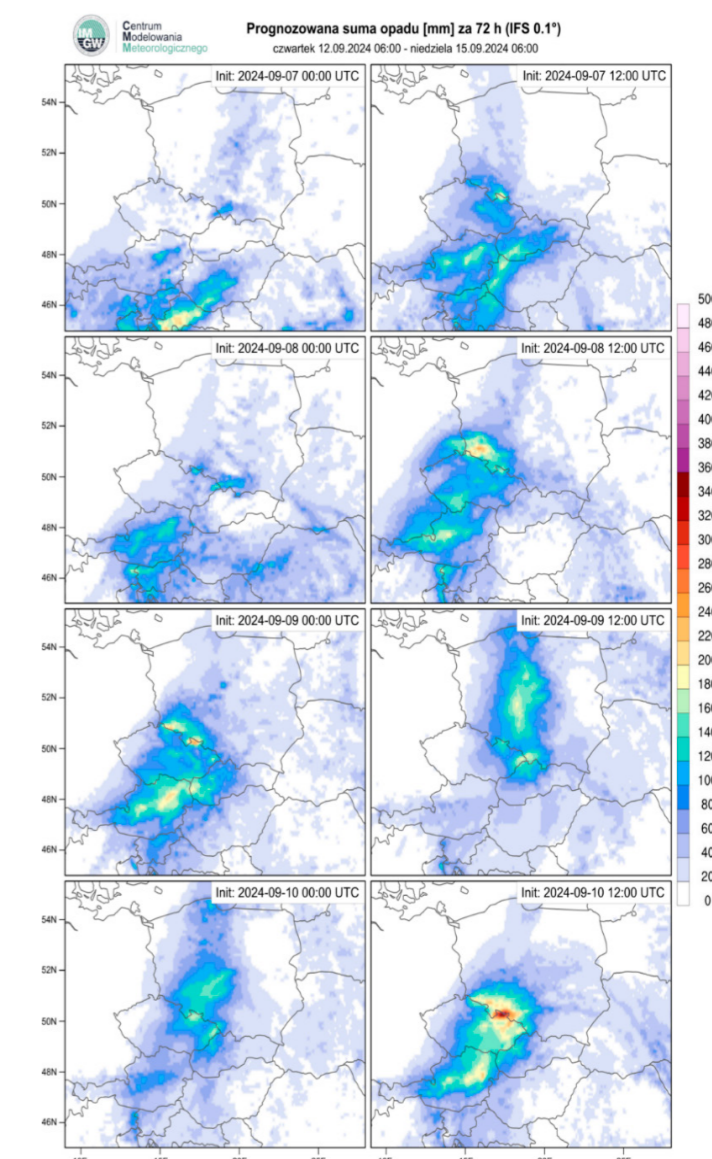
Hydrologia ma znaczenie, a na ekstremalne zjawiska meteorologiczne i hydrologiczne, takie jak powódź, trzeba być przygotowanym cały czas. Zwłaszcza, że zjawiska te ulegają intensyfikacji wskutek postępującej zmiany klimatu. Dlatego musimy pilnie podejmować właściwe działania adaptacyjne oraz rozwijać poszczególne elementy wewnętrznych systemów IMGW-PIB, np. modelowania, prognozowania i ostrzegania. I nie sposób na koniec nie wspomnieć jeszcze raz o ludziach. To ich kompetencje, doświadczenie i poświęcenie stoją za sukcesami IMGW-PIB.

PROGNOZY NUMERYCZNE TRAFNIE OCENIŁY ZAGROŻENIE ZWIĄZANE Z NIŻEM BORYS

Na kilka dni przed dotarciem do Polski intensywnych opadów deszczu związanych z niżem geneueńskim możliwość ich wystąpienia wskazywały zarówno modele globalne (GFS 0.25° i IFS 0.1°), jak i regionalne. Pomimo rozbieżności w kolejnych terminach inicjalizacji modeli, wynikających z bardzo dynamicznie zmieniającej się sytuacji synoptycznej, prognozowane scenariusze umożliwiły skuteczne prowadzenie procesów ostony meteorologicznej i hydrologicznej.

Prognoza numeryczna IFS 0.1° (ECMWF) z 7 września 2024 r. (12:00 UTC) wskazywała, że w ciągu 72 godzin (tj. od 12.09.2024 06:00 UTC do 15.09.2024 06:00 UTC) na południu woj. opolskiego i we wschodniej części Kotliny Kłodzkiej może w sumie spaść 180 mm deszczu. Prognozy z tego samego modelu obliczane w kolejnych terminach sugerowały mniejsze opady (140-160 mm) oraz możliwość objęcia strefą opadów powyżej 100 mm również obszar centralnej części Polski. Jednak już 10 września symulacje z godziny 12:00 UTC przedstawiały scenariusz, w którym w rejonie Kotliny Kłodzkiej i na południu woj. opolskiego suma opadów za 72 godzin przekraczała 300 mm.

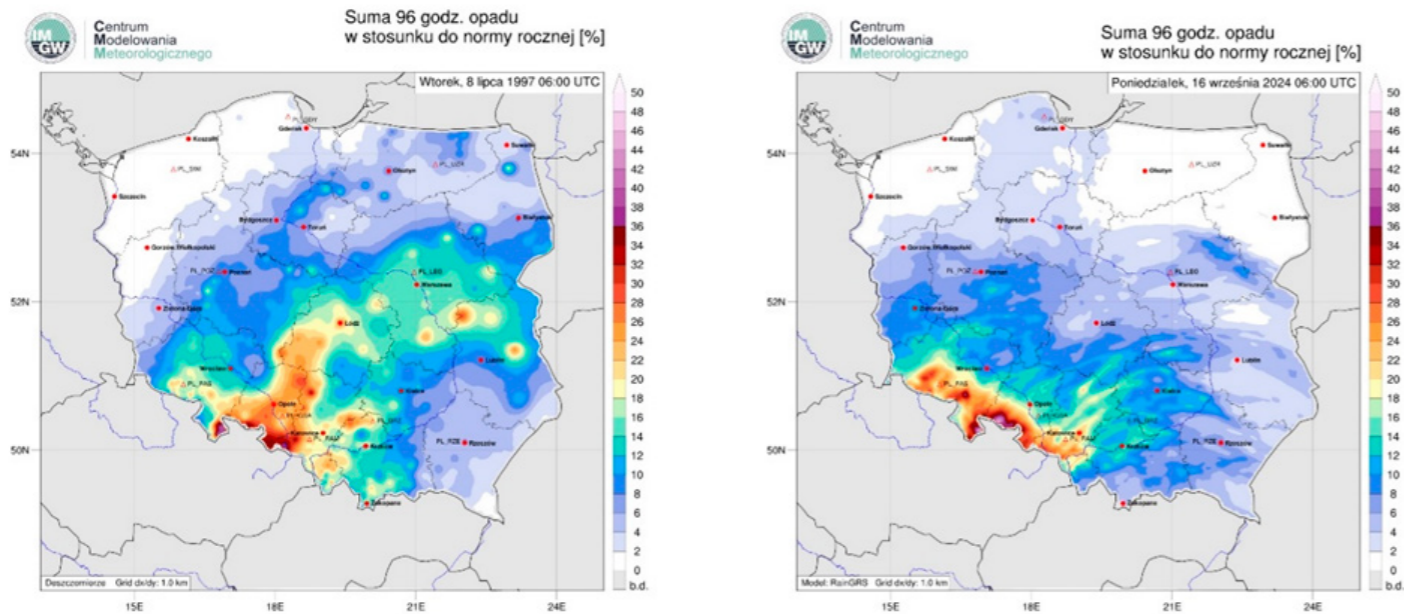
Również modele regionalne z odpowiednim wyprzedzeniem sygnalizowały obszary występowania sum opadów powyżej 200 mm (za okres 72 h), jednak z pewnymi rozbieżnościami. Analiza porównawcza rozkładów pól opadów dobowych otrzymanych z modelu RainGRS z rozkładami będącymi wynikami modeli



Prognozowana suma opadu za 72 h w okresie 12.09.2024 06:00 UTC – 15.09.2024 06:00 UTC według modelu ECMWF IFS 0.1° i poszczególnych terminów realizacji prognoz. Oznaczenie terminu realizacji w prawym głównym rogu.

Start prognozy	Wskaźnik	ALARO	AROME	COSMO28	COSMO7	WRF_ICON	WRF_GFS
12.09.2024	S	0,27	0,64	0,6	0,1	-0,08	0,19
	A	0,32	0,39	0,38	0,36	0,3	0,87
	L	0,11	0,67	0,06	0,06	0,05	0,12
13.09.2024	S	-0,18	-0,18	-0,04	-0,02	-0,24	0,04
	A	0,06	0,17	0,24	0,21	0,21	0,03
	L	0,09	0,05	0,07	0,07	0,05	0,12
14.09.2024	S	0,13	0,02	0,02	0,07	-0,06	-0,12
	A	0,02	0,25	0,3	0,29	0,21	0,21
	L	0,07	0,07	0,06	0,11	0,13	0,13

Wartości wskaźników SAL dla wybranych modeli. Niebieskim kolorem zaznaczono najlepsze wartości dla danego wskaźnika dla danej prognozy, a czerwonym - najgorsze.



Wielokrotność rocznej normy opadu podczas powodzi w 1997 r.: od 4 lipca, 6 UTC do 8 lipca, 6 UTC (z lewej); oraz podczas powodzi w 2024 r.: od 12 września, 6 UTC do 16 września, 6 UTC (z prawej).

AROME 2 km, COSMO 2.8 km (v. 6.01), COSMO 7 km (v. 6.01), ICON 2.5 km (v. 2.6.2) i WRF v. 4.5.2 (Input GFS, ICON-EU) wskazała na występowanie różnic w każdym dniu prognozy, przy czym największe dotyczyły drugiej i trzeciej doby, gdy natężenie opadów było najwyższe, a zjawiska głębokiej konwekcji wpływały na jakość obliczeń. Zdecydowanie najdokładniejszą predykcją pola dobowej sumy opadu charakteryzował się model

AROME 2.0 km, największe rozbieżności dotyczyły modelu WRF GFS PL.

O skali wysokości opadów świadczy porównanie najwyższych sum 4-dobowych, które wystąpiły podczas powodzi 1997 i 2024 r., z normą klimatyczną, czyli średnią roczną sumą opadu wyznaczoną dla danych z wielolecia 1991-2020. W 1997 r. cztery najbardziej zasobne w opady



dni dostarczyły 51,34 proc. rocznej normy opadu, w roku 2024 było to 51,17 proc. Oznacza to, że w miejscach z najwyższymi sumami 4-dobowymi wystąpił opad atmosferyczny, który zwykle akumulowany jest w ciągu pół roku!

Z powyższej analizy wynika, że opady deszczu, które wystąpiły w 1997 r. nie charakteryzowały się wyższą intensywnością od tych z września 2024 r., natomiast ich zasięg przestrzenny był

zdecydowanie większy, ponieważ poza Odrą objęły one również zlewnie górnej Warty i górnej Wisły. Rozkład opadów w górnej i środkowej Odrze podczas powodzi w 2024 r. wyglądał podobnie jak w roku 1997 - najwyższe 4-dniowe sumy, znacznie przekraczające 400 mm, notowano w masywie Śnieżnika. Warto przy tym zaznaczyć, że podczas „powodzi tysiąclecia” sumaryczne opady z czterech najbardziej deszczowych dób nie przekraczały 200 mm, podczas gdy w 2024 r. w wielu miejscach osiągnęły lokalnie ponad 300 mm.

TECHNOLOGIE I SYSTEMY

BLISKO KOSMOSU, BLISKO LUDZI

Współczesna meteorologia, hydrologia i monitoring środowiskowy nie mogą istnieć bez precyzyjnych i aktualnych danych satelitarnych. Dzięki nim możliwe jest nie tylko dokładniejsze prognozowanie pogody, ale także modelowanie hydrologiczne oraz szybka reakcja na dynamicznie zmieniające się warunki atmosferyczne i zagrożenia naturalne. Systemy satelitarne dostarczają dane w czasie bliskim rzeczywistości, umożliwiając śledzenie ekstremalnych zjawisk pogodowych, analizę poziomu wilgotności gleby, obserwację zmian pokrycia terenu oraz wykrywanie zagrożeń, takich jak powódzie, susze czy zanieczyszczenia powietrza. Dzięki nowoczesnym technologiom teledetekcyjnym IMGW-PIB może zapewnić nieprzerwaną i rzetelną analizę danych, wspierając zarówno administrację publiczną, jak i kluczowe sektory gospodarki w podejmowaniu trafnych decyzji.

IMGW-PIB odbiera dane satelitarne za pomocą dwóch podstawowych systemów, dostarczanych przez organizację EUMETSAT, do której Polska dołączyła w 2009 r. Pierwszym jest EUMETCast Satellite przesyłający szeroki zakres danych i produktów satelitarnych drogą łączności satelitarnej, drugim EUMETCast Terrestrial – system naziemny działający w ramach sieci GEANT. Ponadto Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej korzysta z tzw. systemu odbioru bezpośredniego, opartego w praktyce na sterowalnych, wyspecjalizowanych antenach parabolicznych. Takie podejście zapewnia wysoką niezawodność, ponieważ w razie awarii jednego z systemów, pozostałe przejmują jego funkcje.

Na potrzeby odbioru danych w systemie bezpośrednim, wykorzystywana jest stacja wyposażona w trzy anteny śledzące przeloty wszystkich dostępnych satelitów okołobiegunowych, w szczególności z konstelacji

NOAA, METOP, FY, SNPP, TERRA i AQUA. Ponadto, jako jedna z około dziesięciu na świecie, stacja odbiorcza IMGW-PIB w Krakowie umożliwia odbiór danych z satelity Sentinel-1 podczas jego przelotu nad Polską. Taka konfiguracja umożliwia np. pozyskiwanie informacji o sytuacji powodziowej około trzy godziny przed innymi ogólnodostępnymi serwisami, takimi jak Copernicus.

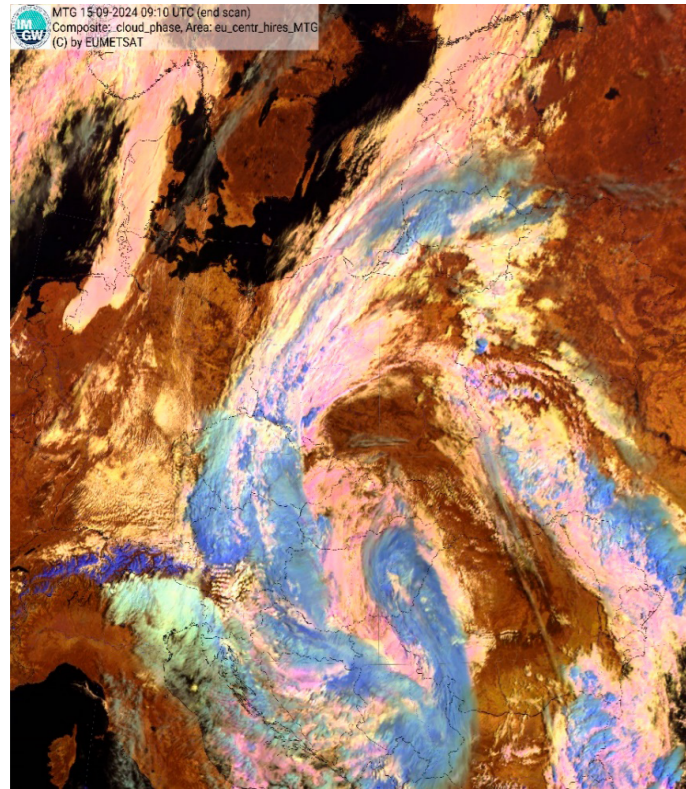
Jednostką odpowiedzialną w IMGW-PIB za dostarczenie danych z satelitów jest Zakład Teledetekcji Satelitarnej, który prowadzi także badania z zakresu szeroko pojętej teledetekcji satelitarnej, począwszy od analizy gwałtownych zjawisk pogodowych, a skończywszy na analizie zmian pokrycia terenu, wilgotności gleby, warstwy ozonowej czy analizie dystrybucji zanieczyszczeń.

METEOSAT-12 – LEPSZA ROZDZIELCZOŚĆ I CZĘSTOTLIWOŚĆ

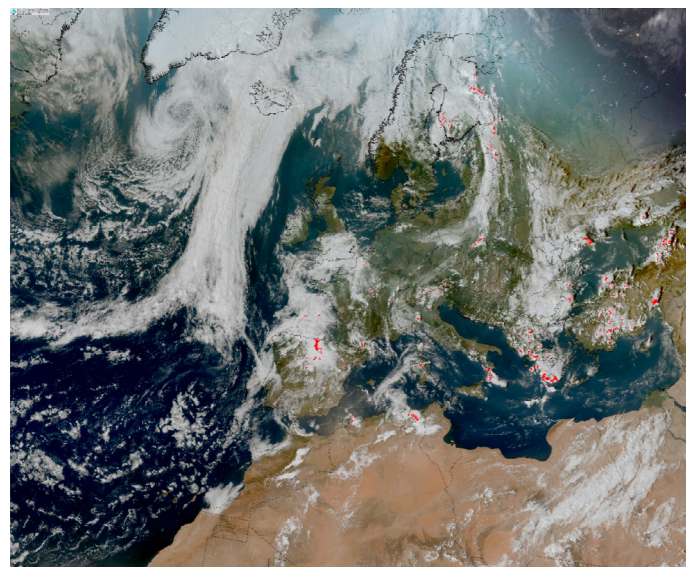
W 2024 r. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej rozpoczął operacyjny odbiór, przetwarzanie i udostępnianie danych z najnowszego europejskiego meteorologicznego satelity geostacjonarnego METEOSAT Third Generation – Imager (MTG-I), umieszczonego na orbicie okołozemskiej w grudniu 2022 r. W lipcu 2024 r. rozpoczęto testy transmisji, a 12 grudnia uruchomiono operacyjne rozsyłanie danych (stąd nazwa Meteosat-12). MTG to następca obecnie działającego systemu Meteosat Drugiej Generacji. Cała konstelacja MTG składać się będzie z trzech satelitów: dwóch obrazujących (tzw. imagerów) i jednego satelity sondującego (pierwszego tego typu na orbicie geostacjonarnej).

Meteosat-12 jest wyposażony w czujnik Flexible Combined Imager (FCI), który dostarcza zobrazowania Europy i Afryki w 16 kanałach co 10 minut, podczas gdy instrument SEVIRI na satelitach





Kompozycja RGB Cloud phase wygenerowana z danych MTG-I/FCI przedstawiająca cyklon Borys (15.09.2025 r., 08:10 UTC). Dzięki odpowiednio dobranym kanałom spektralnym kompozycja ta pozwala na bardzo dobre odróżnienie chmur lodowych (odcienie niebieskiego) od chmur wodnych (kolory żółty i odcienie różowego) oraz mieszanych (kolor fioletowy).



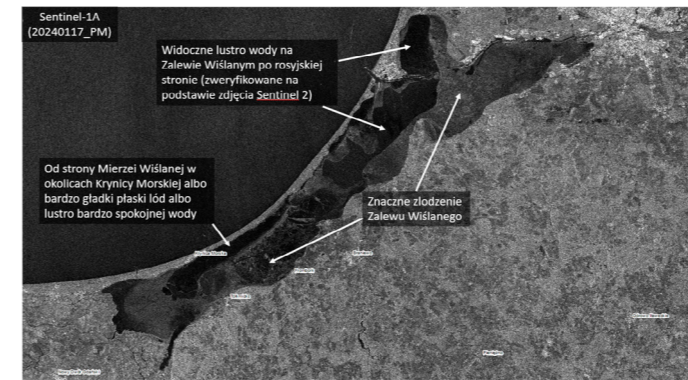
Wyładowania atmosferyczne z czujnika LI nałożone na obraz FCI (kompozycja RGB Geocolor), 21.08.2024 r., 14:30

Meteosat drugiej generacji generuje obraz tego samego obszaru w 12 kanałach co 15 minut. Istotne jest również to, że dzięki lepszej rozdzielczości przestrzennej na obrazach FCI widocznych jest więcej szczegółów niż jest to możliwe z SEVIRI, co w połączeniu z ich większą częstotliwością umożliwi synoptykom dokładniejsze i szybsze wykrywanie i przewidywanie groźnych zjawisk pogodowych takich jak burze. Narzędzie dostarcza również bardziej precyzyjne informacje na temat mgły, pyłu wulkanicznego, charakterystyki mas powietrza, chmur i aerozoli oraz pomaga w wykrywaniu i monitorowaniu pożarów.

Drugi z czujników zdających się na satelicie Meteosat-12, to Lightning Imager (LI - pierwszy europejski czujnik do detekcji wyładowań na robocie geostacjonarnej). LI prowadzi ciągłe obserwacje aktywności elektrycznej atmosfery, rejestrując 1000 obrazów na sekundę, 24 godziny na dobę, dzięki czemu możliwe jest bardzo szybkie wykrycie nawet pojedynczego wyładowania. Co istotne, LI dostarcza danych z obszarów nie objętych naziemną siecią detekcji i umożliwia wykrywanie komórek burzowych znajdujących poza zasięgiem tych sieci.

**PROGRAM COPERNICUS:
MONITOROWANIE ROZWOJU ZŁODZEŃ
NA RZEKACH I ZALEWACH W POLSCE**

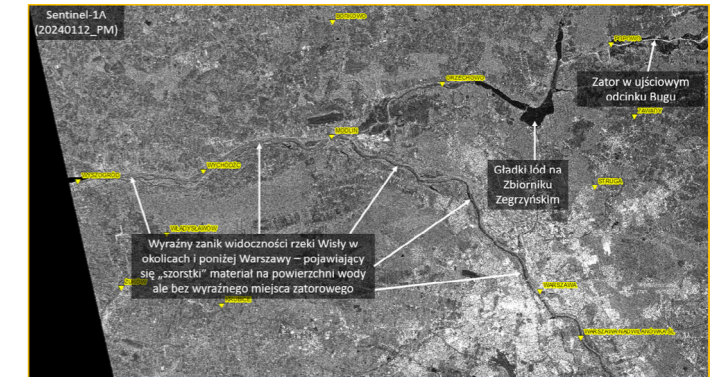
Copernicus to program Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) w ramach którego udostępniane są obrazy z konstelacji sześciu satelitów Sentinel. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej jest bezpośrednim odbiorcą danych z Sentinel-1, jak również korzysta z materiałów pozostałych satelitów dostępnych na platformach sat4envi i www.copernicus.imgw.pl. Od sezonu zimowego 2020/2021, po uruchomieniu nowej stacji odbiorczej MEOS (Multimission Earth Observation System) w Krakowie, eksperci z IMGW-PIB prowadzą nadzorowaną analizę zdjęć satelitarnych w celu monitorowania zlodzień dużych zbiorników wodnych oraz miejsc zatorowych na rzekach. Identyfikacja tych zjawisk ma kluczowe znaczenie dla żeglugi morskiej



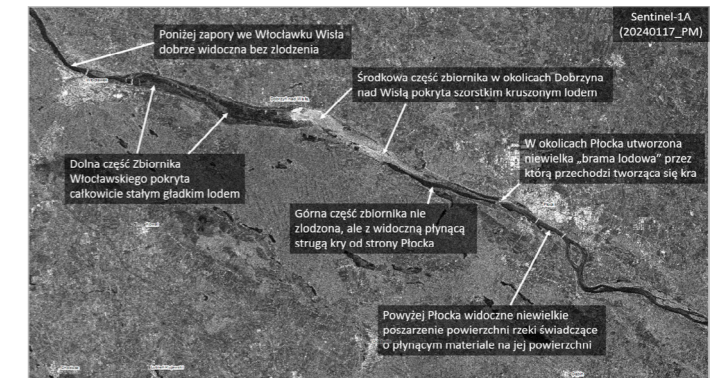
Zalew Wiślany, 17.01.2024 r. U góry zdjęcie optyczne Sentinel 2 i zachmurzenie uniemożliwiające identyfikację pokrywy lodowej. U dołu zdjęcie radarowe Sentinel-1, zastosowanie mikrofala pozwala na dość dokładną analizę warunków.

i śródlądowej oraz bezpieczeństwa powodziowego. Dane Sentinel-1 okazały się niezwykle pomocne w monitorowaniu sytuacji kryzysowych, takich jak zatory lodowe na Wiśle w okolicach Płocka w lutym 2021 r. czy na Bugu w rejonie Wyszkowa na przełomie stycznia i lutego 2024 r. W obu przypadkach doszło do przekroczenia stanów alarmowych na rzekach. Dzięki obrazom satelitarnym możliwe było śledzenie zmian w czasie rzeczywistym, określenie stopnia rozwoju zatoru oraz koordynowanie działań lodołamaczy.

Sentinel-1 to konstelacja satelitów radarowych (A, B, C) operujących w paśmie mikrofalowym C, które przenika przez chmury, mgły, dymy i smog, umożliwiając stałe monitorowanie powierzchni Ziemi. Najnowszy satelita Sentinel-1C został wyniesiony na orbitę w grudniu 2024 roku. Analiza odbicia fal mikrofalowych pozwala rozróżnić gładkie i szorstkie powierzchnie, co jest



Przykład interpretacji analizy nadzorowanej zdjęcia radarowego dla okolic Warszawy w dniu 12.01.2024 r.



Przykład interpretacji analizy nadzorowanej zdjęcia radarowego dla okolic Zbiornika Włocławskiego wykonany w dniu 17.01.2024 r.

istotne w wykrywaniu obszarów wodnych oraz miejsc zatorowych w korytach rzek. Woda odbija promieniowanie mikrofalowe w taki sposób, że na obrazie satelitarnym wydaje się „czarna”, natomiast zatory lodowe silnie odbijają sygnał, umożliwiając precyzyjną identyfikację ich lokalizacji. Dzięki stacji odbiorczej IMGW-PIB w Krakowie dane Sentinel-1 są dostępne w ciągu 30 minut po przelocie satelity.

Sentinel-2 to konstelacja satelitów optycznych (A, B, C) operujących na niskiej heliosynchronicznej orbicie. Ich główną wadą jest podatność na zakłócenia atmosferyczne, takie jak chmury, zamglenie czy zadymienie, które mogą utrudniać obserwację powierzchni Ziemi. Dane z Sentinel-2 nie są odbierane bezpośrednio przez IMGW-PIB - trafiają na ogólnodostępne serwery Copernicus i są dostępne dla użytkowników po około 3 godzinach.

BUDUJEMY PIERWSZY W POLSCE SYSTEM OSTRZEGANIA PRZED POWODZIAMI BŁYSKAWICZNYMI

Opracowywane rozwiązanie będzie bazować na istniejących i sprawdzonych systemach monitoringu – RainGRS służącym do obserwacji aktualnych opadów oraz modelach numerycznych SCENE i MERGE wykorzystywanych w prognozach nowcastingowych. Dzięki temu obszar ostrzeżenia hydrologicznego zostanie znacząco uszczegółowiony – z poziomu zlewni do kilkunastu lub kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych. Zwiększona zostanie również częstotliwość aktualizacji danych wejściowych i obliczeń modelowych, co umożliwi dokładniejsze szacowanie czasu wystąpienia zagrożenia.

Budowany system obejmie całą Polskę i będzie działał w dwóch skalach przestrzennych, których rozdzielczość odpowiada parametrom stosowanym w produktach RainGRS. Dane wejściowe to m.in. pola pomiarowe opadu (RainGRS), prognozy nowcastingowe opadu i temperatury, dane z meteorologicznych modeli mezoskalowych oraz ostrzeżenia meteorologiczne opracowywane przez synoptyków meteorologów. Zasadniczą część systemu stanowi multimodel obliczeniowy, tj. zestaw metod i modeli hydrologicznych – sprawdzonych i stosowanych w systemach ostrzegania na świecie – które mają funkcjonować jako niezależne aplikacje.

Narzędzie jest przeznaczone przede wszystkim dla hydrologów z IMGW-PIB, realizujących zadania związane z osłoną hydrologiczną kraju. Na podstawie bieżącej analizy danych meteorologicznych, wyników modeli oraz prognoz będą oni mogli definiować zagrożenia

hydrologiczne i przygotowywać ostrzeżenia o możliwości wystąpienia powodzi błyskawicznej. Dodatkowo, produkty systemu będą publikowane w systemie MONITOR IMGW-PIB, na publicznych stronach internetowych oraz w aplikacji mobilnej IMGW-PIB. Dzięki temu odbiorcy, w tym instytucje i społeczeństwo, uzyskają łatwy dostęp do kluczowych informacji o zagrożeniach powodziowych.



METEOROLOGIA W RUCHU – JAK MOBILNE STACJE POPRAWIAJĄ NASZĄ WIEDZĘ O POGODZIE

Jednym z głównych wyzwań w prognozowaniu pogody jest odpowiednio wczesne i możliwie jak najdokładniejsze ostrzeżenie przez ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi. Dzięki systemom pomiarowo-obszernym i satelitom dysponujemy obecnie największymi bazami danych w historii, które pozwalają coraz lepiej przewidywać przyszłe zdarzenia. Nadal jednak istnieją poważne luki w sieci monitoringowej. Mogą być one skutecznie niwelowane za pomocą Mobilnych Stacji Meteorologicznych (MSM).

MSM to przenośne urządzenia służące do pomiaru różnych parametrów pogodowych, takich jak temperatura, wilgotność, prędkość i kierunek wiatru oraz ciśnienie atmosferyczne. Ich główną zaletą jest zdolność do szybkiego rozmieszczenia w dowolnym miejscu, co pozwala na zbieranie danych w czasie rzeczywistym z obszarów, gdzie stacjonarne stacje meteorologiczne są niedostępne. MSM mogą znacznie poprawić jakość usług w wielu obszarach. W sytuacjach kryzysowych mobilne stacje pozwalają na szybkie reagowanie w obliczu zmieniających się warunków środowiskowych i podejmowanie przez służby ratunkowe właściwych decyzji opartych na najbardziej aktualnych danych. W sektorze rolniczym MSM pomagają w monitorowaniu mikroklimatu na polach uprawnych, co pozwala na optymalizację nawadniania, nawożenia oraz planowania zbiorów. Precyzyjne dane meteorologiczne przyczyniają się do zwiększenia plonów i efektywności gospodarowania.

Mobilne stacje dostarczają aktualnych informacji o warunkach pogodowych na lotniskach, lądowiskach czy w portach, co jest niezbędne dla bezpieczeństwa operacji lotniczych i morskich.



Wdrożone do pracy operacyjnej w IMGW-PIB mobilne stacje meteorologiczne pozwalają na współpracę z systemami do odbioru i wizualizacji danych meteorologicznych (SZDzSS, METAR4) oraz umożliwiają tworzenie depeesz SYNOP, METAR, TEMP. Dzięki tym narzędziom Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej oferuje dodatkowe usługi w zakresie m.in.:

- Awaryjnej obsługi lotnisk w standardzie AWOS.
- Wsparcia meteorologicznego podczas plenerowych imprez masowych, zwłaszcza zawodów i pokazów lotniczych.
- Przeprowadzania dodatkowych sondażu atmosferycznych w sezonie burzowym.



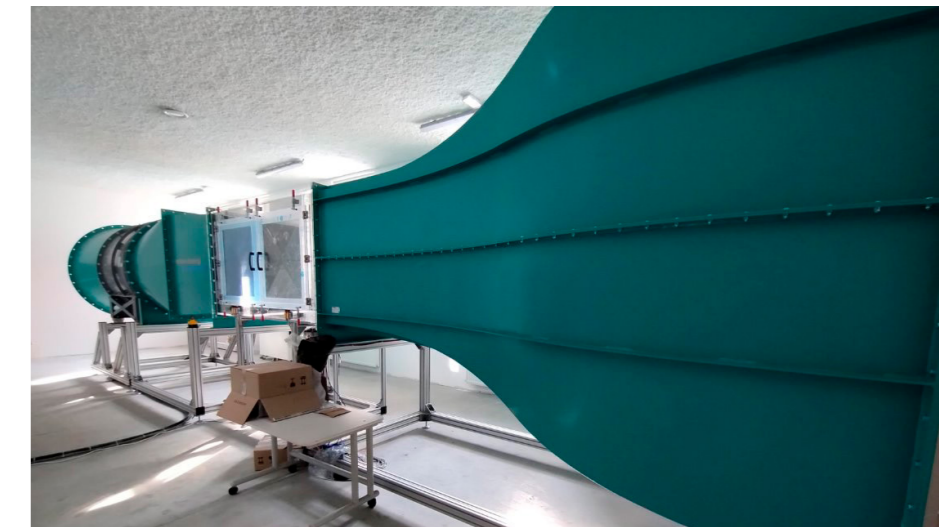
NOWY WYMIAR PRECYZJI W KALIBRACJI WIATROMIERZY

W ramach realizacji projektu finansowanego ze środków Banku Światowego, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy dokonał zakupu tunelu aerodynamicznego typu Eiffla. To strategiczna inwestycja, która istotnie wzmacnia potencjał Centralnego Laboratorium Aparatury Pomiarowej IMGW-PIB, umożliwiając prowadzenie wzorcowań wiatromierzy i wiatrowskazów na najwyższym poziomie technologicznym i jakościowym.

Nowy tunel aerodynamiczny, o długości 13,9 m, szerokości 3,3 m i wysokości 3,45 m, charakteryzuje się otwartym obiegiem powietrza oraz zamkniętą, specjalistycznie przygotowaną przestrzenią pomiarową. Dzięki zastosowanej technologii, możliwa jest dokładna kontrola przepływu powietrza w zakresie prędkości od 0,5 do 40 m/s (1,8-144 km/h), co odpowiada pełnemu spektrum warunków występujących w środowisku naturalnym. Integralnym elementem systemu jest platforma obrotowa z napędem elektrycznym, pozwalająca na precyzyjne wzorcowanie wiatrowskazów w pełnym zakresie kąta obrotu – od 0° do 360°, z dokładnością do 0,1°.

Tunel aerodynamiczny został zintegrowany z nowoczesnym systemem pomiarowo-kontrolnym, który umożliwia kompleksowe sterowanie stanowiskiem, pomiar prędkości strumienia powietrza oraz bieżący monitoring warunków środowiskowych. Całość instalacji uzupełnia zestaw referencyjnych urządzeń pomiarowych: miernik ciśnienia różnicowego ze statyczną rurką Pitota oraz anemometr termoelektryczny, które zapewniają wzorcowanie w oparciu o najwyższe standardy metrologiczne.

W trosce o komfort i efektywność pracy operatorów, sterownia stanowiska została zaprojektowana



jako pomieszczenie akustycznie wyizolowane, z niezależnym systemem wentylacji i bezpośrednim podglądem na przestrzeń testową.

Nowe stanowisko wzorcujące umożliwia codzienną kalibrację nawet sześciu urządzeń pomiarowych, w tym anemometrów ultradźwiękowych (np. Thies, WMT 700 do 704, WS 425, WS 200, WindsonicM) oraz anemometrów wiatraczkowych (np. Skywatch, Windmaster). Aparatura będzie wykorzystywana przez IMGW-PIB do przygotowywania urządzeń pracujących w państwowej sieci hydrologiczno-meteorologicznej, jak również dostępna dla klientów zewnętrznych.

Zakup tunelu aerodynamicznego stanowi istotny krok w kierunku dalszej profesjonalizacji usług pomiarowych i wzorcujących IMGW-PIB oraz podniesienia standardów jakości świadczonych usług na rynku krajowym i międzynarodowym. Inwestycja ta wpisuje się w długofalową strategię rozwoju Instytutu, opartą na innowacjach technologicznych oraz niezawodności i precyzji danych pomiarowych.

ROZBUDOWA SIECI RADARÓW METEOROLOGICZNYCH POLRAD IMGW-PIB NA FINISZU

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy 30 czerwca ukończył kontrakt „Modernizacji sieci radarów meteorologicznych POLRAD”, którego realizacja poprawi bezpieczeństwo ludności, mienia i infrastruktury oraz transportu lotniczego. W poniedziałek 22 lipca nastąpiło uroczyste otwarcie Radaru na Górze św. Anny stanowiące zwieńczenie całego projektu, które swą obecnością zaszczycił Minister Infrastruktury Dariusz Klimczak oraz Dyrektor IMGW-PIB prof. dr hab. Robert Czerniawski.

POLRAD to polska sieć radarów meteorologicznych – naziemnych urządzeń teledetekcyjnych dokonujących monitoringu struktury oraz przemieszczania się obiektów meteorologicznych w troposferze, w zasięgu kilkuset kilometrów, w tym stref opadu i wiatru. Pomiary te stanowią ważne źródło danych wejściowych do numerycznych modeli meteorologicznych i hydrologicznych oraz są istotnym ogniwem w łańcuchu ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami hydrometeorologicznymi.

„Cieszę się z tego, że państwo polskie inwestuje w naukę i technikę, która poprawia nasze bezpieczeństwo. Z punktu widzenia Ministra Transportu wszelkiego rodzaju inwestycje w naukę i technikę, które poprawiają bezpieczeństwo są ogromnie ważne, tak dla obywatela, jak i dla polskiej gospodarki, transportu, bezpieczeństwa. To w dzisiejszych czasach konieczność, aby dysponować wiedzą, urządzeniami i techniką, która pozwoli nam w bezpieczny sposób przewidywać i reagować na pogodę. Dla kierowcy, czy też pasażera planującego podróż, jak również z punktu

widzenia ogrodnika, sadownika, rolnika czy osoby, która pracuje w turystyce - informacje związane z pogodą są bardzo przydatne, a wręcz kształtują jego biznes i bezpieczeństwo. Wiemy, jak ważne jest przekazywanie właściwych i szybkich informacji chociażby do Rządowego Centrum Bezpieczeństwa. Niedawno rozmawiałem z Ministrem Spraw Wewnętrznych i Administracji z panem Tomaszem Siemoniakiem, który nadzoruje służby. To one w wypadku różnego rodzaju ekstremów pogodowych pomagają ludziom w usuwaniu ich skutków.

Jeszcze raz bardzo serdecznie dziękuję tym, którzy zainaugurowali ten projekt i doprowadzili do uruchomienia nowej infrastruktury sieci POLRAD. Dzisiaj możemy w uroczysty sposób oddać do użytkowania jeden z najnowocześniejszych radarów meteorologicznych jakie są w Europie i jakie są w Polsce w ramach sieci POLRAD”. – stwierdził Minister Infrastruktury Dariusz Klimczak.

IMGW-PIB od ponad 3 lat realizuje zadanie pn. „Modernizacja sieci radarów meteorologicznych POLRAD”, będące elementem składowym szerszego programu inwestycyjnego „Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej Dorzecza Odry i Wisły (OVFMP 4A.3.1)”, współfinansowanego przez Międzynarodowy Bank Odbudowy i Rozwoju, Bank Rozwoju Rady Europy, Fundusz Spójności UE oraz budżet państwa.

„To jeden z dziesięciu radarów jaki został wykonany w ramach projektu finansowanego z Banku Światowego. Radar, którym możemy się chwalić. Pozwala nam szybciej, lepiej, skuteczniej reagować na wszelkie zjawiska pogodowe, szczególnie w dobie



zmieniającego się klimatu.” – powiedział Dyrektor IMGW-PIB prof. dr hab. Robert Czerniawski.

W ramach prac wymieniono wszystkie urządzenia radarowe na nowocześniejsze, dokładniejsze i szybsze modele o podwójnej polaryzacji. Radary dual-pol emitują i odbierają wiązkę spolaryzowaną poziomo i pionowo, dzięki czemu „widzą” w obu płaszczyznach. Jest to bardzo istotne ze względu na różną formę jaką przyjmują krople wody w atmosferze (kuliste, spłaszczone horyzontalnie, czy efemeryczne płatki śniegu). Te dodatkowe informacje pozwalają na rozpoznanie rodzaju opadów poprzez określenie własności fizycznych hydrometeorów. Podwójna polaryzacja umożliwia również korygowanie tłumienia fali elektromagnetycznej w strefach silnych opadów, poprawę dokładności szacowania natężenia opadów (a także ich sum) oraz określenie wielkości gradu.

Równoległe z pracami modernizacyjnymi prowadzono inwestycje budowlane i remontowe. Powstały dwie całkiem stacje radarowe w Urzankach i na Górze Św. Anny. To dwa szczególne regiony Polski, które otrzymały nowoczesne systemy monitorujące stan atmosfery, pierwszy – to region Wielkich Jezior Mazurskich, kolejny to Opolszczyzna. Dodatkowo, stację radarową w Gdańsku rozebrano i zamiast niej wybudowano nową wieżę w nowej lokalizacji Gdynia-Szemud, natomiast w Brzuchani istniejącą wieżę rozebrano i w jej miejsce wzniesiono nową, o 15 metrów wyższą – to obecnie najwyższy radar w Polsce; środek anteny znajduje się na 51 m n.p.t. Pozostałe wieże i budynki pomocnicze przeszły generalny remont.

Budżet projektu „Modernizacja sieci radarów meteorologicznych POLRAD” wyniósł ok. 135 mln złotych i objął prace związane z budową i modernizacją stacji radarowych, dostawą wyposażenia, instalacją i uruchomieniem wszystkich 10. systemów radarów meteorologicznych.

Dzięki modernizacji częstotliwość pozyskiwania wielkoobszarowych danych meteorologicznych i hydrologicznych wzrosła dwukrotnie, a uzupełnienie sieci o radary w newralgicznych regionach już w trakcie powodzi we wrześniu 2024 potwierdziło zasadność kosztów poniesionych na rzecz podniesienia bezpieczeństwa powodziowego Polski.



WSPÓŁPRACA

IMGW-PIB NA ARENIE MIĘDZYNARODOWEJ

WSPÓŁPRACA BILATERALNA

W październiku 2024 r. przedstawiciele IMGW-PIB odwiedzili centralę niemieckiej służby Deutscher Wetterdienst (DWD) w odpowiedzi na zaproszenie Prezydentki DWD, profesor Sary Jones. Był to kolejny etap cyklicznych spotkań bilateralnych kierownictw obu instytucji. W czasie obrad omówiono wiele interesujących dla obu stron zagadnień, obejmujących m.in.: ewolucję znaczenia i roli europejskich narodowych służb meteorologiczno-hydrologicznych, implementację inicjatywy „Early Warnings for All”, dążenia do zero emisyjności, zmiany w systemie edukacji (mikrouprawnienia), ewolucję narzędzi typu AI i ich wykorzystanie w działalności narodowych służb oraz rozwój modeli ICON i COSMO w obrębie konsorcjum wiążącego obie instytucje. Obrady obejmowały również kontekst współpracy regionalnej – w ramach organizacji Europejskiej Infrastruktury Meteorologicznej (EMI), tj. EUMETSAT, EUMETNET i ECMWF. Delegaci obu służb wprowadzili też korekty w Planie Działań (Action Plan DWD – IMGW-PIB) i odwiedzili funkcjonujące w DWD, lecz pod auspicjami WMO, Globalne Centrum Klimatologii Opadów (GPCC). Doceniono sprawną i efektywną wymianę danych między Centrum a polską służbą oraz usprawnienia wprowadzone przez IMGW-PIB na rzecz mechanizmu udostępniania danych.

Warto wspomnieć także o ożywionej współpracy roboczej między służbami polską i czeską (Český hydrometeoro-logický ústav, ČHMÚ), która przybrała formę spotkań koordynacyjnych na szczeblu regionalnych jednostek organizacyjnych z obu krajów. Ponadto w ramach współpracy bilateralnej z ČHMÚ odbyły się w 2024 r. spotkania eksperckie dotyczące: oprzyrządowania i aparatury pomiarowej, monitoringu zanieczyszczenia powietrza i wymiana informacji w tym zakresie między IMGW-PIB i ČHMÚ,

wymiana danych oraz metodyki oceny zasobów wodnych w pokrywie śnieżnej w przygranicznych obszarach górskich na potrzeby prognozowania przez służby hydrologiczne, operacyjnych prognoz meteorologicznych i hydrologicznych oraz współpracy w zakresie rozwoju systemów modelowania dla potrzeb służby prognoz hydrologicznych w dorzeczu Odry.

W ramach współpracy trójstronnej między służbami polską, czeską i niemiecką w 2. kwartale 2024 r. odbyło się spotkanie kierowników biur prognoz meteorologicznych IMGW-PIB, ČHMÚ i DWD.

ŚWIATOWA ORGANIZACJA METEOROLOGICZNA (WMO)

W 2024 r. odbyły się – przy udziale przedstawicieli IMGW-PIB – spotkania obydwu Komisji Technicznych WMO: SERCOM (Komisja ds. Usług i Aplikacji Pogodowych, Klimatycznych, Hydrologicznych, Morskich i Powiązanych Zagadnień Środowiskowych) i INFCOM (Komisja Technicznej ds. Obserwacji, Infrastruktury i Systemów Informacyjnych). W agendzie obrad znalazły się sprawy związane m.in. z: wdrażaniem inicjatywy EW4All, aktualizacją Regulacji Technicznych w zakresie kompetencji synoptyków ogólnych i lotniczych, zarządzania danymi klimatologicznymi oraz funkcjonowania Globalnego Systemu Przetwarzania danych i Prognozowana (GDPFS), organizacją służby meteorologii lotniczej, służbą klimatologiczną i hydrologiczną oraz zintegrowanych usług dla sektorów zdrowia, miejskiego i energetycznego. Przedyskutowano plan prac Komisji na nowe obowiązujące czterolecie finansowe (2024-2027) wybrano także nowe władze obu Komisji oraz szefostwa poszczególnych obszarów tematycznych w ich ramach. Koncentrowano się też na poprawie

współdziałania Komisji z Regionalnymi Asocjacjami. W ślad za Komisjami Technicznymi w październiku zeszłego roku odbyło się także zdalne spotkanie Szóstej Asocjacji Regionalnej (RA VI), podczas którego omawiano adekwatne do potrzeb zmiany w strukturze RA VI, przyporządkowujące poszczególne obszary zainteresowania gremiom regionalnym odzwierciedlającym domeny pracy obu Komisji.

WMO zorganizowało także w trakcie 2024 r. kilka spotkań tematycznych. Reprezentanci IMGW-PIB brali udział w warsztatach poświęconych wdrażaniu systemu WIS 2.0, zagadnieniom służby klimatologicznej, ocenie globalnych bieżących zasobów wodnych i forum doradców hydrologicznych. Reprezentacja polskiej służby uczestniczyła też w organizowanej pod auspicjami WMO Światowej Wystawie Technologii Meteorologicznej (Meteorological Technology World Expo) oraz powiązanej z nią konferencji technicznej.

EUROPEJSKA ORGANIZACJA EKSPLOATACJI SATELITÓW METEOROLOGICZNYCH (EUMETSAT)

W ramach reprezentowania Polski w Europejskiej Organizacji Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych (EUMETSAT) przedstawiciele IMGW-PIB wzięli udział w posiedzeniach grup roboczych organizacji, tj. Komitetu Doradczego ds. Polityk, Grupy Roboczej ds. Polityki Danych (w której przedstawiciel IMGW-PIB pełni funkcję Przewodniczącego), Grupy Administracyjno-Finansowej (w której przedstawiciel IMGW-PIB pełni funkcję Wiceprzewodniczącego) oraz Grupy Naukowo-Technicznej – w rundach wiosennej oraz jesiennej i wreszcie Rady EUMETSAT. Przedstawiciele IMGW-PIB zaangażowani byli także w przygotowanie i przeprowadzenie (we współpracy z EUMETSAT) kolejnej edycji szkolenia satelitarnego Baltic+. W ramach aktywności na forum EUMETSAT IMGW-PIB realizuje – we współpracy z włoską służbą meteorologiczną – projekt H-SAF, którego celem jest doskonalenie zastosowania danych satelitarnych w hydrologii. Ekspertzy Instytutu uczestniczyli również w warsztatach EUMETSAT „Future Focus – Wildfires user workshop” oraz konferencji naukowej w ramach pracy International Precipitation Working Group.

EUMETNET

Od początku 2024 r. EUMETNET działa w zmienionej formule prawnej – nastąpiło wymuszone zmianą prawa belgijskiego przekształcenie z dotychczasowej Europejskiej Wspólnoty Interesów (EIG) w tzw. Partnerstwo Ogólne (SNC). Jako że była to sukcesja uniwersalna (SNC wstąpił we wszelkie prawa i obowiązki EIG), prawa i obowiązki narodowych służb członkowskich w żaden sposób się nie zmieniły.

W ciągu roku przedstawiciele IMGW-PIB uczestniczyli we wszystkich posiedzeniach Zgromadzenia Ogólnego i Komitetów Doradczych organizacji. Nowa perspektywa finansowa 2024-2028 jest ewidentnie trudniejsza i bardziej wymagająca pod poprzedniej. Funkcjonowanie programów EUMETNET wymagało dopracowania wielu aspektów współpracy narodowych służb, a w skrajnych przypadkach wycofania się wielu służb z wybranych programów (stało się to też udziałem IMGW-PIB). Najważniejsze dyskusje dotyczyły m.in. zapewnienia przejrzystości finansowej i wymogów korzystania z zasobów European Weather Cloud (EWC) na potrzeby działań EUMETNET, dynamicznego rozwoju nowo powstałego programu E-AI w zakresie wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji (póki co w problematyce numerycznych prognoz pogody) i pomyślnej implementacji projektu europejskiego RODEO. Rozstrzygnięto także los programu EUMETFreq (dedykowanego ochronie częstotliwości radiowych – w niezmienionej formule wspólnego programu organizacji) – dyskusja pokazała, że ten program jest niezwykle ważny z punktu widzenia wspólnej obrony interesów narodowych służb. EUMETNET dostrzega jednak też poważne ograniczenia lub wręcz zagrożenia, jak nierozwiązany problem opracowania i wdrożenia następcy programu TurboWIN wykorzystywanego do raportowania wyników obserwacji meteorologicznych i oceanograficznych, zakłócanie sygnału GPS w obszarze basenu Morza Bałtyckiego, czy artykulacja interesów służb europejskich sprzeczna z wezwaniem WMO do rozszerzenia współpracy w dziedzinie Meteoalarm w WMO RA VI w formule apolitycznej.





W IMGW-PIB wdrożono system zarządzania jakością oparty na wymaganiach międzynarodowej normy PN-EN ISO 9001:2015.

Celem systemu zarządzania jakością jest zapewnienie wysokiej jakości realizowanych zadań oraz ciągłe doskonalenie funkcjonowania IMGW-PIB. System podlega certyfikacji i cyklicznym audytom zewnętrznym (przez niezależną jednostkę certyfikującą), audytom klientowskim (PAZP, Orlen) oraz audytom wewnętrznym mającym na celu podejmowane działań korygujących i doskonalących.

System zarządzania jakością oparty jest na podejściu procesowym, co w znacznym stopniu usprawnia i porządkuje funkcjonowanie IMGW-PIB.