

Raport z działalności IMGW-PIB w 2021 roku



METEO
IMGW-PIB
meteo.imgw.pl

STRUKTURA IMGW-PIB	03
WARUNKI KLIMATYCZNE I POGODOWE W POLSCE	09
CHARAKTERYSTYKI I EKSTREMA METEOROLOGICZNE I HYDROLOGICZNE	13
PODSUMOWANIE SEZONU BURZOWEGO W POLSCE	19
CENTRUM METEOROLOGICZNEJ OSŁONY KRAJU (CMOK)	25
CENTRUM HYDROLOGICZNEJ OSŁONY KRAJU (CHOK)	33
CENTRUM MODELOWANIA METEOROLOGICZNEGO (CMM)	41
CENTRUM TECHNICZNEJ KONTROLI ZAPÓR (CTKZ)	51
CENTRUM METEOROLOGICZNEJ OSŁONY LOTNICTWA CYWILNEGO (MOLC)	61
CENTRUM HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNEJ SIECI POMIAROWO-OBSERWACYJNEJ	69
NAUKA I BADANIA	77
PROJEKT HISTKLIM	83
IMGW-PIB W MEDIACH I SOCIAL MEDIA	89
WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA	95
SYSTEM ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ I BEZPIECZEŃSTWA (SMS)	103
INSTYTUT W LICZBACH	107

Struktura IMGW-PIB

(stan na 31.12.2021 r.)

DYREKCJA INSTYTUTU

- Dyrektor: dr Przemysław Ligenza
- Zastępca Dyrektora, Dyrektor Operacyjny:
Paweł Derek
- Zastępca Dyrektora:
prof. dr hab. inż. Mirosław Miętus
- Zastępca Dyrektora: Joanna Kopczyńska

CENTRUM HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNEJ SIECI POMIAROWO-OBSERWACYJNEJ (CHMSPO)

- Dyrektor: Mirosław Labuhn
- W tym:
 - Biuro Sieci Hydrologiczno-Meteorologicznej i Serwisu
 - Wydział Koordynacji Ekspertyz Hydrologiczno-Meteorologicznych
 - Wydział Teledetekcji Naziemnej
 - Wydział Monitorowania Jakości Powietrza
 - Centralne Laboratorium Aparatury Pomiarowej
 - Pracownia Ewaporometrii
 - Pracownia Limnologii

CENTRUM METEOROLOGICZNEJ OSŁONY KRAJU (CMOK)

- Dyrektor: Piotr Ramza
- W tym:
 - Centralne Biuro Prognoz Meteorologicznych
 - Biuro Meteorologicznych Prognoz Morskich w Gdyni
 - Biuro Prognoz Meteorologicznych w Krakowie (Zapassowe Biuro Prognoz Lotniczych)
 - Zespół Prognoz Specjalistycznych

CENTRUM HYDROLOGICZNEJ OSŁONY KRAJU (CHOK)

- Dyrektor: dr Paweł Przygodzki
- W tym:
 - Centralne Biuro Hydrologii Operacyjnej
 - Biuro Prognoz Hydrologicznych w Gdyni
 - Biuro Prognoz Hydrologicznych w Krakowie
 - Biuro Prognoz Hydrologicznych we Wrocławiu
 - Biuro Modelowania Powodziowego i Suszy
 - Pracownia Doskonalenia Produktów Hydrologicznych

CENTRUM MODELOWANIA METEOROLOGICZNEGO (CMM)

- Dyrektor: prof. dr hab. inż. Mariusz Figurski
- W tym:
 - Zakład Prognoz Numerycznych COSMO
 - Zakład Prognoz Numerycznych ALADIN
 - Zakład Nowcastingu
 - Zakład Analiz Meteorologicznych i Prognoz Długoterminowych

CENTRUM METEOROLOGICZNEJ OSŁONY LOTNICTWA CYWILNEGO (CMOLC)

- Dyrektor: dr Ewa Jakusik
- W tym:
 - Centralne Biuro Prognoz Lotniczych
Meteorologiczne Biuro Nadzoru
 - Samodzielne stanowisko do spraw Lotniskowych Stacji Meteorologicznych

CENTRUM TECHNICZNEJ KONTROLI ZAPÓR (CTKZ)

- Dyrektor: Maciej Sieński
- W tym:
 - Biuro Geotechniki Filtracji i Jakości Betonów Budowli Piętrzących
 - Biuro Ocen Stanu Technicznego i Stanu Bezpieczeństwa Budowli Piętrzących
 - Biuro Geodezji i Pomiarów Przemieszczeń
 - Wydział Pomiarów i Badań Specjalistycznych
 - Wydział Chemii
 - Wydział Koordynacji Badań, Pomiarów i Ocen Budowli Piętrzących

CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU (CBR)

- Dyrektor: prof. dr hab. inż. Mirosław Miętus
- W tym:
 - Zakład Meteorologii, Klimatologii i Ochrony Atmosfery
 - Zakład Hydrologii i Inżynierii Zasobów Wodnych
 - Zakład Oceanografii i Monitoringu Bałtyku
 - Zakład Badań Środowiskowych
 - Pracownia Promieniowania Słonecznego
 - Wydział Baz Danych
 - Wydział Obsługi Nauki i Wsparcia Projektowego

CENTRUM INFORMATYKI (CI)

- Dyrektor: Agnieszka Dobrowolska
 - Biuro Infrastruktury
 - Biuro Rozwoju
 - Biuro Helpdesk

CENTRUM ADMINISTRACJI (CA)

- Dyrektor: Katarzyna Dąbrowska
- W tym:
 - Wydział Administracyjny w Warszawie
 - Zespoły Administracyjne Gdynia, Kraków, Poznań, Wrocław
 - Wydział Zarządzania Nieruchomościami
 - Zespół Bezpieczeństwa Energetycznego
 - Zespół Ochrony Przeciwpożarowej i Ochrony Mienia
 - Zespół Kancelarii Głównej

BIURO FINANSÓW (BF)

- Dyrektor: Iwona Marciniak
 - Wydział Planowania i Controllingu
 - Wydział Księgowości
 - Wydział Analiz i Sprzedaży

BIURO ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LUDZKIMI (BZZL)

- Dyrektor: Justyna Kiec
 - Wydział Kadr
 - Wydział Płac
 - Zespół Szkoleń
 - Zespół Współpracy z Zagranicą

POZOSTAŁE SAMODZIELNE JEDNOSTKI:

- Biuro Prawne
- Wydział Zamówień Publicznych
- Zespół Komunikacji
- Zespół Kontroli
- Zespół Systemów Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwa (SMS)
- Zespół ds. Ochrony Informacji Niejawnych
- Zespół ds. BHP

RZECZNIK PRASOWY

- Grzegorz Walijewski – content@imgw.pl

Warunki klimatyczne i pogodowe w Polsce

Średnia obszarowa temperatura powietrza w 2021 r. w Polsce wyniosła 8,7°C i była niższa od średniej rocznej wieloletniej dla klimatologicznego okresu normalnego 1991-2020 o 0,1°C.

W minionym roku najcieplej było w Słubicach i we Wrocławiu (średnia roczna temperatura powietrza wyniosła tam 9,8°C) oraz w Świnoujściu, Szczecinie i Legnicy (9,6°C). Najniższą średnią temperaturę zanotowano w Zakopanem (6,1°C), Suwałkach (7,1°C) i Białymstoku (7,5°C). Wartości temperatury malały z południowego zachodu w kierunku północno-wschodnim.

W minionym roku szczególnie ciepłymi miesiącami były czerwiec i lipiec, z kolei do bardzo chłodnych należy zaliczyć kwiecień.

Najwyższą temperaturę powietrza na stacjach synoptycznych (36,1°C) zanotowano 20 czerwca w Słubicach, a najniższą (-26,4°C) 18 stycznia w Suwałkach.

Rok 2021 pod względem opadowym sklasyfikowano jako normalny. Przebieg sum opadów w poszczególnych miesiącach był zróżnicowany zarówno przestrzennie, jak i czasowo. Najwyższe opady wystąpiły w sierpniu (204% normy), najniższe w październiku (44% normy). W czerwcu i lipcu miały miejsce ulewne i nawalne opady burzowe powodujące lokalne podtopienia. Wysokie opady o charakterze rozlewnym występowały w połowie kwietnia, na początku i pod koniec maja oraz w ostatnich dniach sierpnia. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wyniosła 632,2 mm. Deficyt opadów zaznaczył się głównie na terenie Wielkopolski. Najbardziej wilgotnym obszarem było południe Polski.

Najwyższe prędkości wiatru w porywie zanotowano na Śnieżce 30 listopada (50 m/s) i 3 lutego (49 m/s) oraz na Kasprowym Wierchu 23 stycznia (42 m/s) i 4 listopada (40 m/s). Poza górami najwyższe porywy zanotowano 5 kwietnia w Sulejowie (32 m/s) i 31 lipca w Rzeszowie (30 m/s).

Charakterystyki
i ekstrema
meteorologiczne
i hydrologiczne

MIESIĄC	METEO	HYDRO
Styczeń	<ul style="list-style-type: none"> +13,6°C – najwyższa wartość temperatury maksymalnej, zanotowana 22 I w Legnicy -26,4°C – najniższa wartość temperatury minimalnej, zanotowana 18 I w Suwałkach. Styczeń pod względem opadów był na przeważającym obszarze Polski powyżej normy. 22,2 mm – najniższa miesięczna suma opadu, zanotowana w Płocku, stanowiła 73,0% normy. 86,4 mm – najwyższa miesięczna suma opadu, zanotowana w Ustce, stanowiła 196,8% normy. 42 m/s – najsilniejszy poryw wiatru zanotowany 23 I na Kasprowym Wierchu. 	<ul style="list-style-type: none"> Stany alarmowe przekroczone na 2 stacjach – 27 I w Kępie Polskiej na Wiśle (o 7 cm) oraz 24-25 I w Brynicy na rzece Brynica (o 11 cm). 127 cm – najwyższy dobowy przyrost stanu wody, zanotowany 23 I na Wiśle na stacji Czernichów-Prom. Na wysokości Kępy Polskiej powstała pierwsza całkowita pokrywa lodowa.
Luty	<ul style="list-style-type: none"> Średnia temperatura miesięczna (-1,6°C) niższa od normy o 1,4 stopnia. Największe odchylenie od normy (-2,7°C) zanotowano w Białymstoku. -23,5°C – najniższa temperatura minimalna, zanotowana 7 II w Suwałkach. -25,2°C – najniższa temperatura minimalna w górach, zanotowana 12 II na Kasprowym Wierchu. +21,2°C – najwyższa od 1951 r. temperatura maksymalna, zanotowana 24 II na stacji synoptycznej w Jeleniej Górze. Zróżnicowane sumy opadów miesięcznych – od zaledwie 7,4 mm w Kętrzynie (26,8% normy) do 71,3 mm (174,3% normy) w Lesku. 48 m/s – najsilniejszy poryw wiatru, zanotowany 3 II na Śnieżce. W całej Polsce, również na nizinach, notowano kilku/kilkunastocentymetrową pokrywę śnieżną. 	<ul style="list-style-type: none"> 175 cm – najwyższy dobowy przyrost stanu wody, zanotowany 4 II na stacji Pustków na Wisłoce. Przekroczenia stanu alarmowego odnotowano na 7 stacjach. Maksymalne przekroczenia wystąpiły na Wiśle w Wyszogrodzie (96 cm) i Kępie Polskiej (92). Notowano wiele przekroczeń stanów ostrzegawczych. Przekroczenia stanów umownych wiązały się głównie ze zjawiskami lodowymi. Szczególnie niebezpieczna sytuacja miała miejsce na odcinku Wisły przed Płockiem, gdzie pojawił się zator.
Marzec	<ul style="list-style-type: none"> +23,6°C – najwyższa temperatura maksymalna, zanotowana 31 III w Słubicach. -12,9°C – najniższa temperatura minimalna, zanotowana 10 III w Suwałkach. Miesiąc bardzo suchy, szczególnie niskie opady na zachodzie i w centrum kraju. Najniższa suma miesięczna opadów (6,8 mm), wystąpiła w Sandomierzu, co stanowiło tylko 22,1% normy. Największe grubości pokrywy śnieżnej – 198 cm na Kasprowym Wierchu i 153 cm na Śnieżce. Porywy wiatru przekraczające 40 m/s notowano na Śnieżce, okresami silnie wiało Wybrzeżu. 	<ul style="list-style-type: none"> Największą liczbę przekroczeń stanu alarmowego i ostrzegawczego (łącznie 43) odnotowano 1 marca – z każdym kolejnym dniem ta liczba malała. Maksymalne przekroczenie stanu alarmowego, o 8 cm, wystąpiło 8 III w Gozdowie na Huczwie.
Kwiecień	<ul style="list-style-type: none"> Średnia temperatura powietrza wyniosła 6,0°C i była o 2,6 stopnia niższa od normy z lat 1991-2020. Największe odchylenie (3,4°C poniżej normy) zanotowano w Zielonej Górze i Częstochowie. +23,7°C – najwyższa temperatura maksymalna, zanotowana 1 IV w Tarnowie. -8,0°C – najniższa temperatura minimalna, zanotowana 7 IV w Lesku. Pod względem opadów, kwiecień był na ogół w normie, na Pomorzu był bardzo suchy, a w pasie centralnym miejscami wilgotny i skrajnie wilgotny. Najwyższą dobową sumę opadów zanotowana 13 IV w Białni (woj. śląskie). 	<ul style="list-style-type: none"> 166 cm – najwyższy dobowy przyrost stanu wody, zanotowany 17 IV na Wisłoce na stacji wodowskazowej Pustków. Jedynie przekroczenie stanu alarmowego zarejestrowano 18 IV na rzece Kamiennej, na stacji Wąchock (o 25 cm). Tego dnia notowano najwięcej przekroczeń stanów umownych. Najważniejszymi przyczynami wzrostów stanu wody w kwietniu był spływ wody opadowej z górnych części zlewni.

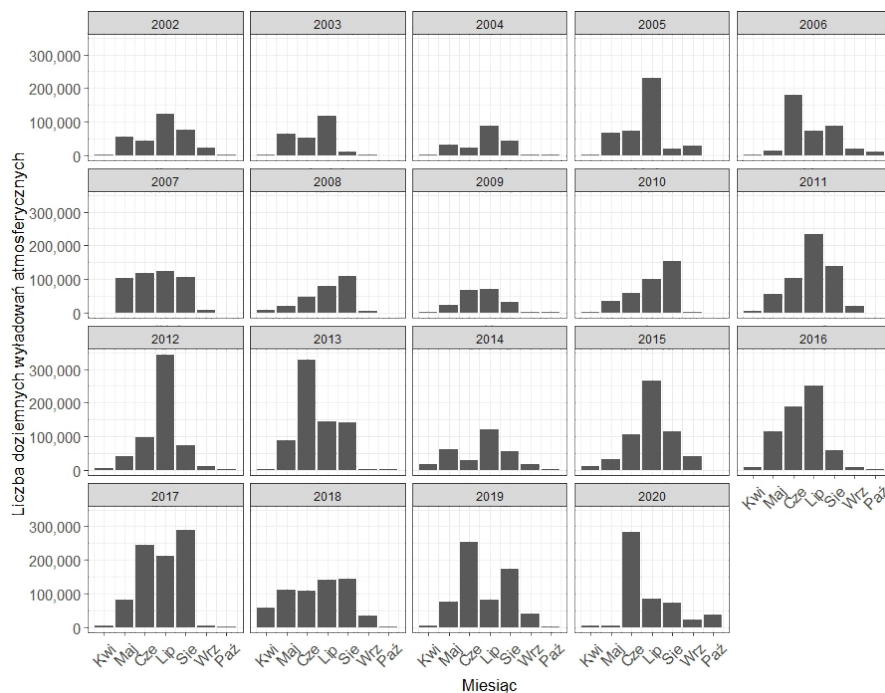
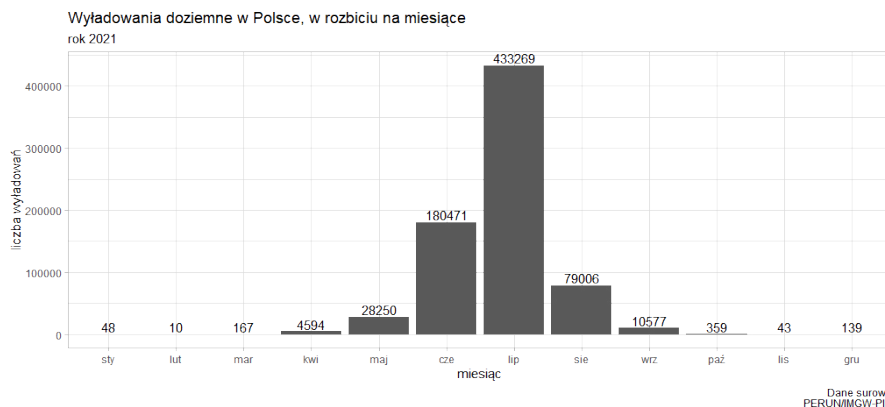
MIESIĄC	METEO	HYDRO
Maj	<ul style="list-style-type: none"> • Średnia obszarowa temperatura powietrza wyniosła 12,0°C i była o 1,4 stopnia niższa od normy. Najniższa średnia temperatura powietrza poza górami wyniosła 10,5°C (Jelenia Góra). • +30,5°C – najwyższa dobowo temperatura maksymalna, zanotowana 11 V w Słubicach. • -3,4°C – najniższa dobowo temperatura minimalna, zanotowana 1 V w Lęborku. • Na przeważającym obszarze Polski maj był wilgotny i bardzo wilgotny. Największe odchylenie, 218,1% normy opadowej, zanotowano w Toruniu (111,7 mm). • 80 mm – najwyższa dobowo suma opadów, zanotowana 12 V na stacji Pszenno (woj. dolnośląskie). • 156,8 mm – najwyższa miesięczna suma opadów (poza górami) wystąpiła w Bielsku-Białej. Była to wartość jedynie o 6 mm niższa niż w rekordowym, powodziowym roku 2010. 	<ul style="list-style-type: none"> • W maju kilkakrotnie pojawiały się okresy wysokich opadów oraz wysokich wzrostów stanu wody na rzekach. Powstawały fale wezbraniowe, wcześniejsza i wyższa na Odrze, i późniejsza w II dekadzie na Wiśle. • Liczne przekroczenia stanów alarmowych, maksymalnie 114 cm w Rzeszotarach na Czarnej Wodzie (3 V), 164 cm w Białobrzeziu i 191 cm Borowie na Ślęzie (13 V). • 307 cm – maksymalny dobowy wzrost stanu wody, zanotowany na stacji Karsy na Wiśle. Na sole w Oświęcimiu stan alarmowy został przekroczony o 163 cm.
Czerwiec	<ul style="list-style-type: none"> • Czerwiec był miesiącem ekstremalnie ciepłym ze średnią temperaturą 19,3°C. Największe odchylenie od normy (o 3,3°C) zanotowano na stacjach w północnej Polsce: w Koszalinie, Ustce, Helu i Olsztynie. • +36,1°C – najwyższa dobowo temperatura maksymalna, zanotowana 20 VI w Słubicach. • 1,1°C – najniższa minimalna temperatura powietrza, zanotowana 1 VI w Kozienicach. • 130,1 mm – najwyższa suma opadów (233,6% normy) wystąpiła na stacji w Zielonej Górze. • 8,8 mm – najniższa suma opadów (15,8%) wystąpiła na stacji w Ustce. • Od 21 VI do 25 VI przez Polskę z zachodu na wschód powoli przemieszczał się groźny, pofalowany front atmosferyczny. Towarzyszyły mu burze i opady przekraczające 50 mm na dobę. • Maksymalne dobowe sumy opadów atmosferycznych wystąpiły: 22 czerwca w Poznaniu – 79,4 mm (75 mm w jedną godzinę), 30 czerwca w Słubicach – 77,8 mm (w tym ciągu godziny 33,3 mm), 24 czerwca 111 mm we Wronowicach (w tym 43 mm w ciągu godziny i 86 mm w ciągu 3 godzin). • 13,5 cm – rekordowy rozmiar gradu, zanotowany 24 VI w rejonie Tomaszowa Mazowieckiego). Tego samego dnia w rejonie Nowego Sącza zaobserwowano trąbę powietrzną. • 3 850 600 zarejestrowanych wyładowań atmosferycznych na obszarze Polski. 	<ul style="list-style-type: none"> • 233 cm – najwyższy dobowy przyrost stanu wody, zanotowany 25 VI na Wiśle, na stacji wodowskazowej Jawiszowice. • Zanotowano tylko jedno przekroczenie stanu alarmowego (o 26 cm) – 26 VI na rzece Rudawka w Balicach. • Początek szybkiego rozwoju niżówki hydrologicznej. 20 VI notowano 106 stacji z przepływem poniżej SNQ.

MIESIĄC	METEO	HYDRO
Lipiec	<ul style="list-style-type: none"> • Lipiec był miesiącem ekstremalnie ciepłym ze średnią temperaturą 20,9°C, wyższa od normy o 2,1 stopnia. Największe odchylenie (o 3,4°C) wystąpiło w Suwałkach. • Najwyższa średnia miesięczna temperatura wyniosła 22,5°C (na stacji we Włodawie). • +34,3°C – najwyższa dobowa temperatura maksymalna, zanotowana 14 VII we Włodawie i w Sulejowie. • 199,0 mm – najwyższa miesięczna suma opadów, zanotowana w Rzeszowie. Największe odchylenie od normy opadowej wystąpiło w Płocku i wyniosło 247,0% (182,9 mm opadu). • 29,7 mm – najniższa miesięczna suma opadu, zanotowana w Ustce. W Poznaniu norma opadowa wyniosła zalewie 38,3%. • Wysokie opady towarzyszyły burzom, podczas których notowano również duży grad. Godzinowa suma opadu w Szczecinie wyniosła 21 mm, a za 4 godziny 58 mm. • 6-18 VII fala upałów z temperaturami powyżej 30°C. • 1 893 204 zarejestrowanych wyładowań atmosferycznych na obszarze Polski. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wysokie lipcowe opady, często lokalne o charakterze burzowym, ulewne i nawalne, wywoływały na rzekach wysokie i gwałtowne, na ogół krótkotrwałe wzrosty stanu wody, powodując w wielu miejscach podtopienia. Opady związane z burzami występowały przez cały miesiąc. • 374 cm – najwyższy dobowy przyrost stanu wody, zaobserwowany 18 VII na Skawince w Radziszowie. • Przekroczenia stanu alarmowego wystąpiły na dwóch stacjach wodowskazowych w dorzeczu Wisły (maksymalnie o 168 cm w Radziszowie na Skawince 18.07) i ośmiu w dorzeczu Odry (maksymalnie o 67 cm w Barcinku na Kamienicy 18.07). • Liczba stacji z przepływami poniżej SNQ utrzymywała się na poziomie kilkudziesięciu, maksymalnie 100, ostatniego dnia miesiąca.
Sierpień	<ul style="list-style-type: none"> • Sierpień był miesiącem chłodnym, ze średnią temperaturą 17,0°C, niższa od normy o 1,5 stopnia. • Najwyższa średnia miesięczna temperatura wyniosła 18,1°C (Wrocław) i była o 1,2 stopnia poniżej normy, najniższa 15,6°C (Jelenia Góra) o 1,5 stopnia niższa od normy. • +32,0°C – najwyższa dobowa temperatura maksymalna, zanotowana 15 VIII w Przemyślu. • +4,3°C – najniższa dobowa temperatura minimalna, zanotowana 25 VIII w Pile. • 25 VIII na Kasprowym Wierchu notowano temperatury ujemne, do -1,0°C. • Sierpień był miesiącem skrajnie wilgotnym, choć mocno zróżnicowanym obszarowo pod względem opadów. W Sandomierzu spadło 215,1 mm opadu, co stanowi 386,2% normy. • 240,5 mm – najwyższa miesięczna suma opadu, zanotowana w Bielsku-Białej (261,5% normy). • 392,4 mm – najwyższa miesięczna suma opadu w górach, zanotowana na Hali Gąsienicowej (198,1% normy). • W Pile spadło jedynie 26,2 mm opadu. Jest to najniższa suma opadów odnotowana w sierpniu na stacji synoptycznej. • Maksymalne dobowe sumy opadów atmosferycznych notowano 31 VIII w Szczyrku (143 mm) i Dolinie Pięciu Stawów (118 mm). Opady dobowe powyżej 100 mm wystąpiły także 5 VIII w Łazach (w tym 20 mm w ciągu godziny w Łazach i Kolbuszowej) i 23 VIII na Śnieżce (104,4 mm). • 1 675 357 zarejestrowanych wyładowań atmosferycznych obszarze Polski. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wysokie sierpniowe opady były przyczyną wysokich wahań i wzrostów stanu wody w rzekach – najwyższy (o 466 cm) wystąpił 6 VIII na Rabie w Proszówkach (przy przekroczonym o 4 cm stanie alarmowym). • Notowano przemieszczanie się fal wezbraniowych sięgających strefy wody wysokiej oraz liczne przekroczenia stanu ostrzegawczego i lokalne alarmowego. • Przekroczenia stanu alarmowego wystąpiły na 15 stacjach wodowskazowych w dorzeczu Wisły, maksymalnie o 115 cm w Radziszowie na Skawince (6 VIII), oraz na 4 stacjach wodowskazowych w dorzeczu Odry (nie większe niż 10 cm). Przez cały miesiąc towarzyszyły im liczne przekroczenia stanów ostrzegawczych.

MIESIĄC	METEO	HYDRO
Wrzesień	<ul style="list-style-type: none"> Średnia temperatura we wrześniu wyniosła 14,0°C i była nieznacznie, o 0,2 stopnia, wyższa od normy. +28,8°C – najwyższa dobową temperatura maksymalna, zanotowana 10 IX we Wrocławiu. +0,2°C – najniższa dobową temperatura minimalna, zanotowana 6 IX w Ostrołęce. Pod względem opadów wrzesień na przeważającym obszarze Polski był poniżej normy wieloletniej. 174,0 mm – najwyższa miesięczna suma opadów, zanotowana na Hali Gąsienicowej. Od 16 do 18 IX przez Polskę przechodziły fronty atmosferyczne, przynoszące opady ponad 50 mm na dobę. W dniach 23 i 24 IX przejście aktywnego, „nurkującego” niżu przyniosło silne porywy wiatru – na Śnieżce 24 IX prędkość wiatru sięgała 46 m/s. 	<ul style="list-style-type: none"> Bardzo wysokie opady, jakie odnotowano jeszcze w sierpniu, wywołały bardzo wysokie wzrosty stanu wody w ostatnich dniach sierpnia oraz na początku września. Na Wiśle i Odrze powstały fale wezbraniowe o kulminacji w strefie wody wysokiej, na Wiśle z przekroczeniami stanu alarmowego, a na Odrze ostrzegawczego. Na Wiśle 18 IX zanotowano następujące wzrosty stanu wody: 164 cm – Czernichów Prom, 207 cm – Sierosławice, 198 cm – Popędzinka, 266 cm – Karsy, 162 cm – Szczucin. 19 IX odnotowano: 206 cm – Koło, 226 cm – Sandomierz, 176 cm – Zawichost. 18 IX zanotowano również następujące wzrosty stanu wody: na Wisłoku – 237 cm Tryńczy, na Wisłocze – 175 cm Łabuzie, 288 cm – Pustków oraz 177 cm – Mielec. Na Białej w Koszycach Wielkich zanotowano tego dnia wzrost o 176 cm. We wrześniu przekroczenia stanu alarmowego wystąpiły na 31 stacjach wodowskazowych w dorzeczu Wisły i 7 stacjach w dorzeczu Odry.
Październik	<ul style="list-style-type: none"> Średnia miesięczna obszarowa temperatura powietrza wyniosła 9,4°C i była wyższa o 0,6 stopnia od normy. +26,2°C – najwyższa dobową temperatura maksymalna, zanotowana 5 X we Wrocławiu. -4,9°C – najniższa dobową temperatura minimalną, zanotowana 25 X w Kozienicach i Jeleniej Górze. Październik był miesiącem suchym. Na stacjach synoptycznych na wschodzie kraju suma opadu miejscami nie przekraczała 1 mm (Włodawa 0,4 mm, Lesko 0,7 mm, co stanowi odpowiednio 1,0% i 1,1% normy). Na Śnieżce 21 X odnotowano wiatr o prędkości 44 m/s. 	<ul style="list-style-type: none"> Na rzekach dominowały nieduże wahania stanu wody z przewagą spadków. Wysokie prędkości wiatru na Bałtyku (ponad 20 m/s), z kierunków północnych, były przyczyną wysokich wzrostów stanu wody i przekroczeń stanu ostrzegawczego na stacjach na Bałtyku oraz w ujściu Wisły w dniu 23 X. W październiku na rzekach przekroczeń stanu alarmowego nie notowano. Liczba stacji z przepływem poniżej SNQ wzrosła pod koniec miesiąca do ponad 70.
Listopad	<ul style="list-style-type: none"> Średnia temperatura powietrza wyniosła 5,2°C i była wyższa od normy o 1,2 stopnia. +19,1°C – najwyższa dobową temperatura maksymalna, zanotowana 4 XI w Krakowie i w Bielsku-Białej. -7,4°C – najniższa temperatura minimalna poza górami, zanotowana 25 XI w Jeleniej Górze. Pod względem opadów listopad był zróżnicowany. Na północy i północnym zachodzie Polski był przeważnie wilgotny i bardzo wilgotny, a miejscami na Pomorzu i zachodnim Pomorzu skrajnie wilgotny. Na pozostałym obszarze normalny. 91,9 mm – najwyższa miesięczna suma opadów, zanotowana w Kołobrzegu (180,1% normy). 30 XI na Śnieżce zanotowano poryw wiatru o prędkości 50 km/h. 	<ul style="list-style-type: none"> Przez prawie cały listopad dominowały nieduże wahania stanu wody z przewagą spadków. Przekroczenia stanów ostrzegawczych na Bałtyku wynikały z dużych prędkości wiatru z sektora północnego i występowały na przestrzeni całego miesiąca. W listopadzie nie notowano przekroczeń stanu alarmowego.
Grudzień	<ul style="list-style-type: none"> Średnia temperatura powietrza wyniosła -0,6°C i była niższa od normy o 0,9 stopnia. 14,6°C – najwyższa dobową temperatura maksymalna, zanotowana 31 XII w Legnicy. -19,8°C – najniższa dobową temperatura minimalna, zanotowana 27 XII w Pile. Pod względem opadów grudzień był suchy lub bardzo suchy. Najmniejszą sumę miesięczną zanotowano w Płocku (8,0 mm). Pod koniec miesiąca miejscami w górach utworzyła się pokrywa śnieżna o grubości ponad 100 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> Pod koniec miesiąca intensywny rozwój zjawisk lodowych. 29 XII wzrost stanu wody na stacji Kępa Polska o 120 cm w związku ze zlodzeniem. W grudniu nie notowano przekroczeń stanu alarmowego. Wiatr z kierunków północnych powodował przekroczenia stanów umownych na stacjach morskich.

Podsumowanie sezonu burzowego w Polsce

Rok 2021 pod kątem burzowym był wyjątkowy, a w wielu aspektach rekordowy. Głównie za sprawą lipca, kiedy w Polsce wystąpiło powyżej 433 tys. wyładowań doziemnych – wg danych z systemu PERUN był to najbardziej aktywny elektrycznie miesiąc od początku detekcji wyładowań nad Polską¹.

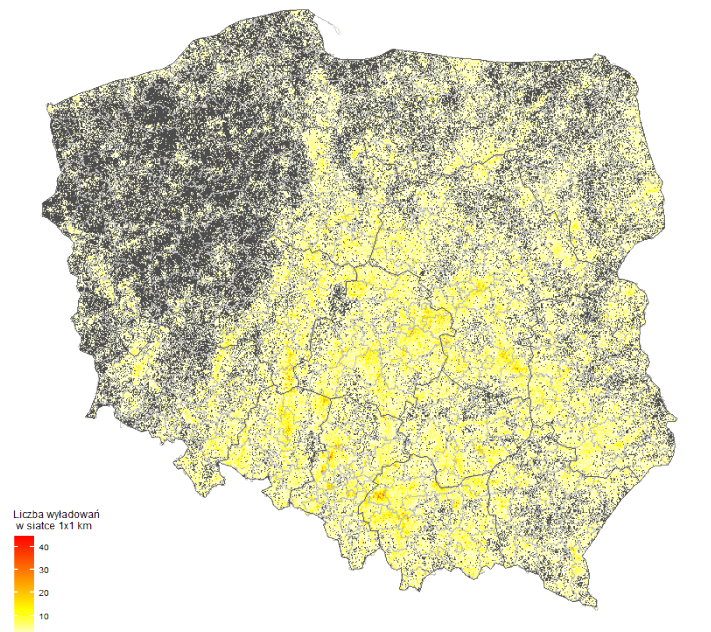


¹ Uwaga: sprawność pomiarowa w poszczególnych latach się zmieniała, więc trudno o jednoznaczne porównanie, niemniej liczba wyładowań lipca 2021 jest tak duża, że rekord ten jest prawdopodobny.

SZCZEGÓŁOWE DANE DOTYCZĄCE NAJISTOTNIEJSZYCH ZDARZEŃ POWIĄZANYCH Z BURZAMI W SEZONIE 2021:

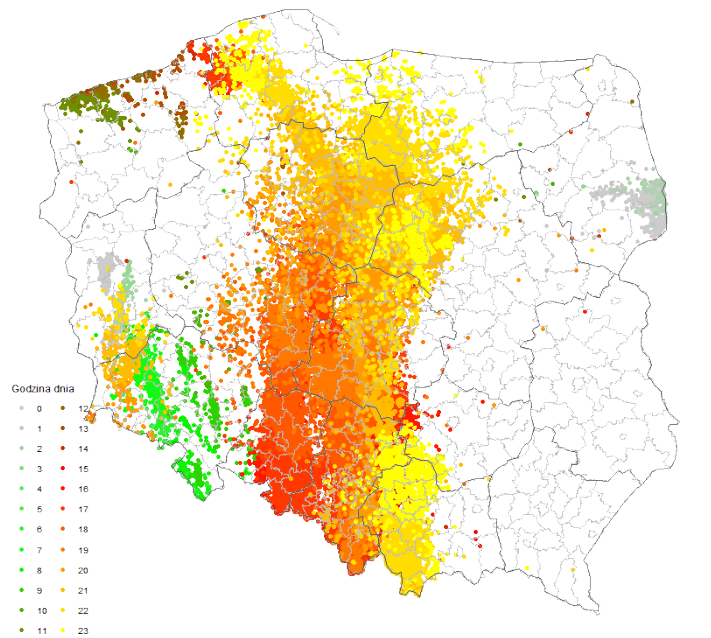
- 12 maja – dobową sumą wyładowań doziemnych wyniosła przeszło 6900; to największy wynik dla tego miesiąca.
- 24 czerwca – potężny wysyp burz gradowych, głównie na południu i w centrum Polski. Według ESWD (ogólnodostępna europejska baza raportów społecznościowych o gwałtownych zjawiskach – głównie burzowych) tego dnia nad Polską zanotowano 171 incydentów z opadem gradzin wielkości 5 cm lub więcej. Ponadto w Tomaszowie Mazowieckim zaobserwowano gradzinę o nienotowanej dotąd średnicy – 13,5 cm (dane oparte na szacowaniu średnicy ze zdjęcia) – jest to nieformalny rekord Polski! Tego dnia przez Morawy przeszła katastrofalna w skutkach trąba powietrzna; w Polsce, na Sądecczyźnie, również zaobserwowano takie zjawisko – na szczęście o znacznie mniejszej sile. Na Polskę wykryto prawie 68 tys. wyładowań doziemnych – była to najwyższa dobową sumą miesiąca. Tego dnia wystąpiły również bardzo silne opady deszczu – we Wroniowicach zanotowano dobową sumę opadu 112,9 mm, z czego ponad 100 mm spadło w ciągu 4 godzin.
- 2 lipca – dzień z najwyższą sumą opadu dobowego spośród stacji telemetrycznych IMGW-PIB, która w Zawadach (woj. podlaskie) wyniosła aż 134,1 mm.
- 14 lipca – potężne uderzenie burz wiatrowych, które objęły głównie pas centralny od Śląska i Małopolski po Warmię i Pomorze. Notowane były wtedy najwyższe burzowe prędkości wiatru, do 101 km/h nad Morskim Okiem, czy 99 km/h na stacji w Płocku. Tego dnia nad Polską zanotowano niemal 96 tys. wyładowań doziemnych – najwyższa suma dobową w ciągu roku. Pod kątem działań PSP to był drugi najintensywniejszy dzień, zanotowano wówczas około 7300 interwencji.
- 5 sierpnia – jeden z najintensywniejszych opadowo dni w roku; na południowym wschodzie przechodziły gwałtowne burze – w tym superkomórkowe (z co najmniej jedną trąbą powietrzną). Najwięcej wyładowań zanotowano na południu i w centrum kraju, najmniej na Pomorzu i w Wielkopolsce. W odniesieniu do powiatów największa gęstość wyładowań, mierzona jako liczba wyładowań w powiecie w stosunku do jego wielkości, wystąpiła w powiecie chrzanowskim (małopolskie), najmniejsza w powiecie szamotulskim (wielkopolskie).

Mapa wyładowań doziemnych nad Polską w roku 2021
Całkowita liczba wyładowań doziemnych wyniosła: 736933

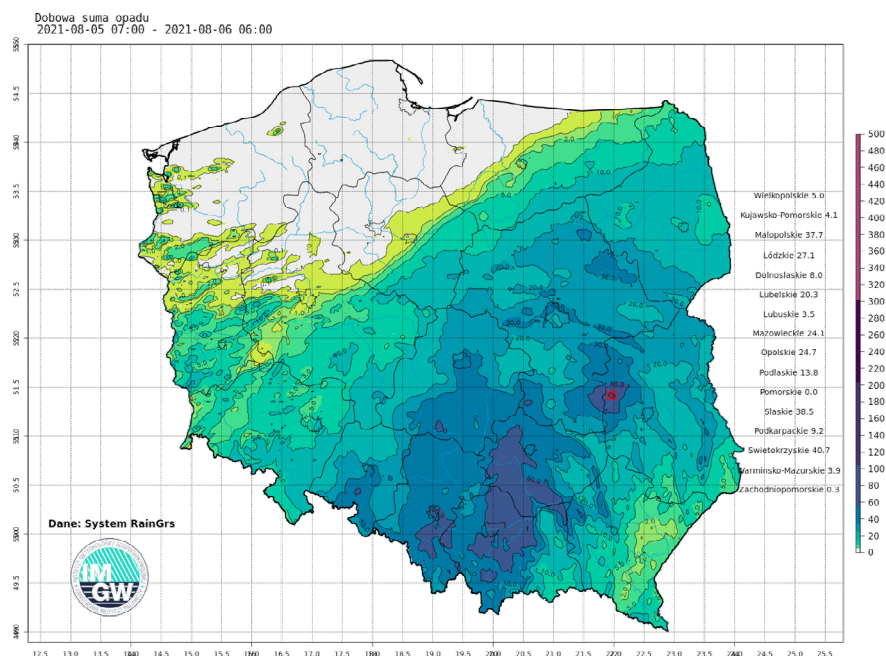


Dane surowe
PER/IMGW-PIB

Mapa wyładowań doziemnych nad Polską w dniu 14.07.2021, w rozbięciu na godziny
Całkowita liczba wyładowań doziemnych wyniosła: 95801



Dane surowe
PER/IMGW-PIB



- 10 sierpnia – dobową liczbę wyładowań doziemnych wyniosła niemal 30 tys.; to największa wartość dla tego miesiąca.
- 11 września – znacznie mniejszym dobowym maksimum miesiąca, zaledwie nieco ponad 6700 wyładowań doziemnych w tym dniu

Ze zdarzeń spoza sezonu burzowego należy, podobnie jak w 2020 r., wyróżnić październik – choć tym razem nie był to ściśle incydent burzowy. 21 października w wyniku przejścia gwałtownego niżu Hendrik (int. Aurore) w całej Polsce mocno wiało, a w godzinach około południowych przemieszczający się przez Wielkopolskę, Kujawy i Warmię front wygenerował niewielką aktywność elektryczną (nieco ponad 200 wyładowań doziemnych). O gwałtowności wiatru tego dnia najlepiej świadczy ogromna liczba interwencji straży pożarnej – wg raportu PSP było ich prawie 10 tys. – najwięcej w roku 2021.

Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju (CMOK)

ROZWÓJ STANOWISKA SYNOPTYKA MEDIALNEGO

Głównym zadaniem synoptyka medialnego jest opracowywanie informacji pogodowej na potrzeby współpracy z mediami, jak również wspieranie Biura Prasowego oraz Zespołu Komunikacji w prowadzonych przez nich pracach. Codziennie w dni robocze synoptyk medialny prezentuje bieżącą sytuację pogodową oraz prognozę na najbliższe godziny i dni (ze szczególnym uwzględnieniem niebezpiecznych zjawisk) na wewnętrznych konferencjach, zorganizowanych na potrzeby wybranych jednostek Instytutu, jak również na ogólnodostępnym dla pracowników briefingu pogodowym o godz. 10:30. Od października 2021 r. w briefingu mogą uczestniczyć także dyżurni Rządowego Centrum Bezpieczeństwa. W 2021 r. rozszerzono zakres zadań na stanowisku synoptyka medialnego: oprócz realizacji zadań na potrzeby wewnętrzne Instytutu, dwa razy w tygodniu briefingi pogodowe synoptyka medialnego są nagrywane i umieszczane w serwisach YouTube oraz Facebook.

WYDŁUŻENIE OKRESU WAŻNOŚCI PROGNOZ KRÓTKOTERMINOWYCH ORAZ PROGNOZY NIEBEZPIECZNYCH ZJAWISK

W 2021 r. wydłużeniu uległ okres ważności prognoz krótkoterminowych opracowywanych przez biura prognoz meteorologicznych. Do dotychczasowego, 48-godzinnego okresu, dodano dodatkowe 6 godzin, dzięki czemu prognoza zaczyna obowiązywać już od godziny 13:30 w dniu jej opracowywania (wcześniej okres ważności prognozy rozpoczynał się o godz. 19:30 tego samego dnia) – pozwoliło to synoptykom na przekazywanie odbiorcom zaktualizowanej informacji o warunkach pogodowych występujących po południu. Wydłużenie okresu ważności dotyczyło wszystkich popołudniowych prognoz krótkoterminowych dla województw oraz prognozy dla Polski.

Wydłużono także okres ważności prognozy niebezpiecznych zjawisk z 3 do 4 kolejnych dób – po tej zmianie wynosi on aż 96 godzin. Dodatkowo zmieniono sposób prezentacji prognozy w serwisie meteo.imgw.pl (w serwisie jako Prognoza zagrożeń meteo) – dzięki uproszczeniu informacji tekstowej oraz zwiększeniu dokładności prognozy do obszaru powiatu, odbiorcom przekazywana jest bardziej przejrzysta i precyzyjna informacja o możliwych zagrożeniach pogodowych.

PROGNOZA ZAGROŻEŃ DROGOWYCH

Nowym produktem, stworzonym na bazie prognoz CMOK, jest „Prognoza zagrożeń drogowych”. Informuje ona o możliwości wystąpienia zjawisk niebezpiecznych dla kierowców, m.in. silnym wietrze, oblodzeniu, gęstej mgle i intensywnych opadach deszczu oraz śniegu w ciągu najbliższych czterech dni. Prognoza prezentowana jest w formie mapy sieci dróg krajowych, ekspresowych oraz autostrad, której odcinki są zaznaczane kolorami odpowiednimi do natężenia prognozowanego zagrożenia. Produkt został udostępniony odbiorcom w serwisie meteo.imgw.pl w lutym 2021 r.

MODEL HYBRID 1.0 IMGW-PIB

Model Hybrid 1.0 IMGW-PIB to kaskada kilku modeli, od nowcastingowego do globalnego. Powstał z połączenia modeli nowcastingowych SCENE i INCA-PL2, dwóch modeli mezoskalowych AROME i ALARO oraz modelu globalnego ARPEGE. Takie podejście zapewnia najwyższą dostępną w Instytucie sprawdzalność i rozdzielczość wyników oraz zachowanie ciągłości przy zmianie danych w jednym z modeli. Konsolidacja modeli gwarantuje odświeżanie prognozy kilka razy w ciągu godziny. Prezentacja graficzna daje możliwość obejrzenia na jednym wykresie prognozy dla wybranego punktu na trzy najbliższe dni, bez konieczności przełączania pomiędzy modelami o różnych długościach prognoz.

Modele nowcastingowe SCENE oraz INCA-PL2 analizują dane radarowe, satelitarne i telemetryczne ze stacji meteorologicznych wszystkich rodzajów co 10 minut. Opad jest wynikiem kombinacji danych z modeli SCENE i AROME, a dane startowe pochodzą z RainGRS, który uwzględnia dane deszczomierzowe, radarowe i satelitarne. Kaskada modeli AROME, ALARO i ARPEGE stanowi uzupełnienie prognoz nowcastingowych.

Prace nad stworzeniem modelu Hybrid 1.0 oraz jego wdrożeniem prowadzone były przez trzy obszary, tj. Centrum Modelowania Meteorologicznego, Centrum Meteorologicznej Osłony Kraju oraz Centrum Informatyki. Prezentacja wyników modelu w serwisie meteo.imgw.pl oraz w aplikacji mobilnej IMGW została uruchomiona w maju 2021 r.

OSŁONA ZAWODÓW SPORTOWYCH

W 2021 r. synoptycy CMOK w ramach działalności komercyjnej osłaniali kilka wydarzeń sportowych. Były to przede wszystkim cztery imprezy baloniarskie:

- „GASPOL CUP” Balonowy Puchar Polski (Rypin, 7-10.07.2021);
- 16. Międzynarodowe Zawody Balonowe (Nałęczów, 4-7.08.2021);
- Mistrzostwa Świata Juniorów w Balonach na Ogrzane Powietrze (Leszno, 9-14.08.2021);
- Międzynarodowe Górskie Zawody Balonowe (Krosno, 3-05.09.2021).

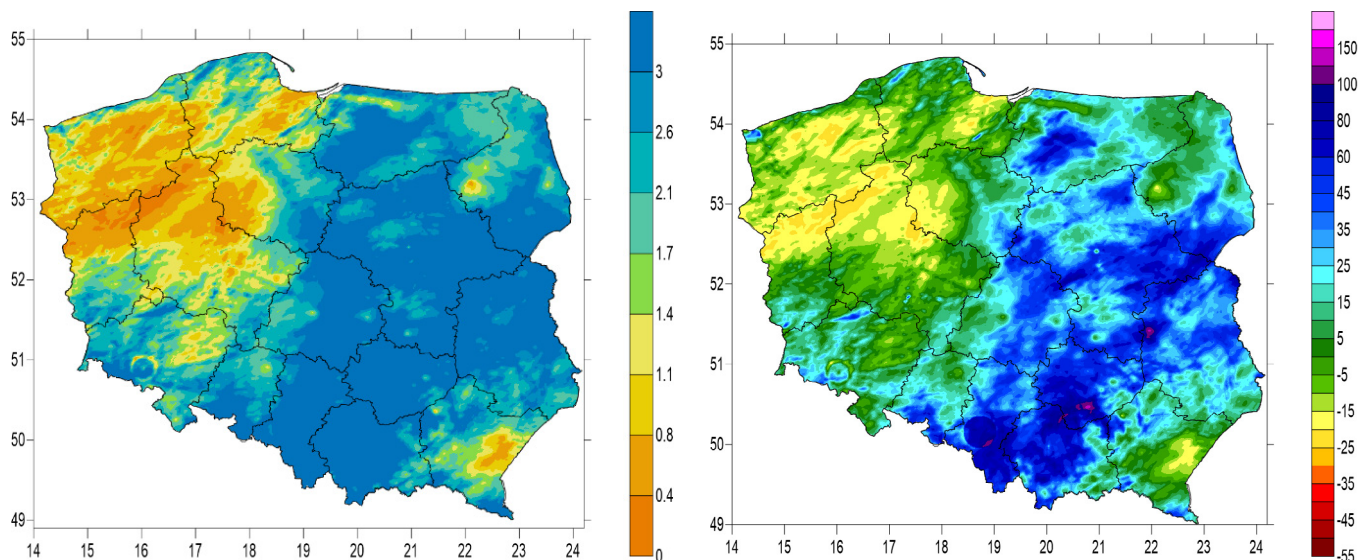
Osłona zawodów prowadzona była na miejscu przez dwuosobowe zespoły synoptyków i polegała na opracowywaniu prognozy warunków meteorologicznych ze szczególnym uwzględnieniem wiatru, a następnie na zaprezentowaniu jej na odprawach z uczestnikami zawodów. Dodatkowo na bieżąco prowadzone były konsultacje meteorologiczne.

W dniach 3-5 września 2021 r. synoptycy meteorolodzy prowadzili osłonę Młodzieżowych Mistrzostw Europy do lat 23 w wioślarstwie, które odbywały się na torze regatowym na Jeziorze Gopło w Kruszwicy. Osłona obejmowała przygotowywanie prognoz meteorologicznych na tor regatowy o długości 3 km na drodze wodnej Rzeki Warta – Kanał Bydgoski, a także konsultacje telefoniczne.

Również we wrześniu CMOK oddelegowało jednego z synoptyków do osłony Pucharu Europy Klasy Korsarz „KORSAR EURO CUP 2021”. Regaty odbywały się w Giżycku na Jeziorze Niegocin w dniach 8-11.09.2021 r. Opracowywane prognozy szczególnie uwzględniały parametry dotyczące żeglowania, tj. siłę i kierunek wiatru, opady i temperaturę powietrza, a także prawdopodobieństwo wystąpienia gwałtownych zjawisk atmosferycznych. Dodatkowo synoptyk brał udział w odprawach, na których przedstawiał prognozy uczestnikom oraz organizatorom zawodów.

AGROMETEOROLOGIA – WDROŻENIA PRODUKTÓW SATELITARNYCH

Przygotowano i zaimplementowano kolejne produkty oparte na danych satelitarnych o małej i średniej rozdzielczości w połączeniu z danymi meteorologicznymi o dużej rozdzielczości przestrzennej z gotowych produktów IMGW-PIB (INCA, RainGRS). Przygotowano algorytmy obliczania oraz interpolacji przestrzennej i przetestowano wyniki dla dwóch wskaźników ukazujących rozkład przestrzenny parametrów



Od lewej: rozkład przestrzenny współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa i klimatycznego bilansu wodnego w 1-ej dekadzie sierpnia 2021 r.

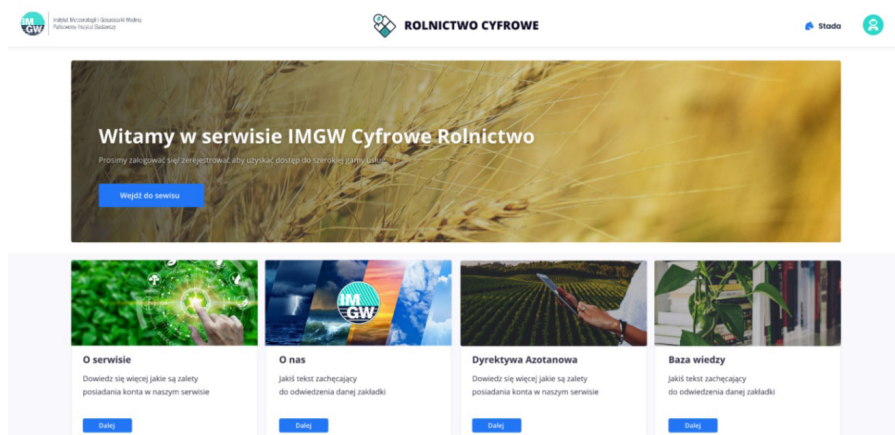
wskazujących na obszary nadmiarów lub niedoborów opadów: współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa i klimatyczny bilans wodny. Oba produkty działają operacyjnie od początku sezonu wegetacyjnego 2021 r. z rozdzielczością przestrzenną 1 km i 10-dniową rozdzielczością czasową.

SEWIS ROLNICTWO CYFROWE

Prowadzono prace nad budową nowego, komercyjnego serwisu dla rolników „Rolnictwo Cyfrowe”, który będzie stanowił narzędzie wspomagające użytkowników rolnych w podejmowaniu decyzji dotyczących ich gospodarstwa. Zakres tematyczny serwisu będzie obejmował:

- prognozę plonów na nadchodzący sezon,
- informację o bieżących warunkach meteorologicznych i agrometeorologicznych istotnych dla prac polowych,

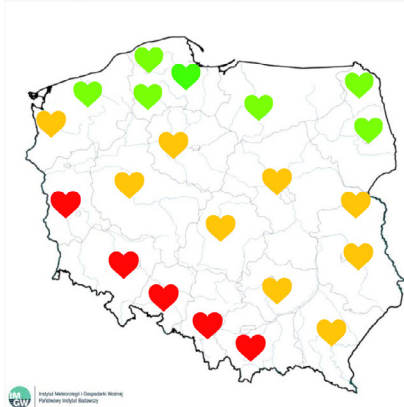
Wygląd strony serwisu „Rolnictwo Cyfrowe”.



- wielopoziomowe monitorowanie suszy,
- zarządzanie gospodarstwem zgodnie z dyrektywą azotanową.

Obecnie przygotowana jest pierwsza wersja serwisu obejmująca zagadnienia związane z zarządzaniem gospodarstwem. Trwają intensywne prace nad publikacją Rolnictwa Cyfrowego w sieci.

Dzisiaj 8:00 11:00 14:00 17:00 20:00 Jutro



Symbol

Zalecenia



Brak przeciwwskazań do podejmowania aktywności fizycznej lub dopuszczalna aktywność o **umiarkowanej** intensywności



Dopuszczalna aktywność o **małej** intensywności; wskazane ograniczenie aktywności fizycznej osobom starszym, przewlekle chorym i dzieciom



Zalecane **ograniczenie** aktywności fizycznej do niezbędnego minimum; wskazany odpoczynek w miejscach zacienionych lub klimatyzowanych

Propozycja prezentacji prognozy MHR.

BIOMETEOROLOGIA – PROGNOZA MODELOWA DOPUSZCZALNEGO POZIOMU AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ (WSKAŹNIK MHR)

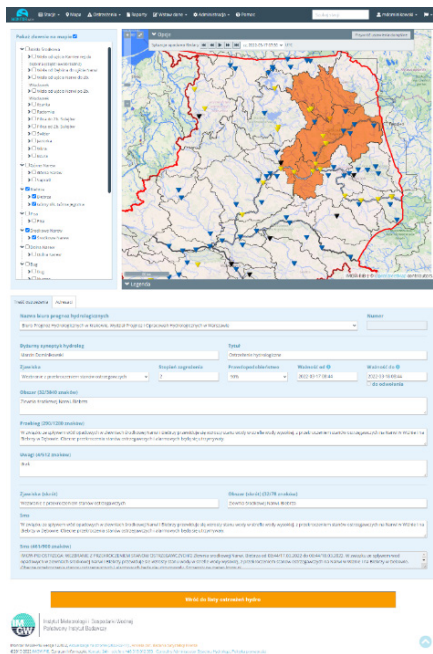
W 2021 r. biometeorolodzy z Zespołu Prognoz Specjalistycznych prowadzili prace rozwojowe mające na celu poszerzenie portfolio prognoz dostępnych w serwisie www.biometeo.imgw.pl. Prace polegały na wprowadzeniu prognozy dopuszczalnego poziomu aktywności fizycznej niepowodującego nadmiernego obciążenia serca (wg wskaźnika MHR) w przewidywanych warunkach pogodowych dla 21 miast w Polsce. Prognoza będzie uzupełnieniem informacji biometeorologicznej zawartej w serwisie biometeorologicznym (m.in. UTCI, SOT oraz strat wody z organizmu człowieka na skutek pocenia się).

W celu zbadania częstości i zmienności MHR przeprowadzono analizę uwzględniającą terminowe wartości wskaźnika w 21 miastach w Polsce w latach 2010-2020. Na podstawie analizy literatury naukowej, dotyczącej ekwiwalentu metabolicznego aktywności oraz zaleceń Centrów ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (Centers for Disease Control and Prevention), wyznaczono wartości progowe wartości MHR i wyróżniono dwie klasy zalecanej maksymalnej aktywności fizycznej. Klasa 1 MHR (wartość wskaźnika $\geq 174,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) oznacza, że środowisko termiczno-wilgotnościowe nie obciąża istotnie układu krążeniowego, dlatego też nie ma przeciwwskazań do podejmowania aktywności fizycznej o średniej lub dużej intensywności. Wystąpienie klasy 2 ($114,6 < \text{MHR} < 174,6 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) oznacza, że dopuszczalna jest aktywność o małej intensywności. Na podstawie wyników analizy retrospektywnej częstości wartości MHR w Polsce wyznaczono skrajnie małą wartość wskaźnika ($\leq 114,5 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$). Podczas występowania tej klasy MHR zalecany jest odpoczynek albo aktywność o bardzo małej intensywności.

Ze względu na charakter wskaźnika, analogicznie do prognozy strat wody z organizmu człowieka, prognoza będzie publikowana sezonowo (od początku kwietnia do końca października) i będzie obejmowała pięć terminów w ciągu doby (06, 09, 12, 15, 18 UTC). Wartości wskaźnika będą liczone wg danych z modeli GFS lub COSMO.

Ze względu na trwające wdrożeniowe prace informatyczne, rozpoczęcie publikowania prognozy w serwisie biometeorologicznym planowane jest na czerwiec 2022 r.

Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju (CHOK)



Interfejs nowego Edytora Ostrzeżeń Hydrologicznych EDOS.

W 2021 r. kontynuowano plan rozwoju CHOK, którego celem jest podniesienie jakości monitoringu, prognozowania i ostrzegania hydrologicznego oraz dalszy rozwój narzędzi i usług biznesowych z zakresu hydrologii i gospodarki wodnej.

NOWY EDYTOR OSTRZEŻEŃ HYDROLOGICZNYCH (EDOS, PRONIEBHYD)

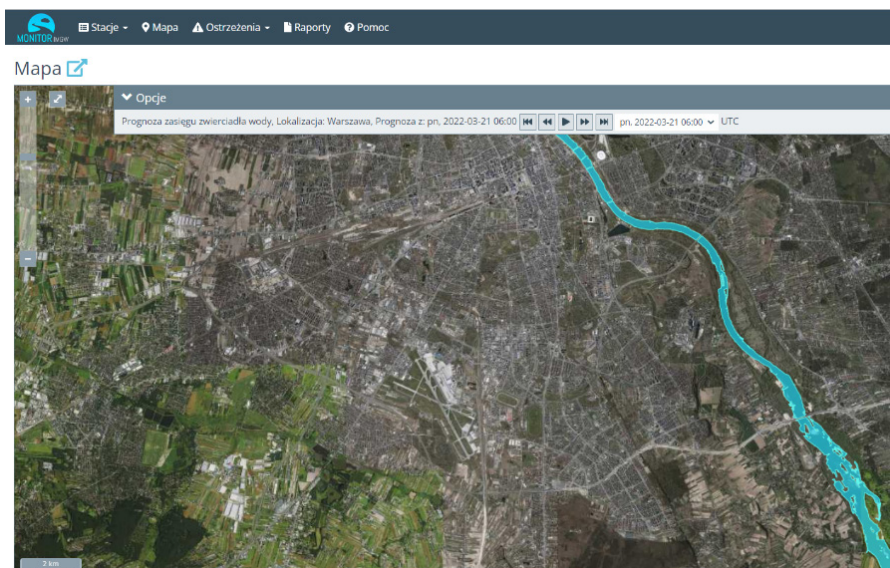
W celu usprawnienia i optymalizacji procesu wydawania ostrzeżenia hydrologicznego i bardziej ergonomicznego nim zarządzania, utworzono Edytor Ostrzeżeń Hydrologicznych (EDOS) zintegrowany z Monitorem IMGW-PIB oraz bazą danych CBSH (Systemu Hydrologii). Włączenie EDOS do struktury Monitora umożliwia wykorzystanie natywnych narzędzi tej aplikacji, takich jak mapy dynamiczne zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych, oraz integrację interfejsu użytkownika i integrację ze wspólnymi systemami autoryzacji użytkownika. Edytor może być użyty na dowolnym urządzeniu podłączonym do Internetu, z dowolnym systemem operacyjnym i dowolną przeglądarką internetową. Podłączenie do bazy danych CBSH skróciło ścieżkę przepływu danych do systemów prezentacyjnych (meteo.imgw.pl, aplikacja mobilna, Portal ISOK) i dystrybucyjnych (AFD, SOK).

W celu rozwoju wizualizacji produktów hydrologicznych rozszerzono projektowaną funkcjonalność nowego Edytora Ostrzeżeń o Prognozę Niebezpiecznych Zjawisk Hydrologicznych (PRONIEBHYD). PRONIEBHYD jest opracowywaną codziennie prognozą, informującą o możliwości wystąpienia w ciągu trzech kolejnych dób niebezpiecznych zjawisk hydrologicznych, takich jak: gwałtowne wzrosty stanu wody, wezbranie z przekroczeniem stanów ostrzegawczych, wezbranie z przekroczeniem stanów alarmowych oraz susza hydrologiczna. Interfejs edytora PRONIEBHYD umożliwia prezentację przewidywanych zagrożeń hydrologicznych dla poszczególnych zlewni. Dodatkowym modulem wspomagającym decyzję synoptyka jest interfejs Identyfikacja Potencjalnych Zagrożeń (IPZ), definiujący zlewnie z prognozowanym zagrożeniem hydrologicznym.

WIZUALIZACJA PROGNOZ HYDROLOGICZNYCH (WARSZAWA)

W styczniu 2022 r. w serwisie IMGW-PIB pojawiła się nowa mapa – Prognoza zasięgu zwierciadła wody. Dzięki niej, na podkładzie ortofotomapy lub Open Street Map, można w łatwy sposób

Nowa mapa w serwisie Monitor IMGW-PIB (kolorem turkusowym zasięg zwierciadła wody wg prognozy z modelu IMGW HD).



przeanalizować zasięg przestrzenny aktualnej prognozy stanu wody dla Warszawy (w planach są kolejne miasta). Mapa zawiera animację prognozy od godz. 6 UTC dnia bieżącego na kolejne co najmniej trzy doby, w kroku godzinowym.

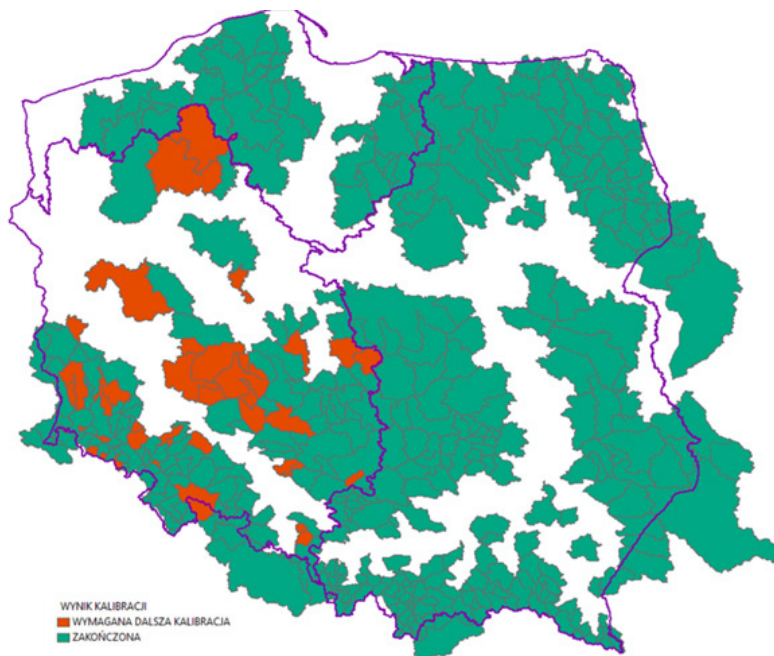
Zasięg przestrzenny prognozy opracowany jest na podstawie danych o geometrii koryta i doliny zalewowej oraz wyników obliczeń prognostycznego modelu hydrodynamicznego IMGW HD. Model ten jest jednowymiarowym modelem ruchu nieustalonego opracowanym i od ponad 30 lat rozwijanym w IMGW-PIB. Używany jest do obliczania prognoz stanu wody dla głównych rzek Polski i wielu ich dopływów.

ROZWÓJ PLATFORMY MODELOWANIA HYDROLOGICZNEGO (MODELE OPAD-ODPŁYW), HYDRAULICZNEGO (MODELE IMGW HD) I HYDRODYNAMICZNEGO (MODELE MORSKIE 2D)

MODELE OPAD-ODPŁYW

Ważnym narzędziem do prognozowania hydrologicznego jest obecnie operacyjne modelowanie z użyciem systemów modeli typu opad-odpływ, utrzymywanych i stale rozwijanych w Biurach Prognoz Hydrologicznych IMGW-PIB. W 2021 r. zdecydowano o dodatkowym zbudowaniu modeli typu HBV w dorzeczu Odry. Dla większości tych modeli wykonano poprawnie kalibrację i wdrożono je do pracy operacyjnej. W dorzeczu Wisły i rzek przymorza rozpoczęto pracę nad implementacją danych wejściowych do modeli na bazie danych RainGRS. System RainGRS pozwala uzyskać pola opadowe na podstawie łączenia różnych danych opadowych: deszczomierzowych

Implementacja modeli opad–odpływ w hydrologii operacyjnej, stan na koniec 2021 r.
 Kolorem zielonym zaznaczono stan istniejący.
 Kolorem czerwonym zaznaczono modele, które wymagają dalszej kalibracji przewidzianej na I kwartał 2022 r.

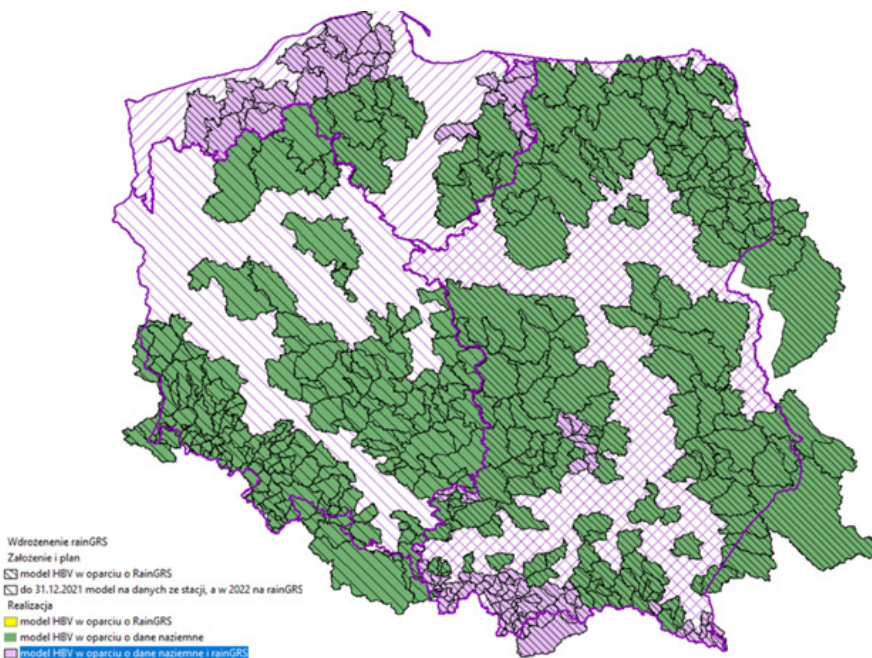


(telemetrycznych), radarowych i satelitarnych. Rozwijano również istniejące już modele opad–odpływ poprzez ich kalibrację, rekalkibrację, dostosowanie algorytmów interpolacji danych, optymalizację konfiguracji operacyjnej. Rozpoczęto prace nad wdrożeniem prognoz wiążkowych w operacyjnych modelach opad–odpływ (COSMO-PL2.8 TLE, ALADIN LAFE, ECMWF ENS) oraz kontynuowano opracowywanie prognoz długoterminowych z wykorzystaniem modeli opad–odpływ. Modele uruchamiane są automatycznie co najmniej raz dziennie w stanie normalnej sytuacji hydrologicznej, natomiast w stanie zagrożenia hydrologicznego w zależności od wymagań i potrzeb.

MODEL IMGW HD

W 2021 r. kontynuowano budowę modeli IMGW HD dla kolejnych odcinków rzek. Opracowano nowe modele prognostyczne m.in. dla Odry, Bobru, Warty, Noteci i Proсны. Na koniec roku model IMGW HD obejmował 7.564 km rzek (z planowanych 11.322 km), z czego w 2021 r. opracowano 4.279 km. Dla wodowskazów położonych w środkowym i dolnym biegu największych rzek wydłużono horyzont prognoz: Wisła poniżej wodowskazu Puławy od 3 do 8 dni, Bug poniżej wodowskazu Zabuze od 3 do 5,5 dnia, Warta od wodowskazu Śrem od 3 do 6,5 dnia.

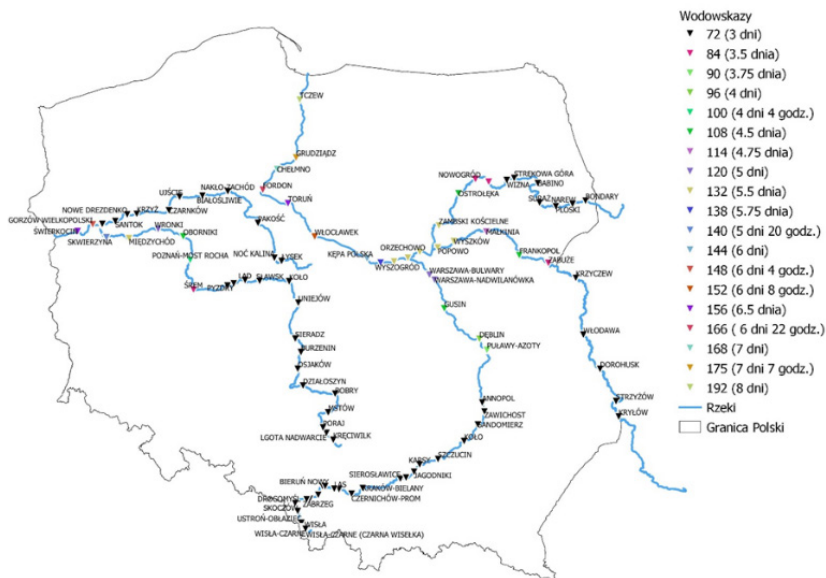
Wdrożenie RainGRS, stan na koniec 2021 r.
Kolorem fioletowym zaznaczono działanie modeli
na danych RainGRS i naziemnych.



Stan realizacji rozwoju przestrzennego
modelu IMGW HD.



Wydłużenie horyzontu prognozy dla poszczególnych wodowskazów modelu IMGW HD.



Model IMGW HD został pozytywnie zweryfikowany podczas największych powodzi ostatnich lat. Ze względu na stale zmieniające się warunki, opracowane modele są na bieżąco kontrolowane i aktualizowane, aby zapewnić jak najlepszą jakość prognoz.

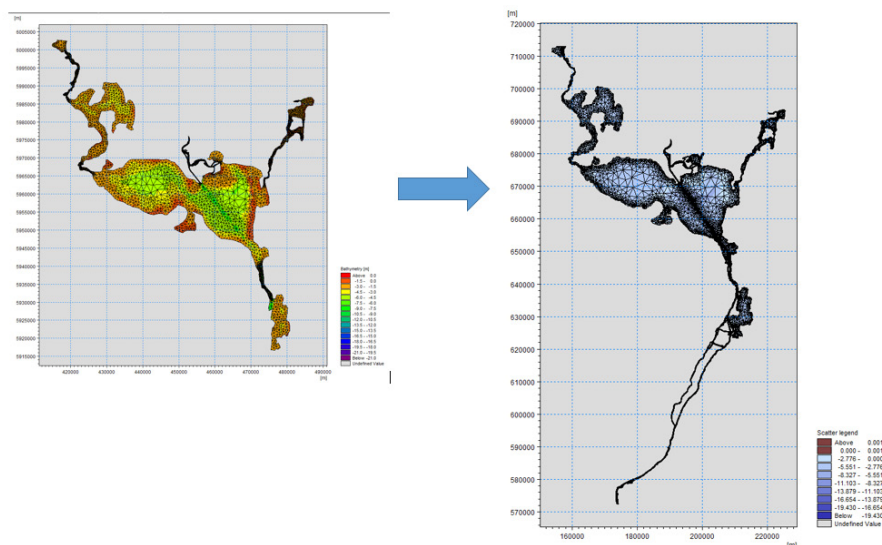
W najbliższym czasie planowane jest również:

- zwiększenie częstotliwości aktualizacji prognoz;
- zastosowanie modeli do obliczania prognoz wiązkowych;
- zastosowanie modeli do obliczania prognoz długoterminowych;
- szacowanie i prezentowanie niepewności obliczonych prognoz;
- budowa modeli dla kolejnych rzek.

Na sukcesy modelu IMGW HD składa się praca wielu zespołów w tym odpowiedzialnych za pomiary meteorologiczne i hydrologiczne, przetwarzanie danych, hydrologię historyczną, modelowanie meteorologiczne, hydrologiczne i hydrauliczne.

MODELE MORSKIE 2D

W 2021 r. w ramach celów rozwojowych, dotyczących doskonalenia modeli hydrodynamicznych w kierunku poprawy jakości prognoz dla obszarów morskich i brzegowych (powodzie morskie), stworzono nową domenę do modelu hydrodynamicznego dla obszaru Zalewu Szczecińskiego. Obszar modelowania został poszerzony o ujściowy odcinek Odry od wodowskazu Bielinek do jeziora Dąbie, dodatkowo zostały uszczegółowione obszary wokół jeziora Dąbie oraz rzeki Świna i Dziwna. Zaktualizowano dane batymetryczne zarówno po stronie



polskiej Zalewu Szczecińskiego jak i niemieckiej. Na ujściowym odcinku Odry wykorzystano posiadane przekroje poprzeczne.

Na bazie powyższych danych stworzono nową siatkę trójkątną zmienno-wielkościową dla modelowanego obszaru. Przeprowadzono wstępną kalibrację modelu na zebranych danych historycznych. Na podstawie pierwszych wyników dokonano modyfikacji siatki w celu optymalizacji czasu obliczeń oraz uzyskania poprawnych wyników symulacji. W ramach zadania przeprowadzono również analizę możliwych do wykorzystania w modelowaniu morskim prognoz z różnych modeli meteorologicznych.

Na podstawie przeprowadzonej analizy podjęto decyzję o pozyskaniu danych z modelu ALARO 4 km z krokiem czasowym początkowo 1 godz., w celu sprawdzenia wpływu zwiększenia ilości danych na czas obliczeń modelu. Docelowo w zależności od czasu obliczeń modeli pozyskane będą dane z krokiem czasowym 15 min. W przypadku awarii modelu meteorologicznego ALARO, wyznaczono jako zapasowy model COSMO 7 km z krokiem czasowym 1 godz., z możliwością zmniejszenia kroku do 15 min. Zwiększona zostanie również częstotliwość otrzymywania danych meteorologicznych, do czterech razy na dobę, co umożliwi częstsze przeliczanie prognozy hydrologicznej.

Centrum Modelowania Meteorologicznego (CMM)

Centrum Modelowania Meteorologicznego działa w dwóch obszarach aktywności operacyjnego utrzymania numerycznych modeli pogody oraz działalności naukowej zogniskowanej na rozwoju numerycznych modeli pogody i ich implementacji aplikacyjnych. Zespoły modelowania meteorologicznego, od samego początku prac nad nowym serwisem pogodowym IMGW i aplikacją mobilną, aktywnie uczestniczyły w ich budowie, dostarczaniu wyników prognoz numerycznych i koordynowały prace w zakresie merytorycznym, a obecnie zabezpieczają niezbędne dane do ich utrzymania. Równolegle CMM prowadzi prace naukowe w ramach konsorcjów międzynarodowych i prac własnych Instytutu, które obejmują rozbudowę i wdrażaniem kolejnych wersji modeli COSMO, ALARO i AROME, INCA-PL2 i SCENE. Rozpoczęły się również prace nad wdrożeniem w IMGW modelu WRF, który został opracowany przez NCAR i jest rozwijany przez międzynarodową społeczność naukową. Pierwszą implementacją modelu WRF, która jest rozwijana w ramach projektu obliczeniowego na superkomputerze Tryton w CI TASK jest prognoza średnioterminowa WRF GFS MEDIUM.

Istotnym elementem działalności CMM jest systematyczne podnoszenie i zdobywanie nowych kompetencji przez zespoły modelowania. Wprowadziliśmy jako pierwsi w IMGW-PIB system rekrutacji wewnętrznej, który pozwolił pozyskać nowe osoby do pracy w zespołach modelowania. To działanie pozwoliło między innymi podnosić kompetencje w zakresie prognoz długoterminowych i sezonowych, które są jednym z istotnych elementów informowania społeczeństwa, a jednocześnie wpisują się w nową strategię działalności Instytutu.

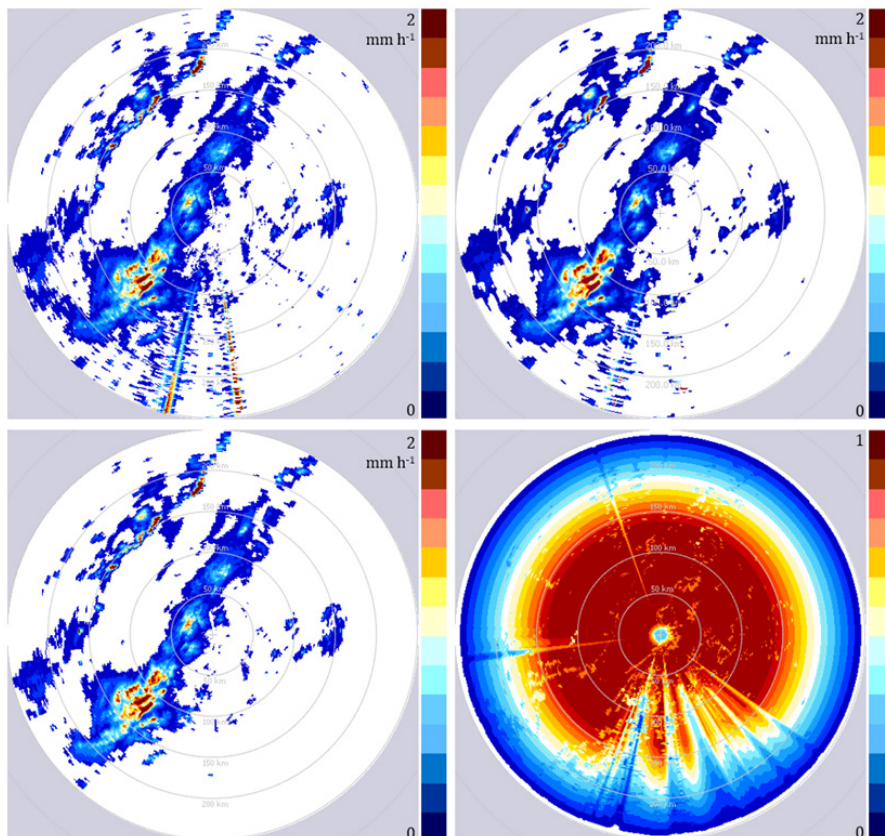
W działalności CMM stawiamy na podnoszenie jakości komunikacji między zespołami Instytutu i środowiskiem zewnętrznym. Jednym z elementów tego działania jest opracowany i rozwijany w Instytucie program „Podzielmy się wiedzą”, którego celem jest wymiana informacji o prowadzonych badaniach. W ramach programu przy współpracy innych obszarów i centrów IMGW-PIB, uruchamiamy cykle szkoleń i warsztatów dla pracowników Instytutu, które cieszą się dużym zainteresowaniem. Pracownicy CMM zaangażowani są również w działalność popularyzującą wiedzę w zakresie meteorologii i modelowania meteorologicznego oraz wspomagają rozwój magazynu Obserwator współpracując z zespołem komunikacji, udzielają wywiadów dla mediów oraz publikują i prowadzą profile w mediach społecznościowych. W listopadzie 2021 r. został uruchomiony profil Centrum Modelowania Meteorologicznego IMGW-PIB na platformie Twitter.

ROZWÓJ SYSTEMÓW NOWCASTINGOWYCH

W 2021 r. zakończono, prowadzone pod kierunkiem Katarzyny Ośródką, prace nad zaawansowaną kontrolą jakości danych pomiarowych, czyli korektami i ilościową oceną jakości (wskaźnik jakości QI), przede wszystkim danych radarowych POLRAD (system RADVOL-QC) oraz telemetrycznych danych deszczomierzowych (system RainGaugeQC). W efekcie uzyskano większą sprawdzalność nowcastingowych prognoz opadu (modele SCENE i MERGE, stanowiące wejście do modelu IMGW-PIB HYBRID), a także modeli pokrewnych, takich jak SPT do rozpoznawania rodzaju opadu, MeteoWarn do generowania ostrzeżeń o groźnych zjawiskach pogodowych czy PROB do generowania prognoz probabilistycznych.

Pod kierunkiem Mateusza Giszterowicza kontynuowano prace nad modelem INCA-PL2 dostarczającym z wysoką rozdzielczością prognoz nowcastingowych najważniejszych pól meteorologicznych. Ponadto pod kierunkiem Anny Jurczyk rozpoczęto prace nad pakietem produktów burzowych, które będą dostarczać informacje o bieżącej sytuacji burzowej oraz jej prognozy na najbliższą godzinę z równie wysoką

Wyniki działania systemu RADVOL-QC służącego do kontroli jakości danych radarowych. U góry od lewej: dane radarowe surowe i po korektach wcześniejszą wersją systemu (z 2014 r.), na dole od lewej: dane radarowe po korektach aktualną wersją systemu oraz pole jakości QI. Dane z radaru Ramża, 2 października 2019 r., 12:10 UTC, produkt SRI na wysokości 1 km n.p.g., 10-minutowe sumy opadu, zasięg 250 km.



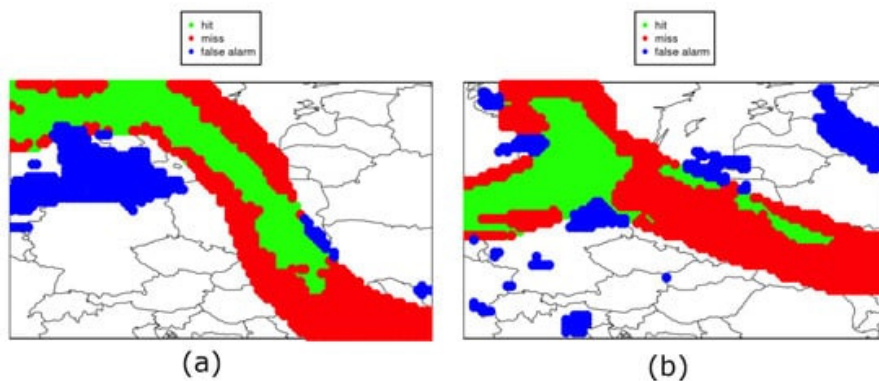
rozdzielczością jak pozostałe systemy rozwijane w Zakładzie. Źródłem danych do tego systemu będą dane z radarów meteorologicznych POLRAD i z systemu detekcji wyładowań burzowych PERUN, a także satelitarne i z modelu SCENE oraz modeli mezoskalowych COSMO i AROME. Pakiet będzie obejmował m.in. następujące produkty: prawdopodobieństwo wystąpienia burzy, intensywność, etap rozwoju, łącznie z prognozowanym ich przemieszczeniem oraz ewolucją.

WYKORZYSTANIE METOD UCZENIA MASZYNOWEGO W CELU POPRAWIENIA JAKOŚCI PROGNOZ I ANALIZ METEOROLOGICZNYCH

W 2021 r. w Zakładzie Prognoz Numerycznych ALADIN przeprowadzono szereg prac mających na celu wykorzystanie metod uczenia maszynowego w celu poprawy sprawdzalności wykorzystywanych numerycznych modeli pogody, jak i użycie tych metod do stworzenia aplikacji przydatnych w pracy biur prognoz. Jednym z przykładów jest projekt automatycznego wyznaczanie pozycji frontów atmosferycznych.

Na bazie doświadczeń synoptyków z biur prognoz meteorologicznych, zbudowano model oparty na metodzie Lasów Losowych (Random Forests), który z dużą dokładnością potrafi wyznaczać pozycję frontów atmosferycznych na podstawie prognoz numerycznych modeli pogody. Przeprowadzono analizę działania systemu w zależności od liczby danych wykorzystanych do uczenia modelu, wielkości przyjętej strefy frontalnej, wykorzystaniu reanaliz z poziomów izobarycznych i powierzchniowych oraz wykorzystaniu gradientów pól meteorologicznych lub ich nieprzetworzonych wartości. Najbardziej optymalna konfiguracja obejmowała najdłuższy dostępny okres do uczenia modelu, wynoszący 6 miesięcy, wykorzystanie zarówno danych na poziomach izobarycznych jak i na powierzchni, użycie gradientów pól meteorologicznych oraz rozszerzenie strefy frontalnej o cztery

Przykład działania modelu dla sytuacji z 16 stycznia 2019 (a) i 6 czerwca 2019 (b)
<https://doi.org/10.3390/atmos12101312>.



punkty domeny reanaliz ERA5 (o rozdzielczości 0.25 stopnia szerokości i długości geograficznej).

Na podstawie dokładnej analizy działania modelu dla kilku przykładowych dni oraz w kolejnym kroku dla dłuższego ciągu danych, wykazano wysoką skuteczność zbudowanego systemu (prawdopodobieństwo detekcji na poziomie 0.8 i współczynnik fałszywych alarmów 0.15). Daje to nadzieję na wysoką skuteczność i użyteczność po dalszych badaniach i ulepszeniach tej metody i w konsekwencji wprowadzenia jej do operacyjnej działalności w biurach prognoz IMGW-PIB.

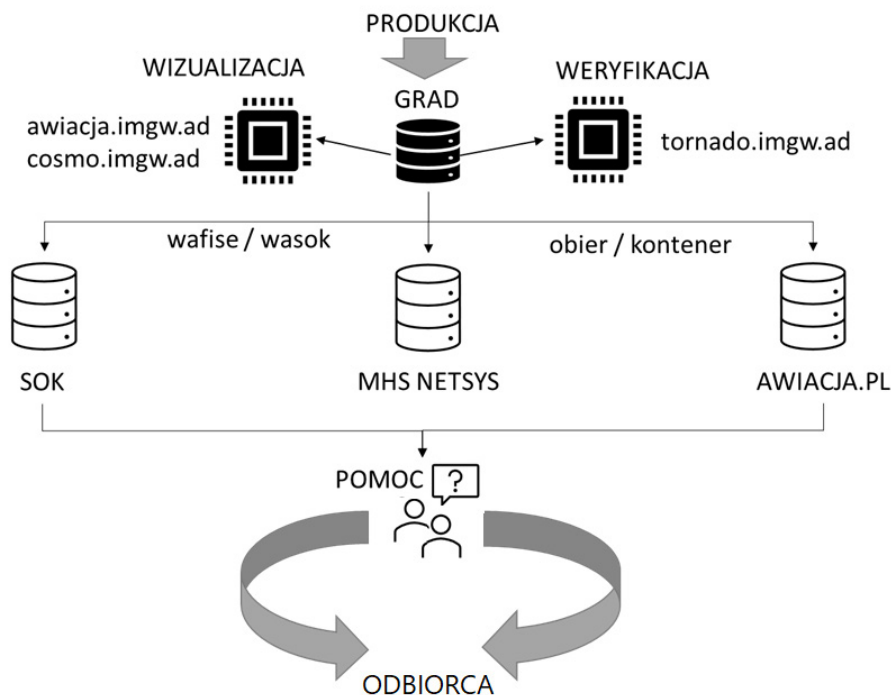
WSPARCIE AWIACJI (ZAKŁAD PROGNOZ NUMERYCZNYCH COSMO)

Dedykowane dla ruchu lotniczego produkty, oparte na wynikach prognoz modeli numerycznych, były rozwijane i wykorzystywane od kilkunastu lat przez zespół MOLC, przy wsparciu pracowników modelowania numerycznego. W 2021 r. opiekę nad systemami postprocessingu przekazano do zespołu CMM-COSMO. W ramach wykonanych działań przeprowadzono inwentaryzację produktów oraz odbiorców. Na klastrze grad.imgw.pl stworzono dedykowane zasoby obliczeniowe, na które przeniesiono i uruchomiono operacyjnie dotychczasowe systemy, w skład których wchodziły niezliczone skrypty shell'owe, programy w języku Fortran oraz bazy danych pomiarowych SYNOP, POLRAD, PERUN. Wytworzono także dokumentację techniczną oraz naukową, na bieżąco udoskonalane są systemy kontroli produkcji oraz nowe procedury operacyjne.

System postprocessingu dostarcza różnego rodzaju produkty na potrzeby „umowy lotniczej”, począwszy od prognoz ciśnienia QNH, po specjalistyczne mapy graficzne na obszar Polski oraz na dedykowane strefy kontroli FIR (Flight Information Regions). W skład tych produktów wchodzi prognozy wiatrowe, temperatury, izotermy temperatury zero, turbulencji i oblodzenia na kilku poziomach oraz parametry konwekcyjno-burzowe. Wyniki są udostępniane do odbiorców poprzez depesze MHS NETSYS, bazę danych SOK (System Obsługi Klienta), a niektóre produkty są dostępne publicznie na portalu awiacja.imgw.pl.

Kontrola operacyjnego działania postprocessingu oraz jego potencjalny dalszy rozwój pod kątem nowych zastosowań (np. wsparcia bezzałogowego transportu dronowego, baloniarzy oraz szybowników)

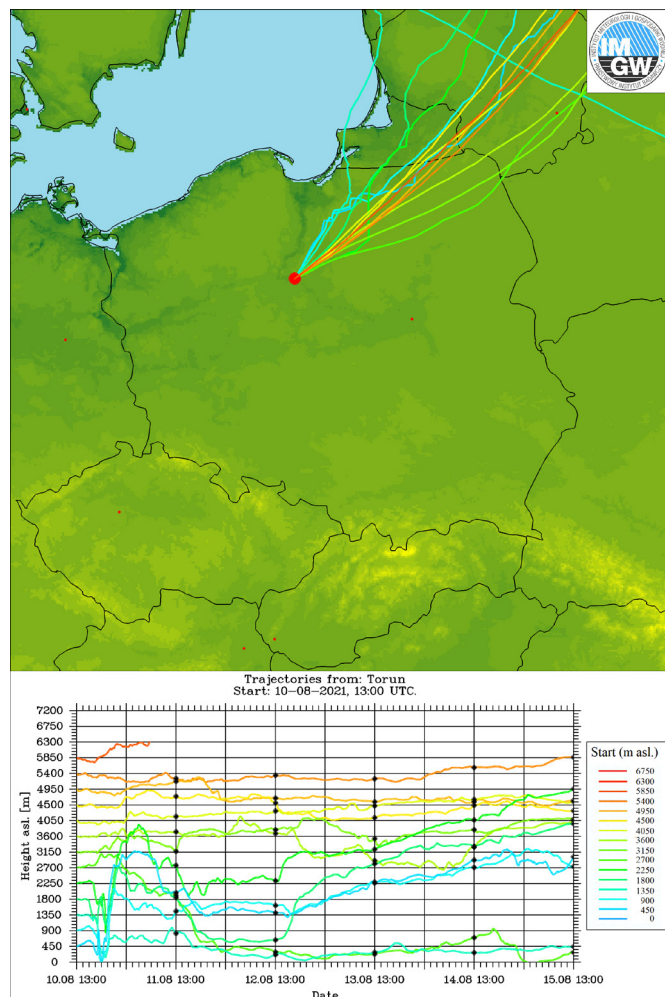
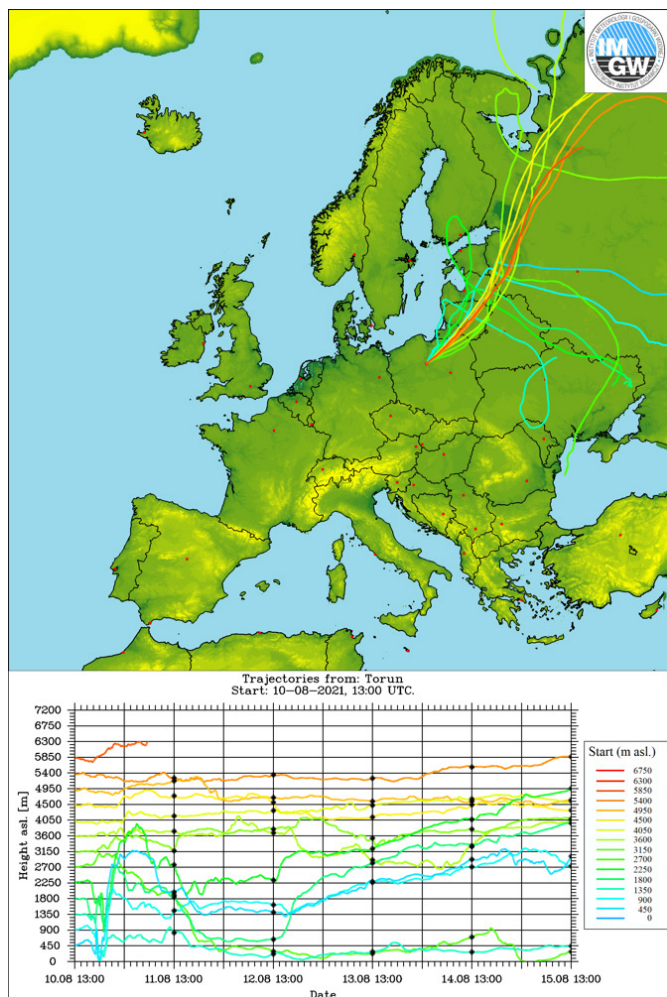
Schemat działania systemu PP MOLC realizowanego w zespole COSMO.



są realizowane przez zespół CMM-COSMO. Dodatkowo na systemie grad oraz serwerze „obier.imgw.ad” wytwarzane są prognozy nowcastingowe prezentowane na portalach Awiacja. Prognozy te będą w 2022 r. stopniowo zastępowane przez nowsze produkty rozwijane na bieżąco w ramach Sekcji ds. Nowcastingu CMM.

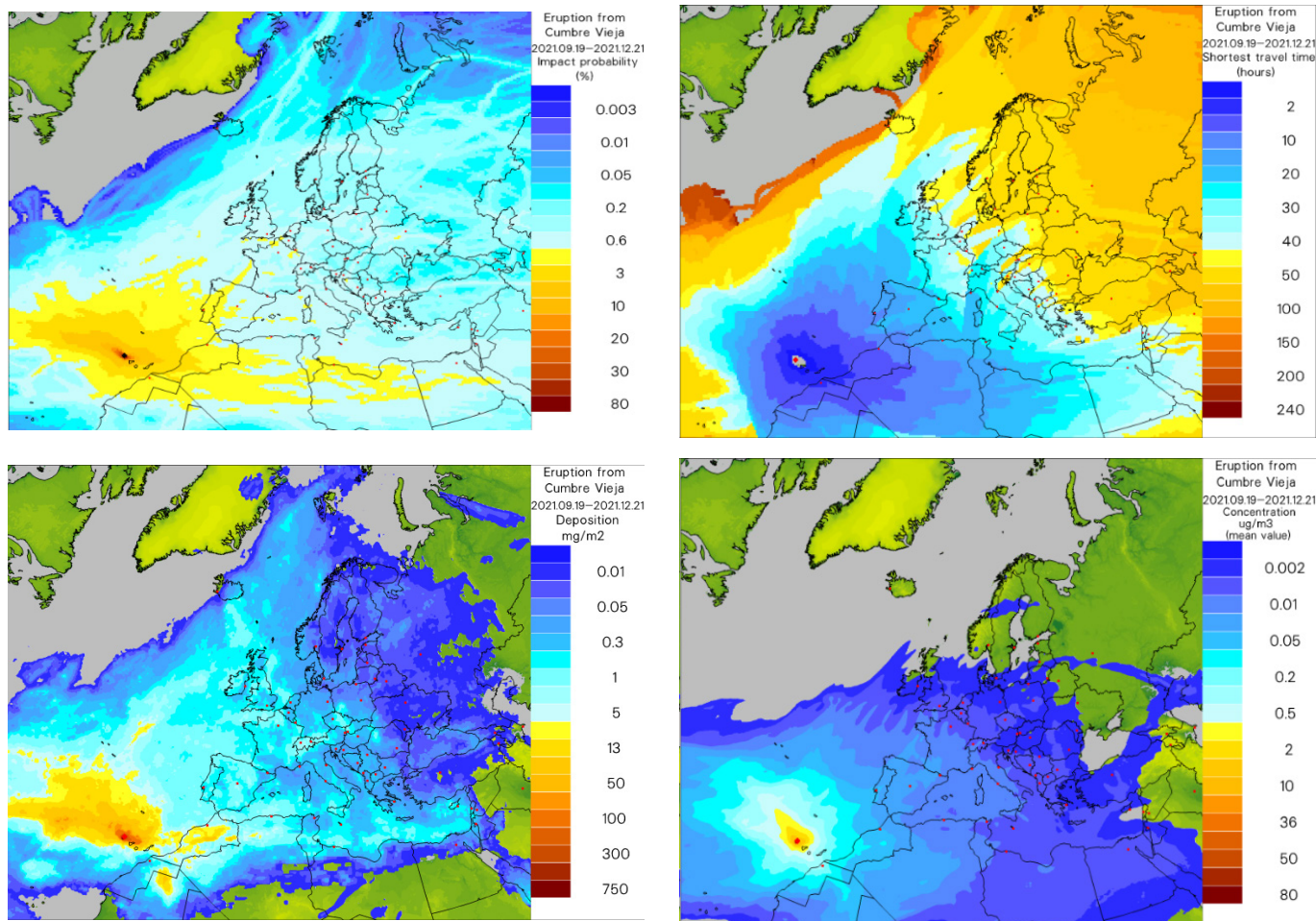
PRACE BADAWCZE I ROZWOJOWE NAD SYSTEMEM RIOT

W ramach bieżących prac stopniowo powiększana była domena systemu RIOT, początkowo obejmująca jedynie obszar Europy zgodny z domeną modelu COSMO w rozdzielczości 14 km. Już pierwsza zmiana obszaru modelowania wykorzystana została w specyficznej aplikacji. Dla osłony meteorologicznej zawodów lotniczych (Pucharu Gordona Bennetta) przygotowano automatyczny system prognozy warunków istotnych dla lotów. System pobierał zestaw podstawowych pól meteorologicznych z serwera NOMADS® (wyniki modelu globalnego GFS w rozdzielczości przestrzennej 0.25 stopnia geograficznego i czasowej jednej godziny). Na podstawie tych pól obliczane były prognozy trajektorii, wychodzących z miejsca wyznaczonego dla startu załóg balonowych z poszczególnych wysokości od 950 hPa do 300 hPa (tzn. od około 450 do 6500 m n.p.m.). Horyzont czasowy prognozy, inaczej mówiąc długość wszystkich trajektorii to pięć dni (120 godzin).



Rezultaty obliczeń, w postaci trójwymiarowych współrzędnych trajektorii, przedstawiane były na dwóch podkładach mapowych, schematycznie uwzględniających rzeźbę terenu. Pierwszy z nich obejmował całą domenę obliczeniową modelu, drugi terytorium Polski z przyległymi regionami państw sąsiednich. Do obydwu rysunków obrazujących rozchodzenie się trajektorii w płaszczyźnie poziomej (2D) podpięte są wykresy zmian w czasie wysokości trajektorii. Dodatkowo na tych samych podkładach, na zbiorczych rysunkach, przedstawione zostały wszystkie trajektorie wychodzące z miejsca startu.

Do celów osłony meteorologicznej prognozy były uaktualniane cztery razy na dobę (co sześć godzin) od dnia poprzedzającego zakładane rozpoczęcie zawodów – 18 sierpnia 00 UTC – do ich zakończenia – 25 sierpnia 2021 r.



Drugim specyficznym zastosowaniem systemu RIOT, połączonym z dalszym powiększeniem domeny, było zbadanie skutków środowiskowych erupcji wulkanu Cumbre Vieja na wyspach Kanaryjskich dniach 19.09.2021-21.02.2022. Początkowo szacowana emisja dwutlenku siarki wynosiła około 25 kiloton dziennie. W okresie erupcji średnia intensywność erupcji spadła z maksymalnej wartości 36 do 10 kiloton SO_2 . Produkty erupcji, zwłaszcza SO_2 , CO_2 i popioły wulkaniczne, rozprzestrzeniały się w powietrzu nad północną Afryką i Europą. Jak poprzednio, wykorzystano zestaw podstawowych pól meteorologicznych z serwera NOMADS. Przetworzone pola wiatru posłużyły do obliczenia 10-dniowych trajektorii od punktu uwolnienia na standardowych poziomach ciśnienia od 1000 do 300 hPa. Obliczono rozkłady prawdopodobieństwa oraz prędkości dotarcia chmury zanieczyszczeń do punktów w domenie. Każda wypuszczona trajektoria przechodziła oczywiście przez oczko siatki, w którym znajdował się wulkan. Prawdopodobieństwo zatem dotarcia chmury do tego oczka

było równe jeden, do dowolnego innego równe było liczbie trajektorii przechodzących przez to oczko podzieloną przez liczbę wszystkich trajektorii (ok. 280 000). W dalszej analizie wykorzystano model eulerowski dyspersji zanieczyszczeń dostosowany do konkretnego zanieczyszczenia. Uzyskano rozkłady koncentracji i depozycji SO₂ w domenie.

Głównym celem badań była odpowiedź na pytanie, jakie były skutki erupcji wulkanu Cumbre Vieja. Pomimo emisji trwającej ponad 90 dni wydaje się, że skutki te były mniej dotkliwe niż np. w przypadku erupcji wulkanu Eyjafjallajökull na Islandii (kwiecień 2010). Żadne mikrocząsteczki krzemionki i popiołu wulkanicznego nie były emitowane/wykrywane na wysokościach przelotowych lotnictwa cywilnego, więc nie było potrzeby wstrzymywania ruchu lotniczego. Niemniej, prawie cała Europa znalazła się pod chmurą zanieczyszczeń, a średnia wartość depozycji (wyrażona jako dwutlenek siarki) w domenie wynosiła około 0,6 mg/m². Najszybszy czas, w jakim chmura zanieczyszczeń dotarła do większości stolic europejskich, wyniósł od około 20 do 30 godzin.

Centrum Technicznej Kontroli Zapór

60-LECIE TKZ

W 2021 r. techniczna kontrola zapór w Polsce świętowała 60 lat swojego istnienia. Działania związane z tym obszarem mają swój początek w 1960 r. Przez lata zmieniała się ich forma, zakres oraz struktura organizacyjna. Jednak dzięki postępom w dziedzinie inżynierii wodnej i zaangażowaniu ludzi z IMGW techniczna kontrola zapór przetrwała do chwili obecnej. Jej historię tworzą liczne dokumenty archiwalne, a także ustne i pisemne relacje byłych i obecnych pracowników Instytutu.

Techniczna kontrola zapór jest wielokierunkowym działaniem zespołowym obejmującym przeglądy obiektów, pomiary i ich archiwizację, weryfikację metod i systemów pomiarowych, badania specjalistyczne, analizy, ekspertyzy, oceny itd. Ocena stanu technicznego i bezpieczeństwa budowli piętrzących wymaga interdyscyplinarnej wiedzy, wieloletniego doświadczenia, specjalistycznego sprzętu, dysponowania charakterystykami zachowania obiektów z długiego okresu (bazy danych) i jednolitej metodyki ocen. Często o jakości prac w zakresie technicznej kontroli zapór, przy różnych podmiotach działających w tej dziedzinie, świadczą doświadczenie i rzetelność zespołów wykonujących te prace. W warunkach Polski nabiera to szczególnego znaczenia, gdyż większość obiektów piętrzących przekroczyła okres eksploatacji.

Centrum Technicznej Kontroli Zapór kontynuuje realizację zadań związanych z wykonywaniem pomiarów i badań pozwalających wykonywać oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących. Istotnym elementem działania CTKZ jest i będzie tworzenie wytycznych związanych z wykonywaniem ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących, a także ich upowszechnianie i wprowadzanie do praktyki codziennej.

WYKONYWANIE BADAŃ, POMIARÓW, OCEN STANU TECHNICZNEGO I STANU BEZPIECZEŃSTWA OBIEKTÓW HYDROTECHNICZNYCH

Rok 2021 był w Centrum technicznej Kontroli Zapór (CTKZ) okresem wzmożonej pracy ze względu na ilość obiektów, koniecznych do przeprowadzenia pomiarów, badań, sporządzenia ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa oraz protokołów z kontroli okresowych. CTKZ wykonało badania, oceny oraz kontrole dla: 90 Zespołów Budowli Hydrotechnicznych (ZBH) należących do Skarbu Państwa;

ponad 539 km wałów przeciwpowodziowych należących do Skarbu Państwa.

W ramach prac związanych z opracowaniem ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa ZBH wykonano:

- aktualizację baz danych o wyniki pomiarów wykonanych przez służby eksploatacyjne użytkowników (głównie pomiarów piezometrycznych i przemieszczeń względnych) oraz pomiarów geodezyjnych wykonanych przez zespoły geodezyjne;
- analizę wyników pomiarów geodezyjnych oraz innych wykonanych pomiarów i przeprowadzonych badań specjalistycznych, zrealizowanych przez poszczególne biura i wydziały CTKZ oraz wykonanych przez innych wykonawców na zlecenie PGW WP.

W ramach prac związanych z opracowaniem protokołów z kontroli ZBH wykonano:

- szczegółową ocenę wizualną zespołów budowli hydrotechnicznych i ich otoczenia;
- analizę oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa oraz analizę poprzednich protokołów z kontroli i przeglądów,

Ponadto osoby wykonujące ocenę i protokoły uczestniczyły w organizowanych przez PGW WP przeglądach zespołów budowli hydrotechnicznych.

Wśród badań i/lub pomiarów specjalistycznych dla ZBH były wykonywane m.in.: pomiary batymetryczne, sondowania dna ponuru oraz poszuru budowli zrzutowych, badania agresywności wody, sprawdzenie sprawności sieci piezometrycznych, badania mające wykazać kierunki i prędkości filtracji w korpusie budowli, płukanie i sprawdzanie drożności drenaży. Wszystkie badania były niezbędne do wykonania ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa budowli piętrzących wraz z kontrolą okresową.

Operaty geodezyjne z przeprowadzonych pomiarów i wyznaczonych przemieszczeń zostały opracowane i przekazane oceniającym stan techniczny i stan bezpieczeństwa dla 74 ZBH.

W 2021 r. zrealizowano następujący zakres badań/pomiarów dla ZBH:

- Badania agresywności wody. W ramach badania agresywności wody w stosunku do betonu budowli hydrotechnicznych pobrano dwie serie próbek wody w miesiącach marzec/kwiecień i wrzesień/październik/listopad z następujących ZBH: śluza Morzysław, Tresna, Przeczyce, Brzeg Dolny, Wilcza Wola Połaniec Zdrój. Wykonano ocenę agresywności chemicznej wód powierzchniowych w stosunku do betonu budowli hydrotechnicznych, opierającą się na analizie fizykochemicznej wody w zakresie wskaźników jakości odpowiedzialnych za właściwości korozyjne.
- Badania składu chemicznego wody. W ramach realizacji tego zadania wykonano badania składu chemicznego wody pobranej ze zbiorników Poraj i Łąka. Badaniami objęto wodę z piezometrów, wodę powierzchniową ze zbiorników oraz wodę z rowu opaskowego i drenażu.
- Badania osadów dennych. Wykonano badania chemiczne osadów dennych w celu oceny ich zanieczyszczenia jako urobku z pogłębiania. Osady denne pobierano jednorazowo w jedenastu punktach pomiarowych ze zbiornika Tresna i wykonano ich analizę chemiczną w zakresie metali ciężkich, WWA i PCB.
- Inspekcję oraz czyszczenie drenaży i piezometrów:
 - Wióry, pomiary piezometrów;
 - Dębe, pomiary piezometrów;
 - Włocławek, pomiary piezometrów;
 - Przeczyce, pomiary piezometrów;
 - Mściwojów, inspekcja drenaży;
 - Borek Szlachecki, inspekcja drenaży;
 - Bukówka, pomiary piezometrów;
 - Bukówka, inspekcja drenaży;
 - Mietków, inspekcja drenaży;
 - Dąbie, pomiary piezometrów;
 - Domaniów, inspekcja drenaży;
- Badania batymetryczne:
 - Otmuchów;
 - Kanał Żerański;
 - Nysa;
 - Tresna;
 - Siemianówka;
 - Włocławek;
 - Kanał Łączany-Skawina;

- Łączany;
- Połczyn Zdrój;
- Wilcza Wola;
- Przeczyce;
- Przewóz;
- Smolice;
- Dębe, sondowanie;
- Włocławek, sondowanie.
- Badania filtracji:
 - Pakość;
 - Borek Szlachecki;
 - Przeczyce;
 - Chańcza;

Wykonano również niezbędne badania i pomiary wraz z opracowaniami (geotechnika i badania betonów). Dodatkowo przeprowadzono badania geofizyczne niecki wypadowej budowli zrzutowej zapory czołowej zbiornika Jeziorsko.

Wykonanie ocen stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa dla obwałowań przeciwpowodziowych oraz wykonywanie badań i pomiarów pozwalających na opracowanie oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa zgodnie z zakresem rzeczowym ustalonym z PGW Wodami Polskimi.

W okresie sprawozdawczym realizację umowy utrudniała pandemia, która spowodowała na początku niewielkie opóźnienia w pracach z powodu niemożności korzystania z miejsc noclegowych w ramach delegacji niezbędnych na potrzeby realizacji umowy. Prace terenowe zrealizowano jednak zgodnie z harmonogramem. W miarę możliwości, sukcesywnie po obróbce danych pomiarowych z prac terenowych, wykonywano badania laboratoryjne, obliczenia numeryczne i analizy. Wykonano oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa dla wałów przeciwpowodziowych administrowanych przez poniższe regionalne zarządy gospodarki wodnej:

- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Białymstoku;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gliwicach;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu;

- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Rzeszowie;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Warszawie;
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

Każde opracowanie oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa poszczególnych odcinków wałów przeciwpowodziowych zostało wykonane na bazie następujących materiałów:

- wyniki badań geofizycznych;
- pomiary geodezyjne;
- wnioski z wizji lokalnych;
- sondowania dynamiczne;
- opisy budowli wałowych, przepustów;
- wiercenia geotechniczne;
- przekroje poprzeczne geodezyjne;
- mapy pogładowe;
- przekroje podłużne;
- dokumentacja fotograficzna;
- ocena geotechnika;
- karty sondowań;
- karty wierceń;
- przekroje geotechniczne;
- badania laboratoryjne;
- obliczenia stateczności;
- obliczenia filtracji.

Ponadto dla 81 odcinków wałów o łącznej długości 505,201 km dokonano nalotów teledetekcyjnych celem analizy geometrii wałów na podstawie utworzonych numerycznych modeli terenu.

Wypełniając zapis art. 377, ust. 2, pkt. 1 ustawy Prawo wodne, przekazano opracowane oceny stanu technicznego i stanu bezpieczeństwa właściwym administratorom obiektów, tj. w przypadku dotacji, regionalnym zarządom gospodarki wodnej.

ŁĄCZNIE SPORZĄDZONO:

- **169 OPRACOWAŃ I 176 PROTOKOŁÓW Z KONTROLI OKRESOWYCH W ZAKRESIE „WYKONANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO I STANU BEZPIECZEŃSTWA OBIEKTÓW HYDROTECHNICZNYCH BĘDĄCYCH WŁASNOŚCIĄ SKARBU PAŃSTWA I ADMINISTROWANYCH PRZEZ REGIONALNE ZARZĄDY GOSPODARKI WODNEJ”.**
- **72 OPRACOWANIA I 72 PROTOKOŁY Z KONTROLI OKRESOWYCH W ZAKRESIE „WYKONANIA OCEN STANU TECHNICZNEGO I STANU BEZPIECZEŃSTWA DLA OBWAŁOWAŃ PRZECIWPOWODZIOWYCH ORAZ WYKONYWANIE BADAŃ I POMIARÓW POZWALAJĄCYCH NA OPRACOWANIE OCENY STANU TECHNICZNEGO I STANU BEZPIECZEŃSTWA.**
- **70 OPRACOWAŃ ORAZ 51 PROTOKOŁÓW Z KONTROLI OKRESOWYCH ZGODNIE Z ZAWARTYMI UMOWAMI I POZYSKANymi ZLECENIAMI KOMERCYJNYMI**

W każdym ZBH sporządzane są osobne opracowania dla każdej budowli – ocena wraz protokołem z kontroli okresowej – oraz dla pomiarów przemieszczeń, pomiarów batymetrycznych, sondowań, czy badań agresywności wody. W przypadku obwałowań należy podkreślić, że każde opracowanie odnosi się do oceny stanu technicznego wraz z protokołem z kontroli okresowej dla danego odcinka wału tworzącego całość. W związku z tym liczba kilometrów nie odzwierciedla ilości wykonanych ocen.

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA TECHNICZNEJ KONTROLI ZAPÓR

Centrum Technicznej Kontroli Zapór było współorganizatorem XIX Międzynarodowej Konferencji Technicznej Kontroli Zapór, która odbyła się w dniach 7-10 września 2021 r. Głównym tematem wydarzenia było „bezpieczeństwo zapór składowisk odpadów mokrych oraz innych budowli hydrotechnicznych”, a dokładniej zagadnienia związane z hydrotransportem i składowiskami odpadów mokrych, bezpieczeństwem zapór, eksploatacją, utrzymaniem i remontami budowli hydrotechnicznych, hydroenergetyką, zagadnieniami środowiskowymi w hydrotechnice czy budowlami hydrotechnicznymi na drogach wodnych. Częścią konferencji była wycieczka techniczna na teren Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych Żelazny Most, największego tego typu składowiska w Europie i jednego z największych na Świecie, przeznaczonego do składowania odpadów

poflotacyjnych rud miedzi z kopalń. Uczestnikom online udostępniono szczegółowy film obrazujący i opisujący ten imponujący obiekt.

W trakcie konferencji odbyła się sesja techniczna: 60 lat technicznej kontroli zapór, podczas której pracownicy CTKZ wygłosili referaty: „Centrum Technicznej Kontroli Zapór od powstania do dzisiaj”; „Pomiary i badania oraz ich interpretacja w wykonywaniu ocen stanu technicznego oraz stanu bezpieczeństwa wałów przeciwpowodziowych”; „Przyszłość Centrum Technicznej Kontroli Zapór”.

Ze strony CTKZ w Konferencji wzięło udział 30 osób. Konferencja okazała się dużym sukcesem. Uczestniczyło w niej wiele osób z branży, co umożliwiło wymianę doświadczeń i pozyskanie nowej wiedzy niezbędnej do dalszego rozwoju CTKZ.

Centrum Meteorologicznej Osłony Lotnictwa Cywilnego

UTRZYMANIE CERTYFIKATU INSTYTUCJI ZAPEWNIAJĄCYCH SŁUŻBY ATM/ANS DLA SŁUŻB METEOROLOGICZNYCH

IMGW-PIB posiada Certyfikat instytucji zapewniającej służby ATM/ANS nr PL-01/2007 przyznany przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego w dniu 21 kwietnia 2007 r. 21 kwietnia 2020 r. Certyfikat ten przyznany został IMGW-PIB na czas nieokreślony. Zachowuje on ważność dopóty, dopóki Instytut spełnia wymagania określone w Rozporządzeniu wykonawczym (UE) 2017/373 (z późn. zmianami) i innych mających zastosowanie rozporządzeniach oraz w procedurach przewidzianych w dokumentacji instytucji zapewniającej służby. Dlatego też IMGW-PIB podlega ciągłemu i kompleksowemu nadzorowi bieżącemu Urzędu Lotnictwa Cywilnego. W 2021 r. nadzór bieżący ULC został przeprowadzony w następujących jednostkach procesu MOLC: LSM Poznań – Ławica, LSM Zielona Góra – Babimost, LSM Wrocław – Strachowice, LSM Gdańsk, BPM w Krakowie, CBPL-MBN w Warszawie oraz w Centrum MOLC. Wynik każdej z kontroli potwierdził zdolność IMGW-PIB do zapewniania służb ATM/ANS.

ZARZĄDZANIE ZMIANĄ W PROCESIE MOLC

W procesie MOLC w 2021 r. wprowadzono zmiany dotyczące pracy operacyjnej wynikające z wejścia w życie Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2021/1338 z dnia 11 sierpnia 2021 r. w sprawie zmiany Rozporządzenia Wykonawczego Komisji (UE) 2017/373 w odniesieniu do wymogów dotyczących zgłaszania i kanałów zgłaszania między organizacjami oraz wymogów dotyczących służb meteorologicznych. Dokumentacja procesu MOLC została odpowiednio zaktualizowana. W związku z powyższym, procedowanie zmian w ubiegłym roku odbywało się według dwóch rozporządzeń przywołanych powyżej. Największe znaczenie operacyjne dla procesu MOLC miały zmiany w systemach funkcjonalnych, tj.:

- wprowadzenie nadzoru nad komunikatami AUTOMETAR dla lotniska Mielec Sp. z o.o. i ostrzeżeń lotniskowych dla EPML,
- zmiana częstotliwości wydawania prognoz TAF dla Portu Lotniczego Lublin,
- wprowadzenie do pracy operacyjnej programu METAR4 we wszystkich LSM.

Ad. 1. We wrześniu 2021 r. IMGW-PIB podpisał z Lotniskiem Mielec Sp. z o.o. umowę dotyczącą opracowywania i dostarczania ostrzeżeń lotniskowych oraz nadzoru nad komunikatami AUTOMETAR. Strony

podpisały również porozumienie operacyjne dotyczące przekazywania produktów meteorologicznych, a także określające zasady współpracy operacyjnej oraz podział odpowiedzialności pomiędzy IMGW-PIB a Lotniskiem Mielec. Personel LSM Rzeszów – Jasionka nadzoruje kompletność i terminowość komunikatów AUTOMETAR dla lotniska EPML, natomiast BPM w Krakowie jest odpowiedzialne za wydawanie ostrzeżeń lotniskowych oraz za zapewnienie służbie AFIS dostępu do danych i informacji meteorologicznych. Lotnisko Mielec jest właścicielem systemu AWOS i pełni nadzór nad infrastrukturą znajdującą się na lotnisku zgodnie z zawartą umową i porozumieniem.

Ad. 2 Polskie Linie Lotnicze LOT zwróciły się do IMGW-PIB z wnioskiem o rozpatrzenie możliwości włączenia Portu Lotniczego Lublin (EPLB) do grupy lotnisk z publikowaną prognozą dla lotniska ważną 24 godziny (TAF FT) zamiast prognozy dla lotniska ważnej 9 godzin (TAF FC). Zmiana wydawania depesz TAF dla lotniska w Lublinie z TAF FC na TAF FT nastąpiła 15 lipca 2021 r., od godziny 11.00 UTC. Informacja o wdrożeniu została wysłana do AIP Polska, poinformowano również służby międzynarodowe (The International Federation of Air Line Pilots' Association, The International Civil Aviation Organization).

Ad. 3 W 2021 r. nastąpiło wdrożenie operacyjne programu METAR4 w miejsce użytkowanego dotychczas METAR2010 na Lotniskowych Stacjach Meteorologicznych: EPSC (02.09), EPPO, EPGD (01.10), EPZG (03.11), EPWR (26.10), EPKT (03,11), EPKK (26.10), EPRZ (15.10), EPLB (03.11), EPWA (09.11), EPMO (03.11), EPLL (26.10). W związku z tym, że używany program METAR2010 miał swoje ograniczenia, a jego konserwacja była coraz trudniejsza, stworzono nowy program METAR4 – nowoczesny i spełniający aktualne potrzeby (m.in. poprawa bezpieczeństwa danych, praca w chmurze oraz możliwość tworzenia automatycznych komunikatów, nadzór nad terminowością oraz poprawnością komunikatów). Aplikacja ma nowoczesny wygląd, jest prosta w obsłudze oraz umożliwia awaryjne wysyłanie komunikatów w imieniu innej Lotniskowej Stacji Meteorologicznej Program został przetestowany na 12 lotniskowych stacjach meteorologicznych, a informatorzy zostali przeszkoleni z działania aplikacji w odrębnym procesie.

METODYKA ALOKACJI I PODZIAŁU KOSZTÓW SŁUŻB METEOROLOGICZNYCH DLA LOTNICTWA CYWILNEGO

W 2021 r. opracowano i wprowadzono nowy dokument wewnętrzny pt. „Metodyka alokacji i podziału kosztów służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego” (MOLC/05/DW). W związku z wymaganiami rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 2019/317, wszyscy europejscy dostawcy służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego zobowiązani są do przejrzystego wyodrębnienia swoich kosztów oraz podania metodologii wykorzystanej do tego celu. W IMGW-PIB przeprowadzono prace mające na celu wyodrębnienie kosztów procesu MOLC. Na łączne koszty procesu MOLC, zgodnie z zapisami rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 2019/317 składają się koszty bezpośrednie i koszty systemów podstawowych MET, czyli koszty wspierających urządzeń i służb meteorologicznych służących również ogólnym potrzebom w zakresie meteorologii.

Zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) nr 2019/317, wydzielenie bezpośrednich kosztów służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego z całości kosztów IMGW-PIB polega na zdefiniowaniu kosztów tych służb, urządzeń i działań, które wykorzystywane są wyłącznie do zapewniania służb meteorologicznych lotnictwa cywilnego. Ich wysokość określana jest na podstawie rzeczywistych kosztów ponoszonych na ten cel w latach ubiegłych, z uwzględnieniem koniecznych modyfikacji wynikających ze wskaźnika inflacji oraz z potrzeby rozwoju służb i obowiązujących regulacji prawnych, w tym na przykład wprowadzania nowych działań typu administracyjnego (system zarządzania jakością i bezpieczeństwem (SMS), rozszerzanie zakresu szkoleń), rozwoju systemów telekomunikacyjnych, obserwacyjnych, informatycznych, etc. Koszty bezpośrednie definiowane są jako koszty personelu, pozostałe koszty operacyjne oraz amortyzacja i koszt kapitału. W IMGW-PIB zostały one zdefiniowane jako koszty: CBPL-MBN, BPM w Krakowie w części związanej z zapewnianiem służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego, systemów telekomunikacyjnych pracujących wyłącznie na rzecz tych służb, automatycznych systemów pomiarowych parametrów meteorologicznych zespołu serwisowego zajmującego się utrzymaniem systemów AWOS będących własnością IMGW-PIB oraz kosztów działań administracyjnych (w tym szkoleń) służących bezpośrednio zapewnianiu służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego.

MONITORING I SPRAWDZALNOŚĆ PROGNOZ LOTNICZYCH

W jednostkach organizacyjnych IMGW-PIB w procesie MOLC prowadzi się 3-stopniowy monitoring mierników jakości służb dla lotnictwa cywilnego. Biura Prognoz Meteorologicznych i Lotniskowe Stacje Meteorologiczne monitorują swoje produkty meteorologiczne zgodnie z zapisami umowy na przekazywanie danych i informacji meteorologicznych dla zapewnienia służb dla Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej (PAŻP). Odpowiednie zestawienia w cyklu miesięcznym przekazywane są do Zespołu Organizacji, który następnie przesyła raport mierników jakości (SLA) do PAŻP.

W Centralnym Biurze Prognoz Lotniczych – Meteorologicznym Biurze Nadzoru prowadzi się stały nadzór nad depeszami wysłanymi do użytkownika przez sieć AMHS i przekazywanymi do Systemu Obsługi Klienta (SOK). W IMGW-PIB funkcjonuje również monitoring depesz METAR, TAF FC i FT. Ponadto w ramach nadzoru wykonuje się na bieżąco zobrazowanie części usług w dedykowanych aplikacjach i wewnętrznych stronach internetowych.

Nadzór nad terminowością wysyłania komunikatów METAR i prognoz TAF jest prowadzony przez aplikacje wykorzystywane przez Krajowy Ośrodek Rozpowszechniania Danych (KORD), który jest częścią Meteorologicznego Biura Nadzoru. W przypadku braku pojawienia się komunikatu w wyznaczonym terminie, do producenta komunikatu automatycznie wysyłane jest powiadomienie o zaistniałym zdarzeniu.

W CBPL-MBN i BPM w Krakowie sporządzane jest, co miesiąc, zestawienie dotyczące poprawności formalnej następujących produktów: prognoz TAF, prognozy TREND i prognoz GAMET, a także zestawienie dotyczące poprawności formalnej następujących produktów: informacji SIGMET i AIRMET, regionalnego ciśnienia QNH, ciśnienia QNH do nastawiania wysokościomierzy, map SIGWX dla FIR EPWW, zestawów VOLMET.

UTRZYMANO SPRAWDZALNOŚĆ PROGNOZ LOTNICZYCH NA POZIOMIE ZGODNYM Z ZAPISAMI UMOWY POMIĘDZY IMGW-PIB A PAŻP W RAMACH METEOROLOGICZNEJ OSŁONY LOTNICTWA CYWILNEGO, TJ. MIĘDZY 70% A 90%.

Sprawdzalność to parametr określający zgodność prognozowanych warunków meteorologicznych z opisem stanu pogody przekazywanym w komunikatach meteorologicznych lotniczych w odniesieniu do parametrów meteorologicznych, takich jak: kierunek i prędkość wiatru, widzialność, opady, wielkość zachmurzenia, wysokość podstawy chmur. Dotrzymanie wartości tego wskaźnika na odpowiednim poziomie wynika z zapisów umowy na przekazywanie danych i informacji meteorologicznych dla zapewnienia służb meteorologicznych dla lotnictwa cywilnego oraz z porozumień o współpracy operacyjnej zawartych z Polską Agencją Żeglugi Powietrznej.

UTRZYMANO JAKOŚĆ PROGNOZ LOTNICZYCH NA POZIOMIE ZGODNYM Z ZAPISAMI UMOWY POMIĘDZY IMGW-PIB A PAŻP W RAMACH METEOROLOGICZNEJ OSŁONY LOTNICTWA CYWILNEGO, T.J. MIĘDZY 95% a 99%.

Dotrzymanie wartości wskaźnika jakości prognoz lotniczych na odpowiednim poziomie wynika z zapisów umowy lotniczej i porozumień operacyjnych z Polską Agencją Żeglugi Powietrznej.

Miernikami jakości prognoz lotniczych są miesięczna:

- Terminowość T, tj. zachowanie wymaganego czasu przesyłania danych i informacji meteorologicznych.
- Poprawność formalna P, czyli zgodność formy produktu z właściwymi zasadami oraz szablonami depeesz, informacji oraz wzorami map określonych w Rozporządzeniu UE 2017/373, Załączniku 3 ICAO i dokumencie WMO 306.
- Kompletność K, tj. ilość przekazywanych do użytkownika kompletnych w danej grupie zestawów danych i informacji zgodnie z wymaganymi parametrami.
- Dostępność D, czyli pewność dysponowania przez użytkownika danymi i informacjami meteorologicznymi w danym miejscu.

Jakość prognoz lotniczych w poszczególnych miesiącach 2021 r.

MIESIĄC	TERMINOWOŚĆ	POPRAWNOŚĆ	KOMPLETNOŚĆ	DOSTĘPNOŚĆ
I	99-100%	98%-100%	100%	100%
II	99-100%	98-100%	100%	100%
III	100%	98-100%	100%	100%
IV	100%	80-100%	100%	100%
V	99-100%	98-100%	99-100%	99-100%
VI	100%	98-100%	100%	100%
VII	99-100%	98-100%	99-100%	99-100%
VIII	100%	98-100%	100%	100%
IX	99-100%	96-100%	99%	99-100%
X	99-100%	98-100%	99-100%	99-100%
XI	100%	98-100%	100%	100%
XII	99-100%	98-100%	99-100%	99-100%

Centrum Hydrologiczno-
-Meteorologicznej Sieci
Pomiarowo-Obserwacyjnej

Sieć pomiarowo-obszaryjny PSHM składa się z hydrologicznych i meteorologicznych stacji z obsługą etatową, ryczałtową oraz stacji automatycznych. Celem działalności jest realizacja zadań nałożonych na państwową służbę hydrologiczno-meteorologiczną (PSHM), określonych w ustawie Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. Sieć stanowią: 923 stacje meteorologiczne, 857 stacji hydrologicznych, 8 radarów meteorologicznych POLRAD i 12 stacji systemu wykrywania i lokalizacji wyładowań atmosferycznych PERUN.

Na stacjach meteorologicznych wykonywane są kompleksowe pomiary, m.in.: ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza, temperatury gruntu, prędkości i kierunku wiatru, opadu, widzialności, wysokości podstawy chmur, czasu trwania usłonecznienia, obserwacji zjawisk atmosferycznych. Dokładny zakres pomiarowy stacji uzależniony jest od jej rzędu. Stacje hydrologiczne, w zależności od obowiązującego programu pomiarowego, zapewniają bieżące informacje o stanie wody, przepływie, temperaturze wody, a także występowaniu zjawisk lodowych oraz zarastaniu.

W 2021 r. zintensyfikowano prace mające na celu zautomatyzowanie stacji synoptycznych. W odniesieniu do grudnia 2020 r. liczba stacji będących na różnych etapach automatyzacji wzrosła o 24%. W końcówce 2021 r. w obsadzie 24 h pozostały 26 z 63 stacji synoptycznych. Do procesu automatyzacji nie zostają włączone Lotniskowe Stacje Meteorologiczne (LSM – 6 stacji) oraz Wysokogórskie Obserwatoria Meteorologiczne (WOM – 2 stacje).

Za prawidłowe funkcjonowanie sieci stacji, nadzór, kontrole, serwis odpowiadają Biura w Warszawie, we Wrocławiu, w Gdyni oraz w Krakowie, a w ich strukturach działają liczne ekipy pomiarowe oraz serwisowe mogące szybko interweniować i sprawnie usunąć każdą usterkę czy też awarię. Biura są wspierane centralnie przez Biuro Sieci Hydrologiczno-Meteorologicznej i Serwisu.

Centralne Laboratorium Aparatury Pomiarowej (CLAP) jest jednostką organizacyjną odpowiedzialną za wzorcowanie przyrządów do pomiaru: temperatury, ciśnienia, wilgotności względnej, kierunku i prędkości wiatru, prędkości wody, natężenia promieniowania słonecznego. W 2021 r. laboratorium przeprowadziło 1.727 wzorcowań meteorologicznych przyrządów pomiarowych, takich jak: termometry

szklane, anemometry, higrometry czy czujniki termometrów rezystancyjnych, termometry elektroniczne, natomiast tarowaniu w ciągu roku poddano 55 młynków hydrometrycznych. W ramach projektu ochrony przeciwpowodziowej w dorzeczu Odry i Wisły w CLAP powstaną nowe stanowiska do sprawdzania/wzorcowania czujników, a dotychczasowe wyposażenie zostanie zmodernizowane.

PROJEKT OCHRONY PRZECIWPOWODZIOWEJ W DORZECZU ODRY I WISŁY

Na potrzeby realizacji projektu powołano w IMGW-PIB zespoły robocze, które w poszczególnych zakresach określały wymagania, ustalały ilości i rodzaj potrzebnego sprzętu. W celu pełnego zmodernizowania sieci i dostosowania jakości pomiarów do światowych standardów w ramach projektu planowany jest zakup:

- czujników pomiarowych dla ok. 1600 stacji pomiarowych (hydrologicznych i meteorologicznych różnego typu);
- 80 urządzeń geodezyjnych (tachimetry, niwelatory kodowe, odbiorniki GNSS, wykrywacze urządzeń podziemnych oraz 5 dronów);
- 79 zestawów przepływomierzy (w tym elektromagnetyczne mierniki prędkości przepływu wody, przepływomierze profilujące typu ADCP do różnego rodzaju np. do wód płytkich czy głębokich);
- 49 jednostek pływających (łódzie, pontony) i 28 silników zaburtowych;
- morskiej łodzi szkoleniowo-serwisowej;
- dwóch boi płytkowodnych wraz z system kotwicznym;
- system do modelowania hydrodynamicznego SDM.

Dodatkowo w zakresie ochrony przeciwpowodziowej obszarów nadmorskich podjęte będą w prace w zakresie modernizacji istniejących pław o Automatyczny system pomiaru falowania (ASPF) oraz modernizacji automatycznej stacji pomiarowej na statku R/V Baltica i doposażenie Zespołu Morskiego.

Pracownicy sieci pomiarowo-obserwacyjnej czynnie uczestniczą w projekcie „Projekt ochrony przeciwpowodziowej w dorzeczu Odry i Wisły”, przedsięwzięciu w ramach którego realizowany jest program modernizacji i rozbudowy sieci stacji pomiarowych PSHM. Powstać ma 106 nowych stacji hydrologicznych i 215 stacji meteorologicznych (wybudowanych przeniesionych w nowe lokalizacje), a 168 istniejących stacji hydrologicznych zostanie zautomatyzowanych.



Stacja opadowa Boguszów Gorce.

Do końca 2021 r. wyznaczono lokalizacje dla wszystkich nowych stacji hydrologicznych, dla 67% podpisano umowy z właścicielami gruntów, natomiast 9% stacji już zostało wybudowanych i jest gotowych do zainstalowania czujników. W przypadku stacji meteorologicznych lokalizacja nie jest ustalona dla 4% stacji, umowy podpisano dla 48% stacji, a na 4% zakończono prace budowlane i są one przygotowane do dalszych prac instalacyjnych.

W 2021 r. zakupiono niezbędne do realizacji projektu materiały: budowlane, metalowe, elektryczne i inne, na łączny koszt 4 636 886 zł. Zostały one właściwie zabezpieczone i są sukcesywnie wykorzystywane podczas prac zakładania i doposażania stacji. Zakupiono również 2 koparki umożliwiające wykonywanie większości prac ziemnych we własnym zakresie. Dodatkowo zakupiono 46 urządzeń koszących, dzięki czemu zmodernizowano praktycznie w całości flotę urządzeń koszących w przeciągu 2 lat. Dzięki doposażaniu jednostek w odpowiedni sprzęt oraz uczestnictwu pracowników w szkoleniach podnoszących kompetencje i kwalifikacje zawodowe, IMGW-PIB jest w stanie przeprowadzić większość prac ziemnych, budowlanych, instalacyjnych we własnym zakresie, bez wsparcia firm zewnętrznych.



Budowa stacji Głuszycko.



Budowa stacji Damno.

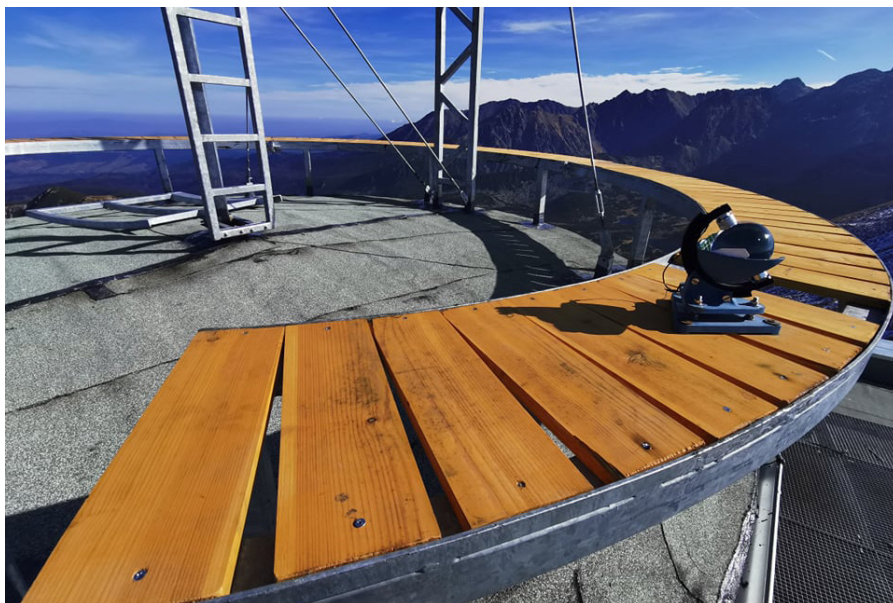


Stacja Staniszcze Wielkie.

INNE INWESTYCJE

WOM KASPROWY WIECH

Poza pracami wykonywanymi przez ekipy terenowe Biur CHMSPO, prowadzone były też prace inwestycyjne w obiektach IMGW-PIB. Jedną z większych inwestycji jest remont WOM Kasprowy Wierch, gdzie wykonano m.in.: spoinowanie elewacji, wymianę pokrycia stropodachów, wymianę konstrukcji stalowych na dachach, remont instalacji elektrycznej, a także remont pomieszczeń wewnątrz budynku.



WOM Kasprowy Wierch.

STACJE RADIOSONDAŻOWE

W 2021 r. prowadzono intensywne prace przygotowawcze mające na celu posadowienie stacji radiosondażowych. W grudniu zainstalowano pierwszą w Polsce automatyczną stację Robotsonde na SM Łeba. We Wrocławiu siłami własnymi pracowników wykonano podstawę z płyt betonowych pod kontener automatycznej stacji radiosondażowej oraz stanowiska na wiązki butli z wodorem wraz z drogą dojazdową. Instalacja stacji nastąpiła na początku 2022 r. Dla zaplanowanej trzeciej lokalizacji przygotowano dokumentację przetargową.



Automatyczna stacja radiosondażowa w Łebie.



Fundament pod stację aerologiczną we Wrocławiu.

STACJE RADAROWE

W 2021 r. realizowana była umowa na modernizację sieci radarów meteorologiczny POLRAD, która przewiduje wymianę wszystkich ośmiu istniejących radarów meteorologicznych wraz z modernizacją wież radarowych, budowę stacji nowych radarowych w Uźrankach (pokrycie dla polski północno- wschodniej), na Górze Św. Anny, przeniesienie stacji radarowej Gdańsk do nowej lokalizacji oraz podwyższenie wieży radarowej w Brzuchani. Zakończenie prac zaplanowane jest na III kwartał 2023 r. Ubiegły rok poświęcony był głównie pracom projektowym nowych i modernizowanych stacji, opracowywaniem raportów oddziaływania na środowisko oraz uzyskiwaniem pozwoleń. W październiku pomyślnie przeprowadzono fabryczne odbiory techniczne pierwszego z dziesięciu systemów radarowych.

STACJE WYŁADOWAŃ ATMOSFERYCZNYCH

W 2021 r. podpisano umowę na modernizację systemu detekcji i lokalizacji wyładowań atmosferycznych PERUN. Prace mają być wykonywane w okresie 2021-2022 i obejmować wymianę 4 istniejących stacji detekcji oraz budowę nowej stacji w lokalizacja Lesko.

Nauka i badania

Zgodnie ze statutem IMGW-PIB prowadzi ciągle i kompleksowe prace badawcze i rozwojowe wszelkich procesów oraz zjawisk zachodzących w atmosferze i hydrosferze, w celu doskonalenia metodycznego, kompleksowego systemu przewidywania ich potencjalnych skutków oraz dla potrzeb inżynierii i gospodarki wodnej. W 2021 r. badania naukowe realizowało 43 pracowników zatrudnionych na stanowiskach naukowych i badawczo-technicznych, w tym 22 z zadeklarowaną dyscypliną Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz 21 z Nauk o Ziemi i środowisku.

PROJEKTY FINANSOWANE Z SUBWENCJI Z MEIN

- DS-1 (prof. dr hab. Zbigniew Ustrnul) – „Współczesne ocieplenie klimatu Polski i jego reperkusje dla środowiska z uwzględnieniem obszarów zurbanizowanych”.
- DS-2 (dr hab. inż. Tamara Zalewska, prof. IMGW-PIB) – „Klimatyczne uwarunkowania zmian zachodzących w środowisku morskim (na przykładzie Południowego Bałtyku)”.
- DS-3 (dr hab. inż. Tamara Tokarczyk, prof. IMGW-PIB) – „Od detekcji hydrometeorologicznych zagrożeń naturalnych do prognoz ryzyka dla systemów ekologicznych i społecznych”.
- DS-4 (dr Irena Otop) – „Metody weryfikacji opadów atmosferycznych dla zastosowań operacyjnych, opracowań klimatologicznych oraz w modelowaniu zmian klimatu”.
- DS-6 (dr hab. inż. Tomasz Walczykiewicz, prof. IMGW-PIB) – „Adaptacyjne planowanie i zarządzanie zasobami wodnymi w świetle zmian klimatu”.

PROJEKTY BADAWCZE W RAMACH PRAC PSHM

- S-1 (dr inż. Piotr Struzik) – „Monitorowanie klimatu i stanu środowiska w skali lokalnej z wykorzystaniem danych satelitarnych i naziemnych”.
- S-2 (dr hab. Jan Szturc, prof. IMGW-PIB) – „Automatyczny/półautomatyczny system nowcastingowy ostrzegania przed wybranymi groźnymi zjawiskami meteorologicznymi z wysoką rozdzielczością”.
- S-3 (dr inż. Marcin Wdowikowski) – „Wykorzystanie patrolowych pomiarów pokrywy śnieżnej jako element wsparcia oceny określenia zasobów wodnych śniegu w obszarze środkowej Odry-badania pilotażowe”.
- S-4 (dr hab. inż. Robert Banasiak) – „Zintegrowany system prognoz hydrometeorologicznych na potrzeby wsparcia żeglugi śródlądowej”.

- S-5 (dr inż. Marta Gruszczyńska) – „Kontrola jakości danych meteorologicznych”.
- S-6 (prof. dr hab. inż. Mariusz Figurski) – „Rozwój metod prognozowania w celu doskonalenia istniejących produktów oraz opracowywania nowych rozwiązań aplikacyjnych”.
- S-7 (mgr Szymon Poręba) – „Warunki atmosferyczne inicjacji i rozwoju burz nocnych w Polsce”.
- S-8 (mgr Jakub Sawicki) – „Weryfikacja jakości danych pochodzących z deszczomierzy z poza sieci PSHM IMGW-PIB”.

PROJEKTU FINANSOWANE Z FUNDUSZU BADAŃ WŁASNYCH

- FBW-1 (dr inż. Grzegorz Nykiel) – „Wykorzystanie numerycznych modeli pogody oraz technik GNSS do badania sprzężenia między troposferą a jonosferą”.
- FBW-2 (mgr Dawid Biernacik) – „BE-7 jako wskaźnik warunków meteorologicznych i zanieczyszczenia powietrza w Polsce”.
- FBW-3 (mgr Monika Hajto) – „Zależność między powierzchniową i atmosferyczną miejską wyspą ciepła w obszarze zróżnicowanej rzeźbie terenu (na przykładzie Krakowa)”.
- FBW-4 (dr Edward Łaszycza) – „Rozpoznanie zmienności wilgotności powietrza i parowania w okolicach Polskiej Stacji Polarnej Hornsund (Svalbard) za pomocą nowoczesnych technik pomiarowych”.
- FBW-5 (dr inż. Marcin Wdowikowski) – „Wstępna ocena niepewności pomiarów hydrometrycznych i określania przepływu chwilowego wybranych rzek górnej i środkowej Odry”.
- FBW-6 (dr inż. Paweł Wilk) – „Wstępna ocena niepewności pomiarów hydrometrycznych i określania przepływu chwilowego wybranych rzek górnej i środkowej Odry”.
- FBW-7 (dr inż. Paulina Orlińska-Woźniak) – „Metoda oceny potencjału eutrofizacyjnego powierzchniowych wód płynących”.
- FBW-8 (dr Michał Marosz) – „Projekcje zmian wybranych charakterystyk klimatycznych w Polsce w XXI wieku”.
- FBW-9 (dr inż. Mariusz Adynkiewicz-Piragas) – „Deskryptory zmian morfologicznych i hydrologicznych (w warunkach niekontrolowanych) w aspekcie planowania i gospodarowania zasobami wód powierzchniowych”.
- FBW-10 (dr Michał Marosz) – „Wdrożenie zaawansowanych metod monitoringu i analizy współczesnej zmienności klimatu Polski w kontekście obserwowanej zmiany klimatu w skali regionalnej”.

- FBW-11 (dr hab. inż. Tamara Zalewska, prof. IMGW-PIB) – „Aplikacja prognozowania falowania i jego skutków w systemach ostrzegania dla południowego Bałtyku”.

PROJEKTY FINANSOWANE ZE ŹRÓDEŁ ZEWNĘTRZNYCH

W 2021 r. realizowano również 12 projektów finansowanych ze źródeł zewnętrznych (5 krajowych i 7 zagranicznych), z czego 7 zakończyło się w 2021 r., a rozpoczęto 1.

- „Analiza przepływów turbulentnych z fazą dyspersyjną - wpływ dwustronnego sprzężenia pędu oraz grawitacji na statystyki ruchu cząstek” – OPUS-14.
- „Dystrybucja 90 Sr i 137 Cs w organizmach fauny i flory obszarów polarnych w aspekcie topniejących lodowców jako wtórnego źródła izotopów pochodzenia antropogenicznego” – PRELUDIUM.
- „Modelowanie numeryczne dyspersyjnych przepływów turbulentnych z uwzględnieniem oddziaływań w skali cząstek” – SHENG.
- „Dystrybucja, przemiany i transport wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (PAHs) w atmosferze strefy brzegowej – metody klasteryzacji i analiza profilu kongenerów w ocenie udziału źródeł emisji i wpływu czynników meteorologicznych” – OPUS-14.
- „Narodowy Operator Danych – zapewnienie dostępu do danych satelitarnych z satelitów Sentinel oraz dostępnych danych z satelitów współpracujących w ramach projektu COPERNICUS w latach 2020-2021”.
- „Cyfryzacja archiwalnych danych klimatycznych gromadzonych na ziemiach polskich od XIX w. do poł. XX w (HISTKLIM)” – RPO WM 2014-2020.
- „Modelowanie klimatyczne i hydrologiczne, analiza i prognoza zasobów wodnych w warunkach niskich wód (NEYMO-NW)” – INTERREG Polska-Saksonia 2014-2020.
- „Wspólne działania na rzecz zwiększenia adaptacji gospodarki wodnej do zmian klimatu w Europie Środkowej (TEACHER-CE)” – INTERREG CE.
- „WIKT - Wsparcie działań na rzecz ochrony klimatu w regionie transgranicznym” – INTERREG Polska-Saksonia 2014-2020.
- “SeaDataCloud – Further developing the pan-European infrastructure for Marine and ocean data management” – HORYZONT 2020.
- „System operacyjnego gromadzenia, udostępniania i promocji cyfrowej informacji satelitarnej o środowisku (Sat4Envi)” – POPC.
- “ACTRIS– Infrastruktura do badania aerozoli, chmur oraz gazów śladowych” – POIR.

PUBLIKACJE NAUKOWE

W 2021 r. pracownicy IMGW-PIB opublikowali 56 publikacji naukowych w indeksowanych czasopismach, z czego 4 w czasopiśmie za 200 punktów – Science of the Total Environment (IF=7,963):

- “Alimentary exposure and elimination routes of rare earth elements (REE) in marine mammals from the Baltic Sea and Antarctic coast”, Andrzej R. Reindl, Lucyna Falkowska, Michał Saniewski, Agnieszka Grajewska, Dominika Saniewska, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141947>.
- “Spatial and seasonal variability of beach litter along the southern coast of the Baltic Sea in 2015-2019 – Recommendations for the environmental status assessment and measures”, Tamara Zalewska, Joanna Maciak, Agnieszka Grajewska, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145716>.
- “Climate change impacts on contaminant loads delivered with sediment yields from different land use types in a Carpathian basin”, Ewa Szalińska, Gabriela Zemełka, Ewa Jakusik, Małgorzata Kryłów, Paulina Orlińska-Woźniak, Paweł Wilk, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142898>.
- “Radiocaesium in Tricholoma spp. from the northern hemisphere in 1971-2016”, Jerzy Falandysz, Michał Saniewski, Alwyn R. Fernandes, Daniela Meloni, Luigi Cocchi, Dagmara Strumińska-Parulska, Tamara Zalewska, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149829>.

Projekt HISTKLIM

W lipcu 2021 r. zakończyła się realizacja trwającego 3 lata projektu HISTKLIM „Cyfryzacja archiwalnych danych meteorologicznych gromadzonych na ziemiach Małopolski od XIX do połowy XX wieku”. Projekt był w zasadniczej części finansowany przez Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego w ramach Osi Priorytetowej 2 „Cyfrowa Małopolska Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020”. Prace rozpoczęto w lipcu 2018 r. w Oddziale Krakowskim IMGW-PIB. Polegały one na digitalizacji historycznych danych meteorologicznych z 32 stacji zlokalizowanych na obszarze Małopolski. Łącznie opracowano ponad 50 tysięcy arkuszy papieru zawierających zapiski pomiarów i obserwacji pogody w okresie 1861-1950.

We wstępnej fazie projektu przeprowadzono inwentaryzację zbiorów, obejmującą dokładną analizę arkuszy, wstępną ocenę stanu ich zachowania oraz gabaryty księgozbioru. Część tych prac była poddana ekspertyzie konserwatorskiej, co ostatecznie pozwoliło na ustalenie harmonogramu prac, który zgodnie z wytycznymi Światowej Organizacji Meteorologicznej objął szereg czynności mających na celu ocalenie od zapomnienia informacji zawartych w miesięcznych wykazach spostrzeżeń meteorologicznych. Oryginalne rękopisy zostały w pierwszej kolejności poddane pracom konserwatorskim o charakterze naprawczym tak, aby dalsze czynności nie doprowadziły do ich całkowitego zniszczenia. Dla całości zbioru zostały wykonane obrazy cyfrowe, na podstawie których prowadzona była czasochłonna i żmudna konwersja danych obserwacyjnych do formatu liczbowego, który może być już wykorzystany w szczegółowych merytorycznych analizach. Niestety jakość rękopisów nie pozwoliła na wykorzystanie programów rozpoznających druk, dlatego też interpretacja materiałów cyfrowych prowadzona była w sposób manualny. Co więcej, aby stworzona w ten sposób baza danych spełniała wymogi stawiane przez WMO, musiała zostać poddana wnikliwej kontroli jakości. Było to sprawdzenie poprawności danych zarówno techniczne pod kątem ewentualnych pomyłek, które mogły pojawić się przy przepisywaniu, jak też i merytoryczne, czyli zgodności wartości z warunkami meteorologicznymi danego dnia. Te ostatnie musiały być skrupulatnie kontrolowane przy wykorzystaniu wiedzy eksperckiej, aby wynikowe pliki zawierały jak najmniejszą liczbę błędów, które znalazły się w oryginalnych rękopisach. Dodatkowo sporządzono tzw. metadata

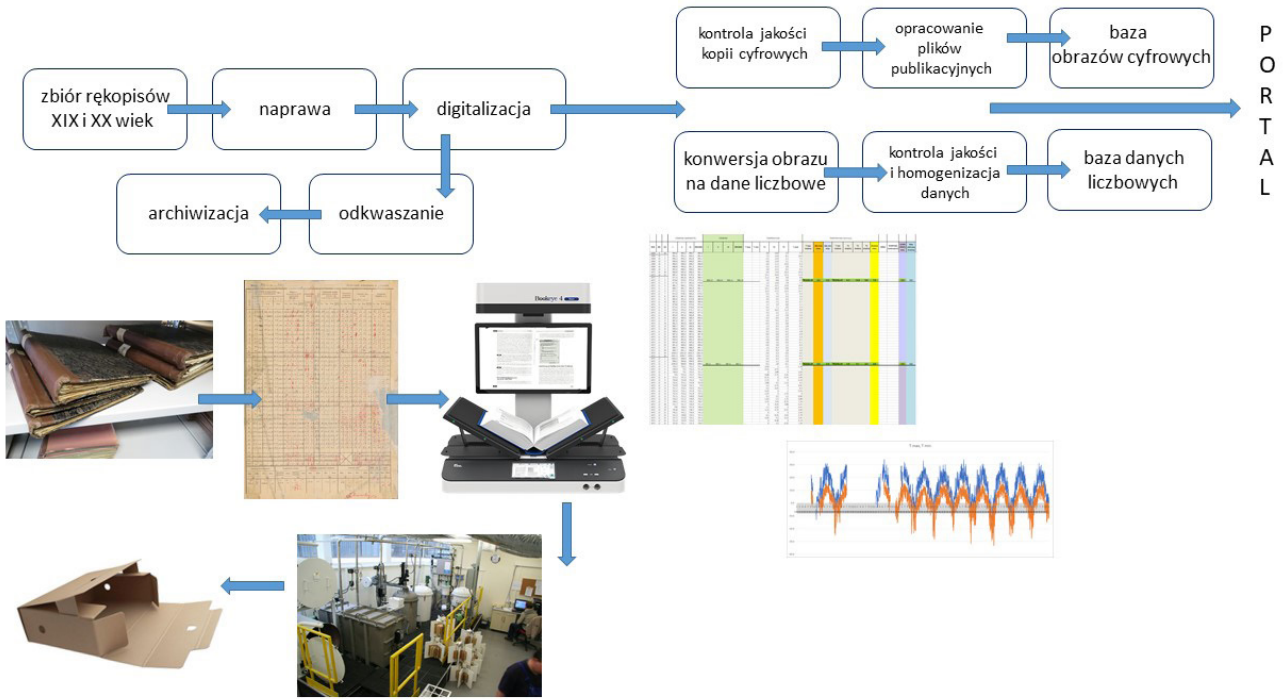
stacji, czyli zebrano szczegółowe informacje o wszystkich zmianach, jakie nastąpiły w okresie wykonywania pomiarów, np. zmiany sprzętu, lokalizacji przyrządów, terminów pomiarowych, itp. Jako, że w XIX wieku stosowane były inne od stosowanych współcześnie jednostki pomiarowe, np. stopnie Reaumure'a, czy linie paryskie, odpowiednio dla temperatury powietrza oraz ciśnienia i opadów atmosferycznych, wprowadzone dane dodatkowo zostały poddane procesowi homogenizacji, aby można je było powiązać ze współczesnymi bazami danych meteorologicznych.

Projekt HISTKLIM umożliwił też renowację cennych rękopisów zawierających zapiski o mierzonych i obserwowanych elementach meteorologicznych. Stanowią one unikatową wartość naukową dla meteorologów oraz klimatologów i zarazem są cennym świadectwem dziedzictwa narodowego. Dlatego też w ramach realizacji projektu większość dokumentów poddana została procesowi odkwaszania, czyli procesowi zobojętniającemu zawarte w papierze kwasy. Tak przygotowane i zabezpieczone materiały będą mogły przetrwać kolejne lata jako oryginalne rękopisy i fragment historii Polski.

Wszyscy odbiorcy mogą już korzystać z portalu internetowego <https://histklim.imgw.pl/pl/home> umożliwiającego dostęp zarówno do zdigitalizowanych obiektów, jak i serwisu klimatycznego, za pomocą którego prezentowane są opracowane dane (np. tabele, wykresy). Niezależnie opracowano również film informacyjno-instruktażowy przedstawiający zakres wykonanych prac oraz jego efekty. Warto wspomnieć, że historyczne dane pomiarowe, będące przedmiotem projektu, są obiektem zainteresowania zarówno historyków i kulturoznawców, z uwagi na ich archiwalny, częściowo zabytkowy wręcz charakter, jak i klimatologów oraz specjalistów nauk pokrewnych, dla których analiza zmieniających się warunków klimatycznych stanowi podstawę dalszych badań (zmiany pokrycia terenu, zmiany kultury rolnej, zmiany budownictwa tradycyjnego, itp.). Wszystkie zdigitalizowane materiały źródłowe oraz przetworzone na dane liczbowe stanowią bardzo cenne uzupełnienie dotychczasowej bazy danych Instytutu. Dzięki nim możliwa jest szczegółowsza informacja o pogodzie i klimacie w okresie historycznym, w tym też występowaniu różnych zjawisk o charakterze ekstremalnym na obszarze Małopolski i obszarów przyległych.

Projekt był realizowany przez zespół ponad 20 pracowników IMGW-PIB reprezentujących Zakład Meteorologii, Klimatologii i Ochrony Atmosfery, Archiwum PSHM, Centrum Informatyki oraz Dział Administracyjny. Z uwagi na formalne wymagania oraz istniejące potrzeby realizacja projektu będzie kontynuowana w ramach utrzymania jego trwałości do 2026 r. W tym okresie zaplanowane zostały prace nad digitalizacją pozostałych historycznych stacji meteorologicznych znajdujących się na obszarze Małopolski i regionów sąsiednich.





Cyfrowe archiwum
danych meteorologicznych

[Przeglądaj stacje](#)

[Pobierz archiwa](#)

[Przeglądaj dane](#)

[Metadane stacji](#)



histklim@imgw.pl



IMGW-PIB w mediach i social media

W 2021 r. utrzymano dynamiczny rozwój kanałów IMGW-PIB w Social Media (Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn, YouTube), opartych na spójnym designie, którego celem jest wiarygodny przekaz najważniejszych informacji o sytuacji hydrometeorologicznej w kraju, ciekawostkach pogodowych, relacje z pomiarów i najważniejszych wydarzeń w IMGW, a także edukacja. Instytut aktywnie bada zapotrzebowanie użytkowników na konkretne produkty i wprowadza niezbędne modernizacje.

NEWSLETTER WEWNĘTRZNY

- Łącznie 38 wydań (2019-2022), w 2021 r. – 11 wydań.

INTRANET

- Łącznie blisko 2,5 mln wejść, w 2021 – 1 296 980.
- Październik 2021 – uruchomienie nowej wersji intranetu.

NEWSLETTER ZEWNĘTRZNY

- Łącznie 167 wydań (2020-2022), w 2021 r. – 99 wydań.
- Bazy łącznie: 22 320 rekordów.

INSTAGRAM IMGWMETEOPOLSKA

- Łącznie 3 711 obserwujących, blisko 2,5 tys. postów – 2 479.

INSTAGRAM NOWASNIEZKA

- Łącznie 913 obserwujących, łącznie postów – 159.

OBSERWATOR ONLINE

- Ponad 43,5 mln odwiedzin i 105 tys. odwiedzających.
- Łączna liczba artykułów – 260.
- Rok 2021: odwiedzin – 23 078 820, odwiedzających – 67 465, liczba artykułów – 232.

OBSERWATOR. GAZETA OBSERWATORA

- Dwa wydania: wiosna/lato 2021, Wydanie specjalne 2021.
Łączna liczba artykułów – 22.

LINKEDIN

- Obserwujący łącznie – 3 245.

YOU TUBE

- 977 subskrybentów.

TWITTER

- 24,5 tys. followersów (wzrost o 100 proc. w stosunku do 2020 r.).

FACEBOOK

- 83,5 tys. followersów (wzrost o prawie 10 tys. w stosunki do 2020 r.).

#WARTOPOMAGAĆ – AKCJE CSR

- W 2021 r. zrealizowano dwie akcje (domy samotnych matek i schroniska) oraz wsparto Fundację Onkologiczną „Rakiety” (gadżety dla dzieci).

WSPÓŁPRACA Z MEDIAMI

- 51 komunikatów prasowych „Prognoza pogody na weekend”.
- 21 komunikatów prasowych „Prognozy długoterminowe”.
- 228 komunikatów prasowych, pozostałe tematy: ostrzeżenia, prognozy, serwisy, naukowe, z życia IMGW-PIB itp.
- 1 300 wywiadów radiowych.
- 645 wywiadów telewizyjnych.
- 628 wywiadów w mediach online.

BURZA-ALERT 1.0

W maju 2021 r. IMGW-PIB uruchomił na platformie <https://meteo.imgw.pl/> specjalny serwis burzowy, w którym publikowane są, opracowywane przez synoptyków meteorologów, prognozy wyładowań atmosferycznych i zjawisk burzowych. Prognozy, prezentowane dla obszaru całego kraju, przedstawiają przewidywany rozwój sytuacji burzowej na 3 dni. Ich uzupełnieniem jest monitoring zjawisk konwekcyjnych z informacjami, gdzie aktualnie występują burze, w jakim kierunku się przemieszczają i które z niebezpiecznych zjawisk, takich jak ulewny deszcz, opady gradu, silny wiatr czy trąba powietrzna, im towarzyszą.

Monitoring prowadzony jest z wykorzystaniem obrazów satelitarnych, rozbudowanej sieci radarów meteorologicznych POLRAD i detektorów wyładowań LTS. Dzięki tym danym możliwe jest obserwowanie powstawania i rozwoju burz, a także tempo i kierunek ich przemieszczania.

OGÓLNOPOLSKIE BADANIE ANKIETOWE NA TEMAT POGODY

Umiejętność pozyskiwania wiarygodnych informacji, prawidłowego interpretowania prognoz i odczytywania znaków w przyrodzie stają się niezbędnymi cechami współczesnego społeczeństwa. Dlatego w maju 2021 r. IMGW-PIB przeprowadził pierwsze w Polsce tak szerokie badanie na temat wiedzy Polek i Polaków o zjawiskach pogodowych, zmianie klimatu, prognozach i zagrożeniach naturalnych. Wyniki ankiety opublikowano m.in. na łamach magazynu Obserwator <https://obserwator.imgw.pl/czego-polacy-oczekuja-od-prognoz-pogodowych/>.

KAMPANIA „OBIECAJMY”

Zbiorniki retencyjne przy przedszkolach, bajki z morałem dla najmłodszych. W 2021 r. wystartowała kampania edukacyjna „Obiecajmy”, której celem jest oszczędzanie wody. Jednym z priorytetowych zadań w walce z deficytem wodnym jest rozwój małej retencji umożliwiającej gromadzenie deszczówki. W odpowiedzi na ten problem marka Finish zainicjowała kampanię „Obiecajmy”, w której Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, wraz z partnerami kampanii Reckitt Benckiser, edukują najmłodszych mieszkańców naszej planety, jak oszczędzać wodę.

W ramach projektu w wybranych przedszkolach, położonych na terenach najbardziej zagrożonych suszą hydrologiczną, zainstalowano zbiorniki retencyjne umożliwiające gromadzenie deszczówki. Dzieci otrzymały zestawy narzędzi, a także nasiona warzyw i owoców, dzięki którym z łatwością będą mogły dbać o roślinność wokół budynków, przy okazji świetnie się bawiąc. Dla nauczycieli przygotowano scenariusze lekcji, które pomogą w przystępny sposób wytłumaczyć najmłodszym problem braku wody i pokazać im sposoby jej oszczędzania. Materiały edukacyjne dostępne są na stronie kampanii <https://obiecajmy.finish.pl/>.

CMM NA TWITTERZE

W październiku 2021 r. uruchomiono konto Centrum Modelowania Meteorologicznego na TT, gdzie prezentowane są najświeższe wyniki modeli pogodowych oraz dane z systemów pomiarowo-obszernych IMGW-PIB.

STATYSTYKI ZA OKRES PAŹDZIERNIK-GRUDZIEŃ 2021

- 526 tweetów.
- Ponad 94 tys. wizyt na profilu.
- 381 nowych obserwujących.
- Blisko 470 tys. wyświetleń.
- 187 wzmianek dotyczących konta CMM.

Współpraca międzynarodowa

Działania IMGW-PIB w zakresie instytucjonalnej współpracy międzynarodowej były w 2021 r. nadal w znacznej mierze uzależnione od uwarunkowań zewnętrznych związanych z pandemią COVID-19 oraz panującą sytuacją epidemiologiczną. Można było obserwować tendencję do rezygnacji ze spotkań międzynarodowych w formie fizycznej i przeniesienie środka ciężkości w stronę spotkań o charakterze zdalnym lub co najmniej hybrydowym. Niemniej praktyczne funkcje współpracy międzynarodowej, zarówno dwustronnej, jak i wielostronnej, zostały zachowane i można stwierdzić, że również ich efektywność pozostała na wysokim poziomie.

WSPÓŁPRACA BILATERALNA

Współpraca dwustronna IMGW-PIB z narodowymi służbami hydrologiczno-meteorologicznymi państw ościennych była prowadzona na bieżąco, w formie kontaktów roboczych, zgodnie z ustalonymi w latach wcześniejszych planami współpracy. Nie odnotowano jakichkolwiek poważniejszych komplikacji w tym zakresie. Na bieżąco prowadzona była operacyjna wymiana danych hydrologiczno-meteorologicznych, a także odbywały się zaplanowane spotkania robocze (w formie zdalnej).

W 2021 r. IMGW-PIB zawarł nowe porozumienie o współpracy ze słowacką Górską Służbą Ratunkową (HZS), przewidujące możliwość prowadzenia m.in. wymiany danych, wspólnych działań naukowych oraz rzecz bezpieczeństwa ruchu turystycznego. Podpisano również porozumienie z właściwą instytucją ukraińską dotyczące koordynacji meteorologicznej osłony lotnictwa cywilnego pomiędzy obszarami Warszawa i Lwów (SIGMET coordination).

WSPÓŁPRACA MIĘDZYNARODOWA NA WODACH GRANICZNYCH

W 2021 r. kontynuowano planową współpracę międzynarodową na wodach granicznych. W dynamicznych warunkach zmiennej sytuacji epidemiologicznej zrealizowano wszystkie założone zadania, dostosowując odpowiednio formy współpracy. Prowadzono przede wszystkim regularne pomiary hydrologiczne na wodach granicznych wspólnych z Republiką Czeską, Republiką Słowacką oraz Republiką Federalną Niemiec (zwykle jednak w formie pomiarów równoległych, a nie wspólnych). Ponadto odbywały się spotkania grup roboczych pomiędzy właściwymi jednostkami polskimi a partnerami z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej oraz Republiki Federalnej Niemiec,

a także trójstronne spotkanie polsko-czesko-niemieckie. Przedstawiciele IMGW-PIB wzięli udział w posiedzeniach międzyrządowych Komisji ds. współpracy na wodach granicznych: polsko-niemieckiej oraz polsko-ukraińskiej.

ŚWIATOWA ORGANIZACJA METEOROLOGICZNA (WMO)

Działalność WMO była w 2021 r. zdominowana przygotowaniem do październikowej nadzwyczajnej sesji Światowego Kongresu Meteorologicznego. Podczas jej trwania zdecydowano o kilku sprawach bardzo istotnych dla narodowych służb hydrologiczno-meteorologicznych. Przede wszystkim przyjęto Ujednoliconą Politykę Danych (Unified Data Policy). Dotychczasowe działania w tym zakresie opierały się na stosowaniu trzech różnych Rezolucji przyjętych podczas kilku kolejnych Kongresów (tzw. „Rezolucje 25, 40 i 60”) i tym samym raczej fragmentarycznie traktujących zasady udostępniania danych przez narodowe służby. Konsolidacja zasad wydawała się więc w tej sytuacji procesem naturalnym, zwłaszcza że wspomniane akty prawa międzynarodowego nie uwzględniały następującego w międzyczasie rozwoju wielu nowoczesnych systemów pomiarowo-obszaryjnych. Przyjęta nowa Polityka ma pomóc w zharmonizowaniu tych niespójnych reguł dostępu do danych i równocześnie zwiększyć wartości różnych usług.

Podjęto również decyzję o rozpoczęciu tworzenia Globalnej Sieci Obserwacji Podstawowych (Global Basic Observing Network, GBON) w celu likwidacji luk w podstawowych systemach obserwacyjnych (zwłaszcza w Afryce, na wyspach Pacyfiku i Karaibów i części Ameryki Łacińskiej). Ma to doprowadzić do ulepszenia globalnego systemu obserwacji pogody w czasie rzeczywistym, jako wkładu do systemu numerycznych prognoz pogody. Luki w nawet tak odległych miejscach są bowiem krytyczne dla jakości prognoz pogody, zwłaszcza średnioterminowych. Służby krajów europejskich, choć dysponują znacząco rozbudowaną infrastrukturą, winny zadbać o spełnienie restrykcyjnych wymagań organizacji GBON. Wsparcie z kolei dla służb krajów najuboższych, których standardy funkcjonowania są dalece niewystarczające w stosunku do ustalonych reguł, mogą liczyć na SOFF – nowy mechanizm finansowania, wspierający tworzenie i utrzymanie dodatkowych stacji w krajach rozwijających się.

Kongres zatwierdził także Reformę Regionalną WMO, mającą na celu przede wszystkim przeformułowanie zasobów Organizacji we

wszystkich biurach regionalnych w celu zwiększenia ich zdolności operacyjnych.

Dostrzegając wagę problemów przewidzianych do dyskusji podczas nadzwyczajnej sesji Kongresu, polska służba zorganizowała coroczną Nieformalną Konferencję Dyrektorów Służb Europy Środkowej (Informal Conference of Central European Directors, ICCED). Konferencji przewodniczył Dyrektor IMGW-PIB dr Przemysław Ligenza, a wśród poruszanych problemów znalazły się bieżące sprawy funkcjonowania środkowoeuropejskich służb hydrologiczno-meteorologicznych.

EUROPEJSKA ORGANIZACJA EKSPLOATACJI SATELITÓW METEOROLOGICZNYCH (EUMETSAT)

W ramach reprezentowania Polski w EUMETSAT, przedstawiciele IMGW-PIB wzięli udział w telekonferencyjnych posiedzeniach grup roboczych organizacji (m.in. Komitet Doradczy ds. Polityk, Grupa Robocza ds. Polityki Danych, Grupa Administracyjno-Finansowa oraz Grupa Naukowo-Techniczna) w rundach wiosennej oraz jesiennej, a także w posiedzeniach Komitetu projektu H-SAF i wreszcie Rady EUMETSAT. W trakcie ww. spotkań, obok rutynowych spraw związanych z działalnością Organizacji i wdrażaniem jej programów, zdecydowano ostatecznie o zaangażowaniu EUMETSAT w realizację (na podstawie porozumienia z Komisją Europejską) programów Unii Europejskiej Copernicus 2.0 oraz Destination Earth (DestinE). Przedstawiciele IMGW-PIB zaangażowani byli także w wypracowanie formuły nowej edycji projektu H-SAF oraz działania szkoleniowe w ramach projektu Baltic+.

EUMETNET, ECOMET

Stowarzyszenie Europejskich Narodowych Służb Meteorologicznych EUMETNET pracowało, jak wszystkie inne, tylko zdalnie. Od początku 2021 r. jej funkcjonowanie zdominowała inicjatywa, w której czynnie uczestniczy też polska służba. Mechanizm Federacyjnej Koordynacji Danych to działania na rzecz stworzenia zunifikowanego systemu wymiany i/bądź współdzielenia danych. Rezultaty szeroko zakrojonego projektu realizowanego pod nadzorem UKMO obejmą proces tworzenia, wspólnych i akceptowalnych dla całego grona zainteresowanych służb, rozwiązań w zakresie form udostępniania danych i produktów; będą też stanowić wkład w prace nad wspólną inicjatywą ECMWF i EUMETSAT tworzenia chmury Europejskiej Chmury Pogodowej (European Weather Cloud, EWC).

EUMETNET ponadto czynnie monitorował prace przygotowawcze na rzecz pełnej implementacji Dyrektywy Otwartych Danych (Open Data Directive), jako że sankcjonuje ona konieczność bezpłatnego udostępniania i to w postaci maszynowej (API) danych meteorologicznych w efekcie ich zdefiniowania jako tzw. Zbiory Wysokiej Wartości (High Value Datasets, HVD). Czyniono także kroki w celu odpowiedniego zareagowania na spodziewane w 2022 r. ogłoszenie wezwania projektowego w ramach programu Komisji Europejskiej Europa Cyfrowa (Digital Europe, DEP), przewidzianego do sfinansowania różnego typu działań przygotowawczych instytucji sektora publicznego do procesu udostępniania danych i produktów.

Dozę nerwowości w działania EUMETNET wniosła inicjatywa EUROKONTROLI na temat możliwości zawarcia bezpośredniej umowy o świadczenie usług doradczych. Choć ostatecznie okazała się ona wręcz niemożliwa do realizacji z uwagi na niezwykle skomplikowane i napięte w sensie terminów procedury, to przeprowadzone przy tej okazji analizy pozwoliły na racjonalizację podejścia stowarzyszenia na wypadek prawdopodobnych w przyszłości podobnych tego typu idei ze strony różnych podmiotów zewnętrznych.

Polska służba zdecydowanie wsparła także działania na rzecz, wymuszonej zmianą prawa belgijskiego, fuzji EUMETNET i ECOMET. Połączenie to ma dokonać się w trakcie 2022 r., a finalnie służby zainteresowane dalszym komercyjnym obrotem danymi i produktami mają zarządzać tą tematyką w ramach nowego programu stowarzyszenia.

INNE GREMIA MIĘDZYNARODOWE

W 2021 r. przedstawiciele IMGW-PIB brali dodatkowo udział w pracach:

- Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniami. Pracownicy IMGW-PIB zaangażowani byli m.in. w kontynuację prac nad przygotowaniem modelu hydraulicznego dla Nysy Łużyckiej.
- European Flood Awareness System – EFAS. IMGW-PIB prowadził działania ciągłe polegające na uczestniczeniu w rewizji danych zapisanych w Centrum Zbierania Danych Hydrologicznych EFAS (HDCC).
- European Cooperation for Lightning Detection – EUCLID. IMGW-PIB uczestniczył w realizacji porozumienia podmiotów europejskich

o wymianie danych źródłowych w celu utworzenia burzowej mapy zbiorczej, wymiany informacji serwisowych, kontroli jakości danych o wyłączeniach i kalibracji parametrów sieci.

- Europejskiego Centrum Prognoz Średnioterminowych – ECMWF. W ramach umowy licencyjnej na dostarczanie produktów przez Europejskie Centrum Prognoz Średnioterminowych IMGW-PIB korzystał z dostępu do określonych w licencji produktów z modelu IFS. Prognozy ECMWF wykorzystywane są jako dodatkowe źródło danych modelowych w codziennej pracy operacyjnej, wyłącznie w osłonie statutowej.
- Konsorcja COSMO oraz ACCORD. Ekspert IMGW-PIB aktywnie uczestniczył w pracach rozwojowo-badawczych prowadzonych przed dwa wiodące europejskie konsorcja numerycznych modeli pogody – COSMO oraz ACCORD (które zostało powołane do życia z początkiem 2021 r., jest następcą konsorcjum ALADIN). Szczegóły prac w tym obszarze omówiono w rozdziale przedstawiającym prace Centrum Modelowania Meteorologicznego.
- Międzynarodowa Komisja Wielkich Zapór (ICOLD). 29 września 2021 r. Minister Infrastruktury powołał Polski Komitet Wielkich Zapór (POLCOLD) będący organem doradczym ministra właściwego ds. gospodarki wodnej w sprawach uczestnictwa RP w Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapór (ICOLD). Przewodniczącym Komitetu został Pan Piotr Śliwiński. IMGW-PIB zapewnia także obsługę administracyjno-techniczną POLCOLD.
- Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu (UNFCCC). Przedstawiciel IMGW-PIB brał udział w pracach polskiego zespołu negocjacyjnego w procesie UNFCCC, w tym aktywnie uczestniczył – w listopadzie 2021 r. – w Konferencji Stron w Glasgow (COP26). Ponadto reprezentant IMGW-PIB został powołany przez COP w skład Rady Doradczej Centrum i Sieci Technologii Klimatycznych (Climate Technology Centre and Network – CTCN) działającego w ramach procesu UNFCCC.

System Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwa (SMS)

AUDIT NADZORU W ZWIĄZKU Z UTRZYMANIEM CERTYFIKATU ISO 9001:2015 W IMGW-PIB

Audit zewnętrzny (audit nadzoru) przeprowadziła firma TÜV NORD w następujących lokalizacjach:

- 6 października – wybrane jednostki organizacyjne IMGW-PIB zlokalizowane w Warszawie przy ul. Podleśnej 61, Lotniskowa Stacja Meteorologiczna Warszawa.
- 7 października – wybrane jednostki organizacyjne IMGW-PIB zlokalizowane w Gdyni przy ul. Jerzego Waszyngtona 42, Lotniskowa Stacja Meteorologiczna Gdańsk.

Audit przeprowadzono w formie stacjonarnej. Objął on, oprócz jednostek realizujących procesy główne, również jednostki realizujące procesy zarządzania i wspomagające, wymienione na Mapie procesów. Auditorzy zewnętrzni potwierdzili skuteczność działania systemu zarządzania jakością (SZJ). W audytowanych procesach zidentyfikowano dwa potencjały do doskonalenia, które na dzień przygotowywania sprawozdania zostały zrealizowane i wdrożone w ramach systemu zarządzania jakością. Auditorzy zwrócili uwagę na bardzo duże zaangażowanie Najwyższego Kierownictwa i załogi w system zarządzania jakością oraz wskazali potencjał dla całego Instytutu do wdrożenia zintegrowanych systemów zarządzania. Jednocześnie Auditorzy rekomendowali utrzymanie certyfikatu zgodności wdrożonego systemu z wymogami normy PN-EN ISO 9001:2015 w okresie jego obowiązywania 15.11.2019 r. – 14.11.2022 r. Kolejny audit – odnowienia – odbędzie się w październiku 2022 r.

PRZEGLĄD SYTEMU ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W IMGW-PIB

W 2021 r. Przegląd Systemu Zarządzania Jakością odbył się w dniach 14-15 kwietnia w formie zdalnej (poprzez aplikacje Teams) i dotyczył wszystkich zdefiniowanych procesów w Instytucie w ramach systemu zarządzania jakością. Celem przeglądu było podsumowanie prac zrealizowanych w 2020 r. Szczegółowy opis funkcjonowania procesów oraz wnioski z poszczególnych procesów zostały zawarte w protokole z Przeglądu SZJ oraz w raportach przygotowanych przez Właścicieli procesów. W ramach przeglądu SZJ przeprowadzono ocenę funkcjonującego systemu pod kątem możliwości jego doskonalenia, odniesiono się do występujących ryzyk i szans.

AUDITY WEWNĘTRZNE I ZEWNĘTRZNE

Celem auditów wewnętrznych w 2021 r. było potwierdzenie skuteczności działania oraz doskonalenia systemu zarządzania jakością zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9001:2015 oraz dokumentami systemowymi i operacyjnymi obowiązującymi w IMGW-PIB. W 2021 r., ze względu na utrzymującą się sytuację epidemiologiczną, audyty wewnętrzne przeprowadzono w zdecydowanej większości w trybie zdalnym. Roczny program auditów wewnętrznych w IMGW-PIB oraz auditów zewnętrznych w 2021 r. obejmował 71 auditów. Przygotowujące roczny program auditów wewnętrznych w IMGW-PIB oraz auditów zewnętrznych Zespół Systemów Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwa (SMS) zaplanował jednocześnie kontrole LSM oraz przeglądy bezpieczeństwa (SMS), które łączono z auditami wewnętrznymi. Dodatkowo przeprowadzono 1 audit zewnętrzny pozaplanowy oraz 1 pozaplanową kontrolę LSM.

AUDITOWANY PROCES	LICZBA AUDYTÓW
Doskonalenie SZJ i utrzymanie SMS	1
Hydrologiczna Ośłona Kraju	4
Meteorologiczna Ośłona Kraju	6
Meteorologiczna Ośłona Lotnictwa Cywilnego	12
Realizacja pomiarów i obserwacji hydrologiczno - meteorologicznych oraz monitoring wybranych parametrów środowiska	33
Realizacja Technicznej Kontroli Zapór	4
Zarządzanie infrastrukturą	2
Obsługa prawna	2
Zarządzanie zasobami ludzkimi	1
Sprzedaż produktów i usług	1
Działalność naukowo-badawcza	4
Dodatkowo	
Audyty zewnętrzne	3
RAZEM	73

Audиторzy formułowali przede wszystkim spostrzeżenia i potencjały do doskonalenia w procesach. Kierownicy auditowanych jednostek organizacyjnych podejmowali działania zgodnie z wytycznymi zawartymi w procedurze SZJ/05/DS Działania korygujące i doskonalące. Wnioski z auditów wewnętrznych, które realizowano w 2021 r. potwierdzają, że system zarządzania jakością w Instytucie funkcjonuje sprawnie i spełnia wymagania normy PN-EN ISO 9001:2015.

Instytut w liczbach

METEOROLOGIA

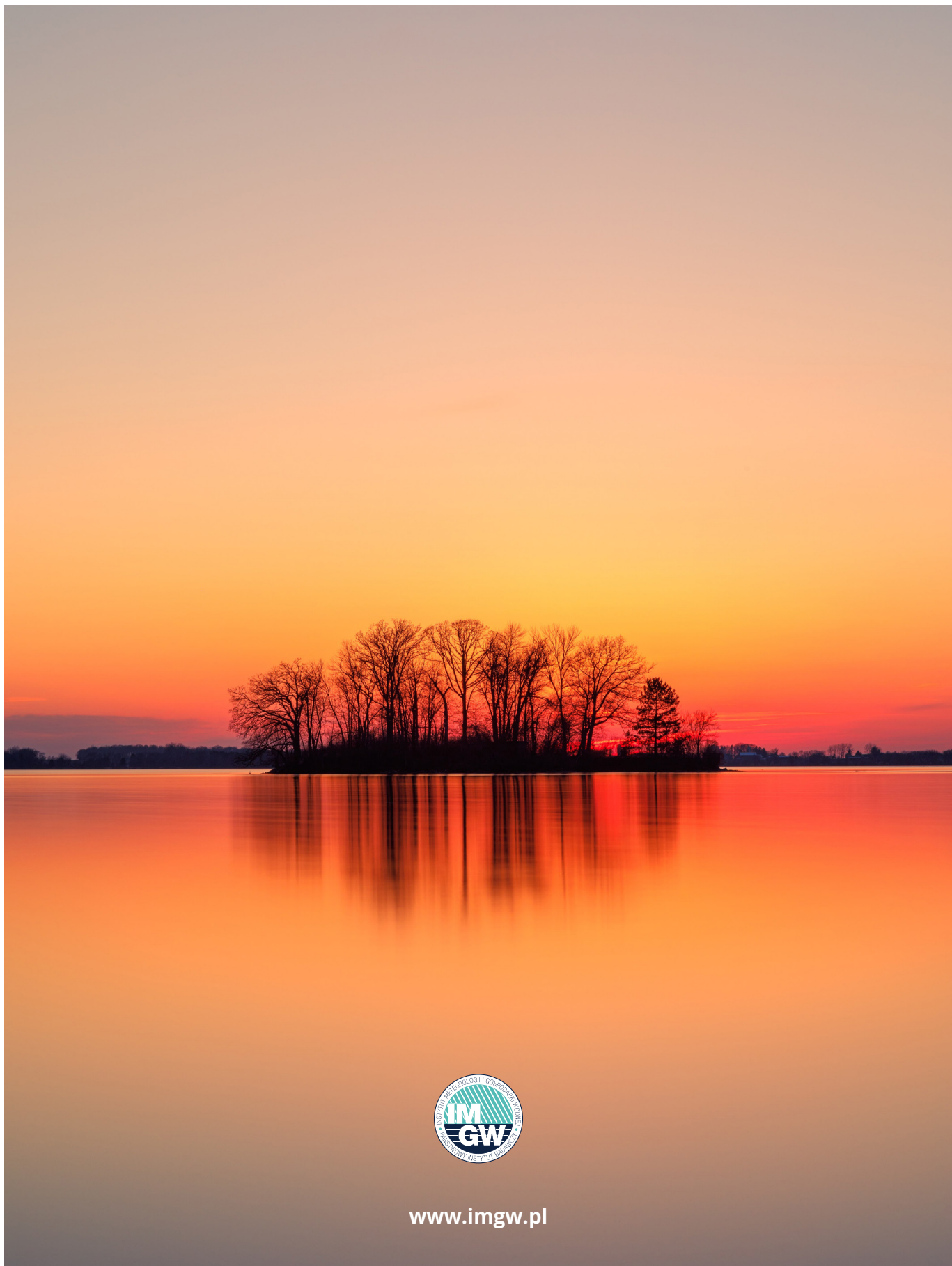
- 92% – SPRAWDZALNOŚĆ PIERWSZA DOBA
- 89% – SPRAWDZALNOŚĆ DRUGA DOBA
- 31 891 PROGNOZ METEOROLOGICZNYCH
- 44 418 OSTRZEŻEŃ METEOROLOGICZNYCH
- 1 668 KOMUNIKATÓW METEOROLOGICZNYCH
- 4 514 WYWIADÓW SYNOPTYKÓW DLA PRASY, RADIA I TELEWIZJI
- 7 005 PROGNOZ MORSKICH
- 521 OSTRZEŻENIA DLA STREFY BRZEGOWEJ
- 22 PROGNOZY DŁUGOTERMINOWE

HYDROLOGIA

- 96,5% – SPRAWDZALNOŚĆ PROGNOZ HYDRO W PIERWSZEJ DOBIE
- 94,9% – SPRAWDZALNOŚĆ PROGNOZ HYDRO W DRUGIEJ DOBIE
- 94,4% – SPRAWDZALNOŚĆ PROGNOZ HYDRO NA 72H
- 10 460 TRZYDNIOWYCH PROGNOZ STANU WODY
- 140 955 PROGNOZ HYDROLOGICZNYCH
- 6 568 PROGNOZ STANU MORZA
- 1 047 OSTRZEŻENIA HYDROLOGICZNE
- 22 OSTRZEŻENIA MORSKIE
- 36 640 KOMUNIKATÓW O AKTUALNEJ SYTUACJI HYDROLOGICZNO-METEOROLOGICZNEJ
- 2 190 CODZIENNYCH BIULETYNÓW HYDROLOGICZNYCH
- 50 BIULETYNÓW LODOWYCH

SIEĆ PSHM

- 923 STACJE METEOROLOGICZNE
- 857 STACJI HYDROLOGICZNYCH
- 8 RADARÓW METEOROLOGICZNYCH: BRZUCHANIA, RZESZÓW, RAMŻA, PASTEWNIK, LEGIONOWO, GDAŃSK, POZNAŃ, ŚWIDWIN
- 12 STACJI SYSTEMU PERUN
- 5 785 POMIARÓW HYDROMETRYCZNYCH
- 282 NOWE PRZEKROJE POPRZECZNE I PODŁUŻNE



www.imgw.pl