



Forum
Innowacyjności

SYSTEM PROGNOZ I OSTRZEŻEŃ HYDROLOGICZNYCH IMGW-PIB WOBEC ZMIANY KLIMATU

dr Paweł Przygodzki

Dyrektor Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju IMGW-PIB



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Plan prezentacji:

Wpływ zmiany klimatu na zagrożenie hydrologiczne w Polsce

System prognozowania i ostrzegania hydrologicznego IMGW-PIB- informacje ogólne

System prognozowania i ostrzegania hydrologicznego wobec zmiany klimatu

Komunikacja / edukacja jako działania wspierające hydrologiczną osłonę kraju



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

Wpływ zmiany klimatu na zagrożenie hydrologiczne w Polsce

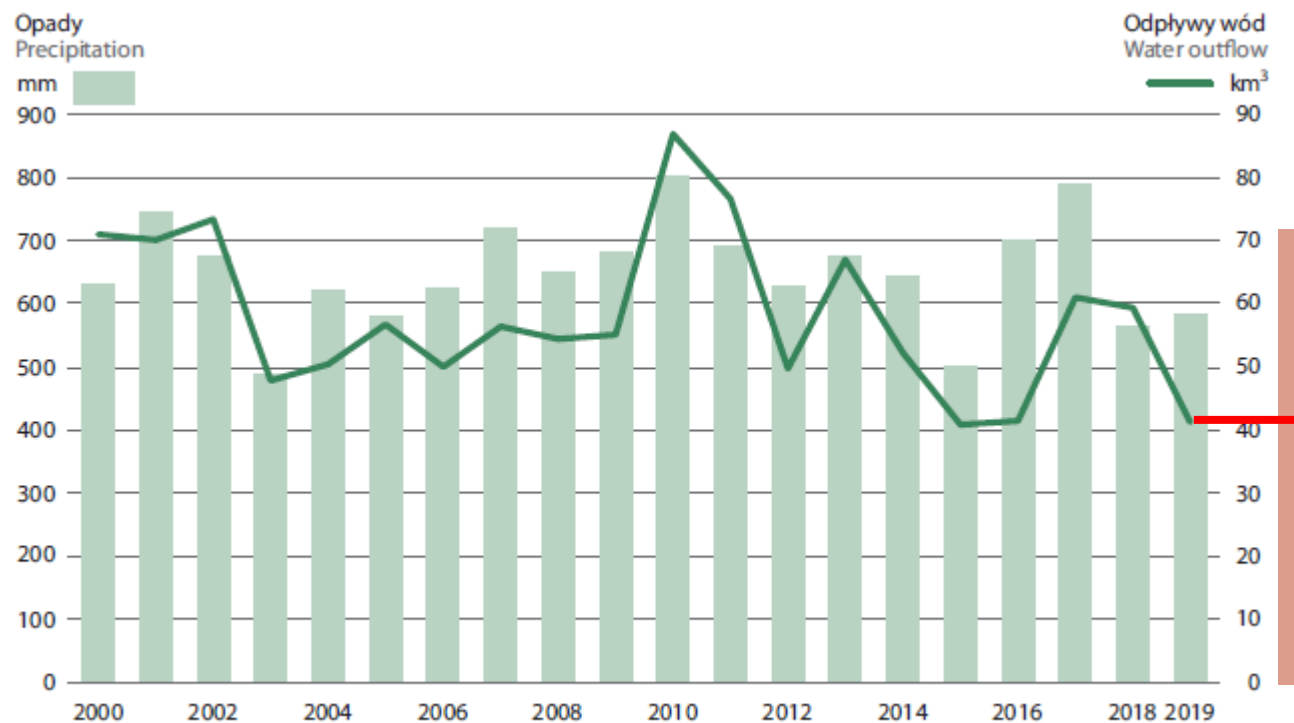


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Zasobność wód powierzchniowych w Polsce



2020
opad = 712,5 mm
odpływ = 41,9 km³

Źródło: dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB.
Source: data of the Institute of Meteorology and Water Management – NRI.



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Dane:
Mały Rocznik Statystyczny Polski 2021
Rocznik statystyczny Ochrona środowiska 2020

Zmienność przepływów (SQ) rzek w Polsce (1971-2020)

Dorzecze	DORZECZE ODRY											DORZECZE WISŁY								RZĘKI PRZYMORSKIE		
Rzeka	Odra	Odra	Odra	Odra	Nysa Kłodzka	Bystrzyca	Kaczawa	Bóbr	Warta	Warta	Warta	Wisła	Wisła	Wisła	Wisła	Dunajec	San	Narew	Bug	Paręta	Ślupia	Łupawa
Stacja	RACIBÓRZ-MIEDONIA	ŚCINAWA	ŚLUBICE	GOZDOWICE	SKOROGOSZCZ	JARNÓLTÓW	DUNINO	ŻAGAŃ	DZIAŁOSZYN	POZNAŃ-MOST ROCHA	GORZÓW WIELKOPOLSKI	BIERUŃ NOWY	SANDOMIERZ	WARSZAWA-NADWILANÓWKA	TCZEŃ	ŻABNO	RADOMYŚL	ZAMBSKI KOŚCIELNE	WYSZKÓW	BARDY	ŚLUPSK	SMÓLDZINO
1971																						
1972																						
1973																						
1974																						
1975																						
1976																						
1977																						
1978																						
1979																						
1980																						
1981																						
1982																						
1983																						
1984																						
1985																						
1986																						
1987																						
1988																						
1989																						
1990																						
1991																						
1992																						
1993																						
1994																						
1995																						
1996																						
1997																						
1998																						
1999																						
2000																						
2001																						
2002																						
2003																						
2004																						
2005																						
2006																						
2007																						
2008																						
2009																						
2010																						
2011																						
2012																						
2013																						
2014																						
2015																						
2016																						
2017																						
2018																						
2019																						
2020																						

	skrajnie sucho (<50%)
	bardzo sucho (50-74%)
	sucho (75-89%)
	norma (90-110%)
	wilgotno (111-125%)
	bardzo wilgotno (126-150%)
	skrajnie wilgotno (>150%)



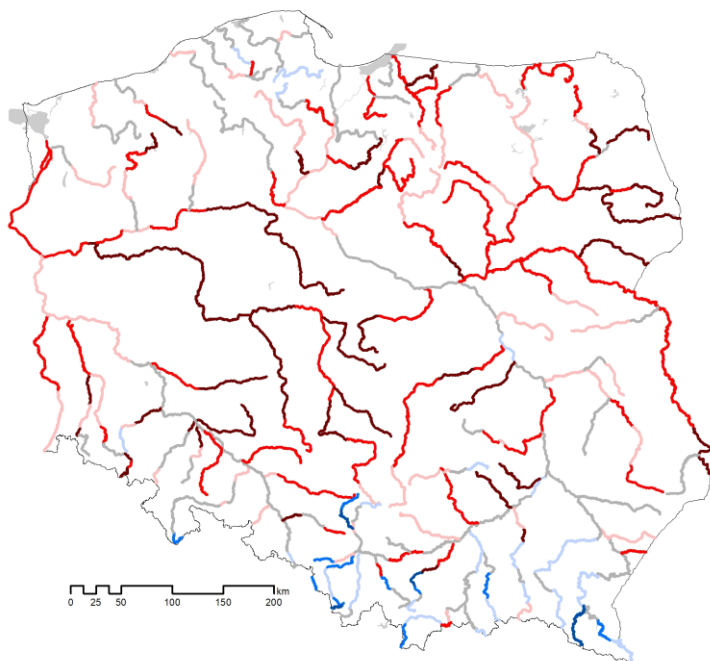
Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



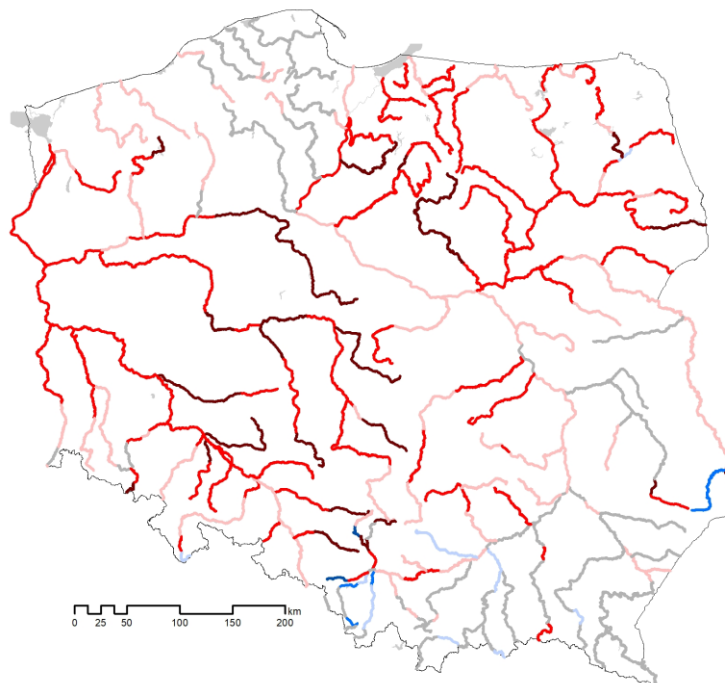
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Zmienność przepływów rzek w Polsce (1971-2020)

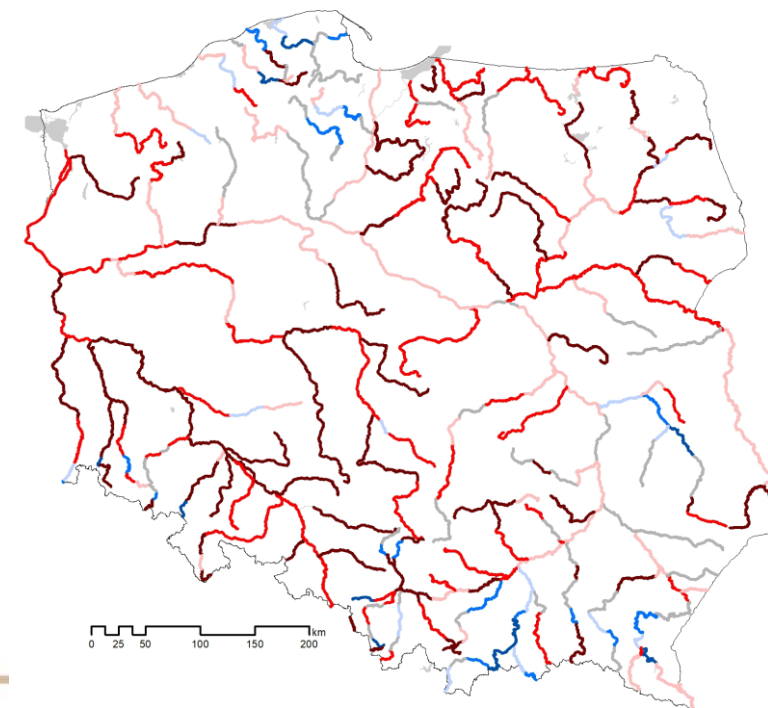
WQ



SQ



NQ



Legenda

Zmiana wartości Q
[%]

- < 50
- 50 - -26
- 25 - -11
- 10 - 10
- 11 - 25
- 26 - 50
- > 50

— Granica RP
■ Zbiorniki wodne



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Czasowa i przestrzenna zmienność opadów atmosferycznych w Polsce

1951-2020: Klasyfikacja opadów w danym roku w stosunku do wysokości opadów normalnych dla wielolecia
Klimat Polski, 2020, IMGW-PIB

Powodzie
błyskawiczne?

	skrajnie sucho (<50%)
	bardzo sucho (50-74%)
	sucho (75-89%)
	norma (90-110%)
	wilgotno (111-125%)
	bardzo wilgotno (126-150%)
	skrajnie wilgotno (>150%)

ROK	SZCZECIN	HEL	SLUBICE	TORUN	SUWAKI	WROCLAW	WARSZAWA	WLODAWA	JELENIA G.	KŁODZKO	KIELCE	KRAKÓW	BIELSKO	ZAKOPANE
1951														
1952														
1953														
1954														
1955														
1956														
1957														
1958														
1959														
1960														
1961														
1962														
1963														
1964														
1965														
1966														
1967														
1968														
1969														
1970														
1971														
1972														
1973														
1974														
1975														
1976														
1977														
1978														
1979														
1980														
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991														
1992														
1993														
1994														
1995														
1996														
1997														
1998														
1999														
2000														
2001														
2002														
2003														
2004														
2005														
2006														
2007														
2008														
2009														
2010														
2011														
2012														
2013														
2014														
2015														
2016														
2017														
2018														
2019														
2020														



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

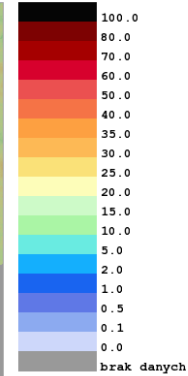
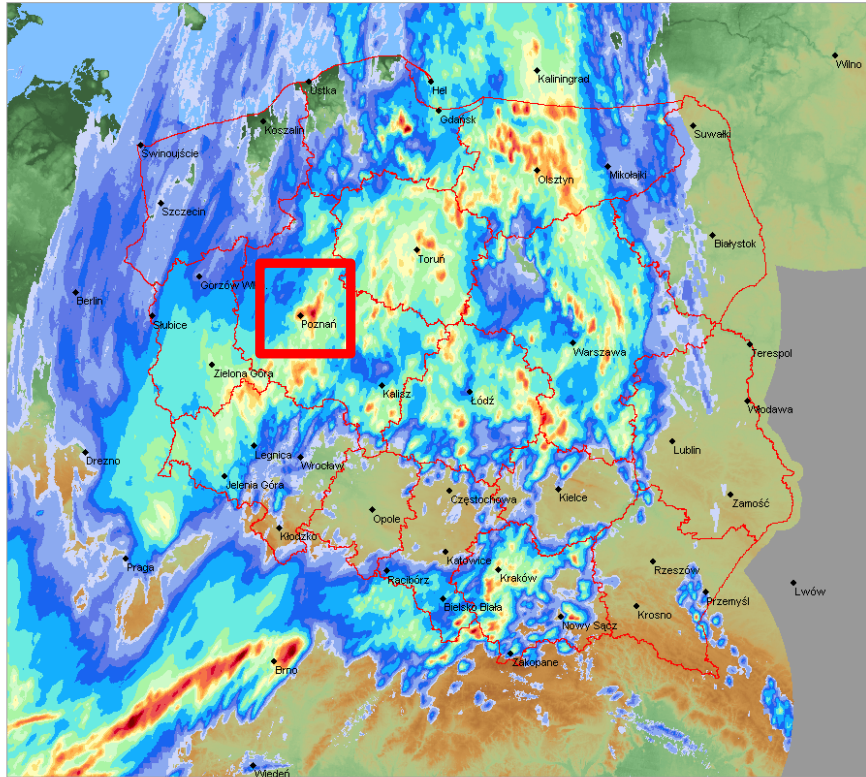


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Powodzie błyskawiczne

GRS Suma dobową opadu [mm]
2021-06-23 06:00 UTC

Opad maks.: 98.0



Start: 2021-06-22 06:00
Stop: 2021-06-23 06:00

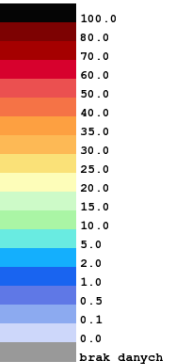
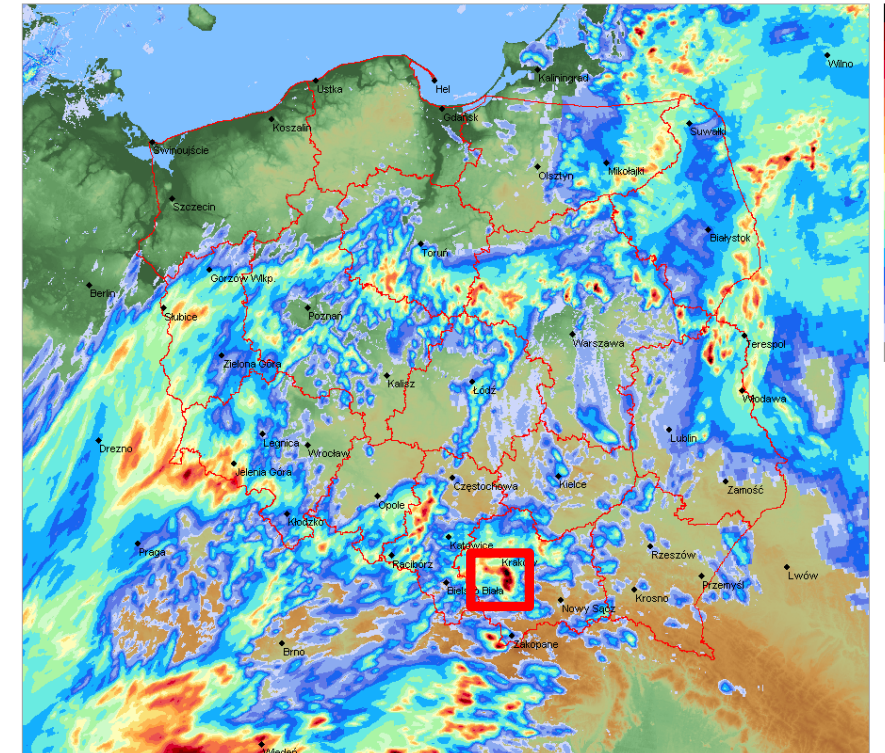
Tak, powodzie błyskawiczne.

Poznań: 23.06.2021

Zmiana charakteru opadów
Antropopresja

GRS Suma dobową opadu [mm]
2021-07-18 06:00 UTC

Opad maks.: 151.6



Start: 2021-07-17 06:00
Stop: 2021-07-18 06:00

Kraków/Głogoczów: 17.07.2021



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Zmiana klimatu i jej implikacje

Zmiana klimatu wraz z postępującą antropopresją powodują wzrost zagrożenia hydrologicznego w Polsce, w szczególności ze strony częstotliwości występowania i wielkości ekstremalnych zjawisk hydrologicznych.

Wobec tego system prognozowania i ostrzegania hydrologicznego IMGW-PIB musi być/jest dostosowywany do zachodzących zmian.





Forum
Innowacyjności

System prognozowania i ostrzegania hydrologicznego IMGW-PIB



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Hydrologiczna osłona kraju IMGW-PIB

Hydrologiczna osłona kraju to zespół czynności polegających na opracowywaniu produktów hydrologicznych, których celem jest informowanie społeczeństwa i administracji (właściwych służb, administratorów wód i innych odbiorców) o aktualnej i prognozowanej sytuacji hydrologicznej, w tym ostrzeganie przez niebezpiecznymi zjawiskami hydrologicznymi.

Komunikaty hydrologiczne

Prognozy hydrologiczne

Biuletyny hydrologiczne

Historyczne dane hydrologiczne

Opracowania hydrologiczne

OSTRZEŻENIA HYDROLOGICZNE

WEZBRANIE

1. stopień- gwałtowne wzrosty stanu wody **z możliwością krótkotrwałego i lokalnego przekroczenia stanów ostrzegawczych i alarmowych**
2. stopień – stan wody powyżej stanu ostrzegawczego **z możliwością krótkotrwałego przekroczenia stanów alarmowych**
3. stopień- stan wody powyżej stanu alarmowego

SUSZA HYDROLOGICZNA

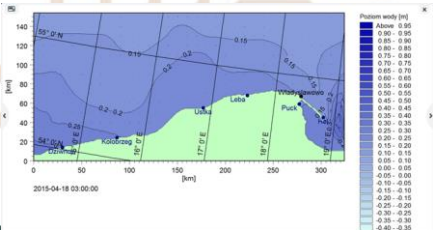
Prognoza utrzymywania się przepływu na wybranych stacjach wodowskazowych poniżej SNQ



Forum
Innowacyjności

Modele operacyjne służą przede wszystkim prognozowaniu hydrologicznemu. Dodatkowo są one wykorzystywane do analizy danych hydrologicznych, konstrukcji krzywych natężenia przepływu, wykonywaniu specjalistycznych analiz hydrologicznych.

Modele hydrologiczne uruchamiane są w trybie automatycznym, w zależności od reżimu rzek i potrzeb odbiorców w różnej częstotliwości. W obszarach górskich zazwyczaj od dwóch do czterech razy na dobę, w pozostałych raz dziennie w godzinach porannych. W przypadku istotnego zagrożenia powodziowego częściej. **Horyzont prognozy wynosi standardowo +72 h z krokiem czasowym 1 godziny. Dla specyficznych potrzeb nawet do 6/7 dni.**





Forum
Innowacyjności

System prognozowania i ostrzegania hydrologicznego wobec zmiany klimatu

*No one is suprised by a flood (Nikt nie jest zaskoczony powodzią)
Everyone is prepared for drought (Każdy jest przygotowany na suszę)*

*Long term abitions: Vision and strategy for Hydrology; Plan of Action
WMO*



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Zmiany systemu prognozowania i ostrzegania hydrologicznego IMGW-PIB 2025

Wprowadzenie ostrzegania przed suszą hydrologiczną

Ostrzeganie hydrologiczne do poziomu kontrolowanych zlewni hydrologicznych

Rozwój modeli opad-odpływ. Asymilacja operacyjnych danych hydrologicznych.

Uwzględnienie prognoz wiążkowych w modelach hydrologicznych i w procesie prognozowania oraz ostrzegania hydrologicznego. Prognozy kombinowane.

Objęcie kolejnych cieków modelem hydrodynamicznym. Operacyjne modele awarii obwałowań

Rozbudowa operacyjnych zastosowań modelu hydrodynamicznego (powodzie rzeczne).

Budowa systemu ostrzeżeń hydrologicznych przed powodziami opadowymi (w tym błyskawicznymi) wskutek intensywnych opadów deszczu w zlewniach zurbanizowanych/niekontrolowanych (powodzie opadowe).

Rozwój hydrologicznych prognoz długoterminowych. Rozwój długoterminowych prognoz hydrologicznych.

Optymalizacja procesu wydawania ostrzeżeń meteorologicznych i hydrologicznych.

Doskonalenie modeli hydrodynamicznych i hydrologicznych w kierunku poprawy jakości prognoz dla obszarów morskich i brzegowych (powodzie morskie).

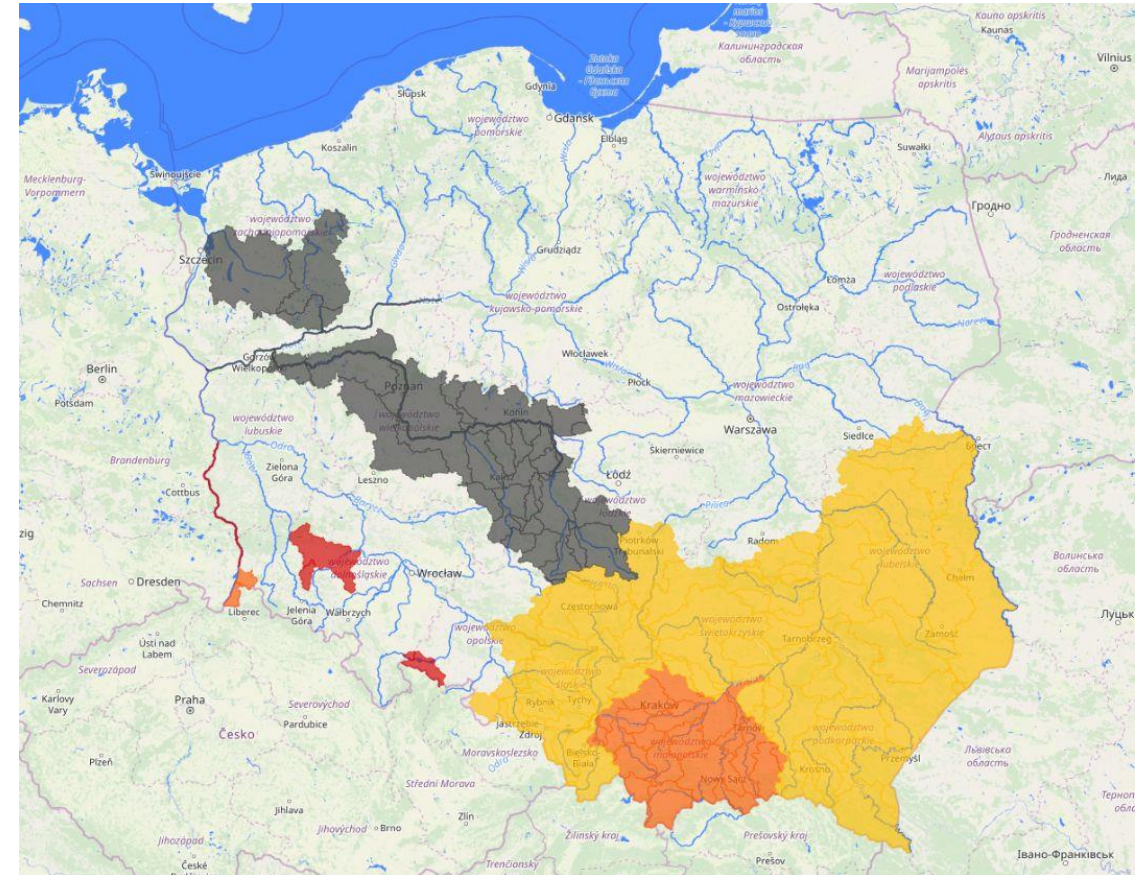
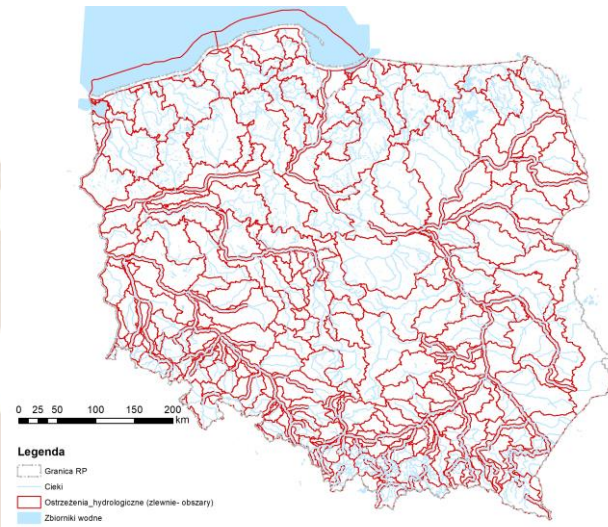


Wprowadzenie ostrzegania przed suszą hydrologiczną

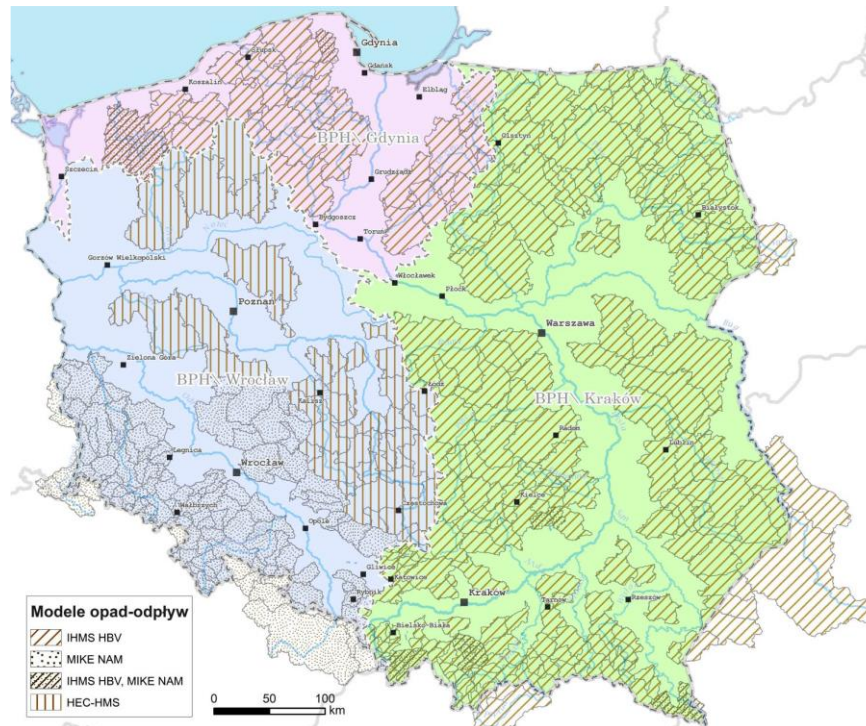
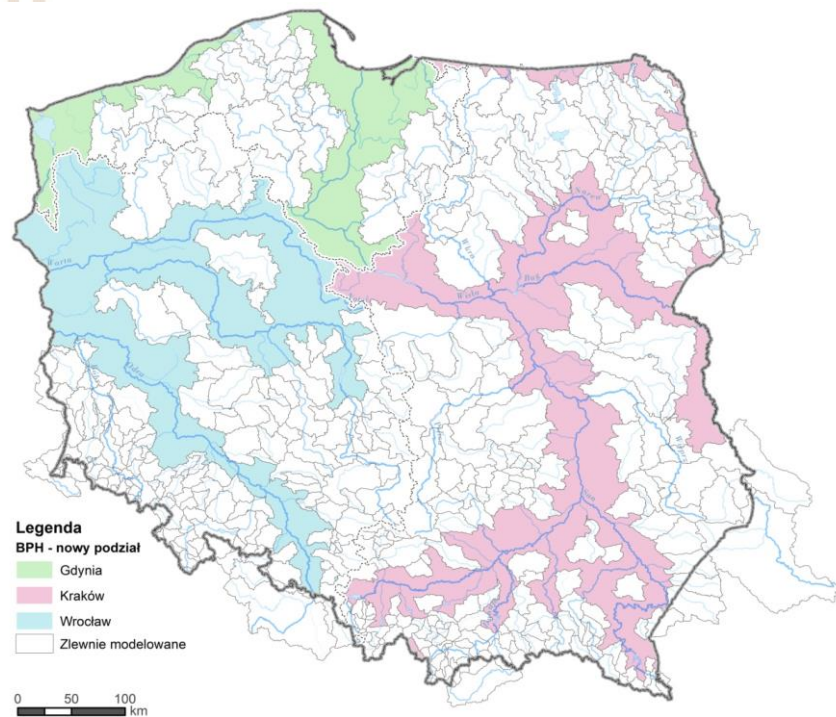
Monitoring nieosiągnięcia/możliwości
nieosiągnięcia wartości **SNQ** przez
aktualne wartości przepływu na
reprezentatywnych stacjach
wodowskazowych



Ostrzeganie hydrologiczne do poziomu kontrolowanych zlewni hydrologicznych



Rozwój modeli opad-odpływ. Asymilacja operacyjnych danych hydrologicznych.



MULTIMODELING

KALIBRACJA



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



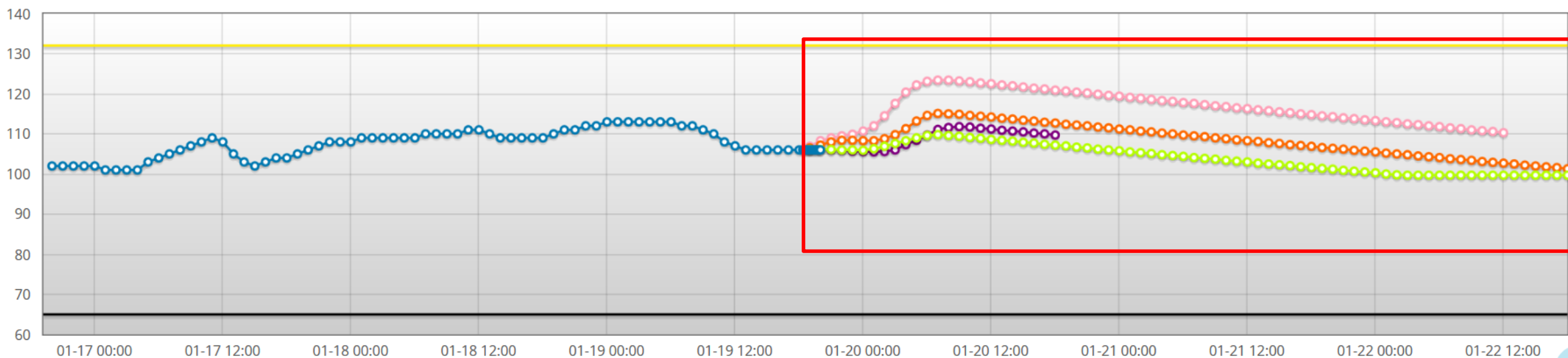
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Uwzględnienie prognoz wiązkowych w procesie prognozowania oraz ostrzegania hydrologicznego.

☒ Progi ☐ Telemetria ☒ prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (ALADIN) ☒ prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (AROME) ☒ prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (COSMO)
☒ prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (GFS)

Brak prognozy z modelu hydrodynamicznego Brak prognozy synoptycznej Brak - Telemetria II Brak - Obserwator Brak danych stanu wody zanotowanego podczas kontroli Brak danych o wizytach kontrolnych i kalibracjach

prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (ALADIN) prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (AROME) prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (COSMO) prognoza stanu wody z modelu opad-odpływ HBV (GFS)
KWIATKÓWEK - Stan wody operacyjny KWIATKÓWEK - Granica dolna stanów średnich KWIATKÓWEK - Granica górna stanów średnich
Stan wody H [cm]



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Objęcie kolejnych cieków modelem hydrodynamicznym. Operacyjne modele awarii obwałowań



Content may not reflect National Geographic's current map policy. Sources: National Geographic, Esri, Garmin, HERE, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA, InCREMENT P Corp.



National Geographic, Esri, Garmin, HERE, UNEP-WCMC, USGS, NASA, ESA, METI, NRCAN, GEBCO, NOAA, InCREMENT P Corp.



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Rozbudowa operacyjnych zastosowań modelu hydrodynamicznego (powodzie rzeczne).

Uruchamianie:

- w normalnej sytuacji hydrologicznej do 1-2 razy na dobę;
- w sytuacji zagrożenia: w zależności od potrzeb i wraz z napływem nowych danych, nawet co 1 godzinę.

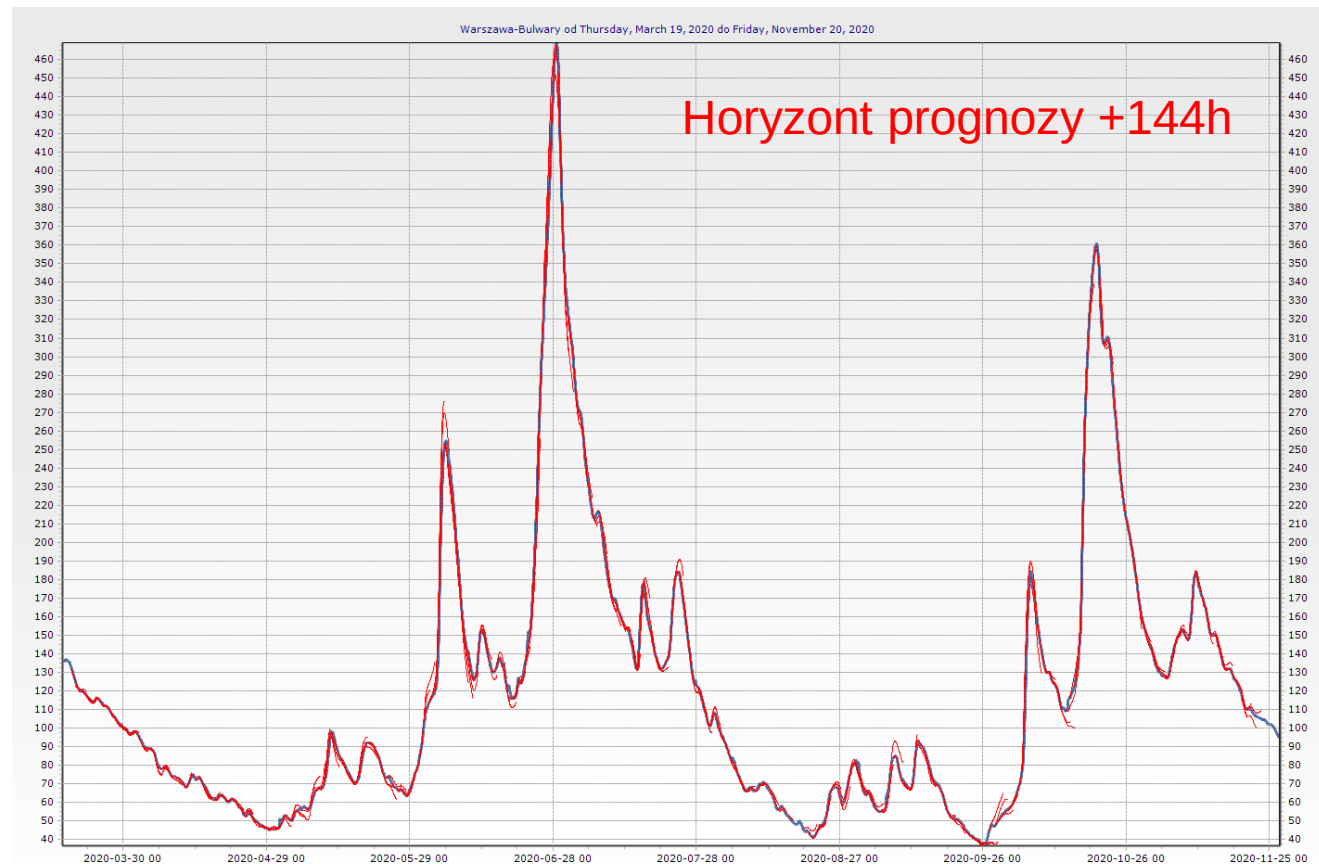
Zastosowania systemu HD do prognozowania parametrów przepływu w Warszawie po awarii kolektorów w oczyszczalni Czajka okazało się niezbędne do bezpiecznego prowadzenia prac naprawczych

Stan wody prognozowany [cm]				
Godzina UTC ¹	07.11.2019	08.11.2019	09.11.2019	10.11.2019
00:00	-	44	46	50
01:00	-	44	46	51
02:00	-	44	46	51
03:00	-	44	46	51
04:00	-	44	46	51
05:00	-	44	47	52
06:00	44*	44	47	52
07:00	44	44	47	52
08:00	44	44	47	52
09:00	44	44	47	53
10:00	44	44	48	53
11:00	44	44	48	53
12:00	44	44	48	54
13:00	44	44	48	54
14:00	44	44	48	55
15:00	44	44	49	55
16:00	44	45	49	56
17:00	44	45	49	56
18:00	44	45	49	57
19:00	44	45	49	58
20:00	44	45	50	59
21:00	44	45	50	60
22:00	44	45	50	61
23:00	44	46	50	62

* - stan wody obserwowany

Szacunkowa prognoza stanu wody na kolejne doby		
Data	Godzina UTC ¹	Stan wody prognozowany [cm]
11.11.2019	06:00	71
12.11.2019	06:00	93
13.11.2019	06:00	86

Szacunkowe prędkości wody		
Stan wody [cm]	Prędkość średnia [m/s]	Prędkość maksymalna [m/s]
Aktualny	0.55	0.90
Stan +100cm	0.82	1.27



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



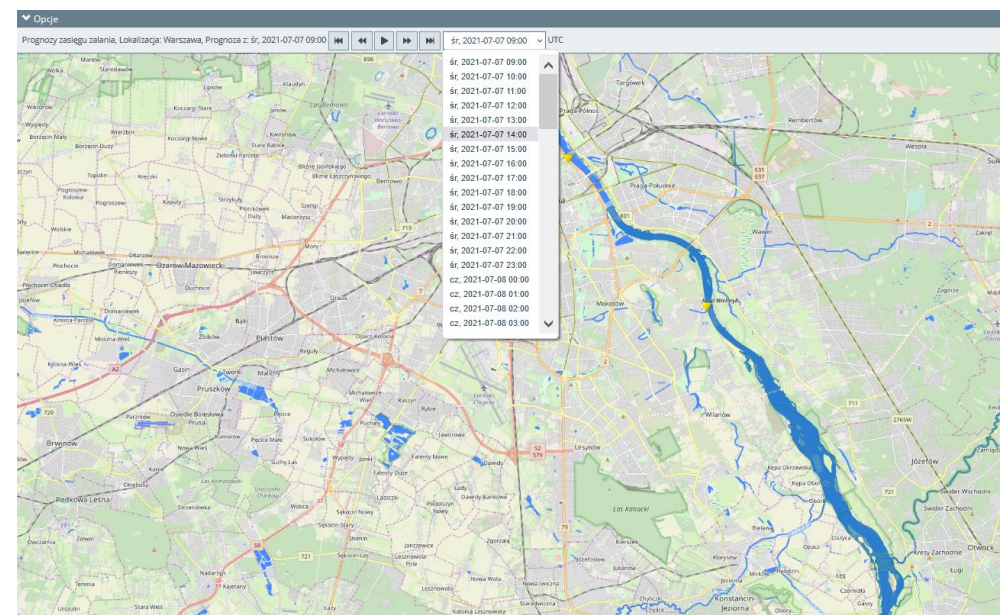
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Rozbudowa operacyjnych zastosowań modelu hydrodynamicznego (powodzie rzeczne).

2020/2021: Wprowadzenie do modelu modułów sterowania zbiornikami i polderami.



2020/2021: Wizualizacja prognoz hydrologicznych (Warszawa)



Budowa systemu ostrzeżeń hydrologicznych przed powodziami błyskawicznymi

System ostrzegania przed szybkimi powodziami (dokładniej: *Flash Flood Guidance System*–FFGS) jest tworzony w IMGW-PIB w ramach realizacji celów rozwojowych IMGW-PIB CHOK 2025, niemniej zostały już przygotowane elementy, z których czerpie on informacje:

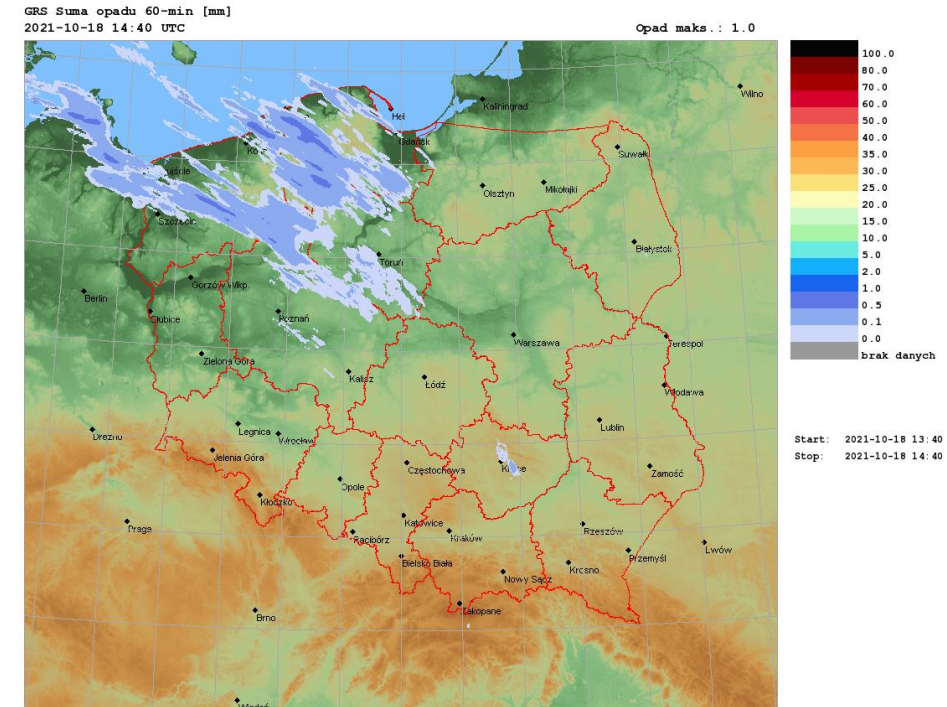
pola opadowe –rainGRS

nowcasting–prognozy opadów –SCENE, INCA-PL2

Domena aktualnie: 1kmx1km (900 na 800 km), krok 10 min

Domena docelowo: 0,5kmx0,5km (900 na 800 km), krok 5min

Zakłada się, że system FFGS będzie –w odróżnieniu od podobnych –systemem bazującym głównie na produktach NOWCASTINGOWYCH. Aktualizacja z krokiem nie większym niż 10/15 minut. Horyzont max. +8h.

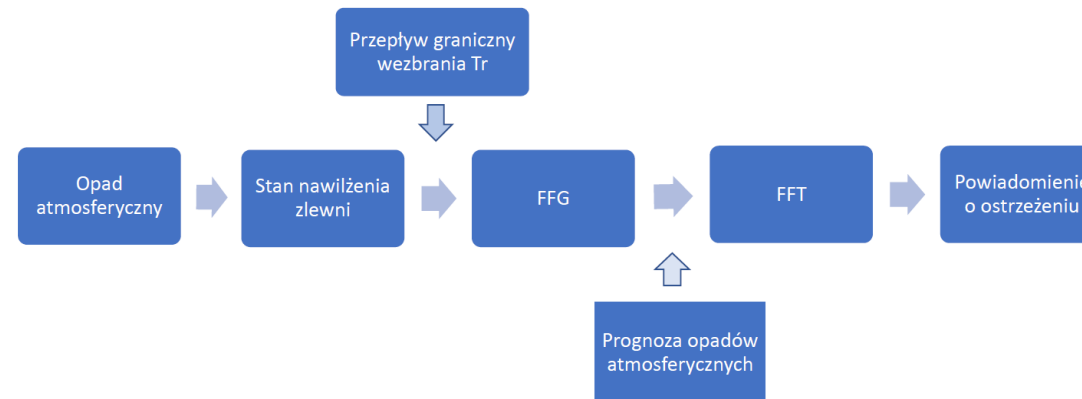
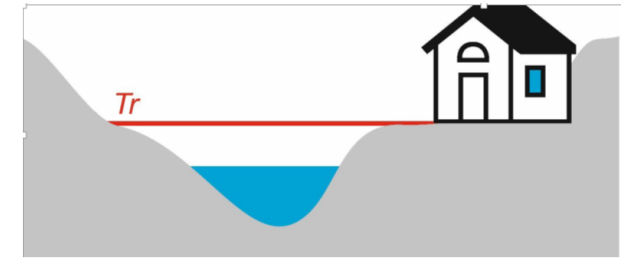


Budowa systemu ostrzeżeń hydrologicznych przed powodziami błyskawicznymi

Klasyczna wersja systemu będzie opierać się na zależności pomiędzy trzema parametrami wyznaczonymi dla każdej zlewni lub dla oczka siatki gridowej:

- przepływem granicznym wezbrania (Threshold Runoff– Tr),
 - aktualnym poziomem retencji w zlewni (stanem uwilgotnienia gleb)
 - opadem niebezpiecznym (Flash Flood Guidance–FFG),
- zestawionym z prognozowanymi opadami o określonym czasie trwania.

W przypadku prognozowanego przekroczenia FFG określane jest tzw. zagrożenie/ryzyko szybkich powodzi (Flash Flood Threat –FFT).



Przepływ graniczny wezbrania (*Threshold Runoff– Tr*)

Stan nawilżenia zlewni / model wilgotności gleby

FFG –Opad niebezpieczny (*Flash Flood Guidance*)

FFT –Zagrożenie/ryzyko wystąpienia szybkich powodzi (*Flash Flood Threat*)



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Rozwój hydrologicznych prognoz długoterminowych. Rozwój długoterminowych prognoz hydrologicznych.

Optymalizacja procesu wydawania ostrzeżeń meteorologicznych i hydrologicznych.

Doskonalenie modeli hydrodynamicznych i hydrologicznych w kierunku poprawy jakości prognoz dla obszarów morskich i brzegowych (powodzie morskie).





Forum Innowacyjności

Komunikacja / edukacja jako działania wspierające hydrologiczną ochronę kraju

Europa zachodnia: Niemcy; powódź 14.07-16.07

(...) jak pisze RND (Redaktionswerk Deutschland), Państwowa Niemiecka Służba Meteorologiczna (DWD) „nie jest w ogóle zaskoczona” momentem i siłą tego zjawiska: Wszystkie dotknięte gminy i powiaty otrzymały ostrzeżenia najwyższego stopnia – potwierdził serwis pogody DWD.

Ministerstwo Spraw Wewnętrznych landu poinformowało „Bild”, że „oficjalne ostrzeżenia przed ekstremalnymi burzami” stały się „bardziej konkretne” już o godzinie 10.28 w poniedziałek (12.07.2021). Konkretnie przygotowania pozostawały jednak w gestii miast i powiatów.

W talk show „Właściwe pytania” minister spraw wewnętrznych NRW Herbert Reul (CDU) powiedział, że „nie wszystko mogło się udać w stu procentach”. – Wszyscy wiedzieli, że coś się zbliża. Prawda jest jednak taka, że coraz trudniej jest dokładnie określić, gdzie spadną duże ilości wody – przyznał.

DobraPogoda24.pl

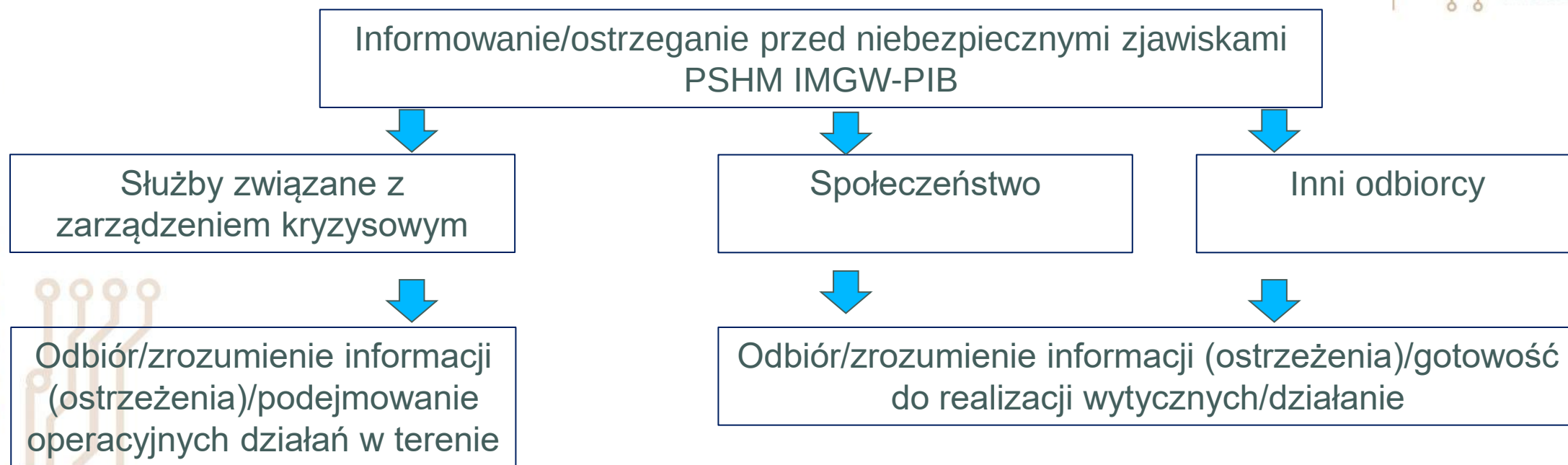


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Komunikacja/edukacja

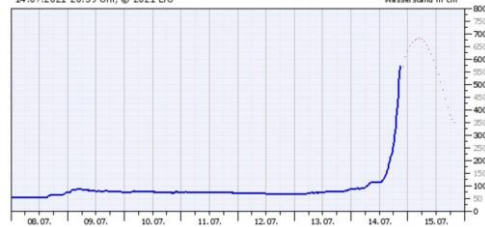


Właściwy sposób komunikowania zagrożenia (jej odbiór) odbiorcom jest tak samo istotny jak sama treść informacji (np. ostrzeżenia hydrologicznego).

Übersicht des Pegels Altenahr

Wasserstand am Pegel Altenahr

14.07.2021 20:39 Uhr, © 2021 LFU



Letzter Messwert: 14.07.2021 20:45 Uhr, 575 cm ● >= 100 jährliches Hochwasser
Vorhersage der HVZ Rheinland-Pfalz vom 14.07.2021 20 Uhr

Twitter: David Sauer: 14.07.2021



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Foto: TT WxNB

Komunikacja/edukacja



DEKALOG „OSZCZĘDZAMY WODĘ”



KOMIKS „WEATHERMAN”



LEKCJE POGODY Z IMGW-PIB



GAZETA OBSERWATORA



SZKOLENIA, NP. MONITOR
IMGW-PIB

SPOTKANIA/KONFERENCJE,
NP. SPOTKANIA ZE SŁUŻBAMI
ZWIĄZANYMI Z ZARZĄDZANIEM
KRYZYSOWYM



MHWM



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Podsumowanie

Wobec zmiany klimatu i postępującej antropopresji, działania IMGW-PIB w zakresie pełnionej państwowej służby hydrologiczno-meteorologicznej, lecz również działania innych służb/instytucji/organów, których zadania związane są z zarządzaniem kryzysowym MUSZĄ być dostosowywane do zachodzących zmian. Tylko takie działania pozwolą na ograniczanie potencjalnych negatywnych skutków przyszłych ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych.

Wymaga to podjęcia działań również w zakresie edukacji społeczeństwa.





Forum
Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

dr Paweł Przygodzki

Dyrektor Centrum Hydrologicznej Osłony Kraju IMGW-PIB

e-mail: pawel.przygodzki@imgw.pl



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej