

Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

**INSTRUKCJA DO PRZEPROWADZENIA OCENY ZAGROŻENIA
POWODZIOWEGO Z ZASTOSOWANIEM METODY UŻYCIA SYSTEMÓW
MONITORINGU I WCZESNEGO OSTRZEGANIA OPARTEGO NA SIECI
CZUJNIKÓW IoT
I SZTUCZNEJ INTELIGENCJI**

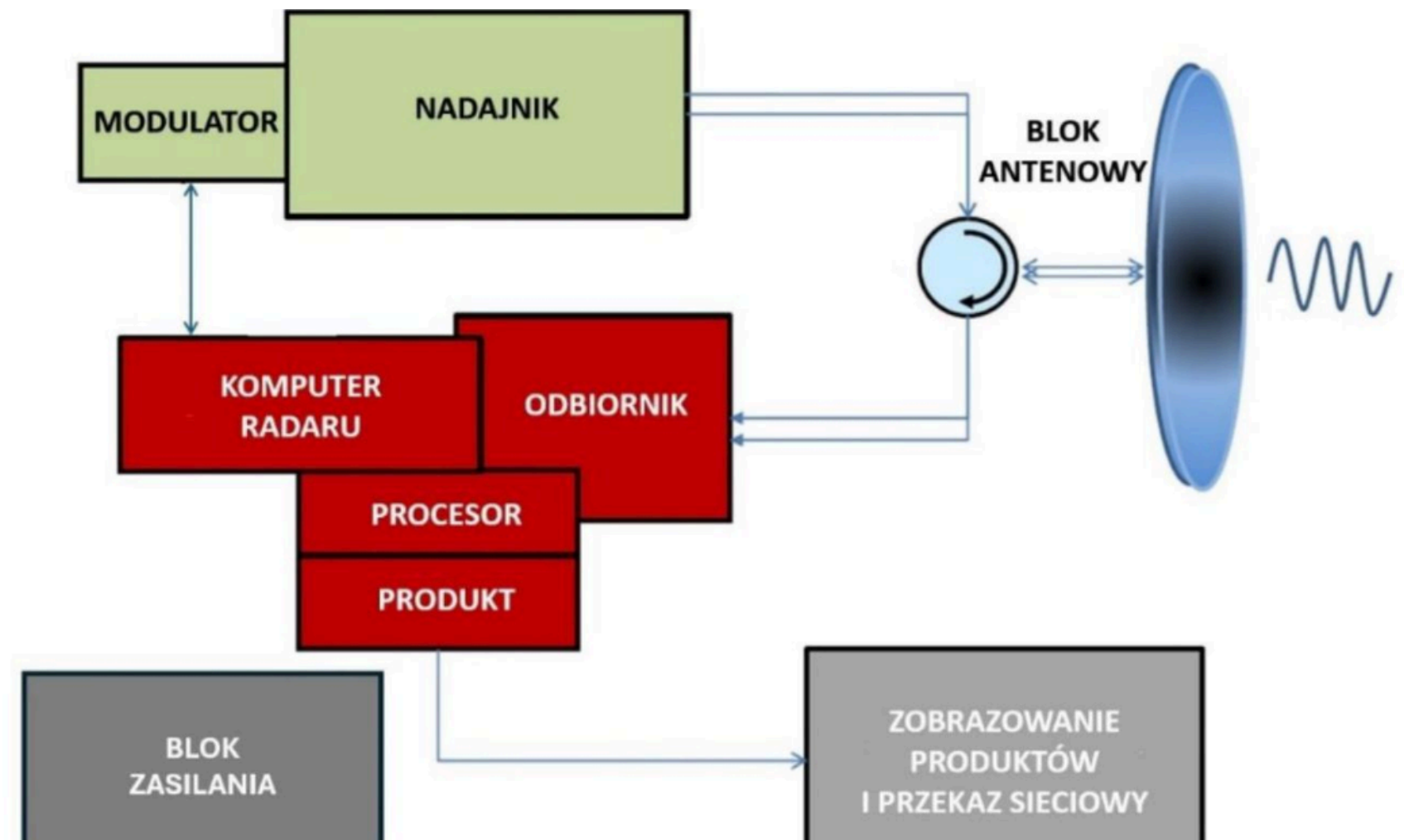
Opis techniczny analizy zagrożenia powodziowego z zastosowaniem metody systemów monitoringu i wczesnego ostrzegania opartego na sieci czujników IoT i sztucznej inteligencji

I. Instrukcja pozwalająca ocenić zagrożenie powodziowe z zastosowaniem metody systemów monitoringu i wczesnego ostrzegania opartego na sieci czujników IoT i sztucznej inteligencji (krok po kroku) Krok 1.

System monitorowania powinien uwzględniać najważniejsze strefy ryzyka, takie jak doliny rzeczne, mosty oraz istotne elementy infrastruktury, co umożliwi efektywne rozmieszczenie czujników. Konieczne jest również zdefiniowanie celów, w tym minimalny czas powiadomień (np. poprzez radar meteorologiczny – Rys. 1) oraz typy zjawisk hydrologicznych, które powinny być zidentyfikowane. Zaprojektowany w ten sposób system podnosi poziom bezpieczeństwa obywateli oraz wspomaga podejmowanie decyzji w sytuacjach kryzysowych.

Rys. 1. Uproszczony model radaru meteorologicznego.

Źródło: Dyrzcz, C. Radary w służbie meteorologii.

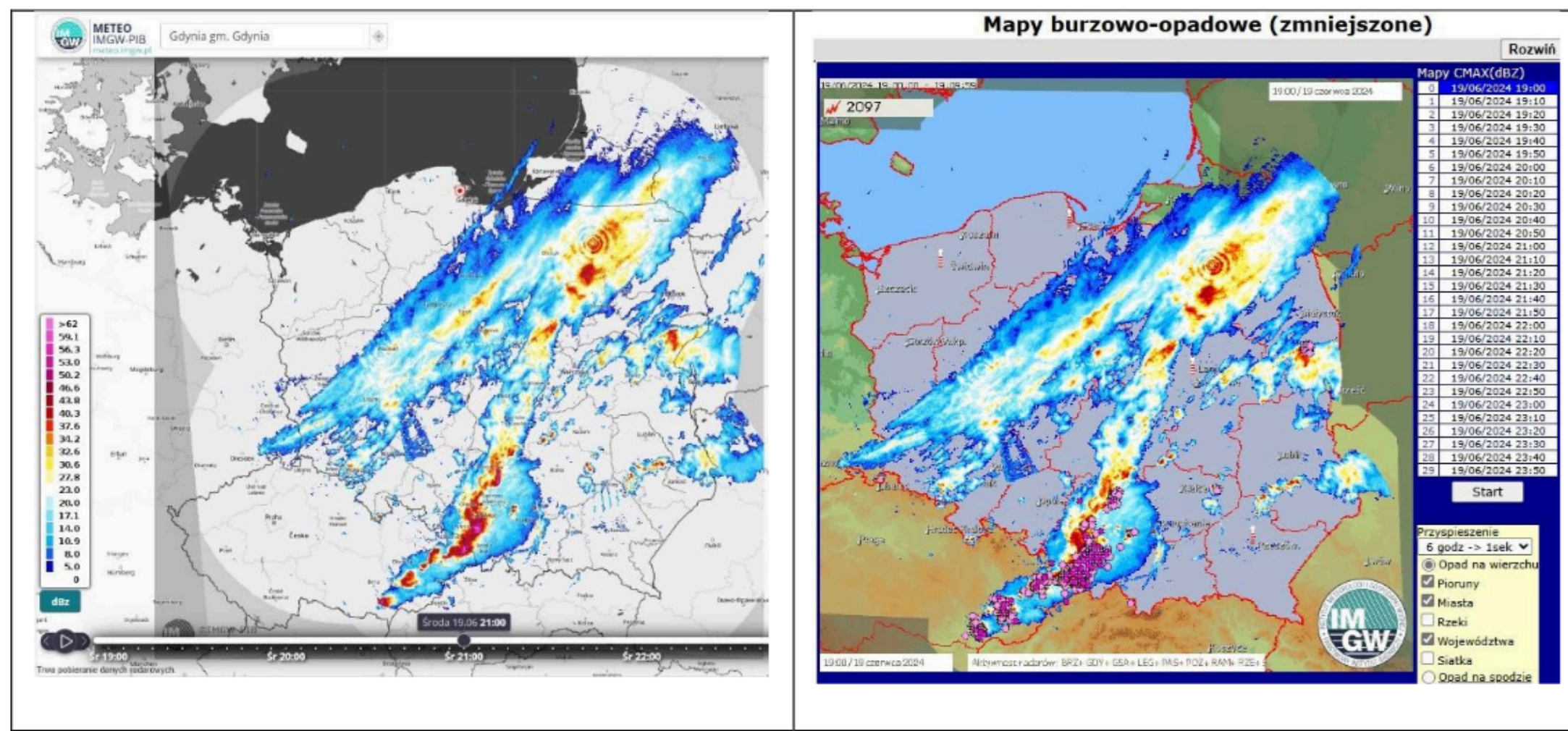


Krok 2.

Aby uzyskać skuteczne prognozy hydrologiczne, niezbędne jest zbieranie kompletnych i wiarygodnych danych historycznych, które obejmują m. in. opady, przepływy rzek, poziomy wód oraz mapy ukazujące rzeźbę terenu (Rys. 2). Tak samo ważne są bieżące dane operacyjne, takie jak prognozy numeryczne oraz zdjęcia z radarów meteorologicznych, które pozwalają na reakcję w czasie rzeczywistym. Połączenie informacji historycznych i aktualnych, wsparte analizą przestrzenną, jest fundamentem skutecznych modeli prognozowania oraz systemów wczesnego ostrzegania.

Rys. 2. Mapa odbiciowości maksymalnej i burzowo-opadowa (zmniejszona) z 19.06.2024 roku godz. 2100 LT (1900 UTC).

Źródło: Dyrzcz, C. Radary w służbie meteorologii.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

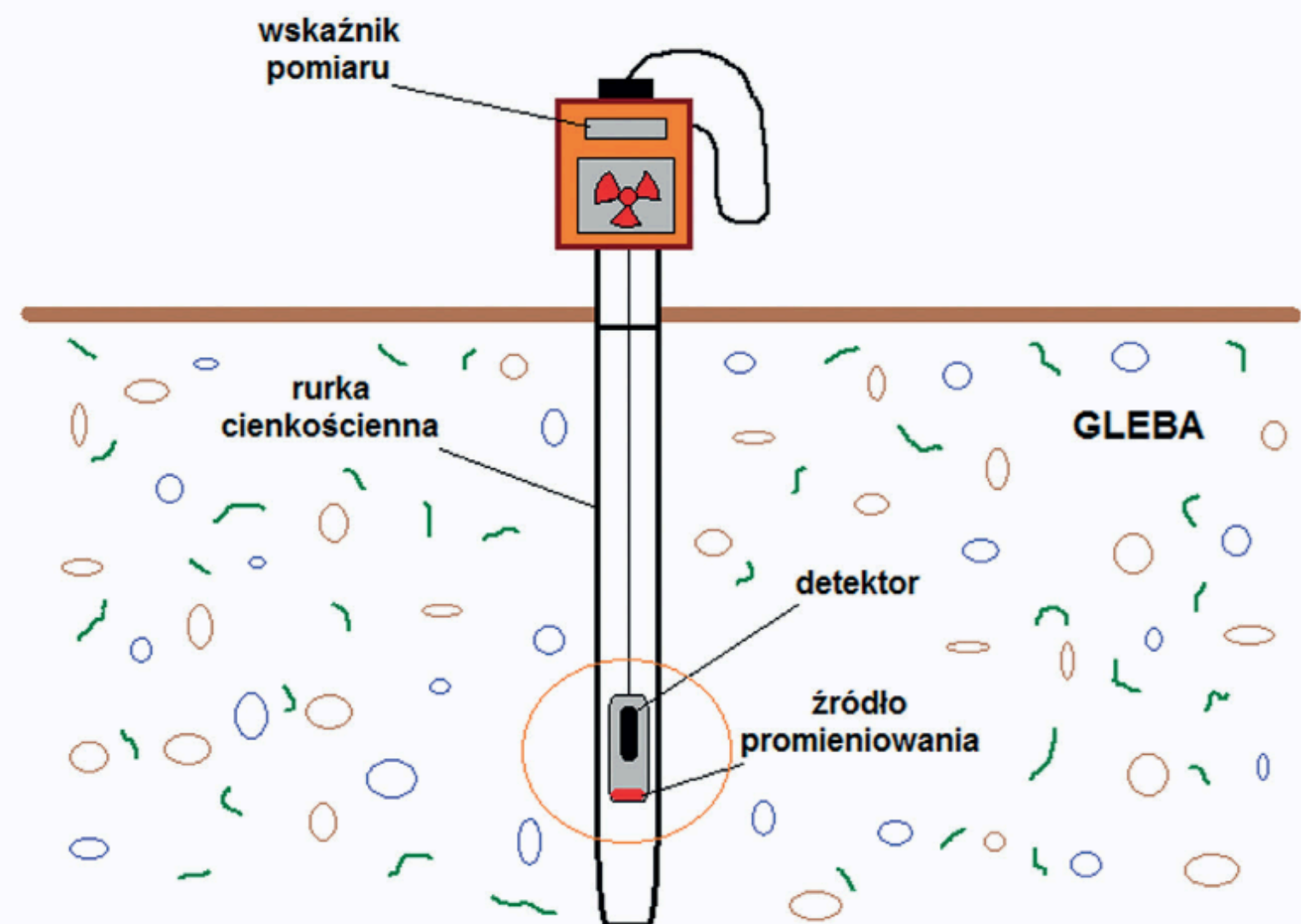
Polska – Słowacja

Krok 3.

W tym kroku istotne jest wybranie odpowiednich sensorów, na przykład deszczomierzy, urządzeń do pomiaru poziomu i prędkości wody oraz czujników wilgotności gleby (Rys. 3), które umożliwią pełne monitorowanie. Jakość danych zależy nie tylko od wyboru urządzeń, ale również od ich ilości oraz odpowiedniego rozmieszczenia, które powinno odzwierciedlać lokalne warunki hydrologiczne. Kluczowym aspektem jest także redundancja systemu, która zapewnia nieprzerwaną żywotność oraz rzetelność pomiarów, nawet gdy dojdzie do uszkodzenia pojedynczych czujników.

Rys. 3. Sonda neutronowa do pomiaru wilgotności gleby.

Źródło: Górnik, A., & Matyka, M. (2016). Metody monitoringu wilgotności gleby. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, 84(2), 114-126.

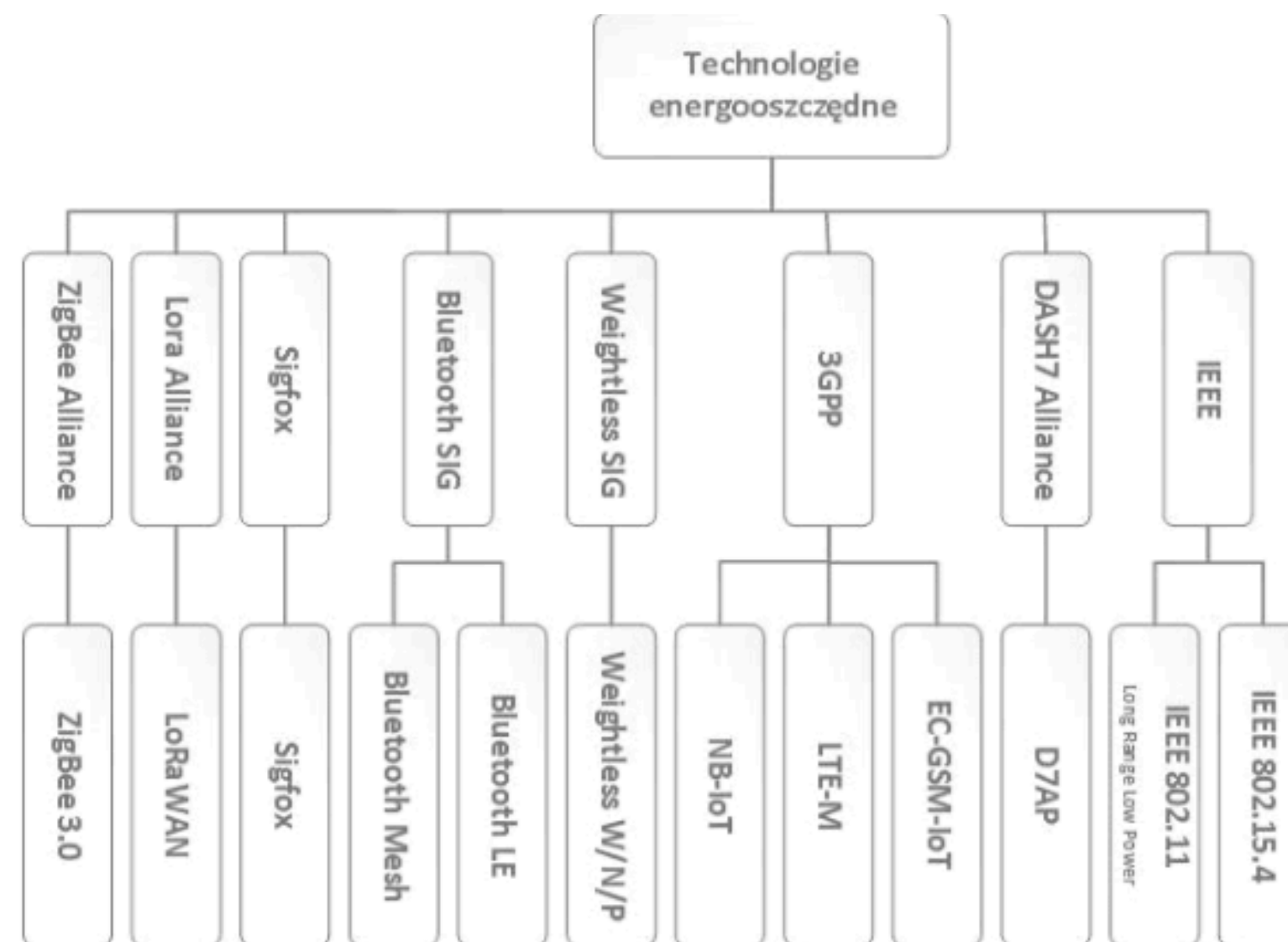


Krok 4.

Informacje z czujników powinny być transmitowane przy użyciu technologii takich jak LoRaWAN, LTE-M lub 5G (Rys. 4). Wybór odpowiedniego rozwiązania zależy od lokalnych warunków, zasięgu sieci oraz wymagań dotyczących przepustowości i oszczędności energii. Jednoczesne wykorzystanie różnych sposobów komunikacji oraz lokalnych bram IoT poprawia odporność systemu, pozwala na wstępną obróbkę danych i redukuje obciążenie głównej bazy. Dzięki tej architekturze, dane są stabilne, wysokiej jakości i mogą być szybko użyte do przewidywania oraz podejmowania decyzji..

Rys. 4. Organizacje normalizacyjne zaangażowane w rozwój technologii energooszczędnych.

Źródło: Michta, E., Eljasz, D., & Lewandowski, W. (2023). Standardy komunikacyjne stosowane w systemach Smart Lighting. Przegląd Elektrotechniczny, 99.



Krok 5.

Zebrane dane powinny zostać sprawdzone pod względem jakości, aby zidentyfikować nietypowe, nieprawidłowe lub brakujące wartości, co zapobiega pojawieniu się błędów w analizie. Walidacja polega na zestawieniu danych z danymi referencyjnymi oraz wypełnianiu krótkoterminowych luk za pomocą metod interpolacyjnych lub predykcyjnych, co gwarantuje ciągłość i spójność baz danych (Rys. 5). Zarejestrowanie wszelkich zmian zapewnia jasność procesu, a staranna kontrola jakości jest fundamentem rzetelnych prognoz hydrologicznych.

Rys. 5. Lokalizacja regionalnego monitoringu jakości wód podziemnych (RMWP) w zlewni górnej Wisły.

Źródło: Kmieciak, E. (2004). Prognozowanie zmian jakości wód podziemnych w układzie przestrzennym z wykorzystaniem sieci neuronowych. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, (412, Hydrogeologia z. 6), 5-70.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

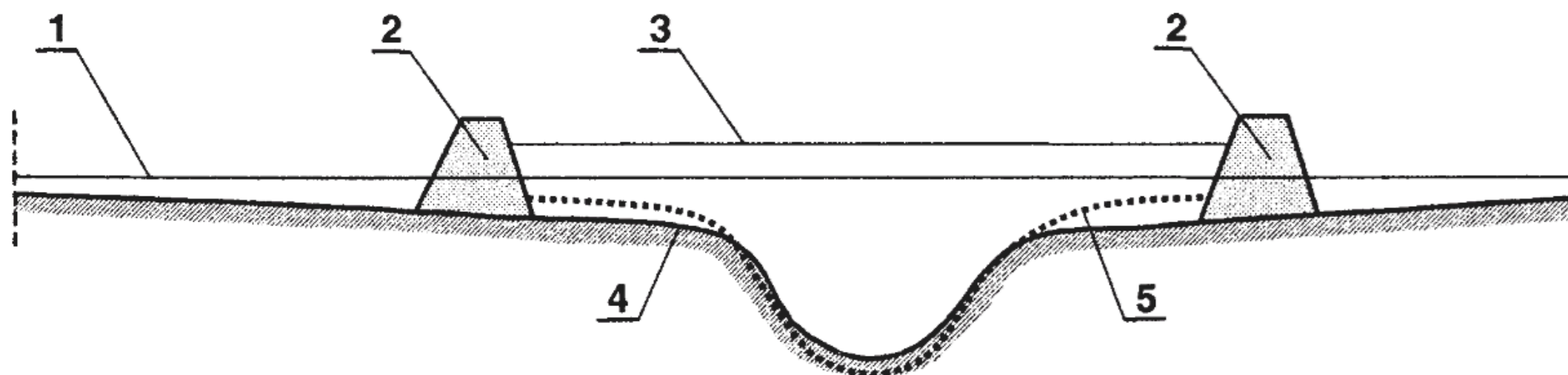
Krok 6.

Pomiar poziomu wody jest przekształcany w przepływy dzięki krzywym ratingowym, które przedstawiają relację między poziomem wody a natężeniem przepływu, a także stanowią fundament dla prognoz oraz analizy ryzyka powodziowego. Krzywe te potrzebują regularnej kalibracji, zwłaszcza po powodzi, ponieważ erozja, osady oraz działania hydrotechniczne wpływają na warunki w korycie rzeki (Rys. 6). Stale przeprowadzone monitorowanie oraz dodatkowe pomiary gwarantują dokładność danych i dużą niezawodność systemu nadzorczego.

Rys. 6. Wpływ obwałowania rzeki na zmianę przekroju poprzecznego koryta wód wielkich:

1 – poziom wody wielkiej w dolinie nieobwałowanej, 2 – wały przeciwpowodziowe, 3 – poziom wody wielkiej spiętrzonej w międzywalu, 4 – pierwotny kształt przekroju poprzecznego, 5 – kształt przekroju po wykonaniu wałów.

Źródło: Żelazo J, Popek Z. 2002. Podstawy renaturyzacji rzek. Wyd. SGGW, Warszawa



Krok 7.

Na podstawie danych z przeszłości oraz obecnych, tworzone są modele sztucznej inteligencji, w tym m. in. LSTM są używane do analizy danych w czasie, a CNN do analizy danych przestrzennych, co umożliwia prognozowanie poziomów wód i przepływów z wyprzedzeniem od kilku godzin do kilku dni (Rys. 7). Te modele tworzą prognozy o charakterze deterministycznym i probabilistycznym, co wspomaga analizę ryzyka oraz podejmowanie decyzji w sytuacjach niepewności. Ich efektywność wynika z nieustannego uczenia się, aktualizowania i weryfikowania prognoz w odniesieniu do rzeczywistych danych, co podnosi dokładność i rzetelność systemu.

Rys. 7. Schemat działania symulacji w czasie rzeczywistym.

Źródło: WITKOWSKI, K., & SADOWSKA, U.
Elektroniczne systemy monitorowania,
prognozowania i ostrzegania przed powodziami.

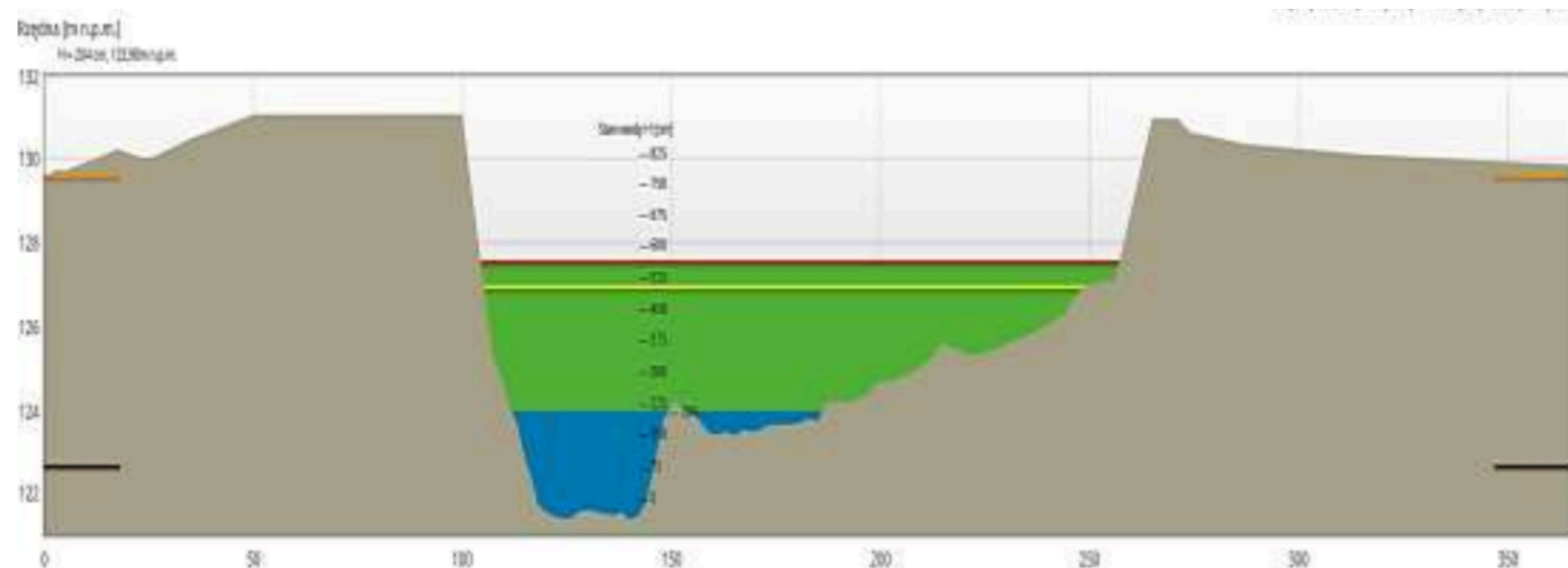


Krok 8.

System powinien w trybie rzeczywistym analizować ryzyko przekroczenia ustalonych limitów i tworzyć alarmy, które są dostosowane do poziomu zagrożenia, na przykład. żółty, pomarańczowy oraz czerwony (Rys. 8). Różne poziomy ostrzeżeń pomagają odbiorcom lepiej zrozumieć sytuację i podjąć właściwe kroki. Istotne jest również udostępnianie informacji dotyczących planowanego czasu pojawienia się zagrożenia oraz jego skutków, co wspiera efektywne zarządzanie kryzysowe i redukuje straty spowodowane powodzią.

Rys. 8. Wizualizacja przekroju rzeki z naniesionymi stanami umownymi: (ostrzegawczy - żółty, alarmowy - czerwony) oraz poziomami napełnienia koryta rzeki (niebieski - napełnienie koryta w chwili analizy, zielony - prognoza, przewidywane napełnienie koryta).

Źródło: Szumiejko, F., & Wdowikowski, M. (2020). Zwyczajne życie informacji o niebezpiecznym zjawisku hydrologicznym. Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji, 9.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

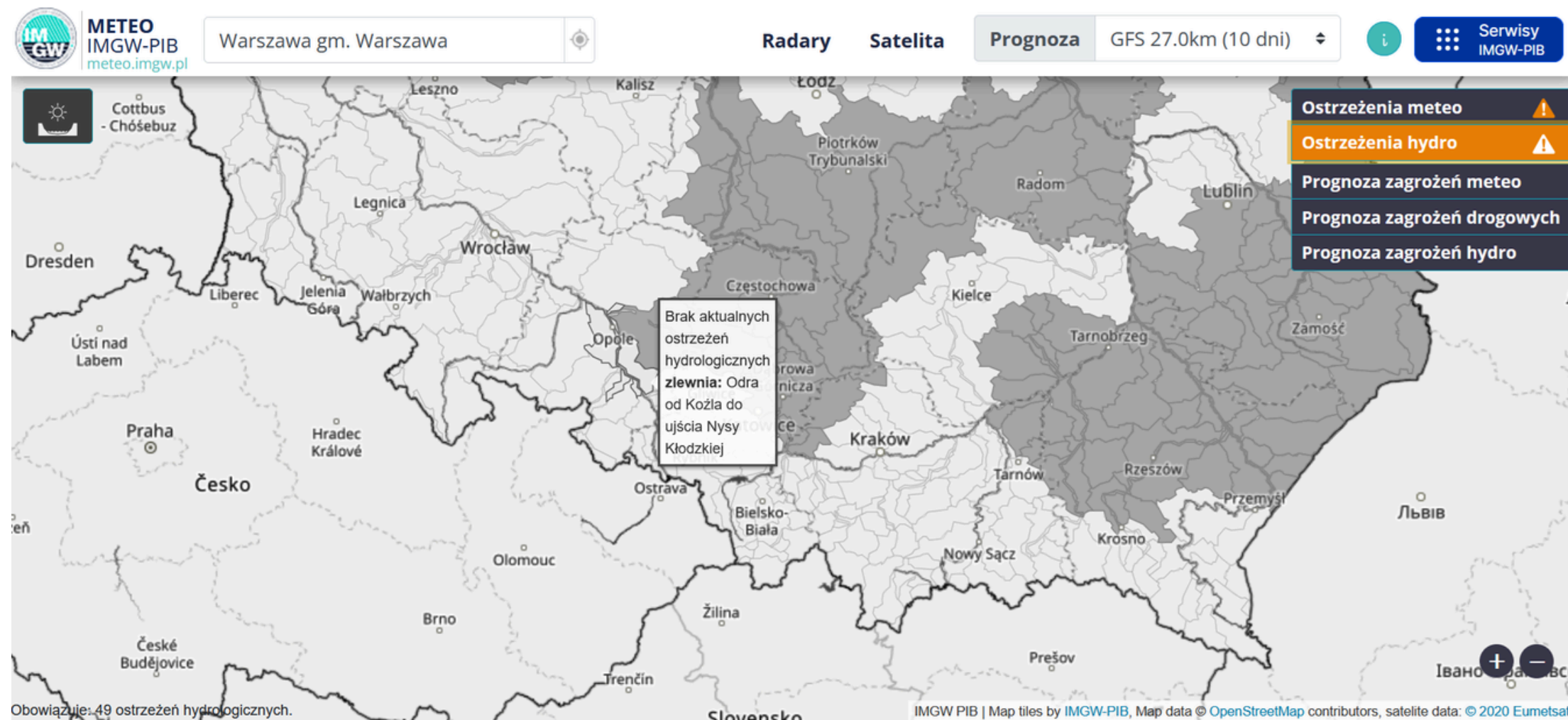
Polska – Słowacja

Krok 9.

Ostrzeżenia powinny być przekazywane za pomocą różnych środków, takich jak wiadomości SMS, aplikacje mobilne, dźwiękowe sygnały alarmowe oraz lokalne media, aby dotrzeć do jak największej liczby osób (Rys. 9). Informacje powinny być jednolite i obejmować istotne dane dotyczące lokalizacji, czasu oraz potencjalnych konsekwencji zagrożenia. Wykorzystanie różnych metod komunikacji poprawia możliwość szybkiego dostarczenia ostrzeżeń oraz podnosi efektywność systemu ochrony.

Rys. 9. Strona internetowa METEO IMGW-PIB informująca o aktualnych ostrzeżeniach hydrologicznych.

Źródło: <https://meteo.imgw.pl/dyn/?osmet=true#osmet=false&oshyd=true&pronieb=false&roadwarn=false&pnzh=false&model=gfsOd25&loc=52.24,21.034,7.25>



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

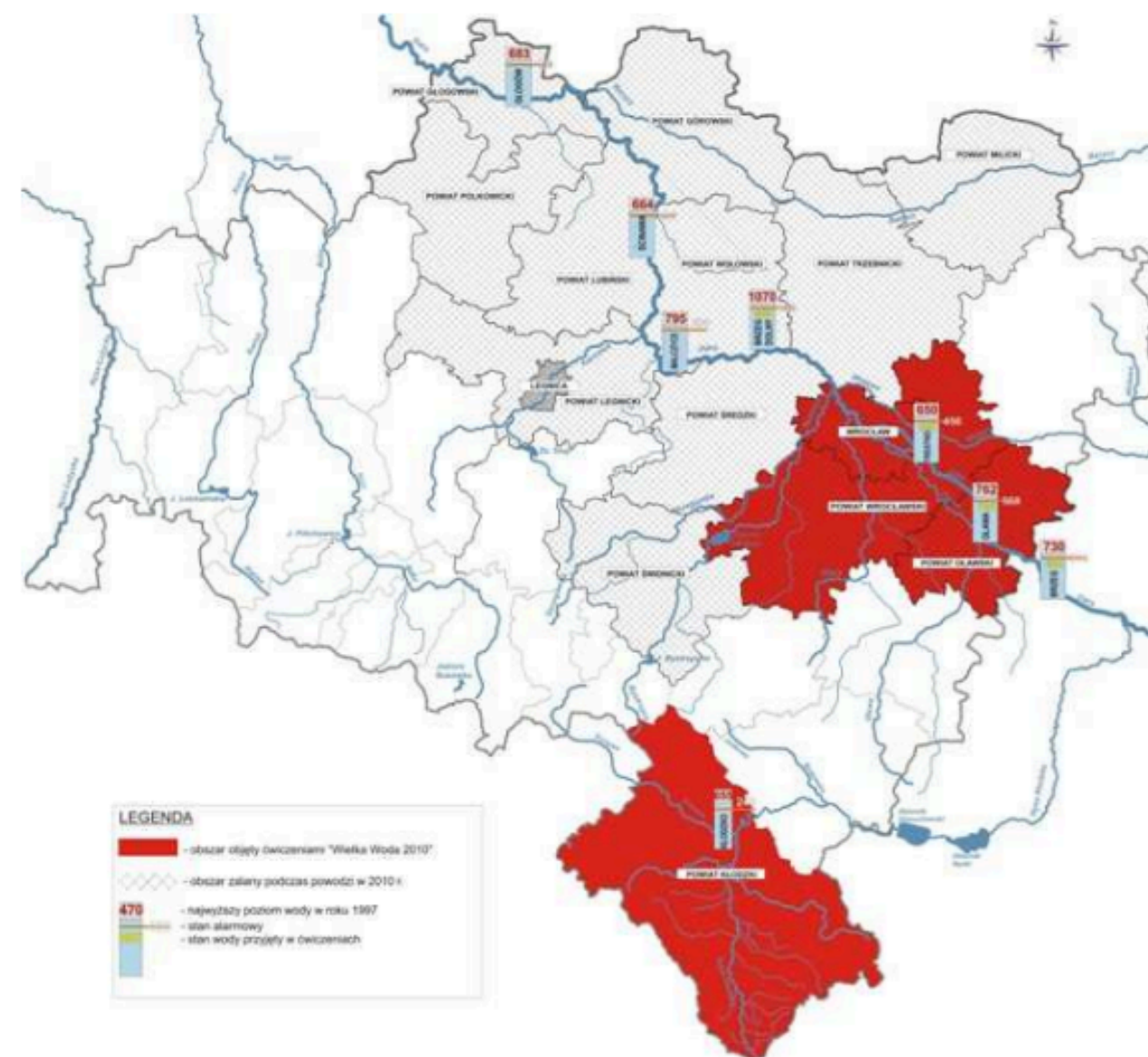
Polska – Słowacja

Krok 10.

Prvým krokom v procese je definovanie cieľov implementácie riešení inšpirovaných prírodou, ako je zníženie povodňových vln, zlepšenie zadržovania vody (obr. 1), zdravie ekosystémov a zvýšenie biodiverzity. Je dôležité presne definovať rozsah opatrení – od celého povodia až po malú časť údolia rieky – a posúdiť potenciálne prínosy a riziká. Definovanie merateľných ukazovateľov výkonnosti, ako sú znížené straty spôsobené povodňami a zlepšenie kvality vody, umožňuje objektívne posúdenie dosiahnutých výsledkov a zvyšuje prehľadnosť v procese plánovania.

Rys. 10. Mapa zasięgu ćwiczeń „Wielka Woda 2010” i powodzi 2010 r.

Źródło: Kopa, D. (2010). " Wielka Woda 2010" organizacja przeciwpowodziowych ćwiczeń aplikacyjnych. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, (3), 147-157.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIJĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Testowanie i wdrażanie nowoczesnych metod zapobiegania i przeciwdziałania skutkom klęsk żywiołowych w dobie zmian klimatycznych / Testovanie a zavádzanie moderných metód prevencie a boja proti následkom prírodných katastrof v čase klimatických zmien

INSTRUKCJA DO PRZEPROWADZENIA OCENY ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO POPRZEZ ROZWIĄZANIA OPARTE NA PRZYRODZIE

Opis techniczny analizy zagrożenia powodziowego poprzez rozwiązania oparte na przyrodzie

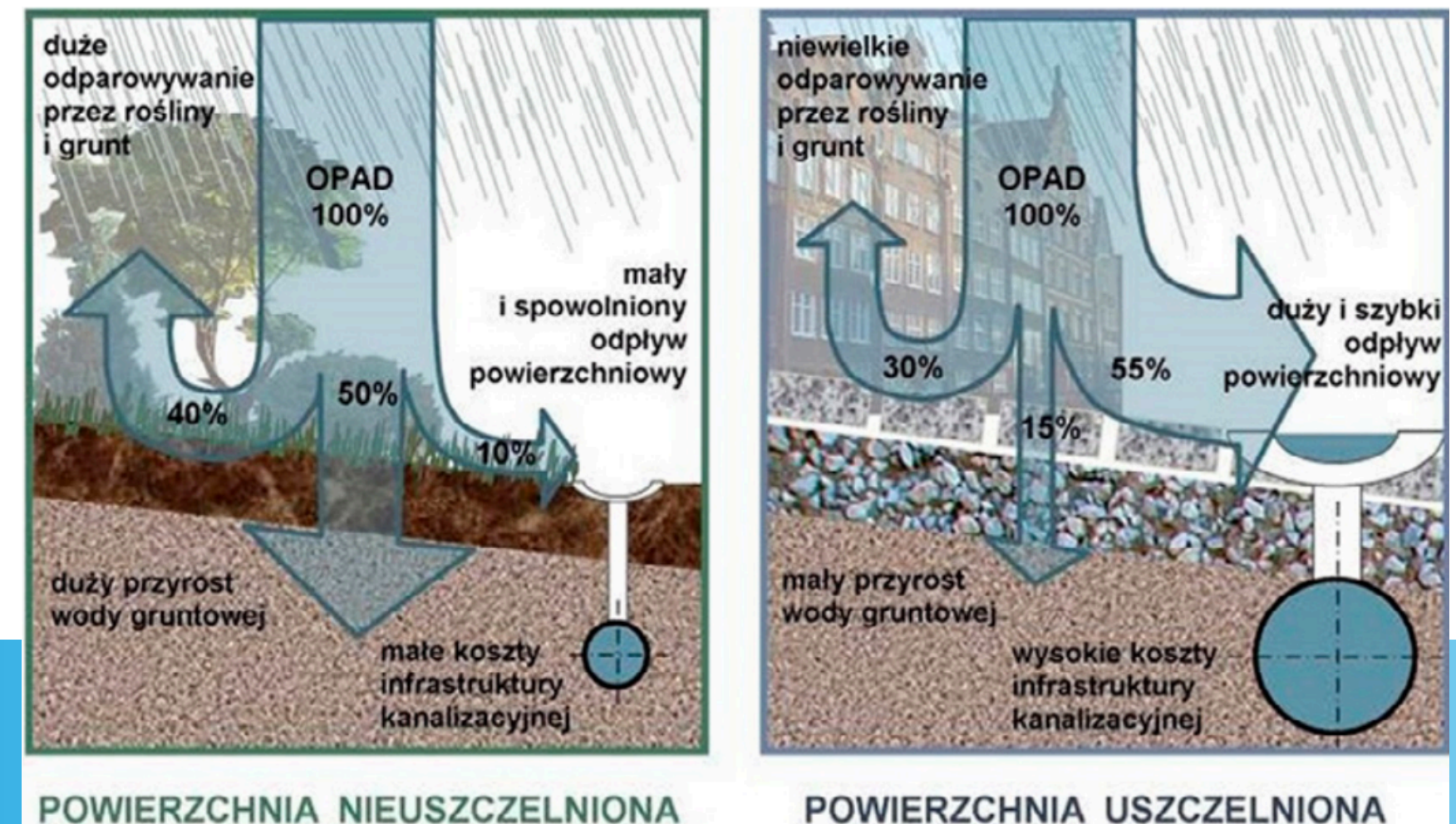
II. Instrukcja pozwalająca ocenić zagrożenie powodziowe poprzez rozwiązania oparte na przyrodzie (krok po kroku).

Krok 1.

Pierwszym krokiem w procesie jest zdefiniowanie celów dotyczących zastosowania rozwiązań inspirowanych naturą, takich jak zmniejszenie fali wezbraniowej, poprawa retencji wody (Rys. 1), stanu ekosystemów oraz zwiększenie bioróżnorodności. Ważne jest, aby dokładnie ustalić zakres działań – od całej zlewni aż po mały fragment doliny rzeki – oraz ocenić możliwe korzyści i zagrożenia. Określenie wymiernych wskaźników efektywności, np. zmniejszenie strat spowodowanych powodzią oraz poprawa jakości wód umożliwiają obiektywną ocenę osiągniętych rezultatów i zwiększają klarowność w procesie planowania.

Rys. 1. Obieg wody na powierzchniach nieuszczelnionych i uszczelnionych

Źródło: Januchta-Szostak, A. Woda w małym mieście.

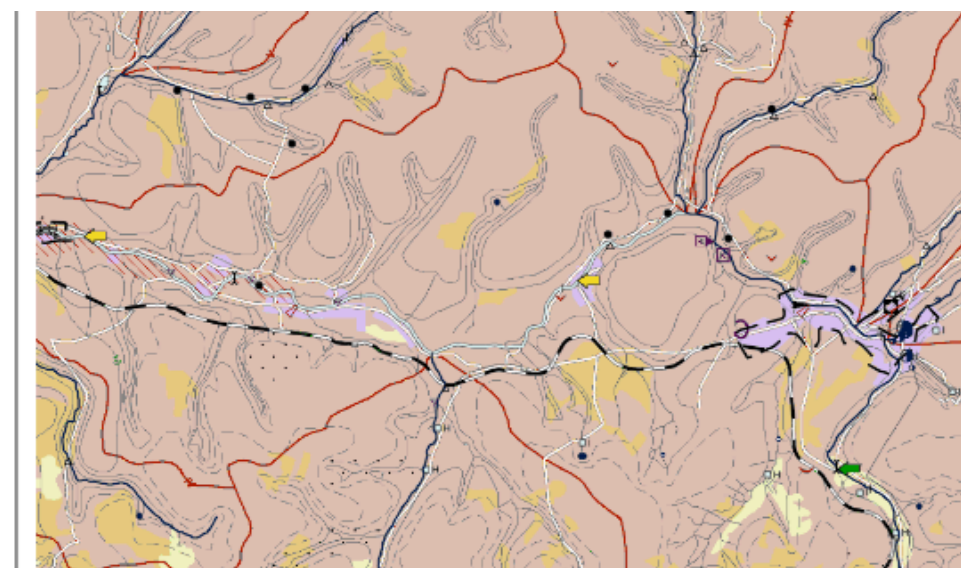


Krok 2.

Następnym krokiem jest zbieranie danych dotyczących przestrzeni i środowiska, które zawierają informacje o hydrologii, hydrografii (Rys. 2), klimacie, sposobach użytkowania gruntów, rodzajach gleb oraz roślinności pokrywającej teren. Ważne są również dane historyczne dotyczące powodzi, które umożliwiają zidentyfikowanie obszarów najbardziej narażonych na skrajne zjawiska. Zgromadzone dane stanowią spójny zbiór wiedzy, który pozwala na analizę warunków wyjściowych, opracowanie różnych scenariuszy oraz projektowanie rozwiązań korzystnych dla ekosystemów i zarządzania gospodarką wodną.

Rys. 2. Mapa hydrograficzna Polski (a), Mapa hydrograficzna Polski wraz z NMT (DTED 2)

Źródło: Olszewski, R., Graf, R., & Stankiewicz, M. (2010). Czy w Polsce potrzebna jest urzędowa kartografia tematyczna? Mapa hydrograficzna a sprawa polska.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIE EUROPEJSKĄ

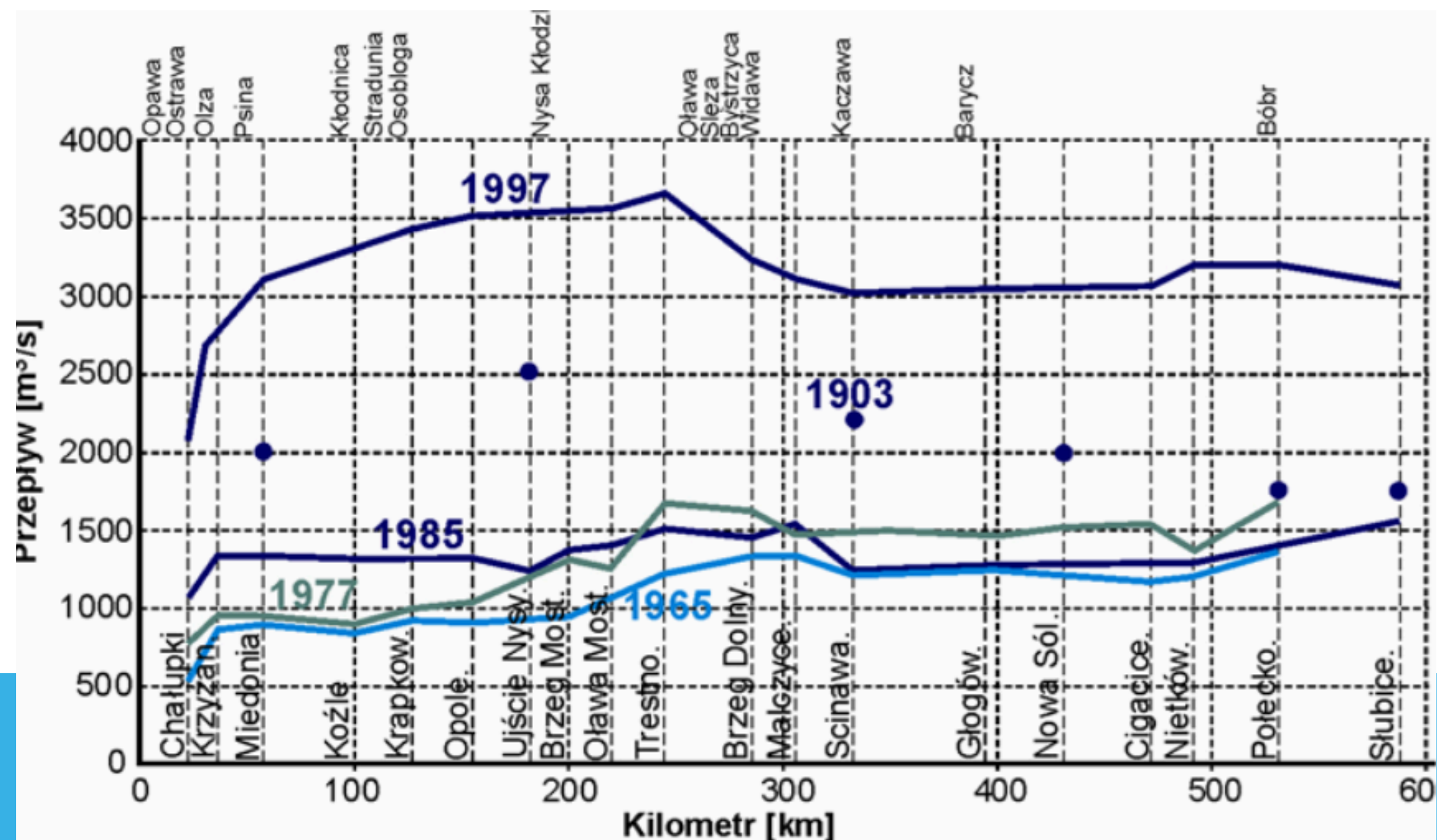
Polska – Słowacja

Krok 3.

Na podstawie zgromadzonych informacji tworzone są modele hydrologiczne i hydrauliczne, które umożliwiają symulację różnych scenariuszy opadów oraz przepływów wody, a także oceniają zagrożenie powodziowe. Rezultaty tych badań, w tym mapy ryzyka powodziowego, wskazują tereny, które są szczególnie narażone na zalanie (Rys. 3) oraz wspierają w organizacji działań ochronnych. Modele te są istotnym narzędziem, które wspomaga zarządzanie ryzykiem powodziowym oraz podejmowanie decyzji związanych z inwestycjami i reakcją na kryzysy.

Rys. 3. Przepływy maksymalne dla największych wezbrań na Odrze w XX w.

Źródło: Radczuk, L. (2008). Modelowanie procesów hydrologicznych w dorzeczu górnej i środkowej Odry. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 4.

Na tym etapie dokonuje się identyfikacji rozwiązań wzorowanych na naturze, takich jak przywracanie naturalnego koryta rzek (Rys. 4), renowacja obszarów bagiennych, zakładanie lasów łągowych oraz łąk zalewowych, które mogą zmniejszyć skutki powodzi oraz ulepszyć stan środowiska. Zostaje zbadany ich wpływ na zatrzymywanie wody, efektywność w zmniejszaniu ryzyka powodzi oraz korzyści dla środowiska i społeczności. Dzięki temu możliwe jest dokonanie wyboru działań, które jednocześnie zabezpieczają przed powodzią, wspierają ekosystemy oraz podnoszą jakość życia mieszkańców.

Rys. 4. Siedliska zastępcze wykształcone w polach międzyostrogowych odznaczają się dużą zmiennością warunków hydromorfologicznych, dużym potencjałem przyrodniczym i decydują o różnorodności biologicznej w korycie (Odra Brzeg Dolny-Ujście Nysy Łużyckiej)

Źródło: Biedroń, I., Brzóska, P., Dondajewska-Pielka, R., Furdyna, A., Gołdyn, R., Grygoruk, M., ... & Wybraniec, K. Podręcznik opracowano w ramach przedsięwzięcia „Opracowanie krajowego programu renaturyzacji wód powierzchniowych”, na zamówienie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie—.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 5.

Głównym elementem tego procesu jest aktywne uczestnictwo lokalnych społeczności (Tab. 1), władz samorządowych, właścicieli terenów oraz organizacji non-profit, które dysponują wiedzą i doświadczeniem potrzebnymi do dostosowania rozwiązań do lokalnych warunków. Ta współpraca podnosi akceptację w społeczności, zmniejsza możliwość wystąpienia konfliktów oraz wspiera rozwój wszechstronnych, zrównoważonych projektów. Dzięki czynnemu uczestnictwu mieszkańców tworzone są rozwiązania, które jednocześnie zabezpieczają przed powodziami, wspierają ekosystemy oraz umacniają relacje społeczne.

Tab. 1. Odsetek respondentów deklarujących dany rodzaj aktywności w zakresie zabezpieczania się przed skutkami powodzi a zamieszkujących tereny narażone na szkody powodziowe.

Źródło: Biernacki, W., Bokwa, A., Działek, J., & Padło, T. (2009). Społeczności lokalne wobec zagrożeń przyrodniczych i klęsk żywiołowych.

typ miejscowości	udział respondentów:		
	stosujących zabezpieczenia domu przed powodzią	podejmujących działania zabezpieczające przed powodzią wraz z innymi mieszkańcami	zwracających się do władz lokalnych w sprawie zabezpieczenia domu i jego okolicy przed powodzią
wieś	45,2	26,0	44,0
miasto	14,7	16,0	16,4
miasto małe	27,9	31,5	33,9
miasto średnie	15,4	19,4	15,9
miasto duże	7,4	5,1	8,2
ogółem	17,9	17,0	19,3

Interreg



Współfinansowany przez
UNIE EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 6.

Na podstawie przeprowadzonych analiz modelowych tworzy się scenariusze wprowadzenia rozwiązań ekologicznych, które różnią się zakresem, miejscem oraz skalą oddziaływania. Każda opcja jest analizowana pod kątem efektywności hydraulicznej, kosztów, dostępnych rozwiązań technicznych oraz akceptacji społecznej (Tab. 2), a także dodatkowych korzyści, takich jak wzrost jakości ekosystemów i bioróżnorodności. Dzięki temu można wybrać rozwiązania o najlepszym potencjale, które łączą efektywność hydrologiczną z korzyściami dla środowiska oraz dla społeczeństwa.

Tab. 2. Dobra i usługi publiczne pełniące funkcję środków ochrony przeciwpowodziowej.

Źródło: Kuźmiński, Ł. (2018). Modele probabilistycznego pomiaru i oceny ryzyka powodziowego: na przykładzie dorzecza środkowej Odry (Vol. 281). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Działania o charakterze inwestycyjnym, organizacyjnym i eksploatacyjnym mające na celu zmniejszenie zagrożenia powodziowego i zminimalizowanie skutków powodzi			
TECHNICZNE		NIETECHNICZNE	
Działania polegające na budowie i eksploatacji budowli hydrotechnicznych		Działania prawne, organizacyjne, administracyjne i ekonomiczne mające na celu złagodzenie skutków powodzi. Ograniczenie strat następuje przez oddziaływanie na organizację życia oraz zachowanie ludności i podmiotów gospodarczych użytkujących obszary zagrożone powodzią przez regulacje prawne, systemy ubezpieczeń i inne instrumenty transferu ryzyka, podatki, edukację oraz sprawne systemy ostrzeżeń powodziowych	
CZYNNE	BIERNE	ZBIOROWE	INDYWIDUALNE
Sterowanie falą powodziową przez właściwą retencję w sztucznych zbiornikach wodnych i polderach	Zapewnienie sprawnego odpływu wód powodziowych	Działania polegające na prewencji, przygotowaniu do powodzi, reagowaniu w jej czasie i po powodzi. Do działań tych należą: uszczelnianie budynków, zabezpieczenia kanalizacji, rodzinne plany reagowania ewakuacji i inne	Działania w celu ochrony ludności, majątku, dóbr kultury itp. Zalicza się do nich: ograniczenia zabudowy terenów zalewowych, systemy ostrzeżeń powodziowych, systemy reagowania na powódź, ubezpieczenia powodziowe i inne.

Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 7.

Po dokonaniu wyboru rozwiązań przygotowuje się dokładną dokumentację, która określa zakres prac inżynierskich oraz ekologicznych, miejsce interwencji, a także selekcję roślin wspomagających proces renaturalizacji i retencję wody (Rys. 5). Zawiera to działania takie jak przywracanie naturalnych koryt rzek, rekonstrukcja terenów mokradłowych oraz rewitalizacja zniszczonych obszarów. Równocześnie sporządzane są niezbędne zezwolenia oraz ustalenia, aby implementacja rozwiązań odbywała się zgodnie z regulacjami oraz w sposób jasny.

Rys. 5. Dolina Łachy

Interesujący przykład działań naprawczych wdrażanych na należących do fundacji ProNatura gruntach sąsiadujących z korytem rzeki - po renaturyzacji quasi starorzecza stanowią bogactwo bioróżnorodności, dodatkowo sprzyjają retencji wody.

Źródło: Kuźmiński, Ł. (2018). Modele probabilistycznego pomiaru i oceny ryzyka powodziowego: na przykładzie dorzecza środkowej Odry (Vol. 281). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIE EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 8.

Następnym krokiem jest implementacja wybranych rozwiązań w terenie, która obejmuje m. in. renowację zakoli rzek (Rys. 6), zakładanie obszarów zalewowych oraz sadzenie roślin w lasach łęgowych i na mokradłach. Te działania poprawiają zatrzymywanie wody, zmniejszają ryzyko wystąpienia powodzi, wspierają różnorodność biologiczną oraz podnoszą jakość ekosystemów. Prace są realizowane w sposób maksymalnie niskoinwazyjny, z uwzględnieniem naturalnych procesów środowiskowych oraz cyklu życia organizmów.

Rys. 6. Zakola są typowym elementem koryt meandrowych. W ich obrębie, w wyniku przejścia linii nurtu, następuje podmywanie brzegu wklęsłego, prowadzące do powstania podcięcia brzegowego i plosa oraz depozycji rumowiska na brzegu wypukłym w postaci odsypu (odsypiska) meandrowego, który dodatkowo może być ustabilizowany roślinnością (czerwona strzałka).

Źródło: Biedroń, I., Brzóska, P., Dondajewska-Pielka, R., Furdyna, A., Gołdyn, R., Grygoruk, M., ... & Wybraniec, K. Podręcznik opracowano w ramach przedsięwzięcia „Opracowanie krajowego programu renaturyzacji wód powierzchniowych”, na zamówienie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie—.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja

Krok 9.

Po zakończeniu implementacji rozwiązań przeprowadza się systematyczny monitoring, który obejmuje badania hydrologiczne, ocenę kondycji ekosystemów oraz analizę wpływu działań na lokalne społeczności (Rys. 7). Zebrane informacje umożliwiają ocenę efektywności zastosowanych metod w odniesieniu do aspektów hydrologicznych, ekologicznych oraz społecznych. Wyniki monitoringu są także wykorzystywane do rozpoznawania problemów oraz wprowadzania koniecznych zmian, co zapewnia elastyczność i trwałość rezultatów działań.

Rys. 7. Wytyczne OECD do zarządzania zasobami wodnymi

Źródło: KOLANEK, A., SAMBOR, A., & FERENC, Z. Narzędzia wspierające zadania państwowego monitoringu środowiska wodnego w kontekście zrównoważonego rozwoju w dobie zmian klimatu.



Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska - Słowacja

Krok 10.

Ostatni etap polega na zapewnieniu długoterminowej efektywności wdrożonych rozwiązań poprzez stworzenie planu konserwacji, który obejmie systematyczne kontrole, utrzymanie infrastruktury oraz nadzór nad ekosystemami (Tab. 3). Zasadnicze znaczenie ma również zdobycie stabilnych źródeł finansowania, takich jak fundusze publiczne, unijne oraz współprace z organizacjami oraz sektorem prywatnym. Połączenie tych działań z lokalnymi planami dotyczącymi zarządzania ryzykiem powodziowym zwiększa ich efektywność, trwałość oraz znaczenie dla środowiska i społeczności.

Tab. 3. AKTUALIZACJA PROGRAMU OCHRONY ŚRODOWISKA DLA GMINY NIEDŹWIEDŹ NA LATA 2015-2018 Z PERSPEKTYWĄ NA LATA 2019-2022.

Źródło: LATA, D. G. N. N. PROGRAM OCHRONY ŚRODOWISKA DLA GMINY NIEDŹWIEDŹ NA LATA 2015-2018 Z PERSPEKTYWĄ NA LATA 2019-2022.

Racjonalizacja gospodarowania zasobami wód powierzchniowych i podziemnych w taki sposób, aby uchronić gospodarkę od deficytów wody

Główne działania w latach 2015-2018 realizujące założone cele:

Działania	Jednostki odpowiedzialne i współpracujące
Wprowadzanie zamkniętych obiegów wody w przemyśle, wodooszczędnych technologii produkcji, w szczególności stosowanie BAT (najlepszej dostępnej techniki)	Podmioty gospodarcze
Spowalnianie odpływu wód poprzez odtwarzanie mikroretencji, renaturyzację rzek, budowę i remont zastawek w systemie melioracji szczegółowej	MZMiUW, Marszałek, spółki wodne, właściciele gospodarstw rolnych, Nadleśnictwa
Minimalizacja strat wody	Podmioty gospodarcze, spółki wodne z terenu Gmina Niedźwiedź, mieszkańcy

Interreg



Współfinansowany przez
UNIĘ EUROPEJSKĄ

Polska – Słowacja