

## DANE GEOPRZESTRZENNE W PLANACH ZARZĄDZANIA RYZYKIEM POWODZIOWYM

### THE GEO-SPATIAL DATA IN FLOOD RISK MANAGEMENT PLANS

**Tomasz Walczykiewicz<sup>1</sup>, Agnieszka Buczek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Krakowie

<sup>2</sup>Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne Sp. z o. o., Kraków

**Słowa kluczowe: powódź, ryzyko, dane, plany, zarządzanie**

Keywords: flood, risk, data, plans, management

### Wprowadzenie i podstawowe definicje

W ochronie przed powodzią, dotychczasową strategię koncentrującą się na działaniach, mających na celu ograniczenie zasięgu obszarów zagrożonych powodzią, zastąpiono strategią ukierunkowaną na ograniczanie negatywnych skutków powodzi. Zmiana ta wiąże się z akceptacją nieuchronności ryzyka powodzi i potrzebą pogodzenia zapewnienia bezpieczeństwa z potrzebami rozwojowymi.

Nowe podejście zostało ugruntowane w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim zwanej Dyrektywą Powodziową (Dyrektywa, 2007b). Dyrektywa wprowadziła pojęcie „ryzyka powodziowego”, które w wielu krajach na świecie jest podstawą działań ograniczających skutki i straty powodziowe.

Wspomniana wyżej dyrektywa i transpozycja jej zapisów do Prawa wodnego (Ustawa, 2001) definiuje ryzyko powodziowe (art. 9 ust 1 pkt 13c) jako kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i związanych z powodzią potencjalnych negatywnych konsekwencji dla zdrowia ludzkiego, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej. Wyżej wymienione negatywne skutki powodzi zależą od: zasięgu powodzi (*stopnia zagrożenia*), stanu zagospodarowania obszaru zagrożonego (*ekspozycji*), podatności elementów zagospodarowania na zagrożenie oraz zdolności lokalnych społeczności do przeciwdziałania zagrożeniu i likwidacji skutków katastrofy (te ostatnie elementy charakteryzują *wrażliwość* na powódź). W konsekwencji, ryzyko powodziowe można zdefiniować jako funkcję zagrożenia, ekspozycji i wrażliwości na powódź.

Każdy z elementów ryzyka powodziowego ogranicza się stosując odpowiednie metody, które zalicza się do strategii ograniczania skutków powodzi.

Zagrożenie można ograniczać stosując działania zwiększające retencję, zarówno naturalną jak i sztuczną (zbiorniki retencyjne) oraz budowle ograniczające zasięg powodzi, czyli obwałowania i kanały ulgi, a dla mniejszych powodzi, regulacje koryt rzecznych.

Ekspozycję można zmniejszać stosując działania ograniczające zagospodarowanie terenów zalewowych, głównie przez przepisy zakazujące lub ograniczające zabudowę (ustalenie specjalnych warunków budowlanych i konstrukcyjnych dla obiektów) oraz ewentualne wykupy i likwidację obiektów najbardziej zagrożonych lub przeniesienie ich w bezpieczne miejsce.

Wrażliwość można ograniczać stosując różne działania, począwszy od ubezpieczeń powodziowych, przygotowania budynków do powodzi, przez skuteczne systemy wczesnego ostrzegania i reagowania na powódź, aż po rozpowszechnianie wiedzy i edukację z zakresu profilaktyki przeciwpowodziowej.

Połączenie wymienionych wyżej strategii dostosowane do specyfiki rozpatrywanego obszaru jest istotą zarządzania ryzykiem powodziowym.

Podstawowym dokumentem planistycznym w tym zakresie są plany zarządzania ryzykiem powodziowym, wykonywane zgodnie z polskim prawem wodnym dla obszarów dorzeczy i dla regionów wodnych, z uwzględnieniem obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, wyznaczonych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego. Podstawą prac planistycznych są przygotowane dla tych obszarów mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego. Plany obejmują wszystkie aspekty zarządzania ryzykiem powodziowym, kładąc szczególny nacisk na zapobieganie, ochronę i stan przygotowania, w tym prognozowanie powodzi i systemy wczesnego ostrzegania. Plany zarządzania ryzykiem powodziowym mogą również obejmować działania na rzecz zrównoważonego zagospodarowania przestrzennego, skuteczniejszej retencji wód oraz kontrolowanego zalewania wybranych obszarów w przypadku wystąpienia powodzi.

W opracowaniu planów zarządzania ryzykiem powodziowym oraz stanowiących ich podstawę map zagrożenia i ryzyka powodziowego, istotne znaczenie mają dane geoprzestrzenne. Zgodnie z definicjami zawartymi w Internetowym Leksykonie Geomatycznym (<http://www.ptip.org.pl/>):

- dane geoprzestrzenne (*geospatial data*) to dane dotyczące obiektów przestrzennych powiązanych z powierzchnią Ziemi,
- obiekt przestrzenny (*spatial object*) – abstrakcja obiektu geograficznego jako zjawiska świata rzeczywistego, stanowi figurę geometryczną utworzoną przez wyodrębniony zbiór punktów w rozpatrywanej przestrzeni dwuwymiarowej lub trójwymiarowej i opisany danymi przestrzennymi. W przestrzeni dwuwymiarowej obiekt przestrzenny może być figurą 0-, 1-, 2-, lub 3-wymiarową. Obiekty przestrzenne mogą być dyskretne lub ciągłe, proste lub złożone, zapisane za pośrednictwem danych wektorowych lub danych rastrowych. Obiekt przestrzenny może występować jako typ obiektu, np. budynek w ogólności, albo jako konkretny jego egzemplarz, np. budynek określony danym adresem.

Dane geoprzestrzenne są ściśle związane ze zdefiniowanymi wcześniej: zagrożeniem, ekspozycją i wrażliwością, mającymi wpływ na wielkość ryzyka powodziowego. Odpowiednią klasyfikację tematów danych przestrzennych zawiera dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady, ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE) (Dyrektywa, 2007a).

## **Dane geoprzestrzenne na mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego**

W przypadku zagrożenia powodziowego, obszary nim objęte zalicza się, zgodnie z punktem 12. załącznika III do wspomnianej dyrektywy, do stref zagrożeń naturalnych, które mogą wywierać poważny wpływ na społeczeństwo i gospodarkę. Do stref tych należą obszary wyznaczane i charakteryzowane na podstawie zagrożeń naturalnych, czyli zjawisk: atmosferycznych, hydrologicznych, sejsmicznych, wulkanicznych oraz obszary zagrożenia pożarami.

Strefy zagrożenia powodziowego odnoszone są do sieci hydrograficznej, określonej w punkcie 8. załącznika I do dyrektywy INSPIRE. W zarządzaniu zasobami wodnymi w Polsce, w tym w procesie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) (Dyrektywa, 2000) dotychczas wykorzystywano Mapę Podziału Hydrograficznego Polski (MPHP, 2010) w skali 1:50 000. W 2013 roku zakończono prace nad nową Mapą Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000. Sieć hydrograficzną, uwzględnioną w procesie wdrażania RDW w Polsce, z wyróżnionymi rzekami w postaci poligonów (rzeki szerokie) przedstawiono na rysunku 1.

Dane geoprzestrzenne uwzględniają w punkcie 8. załącznika I do dyrektywy również zbiorniki retencyjne, kanały ulgi służące ograniczaniu zagrożenia powodziowego. Przykładową mapę uwzględniającą strefy zagrożenia powodziowego wraz z wyróżnionymi głębokościami wody przedstawiono na rysunku 2.

W ocenie zagrożenia powodziowego wykorzystywane są również dane geoprzestrzenne zdefiniowane w punkcie 1. załącznika II do dyrektywy INSPIRE, a mianowicie cyfrowe modele wysokościowe powierzchni lądu. Pozostałe obiekty techniczne służące ograniczaniu zagrożenia powodziowego uwzględnia załącznik III (rys. 3).

Obszary zagrożenia powodziowego, zamieszczane na mapach zagrożenia powodziowego, przedstawiane są jako obiekty powierzchniowe, z przyporządkowaną wartością prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi. Mapy zgodnie z Prawem wodnym (Ustawa, 2001) uwzględniają następujące obszary:

- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat lub, na których istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego (art. 88d ust. 2 pkt.1),
- obszary szczególnego zagrożenia powodzią (art. 9 ust.1 pkt. 6c):
  - obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat,
  - obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat,
  - obszary, między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym lub naturalnym wysokim brzegiem, w który wbudowano trasę wału przeciwpowodziowego, a także wyspy i przylądki, o których mowa w art. 18., stanowiące działki ewidencyjne,
  - pas techniczny w rozumieniu art. 36 ustawy z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej,
- obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku (art. 88 ust. 2 pkt.3):
  - zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego,
  - zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwsztormowego.

Obszar zagrożenia powodziowego wyznacza się na podstawie rzędnych zwierciadła wody, uzyskanych w wyniku matematycznego modelowania hydraulicznego, z wykorzystaniem systemów informacji geograficznej (GIS), bazując na numerycznym modelu terenu (NMT). Mapy zagrożenia powodziowego powstają w oparciu o modelowanie jednowymiarowe (1D) lub dwuwymiarowe (2D). Zakres informacji zamieszczanych na mapach zagrożenia powodziowego określa rozporządzenie w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Rozporządzenie, 2012).

Na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się:

- granice wyżej wymienionych obszarów zagrożenia powodziowego (model 1D i 2D),
- głębokości wody (model 1D i 2D),
- w uzasadnionych przypadkach, wartości prędkości i kierunki przepływu wody (model 2D) – modelowanie dwuwymiarowe wykonuje się dla miast wojewódzkich i miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób.

Na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się następujące przedziały głębokości wody (stopień niszczyielskiej siły oddziaływania wody na objekty):

- poniżej 0,5 m ( $h \leq 0,5$  m), wskazujący na niskie zagrożenie dla ludzi i obiektów budowlanych,
- od 0,5 do 2 m ( $0,5 \text{ m} < h \leq 2 \text{ m}$ ), wskazujący na średnie zagrożenie dla ludzi ze względu na możliwość ewakuacji na wyższe piętra, ale wysokie ze względu na straty materialne,
- od 2 do 4 m ( $2 \text{ m} < h \leq 4 \text{ m}$ ), wskazujący na wysokie zagrożenie dla ludzi, zalaniu mogą podlegać nie tylko partery, ale również pierwsze piętra budynków,
- powyżej 4 m ( $h > 4$  m), wskazujący na bardzo wysokie zagrożenie dla ludzi i bardzo wysokie zagrożenie wystąpienia szkód całkowitych.

Na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się następujące przedziały prędkości przepływu wody ( stopień niszczyielskiej siły oddziaływania wody na objekty):

- poniżej 0,5 m/s ( $v \leq 0,5$  m/s) – prędkość mała – woda ma niewielką zdolność oddziaływania na objekty,
- od 0,5 do 1 m/s ( $0,5 \text{ m/s} < v \leq 1 \text{ m/s}$ ) – prędkość średnia – woda ma umiarkowaną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszczać objekty o niewielkich rozmiarach i masie, stanowi zagrożenie dla ludzi,
- od 1 do 2 m/s ( $1 \text{ m/s} < v \leq 2 \text{ m/s}$ ) – prędkość duża – woda ma silną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszczać objekty o stosunkowo dużych rozmiarach i masie, stanowi poważne zagrożenie dla ludzi,
- powyżej 2 m/s ( $v > 2$  m/s) – bardzo duża prędkość – woda ma bardzo silną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszczać objekty o bardzo dużych rozmiarach i masie oraz naruszać strukturę obiektów statycznych, stanowi bardzo poważne zagrożenie dla ludzi.

Istotny związek z danymi geoprzestrzennymi ma ocena ekspozycji na straty powodziowe wpływająca na wielkość ryzyka powodziowego. W ocenie ryzyka uwzględniać należy określone w punkcie 7. załącznika I do dyrektywy INSPIRE sieci transportowe oraz określone w punkcie 9. obszary chronione. Uwzględnienia wymaga również forma użytkowania terenu zgodnie z punktem 2 załącznika II. Z kolei zgodnie z załącznikiem III, w ocenie ryzyka powodziowego uwzględnia się położenie geograficzne budynków (punkt 3), zagospodarowanie przestrzenne (punkt 4), usługi użyteczności publicznej (punkt 6), objekty produkcyjne i przemysłowe (punkt 8), rozmieszczenie ludności (punkt 10) i gospodarowanie obszarem (punkt 11).

Ryzyko powodziowe kwantyfikowane w oparciu o powyższe dane przestrzenne po odpowiednim ich przetworzeniu przedstawia się na mapach ryzyka powodziowego. Wymagania dotyczące map ryzyka powodziowego określa wyżej wymienione rozporządzenie (Rozporządzenie, 2012).

Na mapach ryzyka powodziowego przedstawia się wartości strat powodziowych wyznaczonych dla sześciu klas użytkowania terenu: 1) tereny zabudowy mieszkaniowej, 2) tereny przemysłowe, 3) tereny komunikacyjne, 4) lasy, 5) tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, 6) użytki rolne (grunty orne i użytki zielone. Pozostałe dwie klasy użytkowania: 7) wody, 8) pozostałe – nie mają przypisanych strat. Dla obszarów zagrożenia powodziowego na mapach ryzyka powodziowego przedstawia się budynki mieszkalne i budynki o znaczeniu społecznym, dla których określane są średnie głębokości wody. Pozwala to na określenie stopnia zagrożenia ludności według dwóch poniższych klas:

- głębokość wody  $\leq 2$  m (niskie i średnie zagrożenie dla ludzi),
- głębokość wody  $> 2$  m (wysokie i bardzo wysokie zagrożenie dla ludzi).

Mapy ryzyka powodziowego przygotowuje się w dwóch zestawach tematycznych:

- mapa ryzyka powodziowego przedstawiająca zagrożenie dla ludności oraz potencjalne straty powodziowe,
- mapa ryzyka powodziowego przedstawiająca użytkowanie terenu oraz obszary i obiekty o szczególnym znaczeniu kulturowym, przyrodniczym i gospodarczym.

Dla określenia szacunkowej liczby mieszkańców, na mapach ryzyka powodziowego uwzględnia się liczbę osób zameldowanych w odniesieniu do poszczególnych miejscowości. Przedstawia się w szczególności:

- szacunkową liczbę mieszkańców, którzy mogą być dotknięci powodzią,
- budynki mieszkalne,
- obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym,
- wartości potencjalnych strat powodziowych,
- klasy użytkowania terenu – tereny zabudowy mieszkaniowej, tereny przemysłowe, tereny komunikacyjne, lasy, tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, użytki rolne (grunty orne i użytki zielone), wody, pozostałe,
- ujęcia wód powierzchniowych i podziemnych,
- strefy ochronne ujęć wody,
- kąpieliska,
- formy ochrony przyrody,
- ogrody zoologiczne,
- obszary i obiekty zabytkowe nieruchome, w szczególności objęte formami ochrony zabytków, o których mowa w art. 7 pkt 1 ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. Nr 162, poz. 1568, z późn. zm.),
- zabytki wpisane na Listę dziedzictwa światowego, o której mowa w art. 11 ust. 2 Konwencji w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego przyjętej w Paryżu dnia 16 listopada 1972 r. przez Konferencję Generalną Organizacji Narodów Zjednoczonych dla Wychowania, Nauki i Kultury na jej siedemnastej sesji (Dz.U. z 1976 r. Nr 32, poz. 190),
- pomniki zagłady, o których mowa w art. 2 ustawy z dnia 7 maja 1999 r. o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady (Dz.U. Nr 41, poz. 412, z późn. zm.7),
- skanseny i muzea wpisane do Państwowego Rejestru Muzeów, o których mowa w art. 13 ustawy z dnia 21 listopada 1996 r. o muzeach (Dz.U. z 2012 r. poz. 987),

- biblioteki, których zbiory tworzą narodowy zasób biblioteczny, o którym mowa w art. 6 ust. 1 ustawy z dnia 27 czerwca 1997 r. o bibliotekach (Dz.U. z 2012 r. poz. 642 i poz. 908),
- archiwa, których zbiory tworzą narodowy zasób archiwalny, o którym mowa w art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 14 lipca 1983 r. o narodowym zasobie archiwalnym i archiwach (Dz.U. z 2011 r. Nr 123, poz. 698 i Nr 171, poz. 1016),
- zakłady przemysłowe stanowiące:
  - instalacje lub zespoły instalacji, na których prowadzenie jest wymagane uzyskanie pozwolenia zintegrowanego w rozumieniu art. 181 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.), w następujących kategoriach działalności przemysłowej: a) przemysł energetyczny, b) produkcja i obróbka metali, c) przemysł mineralny, d) przemysł chemiczny, e) gospodarka odpadami, f) inne rodzaje działalności, obejmujące: produkcję i przetwórstwo papieru oraz drewna; intensywny chów lub hodowlę drobiu i świń; produkcję i przetwarzanie surowców roślinnych i zwierzęcych,
  - zakłady przemysłowe, które nie wymagają pozwolenia, o którym mowa w pkt 1, a które mogą stwarzać zagrożenie, w tym zakłady będące zakładami o dużym ryzyku wystąpienia awarii albo zwiększonym ryzyku wystąpienia awarii, w rozumieniu art. 248 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska,
  - potencjalne ogniska zanieczyszczeń wody, w szczególności – oczyszczalnie ścieków,
  - przepompownie ścieków,
  - składowiska odpadów,
  - cementarze,
- pozostałe elementy przedstawiane na mapach zagrożenia powodziowego.

Podstawowym źródłem danych topograficznych dla opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego jest Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT), a źródłem nazw geograficznych jest Państwowy Rejestr Nazw Geograficznych (PRNG). Źródłem trójstopniowego podziału terytorialnego państwa jest państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju. W opracowaniu map wykorzystuje się również dodatkowe źródła danych tematycznych, w tym przede wszystkim:

- komputerową mapą podziału hydrograficznego Polski (MPHP 2010) z Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej,
- powszechny elektroniczny system ewidencji ludności (PESEL) z Ministerstwa Spraw Wewnętrznych,
- krajowy rejestr urzędowy podziału terytorialnego kraju (TERYT) z Głównego Urzędu Statystycznego,
- rejestry zabytków właściwych wojewódzkich konserwatorów zabytków,
- gminne ewidencje zabytków właściwych wójtów, burmistrzów lub prezydentów miast,
- mapę obszarów Natura 2000 z Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska,
- krajowy system obszarów chronionych z Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska,
- bazę danych Bank HYDRO z Państwowego Instytutu Geologicznego PIB,
- mapę glebowo-rolniczą w skali 1: 5 000 lub 1: 25 000 z Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa PIB,
- listę zarejestrowanych w Ministerstwie Środowiska wniosków i pozwoleń zintegrowanych,

- rejestr zakładów o dużym i zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii, prowadzony w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska,
- listę światowego dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego UNESCO.

Do wyznaczania obszarów zagrożenia powodziowego wykorzystuje się NMT o interwale siatki równym 1 m i dokładności wysokościowej przynajmniej 0,15 m dla powierzchni odkrytych, utwardzonych i przynajmniej 0,30 m dla powierzchni zalesionych, wykonany metodą lotniczego skaningu laserowego, pozyskany z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego wykonuje się w szczególności map w skali 1: 10 000.

## **Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w kwantyfikacji potencjalnych strat powodziowych i analizach ryzyka**

Proponowany w rozporządzeniu (2012) sposób obliczania strat ma na celu ich szacunkowe przybliżenie. Ocena ryzyka powodziowego obejmuje wycenę w jednostkach pieniężnych tych strat powodziowych, które dopuszczają takie ujęcie. Natomiast te składniki ryzyka, których kwantyfikacja i wycena są bardzo trudne lub uznane za kontrowersyjne, jak obszary chronione, na tym etapie wdrażania Dyrektywy Powodziowej w Polsce nie będą uwzględniane.

Podstawą do szacowania wartości majątkowych w poszczególnych klasach użytkowania terenu była metodyka stosowana w Niemczech. Z uwagi na odmienną gospodarkę niemieckiej od gospodarki Polski, wartości majątku nie mogły być przeniesione bezpośrednio do metodyki polskiej. Wartości określone w metodyce niemieckiej stanowiły jednak punkt odniesienia dla wyliczenia odpowiednich wartości dla Polski, przy uwzględnieniu różnic w rozwoju społeczno-gospodarczym.

Wartości potencjalnych strat jednostkowych w klasach, do których zalicza się odpowiednio osiedla mieszkaniowe, tereny przemysłowe, tereny komunikacyjne, określa się jako iloczyn wartości majątku w danej klasie użytkowania terenu i wartości funkcji strat wiążącej głębokość wody z utratą wartości majątku w danej klasie użytkowania terenu. Wartości majątku w przeliczeniu na jednostkę powierzchni zostały zróżnicowane w zależności od województwa.

W klasach, do których zaliczają się odpowiednio: lasy, tereny zielone i sportowe, użytki rolne, przyjmuje się stałe wartości strat niezależnie od głębokości wody, ze względu na niewielki wpływ głębokości wody na stopień utraty wartości majątku. Wartość strat pozostaje stała w całym zakresie głębokości wody i wynosi 1. Wartości majątku określono jako stałe dla całego obszaru Polski. W pozostałych dwóch klasach straty nie są obliczane.

Znając wartości strat jednostkowych i powierzchnie zagrożonych obszarów w poszczególnych klasach, możliwe jest obliczenie sumarycznej wielkości strat. Po wykonaniu tych operacji i uzyskaniu informacji o rozkładzie przestrzennym ryzyka, kolejnym krokiem jest przeprowadzenie jego analizy (Metodyka, 2012). Analizy ryzyka są wykonywane dla czterech kategorii celów głównych, dotyczących ograniczania negatywnych skutków powodzi i obejmują diagnozę poziomu ryzyka dla:

- zdrowia i życia ludzi,
- środowiska,

- dziedzictwa kulturowego,
- działalności gospodarczej – charakteryzowane powierzchnią zagrożonych terenów przemysłowych, długością i lokalizacją dróg poszczególnego typu (dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych lub gminnych).

Na etapie oceny problemów i formułowania celów szczegółowych zarządzania ryzykiem powodziowym konieczne jest dokonanie uzupełniających analiz przestrzennych i problemowych pozwalających na określenie:

- szkód i strat historycznych,
- potencjalnych źródeł wzrostu ryzyka powodziowego,
- barier rozwojowych,
- działania obecnego systemu zarządzania ryzykiem w poszczególnych fazach – przed powodzią, w trakcie powodzi i po powodzi,
- wrażliwości na powódź ludzi i obiektów.

W trakcie wyboru działań i budowania wariantowych rozwiązań istotne są analizy, pozwalające na sformułowanie propozycji działań, ocenę ich skutków oraz w przypadku obiektów technicznych, weryfikację zasadności ich uwzględniania w planach, w kontekście potencjalnego konfliktu z celami środowiskowymi trzech dyrektyw: Ramowej Dyrektywy Wodnej (Dyrektywa, 2000), Dyrektywy Ptasiej (Dyrektywa, 1979) i Dyrektywy Siedliskowej (Dyrektywa, 1992). Niezbędne są zatem analizy:

- planowanych i realizowanych aktualnie działań w ramach istniejących planów i programów,
- efektywności działań, w szczególności dla obiektów technicznych, z wykorzystaniem modelowania hydraulicznego oraz określenie nowych granic obszarów o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi,
- możliwości budowy rozwiązań alternatywnych dla działań technicznych.

Na etapie oceny wariantów i wyboru najlepszego z nich, potrzebne są analizy porównawcze, obejmujące zarówno koszty realizacji wariantów jak ich potencjalne skutki (korzyści) dla ograniczenia ryzyka powodziowego, dla wymienionych wyżej czterech kategorii celów głównych.

## Wnioski

Zarządzanie ryzykiem powodziowym jest w kompetencjach wielu instytucji, a zakres ich odpowiedzialności definiuje wiele aktów prawnych, z których najważniejsze to wspomniana wyżej ustawa Prawo wodne, ustawa o zarządzaniu kryzysowym, ustawa o wojewodzie i administracji rządowej w województwie, ustawy o samorządzie wojewódzkim, powiatowym i gminnym, czy ustawa o obszarach morskich RP i administracji morskiej.

Plany zarządzania kryzysowego, skupiające się przede wszystkim na fazie reagowania, korzystają również z szerokiego zakresu danych geoprzestrzennych. Planom zarządzania kryzysowego towarzyszą z kolei plany operacyjne, w tym plany ochrony przed powodzią.

Wynika stąd wniosek, że dla osiągnięcia celów Dyrektywy Powodziowej niezbędna jest współpraca międzyresortowa i międzyinstytucjonalna. Plany zarządzania ryzykiem powodziowym muszą powstawać w uzgodnieniu pomiędzy różnymi instytucjami odpowiedzialnymi za poszczególne obszary działania (gospodarkę wodną, planowanie przestrzenne, bezpieczeństwo ludzi – reagowanie kryzysowe, dziedzictwo kulturowe i obszary chronione). Ważne jest ponadto zapewnienie, że cele planów zarządzania ryzykiem powodziowym będą



uwzględnione w innych dokumentach, dotyczących między innymi planowania przestrzennego i zarządzania kryzysowego. Należy jednocześnie uwzględnić integrację procesów opracowania, konsultacji, uzgadniania i weryfikacji planów gospodarowania wodami wynikającymi z RDW i planów zarządzania ryzykiem powodziowym. Podstawą planowania działań powinny być zlewnie objęte mapami ryzyka powodziowego, a jego uczestnikami jednostki odpowiedzialne za wdrażanie działań ograniczających zagrożenie, ekspozycję i wrażliwość oraz reprezentacja społeczności lokalnych i interesariuszy. Propozycję podejścia do opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym zamieszczono w metodyce (2012), wykonanej na zamówienie Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej. Metodyka opiera się na założeniu, że wszystkie aspekty zarządzania gospodarką wodną, planowania przestrzennego, rolnictwa, transportu, rozwoju urbanizacyjnego i ochrony przyrody winny być rozważane we właściwej skali i na odpowiednim poziomie planistycznym (zlewnia, region wodny, dorzecze). Spójne dane geoprzestrzenne stanowić powinny podstawę wszelkich prac planistycznych w zarządzaniu gospodarką wodną.

### Literatura

- Analiza, 2013: Analiza obecnego systemu ochrony przeciwpowodziowej na potrzeby opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych. Konsorcjum MGGP SA i IMGW PIB na zamówienie KZGW.
- Dyrektywa 2007/2/WE (2007a) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej. Dz.Urz. UE L 108 z 25.04.2007 r. – Dyrektywa INSPIRE.
- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej – Ramowa Dyrektywa Wodna.
- Dyrektywa 2007/60/WE (2007b) Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dz.Urz. UE L 288 z 06.11.2007 r. – Dyrektywa Powodziowa.
- Dyrektywa Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa. Dz.Urz. UE L 103 z 25.04.1979 r., z późn. zm. – Dyrektywa Ptasia.
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Dz.Urz. UE L 206 z 22.07.1992 r. – Dyrektywa Siedliskowa.
- Internetowy Leksykon Geomatyczny. [www.ptip.org.pl](http://www.ptip.org.pl)
- Metodyka, 2012: Metodyka opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych, Raport końcowy. IMGW-PIB na zamówienie KZGW.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego. Dz.U. 2013 nr 0 poz. 104.
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne. Dz.U. 2012 nr 0 poz. 145, tekst jednolity.

### Streszczenie

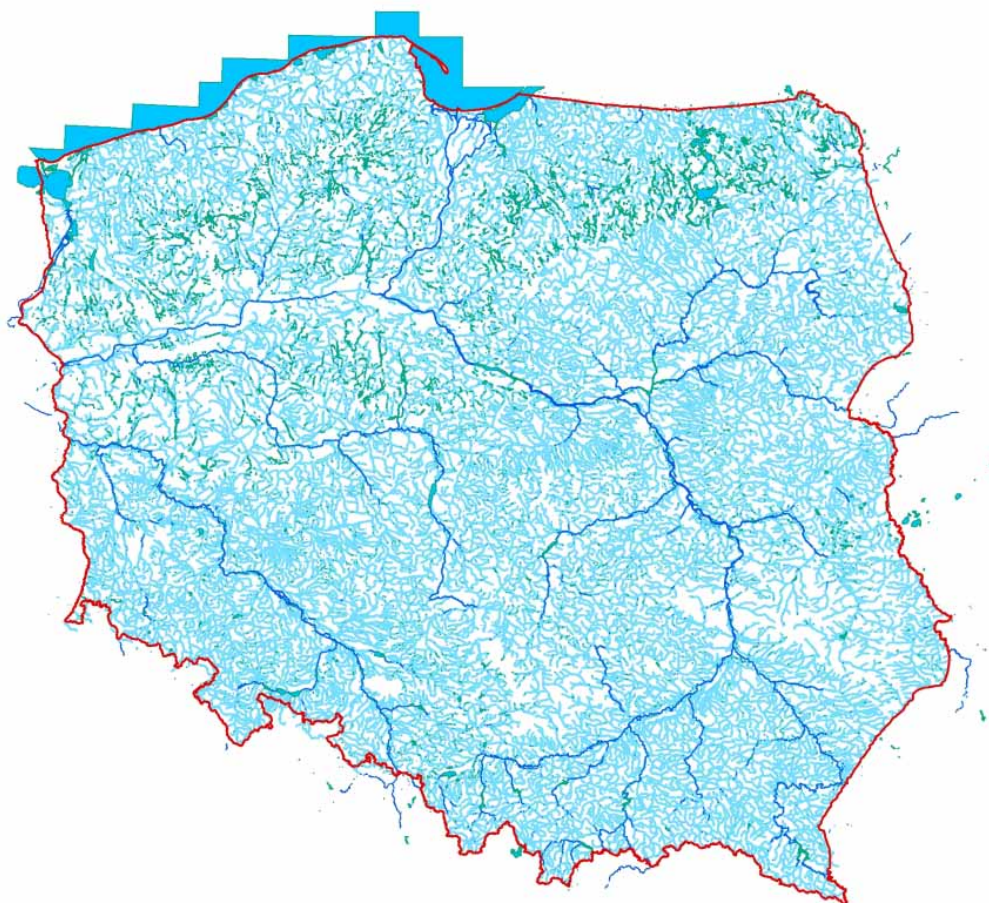
*Planowanie w gospodarce wodnej wykorzystuje w szerokim zakresie dane geoprzestrzenne. Ich znaczenie jest szczególnie istotne w przypadku planów zarządzania ryzykiem powodziowym w których ryzyko jest funkcją zagrożenia, ekspozycji i wrażliwości na powódź. Dane geoprzestrzenne wykorzystywane są w określaniu dwóch pierwszych składowych ryzyka. Strefy zagrożenia powodziowego umożliwiają analizę zasięgu powodzi w zależności od prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska. Dzięki analizie ekspozycji możliwa jest ocena potencjalnych strat w przypadku wystąpienia powodzi. Te dwa elementy pozwalają na przeprowadzenie analiz ryzyka i opracowanie wariantowych programów działań dla obszarów zagrożonych a następnie na wybór wariantu optymalnego z punktu widzenia określonych wcześniej celów zarządzania ryzykiem powodziowym.*

**Abstract**

*Planning in water management utilizes a wide range of geospatial data. Their importance is particularly significant in the case of flood management plans in which risk is a function of hazard, exposure and vulnerability to flooding. Geospatial data are used in determining the risk of the first two components. Flood hazard zones allow analysis of flood extent depending on the probability of occurrence of the phenomenon. By analyzing exposure it is possible to evaluate the potential losses in the event of flooding. These two elements allow to carry out risk analyzes and the development variant action programmes for hazardous areas and then to choose optimal variant from the point of view of pre-defined objectives of flood risk management.*

dr inż. Tomasz Walczykiewicz  
tomasz.walczykiewicz@imgw.pl

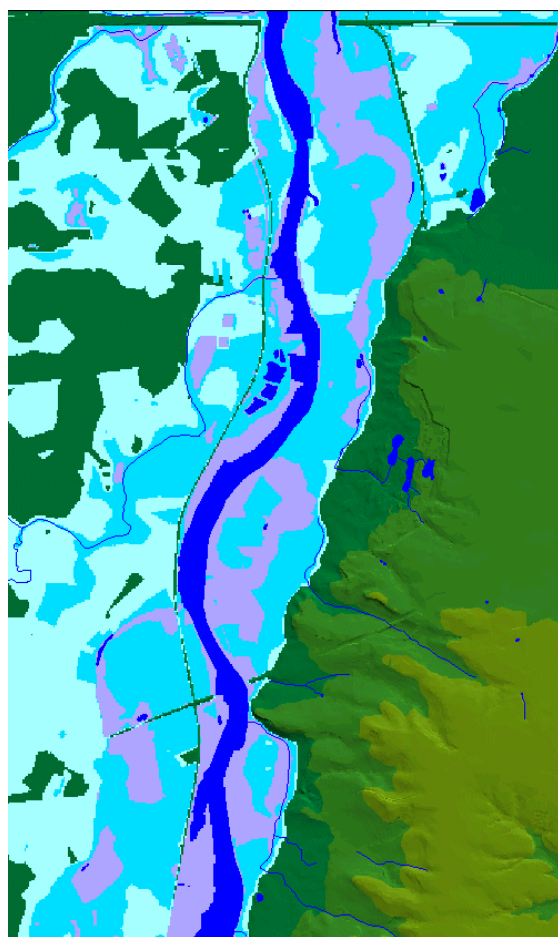
mgr inż. Agnieszka Buczek  
agnieszka.buczek@opgk.krakow.pl



**Rysunek 1.** Podział hydrograficzny Polski  
(źródło: opracowanie własne na podstawie  
Mapy Podziału Hydrograficznego w skali 1:50 000)

### Legenda

-  Rzeki zgodnie z RDW  
(Ramową Dyrektywą Wodną)
-  Granica Polski
-  Jeziora
-  Rzeki szerokie



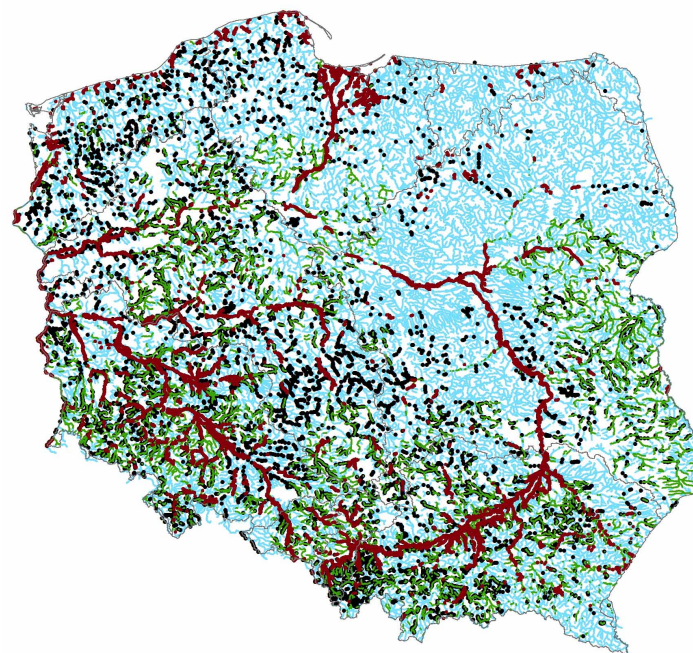
**Legenda**

- Rzeka

Głębokość

- <math><2,5\text{m} - 3,5\text{m}</math>
- <math><1,5\text{m} - 2,5\text{m}</math>
- <math><0\text{m} - 1,5\text{m}</math>

**Rysunek 2.** Przykładowa mapa uwzględniająca strefy zagrożenia powodziowego wraz z wyróżnionymi głębokościami wody (źródło: opracowanie własne IMGW PIB)



**Legenda**

- Granice RZGW
- Wały przeciwpowodziowe
- Zabudowa podłużna koryt
- Budowle poprzeczne
- Rzeki zgodnie z RDW

**Rysunek 3.** Wały przeciwpowodziowe i zabudowa hydrotechniczna rzek (źródło: opracowanie własne na podstawie Analiza, 2013)