



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Tomasz Walczykiewicz IMGW PIB, Agnieszka Buczek OPGK Kraków Sp. z o.o.



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



W ochronie przed powodzią dotychczasowa strategia koncentrująca się na działaniach, mających na celu ograniczenie zasięgu obszarów zagrożonych powodzią, została zastąpiona strategią ukierunkowaną na ograniczanie negatywnych skutków powodzi. **Zmiana ta wiąże się z akceptacją nieuchronności powodzi i potrzebą pogodzenia zapewnienia bezpieczeństwa z potrzebami rozwojowymi.**

Nowe podejście zostało ugruntowane w Dyrektywie 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim zwanej Dyrektywą Powodziową (DP) . Dyrektywa wprowadziła pojęcie „**ryzyka powodziowego**”, które w wielu krajach na świecie jest podstawą działań ograniczających skutki i straty powodziowe.



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Podstawowym dokumentem planistycznym są **plany zarządzania ryzykiem powodziowym** wykonywane zgodnie z polskim prawem wodnym dla obszarów dorzeczy i dla regionów wodnych bazując na przygotowanych **mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego**

Wymagania dotyczące map zagrożenia i ryzyka powodziowego kształtuje 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)

Dane geoprzestrzenne stanowią podstawę przeprowadzania **oceny zagrożenia, analiz ryzyka powodziowego i formułowania działań** w planach zarządzania ryzykiem powodziowym .



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Wspomniana wyżej Dyrektywa i w konsekwencji transpozycji jej zapisów do prawa polskiego, również ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 145, tekst jednolity) **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 (ekspozycja), podatności elementów zagospodarowania na zagrożenie oraz zdolności lokalnych społeczności do przeciwdziałania zagrożeniu i likwidacji skutków katastrofy (te ostatnie elementy charakteryzują *wrażliwość na powódź*).** Możemy zatem zdefiniować ryzyko powodziowe, jako funkcję zagrożenia, ekspozycji i **wrażliwości na powódź.**

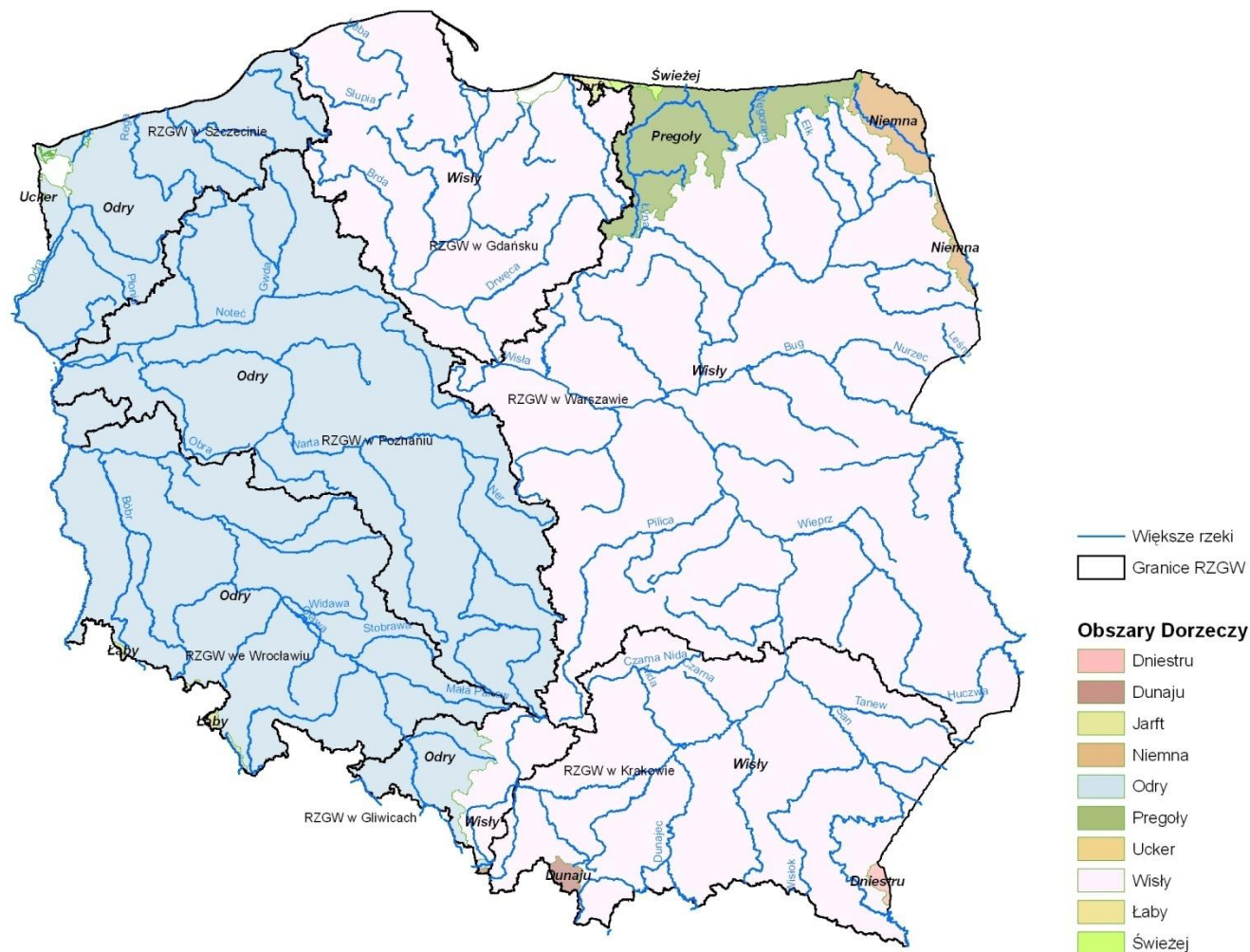


Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

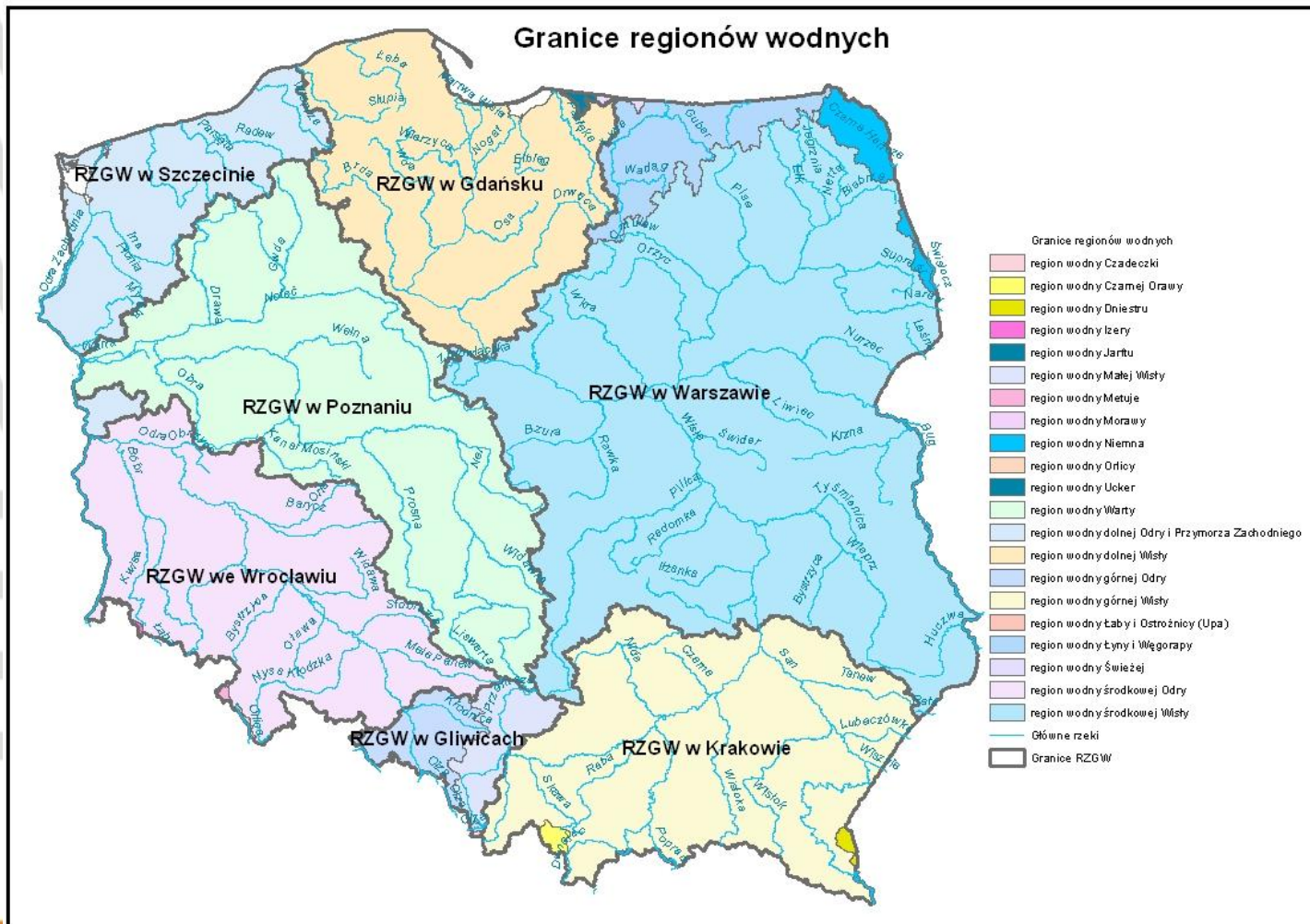
Dane geoprzestrzenne są związane ze składowymi ryzyka:

- **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. Czyli, głównie za pomocą technicznych obiektów ochrony przed powodzią oraz zwiększania i ochrony retencji naturalnej
- **Ekspozycję** można zmniejszyć stosując działania ograniczające zagospodarowanie terenów zalewowych, głównie poprzez przepisy zakazujące lub ograniczające zabudowę (ustalanie specjalnych warunków budowlanych i konstrukcyjnych dla obiektów) oraz ewentualnie wykupy i likwidację obiektów najbardziej zagrożonych lub przeniesienie ich w bezpieczne miejsce.
- **Wrażliwość** można ograniczać stosując wiele różnorodnych metod działania: począwszy od ubezpieczeń powodziowych, przygotowania budynków do powodzi, poprzez skuteczne systemy wczesnego ostrzegania i reagowania na powódź, aż po rozpowszechnianie wiedzy i edukację z zakresu profilaktyki i radzenia sobie z powodzią.

Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym





Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Zgodnie z Prawem wodnym i przepisami wykonawczymi obszary zagrożenia powodziowego zamieszczane na mapach zagrożenia powodziowego przedstawiane są jako obiekty powierzchniowe, z przyporządkowaną **wartością prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi** czyli:

- obszary na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat lub na których istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego
- obszary szczególnego zagrożenia powodzią:
 - 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 przymuliska, 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:
 - przelania się wód przez koronę wału przeciwpowodziowego
 - zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego
 - zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących
 - zniszczenia lub uszkodzenia budowli ochronnych pasa technicznego.





Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Dla powyższych obszarów na mapach zagrożenia powodziowego przedstawione są:

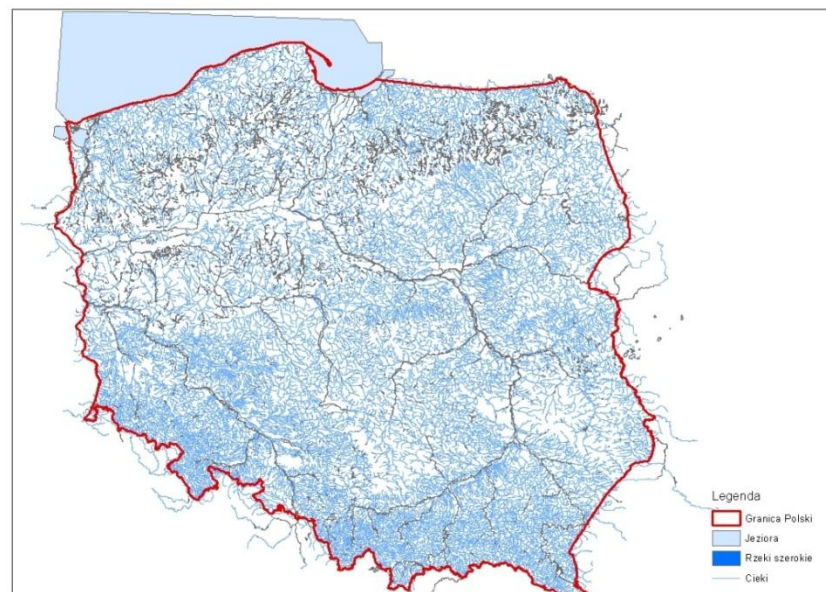
- granice wyżej wymienionych obszarów zagrożenia powodziowego (model 1D (jednowymiarowy) i 2D (dwuwymiarowy))
- głębokości wody (model 1D i 2D)
- w uzasadnionych przypadkach, wartości prędkości i kierunki przepływu wody (model 2D) – modelowanie dwuwymiarowe wykonuje się dla miast wojewódzkich i miast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

Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego:

W przypadku zagrożenia powodziowego obszary nim objęte zalicza się zgodnie z **punktem 12 załącznika III** do Dyrektywy INSPIRE do stref zagrożenia naturalnego. **Do stref tych należą bowiem obszary zagrożone** charakteryzowane na podstawie zagrożeń naturalnych czyli wszystkie zjawiska atmosferyczne, **hydrologiczne**, sejsmiczne, wulkaniczne oraz pożary, które, ze względu na swoją lokalizację, dotkliwość i częstotliwość mogą wywierać poważny wpływ na społeczeństwo, a więc **powodzie**, osunięcia ziemi i osiadanie gruntu, lawiny, pożary lasów, trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów.

Strefy zagrożenia powodziowego odnoszone są do **sieci hydrograficznej** określonej **w punkcie 8 załącznika I do Dyrektywy INSPIRE**.

Dane geoprzestrzenne uwzględniają w tym punkcie również **zbiorniki retencyjne, kanały ulgi** służące ograniczaniu zagrożenia powodziowego

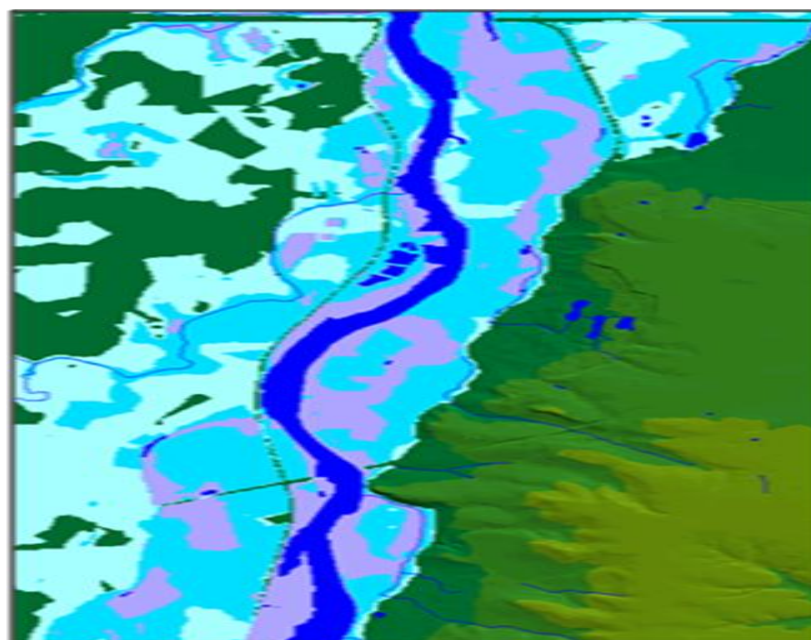


Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego:

<http://www.isok.gov.pl/pl/mapy-zagrozenia-powodziowego-i-mapy-ryzyka-powodziowego>

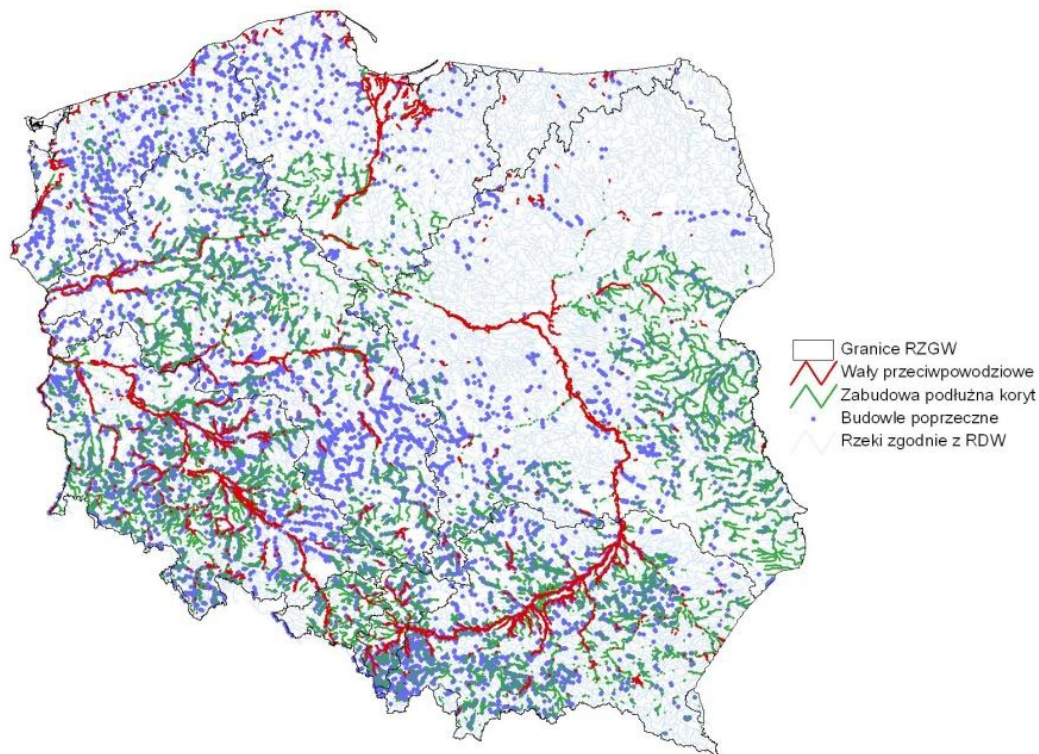


Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego:

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 jak obwałowania uwzględnia załącznik III**.





Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego :

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 dyrektywy INSPIRE sieci transportowe, oraz w punkcie 9 obszary chronione**. Uwzględniane jest również **użytkowanie 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), obiekty produkcyjne i przemysłowe (punkt 8) , rozmieszczenie ludności (punkt 10) i gospodarowanie obszarem (punkt 11).**



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego:

Ryzyko powodziowe w oparciu o powyższe dane przestrzenne po odpowiednim ich przetworzeniu przedstawiane jest na mapach ryzyka powodziowego.

- Na mapach ryzyka powodziowego przedstawia się wartości strat powodziowych wyznaczonych dla 6 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 i 8. pozostałe) nie będą miały przypisanych strat. Dla obszarów zagrożenia powodziowego na mapach ryzyka powodziowego przedstawia się budynki mieszkalne i budynki o znaczeniu społecznym, dla których określone są średnie głębokości wody. Pozwala to na określenie stopnia zagrożenia ludności według klas.



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Dane geoprzestrzenne w mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego:

Podział na klasy:

- głębokość wody ≤ 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:**

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



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Proponowany w rozporządzeniu sposób obliczania strat ma na celu szacunkowe ich 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 nie będą uwzględniane.

Podstawą do szacowania wartości majątkowych w poszczególnych klasach użytkowania terenu była metodyka stosowana w Niemczech. Z uwagi na odmienną gospodarkę niemiecką od polskiej, wartość majątku nie mogła być przeniesiona bezpośrednio do metodyki polskiej. Wartości określone w metodyce niemieckiej stanowią jednak punkt odniesienia dla wyliczenia odpowiednich wartości dla Polski.

Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

$$Sp_i = \sum_{j=1}^4 Sp_{ij} \cdot A_i \quad \text{dla } i = 1..9$$

gdzie:

Sp_i – oznacza sumaryczne wartości potencjalnych strat jednostkowych dla danej klasy użytkowania terenu,

Sp_{ij} – oznacza wartości potencjalnych strat jednostkowych dla danej klasy użytkowania terenu oraz przedziału głębokości wody,

A_i – oznacza powierzchnię zajmowaną przez daną klasę użytkowania terenu.

3. Wartości potencjalnych strat jednostkowych w klasach, o których mowa w § 9 ust. 2 pkt 1 lit. a–c rozporządzenia, wyrażane są jako:

$$Sp_{ij} = W_i \cdot f(h_j)$$

gdzie:

Sp_{ij} – oznacza wartości potencjalnych strat jednostkowych dla danej klasy użytkowania terenu oraz przedziału głębokości wody,

W_i – oznacza wartość majątku w danej klasie użytkowania terenu,

$f(h_j)$ – oznacza wartość funkcji strat wiążącej głębokość wody z utratą wartości majątku w danej klasie użytkowania terenu.

- Wartości potencjalnych strat jednostkowych w klasach osiedla mieszkaniowe, tereny przemysłowe, tereny komunikacyjne to iloczyn wartości majątku w danej klasie użytkowania terenu i wartość funkcji strat wiążącej głębokość wody z utratą wartości majątku w danej klasie użytkowania terenu. Wartości majątku zostały zróżnicowane w zależności od województwa.

1) Klasa użytkowania terenu – tereny zabudowy mieszkaniowej:

Głębokość wody h [m]	Wartość funkcji strat $f(h)$ [%]
$\leq 0,5$	20
$0,5 < h \leq 2$	35
$2 < h \leq 4$	60
> 4	95

2) Klasa użytkowania terenu – tereny przemysłowe:

Głębokość wody h [m]	Wartość funkcji strat $f(h)$ [%]
$\leq 0,5$	20
$0,5 < h \leq 2$	40
$2 < h \leq 4$	60
> 4	80

3) Klasa użytkowania terenu – tereny komunikacyjne:

Głębokość wody h [m]	Wartość funkcji strat $f(h)$ [%]
$\leq 0,5$	5
$0,5 < h \leq 2$	10
$2 < h \leq 4$	10
> 4	10

Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Wartość majątku dla terenów zabudowy mieszkaniowej przyjmuje się w zależności od województwa:

Województwo	Wartość majątku na terenach zabudowy mieszkaniowej [zł/m ²]
dolnośląskie	422,24
kujawsko-pomorskie	332,72
lubelskie	164,54
lubuskie	276,30
łódzkie	290,94
małopolskie	364,09
mazowieckie	509,63
opolskie	265,87
podkarpackie	201,25
podlaskie	162,79
pomorskie	399,89
śląskie	559,03
świętokrzyskie	201,10
warmińsko-mazurskie	203,39
wielkopolskie	360,56
zachodniopomorskie	309,83



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



- Dla lasów, terenów zielonych i sportowych, użytków rolnych przyjmuje się stałe wartości strat niezależnie od głębokości wody, ze względu na niewielki wpływ głębokości wody na stopień utraty wartości majątku. Wartość funkcji strat pozostaje stała w całym zakresie głębokości wody i równa się 1. Wartości majątku zostały określone jako stałe dla całego obszaru Polski.
- Dla wody i pozostałych klas straty nie są obliczane.



Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym

Analizy ryzyka i dane geoprzestrzenne

Analizy są wykonywane dla czterech kategorii celów głównych dotyczących ograniczania negatywnych skutków powodzi i obejmują diagnozę poziomu ryzyka dla:

- zdrowia i życia ludzi (z uwzględnieniem liczby mieszkańców zamieszkujących tereny zagrożone powodzią, obiektów w których znajdują się osoby o ograniczonych możliwościach decyzyjnych, percepcyjnych lub problemach z poruszaniem się samodzielnie tj.: domy dziecka, domy opieki społecznej, zakłady karne, żłobki, przedszkola, szkoły, domy wychowawcze, sanatoria, szpitale)
- środowiska (charakteryzowane liczbą obiektów, które mogą w czasie i po powodzi spowodować skażenie środowiska i problemy ze zdrowiem ludzi)tj:
 - Zakłady przemysłowe, o których mowa w Rozporządzeniu w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego – zakłady posiadające zintegrowane pozwolenie IPPC i zakłady znajdujące się w rejestrze zakładów o dużym albo zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii (ZDR, ZZR)
 - potencjalne ogniska zanieczyszczeń: cmentarze, składowiska odpadów, oczyszczalnie ścieków wraz z całą ich infrastrukturą
- dziedzictwa kulturowego (charakteryzowane liczbą obiektów zagrożonych: obiekty i obszary zabytkowe objęte formami ochrony zabytków, pomniki zagłady, skanseny, muzea, biblioteki (narodowy zasób biblioteczny), archiwa (narodowy zasób archiwalny), obiekty wpisane na listę UNESCO
- działalności gospodarczej (charakteryzowane powierzchnią zagrożonych terenów przemysłowych, czy długością i lokalizacją dróg poszczególnego typu (dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych czy gminnych)).

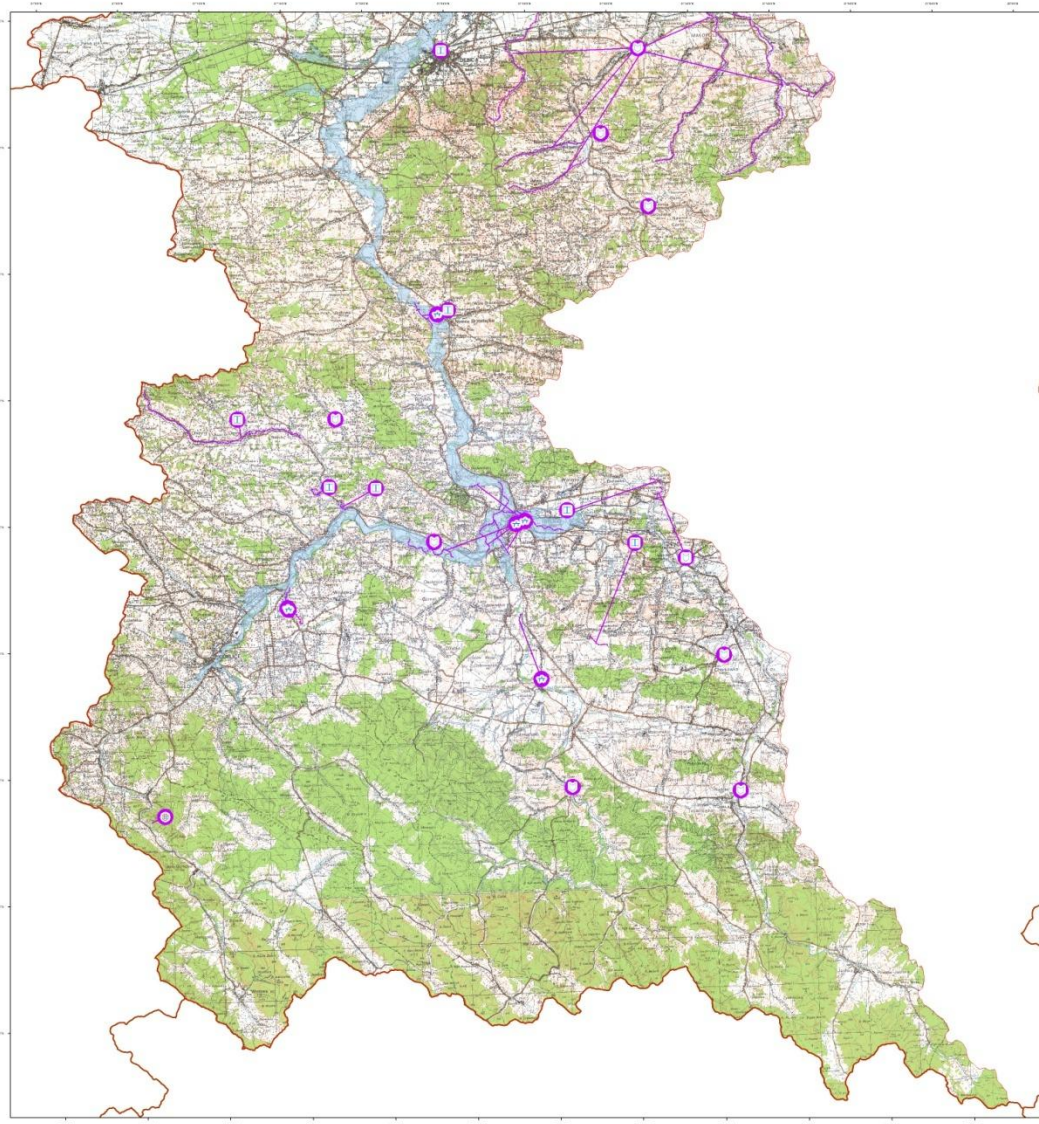


Analizy ryzyka

Rezultatem analiz ma być określenie obszarów, na których spodziewane są największe straty (globalnie i dla kategorii zagospodarowania określonych na mapach ryzyka powodziowego)

- Źródło danych: Jednolita baza danych przestrzennych będąca podstawą opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego.

Wykorzystanie danych geoprzestrzennych w planach zarządzania ryzykiem powodziowym



Przykład mapy do planu zarządzania ryzykiem powodziowym

Dorzecze Wisły
Region wodny górnej Wisły
Zlewnia Wisłoki - część górna

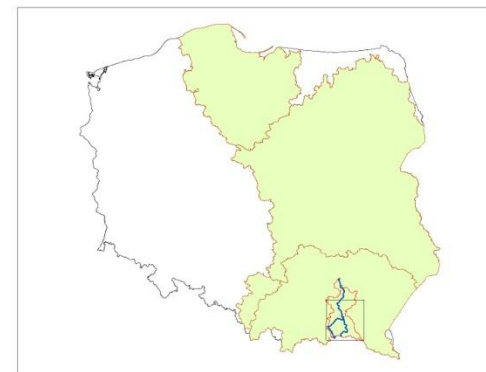
OBJAŚNIENIA ZNAKÓW

działania

typ działania

- budowa obiektów retencyjnych woda
- regulacja rzek i pocioków
- dotrzymania kory cieków, międzywał, melioracji, obiektów retencyjnych i innych urządzeń ochrony przeciwpowodziowej w dobrym stanie
- zabieg działania wzdłuż cieków
- granica Zlewni Wisłoki
- granica regionu wodnego
- ONNP

Skala 1:100 000 1 cm = 1 km



Informacje o układach odniesienia
Informacja o aktualności opracowań kartograficznych
Informacja o aktualności opracowań hydrograficznych

Nazwa zlecającego i jego logo
Nazwa wykonawcy i jego logo

Data wydania wraz z zastrzeżeniami dotyczącymi reprodukcji i wykorzystywania mapy



Wniosek

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 zagwarantowanie, że cele planów zarządzania ryzykiem powodziowym będą uwzględnione w innych planach przykładowo z zakresu planowania przestrzennego, zarządzania kryzysowego.

Zagospodarowanie przestrzenne i szeroko pojęte zarządzanie gospodarką wodną powinny być objęte spójnym procesem planowania

Dane geoprzestrzenne stanowią podstawę tego procesu.



Dziękujemy za uwagę

Tomasz Walczykiewicz
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Gospodarki Wodnej i Systemów Wodnogospodarczych

30-215 Kraków, ul.: P. Borowego 14
Tel. (12) 63-98-136
Fax. (22) 63-98-201
Kom. 503-112-136

Tomasz.Walczykiewicz@imgw.pl
www.imgw.pl
www.pogodynka.pl

Agnieszka Buczek
Okręgowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno Kartograficzne w Krakowie Spółka z o.o.
www.opgk.krakow.pl