

*Elżbieta Nachlik*

**WSPÓŁCZESNY ROZWÓJ SYSTEMU  
OCHRONY PRZED POWODZIĄ  
W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM**

---

***PRESENT-DAY DEVELOPMENT OF THE FLOOD  
PROTECTION SYSTEM IN MAŁOPOLSKA VOIVODSHIP***

**Streszczenie**

Podstawą niniejszego artykułu jest projekt pn. „Studium ochrony przed powodzią województwa małopolskiego” (zwany STUDIUM), wykonany przez wieloosobowy zespół Instytutu Inżynierii i Gospodarki Wodnej Politechniki Krakowskiej przy współpracy krakowskiego oddziału Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, na zlecenie Małopolskiego Zarządu Melioracji i Urządzeń Wodnych [Studium... 2006]. Zastosowana w projekcie metodyka oraz uzyskane na jej podstawie udokumentowane doświadczenie w zakresie podejścia do ochrony przed powodzią w tym regionie – odpowiadające współczesnym wymaganiom, pozwoliły na sformułowanie uogólnionych, uzasadnionych naukowo zasad i podstaw rozwoju systemu ochrony przeciwpowodziowej województwa. Są one przedmiotem niniejszego artykułu. Jego zakres obejmuje te zagadnienia, które w obecnych warunkach decydują o hierarchizacji zadań w procesie rozwoju tego systemu i o jego przyszłej efektywności i skuteczności.

**Słowa kluczowe:** zagrożenie powodziowe, strategie i środki ochrony przed powodzią, systemowe podejście, wymagania współczesnej polityki wodnej

### Summary

*The results of works on the study of the flood protection for Małopolska voivodship are presented in the paper. More in detail the conditionings connected with the principles of the modern water policy and methodical aspect of the study are discussed.*

## **NOWE WYMAGANIA PRZY REALIZACJI ROZWOJU SYSTEMU OCHRONY PRZED POWODZIĄ (PRZYPOMNIENIE)**

Dwa kluczowe dokumenty koordynują działania dla integracji celów polityki wodnej ukierunkowanej na obniżenie zagrożenia powodziowego:

– **Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW) 2000/60/WE**, która ustanawia ramy dla działań na rzecz ochrony wszystkich typów wód we Wspólnocie. Jest ona dokumentem „spinającym” politykę wodną poprzez integralne spojrzenie na wszystkie jej elementy.

– **Dyrektywa w sprawie oceny zagrożenia i zarządzania powodzią** (ang. *Assessment and Management of Flood*), która reguluje podstawy podejmowania działań dla ograniczenia zagrożenia powodziowego oraz jego skutków, zwaną w skrócie Dyrektywą Powodziową.

Parlament europejski uznał za konieczne prace dla harmonizacji działań i planów wykonywanych na mocy obu dyrektyw.

Biorąc pod uwagę powyższe wymaganie oraz odnosząc je do zasad realizacji zrównoważonej ochrony przed powodzią, za najważniejsze uznać należy [Flood Control... 2001]:

1. Analizę i ocenę zagrożenia. Aby właściwie zrealizować potrzeby ochronne konieczna jest kompleksowa wiedza na temat rodzajów i źródeł zagrożeń, warunków które im towarzyszą oraz ilościowa ocena zasięgu, poziomu i lokalnych charakterystyk tych zagrożeń.

2. Analizę i ocenę niedoborów ekologicznych na obszarze objętym zagrożeniem, a zwłaszcza na terenie lokalizacji potencjalnych środków ochrony. Należy pamiętać, że zrównoważona ochrona przed powodzią winna wspierać lub przynajmniej nie ograniczać w istotnym stopniu bogactwa form roślinności i winna zapewnić (utrzymać) odpowiednią przestrzeń dla rozwoju naturalnej bioróżnorodności.

3. Zróżnicowanie w jasny sposób celów ochrony tak, aby tereny o wyższej wartości (koncentracja osadnictwa, zainwestowanie terenu, majątek o dużej wartości historycznej lub kulturowej) miały zapewnioną ochronę na odpowiednio wyższym poziomie.

4. Retencjonowanie wody, gdzie to jest możliwe i przepuszczanie jej, czyli umożliwienie szybkiego odpływu – gdzie to jest konieczne. Zasada ta ma bezpośredni związek z uzyskaniem opóźnienia odpływu, które – jeśli występuje

w odpowiedniej wartości – decyduje o obniżeniu wysokości kulminacji fali powodziowej. Brak retencji – to przyspieszenie odpływu i wzrost wysokości kulminacji fali powodziowej.

5. Minimalizowanie negatywnych oddziaływań stosowanych technicznych środków ochrony przeciwpowodziowej. Zachowanie odpowiedniej przepustowości przekroju dla wielkich wód jest nie tylko podstawowym warunkiem zapewnienia ochrony przed powodzią, ale także podstawowym warunkiem utrzymania równowagi dynamicznej rzeki (rumowiska, łożyska koryta i strefy przybrzeżnej), co gwarantuje zarówno bezpieczny spływ wód, jak i zapewnienie odpowiednich warunków przyrodniczych dla rozwoju bioróżnorodności.

6. Kontrolowanie możliwych punktów krytycznych. Są one związane z oceną niepewności zarówno w odniesieniu do oczekiwanego poziomu ochrony w warunkach przejścia wód katastrofalnych, którym towarzyszą zjawiska nieprzewidziane w procesie planowania i projektowania rozwiązań.

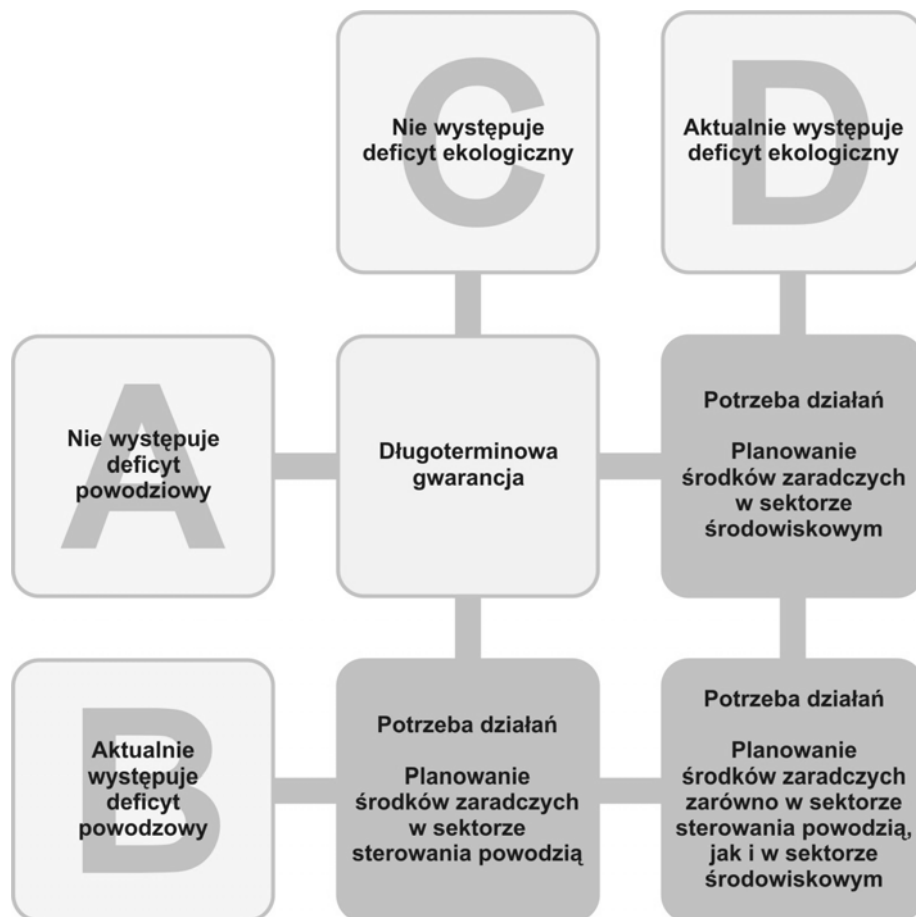
7. Zagwarantowanie utrzymania rzek i korytarzy odpływu. To zasada ściśle związana z określonymi powyżej. Jej odrębne sformułowanie jest odniesione do czasu – poprawna strategia i planowanie powinny wykluczać działania incydentalne, których konsekwencją będzie nie tylko utrata przyrodniczych kryteriów utrzymaniowych (ciągłość rzeki, warunki poprzecznego zasilania i wymiany energii w obrębie korytarza rzeki), ale towarzysząca jej lokalna, a w dłuższym okresie czasu także podłużna – utrata równowagi dynamicznej rzeki.

8. Zapewnienie rzece niezbędnej przestrzeni przy jednoczesnym poszanowaniu potrzeb społecznych, odniesionych zarówno do obniżenia zagrożenia powodziowego, jak i do oczekiwanych warunków odpoczynku i rekreacji nad wodą. To przede wszystkim problem skalowania rozwiązań w układzie zlewniowym, łączący wszystkie powyższe warunki, zwłaszcza występujące lokalnie [Stadium ochrony... 2006].

### **KONSEKWENCJE NOWYCH WYMAGAŃ DLA ZAKRESU PRAC STUDIALNYCH**

Istotę różnicowania doboru właściwych środków ochrony i technologii ich wykonania, w zależności od poziomu deficytu ekologicznego ilustruje rysunek 1. Został on przytoczony za zasadami szwajcarskimi [Flood Control... 2001], obowiązującymi w warunkach geograficznych zbliżonych do warunków województwa małopolskiego.

Generalnie, zasady pokazane na tym rysunku są oczywiste. Jednak w praktyce stajemy przed problemem: jak to wykonać w konkretnym obszarze oraz jakie zadania muszą być zrealizowane wcześniej, aby przygotować się do sformułowania strategii postępowania i do doboru środków ochrony ?



**Rysunek 1.** Matryca harmonizacji działań dla ochrony przed powodzią i działań dla ochrony walorów przyrodniczych [Flood... 2001]

**Figure 1.** Procedure for planning flood control measures and integrating ecological demands [Flood Control... 2001]

Sformułowanie tych zadań ułatwia zastosowanie europejskiej procedury analizy przyczynowo-skutkowej DPSIR [Sustainable Water... 2001]. Nazwę DPSIR tworzą pierwsze litery angielskich pojęć określających elementy analizy:

**DRIVERS** – czynniki sprawcze czyli charakterystyki opadów i zlewni;

**PRESSURES** – oddziaływania wywołane zmianami klimatycznymi, zmianami w użytkowaniu terenu, samoczynnym uszczelnianiem powierzchni gruntu, efektami inżynierii hydrotechnicznej;

**STATE** – stan zjawisk powodziowych, określony typami powodzi oraz prawdopodobieństwem jej pojawiania się;

**IMPACT** – skutek oddziaływania powodzi, obejmujący szkody i straty społeczno-gospodarcze;

**RESPONS** – reakcje, czyli środki ograniczające zagrożenie powodziowe oraz zabezpieczające przed skutkami powodzi.

Konstruując logicznie i wykonując powyższy układ elementów analizy w warunkach regionalnych, a także biorąc pod uwagę dostępną ilościową ocenę skuteczności istniejącego systemu ochrony przed powodzią, jesteśmy w stanie poprawnie ocenić zakres niezbędnych prac przygotowawczych.

Przy realizacji STUDIUM wzięto także pod uwagę przyjętą w UE definicję zarządzania ryzykiem powodziowym [Wyniki realizacji... 2004–06], która określa, że zarządzanie ryzykiem powodziowym ma na celu redukcję wielkości powodzi (prawdopodobieństwa jej wystąpienia) i/lub jej skutków poprzez rozwój programów zarządzania jednoczących następujące elementy systemu ochrony przed powodzią:

- prewencję powodziową,
- bezpośrednią ochronę przed powodzią,
- przygotowanie ludzi bazujące na informacji o ryzyku powodziowym i o zasadach postępowania w przypadku jej wystąpienia,
- systematyczny rozwój planów reagowania na wypadek powodzi,
- odbudowę po powodzi połączoną z wyciąganiem z niej wniosków na przyszłość.

Dla małopolskiego STUDIUM kluczowe znaczenie miało połączenie prewencji z bezpośrednią ochroną przed powodzią. Te dwa elementy systemu łączą uwarunkowania i wymagania rozwoju społeczno-gospodarczego z planowaniem ograniczenia zagrożenia i środków ochrony przed powodzią. Prewencja obejmuje działania wyprzedzające na terenach zagrożonych powodzią (głównie w zakresie zagospodarowania przestrzennego), w efekcie których możliwe jest ograniczenie przyszłych szkód i strat powodziowych. Bezpośrednia ochrona (zabezpieczenie przed skutkami powodziowymi) ma na celu:

a) ograniczenie wielkości powodzi przez zastosowanie środków technicznych, takich jak sterowana retencja zbiornikowa, mała retencja oraz retencyjne przysposobienie dorzecza rekompensujące zabudowę i rozwój infrastruktury, poldery powodziowe oraz przez zastosowanie środków nietechnicznych polegające na powiększeniu naturalnej retencji w połączeniu z ochroną ekosystemów;

b) a także, ograniczenie zasięgu oraz skutków powodzi dzięki wałom przeciwpowodziowym, zabudowie i umocnieniu łożysk cieków, kanałom ulgi oraz innym obiektom bądź środkom realizującym ten typ ochrony.

Tak sformułowane warunki realizacji STUDIUM wymagały zastosowania metodyki umożliwiającej systemowe podejście do środków ochrony tak, aby można było określić co w obszarze województwa jest możliwe i konieczne do realizacji obecnie, a jaki zakres prac musi być kontynuowany w ciągu najbliższych lat.

## **CELE, OCZEKIWANE EFEKTY ORAZ ZAKRES ANALIZ I OCEN WYKONANYCH W STUDIUM MAŁOPOLSKIM**

W polskich warunkach, a zwłaszcza na obszarze dorzecza górnej Wisły mamy do czynienia ze szczególną sytuacją wyjściową, którą charakteryzują następujące cechy:

– „przywiązanie” i ciągle przekonanie o niezawodnej skuteczności jedynie technicznych środków ochrony, a zwłaszcza wałów przeciwpowodziowych i retencji zbiornikowej, a także – w dalszej kolejności – regulacji i zabudowy koryt rzecznych,

– występuje, sprzyjający powyższej opinii, brak jednoznacznego i objętego standardową procedurą uporządkowania zagadnień zagospodarowania przestrzennego i użytkowania terenu w obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Chodzi o procedury rozumiane znacznie szerzej i bardziej szczegółowo niż jest to zasygnalizowane w Prawie Wodnym [Ustawa „Prawo Wodne” 2001], powiązane z możliwościami realizacji jakie daje prawo w zakresie zagospodarowania przestrzennego [Ustawa... 2003].

– istnieje także, utrwalający i pogłębiający powyższe przekonanie, brak udokumentowanej wiedzy lub akceptowanej informacji, że każda trwała zabudowa zlewni nierekomensowana odbudową utraconej lokalnie naturalnej retencji sprzyja przyspieszeniu odpływu i wzrostowi jego kulminacji, czyli wpływa na wzrost zagrożenia powodziowego. Na terenach górskich zabudowa ta wpływa dodatkowo na wzrost podatności zagospodarowanej części zlewni na osuwiska oraz na wzrost intensywności transportu i depozycji przestrzennej rumoszu skalnego oraz drzewnego, co ma silny wpływ na zmiany morfologiczne koryt rzecznych w niżej położonych partiach, a w konsekwencji także na przyspieszenie erozji dennej w środkowym biegu rzek podgórskich. Jest to proces obserwowany od kilkudziesięciu, a nawet stu lat, ale niezinterpretowany kompleksowo, czyli obszarowo i czasowo na tle procesu zmian w zagospodarowaniu i zabudowie zlewni oraz zabudowy hydrotechnicznej.

Dodając do tego brak odpowiednich baz danych, a w konsekwencji niewykonanie dotychczas, w odpowiednim zakresie, wymaganych ilościowych ocen rzeczywistej skuteczności istniejących środków ochrony przed powodzią oraz oceny całego jej systemu, otrzymujemy warunki wyjściowe, które nakładają inną optykę na formułowanie celów i efektów obecnie podejmowanych prac w tym zakresie.

Brak tak wielu podstawowych informacji oraz konieczność zasadniczej zmiany sposobu myślenia o skutecznym obniżeniu zagrożenia powodziowego i zabezpieczeniu przed jego skutkami musiały znaleźć odbicie w zakresie prac. Musiał być tak dobrany, aby osiągnięte w ramach STUDIUM wyniki, z jednej strony dały ilościowe oceny tam, gdzie można gwarantować ich poprawność,

z drugiej zaś umożliwiły akceptację nowego podejścia. Jedynie w ten sposób można zagwarantować oczekiwaną etapowość w procesie dostosowywania i rozwoju systemu ochrony do realnych potrzeb, czyli możliwość bezpośredniej kontynuacji tych prac tak, aby w krótkim czasie uzyskać weryfikację i ekonomiczne uzasadnienie proponowanych do realizacji przedsięwzięć ochronnych. Ma to szczególne znaczenie obecnie, w warunkach formułowania rządowego programu rozwoju systemu ochrony przed powodzią, obejmującego przedsięwzięcia i inwestycje na lata 2007–2013 i na następny okres programowania.

W tej sytuacji podstawowym celem STUDIUM małopolskiego było kompleksowe potraktowanie systemu wałów przeciwpowodziowych w części dorzecza Wisły w granicach województwa małopolskiego dla:

- umożliwienia odpowiedzialnej oceny ich funkcji ochronnych w całym systemie ochrony przed powodzią w tym obszarze,
- tak, aby na tej podstawie można było wspomagać podejmowanie decyzji o zakresie oraz hierarchizacji ich modernizacji i rozbudowy w układzie hydrograficznym, na podstawie uzasadnionych potrzeb.

Dla osiągnięcia tego celu należało uzyskać następujące efekty:

Opracować zasady oceny stanu technicznego i funkcjonalnego tych budowli traktując je jako system w układzie hydrograficznym.

Ustalić bezpieczne warunki funkcjonowania tego systemu w sytuacji zagrożenia powodziowego w zakresie:

- obiektów inżynierskich przekraczających koryta obwałowań rzek i mających wpływ na bezpieczeństwo powodziowe,
- warunków funkcjonowania wałów w sytuacjach nadzwyczajnych zagrożeń, nieprzewidzianych w trakcie projektowania tych obiektów;
- Wypracować spójne kryteria dla potrzeb budowy wieloletniego programu modernizacji i rozbudowy obwałowań.

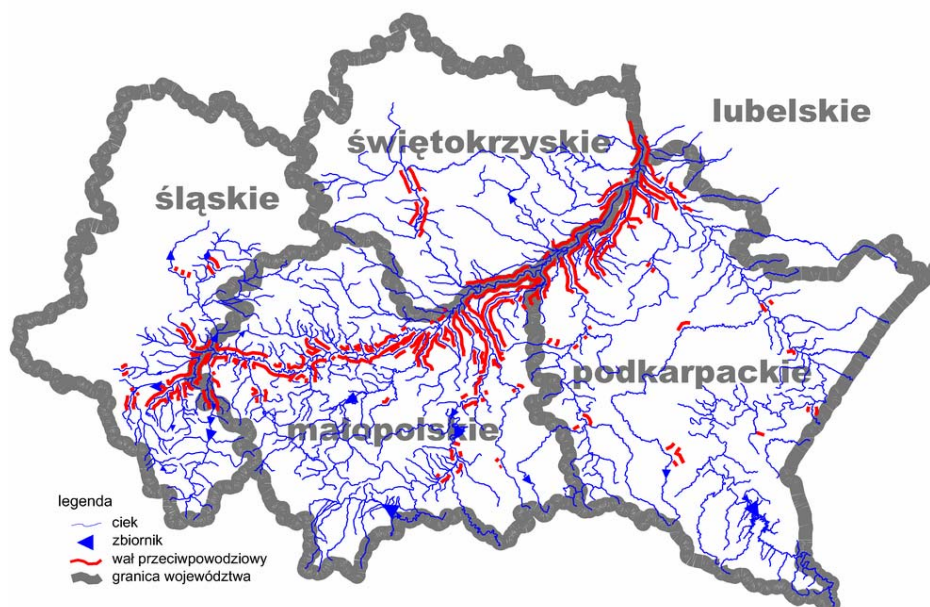
Ponadto, biorąc pod uwagę koncepcję budowy wyżej wspomnianego rządowego programu rozwoju ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły, uznano, że należy wypracować trzy dodatkowe efekty:

Model systemu informacyjno-edukacyjnego o bezpieczeństwie powodziowym.

- Ocenic efektywność 4 planowanych do realizacji polderów zalewowych w ramach opracowanego wcześniej programu małej retencji województwa.
- Określić założenia do programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły na bazie zintegrowanego podejścia do problemów gospodarki wodnej w Małopolsce, w powiązaniu z sąsiednimi województwami.

## OCENA ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU OCHRONY PRZED POWODZIĄ W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

Istniejący system ochrony przeciwpowodziowej na terenie województwa małopolskiego i części dorzecza Wisły w obszarze jej górnej części obejmuje obwałowania powodziowe i zbiornikową retencję powodziową, która stanowi część retencji zbiornikowej wielofunkcyjnej. Przedstawiono to na rysunku 2, który schematycznie pokazuje zasięg wałów i lokalizację zbiorników retencyjnych.



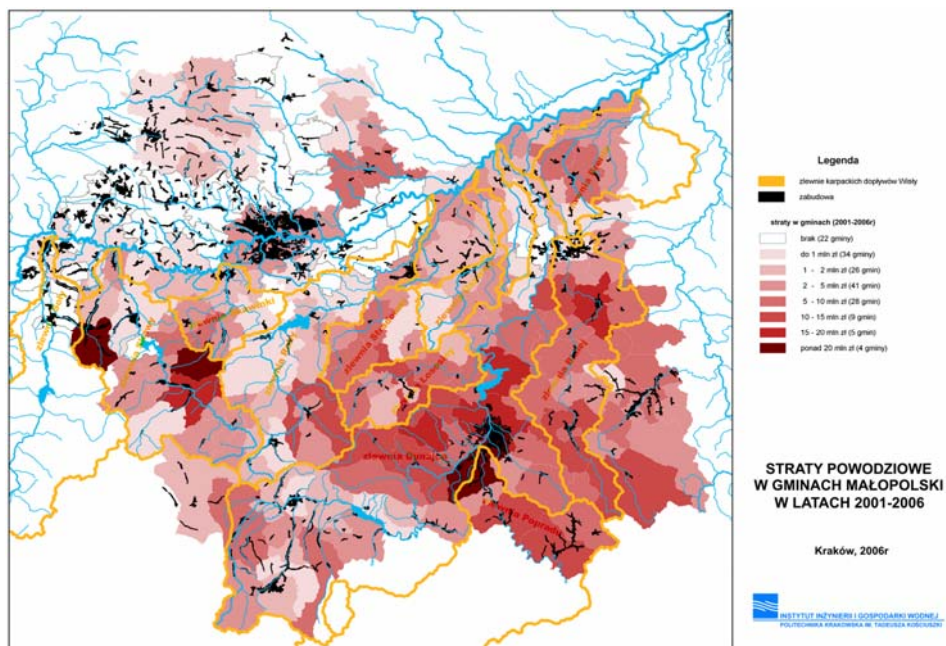
**Rysunek 2.** Podstawowe środki ochrony w Małopolsce i w dorzeczu górnej Wisły  
**Figure 2.** Basic flood control measures in Malopolska and upper Vistula region

Jeśli skonfrontujemy lokalizację tych środków z przestrzenną strukturą i wysokością rzeczywistych strat powodziowych (rys. 3), to okazuje się, że te dwie przestrzenne struktury nie pokrywają się. Dokonując oceny tego stanu rzeczy, warto zwrócić uwagę na następujące kwestie:

- Jaka jest obecna skuteczność obwałowań i co się na nią składa?
- Jakie jest powiązanie obecnej zbiornikowej retencji powodziowej z ochroną przed powodzią realizowaną poprzez obwałowania?



- Na ile jest konieczna i możliwa modernizacja istniejących obwałowań w świetle możliwości podniesienia efektywności istniejącej retencji?
  - Jakie są przyczyny i źródła zagrożenia powodziowego, które jest zlokalizowane poza zasięgiem oddziaływania obecnych środków ochrony?
  - Jakie są w tej sytuacji realne i skuteczne drogi obniżenia rzeczywistego zagrożenia powodziowego?
- Są to podstawowe pytania, które wymagają rozstrzygnięcia tak, aby można było w skuteczny sposób planować i realizować rozwój systemu ochrony przed powodzią w województwie małopolskim.



**Rysunek 3.** Poziom strat powodziowych na terenie województwa Małopolskiego  
**Figure 3.** The value of flood disasters in Małopolska voivodship area

Szukając odpowiedzi na dwa pierwsze pytania, zgodnie z głównym celem STUDIUM, zastosowano:

- Podział obwałowań na pełne (lewo i prawostronne) „kompleksy” hydrograficzne, zdefiniowane według podziału dorzecza na odcinki, zgodne z układem państwowej sieci posterunków wodowskazowych. Wyznacznikiem były tutaj karpackie dopływy Wisły, zaś mniejsze dopływy obwałowane (np. Nida, Uszwica i Wisłok) przypisano odpowiednim odcinkom.

– Wyodrębniono dwie kategorie oceny: ocenę stanu technicznego z podziałem na czasokres, zasięg i zakres tych ocen oraz na ocenę przepustowości obwałowań.

– Uporządkowania i integracji ocen stanu technicznego dokonano na podstawie dokumentów w tym zakresie z dostosowaniem ich interpretacji do celów STUDIUM i do układu hydrograficznego.

– Ocenę przepustowości wykonano na podstawie danych pomiarowych przy użyciu metodyki umożliwiającej zarówno zachowanie układu hydrograficznego jak i „wewnętrzne” – w tym układzie uwzględnienie budowy wodnych z jednoczesną korektą projektowych krzywych konsumcyjnych dla wód najwyższych.

W ten sposób uzyskano szczegółową bazę danych, zweryfikowaną w zakresie wartości przepływów prawdopodobnych. Bazę tę zintegrowano numerycznie, w pełnym układzie hydrograficznym dorzecza, na bazie map topograficznych i ortofotomap w układzie cyfrowym.

To pozwoliło na prowadzenie dowolnego zakresu analiz i ocen szczegółowych, w tym przede wszystkim w zakresie powiązania stanu technicznego z przepustowością wałów, ale także wpływu regulacji na intensywność erozji dennej oraz przygotowanie oceny powiązania ochrony poprzez obwałowania z retencją powodziową obniżającą kulminację odpływu.

Podstawowe wnioski wypływające z szerokiego zakresu analiz i ocen przeprowadzonych bezpośrednio lub (przy braku stosownych informacji) drogą dedukcji, w podziale na kategorie „obwałowania” i „retencja” są następujące:

### **WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE**

Wiek wałów jest bardzo zróżnicowany, a także ich stan techniczny. Stan techniczny oceniony został jedynie dla 30% całkowitej ich długości (brak środków finansowych) i w 30% jest zły, co oznacza, że co najmniej 30% całkowitej długości obwałowań reprezentuje niezadowalający stan techniczny. W wielu miejscach wysokość wałów nie zapewnia ochrony na wodę stuletnią ( $Q_{1\%}$ ). Wyznacznikiem przepustowości jest woda dwustuletnia ( $Q_{0.5\%}$ ), której nie spełnia około 20% długości obwałowań. Przestrzennie rozłożone w różnych miejscach odcinki wałów w złym stanie technicznym, w powiązaniu z brakiem odpowiedniej przepustowości, dyskwalifikują ochronę na większym obszarze.

### **RETENCJA POWODZIOWA**

Retencję powodziową dla województwa małopolskiego zapewniają zbiorniki kaskady Soły i Dunajca, zbiornik Dobczyce i budowany zbiornik Świnna Poręba (ochrona Krakowa). Daje to obecnie ponad 200 mln m<sup>3</sup>, zaś w przyszło-

ści – ze Świnną Porębą – ponad 260 mln m<sup>3</sup>. Jest to jednak ciągle rezerwa niewielka, jak na warunki zagrożenia w tej części dorzecza. W dodatku ochrona przeciwpowodziowa nie stanowi zadania jedyne lub głównego żadnego ze zbiorników. Podkreślić też trzeba, że retencja tych zbiorników ma tzw. regionalny charakter. Zbiorniki te, jak już wspomniano, budowane były dla kilku zwykłych celów. Ochrona przed powodzią stanowiła jedno z zadań tych zbiorników. Wiązało się to z taką lokalizacją ich w obszarze dorzecza, która umożliwiała uzyskanie oczekiwanej, dużej pojemności całkowitej, warunkującej realizację wszystkich zaplanowanych zadań. Zbiorników tych nie można zatem traktować jako podstawowych środków strukturalnych, szczególnie dla ochrony przed powodzią aglomeracji miejskich. Z wymienionych wyżej powodów słabo oddziałują one także na wysokość wezbrania powodziowego na samej rzece Wiśle. **Najpoważniejszym problemem jest jednak, w przypadku większości zbiorników, brak oceny redukcji różnych wielkości wezbrań na długości doliny oraz skutków tej redukcji dla przestrzennego zasięgu zagrożenia i jego poziomu. Ocena ta polega na określeniu wartości obniżenia stanu wody na długości oddziaływania zbiornika, co daje podstawę do oceny redukcji przestrzennego zasięgu zalewu i wartości potencjalnie zagrożonego mienia. Dane te są także bardzo istotne dla rzek obwałowanych przy podejmowaniu decyzji o ich wysokościowej modernizacji.** Trzeba także pamiętać przy tym, że redukcja wezbrania przez zbiornik z małą rezerwą powodziową jest tym mniejsza im większe jest wezbranie.

#### **PROBLEMY WYMAGAJĄCE SZCZEGÓŁOWEGO PODEJŚCIA I OPRACOWANIA METODYKI ICH ROZWIĄZANIA**

Wyodrębniono trzy zagadnienia, które wymagają szczególnego potraktowania i opracowano dla nich metodykę rozwiązania, którą w części zastosowano. Są to w szczególności następujące zagadnienia:

1. Metodyka analizy i oceny zagrożenia według europejskiej procedury DPSIR. Adaptowano ją do polskich warunków i zastosowano w obszarze górnego Dunajca, na terenie zlewni objętej węzłem wodnym Dunajec – Łososina – Poprad. Osiągnięto weryfikowalny – poprawny wynik, który pozwala na uogólnienie zasad i podstaw metodycznych dla aplikacji w innych obszarach;

2. Szczegółowe rozwinięcie metodyki analizy i oceny wpływu pojedynczych obiektów inżynierskich (drogi, mosty i przepusty) na poziom lokalnego zagrożenia, a także w układzie systemowym (zwłaszcza w perspektywie rozbudowy dróg) – ich wpływu na zagrożenie oraz odwrotnie – kształtowanie obiektów inżynierskich w warunkach istniejącego zagrożenia. To niezmiernie ważne, biorąc pod uwagę poziom zniszczeń w infrastrukturze drogowo-mostowej w okresie każdej powodzi. Uznano jednak, że jeszcze ważniejsze jest działanie wyprzedzające rozbudowę systemu komunikacyjnego.

3. Opracowanie metodyki wielokryterialnej oceny wpływu technicznych środków ochrony przeciwpowodziowej na obniżenie zagrożenia. Jest ona możliwa także do zastosowania w ocenie efektywności istniejących środków ochrony przed powodzią. Metodykę tę opracowano dla dowolnego układu hydrograficznego. Oparto ją na analizach przestrzennych z użyciem systemu GIS do analizy warstw tematycznych, takich jak: gęstość zaludnienia, zasięg i struktura zalewów, wartość strat powodziowych, struktura szkód powodziowych do wyceny majątku w poszczególnych kategoriach, niedobór przepustowości obwałowań, cechy stanu technicznego obiektów itd. Pierwsze próby praktycznego zastosowania potwierdziły jej poprawność i efektywność.

### ZAGADNIENIA WYMAGAJĄCE ROZWIĄZANIA

Należą do nich dwie zasadnicze kwestie związane z najważniejszymi problemami interpretacyjnymi. Każda analiza i ocena jest wartościowa jedynie wówczas, gdy przyjęte kryteria analizy są dostosowane do warunków rzeczywistych, a zakres i sposób przeprowadzenia interpretacji wyników analizy umożliwia osiągnięcie racjonalnej i opartej na realiach oceny.

Pierwsza jest związana z zasadami postępowania w obszarach poniżej zbiorników retencyjnych, gdzie występują obwałowania wybudowane w okresie przed budową zbiornikowej retencji powodziowej. Występują tutaj dwa problemy:

– Pierwszy dotyczy relacji retencja – obwałowania w kwestii zarówno powiązania efektywności tych środków ochrony na bazie racjonalnych kryteriów jak i problemu ewentualnego rozwoju obwałowań w świetle rozwijanego zagospodarowania zawała oraz możliwości podniesienia efektywności retencji przez zmiany w gospodarce wodnej zbiornika.

– Drugi – związany jest z brakiem uregulowania własności gruntu w międzywalu i konieczności (jak na razie) dodatkowo regulacji rzeki dla potrzeb ochrony użytkowanego rolniczo terenu przybrzeżnego, położonego w międzywalu na gruncie prywatnym, niewykupionym przez gminę.

Druga zasadnicza kwestia konsumuje w pewnym zakresie także pierwszą, dotyczy sformułowania i ilościowego wartościowania pojedynczych kryteriów w metodyce wielokryterialnej oceny efektywności istniejących oraz planowanych środków ochrony. Dotyczy to przede wszystkim tych zagadnień, które omówione zostały w rozdziałach 4 i 5, czyli obejmuje środki techniczne stosowane, istniejące lub planowane (jak np. kanał krakowski). Dotyczy jednak także tej części działań, która będzie ukierunkowana na odbudowę przestrzeni rzecznej i naturalnej retencji w zlewni przez porządkowanie i standaryzowanie zasad gospodarki przestrzennej i użytkowania terenu w procesie rozwoju urbanizacji tak, aby proces ten nie generował wzrostu zagrożenia powodziowego.

## ZAMIAST PODSUMOWANIA

Należy wyraźnie podkreślić, że realizacja – według podanego zakresu i przy zastosowaniu omówionego podejścia i metodyki – Studium ochrony przed powodzią województwa małopolskiego, stała się punktem zwrotnym w poszukiwaniu skutecznej ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły. Uzyskano akceptację tego podejścia w pozostałych województwach (władze i jednostki odpowiedzialne za sprawy wodne).

W ten sposób przyspieszono prace nad budową „Programu ochrony przed powodzią w dorzeczu górnej Wisły – na obszarze województw śląskiego, małopolskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego”. Program ten stał się propozycją rządową, gdyż zyskał akceptację na poziomie krajowym i jest także integralną częścią „Programu Wisła 2020”.

## BIBLIOGRAFIA

- Dyrektywa nr 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku.*  
*Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej w sprawie oceny i zarządzania występowaniem powodzi.* 2006. (zwana Dyrektywą powodziową), projekt.  
*Flood Control at Rivers and Streams.* Federal Office for Water and Geology FOWG, Szwajcaria 2001.  
*Studium ochrony przed powodzią województwa małopolskiego.* Praca zbiorowa pod kierunkiem E. Nachlik, Raport, Kraków 2006.  
*Sustainable Water Use in Europe. Part 3: Exstreme hydrological events: floods and droughts.* European Environmental Agency, Report No 21, Copenhagen 2001.  
*Ustawa „Prawo Wodne” z dnia 18 lipca 2001 roku (Dz.U. Nr 115, poz. 1229 wraz z późniejszymi zmianami).*  
*Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 roku.*  
*Wyniki realizacji europejskiego projektu FLOOD-SITE, 2004–2006.*

Prof. dr hab. inż. Elżbieta Nachlik  
Instytut Inżynierii i Gospodarki Wodnej  
Politechnika Krakowska

Recenzent: *Prof. dr hab. Wojciech Bartnik*