

# Metodyka przygotowania Programu Bezpieczeństwa Powodziowego w Regionie Wodnym Wisły Środkowej

prof. dr hab. inż. Jan Żelazo

Analiza wielokryterialna możliwości realizacji obiektów  
małej retencji w Regionie Wodnym Wisły Środkowej  
ze szczególnym uwzględnieniem zlewni Rzeki Bzury  
i Pilicy na obszarze województwa łódzkiego

Dr hab. inż. Zbigniew Popek, prof. SGGW

Warszawa, 4 grudnia 2012 r.

## **Cel strategiczny Projektu...:**

**stworzenie zespołu operacyjnych i średniookresowych instrumentów minimalizowania ryzyka powodziowego w regionie wodnym Środkowej Wisły**

### **Cele szczegółowe:**

- Zwiększenie możliwości oddziaływania na kształtowanie fali wezbraniowej (poprzez powiększenie retencji zlewni);
- Wzmocnienie działań nietechnicznych, w tym dostosowanie zagospodarowania obszarów nadrzecznych do poziomu zagrożenia powodziowego, podniesienie sprawności działań instytucjonalnych oraz szeroka edukacja;
- Poprawa skuteczności działania technicznych środków ochrony przed powodzią;

## Założenia ogólne Programu

- Proponowane działania powinny mieć charakter systemowy, odpowiadać wymaganiom tzw. *Dyrektywy powodziowej* - prowadzić do zarządzania ryzykiem powodziowym,
- *Program* powinien uwzględniać potrzeby środowiska przyrodniczego i zasobów kulturowych – odpowiadać intencji RDW i spełniać wymagania prawne (ustawy: o OP, PW, OOS i in.),
- Przygotowanie *Programu..* powinno być procesem maksymalnie „uspołecznionym” (pełnomocnicy, warsztaty, konsultacje..),
- Kompleksowość programu - różnorodne środki ochrony przed powodzią; układ zlewniowy;  
Działania inwestycyjne – obiekty i urządzenia służące realizacji celu podstawowego (ochrona przed powodzią)

- Podstawą części inwestycyjnej są propozycje WZMiUW i RZGW (w niewielkim zakresie – inne)
- Działania nie inwestycyjne – ograniczenie zagospodarowania terenów zagrożonych, podniesienie poziomu wiedzy o zagrożeniach i przeciwdziałaniach prewencyjnych i doraźnych
- Ekspertyzy na potrzeby *Programu*..
- Lista zadań – konsultacje, weryfikacja

## Wariantowanie

**Program będzie dokumentem o charakterze strategicznym**

Powinien być opracowany z uwzględnieniem różnych wariantów rozwiązań:

- wymagania formalne - ustawa o OOS,
- analiza różnych możliwych rozwiązań (także wskazanie braku rozwiązań alternatywnych)
- potrzeba poszukiwania rozwiązań optymalnych,

### Trudności wariantowania

Nie jest możliwe przedstawienie wariantów rozwiązań dla całego *Programu* (możliwa jest bardzo duża liczba wariantów, których skutki dla bezpieczeństwa powodziowego mogą być podobne), dlatego zaproponowano różne formy wariantowania;

## **Metodyka wariantowania rozwiązań w Programie...**

- I. Wariantowanie „strategiczne” – w celu wyboru scenariusza (kierunku) działań proponowanych w Programie, uwzględniające uwarunkowania wynikające z Dyrektywy Powodziowej i wymagań związanych z zapewnieniem odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa;**
  
- II. Wariantowanie w grupach proponowanych działań inwestycyjnych – w celu wskazania przydatności (preferencji realizacji) poszczególnych inwestycji;**
  
- III. Wariantowanie rozwiązań w poszczególnych zlewniach - analizy porównawcze różnych wariantów rozwiązań prowadzących do zmniejszenia zagrożenia powodziowego (np. ochrona przez obwałowania lub redukcja fali wezbraniowej poprzez wzrost retencji),**

## Wariantowanie „strategiczne”

Rozważano różne scenariusze realizacji *Programu...* (rodzaju i zakresu działań), przy założeniu, że w każdym z nich będą realizowane także niezbędne działania nietechniczne (racjonalizacja gospodarki przestrzennej, wzmocnienie działań instytucjonalnych, działania edukacyjne)

Analizowano 4 scenariusze założeń *Programu...* :

1. Pozostawienie stanu istniejącego
2. Wykorzystanie technicznych środków ochrony przed powodzią (modernizacja i budowa niezbędnych nowych)
3. Wdrożenie rozwiązań przyjaznych środowisku (zwiększenie retencji zlewni, podniesienie skuteczności zarządzania falą powodziową)
4. Działania kompleksowe (ujęte w scenariuszu 2 i 3)

## Wariantowanie w grupach działań inwestycyjnych

Kryteria zastosowane w analizie wariantowej poszczególnych grup działań inwestycyjnych były zróżnicowane i dostosowane do specyfiki tych działań.

Jednak we wszystkich przypadkach uwzględniały:

- skuteczność wpływu na zmniejszenie zagrożenia powodziowego,
- problemy środowiska przyrodniczego
- realność realizacji.

**Uwzględniono informacje przedstawione w kartach zgłoszenia inwestycji, uwagi przedstawione przez pełnomocników poszczególnych województw oraz efekty ekspertyz**



## Wariantowanie rozwiązań w poszczególnych zlewniach

- główny cel: wskazanie optymalnego rozwiązania w poszczególnych zlewniach regionu wodnego Wisły Środkowej; wykluczenie błędnych rozwiązań zgłaszanych przez różne grupy społeczne

## **Podstawą analizy wariantów rozwiązań w poszczególnych zlewniach są:**

- Zadania inwestycyjne zgłoszone do realizacji w poszczególnych zlewniach (zgłoszone przez poszczególne przez RZGW, WZMiUW oraz inne instytucje),
- Analizy wykonane na podstawie wielokryterialnej oceny przedstawionej w kartach zgłoszeń,
- Listy zadań wskazanych w ekspertyzach opracowanych na potrzeby Projektu,
- Wnioski z konsultacji wojewódzkich
- Wyniki ekspertyz.

## Warianty w grupach działań inwestycyjnych

- Wskazanie celowości proponowanych inwestycji w poszczególnych grupach działań,
- Stosowano zróżnicowane kryteria w analizie wariantowej, dostosowane do specyfiki grup poszczególnych działań inwestycyjnych,
- We wszystkich przypadkach analiza wariantów uwzględniała:
  - skuteczność zmniejszania zagrożenia powodziowego,
  - oddziaływanie na środowisko przyrodnicze,
  - realność realizacji.
- Uwzględniono uwagi zgłoszone przez pełnomocników poszczególnych województw oraz wyniki *Ekspertyz*

# Ekspertyza

Analiza wielokryterialna możliwości realizacji obiektów  
małej retencji w dorzeczu Wisły Środkowej  
z uwzględnieniem retencji gruntowej

Wykonana przez zespół z Katedry Inżynierii Wodnej SGGW w Warszawie

# Baza danych istniejących obiektów małej retencji (OMR)

Zestawienie obiektów małej retencji w Regionie Wodnym Środkowym Wisły

L.p.	Zlewnia RZGW	Liczba obiektów	Łączna pojemność retencyjna (mln m <sup>3</sup> )	
1.	Biebrzy	2454	16.5	
2.	Bugu	5741	131.0	I
3.	Bzury	4165	29.0	
4.	Kamiennej	310	4.0	
5.	Narwi	5561	59.5	
6.	Pilicy	3546	30.0	
7.	Pisy	2015	9.3	
8.	Wieprza	3124	108.0	III
9.	Wisły	11844	111.0	II
10.	Wkry	2854	26.0	
	<b>SUMA</b>	<b>41614</b>	<b>524.3</b>	

# Baza danych istniejących obiektów małej retencji (OMR)

Zestawienie obiektów małej retencji w Regionie Wodnym Środkowej Wisły

Lp.	Typ obiektu	Liczba obiektów	Łączna pojemność retencyjna (mln m <sup>3</sup> )	Średnia pojemność retencyjna (tys. m <sup>3</sup> )
1.	Mokradło	241	291.0	1207.0
2.	Zbiornik	6192	166.7	29.9
3.	Staw rybny	813	97.6	120.0
4.	System melioracyjny (nawadnianie podsiąkowe)	275	79.5	290.0
5.	Zastawka	1964	70.0	35.6
6.	Oczka wodne	27525	47.8	1.7
7.	Jaz	1866	29.0	15.5
8.	Próg piętrzący	1689	29.4	17.4

## Kryterium wyboru lokalizacji nowych OMR

- Podstawowym kryterium lokalizacji nowych OMR była wielkość ryzyka powodziowego w zlewniach Jednolitych Części Wód Powierzchniowych rzecznych (JCWP).
- W rozpatrywanym regionie wodnym znajdują się 1363 zlewnie JCWP, których powierzchnia zawiera się w przedziale od 0.65 km<sup>2</sup> do 443.0 km<sup>2</sup>, wartość średnia wynosi 74.14 km<sup>2</sup>.
- W celu określenia ryzyka powodzi przeprowadzono w trzech etapach waloryzację zlewni JCWP.

W I Etapie waloryzacji określono wartości indeksu zagrożenia powodziowego  $I_{ZP}$  na podstawie:

- map obszarów, na których wystąpienie powodzi jest prawdopodobne (wg KZGW),
- map obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce (wg PIG),
- czynników środowiskowych sprzyjających wystąpieniu powodzi, tj. wpływu warunków klimatycznych, hydrologicznych, fizjograficznych, gruntowych oraz pokrycia terenu zlewni.

# I Etap waloryzacji zlewni JCWP

Rozpatrywano 5 grup czynników środowiskowych:

## ❑ Warunki klimatyczne:

- Średnia roczna suma opadów w wieloleciu 1951-2010,
- Wysokości opadu prawdopodobnego 1 % w czasie 15 i 120 minut w wieloleciu 1966-1975.

## ❑ Warunki hydrologiczne:

- Spływ jednostkowy SW<sub>q</sub> (w wieloleciu 1951-1990),
- Zmienność przepływu WWQ/NNQ (w wieloleciu 1951-1990),
- Udział w zlewni powierzchni zagrożonych powodzią i podtopieniem.

## ❑ Warunki fizjograficzne:

- Gęstość sieci rzecznej – określanej na podstawie *Mapy sieci hydrograficznej katastru wodnego RZGW* w Warszawie, oraz map w skali 1:50000,
- Średni spadek terenu zlewni, określony na podstawie *Numerycznego Modelu Terenu* (w wersji SRTM).



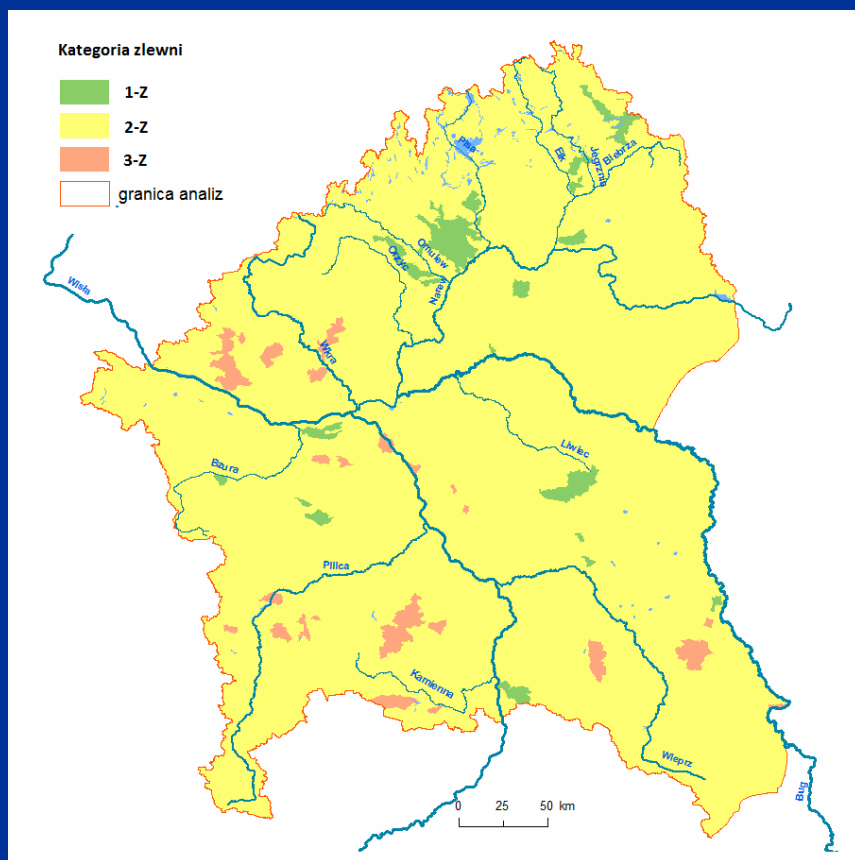
# I Etap waloryzacji zlewni JCWP

- ❑ Warunki gruntowe oceniano na podstawie przepuszczalności utworów powierzchniowych, określonej na podstawie Mapy geologicznej Polski w skali 1:500000.
  
- ❑ Pokrycie terenu zlewni, określono na podstawie *Bazy danych pokrycia terenu wg Corine Land Cover 2006*. Oceniano procentowy udział w zlewni:
  - Stref zurbanizowanych,
  - Stref przemysłowych, handlowych i komunikacyjnych,
  - Kopalni, wyrobisk i budów,
  - Miejskich terenów zielonych,
  - Gruntów ornych,
  - Upraw trwałych i mieszanych,
  - Łąk,
  - Lasów i roślinności krzewiastej,
  - Mokradeł,
  - Zbiorników wodnych.

# I Etap waloryzacji zlewni JCWP

W wyniku I Etapu waloryzacji wyodrębniono trzy kategorie zlewni JCWP, którym przypisano wartości indeksu zagrożenia powodziowego  $I_{ZP}$ :

- Kategoria 1-Z – zlewnie w małym stopniu zagrożone powodzią –  $I_{ZP} = 0$ ,
- Kategoria 2-Z – zlewnie w średnim stopniu zagrożone powodzią –  $I_{ZP} = 1$ ,
- Kategoria 3-Z – zlewnie w dużym stopniu zagrożone powodzią –  $I_{ZP} = 2$ .



Kategoria zlewni	Liczba zlewni	Łączna powierzchnia	
		km <sup>2</sup>	%
1-Z	37	2231	2.2
2-Z	1297	96670	95.7
3-Z	29	2148	2.3

## II Etap waloryzacji zlewni JCWP

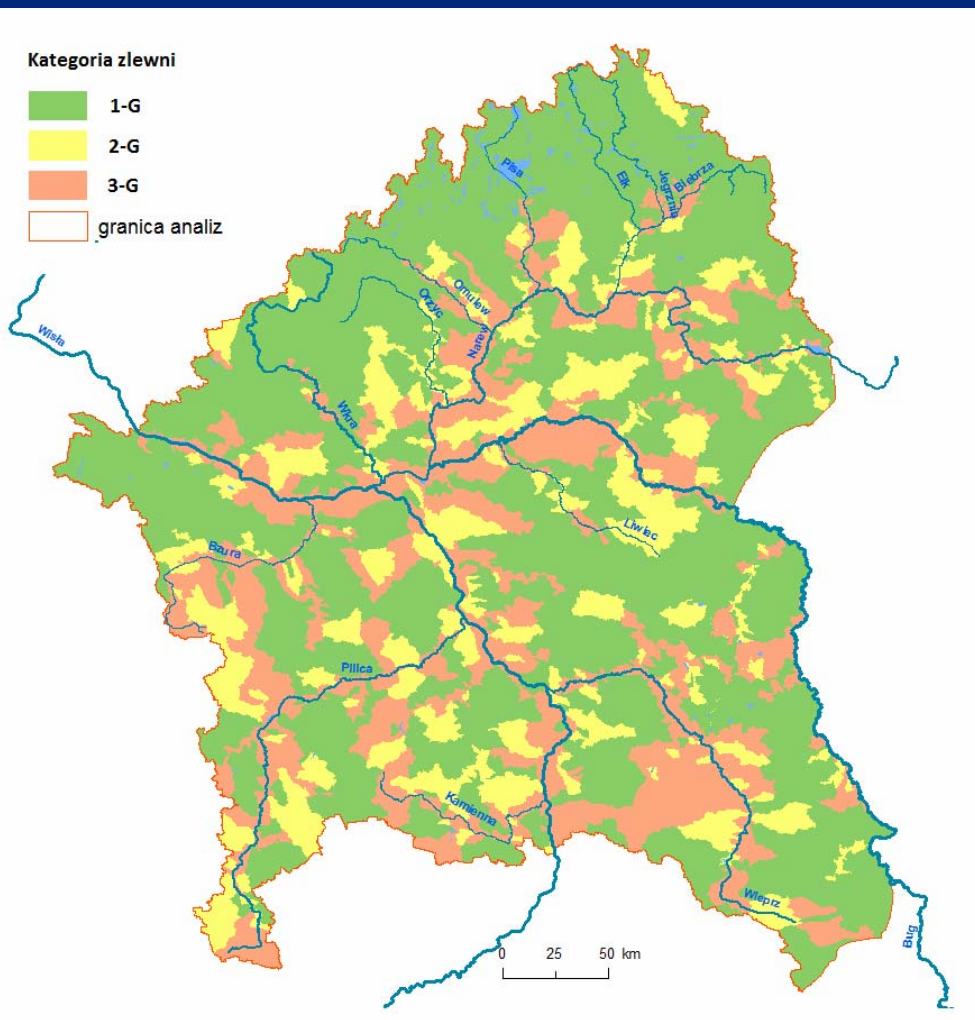
W II Etapie wyznaczono wartości indeksu  $I_{SP}$  strat powodziowych na podstawie oceny uwarunkowań gospodarczych wpływających na wielkość potencjalnych strat powodziowych w zlewniach.

Podstawą oceny był procentowy udział na terenach zagrożonych zalewem i podtopieniem:

- terenów zantropogenizowanych,
- gruntów ornym,
- upraw trwałych i mieszanych.

## II Etap waloryzacji zlewni JCWP

Kategorie zlewni JCWP pod względem potencjalnych strat powodziowych



Kategoria zlewni	Liczba zlewni	Łączna powierzchnia	
		km <sup>2</sup>	%
1-G	892	59200	58.6
2-G	205	16997	16.8
3-G	266	24853	24.6

Kategoria 1-G – zlewnie w małym stopniu narażone na straty powodziowe

Kategoria 2-G – zlewnie w średnim stopniu narażone na straty powodziowe

Kategoria 3-G – zlewnie w dużym stopniu narażone na straty powodziowe

### III Etap waloryzacji zlewni JCWP

Na podstawie sumy wartości indeksów:

- zagrożenia powodziowego  $I_{ZP}$  (I Etap waloryzacji)
- potencjalnych strat powodziowych  $I_{SP}$  (II Etap waloryzacji)

określono wartości indeksu ryzyka powodziowego i wyznaczono trzy kategorie zlewni JCWP:

	Wartość indeksu potencjalnych strat powodziowych $I_{SP}$		
Wartość indeksu zagrożenia powodziowego $I_{ZP}$	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	3
2	2	3	4

Kategoria 1-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest mały

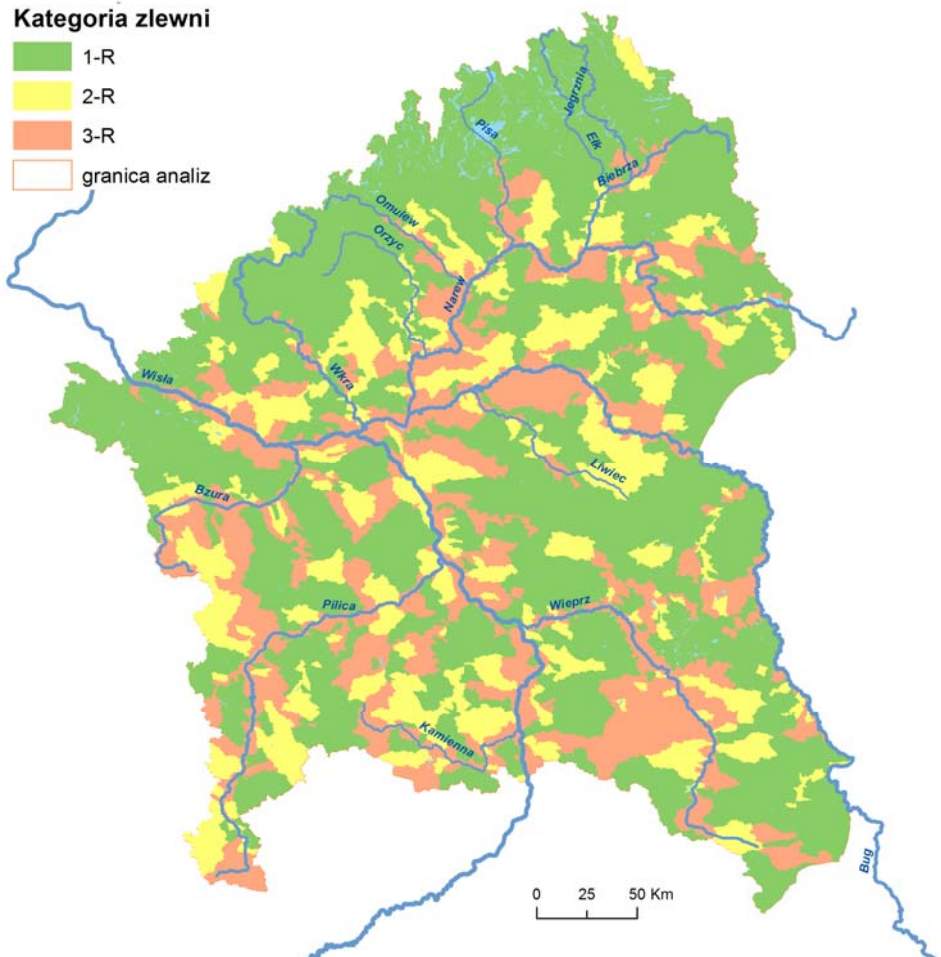
Kategoria 2-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest średni

Kategoria 3-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest duży

# III Etap waloryzacji zlewni JCWP

Kategorie zlewni JCWP pod względem ryzyka powodzi

Kategoria zlewni



Kategoria zlewni	Liczba zlewni	Łączna powierzchnia	
		km <sup>2</sup>	%
1-R	874	57960	57.4
2-R	226	18528	18.3
3-R	263	24560	24.3

Kategoria 1-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest mały

Kategoria 2-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest średni

Kategoria 3-R – zlewnie, w których stopień ryzyka powodziowego jest duży

## Kryterium wyboru lokalizacji nowych OMR

W celu sporządzenia listy OMR przewidzianych do realizacji przyjęto następujące kryteria wyboru:

- Lokalizacja obiektu w zlewni JCWP kategorii 3-R i 2-R, tj. w zlewniach o dużym i średnim stopniu ryzyka powodzi
- Wskazana w materiałach źródłowych funkcja przeciwpowodziowa obiektu
- Pominięto obiekty przeznaczone do modernizacji oraz bardzo małe obiekty o pojemności retencyjnej mniejszej od 1000 m<sup>3</sup>

## Kryterium wyboru lokalizacji nowych OMR

W sposób szczególny potraktowano niektóre z działań, zmierzających do zwiększenia retencyjności zlewni, które jednocześnie przyczyniają się w istotny sposób do poprawy stanu środowiska przyrodniczego.

Do tego typu działań o charakterze ekologicznym zaliczamy:

- renaturyzację przesuszonych mokradeł,
- renaturyzacja rzek poprzez tzw. meandryzację



## Warianty realizacji OMR

Wybrane według powyższych kryteriów obiekty priorytetowe zostały zakwalifikowane do realizacji w trzech wariantach:

- Wariant 1** – to „wariant minimum”, w którym przewiduje się budowę obiektów technicznych (głównie zbiorników) oraz inwestycji ekologicznych (renaturyzacja mokradeł i odcinków rzek uregulowanych) położonych w zlewniach kategorii 3-R;
- Wariant 2** – przewiduje realizację obiektów technicznych jak w Wariancie 1 oraz obiektów ekologicznych położonych w zlewniach kategorii 3-R i 2-R;
- Wariant 3** – jest to „wariant maksimum”, który stanowi rozszerzenie zakresu inwestycji według Wariantu 2 o obiekty techniczne położone w zlewniach kategorii 2-R.

# Warianty realizacji OMR

Ogólna charakterystyka wariantów inwestycyjnych  
oraz przewidywane efekty ich realizacji

Numer wariantu	Obszar realizacji inwestycji	Planowane obiekty					
		Liczba obiektów			Pojemność retencyjna [tys. m <sup>3</sup> ]	Przyrost pojemności retencyjnej [%]	Koszt realizacji [mln zł]
		Ogółem	w tym tech.	w tym eko.			
1	3-R	256	173	77	171 648	123.0	849
2	3-R i 2-R	300	173	127	177 231	72.7	1 082
3	3-R i 2-R	416	289	127	212 724	87.2	1 449

# Mapa lokalizacji nowych OMR



Fragment mapy –  
górną część  
zlewni Pilicy

**Dziękuję  
za uwagę**