

norway  
grants



**INSTYTUT METEOROLOGII  
I GOSPODARKI WODNEJ**

**INSTITUTE OF METEOROLOGY  
AND WATER MANAGEMENT**



*TYTUŁ :*

**Norweski Mechanizm Finansowy - Projekt PL0456  
„Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof  
budowli piętrzących”**

*AUTOR:*

**Andrzej WITA**

*DATA:*

**15.06.2010**

Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

Podstawowe dane projektu



Projekt PL0456:

**„Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących”**

Finansowanie:

**Norweski Mechanizm Finansowy**

Beneficjent:

**RZGW w Krakowie**

Partner:

**IMGW w Warszawie**

Termin realizacji:

**15 lipca 2009 r. – 30 kwietnia 2011 r.**

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Geneza projektu



- Polska jest krajem stosunkowo ubogim w zasoby wody słodkiej;
- Zbiorniki retencyjne to zwiększenie dyspozycyjnych zasobów wodnych oraz ochrona przeciwpowodziowa ale również zagrożenie dla obszaru w dolinie rzeki poniżej zapory;
- Dla bezpieczeństwa ważne jest określenie zasięgu oraz dynamiki fali powodziowej powstałej w wyniku nagłego opróżnienia zbiornika (katastrofy);
- Każda budowla piętrząca I i II klasy winna mieć określone strefy zagrożenia, wysokość fali powodziowej i czas przemieszczania się w dolinie rzeki za pomocą modeli matematycznych wykorzystujących numeryczne modele terenu i współpracujących z systemami informacji przestrzennej.

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

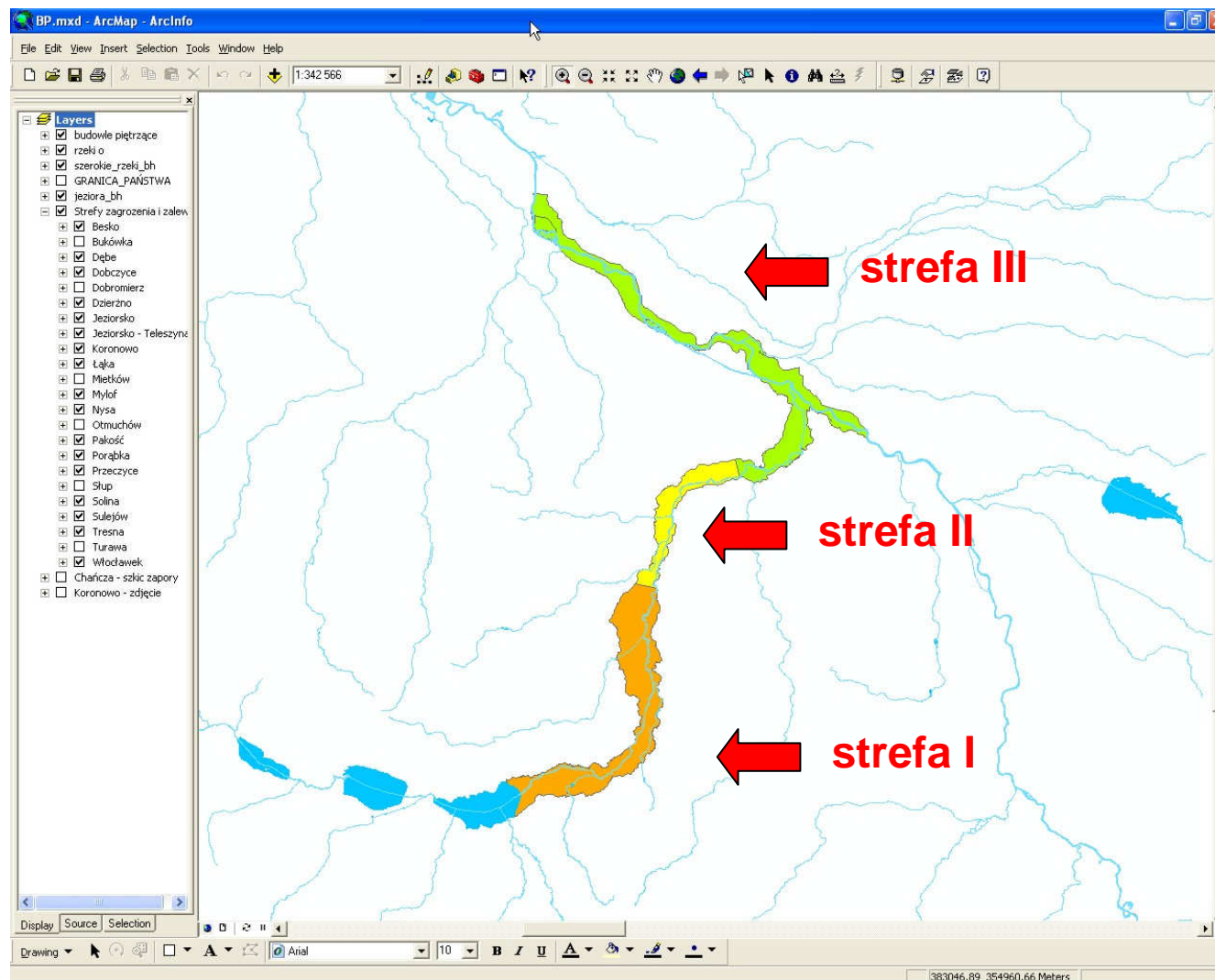
### Strefy zagrożenia (1)



- W zarządzeniu Nr 135 Ministra Rolnictwa z dnia 20 grudnia 1979 r. w pkt. 3.1 jest mowa o określeniu na mapie „...stref zagrożonych falą powstałą na skutek awarii ...” oraz „...prędkości i wysokości fali oraz czasu dotarcia jej do określonych miejsc ...”;
- **Strefa 1** - fala czołowa dociera do krańca strefy w ciągu 15 minut,
- **Strefa 2** - fala czołowa dociera do krańca strefy w ciągu 60 minut
- **Strefa 3** - fala czołowa do strefy w czasie powyżej 60 a granica strefy kończy się w miejscu gdzie fala awaryjna przechodzi w obszar wód powodziowych.

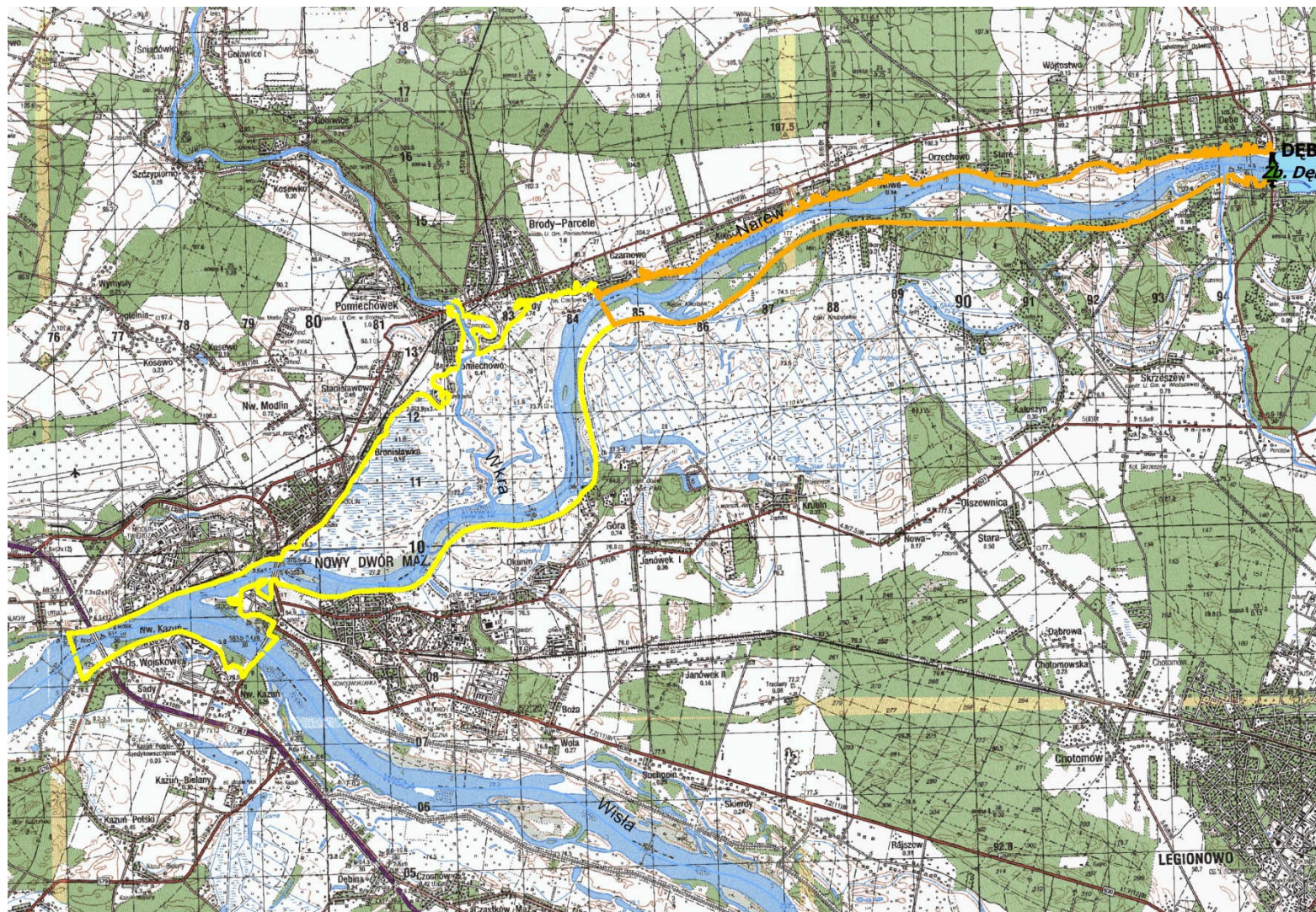
# Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

## Strefy zagrożenia - Nysa



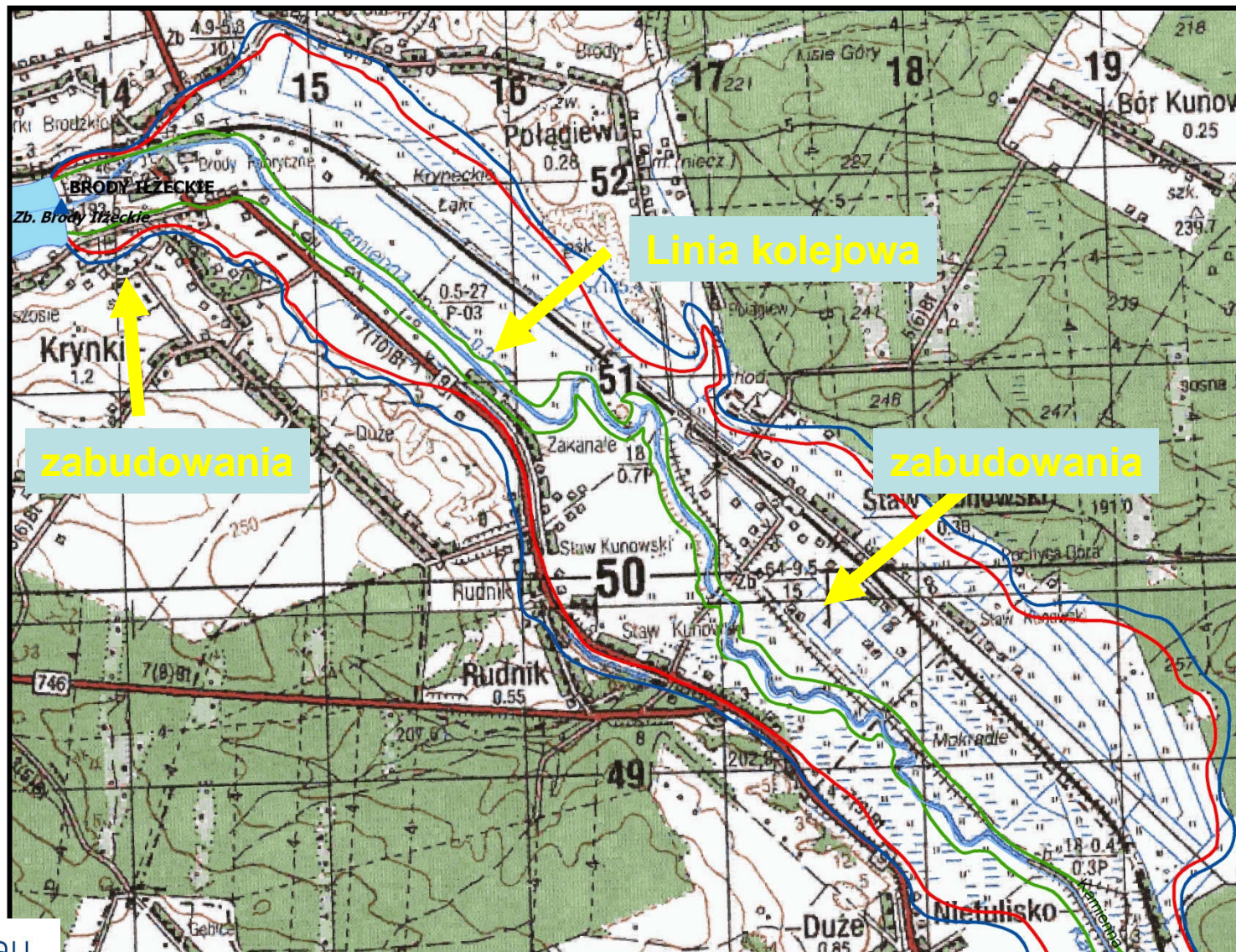
# Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

## Strefy zagrożenia - Dębe



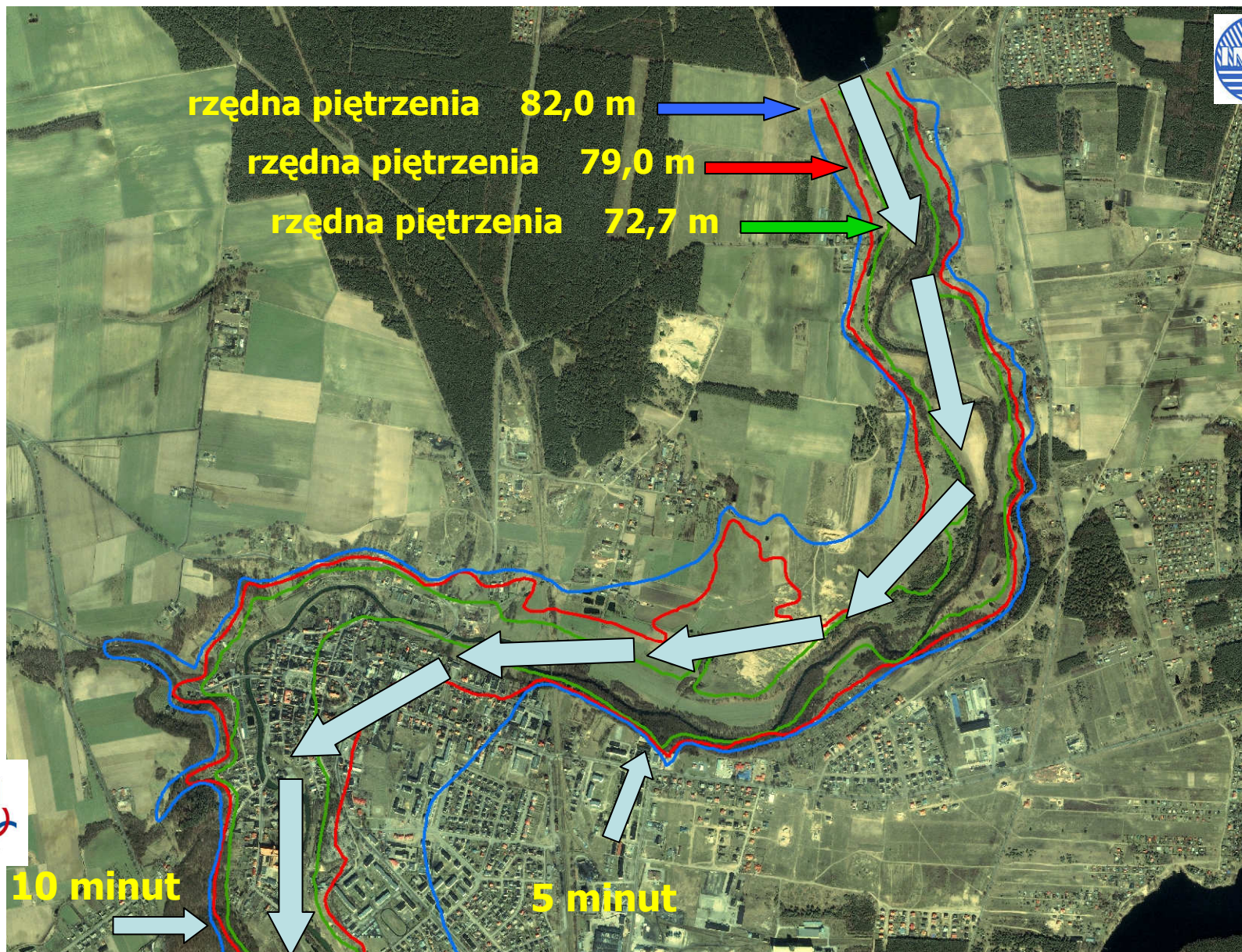
# Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

## Strefy zalewu – Brody Iłżeckie



# Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

## Strefy zalewu - Koronowo





## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Założenia projektu



- Analiza stref zagrożenia dla kilkudziesięciu zapór wykazała, że niezbędna jest ich weryfikacja za pomocą nowoczesnych metod obliczeniowych.
- W ramach projektu zostanie opracowana metodyka prognozowania rozprzestrzeniania się fali powodziowej w wyniku ewentualnej katastrofy zapory.
- Przewiduje się wykorzystanie najnowszych modeli matematycznych wykorzystujących numeryczne modele terenu i współpracujących z systemami informacji przestrzennej.
- Dla dwóch zbiorników Besko (zapora betonowa) i Hańcza (zapora ziemna) zastosowaną opracowane scenariusze ewentualnych katastrof oraz prognozy rozwoju sytuacji powodziowej w dolinie poniżej zapory.
- Zdobyte podczas realizacji projektu doświadczenie zostanie wykorzystane przy wykonywaniu prognoz i analiz zagrożenia powodziowego spowodowanego katastrofą innych zapór w Polsce.

**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Działanie 1. Przegląd i zakup modeli matematycznych**



### **Poddziałanie 1.1 Analiza dostępności i możliwości modeli matematycznych - wybór modelu**

Przegląd i zapoznanie się ze stosowanymi na świecie rozwiązaniami dotyczącymi modelowania matematycznego awarii i katastrof zapór oraz analizy skutków tych zjawisk w dolinie rzecznej poniżej zapory

Wybór narzędzia umożliwiającego opracowanie scenariuszy katastrof dla zapory betonowej zbiornika wodnego Besko oraz zapory ziemnej zbiornika wodnego Chańcza.

Sporządzenie specyfikacji do postępowania przetargowego na zakup oprogramowania i przeprowadzenie szkolenia.

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Działanie 1. Przegląd i zakup modeli matematycznych



#### **Poddziałanie 1.2 Zakup modelu w drodze przetargu (w tym szkolenia)**

W oparciu o wybór dokonany w poddziałaniu 1.1 przeprowadzenie postępowanie przetargowe na dostawę narzędzi do modelowania matematycznego (4 licencje, po 2-ie dla każdego z partnerów) oraz przeprowadzenie szkolenia.

Przeprowadzenie przetargu nieograniczonego, nadzór nad jego przebiegiem oraz odbiór końcowy.

Przeprowadzenie przez dostawcę modelu szkolenia obsługi modelu dla 6 osób (po 3 z RZGW w Krakowie i IMGW).

**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Działanie 2. Przygotowanie i zakup Numerycznego Modelu Terenu (NMT)**



### **Poddziałanie 2.1 Dostosowanie istniejącego NMT wykonanego metodą fotogrametryczną do formatu wymaganego przez model.**

Przekształcenie dostępnego NMT wykonanym metodą fotogrametryczną (średni błąd kwadratowy dla tego modelu waha się w granicach 0,5-0,8m) obu dolin poniżej wybranych zapór do potrzeb modelowania.

### **Poddziałanie 2.2 Analiza dostępnych metod, opracowanie specyfikacji dla zlecenia wykonania NMT metodą skaningu laserowego.**

Znacznie lepszą jakość NMT przy zastosowaniu metody skaningu laserowego (średni błąd kwadratowy w granicach 5-20 cm);

Analiza dostępnych metod oraz wybranie najlepszej z nich dla potrzeb przedmiotowego projektu.

Specyfikacja do postępowania przetargowego na opracowanie NMT metodą skaningu laserowego dla doliny poniżej zbiornika wodnego Chańcza.

Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

**Działanie 2. Przygotowanie i zakup Numerycznego Modelu Terenu (NMT)**



### **Poddziałanie 2.3 Zlecenie wykonania NMT metodą skaningu laserowego w drodze przetargu**

Przeprowadzenie postępowania przetargowego na opracowanie numerycznego modelu terenu metodą skaningu laserowego w oparciu o wybór dokonany w poddziałaniu 2.2

### **Poddziałanie 2.4 Dostosowanie NMT wykonanego metodą skaningu laserowego do formatu wymaganego przez model**

Dostosowanie zakupionego w ramach przetargu nieograniczonego NMT do specyficznych wymagań zakupionego modelu matematycznego.

**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Działanie 3. Stworzenie scenariuszy katastrof zapór w tym wykonanie obliczeń modelowych.**



### **Poddziałanie 3.1 Opracowanie scenariuszy katastrof dla zapory ziemnej i betonowej**

Opracowanie najbardziej prawdopodobnych scenariuszy katastrofy zapory.

Uwzględnienie rodzaju budowli (ziemna, betonowa), rodzaju podłoża (aluwia, flisz, itp.) i wysokości piętrzenia - różny przebieg katastrofy, inna wysokość fali powodziowej i szybkość opróżniania zbiornika itp.

Korelacja z podziałaniem 1.1 (wybór modelu)

### **Poddziałanie 3.2 Budowa modeli dla obu zapór oraz dolin poniżej**

Budowa modeli hydraulicznych obejmujących zaporę betonową Besko i zaporę ziemną Chańcza oraz odcinki koryt i dolin rzecznych poniżej tych zapór.

Implementacja NMT uzyskanego w drodze skaningu laserowego i opracowanego metodą fotogrametryczną;

Odwzorowanie geometrii i struktury zapór oraz odwzorowania kształtów dolin rzecznych na odcinku poniżej zapór do potrzeb zakupionego oprogramowania.

**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Działanie 3. Stworzenie scenariuszy katastrof zapór w tym wykonanie obliczeń modelowych.**



### **Poddziałanie 3.3 Wykonanie obliczeń modelowych (katastrofa zapory oraz transformacja fali)**

Komputerowa symulacja katastrofy zapory (ziemnej i betonowej)

Wyznaczenie terenów zalewowych w zależności od opracowanych w poddziałaniu 3.1 scenariuszy przebiegu katastrofy.

### **Poddziałanie 3.4 Konsultacje procesu tworzenia modelu i obliczeń z międzynarodowymi ekspertami**

Zapewnienie wysokiej jakości opracowania modelu matematycznego warunkującego właściwe wyniki projektu - na etapie budowy modelu oraz wykonywania obliczeń, skorzystanie z usług konsultanckich dwóch międzynarodowych ekspertów;

Zakres konsultacji:

- budowa modeli matematycznych związanych z awariami i katastrofami obiektów hydrotechnicznych;
- transformacja fal wezbraniowych w dolinie rzecznej.

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Działanie 4. Opracowanie wyników.



#### 4.1 Analizy przestrzenne

Ilościowe i przestrzenne określenie zagrożeń dla infrastruktury w dolinie rzecznej poniżej przekroju zaporowego dla założonych scenariuszy awarii zapory.

Analiza wykonana w oparciu o wyniki obliczeń zasięgu fali powodziowej powstałej w skutek katastrofy zapory oraz zinwentaryzowanej w dolinie zabudowy w zasięgu oddziaływania fali.

#### 4.2 Metodyka analizy zagrożeń

Opracowanie metodyki analizy zagrożeń związanych ze skutkami awarii zapór. (ogólne wskazówki i zalecenia dotyczące analizy zagrożeń spowodowanych katastrofą zapory ziemnej i betonowej, procedury pozyskania danych, formaty danych wejściowych, procedury budowy modelu hydraulicznego i symulacji katastrofy, wyznaczenia stref zalewowych oraz oceny zagrożenia dla terenów położonych poniżej zapory.

#### 4.3 Wykonanie opracowania końcowego

Efekty projektu zostaną przekazane jednostkom administracji rządowej i samorządowej znajdujących się w zasięgu oddziaływania obu zbiorników: 37 gmin, 11 powiatów, 2 województwa (razem 50 jednostek).



**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Aktualne zaawansowanie projektu.**



**Działanie 1. Przegląd i zakup modeli matematycznych.**

**Poddziałanie 1.1 Analiza dostępności i możliwości modeli matematycznych - wybór modelu**

**Poddziałanie 1.2 Zakup modelu w drodze przetargu (w tym szkolenia)**

**Działanie 2. Przygotowanie i zakup Numerycznego Modelu Terenu (NMT).**

**Poddziałanie 2.1 Dostosowanie istniejącego NMT wykonanego metodą fotogrametryczną do formatu wymaganego przez model.**

**Poddziałanie 2.2 Analiza dostępnych metod, opracowanie specyfikacji dla zlecenia wykonania NMT metodą skaningu laserowego.**

**Poddziałanie 2.3 Zlecenie wykonania NMT metodą skaningu laserowego w drodze przetargu**

**Poddziałanie 2.4 Dostosowanie NMT wykonanego metodą skaningu**

**Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących**

**Aktualne zaawansowanie projektu.**



**Działanie 3. Stworzenie scenariuszy katastrof zapór w tym wykonanie obliczeń modelowych.**

**Poddziałanie 3.1 Opracowanie scenariuszy katastrof dla zapory ziemnej i betonowej**

**Poddziałanie 3.2 Budowa modeli dla obu zapór oraz dolin poniżej**

**Poddziałanie 3.3 Wykonanie obliczeń modelowych (katastrofa zapory oraz transformacja fali)**

**Poddziałanie 3.4 Konsultacje procesu tworzenia modelu i obliczeń z międzynarodowymi ekspertami**

**Działanie 4. Opracowanie wyników.**

**Poddziałanie 4.1 Analizy przestrzenne**

**Poddziałanie 4.2 Metodyka analizy zagrożeń**

**Poddziałanie 4.3 Wykonanie opracowania końcowego**

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Podsumowanie



- W ramach projektu zostanie opracowana metodyka prognozowania rozprzestrzeniania się fali powodziowej w wyniku ewentualnej katastrofy zapory;
- Przewiduje się zakup i zastosowanie najnowszych modeli matematycznych wykorzystujących numeryczne modele terenu i współpracujących z systemami informacji przestrzennej;
- Dla zapór Besko (betonowa) i Chańcza (ziemna) zostaną opracowane scenariusze ewentualnych katastrof oraz prognozy rozwoju sytuacji powodziowej w dolinie poniżej zapory.
- Doświadczenie zespołu zostaną wykorzystane przy wykonywaniu prognoz i analiz zagrożenia powodziowego spowodowanego katastrofą innych zapór w Polsce.

## Zagrożenia powodziowe powstałe w wyniku katastrof budowli piętrzących

### Podsumowanie



- Wyniki Projektu zostaną udostępnione właściwym jednostkom administracji rządowej i samorządowej oraz strukturom zarządzania kryzysowego,
- Możliwe będzie określenie czasu niezbędnego do podjęcia działań przez służby zobowiązane do ochrony i ewakuacji ludności oraz dobytku z terenów narażonych na skutki katastrofy.
- Wykonane prace będą mogły być wykorzystane przy sporządzaniu projektów planów zagospodarowania przestrzennego oraz studiów uwarunkowań i kierunków zabudowy zarówno szczebla wojewódzkiego jak i gminnego.
- Rezultaty prac objętych Projektem przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa terenów położonych poniżej budowli piętrzących wodę.



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**