



POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych

**Raport z opracowania programów działań dla
regionu wodnego Górnej Odry**

Nr WBS: 1.5.4.1.

Nr WBS: 1.5.4.2.

Nr WBS: 1.5.4.3.

Nr WBS: 1.5.4.6.

Nr WBS: 1.5.4.7.



Projekt:

Wsparcie przygotowania krajowych dokumentów planistycznych w zakresie polityki ochrony środowiska zapewniających skuteczną realizację polityki spójności – Etap II

Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych, w tym planów zarządzania ryzykiem od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – Część I.

Metryka

Dane	Opis
Tytuł dokumentu	Projekt planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla Regionu Wodnego Górnej Odry
Autor dokumentu (firma/ instytucja)	Grontmij Polska Sp. z o.o.
Nazwa Projektu	Wsparcie przygotowania krajowych dokumentów planistycznych w zakresie polityki ochrony środowiska zapewniających skuteczną realizację polityki spójności – Etap II
Część zamówienia nr	I - Opracowanie planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych
Umowa	Nr KZGW/ DPiZW-op/ POPT/1/ 2013
Rodzaj dokumentu	Raport
Poufność	NIE
WBS i nazwa projektu	1.5.4.1 Przygotowane warianty planistyczne dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych. 1.5.4.2. Ocena skuteczności i efektywności działań inwestycyjnych wchodzących w skład wariantów planistycznych w ograniczaniu ryzyka powodziowego 1.5.4.3. Hierarchia wariantów planistycznych wg kryteriów kosztów i korzyści 1.5.4.6. Raport opisujący wyniki analizy wielokryterialnej ze wskazaniem optymalnego wariantu planistycznego 1.5.4.7. Raport podsumowujący weryfikację i opis optymalnego wariantu planistycznego

Historia zmian

Wersja	Autor	Data	Zmiana
1.00	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy; Grontmij Polska Sp. z o.o.; ARCADIS Sp. z o.o. DHI Polska Sp. z o.o.	31.03.2015	Wersja 1.00 Przekazana zamawiającemu do akceptacji
2.00	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy; Grontmij Polska Sp. z o.o.; ARCADIS Sp. z o.o. DHI Polska Sp. z o.o.	15.05.2015	Wersja 2.00 Przekazana zamawiającemu do akceptacji
3.00	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy; Grontmij Polska Sp. z o.o.; ARCADIS Sp. z o.o. DHI Polska Sp. z o.o.	10.08.2015	Wersja 3.00 Przekazana zamawiającemu do akceptacji
4.00	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy; Grontmij Polska Sp. z o.o.; ARCADIS Sp. z o.o. DHI Polska Sp. z o.o.	31.08.2015	Wersja 4.00 Przekazana zamawiającemu do akceptacji
5.00	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy; Grontmij Polska Sp. z o.o.; ARCADIS Sp. z o.o. DHI Polska Sp. z o.o.	30.10.2015	Wersja 5.00 Przekazana zamawiającemu do akceptacji

Recenzje dokumentu

Wersja	Autor	Data
2.0	Ryszard Kosierb	8.06.2015
3.0	Ryszard Kosierb	17.08.2015
4.0	Ryszard Kosierb	31.08.2015
5.0	Ryszard Kosierb	30.10.2015

Odniesienie do innych dokumentów

Nazwa dokumentu	Data opracowania dokumentu
Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia na „Opracowanie planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i Regionów Wodnych”	12.2013
„Metodyka opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i Regionów Wodnych”	08.2013
Raport z zestawieniem działań z list ujętych w Master Planach (WBS.1.3.3.1.)	08.2014
Raport z przeprowadzonych analiz i diagnozy problemów (WBS 1.2.5.2.)	09.2014
Raport ze zmian do „Metodyki PZRP” v1.2 (WBS 1.2.5.1.)	10.2014
Raport z uzasadnieniem celów, schematem możliwości ich osiągnięcia, zestawieniem wszystkich wyselekcjonowanych działań oraz zestawieniem działań z nadanymi im priorytetami, pierwsza selekcja działań (WBS 1.3.3.2.)	10.2014

SPIS TREŚCI

1. Lista zgłoszonych działań.....	10
2. Lista HOT-SPOTów.....	12
3. Przypisanie wartości wag dla poszczególnych kryteriów oceny zastosowanych w analizie MCA.....	16
3.1. Wprowadzenie do analizy wielokryterialnej	16
3.2. Cel analizy	16
3.3. Przypisanie wag i sposób realizacji analizy wielokryterialnej.....	17
4. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów do analizy MCA	30
4.1. Procedura porządkowania HOT-SPOTów.....	30
4.1.1. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów w regionie wodnym Górnej Odry.....	32
Przeprowadzona analiza HOT-SPOTów dla Regionu Wodnego Górnej Odry pozwoliła na sporządzenie uporządkowanej listy. Rozpatrywane były następujące HOT-SPOTy, przedstawione w tabelach poniżej:	
5. Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów	36
5.1. Wybór działań redukujących ryzyko	36
5.1.1. Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu	36
5.1.2. Wybór działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu	37
6. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem MCA.....	40
6.1. Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom	40
6.2. Wyniki analizy efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe	42
7. Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru dorzecza (regionu wodnego) z ich podziałem na nietechniczne, techniczne rozwojowe, techniczne odtworzenie funkcjonalności	51
8. Wyodrębnienie działań możliwych do zrealizowania lub przygotowania w pierwszym okresie planistycznym z uwzględnieniem dostępnych zasobów	57
9. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem CBA	67
10. Lista inwestycji strategicznych w obszarze regionu wodnego	79
11. Literatura/Źródła	83

Wykaz skrótów stosowanych w dokumencie

Skrót	Rozwinięcie
AAD	średnia strata roczna (ang. <i>Annual Average Damage</i>)
AHP	metoda hierarchicznej analizy problemu (ang. <i>Analytical Hierarchy Process</i>)
BDOT	Baza Danych Obiektów Typograficznych
GDOŚ	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
GIS	system informacji geograficznej (ang. <i>Geographic Information System</i>)
HS	HOT-SPOT punktowy, przy zagrożeniu od strony rzek
HSm	HOT-SPOT punktowy, w strefie brzegu morskiego
HSo	HOT-SPOT obszarowy, przy zagrożeniu od powodzi zatorowych
ISOK	projekt <i>Informatyczny system osłony kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami</i> - akronim ISOK (POIG.07.01.00-00-025/09)
KZGW	Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
MCA	analiza wielokryterialna (ang. <i>Multi-Criteria Analysis</i>)
MRP	mapy ryzyka powodziowego
MZP	mapy zagrożenia powodziowego
PZRP	plan zarządzania ryzykiem powodziowym
RDW	Ramowa Dyrektywa Wodna
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
WORP	wstępna ocena ryzyka powodziowego

Spis tabel

Tabela nr 1	Lista HOT SPOTów zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Górnej Odry	12
Tabela nr 2	Grupy kryteriów do analizy MCA.....	18
Tabela nr 3	Kryteria uwzględniane w analizie wielokryterialnej	19
Tabela nr 4	Skala ocen dla kryteriów ocenianych przez ekspertów	21
Tabela nr 5	Uśrednione wagi na podstawie 21 ankiet z oceną porównawczą grup kryteriów i kryteriów	23
Tabela nr 6	Lista HOT-SPOTów modelowanych w wariancie zerowym	33
Tabela nr 7	Lista HOT-SPOTów, dla których nie wykonano modelowania wariantu inwestycyjnego	33
Tabela nr 8	Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom.....	41
Tabela nr 9	Kryteria oceny efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom	42
Tabela nr 10	Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT_SPOTach obszaru regionu wodnego Górnej Odry	51
Tabela nr 11	Zależność redukcji strat od czasu ostrzeżenia.....	61
Tabela nr 12	Koszty inwestycyjne działań możliwych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym	62
Tabela nr 13	Wyniki analizy kosztów i korzyści działań możliwych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym	64
Tabela nr 14	Koszty inwestycyjne w regionie wodnym	68
Tabela nr 15	Koszty inwestycyjne działań przewidzianych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym	79

Spis rysunków

Rysunek nr 1	Struktura hierarchiczna	17
Rysunek nr 2	Przykład oceny porównawczej.....	26
Rysunek nr 3	HOT-SPOTy w Regionie Wodnym Górnej Odry.....	31

Spis załączników

Załącznik nr 1.	Lista zgłoszonych działań
Załącznik nr 2.	Karty HOT-SPOTów
Załącznik nr 3.	Lista ekspertów uczestniczących w pracach dotyczących analizy wielokryterialnej
Załącznik nr 4.	Analiza wielokryterialna (MCA) – <i>tylko w wersji elektronicznej</i>
Załącznik nr 5.	Analiza kosztów i korzyści (CBA) – <i>tylko w wersji elektronicznej</i>
Załącznik nr 6.	Słownik pojęć

Lista zgłoszonych działań

1

1. Lista zgłoszonych działań

Lista zgłoszonych działań stanowi Załącznik 1 do niniejszego Raportu. Lista obejmuje inwestycje przeanalizowane przez Konsultanta z punktu widzenia ich udatności przeciwpowodziowej, tj. możliwości zahamowania wzrostu, jak i obniżenia istniejącego zagrożenia powodziowego. Źródłem informacji nt. inwestycji były: i) Master Plan dla obszaru Dorzecza Odry, ii) spotkania Zespołami Planistycznymi Zlewni, iii) Grupami Planistycznymi, iv) Komitetami Sterującymi, v) RZGW, vi) Zarządy Melioracji i Urzędzeń Wodnych oraz vii) pozostali interesariusze.

Listę sporządzono z podziałem na działania:

- Nietechniczne (N),
- Techniczne rozwojowe (TR),
- Techniczne odtworzenie funkcjonalności (OF).

Lista HOT-SPOTów 2

2. Lista HOT-SPOTów

Poniżej zamieszczono mapę oraz listę HOT SPOTów zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Górnej Odry.

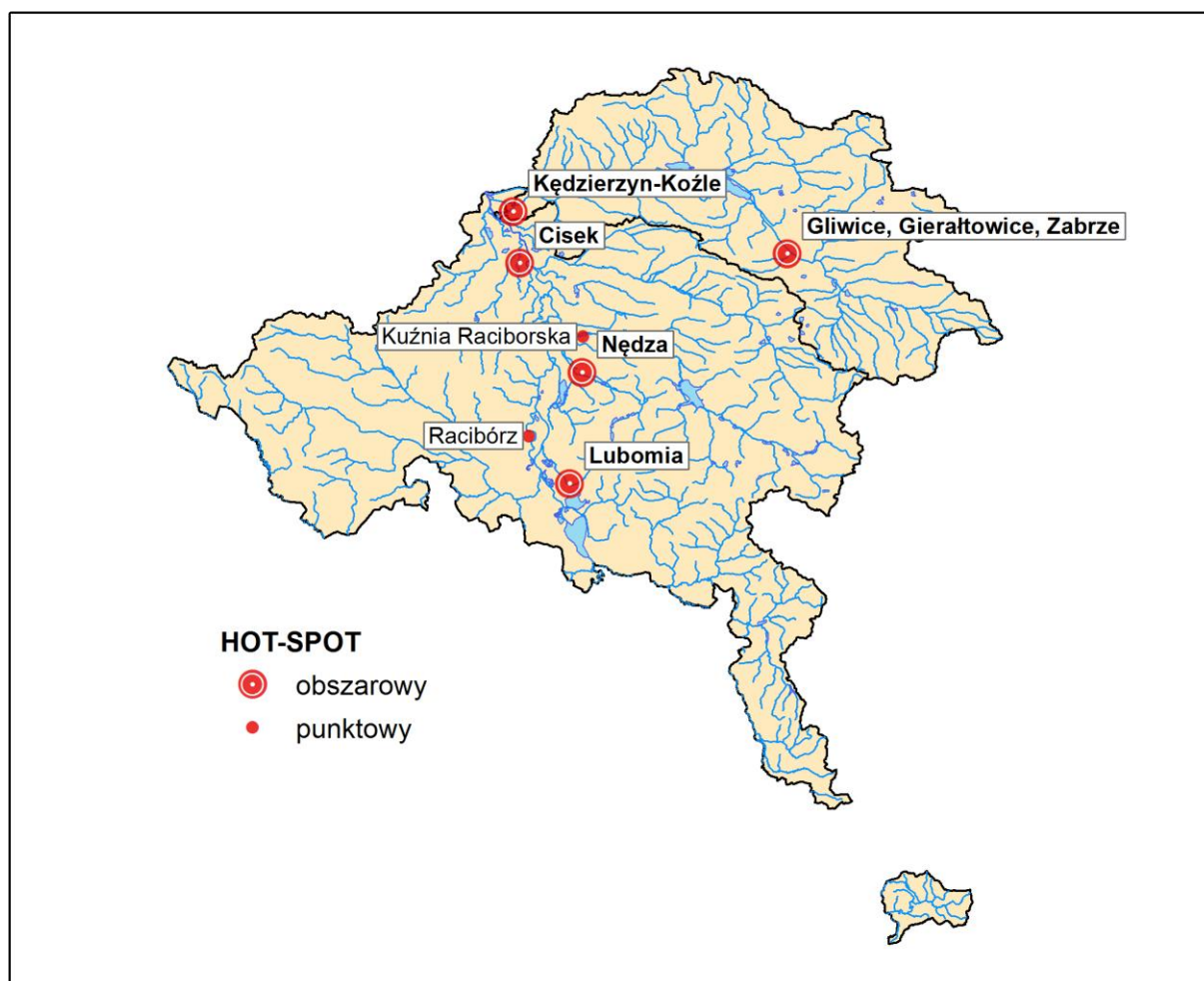


Tabela nr 1 Lista HOT SPOTów zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Górnej Odry

Lp.	Nazwa zlewni	Nazwa HOT SPOT	Opis stopnia i charakteru zagrożenia
1	Górna Odra	Lubomia	Wysokie zagrożenie powodziowe na terenie gminy Lubomia wynika z nadmiaru wód opadowych dopływających na ten obszar z obszarów górzystych znajdujących się przy granicy z Republiką Czeską, a także z dopływu fali wezbraniowej na Odrze, która jest generowana już po stronie Republiki Czeskiej.
2	Górna Odra	Racibórz	Wysokie zagrożenie powodziowe na terenie gminy i miasta Racibórz wynika z nadmiaru wód opadowych dopływających na ten obszar rzeką Odrą, która w górnym biegu kumuluje dopływy z obszarów górzystych znajdujących się przy granicy z Republiką Czeską, a także po stronie Republiki Czeskiej.
3	Górna Odra	Nędza	Wysokie zagrożenie powodziowe na terenie gminy Nędza wynika z nadmiaru wód opadowych dopływających na ten obszar rzeką Odrą, która w górnym biegu kumuluje dopływy z obszarów górzystych znajdujących się przy granicy z Republiką Czeską, a także po stronie Republiki Czeskiej. Ponadto przez teren gminy przepływają cieki Łęgoń i Sumina, na których tworzy się cofka od rzeki Odry.
4	Górna Odra	Cisek	Wysokie ryzyko powodziowe na terenie gminy Cisek wynika z dopływu wysokiej fali wezbraniowej rzeką Odrą przy jednoczesnym dopływie wód rzekami Dzielniczka, Cisek i Bierawa. W okresie wysokich stanów wód na Odrze na rzekach: Dzielniczka, Cisek i Bierawa tworzy się

Lp.	Nazwa zlewni	Nazwa HOT SPOT	Opis stopnia i charakteru zagrożenia
5	Górna Odra	Kędzierzyn - Koźle	cofka. Wysokie zagrożenie powodziowe w mieście Kędzierzyn-Koźle wynika z kumulowania się fali wezbraniowej pochodzącej zarówno od Odry jak i Kłodnicy. Ponadto obszar ten jest w dużym stopniu zurbanizowany, co przyczynia się do znacznej redukcji potencjału retencyjnego tego obszaru poprzez ograniczenie infiltracji wód opadowych. W granicach miasta niezbędna jest również modernizacja wałów przeciwpowodziowych, znajdujących się obecnie w niedostatecznym stanie.
6	Górna Odra	Kuźnia Raciborska	Wysokie ryzyko powodziowe na terenie miasta i gminy Kuźnia Raciborska wynika z kumulowania się wód w korycie rzeki Ruda, doprowadzanych do rzeki przez jej dopływy zlokalizowane w górnym biegu rzeki. Dodatkowym źródłem zagrożenia jest tworzenie się cofki od Odry przy ujściu rzeki Rudy.
7	Kłodnica i Kanał Gliwicki	Kędzierzyn - Koźle	Wysokie zagrożenie powodziowe w mieście Kędzierzyn-Koźle wynika z kumulowania się fali wezbraniowej pochodzącej zarówno od Odry jak i Kłodnicy. Ponadto obszar ten jest w dużym stopniu zurbanizowany, co przyczynia się do znacznej redukcji potencjału retencyjnego tego obszaru poprzez ograniczenie infiltracji wód opadowych. W granicach miasta niezbędna jest również modernizacja wałów przeciwpowodziowych, znajdujących się obecnie w niedostatecznym stanie.
8	Kłodnica i Kanał Gliwicki	Gliwice, Gierałtowice, Zabrze	Wysokie zagrożenie powodziowe wynika z nadmiaru wód opadowych dopływających na ten obszar z terenów silnie zurbanizowanych, na których naturalna retencja wód opadowych, poprzez zabudowę, została w znacznym stopniu ograniczona. Zaznacza się również negatywny wpływ górnictwa.

Przypisanie 3

wartości wag dla poszczególnych kryteriów oceny zastosowanych w analizie MCA

3. Przypisanie wartości wag dla poszczególnych kryteriów oceny zastosowanych w analizie MCA

3.1. Wprowadzenie do analizy wielokryterialnej

Analiza wielokryterialna znajduje zastosowanie, gdy spośród zadanej liczby wariantów konieczne jest wybranie optymalnego pod kątem określonych niejednorodnych kryteriów. Niejednorodność kryteriów oznacza, że sprowadzenie kryteriów do wspólnego mianownika jest utrudnione, czyli bezpośrednie porównanie nie jest możliwe. Kryteria mogą być określone np. poprzez koszt w PLN, liczbę sztuk, obszar, kilometry, jednostki czasu itp., lub w postaci przypisywanej przez ekspertów oceny, określającej stopień realizacji celu przez dany wariant pod kątem danego kryterium. Kluczowe jest to, że analiza wielokryterialna umożliwia uwzględnienie efektów niemierzalnych, takich jak, na przykład, sprawiedliwość społeczna, niektóre skutki dla środowiska.

Sprowadzenie kryteriów do zestawu ocen pozwala dodatkowo na analizę skomplikowanych problemów przy pomocy narzędzi informatycznych. Analiza powinna umożliwić podjęcie decyzji optymalnej, czyli wyboru takiego wariantu, który przyniesie najlepsze dla decydenta, oczekiwane efekty.

3.2. Cel analizy

Celem zastosowania analizy wielokryterialnej jest znalezienie wariantu preferowanego spośród określonej liczby technicznych, nietechnicznych i mieszanych wariantów planistycznych, ograniczających w różnym stopniu ryzyko powodziowe, a także charakteryzujących się kosztami inwestycyjnymi i utrzymaniowymi oraz zakłócających środowisko przyrodnicze i powodujących zmiany w życiu społecznym.

Z uwagi na różnorodny charakter zagospodarowania i rzeźby terenu zlewni zadaniowych, zagrożenia powodziowego oraz obszaru, na jakim zaproponowane zostaną działania inwestycyjne niezwykle istotne jest zastosowanie odpowiedniej metody analizy wielokryterialnej, która w jednoznaczny i czytelny sposób, przy zastosowaniu odpowiednich kryteriów oceny, pozwoli na wybór optymalnego wariantu ochrony przeciwpowodziowej.

Wynikiem analizy jest wybór wariantu nie gorszego od pozostałych, to znaczy, mającego wyższe oceny ze względu na kryteria, a nie jednoznacznie najlepszego.

Istotne jest, by liczba ocenianych wariantów była pełna. Oznacza to, że zakłada się, iż nie istnieje inny dodatkowy wariant, nieuwzględniony w analizie, a potencjalnie lepszy.

Należy również pamiętać o tym, że każdy projekt realizowany jest w określonych warunkach. Niektóre z nich są sztywne, tzn. takie, których zmiana nie jest możliwa (np. posiadane środki finansowe, teren inwestycyjny itp.). Warunki elastyczne to samoograniczenia narzucane samodzielnie przez decydenta, które w odróżnieniu od sztywnych mogą ulegać pewnym zmianom w procesie podejmowania decyzji, zależnie od wyników analizy. Warunki elastyczne wyrażają poziom aspiracji decydenta, to znaczy minimalne wartości każdego z kryteriów, jakie go satysfakcjonują. Warunki określają zbiór wariantów dopuszczalnych.

Analiza wielokryterialna bazuje przede wszystkim na doświadczeniu i wiedzy ekspertów i decydentów oraz ich odpowiedzialności za proces decyzyjny. Należy przy tym pamiętać, że analiza wielokryterialna to jedynie narzędzie wspomagające podjęcie decyzji, a nie służące jej automatycznemu podjęciu. Możliwa jest taka sytuacja, w której Inwestor wykonując szczegółowe

analizy i badania podejmie decyzję o realizacji innego wariantu. Taka sytuacja może wystąpić w szczególności, gdy różnice w ocenie ogólnej poszczególnych wariantów są niewielkie i wykonanie szczegółowych ekspertyz może wpłynąć na ostateczną ocenę wariantów.

Ocena wariantów ochrony przeciwpowodziowej stanowi złożony problem decyzyjny, który dzięki wykorzystaniu metody analizy hierarchicznej problemu AHP (Analytic Hierarchy Process, analiza Thomasa L. Saaty'ego), będzie mógł zostać odzwierciedlony w hierarchicznym modelu, pozwalającym ocenić stopień spełnienia przez przyjęte warianty realizacyjne celu nadrzędnego za pomocą stopnia spełnienia czynników cząstkowych.

Poniższy opis bazuje na metodyce zawartej w Raporcie opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej (WBS 1.5.4.5.).

3.3. Przypisanie wag i sposób realizacji analizy wielokryterialnej

Wykonanie samej analizy następuje w etapach.

ETAP 1 UTWORZENIE STRUKTURY HIERARCHICZNEJ WRAZ Z PRZYPISANIEM WAG

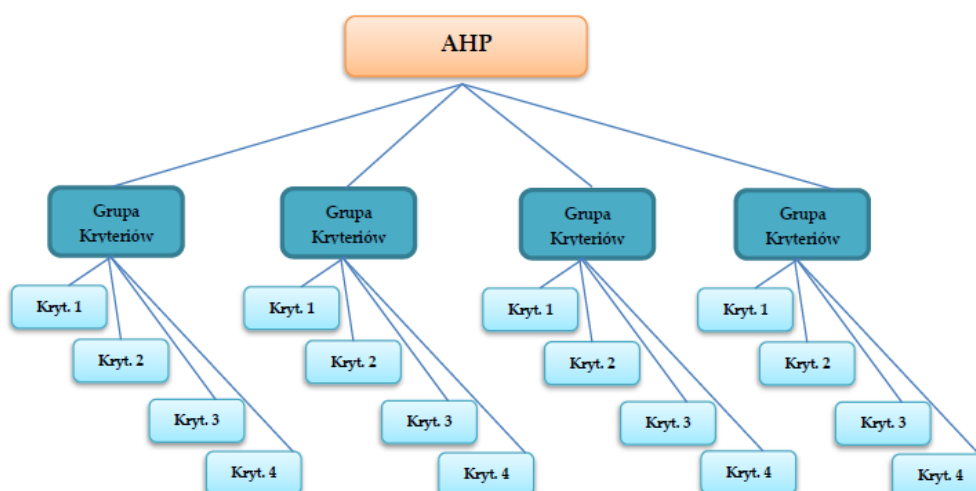
W pierwszej kolejności należy ustalić ilość poziomów struktury hierarchicznej, dla której będzie wykonywana analiza.

W przypadku planów zarządzania ryzykiem powodziowym przewiduje się 3 poziomy w strukturze hierarchicznej:

- grupy kryteriów;
- kryteria w ramach danej grupy kryteriów;
- warianty stanowiące rozwiązania problemu w obszarze problemowym.

Analiza porównawcza parami wykonywana jest osobno dla każdego poziomu, czyli porównuje się ze sobą parami poszczególne grupy kryteriów, osobno porównuje się następnie również parami poszczególne kryteria z danej grupy kryteriów, a w ostatnim kroku porównuje się parami warianty rozwiązania problemu w obszarze problemowym w świetle każdego z kryteriów osobno.

Rysunek nr 1 Struktura hierarchiczna



W odniesieniu do planów zarządzania ryzykiem powodziowym zidentyfikowano cztery grupy kryteriów, zestawione w tabeli poniżej:

Tabela nr 2 Grupy kryteriów do analizy MCA

Grupy kryteriów
Kryteria ekonomiczne
Kryteria społeczne
Kryteria środowiskowe
Kryteria powodziowe

Źródło: Raport opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej - opracowanie IMGW – PIB, Grontmij, Arcadis, DHI, listopad 2014, na podstawie „Metodyki opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych” KZGW, Warszawa, lipiec 2013

Kryteria

Wyraźną zaletą metody przyjętej w opracowaniu PZRP jest jej skoncentrowanie na definiowaniu kryteriów oceny wariantów oraz nadaniu im właściwej rangi. To właśnie ich dobór oraz wzajemne relacje pomiędzy kryteriami w największym stopniu determinują wynik. Dzięki zastosowaniu metody AHP mamy szansę uwzględnić specyfikę procesów wartościowania kryteriów przez ekspertów oceniających, łącznie z eliminacją tych ocen, które znacząco odbiegają od pozostałych.

Tak jak wcześniej wspomniano, bardzo istotnym aspektem w analizie AHP jest dobór kryteriów analizy. Powinno ich być jak najmniej, by opis problemu i jego analiza była relatywnie mało złożona, a wpływ wskaźnika na realizację funkcji celu możliwy do opisanie. Dzięki temu proces decyzyjny jest przejrzysty i łatwy do zaprezentowania np. w konsultacjach społecznych. Równocześnie opis problemu przy pomocy wskaźników musi być pełny, czyli nie mogą one pomijać istotnego, z punktu widzenia decydenta, aspektu rzeczywistości. Należy przy tym unikać skupiania się i optymalizowania kryteriów mało istotnych, jak również tzw. redundancji, czyli powtarzania przez różne kryteria tej samej informacji, co skutkuje podwyższaniem/zaniżaniem oceny. Aby tego uniknąć zmierza się do uzyskania konfliktowości kryteriów, co pozwala na wykluczenie sytuacji, gdy różne kryteria opisują to samo zjawisko sztucznie poprawiając lub pogarszając ocenę danego wariantu. Kryteria są zgodne, gdy w razie wybrania wariantu o lepszej ocenie ze względu na jedno z nich, również wartość drugiego kryterium ulega poprawie. W praktyce rzadko spotyka się konfliktowość lub zgodność kryteriów w czystej postaci, stąd konieczność subiektywnej oceny decydenta, czy dane kryterium włączyć czy wykluczyć z modelu.

Założeniem metody jest przyjęcie jak największej ilości kryteriów, dla których miarą są wielkości liczbowe.

W ocenie wykonawcy analizy wielokryterialnej zbyt duża lista kryteriów spowoduje rozmycie wyników, czyli zatarcie różnic wyników pomiędzy poszczególnymi kryteriami. W związku z powyższym dokonano wyboru najbardziej istotnych kryteriów i pominięto te kryteria, które nie różnicują dobrze wariantów planistycznych. Jest tak w przypadku kryteriów, dla których wszystkie porównywane warianty będą zakładały podobny zakres działań, a w takim razie porównywanie alternatywnych rozwiązań w świetle tych kryteriów nie pomoże w uchwyceniu przewagi jednego rozwiązania nad drugim.

Poniżej ustalono kryteria, które wzięto pod uwagę w analizie wielokryterialnej wykonanej na potrzeby opracowania Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym.

Tabela nr 3 Kryteria uwzględniane w analizie wielokryterialnej

Rodzaj kryterium		Jednostka	Nazwa kryterium
Ekonomiczne			
1	E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania
2	E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów
3	E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu
Społeczne			
4	S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)
5	S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydłami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu
6	S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia
7	S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego
8	S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym
9	S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego
Środowiskowe			
11	Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)
12	Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne
13	Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej
Powodziowe			
14	P1	m ³ /s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru
15	P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p=1%
16	P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni
17	P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu

Źródło: Raport opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej - opracowanie IMGW – PIB, Grontmij, Arcadis, DHI, listopad 2014 na podstawie „Metodyki opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych” KZGW, Warszawa, lipiec 2013

Kryteria brane pod uwagę w analizie wielokryterialnej spełniają założenia analizy.

- Kryteria określono kierując się zidentyfikowanym celem projektu i sprawdzono co wyrażają te cele,
- Kryteria są tak wybrane, że żadna istotna kategoria kryteriów nie została pominięta,
- Kryteria są praktyczne, tzn. każdy ze zidentyfikowanych wariantów daje się ocenić pod względem każdego kryterium,
- Kryteria są różnicujące tzn. pominięto te kryteria, które nie różnicują w sposób istotny wariantów,

- Kryteria nie są współzależne (redundantne),
- Kryteria w miarę możliwości określono ilościowo, minimalizując potrzebę oceny jakościowej.

Dane wejściowe do analizy wielokryterialnej w odniesieniu do kryteriów, które można wyrazić w jednostkach naturalnych, pozyskano z modelowania hydraulicznego, wykonanego zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego z dnia 21 grudnia 2012 r. (Dz.U. z 2013 r. poz. 104).

Ograniczenie strat powodziowych i ilość chronionych obiektów oszacowano dla każdego rozwiązania, podlegającego ocenie w analizie wielokryterialnej. Kryteria S1, S2 i S3 dotyczą wszystkich kategorii budynków, niezależnie od ich funkcji. Kryterium S1 (Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią ($p=1\%$) dotyczy budynków, które uzyskały ochronę na skutek planowanych działań.

Zgodnie z opracowaną metodyką analizy wielokryterialnej (Raport opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej), analizie podlegają obszary o „szczególnym zagrożeniu powodzią” tj. o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi 1% (tzw. woda 100-letnia).

W rozdziale poświęconym analizie efektywności wariantów działań redukujących ryzyko z zastosowaniem analizy MCA (rozdział 6) zawarto również ocenę ekspercką dla tych hot spotów, dla których brak jest rozwiązań alternatywnych lub jako wpływające na ograniczenie ryzyka powodziowego wybrano działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności, w tym również działania rekomendowane z istniejących opracowań. W takim przypadku zespół ekspertów ocenił inwestycję jako konieczną do realizacji w oparciu o uproszczoną ocenę efektywności inwestycji, co znajduje odzwierciedlenie w opisach do poszczególnych HOT-SPOTów w rozdziale 6.

Należy podkreślić, że kluczowym dla możliwości oceny jest dostępność i jakość danych opisujących warianty rozwiązania problemów w obszarach problemowych. Źródłem informacji są przede wszystkim mapy ryzyka powodziowego opracowane w ramach ISOK, bazy danych GIS (w tym baza BDOT) oraz wyniki modelowania dla wariantów technicznych, oszacowanie kosztów analizowanych wariantów technicznych w oparciu o zunifikowany i spójny katalog cen jednostkowych opracowany pod kątem projektu (aktualny na 2014 r.). Ponadto zapewniona jest spójność analiz ekonomicznych z innymi analizami przewidzianymi w metodyce PZRP. Zakłada się także, że wdrażane wcześniej w regionach wodnych programy przeciwpowodziowe i ich oceny strategiczne są źródłem cennych danych dla analizy wielokryterialnej.

Oceny zgodności z RDW i Dyrektywami Siedliskową i Płasią jak również bazy danych GDOŚ dostarczyły informacji dla kryteriów środowiskowych w postaci, m.in. umiejscowienia inwestycji względem obszarów chronionych.

Oceny pod kątem stopnia realizacji celów przez wariant planistyczny dokonali eksperci. Tabela zastosowana w metodzie AHP została rozszerzona dla uwzględnienia różnych ocen ekspertów, a dla wag wynikających z ocen różnych ekspertów następnie została obliczona średnia arytmetyczna.

Efektom tak przeprowadzonej analizy wielokryterialnej jest wskazanie optymalnego wariantu rozwiązania problemu w danym obszarze problemowym.

Skala ocen

Dla poziomu grup kryteriów oraz dla poziomu kryteriów w grupie kryteriów środowiskowych i części kryteriów w grupie powodziowych, ocena porównawcza może być przeprowadzona jedynie na podstawie oceny punktowej dokonywanej przez ekspertów. Z kolei na poziomie oceny porównawczej poszczególnych wariantów w ramach danego kryterium możliwe jest dokonanie oceny porównawczej nie tylko na podstawie oceny punktowej dokonanej przez ekspertów, lecz na podstawie danych w

jednostkach naturalnych (szt., km, PLN, itd.) – w odniesieniu do tych kryteriów, które można wyrazić w jednostkach naturalnych.

W związku z powyższym założeniem, że najdokładniejszą oceną wariantów, którą można uzyskać przy porównaniu kryteriów ilościowych, jest iloraz wartości liczbowych porównywanych par wariantów, w których podane są konkretne dane modelowania, analiz przestrzennych i hydrologicznych, wagi ustalono na podstawie wyniku powyższego ilorazu.

Przy porównaniu parami poszczególnych grup kryteriów i kryteriów, w przypadku, gdy nie ma możliwości nadania oceny na podstawie danych ilościowych, przyjęto skalę ocen od 1/9 do 9. Skalę poszczególnych ocen przedstawia poniższa tabela.

Tabela nr 4 Skala ocen dla kryteriów ocenianych przez ekspertów

Skala ocen (wiersz vs. kolumna)	
Wyjątkowo nie preferowany	1/9
	1/8
Bardzo silnie nie preferowany	1/7
	1/6
Silnie nie preferowany	1/5
	1/4
Nieznacznie nie preferowany	1/3
	1/2
Równie preferowany	1
	2
Nieznacznie preferowany	3
	4
Silnie preferowany	5
	6
Bardzo silnie preferowany	7
	8
Wyjątkowo preferowany	9

Źródło: Raport opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej - opracowanie IMGW –PIB, Grontmij, Arcadis, DHI, listopad 2014, na podstawie „Metodyki opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych” KZGW, Warszawa, lipiec 2013

Przypisanie wag dla poszczególnych kryteriów

Sposób obliczenia wag dla wyższego poziomu struktury hierarchicznej, tj. poziomu oceny porównawczej czterech grup kryteriów oraz dla niższego poziomu struktury hierarchicznej, tj. poziomu oceny porównawczej poszczególnych wariantów w ramach danego kryterium został opisany na przykładzie w Etapie 2, opisanym poniżej. Zarówno dla poziomu grup kryteriów, jak i dla poziomu

kryteriów w danej grupie, ocena porównawcza może być przeprowadzona jedynie na podstawie oceny punktowej dokonywanej przez ekspertów.

Przeprowadzone zostało uśrednienie wag dla grup kryteriów oraz kryteriów w każdej grupie na podstawie 21 ankiet, wypełnionych przez ekspertów o różnych specjalnościach, pochodzących zarówno z Grup Planistycznych w regionach wodnych, jak i ekspertów wskazanych przez firmy stanowiące konsorcjum Wykonawcy PZRP. Przy doborze ekspertów zapewniono równomierną reprezentację ekspertów z różnych specjalności, aby uwzględnić odmienne podejścia i priorytety w odniesieniu do wpływu działań o charakterze przeciwpowodziowym na środowisko i otoczenie. Poniżej zamieszczono tabelę, przedstawiającą wagi wynikające z ocen porównawczych dokonanych w 21 ankietach:

Tabela nr 5 Uśrednione wagi na podstawie 21 ankiet z oceną porównawczą grup kryteriów i kryteriów

Grupy kryteriów	Średnie wagi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kryteria ekonomiczne	0,15	0,07	0,09	0,11	0,07	0,35	0,11	0,14	0,53	0,08	0,08	0,10	0,11	0,14	0,07	0,12	0,11	0,31	0,04	0,13	0,08	0,28
Kryteria społeczne	0,30	0,43	0,46	0,41	0,32	0,08	0,36	0,28	0,07	0,32	0,38	0,33	0,31	0,28	0,33	0,14	0,13	0,49	0,21	0,39	0,32	0,16
Kryteria środowiskowe	0,22	0,21	0,18	0,06	0,26	0,43	0,11	0,24	0,29	0,28	0,22	0,31	0,25	0,24	0,10	0,26	0,18	0,12	0,38	0,10	0,16	0,16
Kryteria powodziowe	0,34	0,29	0,27	0,41	0,35	0,15	0,42	0,34	0,11	0,32	0,32	0,25	0,33	0,34	0,50	0,48	0,58	0,08	0,38	0,38	0,45	0,40

Kryteria ekonomiczne:

E1	Szacunkowy koszt realizacji działania	0,29	0,20	0,20	0,43	0,56	0,56	0,41	0,40	0,24	0,25	0,21	0,25	0,29	0,25	0,14	0,20	0,17	0,14	0,07	0,17	0,73	0,31
E2	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0,29	0,20	0,20	0,43	0,37	0,37	0,33	0,20	0,70	0,10	0,13	0,10	0,14	0,25	0,14	0,49	0,39	0,37	0,65	0,08	0,19	0,20
E3	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	0,42	0,60	0,60	0,14	0,07	0,07	0,26	0,40	0,06	0,65	0,66	0,65	0,57	0,50	0,71	0,31	0,44	0,50	0,28	0,75	0,08	0,49

Kryteria społeczne:

S1	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	0,17	0,12	0,13	0,21	0,13	0,13	0,21	0,28	0,04	0,13	0,13	0,10	0,04	0,14	0,09	0,25	0,24	0,37	0,20	0,30	0,07	0,20
S2	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydłami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0,15	0,05	0,04	0,21	0,13	0,13	0,18	0,18	0,26	0,13	0,13	0,12	0,04	0,14	0,10	0,29	0,24	0,06	0,03	0,30	0,11	0,20
S3	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0,11	0,06	0,07	0,07	0,13	0,13	0,12	0,14	0,17	0,07	0,07	0,06	0,20	0,09	0,17	0,19	0,16	0,11	0,09	0,07	0,05	0,06
S4	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	0,15	0,08	0,06	0,07	0,13	0,13	0,16	0,10	0,36	0,15	0,15	0,14	0,12	0,14	0,42	0,11	0,15	0,09	0,05	0,06	0,13	0,30
S5	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0,22	0,33	0,28	0,21	0,25	0,25	0,29	0,14	0,10	0,26	0,26	0,29	0,30	0,25	0,18	0,08	0,09	0,22	0,22	0,18	0,32	0,12
S6	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0,21	0,37	0,43	0,21	0,25	0,25	0,05	0,16	0,06	0,26	0,26	0,29	0,30	0,25	0,04	0,09	0,11	0,14	0,43	0,08	0,32	0,12

Kryteria środowiskowe:

Ś1	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	0,30	0,55	0,53	0,40	0,29	0,29	0,41	0,40	0,29	0,14	0,19	0,41	0,17	0,25	0,54	0,40	0,50	0,54	0,44	0,27	0,26	0,25
Ś2	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	0,20	0,21	0,14	0,40	0,14	0,14	0,33	0,20	0,65	0,14	0,19	0,33	0,44	0,25	0,30	0,40	0,25	0,30	0,08	0,09	0,10	0,25
Ś3	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	0,50	0,24	0,33	0,20	0,57	0,57	0,26	0,40	0,06	0,71	0,63	0,26	0,39	0,50	0,16	0,20	0,25	0,16	0,49	0,64	0,64	0,50

Kryteria powodziowe:

P1	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0,34	0,49	0,49	0,33	0,23	0,23	0,28	0,40	0,06	0,41	0,41	0,40	0,14	0,42	0,41	0,36	0,35	0,29	0,54	0,22	0,51	0,20
P2	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0,27	0,30	0,30	0,33	0,37	0,37	0,44	0,24	0,10	0,24	0,24	0,25	0,06	0,23	0,24	0,24	0,25	0,56	0,21	0,22	0,28	0,20
P3	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	0,20	0,11	0,11	0,17	0,14	0,14	0,18	0,20	0,32	0,24	0,24	0,27	0,09	0,23	0,24	0,17	0,20	0,07	0,21	0,51	0,12	0,20
P4	Adaptacja do zmian klimatu	0,19	0,11	0,11	0,17	0,26	0,26	0,10	0,17	0,52	0,10	0,10	0,08	0,72	0,12	0,10	0,24	0,20	0,07	0,04	0,06	0,08	0,40

Należy podkreślić, że w odniesieniu do porównania kryteriów między sobą wewnątrz grupy kryteriów środowiskowych dokonano zaokrąglenia uśrednionych wag z ankiet w ten sposób, aby najwyższą wagę miało kryterium pn. Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej, co jest podyktowane koniecznością wypełnienia celów Ramowej Dyrektywy Wodnej.

W ankietach zawierających oceny porównawcze pomiędzy grupami kryteriów i kryteriami w poszczególnych grupach zwrócono uwagę na wartości współczynnika spójności. Jest on istotny z punktu widzenia poprawności metody AHP. W każdej ocenie porównawczej zapewniono, aby współczynnik spójności nie przekraczał 10%. Jeśli przekroczono współczynnik, to konieczna była korekta ocen porównawczych. Zapewnienie współczynnika poniżej 10% jest niezbędne aby zachować konsekwencję w ocenach porównawczych parami, zgodnie z metodyką analizy AHP.

Z kolei na poziomie oceny porównawczej poszczególnych wariantów w ramach danego kryterium możliwe jest dokonanie oceny porównawczej nie tylko na podstawie oceny punktowej dokonanej przez ekspertów, lecz na podstawie danych w jednostkach naturalnych (szt., km, PLN, itd.) – w odniesieniu do tych kryteriów, które można wyrazić w jednostkach naturalnych.

W ustalaniu wag poszczególnych kryteriach ważny jest sposób nadawania wartości, który zależy od treści danego kryterium.

I tak w grupie **kryteriów ekonomicznych**:

- kryterium E1: mniej – lepiej;
- kryterium E2: mniej – lepiej;
- kryterium E3: więcej – lepiej;

w grupie **kryteriów społecznych**

- kryterium S1: więcej – lepiej;
- kryterium S2: więcej – lepiej;
- kryterium S3: mniej – lepiej;
- kryterium S4: mniej – lepiej;
- kryterium S5: więcej – lepiej;
- kryterium S6: więcej – lepiej;

W grupie **kryteriów środowiskowych**

- kryterium Ś1, Ś2 i Ś3 – ocena ekspercka

W grupie **kryteriów powodziowych**:

- kryterium P1: więcej – lepiej;
- kryterium P2: więcej – lepiej;
- kryterium P3 i P4: – ocena ekspercka.

Struktura wariantów planistycznych

Inwestycyjne warianty planistyczne są definiowane przez Wykonawców według jednolitego wzorca.

Część z zaproponowanych działań będzie dawała określone rezultaty, które dają konkretne, wymierne korzyści, natomiast część działań, w szczególności te, które mają na celu otworzenie funkcjonalności

infrastruktury przeciwpowodziowej, będzie przynosiło korzyści potencjalne, gdyż zaniechanie tych działań może generować określone straty.

Przykładowo budowa zbiornika to działanie techniczne, którego rezultatem jest redukcja kulminacji fali powodziowej i zatrzymanie określonej objętości wody. Natomiast korzyścią jest ograniczenie zasięgu obszarów zalewowych i, w konsekwencji, ograniczenie strat powodziowych. Przedmiotem analizy wielokryterialnej jest ocena zarówno możliwych korzyści, jak i potencjalnych kosztów działań, a także towarzyszących im oddziaływań społeczno-środowiskowych. W toku prac, dla wariantów planistycznych, stwierdzono, że nie jest możliwe, zapewnienie pełnej ochrony przed powodzią terenów zlokalizowanych w dolinach rzecznych. Dlatego też przewiduje się, że działania techniczne będą wspierane działaniami nietechnicznymi o charakterze np. zachęt finansowych lub prawnych, działań edukacyjnych itp., które nie są jednak przedmiotem tej oceny.

W szczególnych przypadkach rozważane mogą być przeniesienia mieszkańców czy też różnych obiektów o istotnych funkcjach społecznych, przemysłowych czy cennych kulturowo. Przy formułowaniu wariantów planistycznych wskazano wyraźnie czy budowa obiektów ochrony przeciwpowodziowej wymaga przeniesienia mieszkańców. Odzwierciedla to jedno z kryteriów w grupie kryteriów społecznych. Wskazano w opracowaniach sugerowane miejsca, których ochrona techniczna nie jest racjonalna, nie przesądzając przy tym rzeczywistego przeniesienia mieszkańców. Tym samym decydentowi lub odpowiednim instytucjom, władzom samorządowym i regionalnym, pozostawiono decyzję dotyczącą możliwości dalszego zmniejszenia ryzyka powodziowego poprzez przeniesienia mieszkańców poza teren zagrożony. Ten aspekt nie był poddany analizie wielokryterialnej, która skupia się na porównaniu wariantów technicznych, opracowanych jednak z myślą o zapewnieniu ich efektywności.

ETAP 2 DOKONANIE OCEN PORÓWNAWCZEJ PARAMI

Zastosowana w analizie wielokryterialnej metoda selekcji preferowanego wariantu powinna spełniać kilka warunków:

- musi być spójna z ocenami wyrażonymi w różnych skalach.
- musi umożliwiać dokonywanie analiz dla zmieniających się wartości ocen i współczynników wagowych dla kryteriów.
- musi w sposób obrazowy i niepodważalny dokumentować cechy realizacji wariantu preferowanego.

Poniżej zaprezentowano ocenę porównawczą na przykładzie czterech kryteriów E1, E2, E3 i E4, które zostały umieszczone w wierszach i w kolumnach matrycy porównawczej:

Rysunek nr 2 Przykład oceny porównawczej

PRZYKŁAD WYPEŁNIANIA OCENY PORÓWNAWCZEJ

WYPEŁNIAMY OCENY W NIEBIESKICH KOMÓRKACH:

JEŚLI KRYTERIUM E2 JEST TAK SAMO WAŻNE JAK E1 TO WPISUJEMY 1

JEŚLI KRYTERIUM E1 JEST 3 RAZY BARDZIEJ PREFEROWANE NIŻ E3 TO WPISUJEMY 3

JEŚLI KRYTERIUM E2 JEST 5 RAZY BARDZIEJ PREFEROWANE NIŻ E3 TO WPISUJEMY 5

WYPEŁNIJ ANALOGICZNIE

JEŚLI JEST >10% TO POJAWI SIĘ KOMUNIKAT "SPRAWDŹ OCENY" I TRZEBA ZMIEŃCIĆ OCENY W NIEBIESKICH KOMÓRKACH!

JEŚLI JEST "OK" TO PRZECHODZIMY DO KOLEJNEGO ARKUSZA

	E1	E2	E3	E4	
E1	1	1	3	2	
E2	1	1	5	1	
E3	0,33333333	0,2	1	1	
E4	0,5	1	1	1	
Iteracja 1	0,25	0,25	0,25	0,25	
Iteracja 2	1,75	0,33280507	2	0,38034865	
	0,63333333	0,12044374	0,875	0,16640254	
Iteracja 3	1,407290016	0,33534743	1,48177496	0,35309668	
	0,47385103	0,11291541	0,833597464	0,19864048	
Iteracja 4	1,424471299	0,33896477	1,451661631	0,34543494	
	0,493957704	0,11754134	0,832326284	0,19805895	
Iteracja 5	1,433141625	0,33868406	1,470165349	0,34743361	
	0,497675533	0,11761208	0,830517613	0,19627026	
Iteracja 6	1,431494418	0,33850563	1,470448322	0,34771706	
	0,496263744	0,11735154	0,830657972	0,19642577	
Iteracja 7	1,431128848	0,33853336	1,469406148	0,34758786	
	0,496155932	0,11736563	0,830747186	0,19651315	
Iteracja 8	1,431244409	0,33854125	1,469462515	0,34758121	
	0,496240806	0,11737896	0,830733318	0,19649858	
Iteracja 9	1,4312565	0,33853918	1,469515841	0,34758877	
	0,496240864	0,11737727	0,830729377	0,19649479	

Wagi	Spójność
0,338539	OK
0,347589	9%
0,117377	
0,196495	

lambda	CI	CVR
4,227743	0,075914	0,085297

Sposób obliczenia wag jest następujący:

- wypełnia się oceny porównawczej parami (w niebieskich komórkach w powyższym przykładzie);
- w iteracji 1 następuje mnożenie macierzy z ocenami porównawczej parami (żółte i niebieskie komórki) przez macierz składającą się z czterech równych wag (tj. wyjściowo 0,25 dla każdego kryterium);
- w kolejnych iteracjach następuje mnożenie macierzy z ocenami porównawczej parami przez macierzy składającą się z wyników poprzedniej iteracji;

- z kolejnych działań mnożenia macierzy wynika coraz mniejsza rozbieżność otrzymywanych wag w stosunku do poprzedniej iteracji. W efekcie otrzymuje się wagi poszczególnych kryteriów, które będą w następnym etapie podlegały weryfikacji pod względem współczynnika niespójności.

ETAP 3 WERYFIKACJA WSPÓŁCZYNNIKA NIESPÓJNOŚCI

W przedstawionym przykładzie po dokonaniu ocen każdej pary kryteriów następuje sprawdzenie przechodności preferencji, za pomocą współczynnika niespójności. Jeśli jego wartość przekracza 10% należy powrócić do ocen, gdyż oznacza to, że nie zachowano konsekwencji przy ocenie porównawczej.

Ocena za pomocą nadawania punktacji w skali 1-9 jest konieczna w stosunku do kryteriów, których nie można wyrazić w ujęciu ilościowym. Jeśli jest to możliwe, ocena porównawcza wynika ze stopnia spełniania danego kryterium wyrażonego w jednostkach naturalnych, np. w sztukach, m² lub PLN.

ETAP 4 OBLICZENIE WAG I PODSUMOWANIE WYNIKÓW ANALIZY

Sposób obliczenia wag dla wyższego poziomu struktury hierarchicznej, tj. poziomu oceny porównawczej czterech grup kryteriów oraz dla niższego poziomu struktury hierarchicznej, tj. poziomu oceny porównawczej poszczególnych wariantów w ramach danego kryterium, jest analogiczny jak w opisanym wcześniej przykładzie. Zarówno dla poziomu grup kryteriów, jak i dla poziomu kryteriów w danej grupie, ocena porównawcza może być przeprowadzona jedynie na podstawie oceny punktowej dokonywanej przez ekspertów. Z kolei na poziomie oceny porównawczej poszczególnych wariantów w ramach danego kryterium możliwe jest dokonanie oceny porównawczej nie tylko na podstawie oceny punktowej dokonanej przez ekspertów, lecz na podstawie danych w jednostkach naturalnych (szt., km, PLN, itd.) – w odniesieniu do tych kryteriów, które można wyrazić w jednostkach naturalnych.

Ostatnim etapem analizy jest wymnożenie otrzymanych w ten sposób wag z każdego poziomu struktury:

WYNIK KOŃCOWY = SUMA ILOCZYNÓW (waga danego wariantu x waga danego kryterium x waga danej grupy kryteriów).

Efektom tych obliczeń jest ranking wariantów, stworzony w oparciu o sumy iloczynów wag z poszczególnych poziomów struktury hierarchicznej – wariant z najwyższą sumą jest rekomendowany do wdrożenia, jako najlepiej spełniający założone kryteria oceny.

Lista 4 wyselekcjonowanych HOT-SPOTów do analizy MCA

4. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów do analizy MCA

Celem analitycznym obszarów HOT-SPOTów jest wybór działań nietechnicznych i technicznych zmierzających do redukcji zagrożenia i ryzyka powodziowego. W pracach analitycznych brali udział specjaliści z zakresu modelowania hydraulicznego, hydrotechniki, środowiska oraz ekonomistów.

Zdefiniowano, że **HOT-SPOT** jest to miejsce, dla którego poszukujemy działań zmierzających do redukcji ryzyka. Wyróżniono dwa rodzaje HOT-SPOTów:

- **punktowy** - w przypadku, gdy odnosi się np. do miasta, jako zagrożonego miejsca,
- **obszarowy** - w przypadku, gdy odnosi się np. do kotłiny, jako zagrożonego obszaru. Najczęściej stanowi go grupa HOT-SPOTów powiązana hydraulicznie w odniesieniu do możliwości redukcji ryzyka.

HOT-SPOTy zostały wybrane na podstawie analiz zagrożenia powodziowego generowanego przez powódzie opadowe.

4.1. Procedura porządkowania HOT-SPOTów

Porządkowanie wyznaczonych HOT-SPOTów zostało przeprowadzone na podstawie sporządzonej listy oraz materiałów opracowanych w ramach projektu ISOK oraz PZRP. Porządkowanie dostarcza przede wszystkim informacji o hierarchii w grupie. Dotyczy przede wszystkim zbioru wybranych elementów, które porównujemy między sobą. Analiza ma charakter porównawczy. Do przeprowadzenia porządkowania wykorzystano również wiedzę ekspercką, wynikająca z doświadczenia zespołu ekspertów. Takie podejście pozwala na uwzględnienie wielu aspektów redukcji ryzyka powodziowego w wybranych punktach.

Porządkowanie wykonano na podstawie analiz:

- 1) map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego
- 2) zintegrowanego ryzyka powodziowego dla poszczególnych zlewni, do których przypisane są HOT-SPOTy

oraz

- 3) wyboru planowanej inwestycji strategicznej, dla której przeprowadzono procedurę środowiskową z uwzględnieniem analiz wariantowych, co jest warunkiem wyłonienia ostatecznego rozwiązania. Ponadto inwestycja ta ma znaczący wpływ na redukcję przepływu poniżej oraz znacznie redukuje ryzyko powodziowe.

Mapy zagrożenia powodziowego (mzp) były podstawą wizualnej oceny zasięgów stref zagrożenia powodziowego, lokalizacji wyłonionych HOT-SPOTów oraz lokalizacji inwestycji.

Dla zaproponowanych HOT-SPOTów określone zostały straty dla powodzi o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia, co odpowiada przepływowi Q1% i sporządzamy listę rankingową HOT-SPOTów wg wartości strat dla Q1%. Informacja ta pozyskana została z map ryzyka powodziowego (mrp). Następnie sporządzono uporządkowano malejąco szereg wg wartości AAD.

Planowane inwestycje strategiczne oceniono na podstawie:

- przepływów, pod kątem zabezpieczenia przeciwpowodziowego, tj. klasy budowli i odpowiadających jej przepływowi miarodajnym i kontrolnym,

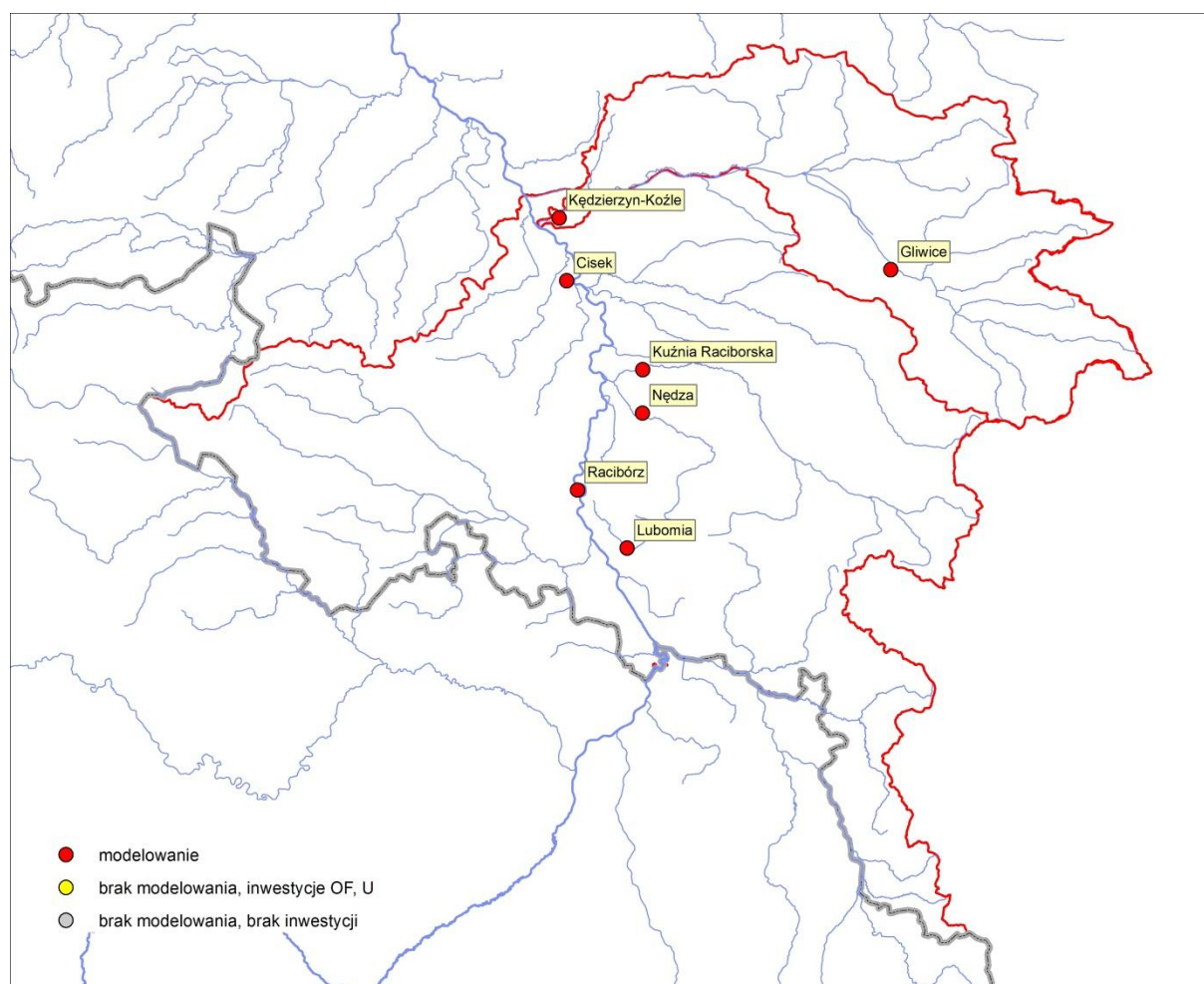
- zasięgu oddziaływania planowanej budowli, wg. przyjętej uproszczonej metody szacowania zasięgu oddziaływania, jako 4-krotna powierzchnia zlewni do przekroju inwestycji,
- lokalizacji planowanych inwestycji w profilu podłużnym rzeki - w przypadku jeśli w zasięgu oddziaływania planowanej inwestycji znajdują się inne planowane inwestycje I lub II klasy przeprowadzono również analizę wielowariantową dla Q0,2%.

Po określeniu scenariusza powodziowego, tj. odpowiadającemu przepływowi o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia Q1% lub Q0,2% dokonano oceny dla założonych inwestycji.

Analiza porównawcza sporządzonych list rankingowych oraz wybranych inwestycji pozwoliła na wyselekcjonowanie HOT-SPOTów do dalszych prac. HOT-SPOTy podzielone zostały na trzy grupy:

- HOT-SPOTy dla których przewidziane są działania techniczne łagodne lub inwazyjne dla środowiska, dla których możliwe jest przeprowadzenie analizy efektywności na podstawie modelowania hydraulicznego,
- HOT-SPOTy, dla których przewidziane są działania techniczne o charakterze utrzymaniowym bądź odtworzenia funkcjonalności istniejących budowli, nie mające znaczącego wpływu na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego i nie wymagające modelowania hydraulicznego w celu określenia ich efektywności,
- HOT-SPOTy, dla których nie zostały przewidziane żadne działania techniczne.

Rysunek nr 3 HOT-SPOTy w Regionie Wodnym Górnej Odry



4.1.1. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów w regionie wodnym Górnej Odry

Przeprowadzona analiza HOT-SPOTów dla Regionu Wodnego Górnej Odry pozwoliła na sporządzenie uporządkowanej listy. Rozpatrywane były następujące HOT-SPOTy, przedstawione w tabelach poniżej:

Tabela nr 6 Lista HOT-SPOTów modelowanych w wariancie zerowym

lp.	HOT-SPOT	zlewnia planistyczna	pow. zlewni [km ²]	pow. obszaru Q1% [ha]	straty Q1% 2014 [zł]	straty jedn. 2014 [zł/ha]	straty AAD jednostkowe 2014 [zł/ha]	rodzaj inwestycji
1	Gliwice	Zlewnia Kłodnicy i Kanału Gliwickiego	2743	396	91 979 378	232 021	5 193	TRNowe
2	Kuźnia Raciborska	Zlewnia Górnej Odry	3828	1303	260 494 775	199 944	37 487	TRNowe
3	Racibórz-Brzeg Dolny ***	Zlewnia Górnej i Środkowej Odry	11672	67939*	6 560 175 339**	96 560	48 175	TRNowe, OF

* powierzchnia obszaru Q0,2%

** straty dla Q0,2%

*** nie wykonano analizy MCA, Inwestycja niekwestionowana

Tabela nr 7 Lista HOT-SPOTów, dla których nie wykonano modelowania wariantu inwestycyjnego

Lp	Region Wodny	Nazwa zlewni	Nazwa HOT SPOT	Czy HS poddany MCA	KOMENTARZ	Straty w Zlewni [zł]
1	Region Wodny Górnej Odry	Górna Odra	Nędza	NIE	Brak wariantu alternatywnego	121 662 052,59
2	Region Wodny Górnej Odry	Górna Odra	Lubomia	NIE	Inwestycja niekwestionowana	
3	Region Wodny Górnej Odry	Górna Odra	Cisek	TAK	-	
4	Region Wodny Górnej Odry	Górna Odra	Kędzierzyn -Koźle	TAK	-	
5	Region Wodny Górnej Odry	Kłodnica i Kanał Gliwicki	Kędzierzyn -Koźle	TAK	-	15 510 907,07

Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów

5

5. Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów

5.1. Wybór działań redukujących ryzyko

Wybór działań zmierzających do redukcji ryzyka w HOT-SPOTach z zastosowaniem podziału na punktowe i obszarowe podzielono na następujące etapy:

1. Poszukiwanie działań nietechnicznych służących zamierzonej redukcji ryzyka powodziowego do przyjętego poziomu.
2. Poszukiwanie działań technicznych łagodnych – uzupełniających działania nietechniczne.
3. Poszukiwanie działań technicznych inwazyjnych dla środowiska.
4. Wybór działań. Dla wybranych rozwiązań prowadzone są obliczenia modelowe dla 3 scenariuszy powodziowych Q10%, Q1%, Q0,2%.

Analizy związane z poszukiwaniem działań technicznych łagodnych i inwazyjnych dla środowiska przeprowadzone zostały dla scenariusza powodziowego odpowiadającego przepływowi o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia Q1%. W uzasadnionych przypadkach również dla Q0,2 %.

Dla wybranych rozwiązań strategicznych wykonano obliczenia modelowe dla 3 scenariuszy powodziowych tj. odpowiadających przepływowi o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia Q10%, Q1%, Q0,2%.

Przykłady działań nietechnicznych stosowanych do redukcji ryzyka:

- nietechniczne Strategiczne (działania, które są możliwe do zamodelowania i stanowią alternatywę lub istotne uzupełnienie dla działań technicznych – w szczególności chodzi tu o odtwarzanie naturalnej retencji np. poldery bez przegradzania rzeki);
- nietechniczne Wspierające (działania, które nie wymagają zamodelowania, ale których wdrożenie jest konieczne z uwagi na zwiększanie zdolności retencyjnej zlewni)

Przykłady działań technicznych stosowanych do redukcji ryzyka:

- działania techniczne łagodne (działania, które redukują natężenie przepływu powodziowego), np. zbiorniki przeciwpowodziowe suche, kanały ulgi – działania te wymagają modelowania
- działania techniczne inwazyjne dla środowiska (działania mające wpływ na zmniejszenie ryzyka), które redukują natężenie przepływu (np. zbiorniki retencyjne), lub mają wpływ na redukcję strefy zagrożenia powodziowego (budowa obwałowań, udrażnianie/regulacja rzek powodujące istotne zmiany w morfologii koryta) – działania te wymagają modelowania.

5.1.1. Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu

Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu przeprowadzono w trzech etapach:

- I. poszukiwanie działań nietechnicznych, w tym o znaczącym potencjale retencyjnym, celem zamierzonej redukcji ryzyka powodziowego do przyjętego poziomu, służących stworzeniu miejsca rzece wskazując jednocześnie na ich koszty i ograniczenia wynikające z akceptacji społecznej takich rozwiązań.
- II. poszukiwanie działań technicznych łagodnych. Rozwiązania te wymagały przeprowadzenia obliczeń modelowych dla wykazania ich efektywności. Ponadto przeprowadzono analizę, czy wskazane działania wpływają na kolejne HOT-SPOTy.

W tym celu wyznaczono obszar oddziaływania wybranego działania, celem sprawdzenia, czy zachodzi wpływ na kolejne HOT-SPOTy. Przy czym wpływ może mieć charakter pozytywny w przypadku zbiorników suchych lub niekorzystny, w przypadku kanału ulgi;

- III. poszukiwanie działań technicznych inwazyjnych dla środowiska, których celem jest redukcja natężenia przepływu wód powodziowych lub redukcja strefy zagrożenia powodziowego. Działania te wymagają przeprowadzenia obliczeń modelowych dla wykazania efektywności zastosowanej retencji. Ponadto przeprowadzono analizę, czy wskazane działania wpływają na kolejne HOT-SPOTy, pozytywnie, bądź negatywnie.

Przykłady rozwiązań nietechnicznych:

- relokacje zabudowań z obszaru HOT-SPOT;
- odtwarzanie naturalnej retencji powyżej HOT-SPOT (relokacja zabudowań, rozstaw lub rozbiórka wałów, budowa polderów suchych bez przegrodzenia rzeki);
- zwiększanie retencji zbiornikowej powyżej HOT-SPOT na istniejących zbiornikach poprzez zmianę instrukcji gospodarowania wodą

Przykłady technicznych rozwiązań inwazyjnych dla środowiska:

- budowa obwałowań chroniących zagrożone tereny (umiarkowany stopień inwazyjności środowiskowej);
- udrożnienie koryta rzeki wpływające na zmianę morfologii rzeki, które w efekcie skutkować będą obniżeniem poziomu wód powodziowych w analizowanym obszarze.

Ponadto przyjęto założenie, że dla przypadku, gdy można przeprowadzić szacunkową ocenę skali tych rozwiązań na potrzeby wyceny ich kosztów, to nie jest konieczne prowadzenie obliczeń modelowania hydraulicznego, pod warunkiem, że parametryzacja wielkości i skali tych działań zapewnia osiągnięcie efektu porównywalnego do rozwiązania zwiększającego retencję.

Warianty planistyczne opisano w Kartach HOT SPOTów, które stanowią załącznik nr 2 do niniejszego Raportu.

ID inwestycji tworzących warianty planistyczne zostaną dostosowane do ID inwestycji zamieszczonych na PIOP.

5.1.2. Wybór działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu

Przy wyborze działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu zastosowano postępowanie takie jak dla HOT-SPOTu punktowego, z tym, że przeprowadzono poszukiwanie działań zmierzających do redukcji ryzyka patrząc na rozwiązywanie problemów z wyższej perspektywy planistycznej, mając na uwadze w szczególności działania o istotnym potencjalne retencyjnym.

Warianty planistyczne opisano w Kartach HOT SPOTów, które stanowią załącznik nr 2 do niniejszego Raportu.

ID inwestycji tworzących warianty planistyczne zostaną dostosowane do ID inwestycji zamieszczonych na PIOP.

Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem MCA

6

6. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem MCA

6.1. Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom

Modelowanie hydrauliczne poszczególnych wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe dla regionu wodnego Górnej Odry przeprowadzone zostało z wykorzystaniem modeli wykonanych w ramach Projektu ISOK. W przypadku rzek, na których w latach 2012-2014 zrealizowane zostały istotne inwestycje mające wpływ na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego, modele zostały uaktualnione na podstawie danych pozyskanych od administratorów rzek (wariant W0).

Modelowanie hydrauliczne wykonane zostało dla następujących typów działań stosowanych do redukcji ryzyka:

1. *działania nietechniczne strategiczne:*

- odtwarzanie naturalnej retencji poprzez zwiększenie retencji leśnej w zlewni, retencji na obszarach rolniczych oraz retencji na obszarach zurbanizowanych (wariant W_{N1}) – modelowanie przeprowadzone tylko dla scenariusza wysokiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi przy założeniu przyjętej redukcji przepływu na wodowskazach,
- odtwarzanie naturalnej retencji poprzez budowę polderów bez przegradzania rzeki, odsunięcia wałów przeciwpowodziowych (wariant W_{N2}),

2. *działania techniczne (wariant W_T):*

- łagodne - działania, które redukują natężenie przepływu powodziowego, np. zbiorniki przeciwpowodziowe suche, kanały ulgi,
- inwazyjne dla środowiska - działania które redukują natężenie przepływu (np. zbiorniki retencyjne), lub mają wpływ na redukcję strefy zagrożenia powodziowego (budowa obwałowań, udrażnianie/regulacja rzek powodujące istotne zmiany w morfologii koryta).

Tabela nr 8 Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom

HOT-SPOT	Nazwa rzeki/obszaru	Odcinek modelowany	Typ modelowania	Działania	Dane wejściowe do wariantu		Uwagi
					hydrauliczne	hydrologiczne	
Gliwice	Kłodnica	39,2 – 68,6	1D/2D	zwiększenie retencji leśnej	zgodne z ISOK	redukcja przepływu Q10%	
Gliwice	Kłodnica	39,2 – 68,6	1D/2D	budowa zbiorników retencyjnych, zbiorników suchych i polderów	wg opracowania: „Ekspertyza dotycząca możliwych do przeprowadzenia działań hydrotechnicznych, mających na celu ochronę przed powodzią terenów położonych na obszarach granicznych Gminy Gierałtów i Miasta Zabrze oraz w dalszym biegu rzeki Kłodnicy na terenie Miasta Gliwice”.	zgodne z ISOK	W związku z brakiem informacji o przepływach oraz o wielkości redukcji tych przepływów w przekrojach zbiorników, założono ich zdolność redukcyjną na poziomie 10%.
Kuźnia Raciborska	Ruda	0 – 26,5	2D, 1D/2D	budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego „Kuźnia Raciborska”	wg opracowania: „Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego w msc. Kuźnia Raciborska”.	zgodne z ISOK	Redukcja przyjęta w taki sposób aby wartość przepływu poniżej zbiornika była zgodna z wartością przepływu dozwolonego zaproponowaną w opracowaniu.
Racibórz-Brzeg Dolny	Odra	Górna Odra	1D	budowa zbiornika Racibórz	jak w wariantach W0	redukcja przepływów rz. Odry z uwzględnieniem zb. Racibórz	

6.2. Wyniki analizy efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe

Efektywność poszczególnych wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe oceniana była na podstawie kryteriów:

1. ekonomicznych,
2. środowiskowych,
3. powodziowych.

Podstawę oceny efektywności stanowiły obszary zagrożenia powodziowego opracowane w wyniku modelowania hydraulicznego przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom.

Tabela nr 9 Kryteria oceny efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom

Kryterium	Jednostka	Nazwa kryterium	Opis kryterium
EKONOMICZNE	E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania
	E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów
	E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu
SPOŁECZNE	S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)
	S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydłami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu
	S3a	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia
	S3b	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia - zabudowa luźna nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny przy wodzie 1% i głębokości > 2m
	S3c	szt.	Ilość budynków mieszkalnych zakwalifikowanych do wykupu i przesiedlenia zabudowa gęsta zwarta przy wodzie 1% o głębokości zalania < i > 2m tylko na obszarach wiejskich
	S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego
	S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym

Kryterium		Jednostka	Nazwa kryterium	Opis kryterium
	S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	Obiekty zlokalizowane w strefie wody 1%
ŚRODOWISKOWE	Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	
	Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	
	Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	
POWODZIOWE	P1	m ³ /s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	Oszacowanie spowolnienia spływu wód z powierzchni zlewni, przekładające się na zmniejszenie objętości przepływu - mierzonego w najbliższym wodowskazie
	P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p=1%	Określenie jaki % objętości wezbrania stanowi możliwa do wykorzystania objętość rezerwy powodziowej - mierzona na urządzeniu wodnym
	P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena wpływu na retencję w kontekście całej zlewni
	P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Możliwość adaptacji wybranego rozwiązania do zmieniających się warunków klimatycznych, zarówno w scenariuszu zmian klimatu polegających na wzroście opadów, jak i w scenariuszu wystąpienia suszy – np. zbiornik mokry wpływa pozytywnie na obszar, który w skali kraju ma wyjątkowo wysokie zagrożenie suszą

W wyniku przeprowadzonych prac modelowych oraz analiz GIS otrzymano dla HOT-SPOTów wskaźniki - zestawione w tabeli 6.3 - charakteryzujące następujące kryteria:

1) kryterium ekonomiczne

- straty wynikające z zalania poszczególnych klas użytkowania przez wody 1%, w wyniku zniszczenia wałów lub awarii zbiornika – dla wariantu wyjściowego (istniejącego) oraz dla poszczególnych wariantów planistycznych (w PLN),
- E3 – redukcja strat – różnica między stratami w wariantcie istniejącym a planistycznym (w PLN),

2) kryterium społeczne

- S1
 - dla wariantu istniejącego – ilość budynków na obszarze zalewanym przez wody 1%, w wyniku zniszczenia wałów lub awarii zbiornika,
 - dla wariantów planistycznych – różnica między ilością budynków na terenie zalewanym w wariantcie istniejącym a planistycznym,
- S2
 - dla wariantu istniejącego – ilość budynków (na obszarze chronionym wałami) na obszarze zalewanym w wyniku zniszczenia wałów wodą o głębokości większej niż 0,5 m,
 - dla wariantów planistycznych – różnica między ilością budynków na obszarze zalewanym w wyniku zniszczenia wałów wodą o głębokości większej niż 0,5 m w wariantcie istniejącym a planistycznym,
- S3a

- dla wariantów planistycznych – ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia, w związku z pozyskaniem nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji,
 - S3b
 - dla wariantów planistycznych – ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia w zabudowie rozproszonej (do 5 budynków) na obszarach wiejskich nie chronionych przez dany wariant inwestycyjny przed zalewem wodą 1% o głębokości większej niż 2,0 m,
 - S3c
 - dla wariantów planistycznych – ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia w zabudowie zwartej na obszarach wiejskich nie chronionych przez dany wariant inwestycyjny przed zalewem wodą 1% o głębokości mniejszej niż 2,0 m,
 - dla wariantów planistycznych – ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia w zabudowie zwartej na obszarach wiejskich nie chronionych przez dany wariant inwestycyjny przed zalewem wodą 1% o głębokości większej niż 2,0 m,
 - S4
 - dla wariantu istniejącego – powierzchnia obszaru zalewanego wodą 1% o głębokości większej niż 0,5 m [ha],
 - dla wariantów planistycznych – powierzchnia obszaru zalewanego wodą 1% o głębokości większej niż 0,5 m po realizacji działań w danym wariantie planistycznym [ha],
 - S5
 - dla wariantu istniejącego – ilość obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym na obszarze zalewanym przez wody 1%, w wyniku zniszczenia wałów lub awarii zbiornika,
 - dla wariantów planistycznych – różnica między ilością obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym na terenie zalewanym w wariantie istniejącym a planistycznym,
 - S6
 - dla wariantu istniejącego – ilość obiektów i obszarów dziedzictwa kulturowego na obszarze zalewanym przez wody 1%, w wyniku zniszczenia wałów lub awarii zbiornika,
 - dla wariantów planistycznych – różnica między ilością obiektów i obszarów dziedzictwa kulturowego na terenie zalewanym w wariantie istniejącym a planistycznym,
- 3) kryterium powodziowe
- P1
 - różnica między przepływem o $p=1\%$ w wariantie istniejącym a planistycznym [m^3/s] mierzona na najbliższym wodowskazie.
 - P2
 - procentowy stosunek przepływu o $p=1\%$ poniżej planowanej inwestycji w stosunku do przepływu istniejącego

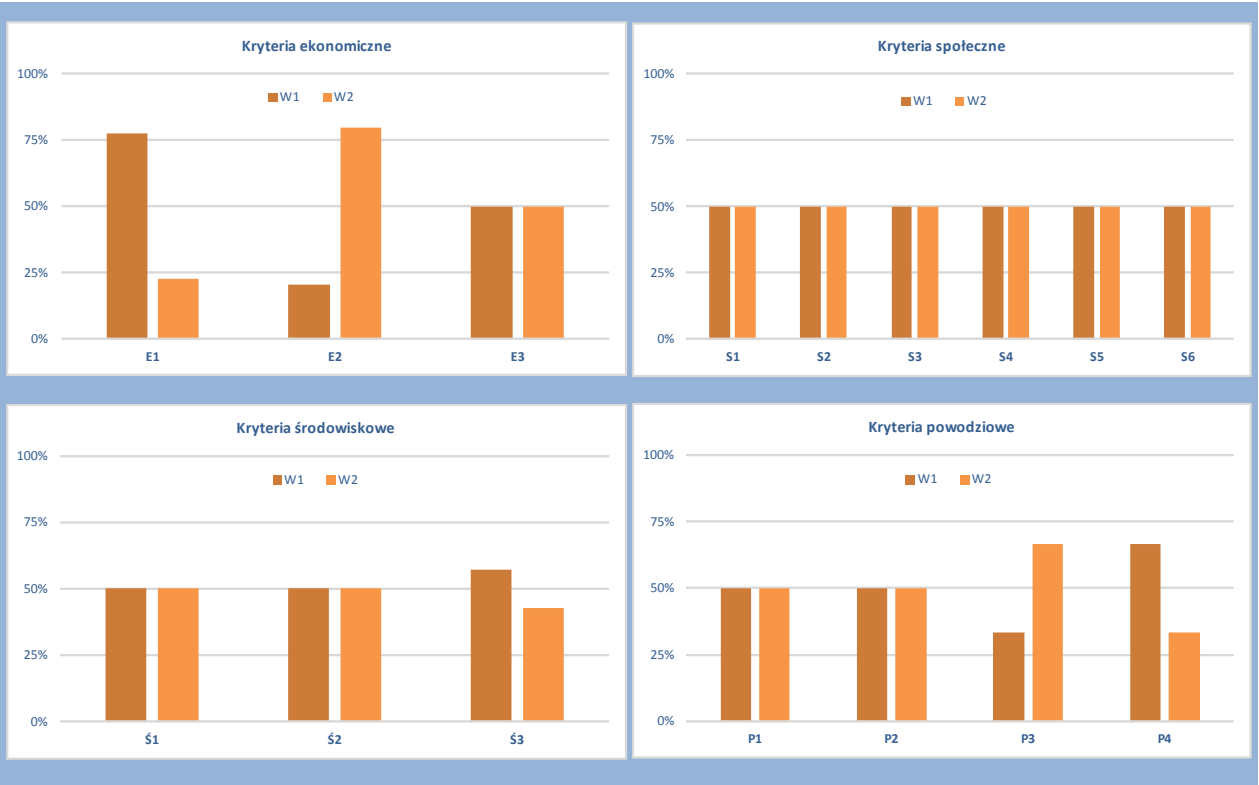
Dane wejściowe do analiz oraz wyniki przedstawiono poniżej.

HOT-SPOT CISEK

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	Odbudowa urządzeń wodnych i zabudowy regulacyjnej dla skoncentrowania przepływów w korycie rzeki Odry wraz z odcinkowym udrożnieniem szlaku żeglugowego kl. Ia rz.Odry w km 51+200-98+100 na odcinku Racibórz - Śluza Kędzierzyn Koźle, Budowa lewostronnego wału rzeki Odry "Cisek-Dzielniczka" (zad. 1,6,7), Budowa cofkowych wałów przeciwpowodziowych rz. Dzielniczki wraz z Kanalem Ulgi w m. Roszowicki Las, Roszowice, Dzielnica, gm. Cisek.
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	Rozwiązanie alternatywne Pogłębienie i poszerzenie koryta rzeki Odry na terenie gminy Cisek oraz budowa wałów cofkowych przy ujściu rzeki Bierawka., Rozwiązanie alternatywne Pogłębienie i poszerzenie koryta rzeki Odry na terenie gminy Cisek oraz budowa wałów cofkowych przy ujściu rzeki Cisek i Bierawka., Rozwiązanie alternatywne. Budowa przepompowni wraz z częściowym odmuleniem rzeki Dzielniczki (na odcinku 3 km) powyżej miejscowości Roszowicki Las.

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	155 000 000	535 000 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	971 230	250 000
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	0	0
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	0	0
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydłmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	0	0
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0	0
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	8	8
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	8	6
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	100	100
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	100%	100%
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena porównawcza wariantów	
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Ocena porównawcza wariantów	

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	31	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	0
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	0
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	0
	Ilość budynków mieszkalnych 1 rodzinnych: < 5 domostw, >2m głębokości - szt.	0	0
	Koszt wykupu budynków zabudowy rozproszonej - PLN	0	0



Analiza MCA	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
Kryteria ekonomiczne	<div><div></div></div> 49,6%	<div><div></div></div> 50,4%
Kryteria społeczne	<div><div></div></div> 50,0%	<div><div></div></div> 50,0%
Kryteria środowiskowe	<div><div></div></div> 53,6%	<div><div></div></div> 46,4%
Kryteria powodziowe	<div><div></div></div> 49,9%	<div><div></div></div> 50,1%
Wyniki analizy MCA	50,7%	49,3%

Wyniki / Komentarz:

Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 1 (P1). W przypadku analizowanego hot-spotu nie było zasadne wykonanie modelowania hydraulicznego, zatem niemożliwe było pozyskanie danych wejściowych dla kryteriów: E3, S1-S6 oraz P1-P2. Dane do kryteriów E1 i E2 zostały oszacowane w oparciu o analizy kosztów. Z kolei kryteria Ś1-Ś3 oraz P3-P4 podlegały ocenie eksperckiej i dokonano oceny porównawczej wariantów przy zastosowaniu skali ocen 1/9 – 9.

Różnica w wynikach analizy MCA nie jest istotna, ponieważ przy 16 kryteriach dochodzi do spłaszczenia wyników analizy. Uzasadnieniem dla celowości wyboru wariantu są również aspekty nie ujęte w zestawie kryteriów z analizy wielokryterialnej. Nie wszystkie aspekty oddziaływania analizowanych działań są odzwierciedlone w zestawie kryteriów do analizy, np. aspekty, które są uchwycone w analizie kosztów i korzyści społecznych, takie jak niematerialne straty związane ze stresem ofiar powodzi, zakłócenia w komunikacji i w działalności gospodarczej, czy koszty akcji ratunkowej, uniknięte dzięki działaniom przeciwpowodziowym.

Działania nietechniczne, polegające na wykupie nieruchomości oraz działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w kryterium E2 w analizie wielokryterialnej.

Wykupy budynków i gruntów (wycenione w średniej kwocie, zawierającej również ewentualne odszkodowania) zostały uwzględnione zarówno w odniesieniu do kategorii: „pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji”, jak i dla kategorii: „zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m”.

Z kolei działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w przypadku wariantów, dla których zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu, które nie są chronione pomimo realizacji danego wariantu i obliczono koszt umocnienia tych budynków.

Rozważona została również zasadność wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny jedynie w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich, składające się z terenów zabudowy mieszkaniowej.

HOT-SPOT KĘDZIERZYN-KOŹLE

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźła osiedle Kuźniczki-Pogorzelec - wał w rejonie ul. Dunikowskiego i Wyspiańskiego w K- Koźlu, Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	Działanie modernizacyjne bez istotnego oddziaływania na możliwość osiągnięcia celów ochrony wód w rozumieniu RDW oraz obszary chronione. Brak znacząco odmiennego wariantu alternatywnego, zapewniającego analogiczny poziom ochrony przeciwpowodziowej. Hipotetycznie można rozważyć budowę kanału ulgi okalającego miasto Kędzierzyn-Koźle, od miejscowości Biedaczów do miejsca powyżej ujścia Łąckiej Wody. Działanie to jest mało realne z uwagi na długość wymaganego kanału oraz uwarunkowania terenowe.

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	18 700 000	870 700 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	40 756 720	15 000 000
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określone dla poszczególnych typów użytkowania terenu	0	0
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	0	0
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydмами i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	0	0
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0	0
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	8	8
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	8	8
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	100	100
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	100%	100%
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena porównawcza wariantów	
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Ocena porównawcza wariantów	

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistycznv 1	Wariant Planistycznv 2
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	12	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	72	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	7	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	33	0
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	3	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	2 738 000	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	0
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	0
	Ilość budynków mieszkalnych 1 rodzinnych: < 5 domostw, >2m głębokości - szt.	0	0
	Koszt wykupu budynków zabudowy rozproszonej - PLN	0	0



Analiza MCA	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
Kryteria ekonomiczne	<div><div></div></div> 57,4%	<div><div></div></div> 42,6%
Kryteria społeczne	<div><div></div></div> 50,0%	<div><div></div></div> 50,0%
Kryteria środowiskowe	<div><div></div></div> 50,0%	<div><div></div></div> 50,0%
Kryteria powodziowe	<div><div></div></div> 49,9%	<div><div></div></div> 50,1%
Wyniki analizy MCA	51,1%	48,9%

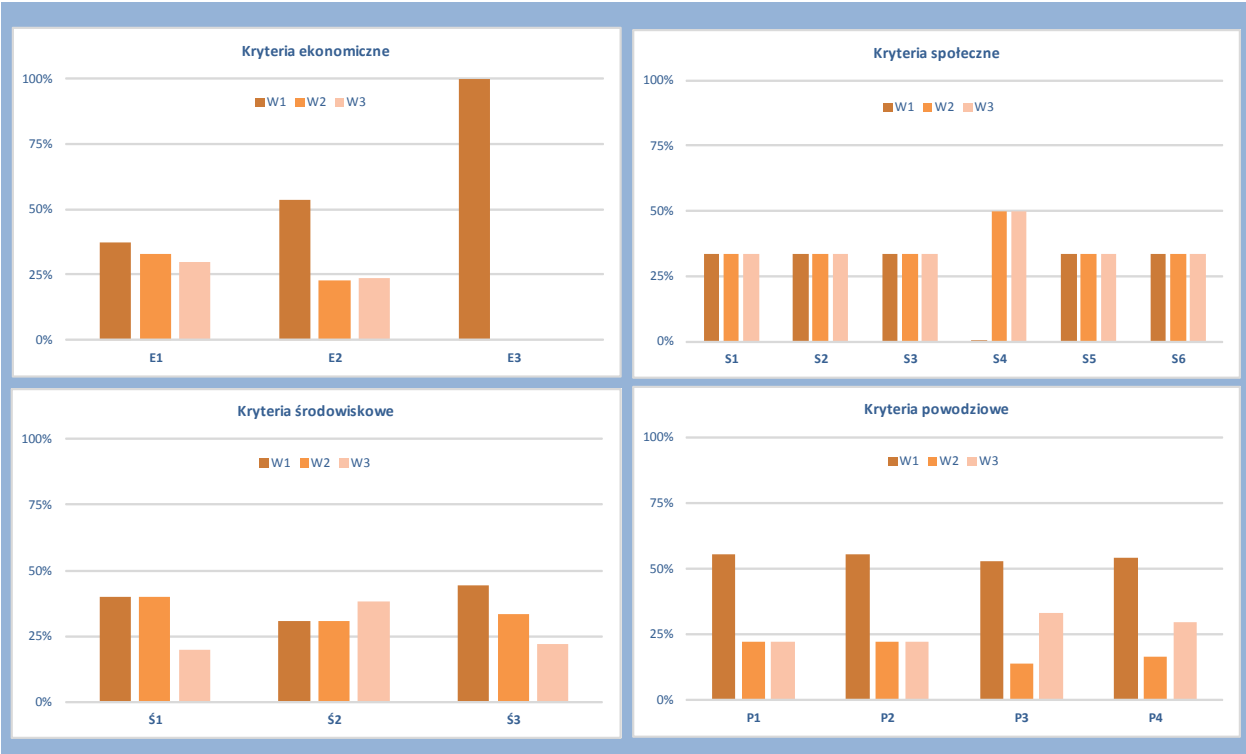
Wyniki / Komentarz:
Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 1 (P1). W przypadku analizowanego hot-spotu nie było zasadne wykonanie modelowania hydraulicznego, zatem niemożliwe było pozyskanie danych wejściowych dla kryteriów: E3, S1-S6 oraz P1-P2. Dane do kryteriów E1 i E2 zostały oszacowane w oparciu o analizy kosztów. Z kolei kryteria Ś1-Ś3 oraz P3-P4 podlegały ocenie eksperckiej i dokonano oceny porównawczej wariantów przy zastosowaniu skali ocen 1/9 – 9. Różnica w wynikach analizy MCA nie jest istotna, ponieważ przy 16 kryteriach dochodzi do spłaszczenia wyników analizy. Uzasadnieniem dla celowości wyboru wariantu są również aspekty nie ujęte w zestawie kryteriów z analizy wielokryterialnej. Nie wszystkie aspekty oddziaływania analizowanych działań są odzwierciedlone w zestawie kryteriów do analizy, np. aspekty, które są uchwycone w analizie kosztów i korzyści społecznych, takie jak niematerialne straty związane ze stresem ofiar powodzi, zakłócenia w komunikacji i w działalności gospodarczej, czy koszty akcji ratunkowej, uniknięte dzięki działaniom przeciwpowodziowym. Działania nietechniczne, polegające na wykupie nieruchomości oraz działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w kryterium E2 w analizie wielokryterialnej. Wykupy budynków i gruntów (wycenione w średniej kwocie, zawierającej również ewentualne odszkodowania) zostały uwzględnione zarówno w odniesieniu do kategorii: „pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtworzenia naturalnej retencji”, jak i dla kategorii: „zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m”. Z kolei działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w przypadku wariantów, dla których zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu, które nie są chronione pomimo realizacji danego wariantu i obliczono koszt umocnienia tych budynków. Rozważona została również zasadność wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny jedynie w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich, składające się z terenów zabudowy mieszkaniowej.

HOT SPOT KUŹNIA RACIBORSKA

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego w m. Kuźnia Raciborska, gmina Kuźnia Raciborska., Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odry (Dębicz-Turze), Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 66+000 – 71+600 od m. Turze do granicy z woj. opolskim, gm. Kuźnia Raciborska.Budowa obwałowań rzeki Odry., Budowa, przebudowa i modernizacja prawego wału rzeki Odry na długości 150 m – wał poprzeczny gm. Bierawa
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	Rozwiązanie alternatywne Budowa obwałowań rzeki Ruda na terenie Kuźni Raciborskiej oraz poniżej Kuźni Raciborskiej do rzeki Odry., Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odra (Dębicz-Turze), Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odra (Dębicz-Turze)
Wariant Planistyczny 3 - W3 obejmujący działania:	Rozwiązanie alternatywne Budowa obwałowań rzeki Ruda na terenie Kuźni Raciborskiej oraz poniżej Kuźni Raciborskiej do rzeki Odry., Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odra (Dębicz-Turze), Rozwiązanie alternatywne Poszerzenie koryta rzeki Odry na odcinku Turze - Przewóz.

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	100 600 000	113 000 000	125 500 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	5 062 000	11 992 838	11 565 838
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	4 473 622	0	0
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	0	0	0
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydмами i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	0	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	4	0	0
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0	0	0
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	8	8	4
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	8	8	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	8	6	4
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	25	62	62
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	40%	100%	100%
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena porównawcza wariantów		
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Ocena porównawcza wariantów		

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	0	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	202	39	22
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MASTO)	0	15	15
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	0	0
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	0	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	0	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	0	0
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	0	0
	Ilość budynków mieszkalnych 1 rodzinnych: < 5 domostw, >2m głębokości - szt.	0	0	0
	Koszt wykupu budynków zabudowy rozproszonej - PLN	0	0	0



Analiza MCA	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
Kryteria ekonomiczne	68,3%	16,2%	15,5%
Kryteria społeczne	28,5%	35,8%	35,8%
Kryteria środowiskowe	40,4%	34,8%	24,8%
Kryteria powodziowe	54,7%	19,5%	25,8%
Wyniki analizy MCA	45,9%	27,1%	27,0%

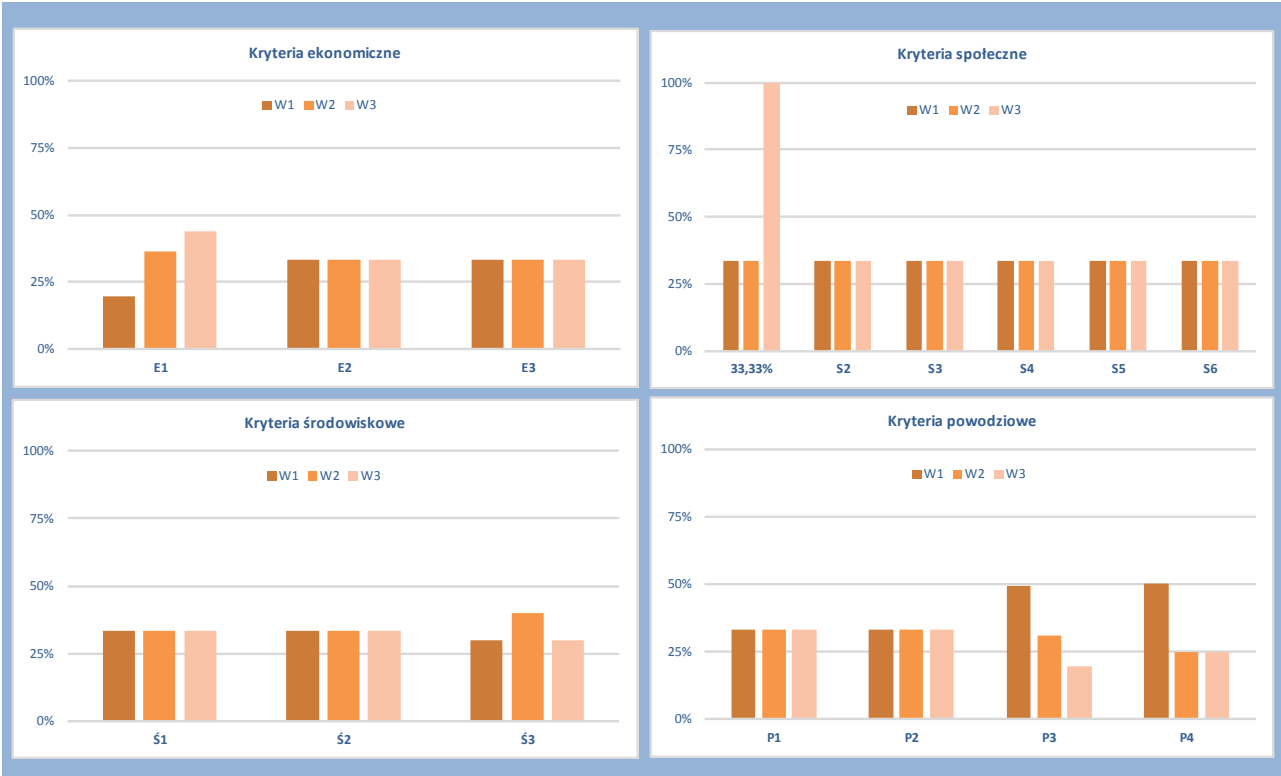
Wyniki / Komentarz:
Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 1 (W1) W przypadku analizowanego hot-spotu zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego, dzięki czemu możliwe było pozyskanie danych wejściowych dla kryteriów: E3, S1-S6 oraz P1-P2. Dane do kryteriów E1 i E2 zostały oszacowane w oparciu o analizy kosztów. Z kolei kryteria Ś1-Ś3 oraz P3-P4 podlegały ocenie eksperckiej i dokonano oceny porównawczej wariantów przy zastosowaniu skali ocen 1/9 – 9. Działania nietechniczne, polegające na wykupie nieruchomości oraz działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w kryterium E2 w analizie wielokryterialnej. Wykupy budynków i gruntów (wycenione w średniej kwocie, zawierającej również ewentualne odszkodowania) zostały uwzględnione zarówno w odniesieniu do kategorii: „pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji”, jak i dla kategorii: „zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m”. Z kolei działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w przypadku wariantów, dla których zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu, które nie są chronione pomimo realizacji danego wariantu i obliczono koszt umocnienia tych budynków. Rozważona została również zasadność wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny jedynie w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich, składające się z terenów zabudowy mieszkaniowej.

HOT SPOT KĘDZIERZYN-KOŹŁE

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźła osiedle Kuźniczki-Pogorzelec - wał w rejonie ul. Dunikowskiego i Wyspiańskiego w K- Koźlu, Odbudowa śluży na kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu, Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu,
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźła osiedle Kuźniczki-Pogorzelec - wał w rejonie ul. Dunikowskiego i Wyspiańskiego w K- Koźlu, Odbudowa śluży na kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu
Wariant Planistyczny 3 - W3 obejmujący działania:	Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	11 000 000	6 000 000	5 000 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	0	0	0
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	0	0	0
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydrami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	0	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	0	0	0
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0	0	0
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korzytarze ekologiczne	8	8	8
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	6	8	6
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	100	100	100
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	100%	100%	100%
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena porównawcza wariantów		
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Ocena porównawcza wariantów		

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	0	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	0	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MASTO)	0	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	0	0
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	0	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	0	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	0	0
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	0	0
	Ilość budynków mieszkalnych 1 rodzinnych: < 5 domostw, >2m głębokości - szt.	0	0	0
	Koszt wykupu budynków zabudowy rozproszonej - PLN	0	0	0



Analiza MCA	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2	Wariant Planistyczny 3
Kryteria ekonomiczne	29,4%	34,2%	36,4%
Kryteria społeczne	33,3%	33,3%	33,3%
Kryteria środowiskowe	31,7%	36,7%	31,7%
Kryteria powodziowe	39,7%	31,3%	29,0%
Wyniki analizy MCA	34,5%	33,5%	32,0%

Wyniki / Komentarz:

Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 1 (W1). W przypadku analizowanego hot-spotu nie było zasadne wykonanie modelowania hydraulicznego, zatem niemożliwe było pozyskanie danych wejściowych dla kryteriów: E3, S1-S6 oraz P1-P2. Dane do kryteriów E1 i E2 zostały oszacowane w oparciu o analizy kosztów. Z kolei kryteria Ś1-Ś3 oraz P3-P4 podlegały ocenie eksperckiej i dokonano oceny porównawczej wariantów przy zastosowaniu skali ocen 1/9 – 9.

Różnica w wynikach analizy MCA nie jest istotna, ponieważ przy 16 kryteriach dochodzi do spłaszczenia wyników analizy. Uzasadnieniem dla celowości wyboru wariantu są również aspekty nie ujęte w zestawie kryteriów z analizy wielokryterialnej. Nie wszystkie aspekty oddziaływania analizowanych działań są odzwierciedlone w zestawie kryteriów do analizy, np. aspekty, które są uchwycone w analizie kosztów i korzyści społecznych, takie jak niematerialne straty związane ze stresem ofiar powodzi, zakłócenia w komunikacji i w działalności gospodarczej, czy koszty akcji ratunkowej, uniknięte dzięki działaniom przeciwpowodziowym.

Działania nietechniczne, polegające na wykupie nieruchomości oraz działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w kryterium E2 w analizie wielokryterialnej.

Wykupy budynków i gruntów (wycenione w średniej kwocie, zawierającej również ewentualne odszkodowania) zostały uwzględnione zarówno w odniesieniu do kategorii: „pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji”, jak i dla kategorii: „zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m”.

Z kolei działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w przypadku wariantów, dla których zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu, które nie są chronione pomimo realizacji danego wariantu i obliczono koszt umocnienia tych budynków.

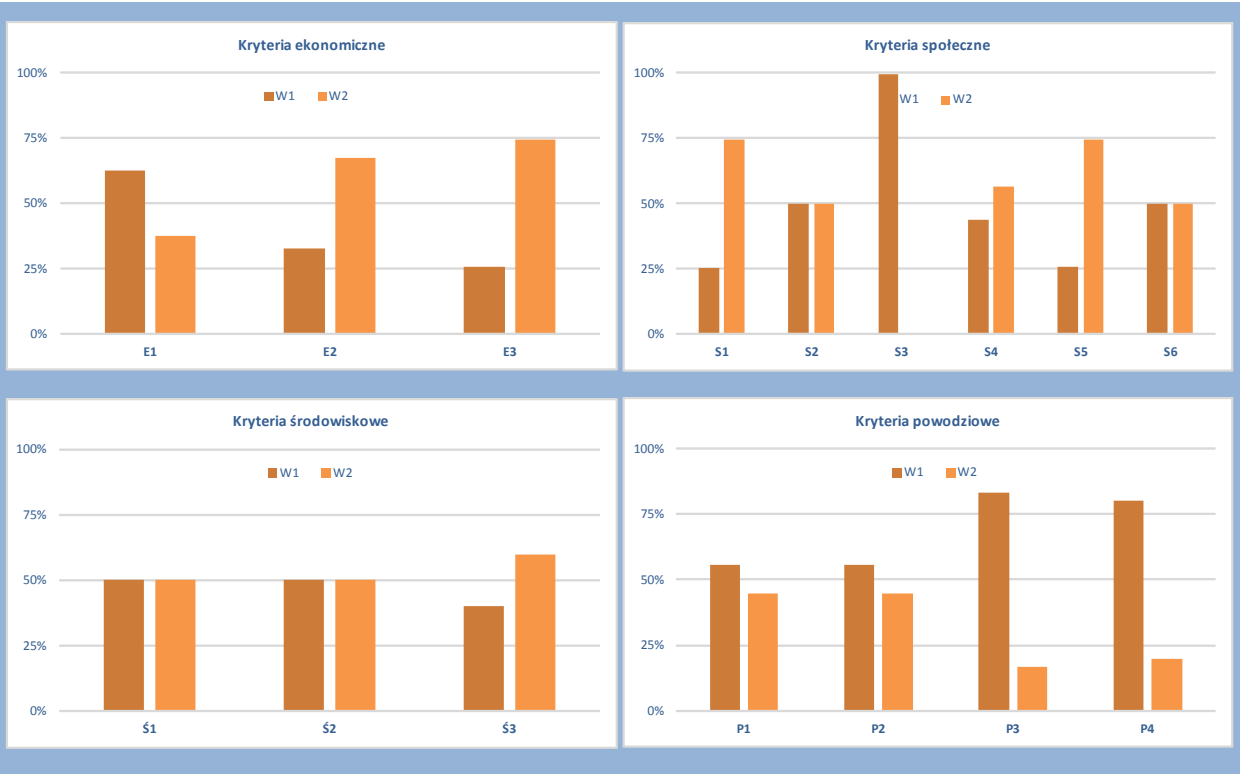
Rozważona została również zasadność wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny jedynie w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich, składające się z terenów zabudowy mieszkaniowej.

HOT-SPOT GLIWICE-GIERAŁTOWICE-ZABRZE

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry , Odbudowa i remont jazów kłapowych na rzece Kłodnicy: 1. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 27+900, 2. Jazu kłapowego na rzece Kłodnicy w km 41+900, 3. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 43+100
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	Podniesienie wałów przeciwpowodziowych na terenie gminy Gliwice, Zabrze i Gierałtowiec przy jednoczesnym ich uszczelnieniu oraz lokalne zwiększenie przekroju międzywała. , Odbudowa i remont jazów kłapowych na rzece Kłodnicy: 1. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 27+900, 2. Jazu kłapowego na rzece Kłodnicy w km 41+900, 3. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 43+100

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	181 463 500	304 500 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	59 799 750	28 926 390
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	59 910 732	175 229 390
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	100	294
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydłmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	2
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	254	197
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	10	29
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korzytarze ekologiczne	10	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	4	6
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	80	100
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	80%	100%
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena porównawcza wariantów	
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	Ocena porównawcza wariantów	

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIES)	72	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	72	43
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASO)	0	35
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	1	0
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	199	5
	Koszt umocnienia budynków - PLN	49 750 000	1 250 000
	Ilość budynków mieszkalnych 1 rodzinnych: < 5 domostw, >2m głębokości - szt.	0	0
	Koszt wykupu budynków zabudowy rozproszonej - PLN	0	0



Analiza MCA	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
Kryteria ekonomiczne	38,4%	61,6%
Kryteria społeczne	44,9%	55,1%
Kryteria środowiskowe	45,0%	55,0%
Kryteria powodziowe	65,7%	34,3%
Wyniki analizy MCA	51,0%	49,0%

Wyniki / Komentarz:
Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 1 (P1). W przypadku analizowanego hot-spotu zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego, dzięki czemu możliwe było pozyskanie danych wejściowych dla kryteriów: E3, S1-S6 oraz P1-P2. Dane do kryteriów E1 i E2 zostały oszacowane w oparciu o analizy kosztów. Z kolei kryteria Ś1-Ś3 oraz P3-P4 podlegały ocenie eksperckiej i dokonano oceny porównawczej wariantów przy zastosowaniu skali ocen 1/9 – 9. Działania nietechniczne, polegające na wykupie nieruchomości oraz działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w kryterium E2 w analizie wielokryterialnej. Wykupy budynków i gruntów (wycenione w średniej kwocie, zawierającej również ewentualne odszkodowania) zostały uwzględnione zarówno w odniesieniu do kategorii: „pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji”, jak i dla kategorii: „zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m”. Z kolei działania 34-36, dotyczące umocnień budynków, zostały uwzględnione w przypadku wariantów, dla których zasadne było wykonanie modelowania hydraulicznego. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu, które nie są chronione pomimo realizacji danego wariantu i obliczono koszt umocnienia tych budynków. Rozważona została również zasadność wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny jedynie w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich, składające się z terenów zabudowy mieszkaniowej.

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT- SPOTach

7

7. Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru dorzecza (regionu wodnego) z ich podziałem na nietechniczne, techniczne rozwojowe, techniczne odtworzenie funkcjonalności

W tabeli poniżej zestawiono działania redukujące ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach regionu wodnego Górnej Odry, uwzględniając podział na nietechniczne, techniczne, rozwojowe, techniczne odtworzenie funkcjonalności.

Tabela nr 10 Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT_SPOTach obszaru regionu wodnego Górnej Odry

L.p.	Nazwa HOT SPOT	Inwestycja ID	Nazwa działania	Opis działania	Wariant TR, OF, U, N tech
1	Lubomia	2_176_O	Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny na rzece Odrze woj. Śląskie	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego o powierzchni 26,3 km ² i pojemności 185 mln m ³	TRNowe
2	Racibórz	2_176_O	Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny na rzece Odrze woj. Śląskie	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego o powierzchni 26,3 km ² i pojemności 185 mln m ³	TRNowe
		3_16_O	Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odry (Dębicz-Turze) na długości 13 km, pow. raciborski.	Przebudowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry, modernizacja dróg przywałowych	TRNowe
3	Nędza	3_16_O	Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odry (Dębicz-Turze) na długości 13 km, pow. raciborski.	Przebudowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry, modernizacja dróg przywałowych	TRNowe
4	Cisek	1_540_O	Odbudowa urządzeń wodnych i zabudowy regulacyjnej dla skoncentrowania przepływów w korycie rzeki Odry wraz z odcinkowym udrożnieniem szlaku żeglugowego kl. Ia rz. Odry w km 51+200-98+100 na odcinku Racibórz - Śluza Kędzierzyn Koźle	Remont zabudowy regulacyjnej prawego brzegu rzeki Odry na długości 500 m, odcinkowa zabudowa wyryw lewego brzegu rzeki Odry na długości 900 m	OF
		1_519_O	Budowa lewostronnego wału rzeki Odry "Cisek-Dzielniczka" (zad. 1,6,7)	Budowa lewostronnego obwałowania rzeki Odry o długości 8,36 km, regulacja ujściowego odcinka potoku Cisek na długości 780 m oraz budowa wału polderowego wraz z niezbędnymi budowlami i urządzeniami	TRNowe
		2_171_O	Budowa cofkowych wałów przeciwpowodziowych rz. Dzielniczki wraz z Kanałem Ulgi w m. Roszowicki Las, Roszowice, Dzielnica, gm. Cisek.	Budowa kanału ulgi o wymiarach: szerokość dna B = 4,00 m, nachylenie skarp koryta n = 1:2, wraz z budową syfonu, rowów odprowadzających wodę z utworzonego polderu i budowla rozrządową, budowa wałów kanału ulgi o parametrach szerokości korony wałów B = 3,00. W realizacji.	TRNowe

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

L.p.	Nazwa HOT SPOT	Inwestycja ID	Nazwa działania	Opis działania	Wariant TR, OF, U, N tech
5	Kędzierzyn -Koźle	1_518_O	Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźła osiedle Kuźniczki-Pogorzelec - wał w rejonie ul. Dunikowskiego i Wyspiańskiego w K- Koźlu	Przebudowa wału na łącznej długości ok. 1,8 km	TRNowe
		3_2_O	Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle	Przebudowa: wału Lubieszów długości 0,7 km, wału Lubieszów długości 3,8 km, wału Bierawa długości 3,4 km, wału Stare Koźle długości 0,6 km, wału Stare Koźle długości 2,6 km, wału Stare Koźle długości 0,9 km, wału Brzeźce długości 0,3 km, wału Kędzierzyn	TRNowe
		1_515_O	Przebudowa, modernizacja wałów rzeki Odry na odcinku od m. Lasaki gm. Kędzierzyn Koźle do m. Poborsów gm. Reńska Wieś	budowa wału o dł ok 2,2 km, modernizacja wału na dł ok 1,8 km	OF
		3_97_O	Modernizacja odrzańskich wałów przeciwpowodziowych przy ujściu Kanału Gliwickiego w Koźlu-Kłodnica-Kędzierzyn	Zakres prac w ramach inwestycji: przebudowa ok. 3 km prawostronnego wału przeciwpowodziowego rzeki Odry (w tym uszczelnienie i podwyższenie), budowa dróg serwisowych, przebudowa urządzeń wałowych (przepustów) i zamknięć mobilnych.	OF
6	Kuźnia Raciborska	2_172_O	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego w m. Kuźnia Raciborska, gmina Kuźnia Raciborska.	Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego na rzece Ruda w km 6+314, pojemność 2,922 m3/s, powierzchnia 172,5 ha	TRNowe
		3_16_O	Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odry (Dębicz-Turze)	Przebudowa prawostronnego obwałowania Odry na odcinku 13 km oraz modernizacja dróg przywałowych	TRNowe
		1_521_O	Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 66+000 – 71+600 od m. Turze do granicy z woj. opolskim, gm. Kuźnia Raciborska.Budowa obwałowań rzeki Odry.	Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 66+000 – 71+600 od m. Turze do granicy z woj. opolskim, gm. Kuźnia Raciborska.. Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry na długości 4285 m wraz z budowlami (przepusty i przejazdy wałowe), Rzędne korony wału w km 66+000 - 181,74 m n.p.m. , w km 71+600 - 179,70 m.n.p.m; budowa pompowni z 3 pompami zatapialnymi o wydajności 1,2 m3. W realizacji.	TRNowe
		3_1_O	Budowa, przebudowa i modernizacja prawego wału rzeki Odry na długości 150 m – wał poprzeczny gm. Bierawa	Budowa prawostronnego wału rzeki Odry w km 71+600 na długości 150 m jako przedłużenie, a równocześnie zamknięcie po stronie województwa opolskiego obwałowania na terenie województwa śląskiego na odcinku od m. Turza do miejscowości Ruda Dziergowicka.	TRNowe
7	Kędzierzyn -Koźle	1_518_O	Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźła osiedle Kuźniczki-Pogorzelec - wał w rejonie ul. Dunikowskiego i Wyspiańskiego w K- Koźlu	Przebudowa wału na łącznej długości ok. 1,8 km	TRNowe
		brak	Odbudowa śluzy na kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu	Odbudowa śluzy na Kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu - ochrona przed wodami cofkowymi	OF
		brak	Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu	Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu w km 2+300 - 6+700	OF
8	Gliwice, Gierałtówce, Zabrze	brak	Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry	Budowa polderu poniżej ujścia rzeki Bytomki w Gliwicach	TRNowe

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

L.p.	Nazwa HOT SPOT	Inwestycja ID	Nazwa działania	Opis działania	Wariant TR, OF, U, N tech
		brak		Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na cieku Ostropka	TRNowe
		brak		Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na potokach: Wojtowianka (1 zbiornik), Cienka (2 zbiorniki)	TRNowe
		brak		Budowa dwóch zbiorników w rejonie ulicy Bojkowskiej	TRNowe
		brak		Budowa zbiornika przeciwpowodziowego Bagier	TRNowe
		brak		Budowa zbiornika retencyjnego na prawym zawału Kłodnicy	TRNowe
		brak		Budowa zbiorników na Potoku Mikulczyckim i Rokitnickim	TRNowe
		brak		Wykonanie i realizacja projektu wykorzystania istniejącej infrastruktury technicznej, która może być wykorzystana do retencji wód opadowych i roztopowych	TRNowe
		brak		Wykonanie i realizacja projektu opomiarowania istniejącej infrastruktury technicznej	TRNowe
		brak		Wykonanie analizy projektowej powierzchni utwardzonych na terenie miasta w zakresie oddziaływania na środowisko oraz wpływu na stan i poziom wód	TRNowe
		brak		Budowa, modernizacja i poprawa stanu technicznego urządzeń przeciwpowodziowych	TRNowe
		brak		Zbiornik retencyjny na Sośnicy II	TRNowe
		brak		Suchy zbiornik retencyjny na potoku Ornontowickim	TRNowe
		brak		Suchy zbiornik na lewym zawału Kłodnicy	TRNowe
		brak		Suchy zbiornik retencyjny przy ujściu potoku Chudowskiego	TRNowe

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

L.p.	Nazwa HOT SPOT	Inwestycja ID	Nazwa działania	Opis działania	Wariant TR, OF, U, N tech
		brak		Zbiornik na potoku Promna	TRNowe
		brak		Pogłębienie rzeki Kłodnicy na terenie gmin: Zabrze, Gierałtowice, Gliwice	TRNowe
		brak	Odbudowa i remont jazów klapowych	Odbudowa i remont jazów klapowych na rzece Kłodnica w km 27+900, 41+900, 43+100	OF

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

Wyodrębnienie
działań możliwych do
zrealizowania lub
przygotowania w
pierwszym okresie
planistycznym z
uwzględnieniem
dostępnych zasobów

8. Wyodrębnienie działań możliwych do zrealizowania lub przygotowania w pierwszym okresie planistycznym z uwzględnieniem dostępnych zasobów

Niniejszy rozdział zawiera opis analizy kosztów i korzyści społecznych, jaka została przeprowadzona dla działań przewidzianych do realizacji lub przygotowania w pierwszym okresie planistycznym.

Wprowadzenie

Efektywność finansowa projektu jest miarą jego opłacalności z punktu widzenia inwestora. Projekt jest efektywny finansowo, jeżeli terażniejsza wartość korzyści finansowych netto inwestora w przewidywanym czasie eksploatacji projektu przekracza poniesione przez niego nakłady inwestycyjne.

Efektywność finansowa w klasycznym rozumieniu dotyczy relacji korzyści finansowych do nakładów poniesionych przez inwestora, przy ewentualnym wykorzystaniu dotacji lub bez niej.

Analiza finansowa projektu ma na celu zbadanie, czy planowany projekt jest efektywny finansowo (analiza prospektywna), a na etapie ewaluacji stwierdzenie, czy zrealizowany projekt był efektywny finansowo (analiza retrospektywna).

W trakcie analizy finansowej badane są przepływy pieniężne związane z projektem. W wyniku zastosowania określonej metody (algorytmu) obliczane są wskaźniki efektywności finansowej. Jednak analiza finansowa projektu to także pojęcie szersze obejmujące analizę płynności finansowej projektu i jego wpływ na rentowność i płynność finansową inwestora. W tym aspekcie analiza finansowa ma na celu stwierdzenie czy projekt jest finansowo wykonalny, czy posiada płynność finansową warunkującą jego trwałość, oraz czy jego realizacja nie wpłynie negatywnie na sytuację finansową inwestora lub podmiotu zarządzającego projektem.

Z kolei efektywność ekonomiczna projektu jest miarą jego opłacalności z punktu widzenia społecznego. Pojęcie opłacalności ogólnospołecznej jest kategorią znacznie bardziej złożoną niż w przypadku projektów prywatnych, w których wiadomo, że projekt bardziej opłacalny to taki, który przynosi inwestorowi konkretny zysk. Efektywności ekonomicznej nie można utożsamiać jedynie z zyskiem pieniężnym.

Zgodnie z „przewodnikiem analizy kosztów i korzyści” opracowanym przez Komisję Europejską przedsiębiorstwo efektywne ekonomicznie to takie, które prowadzi do wzrostu dobrobytu społeczności objętej jej skutkami natomiast projekt efektywny ekonomicznie to taki, dla którego wartość skwantyfikowanych i wycenionych korzyści dla objętej nim społeczności przekracza wartość nakładów na realizację i późniejsze utrzymanie projektu w całym przewidywanym okresie jego życia.

Reasumując, projekt efektywny ekonomicznie to taki, który zaspokaja określoną potrzebę społeczną najniższym kosztem spośród wszystkich dostępnych projektów lub możliwych wariantów danego projektu, uwzględniając zarówno nakłady inwestycyjne jak i wydatki w fazie operacyjnej projektu.

Analiza ekonomiczna, zgodnie z cytowanym przewodnikiem kosztów i korzyści KE, służy określeniu efektywności ekonomicznej projektu, uwzględnia nie tylko koszty i korzyści wyrażane przepływami pieniężnymi, ale również dostarcza informacji o tych aspektach oddziaływania przedsięwzięcia, które nie są przedmiotem transakcji rynkowych.

Podstawowymi różnicami w porównaniu do analizy finansowej jest uwzględnienie szerszego spektrum beneficjentów projektu, z których punktu widzenia oceniane są korzyści finansowe nie tylko inwestora, ale także społeczności objętej projektem i innych podmiotów publicznych oraz uwzględnienie korzyści i kosztów nie mających charakteru przepływu pieniężnego.

Cechą wspólną podobieństwa stosowanych w analizie kosztów i korzyści ekonomicznych jak i w analizie finansowej algorytmów oceny.

Dane wejściowe są wprawdzie odmienne, jednak same metody są w dużej mierze zaimplementowanymi algorytmami oceny stosowanymi w analizie finansowej (NPV, IRR).

Analiza ekonomiczna ma przede wszystkim prospektywny charakter, jej celem jest właściwa ze społeczno-ekonomicznego punktu widzenia alokacja ograniczonych środków publicznych pomiędzy dostępne projekty inwestycyjne.

Ocena efektywności finansowej i ekonomicznej projektów opiera się na analizie i porównywaniu ze sobą prognozowanych (w przypadku analizy prospektywnej) i przeszłych (analiza retrospektywna) strumieni:

- wpływów i wydatków w analizie finansowej
- korzyści ekonomicznych netto (ewentualnie skwantyfikowanych rezultatów) i wydatków w analizie ekonomicznej.

W analizie efektywności projektu najpowszechniej stosowane są dwa podejścia:

- Ocena efektywności z punktu widzenia całego inwestowanego kapitału – w przepływach finansowych nie są uwzględniane wpływy z dotacji, kredytów, a także ewentualne późniejsze wydatki związane ze spłatą kredytów czy odsetek.
- Ocena efektywności finansowej z punktu widzenia kapitału inwestora – obliczana jest efektywność angażowanego kapitału własnego. Uwzględniony w ten sposób jest wpływ dotacji lub kredytów (dźwigni finansowej) na efektywność finansową projektu. Stosując tę metodę inwestor może ustalić optymalną strukturę finansowania (z punktu widzenia jego korzyści finansowych). W przepływach finansowych uwzględniane są wpływy z tytułu dotacji, kredytów i innych źródeł, a także planowane późniejsze wydatki na spłatę kredytów i odsetek. Jako stopa dyskonta stosowany powinien być w takim przypadku koszt kapitału własnego (oczekiwana przez inwestora stopa zwrotu z inwestowanego w projekt kapitału), która jest zwykle wyższa od średniego ważonego kosztu kapitału.

W niniejszej analizie kosztów i korzyści społecznych zastosowano podejście pierwsze. Wykonano przy tym przede wszystkim analizę kosztów i korzyści społecznych, ponieważ analiza finansowa nie jest zasadna z uwagi na brak w obecnym systemie prawnym w Polsce przychodów od podmiotów chronionych z tytułu zapewnienia zabezpieczenia przed powodzią.

Trwałość

O trwałości projektu decydują trzy podstawowe aspekty:

- Trwałość instytucjonalna podmiotu zarządzającego projektem (czy nie istnieje ryzyko upadłości lub likwidacji podmiotu zarządzającego),
- Trwałość organizacyjna (posiadanie odpowiednich struktur i zasobów ludzkich dla zapewnienia prawnego funkcjonowania projektu w fazie operacyjnej)
- Trwałość finansowa – zdolność do pokrycia przez podmiot zarządzający przyszłych kosztów związanych z operacyjną fazą projektu.

Trwałość finansowa – określa zdolność do pokrycia kosztów przyszłego funkcjonowania projektu. Trwałość finansowa jest uwarunkowana naturą samego projektu, jego zdolnością do samofinansowania i sytuacją finansową jednostki i jej zdolnością do pokrywania kosztów funkcjonowania projektu nie generującego przychodów lub którego przychody są niewystarczające dla pokrycia kosztów jego funkcjonowania. Podstawą do określenia trwałości projektu jest analiza jego przepływów finansowych przedstawionych w studium wykonalności projektu.

Z punktu widzenia trwałości finansowej projektu, najlepiej jest gdy projekt posiada pełną zdolność do samofinansowania, oznaczającą, że wpływy z projektu pokrywają wszystkie wydatki eksploatacyjne w tym także ewentualne wydatki eksploatacyjne w tym także ewentualne koszty odtworzeniowe.

Nieco gorzej, chociaż nadal pozytywnie, należy ocenić trwałość finansową gdy projekt posiada zdolność do samofinansowania jedynie wydatków eksploatacyjnych, lub inwestor wskazał nie budzące wątpliwości źródła finansowania jego późniejszego finansowania. Możliwe jest kilka wariantów:

- Przedstawione prognozy wskazują na zdolność projektu do samofinansowania na poziomie operacyjnym, jednak niewystarczającą na wypracowanie dochodów na inwestycje odtworzeniowe, które będą musiały być finansowane z innych środków).
- Projekt posiada pełną zdolność do samofinansowania, jednak analiza wrażliwości wskazuje na ryzyko, że środki generowane przez projekt mogą nie być w pełni wystarczające.
- Dla projektów nie generujących dochodów konieczne jest zapewnienie podmiotu zarządzającego, że będzie on w stanie pokryć koszty finansowania i wszelkie inne koszty utrzymania projektu.

Przeprowadzone w ramach Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym analizy ekonomiczne opierają się na metodzie zdyskontowanych przepływów finansowych (discounted-cash-flow method). Dla określenia efektów rozważanych działań brane są pod uwagę następujące wskaźniki:

- Zaktualizowana wartość netto (Net Present Value – ENPV)
- Wewnętrzna stopa zwrotu (Internal Rate of Return - EIRR)

Jednym z podstawowych założeń rachunku finansowego jest oddzielenie od siebie jego dwóch podstawowych elementów:

- decyzji o tym, czy projekt będzie realizowany,
- decyzji o tym, jak projekt będzie finansowany.

Zaakceptowanie realizacji projektu powinno nastąpić po sprawdzeniu, czy zapewnia on dodatnią zaktualizowaną wartość netto (NPV) oraz wysoką wewnętrzną stopę zwrotu (IRR). Dopiero po stwierdzeniu opłacalności projektu można przystąpić do rozważania wariantów jego finansowania.

Założenia

Analiza jest przeprowadzona w cenach stałych.

Okres analizy obejmuje lata 2015 – 2064.

W ramach korzyści społecznych ujęto następujące kategorie korzyści:

- uniknięte straty materialne
- uniknięte straty niematerialne, obliczone w wysokości 40% strat materialnych
- korekty fiskalne, dotyczące podatku VAT od kosztów inwestycyjnych i odtworzeniowych (podatek ten jest tzw. transferem pieniędzy, dlatego jest odjęty po stronie korzyści

W ramach kosztów społecznych ujęto zwiększenie kosztów eksploatacji pojazdów w trakcie ponoszenia kosztów inwestycyjnych, w związku ze spowolnieniem ruchu pojazdów w okolicy terenu budowy.

Działania nietechniczne wspierające, polegające na zalesianiu, zostały uwzględnione zarówno po stronie korzyści, poprzez zmniejszenie strat powodziowych w miejscach, w których nie przewiduje się innych działań przeciwpowodziowych, jak i po stronie kosztów, poprzez wydatki na zalesianie.

Działania, mające na celu uniknięcie powodzi zatorowych, oraz korzyści z nich wynikające, są przedmiotem osobnej analizy kosztów i korzyści społecznych dla całego obszaru dorzecza.

Korzyści z realizacji działań, mających na celu udrożnienie rzek, są w niniejszej analizie kosztów i korzyści niedoszacowane, z uwagi na trudność wyrażenia w kategoriach pieniężnych. W oszacowanych unikniętych stratach materialnych nie uwzględniono szacunku korzyści z tego typu działań.

Metodyka analizy

Analizę przeprowadzono według następujących wariantów:

1. WARIANT ZEROWY (W0)

- wyliczenie średniorocznych strat AAD w 2015 r. dla wariantu zerowego na podstawie strat wynikających z modelowania hydraulicznego dla trzech poziomów prawdopodobieństwa 10%, 1% i 0,2%
- prognoza przyrostu strat AAD w wysokości 5% rocznie w wariantie zerowym, w związku z degradacją majątku w razie zaniechania działań remontowych i odtworzeniowych. Przyrost strat w wysokości 5% odpowiada średniej stawce amortyzacyjnej
- uwzględnienie w prognozie przyrostu strat AAD wpływu zmian klimatu, poprzez wskaźniki przyrostu do 2030 r. oraz do 2070 r., odrębne dla każdego regionu wodnego

2. WARIANT UTRZYMANIOWY

2.1 WU REMONTY - wersja z kosztami remontów, lecz bez kosztów odtworzeniowych obecnego majątku

- z danych zebranych od operatorów infrastruktury przeciwpowodziowej wynika, że remonty stanowią 20% łącznych kosztów utrzymaniowych, obejmujących remonty i odtworzenia, dlatego przyjęto zmniejszenie przyrostu strat z wariantu zerowego o 20% jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie korzyści jest zmniejszenie przyrostu strat
- po stronie kosztów są remonty

2.2 WU REMONTY I ODTWORZENIA - wersja z kosztami remontów i z kosztami odtworzeniowymi obecnego majątku

- brak przyrostu strat z wariantu zerowego jako efekt ponoszenia kosztów remontów i kosztów odtworzeniowych
- po stronie korzyści jest uniknięty przyrost strat
- po stronie kosztów są remonty i odtworzenia

3. WARIANT INWESTYCYJNY

3.1 WI REMONTY - wersja z kosztami remontów, lecz bez kosztów odtworzeniowych obecnego majątku

- w odniesieniu do planowanych działań przeciwpowodziowych uwzględniono wariant planistyczny wyłoniony w ramach analizy wielokryterialnej
- w odniesieniu do obecnego majątku uwzględniono remonty na poziomie 20% łącznych kosztów utrzymaniowych, obejmujących remonty i odtworzenia oraz zmniejszenie przyrostu strat z wariantu zerowego o 20% jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie korzyści uwzględniono spadek strat jako efekt inwestycji rozwojowych oraz zmniejszenie przyrostu strat jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie kosztów uwzględniono koszty inwestycyjne i operacyjne, a także odtworzeniowe nowych działań przeciwpowodziowych oraz remonty obecnego majątku

3.2 WI REMONTY I ODTWORZENIA- wersja z kosztami remontów i z kosztami odtworzeniowymi obecnego majątku

- w odniesieniu do planowanych działań przeciwpowodziowych uwzględniono wariant planistyczny wyłoniony w ramach analizy wielokryterialnej
- w odniesieniu do obecnego majątku uwzględniono koszty utrzymaniowe, obejmujące remonty i odtworzenia
- po stronie korzyści uwzględniono spadek strat jako efekt inwestycji rozwojowych oraz brak przyrostu strat jako efekt ponoszenia kosztów remontów i odtworzeniowych
- po stronie kosztów uwzględniono koszty inwestycyjne i operacyjne, a także odtworzeniowe nowych działań przeciwpowodziowych oraz remonty i odtworzenia obecnego majątku

W analizie CBA dla działań możliwych do przygotowania i wdrożenia w pierwszym okresie planistycznym ujęto koszty wdrożenia oraz korzyści płynące z Systemu Wczesnego Ostrzegania. Koszty inwestycyjne wyceniono w kwocie 10,5 mln zł, natomiast przy szacowaniu korzyści posłużono się zależnością redukcji strat od czasu ostrzeżenia, pochodzącą z opracowania pn. : Quantifying the Benefit of a Flood Warning System Kim M. Carsell; Nathan D. Pingel, P.E., M.ASCE; and David T. Ford, NATURAL HAZARDS REVIEW © ASCE / AUGUST 2004. Zależność tę zaprezentowano w poniższej tabeli:

Tabela nr 11 Zależność redukcji strat od czasu ostrzeżenia

Czas ostrzeżenia [godziny]	Redukcja strat
3	8%
4	10%
6	13%
9	18%
12	23%
15	25%
18	26%
24	27%
30	30%

36	32%
40	34%
48	35%

W regionie wodnym Górnej Odry efekt wdrożenia Systemu Wczesnego Ostrzegania w wysokości 13% redukcji strat przyjęto dla przewidywanego czasu ostrzeżenia równego 6 godzin.

Przedmiotem analizy są działania wymienione w tabeli poniżej, które zostały wybrana w oparciu o takie przesłanki, jak m.in. wpływ działania na ograniczenie strat powodziowych, stan przygotowania do wdrożenia, istotność z punktu widzenia zarządzania zlewniowego:

Tabela nr 12 Koszty inwestycyjne działań możliwych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Zbiorniki i poldery	863 947 000		
Nazwa działania: Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny na rzece Odrze woj. śląskie (polder) Opis działania: Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego o powierzchni 26,3 km ² i pojemności 185 mln m ³	796 767 000	2_176_O	191153020000
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa polderu poniżej ujścia rzeki Bytomki w Gliwicach	16 350 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na cieku Ostropka	4 680 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na potokach: Wojtowianka (1 zbiornik), Cienka (2 zbiorniki)	8 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa dwóch zbiorników w rejonie ulicy Bojkowskiej	6 000 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika przeciwpowodziowego Bagier	1 020 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika retencyjnego na prawym zawału Kłodnicy	5 280 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiorników na Potoku Mikulczyckim i Rokitnickim	1 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik retencyjny na Sośnicy II	6 500 000	brak	191165020001

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny na potoku Ornontowickim	4 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik na lewym zawalu Kłodnicy	4 840 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny przy ujściu potoku Chudowskiego	5 850 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik na potoku Promna	1 260 000	brak	191165020001
Obwałowania	15 600 000		
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja prawego wału rzeki Odry na długości 150 m – wał poprzeczny gm. Bierawa Opis działania: Budowa prawostronnego wału rzeki Odry w km 71+600 na długości 150 m jako przedłużenie, a równocześnie zamknięcie po stronie województwa opolskiego obwałowania na terenie województwa śląskiego na odcinku od m. Turza do miejscowości Ruda Dzierzgowska.	600 000	3_1_O	191157010001
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle. Opis działania: Zakres inwestycji przewidziany do realizacji w I cyklu - Budowa, rozbudowa wału przeciwpowodziowego rzeki Odry przy miejskiej oczyszczalni ścieków w miejscowości Kędzierzyn Koźle, woj. Opolskie	15 000 000	3_2_O	191159010001
Jazy, śluzy	0		
Inne	146 083 500		
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Wykonanie i realizacja projektu wykorzystania istniejącej infrastruktury technicznej, która może być wykorzystana do retencji wód opadowych i roztopowych...; Wykonanie i realizacja projektu opomiarowania istniejącej infrastruktury technicznej...; Wykonanie analizy projektowej powierzchni utwardzonych na terenie miasta w zakresie oddziaływania na środowisko oraz wpływu na stan i poziom wód; Budowa, modernizacja i poprawa stanu technicznego urządzeń przeciwpowodziowych ; Pogłębienie rzeki Kłodnicy na terenie gmin: Zabrze, Gierałtówice, Gliwice	109 783 500	brak	191161270001, 191161130001
Ochrona/ zwiększanie retencji na obszarach zurbanizowanych Opracowanie szczegółowej analizy i projektu możliwości zwiększenia retencji obszarów zurbanizowanych (Kędzierzyn-Koźle, Racibórz, Gliwice)	1 800 000	brak	191165170002
Modernizacja konstrukcji istniejących budynków i budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie Identyfikacja i sporządzenie wyzeń działań modernizacyjnych wraz z opracowaniem programu dopłat dla właścicieli budynków przeznaczonych do umocnienia w obszarze zagrożenia powodzią o p=1%	2 000 000	brak	191165270003
Analiza programów inwestycyjnych wraz z analizą skuteczności systemu zarządzania ryzykiem i rekomendacjami zmian Opracowanie analizy programów inwestycyjnych w kontekście ryzyka przeciwpowodziowego.	20 000 000	brak	191163270001
Modernizacja konstrukcji istniejących budynków i budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie Wdrożenie i realizacja programu dopłat dla właścicieli budynków przeznaczonych do umocnienia w obszarze zagrożenia powodzią o p=1%	1 500 000	brak	191163270002

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Ochrona/ zwiększanie retencji na obszarach zurbanizowanych. Opracowywanie instrukcji zabezpieczania i postępowania czasie powodzi dla obiektów prywatnych i publicznych oraz zagrażających środowisku w przypadku wystąpienia powodzi. Wypracowanie wytycznych dotyczących warunków ewentualnej odbudowy na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią. Analizy skuteczności systemu zarządzania ryzykiem i rekomendacje zmian. Opracowywanie aktów prawnych, wprowadzających zasady zagospodarowywania terenów zagrożonych powodzią, które ochronią społeczność przed nadmiernym ryzykiem i ograniczą straty w przyszłości, kierowanie projektów do legislacji. Opracowanie Katalogu Dobrych Praktyk w zakresie: - planowania i zagospodarowania przestrzennego; - projektowania inżynierskiego - wykonstwa obiektów i sieci technicznych Przygotowanie wytycznych wraz z ich wprowadzeniem do zapisów prawa, pozwalających na obniżenie ryzyka powodziowego.	1 000 000	brak	191165270004
Budowa i usprawnienie lokalnych systemów ostrzegania przed powodzią Wprowadzenie Elektronicznego Systemu Ostrzegania Powodziowego (Gliwice, Zabrze, Bytom, Kędzierzyn Koźle)	7 500 000	brak	191165270005
Budowa i usprawnienie lokalnych systemów ostrzegania przed powodzią Wprowadzenie Systemu Prognozowania napływu i optymalizacji sterowania (Racibórz)	2 500 000	brak	191153270001

Ponadto, planowana jest inwestycja: „Przebudowa, rozbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Opawy w miejscowościach Bliszczycze, Branice-Zamek, Boboluski, gm. Branice, pow. Głubczycki” w ramach porozumienia o współpracy ze stroną czeską – nazwa zadania z porozumienia: „ Środki dla obniżenia ryzyk powodziowych w zlewni górnego cieku rzeki Opawy - Środki na odcinku pod Krnovem ochrona terenu lewobrzeżnego - Polska”. Finansowanie jest zapewnione ze strony czeskiej.

Wyniki analizy

Wskaźniki efektywności ekonomicznej

Dla każdego z ww. wariantów analizy obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej:

- ENPV – ekonomiczną wartość bieżącą netto
- ERR - ekonomiczną wewnętrzną stopę zwrotu
- PV korzyści – zdyskontowana wartość korzyści
- PV kosztów – zdyskontowana wartość kosztów
- B/C – stosunek korzyści do kosztów

Poniższa tabela przedstawia wskaźniki efektywności ekonomicznej dla poszczególnych wariantów analizy:

Tabela nr 13 Wyniki analizy kosztów i korzyści działań możliwych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym

	W0	WU remonty	WU remonty i odtworzenia	WI remonty	WI remonty i odtworzenia
ENPV [PLN]	-528 286 597	88 882 116	444 410 582	911 628 849	1 180 378 600
ERR	-	221,10%	221,10%	14,32%	16,42%

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

PV Korzyści [PLN]	-528 286 597	106 803 324	534 016 622	1 886 816 222	2 289 881 794
PV Kosztów [PLN]	0	17 921 208	89 606 040	975 187 374	1 109 503 194
B/C	-	5,96	5,96	1,93	2,06

Powyższe wyniki pozwalają na konstatację o potwierdzeniu w ramach analiz ekonomicznych zasadności i racjonalności planowanych działań. W czterech wariantach, poza wariantem zerowym, wartość bieżąca netto przyjmuje wartości wyższe od zera, wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa od stopy dyskontowej, a stosunek korzyści do kosztów przekracza 1.

Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem CBA

9. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem CBA

Niniejszy rozdział zawiera opis analizy kosztów i korzyści społecznych, jaka została przeprowadzona dla działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach, przedstawionych w rozdziale 7.

Założenia do analizy

Analiza jest przeprowadzona w cenach stałych.

Okres analizy obejmuje lata 2015 – 2064.

W ramach korzyści społecznych ujęto następujące kategorie korzyści:

- uniknięte straty materialne
- uniknięte straty niematerialne, obliczone w wysokości 40% strat materialnych
- korekty fiskalne, dotyczące podatku VAT od kosztów inwestycyjnych i odtworzeniowych (podatek ten jest tzw. transferem pieniędzy, dlatego jest odjęty po stronie korzyści)

W ramach kosztów społecznych ujęto zwiększenie kosztów eksploatacji pojazdów w trakcie ponoszenia kosztów inwestycyjnych, w związku ze spowolnieniem ruchu pojazdów w okolicy terenu budowy.

Działania nietechniczne wspierające, polegające na zalesianiu, zostały uwzględnione zarówno po stronie korzyści, poprzez zmniejszenie strat powodziowych w miejscach, w których nie przewiduje się innych działań przeciwpowodziowych, jak i po stronie kosztów, poprzez wydatki na zalesianie.

Działania, mające na celu uniknięcie powodzi zatorowych, oraz korzyści z nich wynikające, są przedmiotem osobnej analizy kosztów i korzyści społecznych dla całego obszaru dorzecza. Opis tej analizy jest przedstawiony w raporcie dla obszaru dorzecza.

Koszty utrzymaniowe obecnego majątku zawarte w Planach Zarządzania Ryzykiem Powodziowym pomniejszono w niniejszej analizie o koszty utrzymania budowli regulujących, jazów itp., ponieważ dotyczą one przede wszystkim ochrony przed powodzią zatorowymi. W niniejszej analizie kosztów i korzyści społecznych ujęto koszty remontów i odtworzeń dotyczące istniejących obwałowań, zbiorników oraz polderów.

Przedmiotem analizy są działania wymienione w tabeli poniżej

Tabela nr 14 Koszty inwestycyjne w regionie wodnym

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID
Zbiorniki i poldery	920 947 000	
Nazwa działania: Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny na rzece Odrze woj. śląskie (polder) Opis działania: Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego o powierzchni 26,3 km ² i pojemności 185 mln m ³	796 767 000	2_176_O
Nazwa działania: Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego w m. Kuźnia Raciborska, gmina Kuźnia Raciborska. Opis działania: Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego na rzece Ruda w km 6+314, pojemność 2,922 m ³ /s, powierzchnia 172,5 ha	57 000 000	2_172_O
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa polderu poniżej ujścia rzeki Bytomki w Gliwicach	16 350 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na cieku Ostropka	4 680 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na potokach: Wojtówianka (1 zbiornik), Cienka (2 zbiorniki)	8 800 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa dwóch zbiorników w rejonie ulicy Bojkowskiej	6 000 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika przeciwpowodziowego Bagier	1 020 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika retencyjnego na prawym zawału Kłodnicy	5 280 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiorników na Potoku Mikulczyckim i Rokitnickim	1 800 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik retencyjny na Sośnicy II	6 500 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny na potoku Ormontowickim	4 800 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik na lewym zawału Kłodnicy	4 840 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny przy ujściu potoku Chudowskiego	5 850 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik na potoku Promna	1 260 000	brak
Obwałowania	76 600 000	
Nazwa działania: Modernizacja prawostronnego obwałowania rzeki Odry (Dębicz-Turze) na długości 13 km, pow. raciborski. Opis działania: Przebudowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry, modernizacja dróg przywałowych	30 500 000	3_16_O

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

Nazwa działania: Modernizacja wałów w rejonie miasta Kędzierzyna-Koźla osiedle Kuźniczki-Pogorzelec Opis działania: Przebudowa wału o łącznej długości około 4 km	4 000 000	1_518_O
Nazwa działania: Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 66+000 – 71+600 od m. Turze do granicy z woj. opolskim, gm. Kuźnia Raciborska. Budowa obwałowań rzeki Odry. Opis działania: Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry w km 66+000 – 71+600 od m. Turze do granicy z woj. opolskim, gm. Kuźnia Raciborska.. Budowa prawostronnego obwałowania rzeki Odry na długości 4285 m wraz z budowlami (przepusty i przejazdy wałowe), Rzędne korony wału w km 66+000 - 181,74 m n.p.m. , w km 71+600 - 179,70 m.n.p.m; budowa pompowni z 3 pompami zatapialnymi o wydajności 1,2 m3. W realizacji. INWESTYCJA ZREALIZOWANA	0	1_521_O
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja prawego wału rzeki Odry na długości 150 m – wał poprzeczny gm. Bierawa Opis działania: Budowa prawostronnego wału rzeki Odry w km 71+600 na długości 150 m jako przedłużenie, a równocześnie zamknięcie po stronie województwa opolskiego obwałowania na terenie województwa śląskiego na odcinku od m. Turza do miejscowości Ruda Dziergowicka.	600 000	3_1_O
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle. Opis działania: Zakres inwestycji przewidziany do realizacji w I cyklu - Budowa, rozbudowa wału przeciwpowodziowego rzeki Odry przy miejskiej oczyszczalni ścieków w miejscowości Kędzierzyn Koźle, woj. opolskie	15 000 000	3_2_O
Nazwa działania: Przebudowa wału polegająca na podwyższeniu korony wału oraz budowa nowego odcinka wału wzdłuż drogi lokalnej na rzece Odrze w m. Chałupki km 20+000 – 21+570. Stabilizacja dna koryta rzeki poniżej istniejącego mostu drogowego Chałupki – Stary Bohumin. Opis: Inwestycja ma za zadanie zapewnienie właściwej ochrony terenów zabudowanych miejscowości granicznej Chałupki. Opracowanie również zawiera rozwiązanie doziarnienia dna rzeki ziarnami ponadwymiarowymi poniżej istniejącego mostu drogowego Chałupki – Stary Bohumin mające na celu jego stabilizację oraz ochronę przed erozją wsteczną. Inwestycja jest zlokalizowana na terenie gminy Krzyżanowice, dla której określono wysoki stopień ryzyka powodziowego. Realizacja przedmiotowej inwestycji pozwoli zmniejszyć ryzyko powodziowe na terenie gminy oraz wywoła efekt skumulowany w postaci redukcji ryzyka powodziowego w gminach poniżej planowanego działania. Niniejsza koncepcja techniczna podlegać będzie uzgodnieniom z czeskim administratorem rzeki Odry – Povodi Odry, ze Stałą Polsko-Czeską Komisją Graniczną oraz Pełnomocnikami Rządów.	6 500 000	1_543_O
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle. Opis: Przebudowa: wału Lubieszów dł.0,7 km, wału Lubieszów dł.,8 km, wału Bierawa dł. 3,4 km, wału Stare Koźle dł. 0,6 km, wału Stare Koźle dł. 2,6 km, wału Stare Koźle dł. 0,9 km, wału Brzeźce dł. 0,3 km, wału Kędzierzyn. Część działań realizowana w ramach inwestycji strategicznych.	20 000 000	3_2_O
Jazy, śluzy	2 000 000	
Nazwa działania: Odbudowa i remont jazów kłapowych na rzece Kłodnicy: 1. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 27+900, 2. Jazu kłapowego na rzece Kłodnicy w km 41+900, 3. Jazu segmentowo-kłapowego na rzece Kłodnicy w km 43+100 Opis działania: Odbudowa i remont jazów kłapowych na rzece Kłodnica w km 27+900, 41+900, 43+100 INWESTYCJA ZREALIZOWANA	0	brak
Nazwa działania: Odbudowa śluzy na kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu Opis działania: Odbudowa śluzy na Kanale Gliwickim w Kędzierzynie-Koźlu - ochrona przed wodami cofkowymi	2 000 000	brak
Inne	269 783 500	
Nazwa działania: Odbudowa urządzeń wodnych i zabudowy regulacyjnej dla skoncentrowania przepływów w korycie rzeki Odry wraz z odcinkowym udrożnieniem szlaku żeglugowego kl. Ia rz. Odry w km 51+200-98+100 na odcinku Racibórz - Śluza Kędzierzyn-Koźle, Opis działania: Odbudowa urządzeń wodnych i zabudowy regulacyjnej dla skoncentrowania przepływu w korycie rzeki Odra wraz z odcinkowym udrożnieniem szlaku żeglugowego kl. Ia rz. Odra w km 51+200-98+100 na odcinku Racibórz-śluza Kędzierzyn-Koźle	125 000 000	1_540_O

Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTACH

Nazwa działania: Budowa cofkowych wałów przeciwpowodziowych rz. Dzielniczki wraz z Kanałem Ulgi w m. Roszowski Las, Roszowice, Dzielnica, gm. Cisek. Opis działania: Budowa kanału ulgi o wymiarach: szerokość dna B = 4,00 m, nachylenie skarp koryta n = 1:2, wraz z budową syfonu, rowów odprowadzających wodę z utworzonego polderu i budowlą rozrządową, budowa wałów kanału ulgi o parametrach szerokości korony wałów B = 3,00. W realizacji.	30 000 000	2_171_O
Nazwa działania: Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu Opis działania: Remont rzeki Kłodnicy w Kędzierzynie-Koźlu w km 2+300 - 6+700, w tym zabudowa wyrw brzegowych, remont zabudowy regulacyjnej ze stabilizacją erodowanego dna, remont jazu stałego.	5 000 000	brak
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Wykonanie i realizacja projektu wykorzystania istniejącej infrastruktury technicznej, która może być wykorzystana do retencji wód opadowych i roztopowych...; Wykonanie i realizacja projektu opomiarowania istniejącej infrastruktury technicznej...; Wykonanie analizy projektowej powierzchni utwardzonych na terenie miasta w zakresie oddziaływania na środowisko oraz wpływu na stan i poziom wód; Budowa, modernizacja i poprawa stanu technicznego urządzeń przeciwpowodziowych ; Pogłębienie rzeki Kłodnicy na terenie gmin: Zabrze, Gierałtowice, Gliwice	109 783 500	brak

Metodyka analizy

Analizę przeprowadzono według następujących wariantów:

1. WARIANT ZEROWY (W0)

- wyliczenie średniorocznych strat AAD w 2015 r. dla wariantu zerowego na podstawie strat wynikających z modelowania hydraulicznego dla trzech poziomów prawdopodobieństwa 10%, 1% i 0,2%
- prognoza przyrostu strat AAD w wysokości 5% rocznie w wariantie zerowym, w związku z degradacją majątku w razie zaniechania działań remontowych i odtworzeniowych. Przyrost strat w wysokości 5% odpowiada średniej stawce amortyzacyjnej
- uwzględnienie w prognozie przyrostu strat AAD wpływu zmian klimatu, poprzez wskaźniki przyrostu do 2030 r. oraz do 2070 r., odrębne dla każdego regionu wodnego

2. WARIANT UTRZYMANIOWY

2.1 WU REMONTY - wersja z kosztami remontów, lecz bez kosztów odtworzeniowych obecnego majątku

- z danych zebranych od operatorów infrastruktury przeciwpowodziowej wynika, że remonty stanowią 20% łącznych kosztów utrzymaniowych, obejmujących remonty i odtworzenia, dlatego przyjęto zmniejszenie przyrostu strat z wariantu zerowego o 20% jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie korzyści jest zmniejszenie przyrostu strat
- po stronie kosztów są remonty

2.2 WU REMONTY I ODTWORZENIA - wersja z kosztami remontów i z kosztami odtworzeniowymi obecnego majątku

- brak przyrostu strat z wariantu zerowego jako efekt ponoszenia kosztów remontów i kosztów odtworzeniowych
- po stronie korzyści jest uniknięty przyrost strat
- po stronie kosztów są remonty i odtworzenia

3. WARIANT INWESTYCYJNY

3.1 WI REMONTY - wersja z kosztami remontów, lecz bez kosztów odtworzeniowych obecnego majątku

- w odniesieniu do planowanych działań przeciwpowodziowych uwzględniono wariant planistyczny wyłoniony w ramach analizy wielokryterialnej
- w odniesieniu do obecnego majątku uwzględniono remonty na poziomie 20% łącznych kosztów utrzymaniowych, obejmujących remonty i odtworzenia oraz zmniejszenie przyrostu strat z wariantu zerowego o 20% jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie korzyści uwzględniono spadek strat jako efekt inwestycji rozwojowych oraz zmniejszenie przyrostu strat jako efekt ponoszenia kosztów remontów
- po stronie kosztów uwzględniono koszty inwestycyjne i operacyjne, a także odtworzeniowe nowych działań przeciwpowodziowych oraz remonty obecnego majątku

3.2 WI REMONTY I ODTWORZENIA- wersja z kosztami remontów i z kosztami odtworzeniowymi obecnego majątku

- w odniesieniu do planowanych działań przeciwpowodziowych uwzględniono wariant planistyczny wyłoniony w ramach analizy wielokryterialnej
- w odniesieniu do obecnego majątku uwzględniono koszty utrzymaniowe, obejmujące remonty i odtworzenia
- po stronie korzyści uwzględniono spadek strat jako efekt inwestycji rozwojowych oraz brak przyrostu strat jako efekt ponoszenia kosztów remontów i odtworzeniowych
- po stronie kosztów uwzględniono koszty inwestycyjne i operacyjne, a także odtworzeniowe nowych działań przeciwpowodziowych oraz remonty i odtworzenia obecnego majątku

Uniknięte materialne straty powodziowe

Najważniejszymi korzyściami społecznymi kwantyfikowalnymi (które można wycenić w jednostkach pieniężnych) są uniknięte straty powodziowe na skutek realizacji inwestycji. Zmniejszenie strat powodziowych obliczono jako różnicę pomiędzy wielkością strat w wariancie zaniechania realizacji inwestycji i po jej ukończeniu.

Kierując się zasadą ostrożności nie szacowano strat ludzkiego życia analizie kosztów i korzyści społecznych, choć niewątpliwie wpływa to na znaczne zaniżenie wartości oszacowanych średniorocznych strat powodziowych AAD.

Na podstawie modelu hydrologicznego dokonano symulacji powierzchni zalania dla różnych przepływów: 10%, 1% i 0,2%. Wartość strat jednostkowych, spowodowanych przez powódź przyjęto na podstawie wartości z Rozporządzenia Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego. Taką wartość jednostkowych strat powodziowych przyjęto jako podstawę do oszacowania strat, jednakże podano je indeksacji o wskaźnik wzrostu cen odpowiedni dla danej kategorii użytkowania terenu za ubiegłe lata.

Pełne korzyści społeczne z unikniętych strat powodziowych pojawiają się w analizie od pierwszego roku po zakończeniu ponoszenia nakładów inwestycyjnych.

Zastosowana metoda opiera się na obliczeniu średniorocznych strat powodziowych (AAD), które można zdefiniować jako ciąg szkód dla powodzi uszeregowanych wg malejącej częstości występowania.

Uniknięte niematerialne straty powodziowe

Szkody niematerialne mogą mieć znaczny udział w łącznej kwocie strat powodziowych. Wyniki badań przeprowadzonych w przeszłości wskazują na duże rozbieżności w szacowanym poziomie szkód niematerialnych w stosunku do szkód materialnych, spowodowanych przez tę samą powódź. Niektórzy badacze korzyści i kosztów społecznych wynikających z powodzi uważają, że szkody niematerialne w niektórych przypadkach są nawet wyższe od szkód materialnych (Green i Penning-Rowsell, 1989). Poszczególne powodzie mogą np. wiązać się z niewielkimi stratami materialnymi a spowodować jednocześnie śmierć kilku osób lub oznaczać długofalowe przerwy w produkcji przemysłowej lub rolniczej¹.

¹ Takie przypadki są omówione w opracowaniu: HR Wallingford, „Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods”, Floodsite guidelines, Szósty program ramowy Wspólnoty Europejskiej, styczeń 2007, str. 152. Opracowywane są również tzw. modele zagrożenia utratą życia (ang. loss of life models), zawierające charakterystykę danej powodzi oraz zagrożonej powodzią populacji (Jonkman, 2002).

Można w tym miejscu wymienić relatywnie niedawno opublikowane prace badawcze z zakresu szkód niematerialnych wywołanych przez powódzie:

- dr. T. Kęsoń, „Psychospołeczne koszty traumy”, www.osrodekbadania.waw.pl/files/keson_14.doc, 2008 r.
- A. Łasut, „Koszty i korzyści społeczne wprowadzenia w Polsce systemu ubezpieczeń obowiązkowych od skutków powodzi”, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2006 r.
- W. Pikunas, „Psycholog na miejscu katastrofy”, Referat na Zjazd Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Lublin 2002.
- A. Snorasson, H. Finnsdottir, M. Moss, „The extremes of the extremes”, International Association of Hydrological Sciences, 2002
- A. Stępień, M. Kantorska – Janiec, „Zespół stresu pourazowego jako skutek powodzi z 1997 r.”, Psychiatria Polska 1/2005
- A. Stępień, K. Małyszczak, A. Kiejna, „Obraz zespołu stresu pourazowego wśród ofiar powodzi zależy od rozmiaru poniesionych strat”, Postępy Psychiatrii i Neurologii 14/2005
- K. Turner, S. Georgiou, „Economic valuation of water resources in agriculture”, FAO Water report 27, Rzym 2004
- UK Defra and Environment Agency, „Human intangible impacts of flooding”, 2004
- R. Wawręty, J. Żelaziński, „Zapory a powódzie”, TNZ, Polska Zielona Sieć, Oświęcim-Kraków 2006
- HR Wallingford, „Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods”, Floodsite guidelines, Szósty program ramowy Wspólnoty Europejskiej, styczeń 2007
- Flood Hazard Research Centre, „Socio – economic benefits of flood forecasting and warning”, International conference on innovation advances and implementation of flood forecasting technology, Norwegia 2005.

W literaturze światowej można spotkać następujące rodzaje kosztów niematerialnych powodzi:

- utrata życia ludzkiego, inwalidztwo i obrażenia ciała,
- koszty stresu pourazowego,
- koszty akcji ratowniczej,
- spadek przychodów w wyniku przerw w produkcji i świadczeniu usług,
- koszty utrudnień komunikacyjnych, brak możliwości transportu,
- wzrost kosztów utrzymania,
- koszty zakłóceń w funkcjonowaniu ekosystemów (wpływ na rolnictwo),
- utrata dochodów z turystyki,
- utrata wartości historycznych i kulturalnych.

Na szczególną uwagę zasługują wyniki badań, opisanych przez A. Stępień. Badania zostały przeprowadzone w ok. 60-63 miesiące po powodzi z 1997 r. w domach ofiar, przez jednego badacza (lekarza psychiatrę) na terenie 4 wsi w dorzeczu Nysy Kłodzkiej. Zespół stresu pourazowego (ang. Post Traumatic Stress Disorder) rozpoznano u 31% badanych, co jest wynikiem trwałości zniszczeń oraz codziennego narażenia na ekspozycję symbolizującą powódź (utrata całości bądź części domu, nieukończone remonty popowodziowe, wysokie zawilgocenie, konieczność zamieszkiwania w zastępczych osiedlach, które miały być jedynie stanem przejściowym). Nieliczne osoby były ubezpieczone, a ubezpieczenia nie obejmowały skutków katastrof naturalnych.

Na trwałość psychospołecznych efektów spowodowanych przez powódź ma wpływ rodzaj powodzi oraz funkcjonujący system ostrzegania – im bardziej nagły charakter ma powódź, tym bardziej dotkliwe są doznania wśród jej ofiar (RPA/FHRC et. al., 2004). Wyprzedzająca informacja o nadchodzącej powodzi umożliwia wywiezienie wartościowych przedmiotów materialnych z terenu zalewowego lub wyniesienie np. elementów wyposażenia na wyższe piętra budynku. Dzięki systemom

wczesnego ostrzegania szkody materialne mogą zostać znacznie zredukowane². Nie tylko niższe straty materialne, lecz również możliwość psychicznego przygotowania się do walki z nadchodzącym żywiołem, wpływają na zmniejszenie rozmiarów stresu pourazowego.

Wycena kosztów społecznych powodzi może zostać przeprowadzona np. metodą kosztów zapobiegawczych (ang. defensive expenditures method). Otrzymane przy użyciu tej metody wyniki stanowią dolną granicę kosztów, bowiem nie uwzględniają kategorii kosztów, przed którymi potencjalne działania zapobiegawcze nie zabezpieczają. Ponadto, koszty działań zapobiegawczych są niskie z uwagi na często spotykane niefrasobliwe podejście osób zagrożonych powodzią do prawdopodobieństwa zalania ich domostwa oraz przecenianie możliwości poradzenia sobie samemu z ewentualnym zalaniem (Tunstall, Tapsell i Fordham, 1994). Możliwe działania zapobiegawcze to np. przeniesienie zabudowań gospodarczych wraz z inwentarzem żywym (Boddington, 1993), podniesienie bezpieczników i elektrycznych generatorów/urządzeń na bezpieczną wysokość czy budowa domów na palach (Tunstall, Tapsell i Fordham, 1994)³.

Inną metodą wyceny korzyści społecznych przedsięwzięć przeciwpowodziowych jest metoda kosztów odbudowy (ang. replacement cost method). Metoda polega na szacunku odtworzenia zniszczonego mienia, np. kosztów budowy domu w innym miejscu lub kosztów budowy studni wody pitnej w innym miejscu. Należy uwzględnić w takiej analizie również koszty alternatywne związane ze zmianą wykorzystania zagrożonego powodzią terenu.

Bardzo popularnym sposobem wyceny kosztów niematerialnych jest metoda wyceny warunkowej (ang. contingent valuation method). Metoda ta bazuje na badaniach ankietowych osób pokrzywdzonych lub zagrożonych przez powódź. Należy mieć jednak na uwadze tendencję badanych osób do podawania podczas badania ankietowego wyższych wartości skłonności do ponoszenia kosztów (ang. willingness to pay), niż kwoty, które w rzeczywistości byłoby skłonni wydać.

HR Wallingford rekomenduje z kolei metodę cen hedonicznych do wyceny utraty wartości gruntów rolnych na terenach zagrożonych przez powódź, co jest związane z czasowym wyłączeniem z produkcji rolniczej terenów zalewowych⁴. Do przeprowadzenia wyceny niezbędne są bardzo szczegółowe dane na temat rodzaju produkcji rolniczej poszczególnych gospodarstw i analizy produktywności gospodarstw rolnych.

Należy także wskazać na przeprowadzone w 2004 roku przez Defra/EA badania ankietowe (RPA / FHRC, 2004), które miały na celu ustalenie ekonomicznej wartości skutków zdrowotnych powodzi. W ramach badania wskazano, że szacunkowa wartość uniknięcia skutków powodzi w postaci zdrowia oraz stresu wynosi rocznie na gospodarstwo domowe około 200 GBP.

Na bazie przeprowadzonych badań można zakładać, iż w ramach strat niematerialnych 12,5% stanowią koszty stresu, 37,5% koszty akcji ratowniczej, a 50% inne straty (m.in. zakłócenia w komunikacji, przerwy w działalności gospodarczej). Jest to ostrożny szacunek, nie uwzględniający takich potencjalnych kosztów niematerialnych, jak śmierć lub obrażenia ciała ofiar powodzi oraz wzrost kosztów utrzymania na terenach dotkniętych przez powódź⁵.

2 Można spotkać szacunki o ile średnio szkody są niższe dzięki systemowi wczesnego ostrzegania, np. o 5-10% (Higgs, 1992). Przykładem modelu ostrzegania jest Flash Flood Guidance (FFG), bazujący na prognozowanej ilości wody deszczowej drogą radarową. Źródło: C. Collier, „Flash flood forecasting: What are the limits of predictability”, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 133 (622A), 2007, str. 3-23

3 Opis wymienionych działań zapobiegawczych można znaleźć np. w pracy: K. Turner, S. Georgiou, „Economic valuation of water resources in agriculture”, FAO Water report 27, Rzym 2004, str. 85

4 HR Wallingford, op. cit., str. 156

5 Należy mieć na uwadze, że w wyniku powodzi z 1997 r. w sumie w Czechach i Polsce zginęło ponad sto osób. Źródło: HR Wallingford, op. cit., str. 154. Na zmniejszenie ilości ofiar powodzi ma wyraźny wpływ dobrze funkcjonujący system wczesnego ostrzegania, umożliwiający ewakuację osób oraz nie podejmowanie ryzykownych działań przez zagrożone zalaniem osoby (Jonkman i Kelman, 2005).

Poza unikniętymi dzięki realizacji Projektu szkodami materialnymi i niematerialnymi, z pewnością wystąpią również inne korzyści dla regionu, takie jak rozwój gospodarczy, zintensyfikowanie inwestycji budowlanych i infrastrukturalnych, wzrost atrakcyjności regionu dla potencjalnych inwestorów, wzrost atrakcyjności turystycznej. To z kolei przekłada się na powstanie nowych miejsc pracy i korzyści społecznych ze zmniejszenia się patologii społecznych, wywołanych bezrobociem. Wymienione kategorie korzyści społecznych wystąpią bez wątpienia, ich wycena jest jednakże kwestią kontrowersyjną i w niniejszej analizie nie została przeprowadzona.

W analizie kosztów i korzyści społecznych średnio przyjęto, iż straty niematerialne stanowią 40% strat materialnych.

Obliczenie unikniętych strat wynikających z awarii obwałowań

Średnioroczne straty powodziowe są sumą strat wynikających z zalewania obszarów niechronionych obwałowaniami, zalewania wynikającego z przelania obwałowań oraz wynikającego z awarii obwałowań. W modelach matematycznych zastosowanych do wyznaczania stref zalewowych zarówno wariantu zerowego jak i wariantów inwestycyjnych przyjmuje się, że istniejąca infrastruktura ochrony przeciwpowodziowej działa prawidłowo, a woda przelewa się przez obwałowania tylko wówczas, gdy rzędna poziomu wody przekracza rzędną wału. Jednakże w rzeczywistych warunkach przejście wód katastrofalnych zwykle wiąże się z bardzo dużym ryzykiem awarii obwałowań. Awarie takie, często odnotowywane podczas powodzi historycznych powodują gwałtowne zalewanie obszarów teoretycznie chronionych. Król (1983) opisał 450 przypadków awarii obwałowań w Polsce. Współczesnym przykładem były przerwania obwałowań wiślanych w okolicach Sandomierza w 2010 roku. Należy przy tym podkreślić, że stan techniczny wielu odcinków obwałowań w Polsce pozostawia wiele do życzenia, czego potwierdzeniem są wyniki corocznych ocen stanu technicznego tych budowli. Ponadto istniejące w Polsce obwałowania eksploatowane są od wielu lat, tylko ok 20% z nich eksploatowanych jest krócej niż 20 lat, natomiast ok. 60% ponad 40 lat (Borys 2007).

Prezyzyjne obliczenie średniorocznych strat wynikających z awarii obwałowań w warunkach krajowych jest trudne ze względu na znikomą ilość dostępnych danych historycznych oraz niską przewidywalność podobnych zjawisk w przyszłości. W literaturze dostępne są jednak opracowania statystyczne, na podstawie których możliwe jest przybliżone określenie średniej częstotliwości awarii wałów przeciwpowodziowych.

Ranzi et al. (2013) określił na podstawie danych z ponad 150 lat z czterech zlewni (rzeki: Po, Tagliamento, Piave i Adige) średnią częstotliwość awarii wałów przeciwpowodziowych na poziomie 0,8 awarii rocznie na każde 100 km. W porównaniu z innymi obszarami jest to wartość relatywnie wysoka. Nagy (2003) odnotowuje 1816 awarii wałów przeciwpowodziowych na terytorium Węgier w ciągu 200 lat, przy czym autor nie wskazuje, że jest to kompletna liczba awarii w tym okresie. Przy założeniu łącznej długości wałów w tym kraju wynoszącej 4200 km daje to średnią częstotliwość awarii na poziomie 0,2 awarii rocznie na każde 100 km. W tym samym opracowaniu stwierdza się, że w zlewni Odry na terenie Republiki Czeskiej w latach 1960-2003 doszło do 43 awarii (z czego 36 w 1997 roku) co daje średnią częstotliwość awarii na poziomie 0,5 awarii rocznie na każde 100 km. Z kolei dane dla obszaru delty rzek Sacramento i San Joaquin w Stanach Zjednoczonych wskazują na częstotliwość 0,08 awarii rocznie na każde 100 km obwałowań (Moss, Eller), przy czym jest to obszar o typowo nizinny charakterze.

Na podstawie danych literaturowych wymienionych powyżej, mając na uwadze niezadowalający stan techniczny większości wałów, do obliczenia AAD przyjęto średnią częstotliwość 0,8 awarii rocznie na każde 100 km obwałowań.

Średni obszar zalewowy będący wynikiem pojedynczej awarii wału określono uśredniając wyniki obliczeń modelowych dla symulacji modelowych przerwania obwałowań wykonanych w Regionie

Wodnym Górnjej Odry. Obszar ten wynosił 4,78 km². Z kolei średni poziom strat przyjęto na podstawie wyników symulacji modelowych uśredniony dla obszaru dorzecza 2,86 mln PLN/km².

Średnioroczne straty wynikające z awarii obwałowań przeciwpowodziowych dla stanu obecnego obliczono dla 117 km wałów w Regionie Wodnym Górnjej Odry ze wzoru:

$AAD = \text{długość wałów} / 100 \times \text{średnia częstotliwość awarii} \times \text{średni obszar zalewowy} \times \text{średnia wartość strat} = 117 / 100 \times 0,8 \times 4,78 \times 2,86 = 12,8 \text{ mln PLN.}$

Przyjęto, że w wyniku modernizacji prawdopodobieństwo awarii wału zmniejszy się o 80%. Przy planowanej w PZRP modernizacji 25 km wałów wartość AAD' po zrealizowaniu projektu wyniesie:

$AAD' = (117-25) / 100 \times 0,8 \times 4,78 \times 2,86 + 25 / 100 \times 0,8 \times 0,2 \times 4,78 \times 2,86 = 10,6 \text{ mln PLN.}$

Wskaźniki efektywności ekonomicznej

Dla każdego z ww. wariantów analizy obliczono wskaźniki efektywności ekonomicznej:

- ENPV – ekonomiczną wartość bieżącą netto
- ERR - ekonomiczną wewnętrzną stopę zwrotu
- PV korzyści – zdyskontowana wartość korzyści
- PV kosztów – zdyskontowana wartość kosztów
- B/C – stosunek korzyści do kosztów

Wyniki analizy

Poniższa tabela przedstawia wskaźniki efektywności ekonomicznej dla poszczególnych wariantów analizy:

	W0	WU remonty	WU remonty i odtworzenia	WI remonty	WI remonty i odtworzenia
ENPV [PLN]	-528 286 597	88 882 116	444 410 582	629 571 375	921 590 017
ERR	-	221,10%	221,10%	8,81%	10,13%
PV Korzyści [PLN]	-528 286 597	106 803 324	534 016 622	2 188 459 576	2 627 576 364
PV Kosztów [PLN]	0	17 921 208	89 606 040	1 558 888 200	1 705 986 348
B/C	-	5,96	5,96	1,40	1,54

Powyższe wyniki pozwalają na konstatację o potwierdzeniu w ramach analiz ekonomicznych zasadności i racjonalności planowanych działań. We wszystkich wariantach, poza wariantem zerowym, wartość bieżąca netto przyjmuje wartości wyższe od zera, wewnętrzna stopa zwrotu jest wyższa od stopy dyskontowej, a stosunek korzyści do kosztów nie spada poniżej 1.

Lista inwestycji strategicznych w obszarze dorzecza (regionu wodnego)

10

10. Lista inwestycji strategicznych w obszarze regionu wodnego

W rozdziale 8 opisano metodykę i wyniki przeprowadzonej analizy kosztów i korzyści społecznych dla działań możliwych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym.

Do realizacji w pierwszym okresie planistycznym rekomenduje się działania o charakterze strategicznym wymienione w tabeli poniżej:

Tabela nr 15 Koszty inwestycyjne działań przewidzianych do przygotowania i zrealizowania w pierwszym okresie planistycznym

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Zbiorniki i poldery	863 947 000		
Nazwa działania: Zbiornik przeciwpowodziowy Racibórz Dolny na rzece Odrze woj. śląskie (polder) Opis działania: Budowa suchego zbiornika przeciwpowodziowego o powierzchni 26,3 km ² i pojemności 185 mln m ³	796 767 000	2_176_O	191153020000
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa polderu poniżej ujścia rzeki Bytomki w Gliwicach	16 350 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na cieku Ostropka	4 680 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa suchych zbiorników w Gliwicach na potokach: Wojtówianka (1 zbiornik), Cienka (2 zbiorniki)	8 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa dwóch zbiorników w rejonie ulicy Bojkowskiej	6 000 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika przeciwpowodziowego Bagier	1 020 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiornika retencyjnego na prawym zawalu Kłodnicy	5 280 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Budowa zbiorników na Potoku Mikulczyckim i Rokitnickim	1 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik retencyjny na Sośnicy II	6 500 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny na potoku Ormontowickim	4 800 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik na lewym zawalu Kłodnicy	4 840 000	brak	191165020001
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Suchy zbiornik retencyjny przy ujściu potoku Chudowskiego	5 850 000	brak	191165020001

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Zbiornik na potoku Promna	1 260 000	brak	191165020001
Obwałowania	15 600 000		
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja prawego wału rzeki Odry na długości 150 m – wał poprzeczny gm. Bierawa Opis działania: Budowa prawostronnego wału rzeki Odry w km 71+600 na długości 150 m jako przedłużenie, a równocześnie zamknięcie po stronie województwa opolskiego obwałowania na terenie województwa śląskiego na odcinku od m. Turza do miejscowości Ruda Dzierzowicka.	600 000	3_1_O	191157010001
Nazwa działania: Budowa, przebudowa i modernizacja wału przeciwpowodziowego rzeki Odry od m. Lubieszów do m. Kędzierzyn-Koźle. Opis działania: Zakres inwestycji przewidziany do realizacji w I cyklu - Budowa, rozbudowa wału przeciwpowodziowego rzeki Odry przy miejskiej oczyszczalni ścieków w miejscowości Kędzierzyn Koźle, woj. Opolskie.	15 000 000	3_2_O	191159010001
Jazy, śluzy	0		
Inne	146 083 500		
Nazwa działania: Poprawa stanu bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w górnym dorzeczu Wisły i Odry Opis działania: Wykonanie i realizacja projektu wykorzystania istniejącej infrastruktury technicznej, która może być wykorzystana do retencji wód opadowych i roztopowych...; Wykonanie i realizacja projektu opomiarowania istniejącej infrastruktury technicznej...; Wykonanie analizy projektowej powierzchni utwardzonych na terenie miasta w zakresie oddziaływania na środowisko oraz wpływu na stan i poziom wód; Budowa, modernizacja i poprawa stanu technicznego urządzeń przeciwpowodziowych; Pogłębienie rzeki Kłodnicy na terenie gmin: Zabrze, Gierałtowice, Gliwice	109 783 500	brak	191161270001
Ochrona/ zwiększanie retencji na obszarach zurbanizowanych Opracowanie szczegółowej analizy i projektu możliwości zwiększenia retencji obszarów zurbanizowanych (Kędzierzyn-Koźle, Racibórz, Gliwice)	1 800 000	brak	191165170002
Modernizacja konstrukcji istniejących budynków i budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie Identyfikacja i sporządzenie wyzeń działań modernizacyjnych wraz z opracowaniem programu dopłat dla właścicieli budynków przeznaczonych do umocnienia w obszarze zagrożenia powodzią o p=1%	2 000 000	brak	191165270003
Analiza programów inwestycyjnych wraz z analizą skuteczności systemu zarządzania ryzykiem i rekomendacjami zmian Opracowanie analizy programów inwestycyjnych w kontekście ryzyka przeciwpowodziowego.	20 000 000	brak	191163270001
Modernizacja konstrukcji istniejących budynków i budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie Wdrożenie i realizacja programu dopłat dla właścicieli budynków przeznaczonych do umocnienia w obszarze zagrożenia powodzią o p=1%	1 500 000	brak	191163270002
Ochrona/ zwiększanie retencji na obszarach zurbanizowanych. Opracowywanie instrukcji zabezpieczania i postępowania czasie powodzi dla obiektów prywatnych i publicznych oraz zagrażających środowisku w przypadku wystąpienia powodzi. Wypracowanie wytycznych dotyczących warunków ewentualnej odbudowy na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią. Analizy skuteczności systemu zarządzania ryzykiem i rekomendacje zmian. Opracowywanie aktów prawnych, wprowadzających zasady zagospodarowywania terenów zagrożonych powodzią, które ochronią społeczność przed nadmiernym ryzykiem i ograniczą straty w przyszłości, kierowanie projektów do legislacji Opracowanie Katalogu Dobrych Praktyk w zakresie: - planowania i zagospodarowania przestrzennego; - projektowania inżynierskiego - wykonstwa obiektów i sieci technicznych Przygotowanie wytycznych wraz z ich wprowadzeniem do zapisów prawa, pozwalających na obniżenie ryzyka powodziowego.	1 000 000	brak	191165270004

Nazwa i opis działania	Koszty inwestycyjne [PLN]	ID	ID PIOP
Budowa i usprawnienie lokalnych systemów ostrzegania przed powodziami Wprowadzenie Elektronicznego Systemu Ostrzegania Powodziowego (Gliwice, Zabrze, Bytom, Kędzierzyn Koźle)	7 500 000	brak	191165270005
Budowa i usprawnienie lokalnych systemów ostrzegania przed powodziami Wprowadzenie Systemu Prognozowania napływu i optymalizacji sterowania (Racibórz)	2 500 000	brak	191153270001

Literatura/Źródła 11

11. Literatura/Źródła

1. Raport z ewentualnych zmian do „Metodyki PZRP” (WBS 1.2.5.1.)
2. Raport z przeprowadzonych analiz i diagnozy problemów (WBS 1.2.5.2.)
3. Raport z zestawieniem działań z list ujętych w Master Planach (WBS 1.3.3.1.)
4. Raport z uzasadnieniem celów, schematem możliwości ich osiągnięcia, zestawieniem wszystkich wyselekcjonowanych działań oraz zestawieniem działań z nadanymi im priorytetami, pierwsza selekcja działań (WBS 1.3.3.2.)
5. Raport wskazujący instrumenty zarządzania ryzykiem powodziowym (WBS 1.4.3.1.)
6. Raport z analizy i oceny zgodności przyjętych ostatecznych rozwiązań planistycznych z wymogami prawnymi i środowiskowymi (WBS 1.5.4.4.)
7. Raport opisujący wybraną metodę analizy wielokryterialnej (WBS 1.5.4.5.), opracowany na podstawie „Metodyki opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych” KZGW, Warszawa, lipiec 2013
8. „Consolidation of outcomes of WG F Thematic Workshops”.
9. „Guidance on water and adaptation to climate change” - Economic Commission for Europe.
10. „Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych”, Biuletyn informacyjny KZGW.
11. „Recommendation for the Establishment of Flood Risk Management Plans” – Adopted at the 139th LAWA General Meeting in Dresden on 25/26 March 2010.
12. „Scoping paper on flood related economics”.
13. „Studium potrzeb i możliwości retencji wód powierzchniowych na obszarach Polski o różnym stopniu zagrożenia wystąpieniem nadmiarów i deficytów wody” – element krajowego programu retencjonowania wód.
14. „Szczegółowe wymagania, ograniczenia i priorytety dla potrzeb wdrażania planu gospodarowania wodami dla obszarów dorzeczy”
15. Aktualizacja koncepcji regulacji cieku Odry Granicznej, maj 2014, federalny Instytut Budownictwa Wodnego (BAW)
16. Analiza obecnego systemu ochrony przeciwpowodziowej na potrzeby opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych, Etap I, KZGW, Kraków 2012
17. Badania ichtiofauny w latach 2010-2012 dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód wraz z udziałem w europejskim ćwiczeniu interkalibracyjnym – rzeki – Etap IV, Instytut Rybactwa Śródlądowego, Żabieniec-Olsztyn 2013.
18. BANASZAK K. i inni. Opracowanie warunków korzystania z wód zlewni Górnej Odry, Gliwice 2013 r.
19. Bednarczyk S., Jarzębińska T., Mackiewicz S., Wołoszyn E., „Vademecum ochrony przeciwpowodziowej”, KZGW, Gdańsk 2006.

20. BŁACHUTA J. (red.): Wyniki pracy zrealizowanej na zlecenie KZGW pn. Ocena potrzeb i priorytetów udroźnienia ciągłości morfologicznej rzek na obszarach dorzeczy w kontekście osiągnięcia dobrego stanu i potencjału ekologicznego JCWP (Jednolitych Części Wód Powierzchniowych), Poznań 2010.
21. Charakterystyka wód powierzchniowych i podziemnych w regionach wodnych. Materiały KZGW, 2013.
22. Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive(2000/60/EC) Guidance Document No. 20
23. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.
24. Dokument dotyczący koncepcji raportowania i kontroli zgodności z przepisami Dyrektywy Powodziowej – „Concept paper on reporting and compliance checking for the Floods Directive (2007/60/EC)”.
25. *EU policy document on Natural Water Retention Measures By the drafting team of the WFD CIS Working Group Programme of Measures (WG PoM), 2014.*
26. Flood Hazard Research Centre, “Socio – economic benefits of flood forecasting and warning”, International conference on innovation advances and implementation of flood forecasting technology, Norwegia 2005.
27. Formularz raportowy dla planów zarządzania ryzykiem powodziowym „Reporting sheets for the Flood Risk Management Plans” oraz formaty techniczne opracowane przez Komisję Europejską.
28. Forum Naukowo-Techniczne – Powódź 2010, Praca zbiorowa, 2010
29. Grygoruk M. i In., Monitoring prac utrzymaniowych i usuwania skutków powodzi realizowanych przez Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Białymstoku: ocena zgodności działań WZMiUW z prawem unijnym i krajowym, ich konsekwencji dla mieszkańców i środowiska naturalnego oraz podejmowanie interwencji w razie wykrycia nieprawidłowości, Białystok 2014.
30. Hartmann T., Albrecht, J. „From Flood Protection to Flood Risk Management: Condition-Based and Performance-Based Regulations in German Water Law, Journal of Environmental Law”, vol. 26, nr 2/2014
31. HOBOT A. i inni (praca zbiorowa): Wyniki pracy realizowanej na zlecenie KZGW pn. Ustalenie celów środowiskowych dla jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP), podziemnych (JCWPd) i obszarów chronionych, Gliwice 2013.
32. Kęsoń T., Psychospołeczne koszty traumy, www.osrodekbadania.waw.pl/files/keson_14.doc, 2008 r.
33. Lista typów działań do wykorzystania w procesie raportowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym „List of types of measures”, Drafting group, European Commission.
34. Łasut A., Koszty i korzyści społeczne wprowadzenia w Polsce systemu ubezpieczeń obowiązkowych od skutków powodzi, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2006 r.

35. MGGP S.A. oraz Instytut Ochrony Środowiska: Wyniki pracy zrealizowanej na zlecenie KZGW pn. Sformułowanie w warunkach korzystania z wód regionu wodnego ograniczeń w korzystaniu z wód jezior lub zbiorników oraz w użytkowaniu ich zlewni, Kraków-Warszawa 2010.
36. Monografia powodzi 2010. Dorzecze Odry, pod red. M. Maciejewskiego, M. S. Ostojkiego, T. Tokarczyk. 2011
37. Ocena stanu za lata 2010-2012 dla wszystkich kategorii jednolitych części wód powierzchniowych oraz ocena stanu dla wód dla jednolitych części wód podziemnych (podział na 172 JCWPd + subczęści). Warszawa 2013 r.
38. Opracowanie warunków korzystania z wód zlewni Górnej Odry, „Pectore-Eco” Sp. z o.o. na zlecenie RZGW Gliwice, Gliwice 2013.
39. Opracowanie wykonane na zlecenie KZGW pn. „Metodyka opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych” na podstawie opracowania o tytule jak wyżej wykonanego przez IMGW o/Kraków
40. Pikunas W., Psycholog na miejscu katastrofy, Referat na Zjazd Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Lublin 2002.
41. Plan działania w zakresie planowania strategicznego w gospodarce wodnej zatwierdzony przez Radę Ministrów uchwałą z dnia 2 lipca 2013 r.
42. Podsumowanie i interpretacja wyników raportu „Inwentaryzacja oraz ocena skutków przyrodniczych ingerujących w hydromorfologię rzek prac ‘utrzymaniowych’ wykonanych na ciekach województw łódzkiego, podkarpackiego, podlaskiego, małopolskiego, mazowieckiego, opolskiego, świętokrzyskiego, warmińskomazurskiego, wielkopolskiego, zachodniopomorskiego w latach 2010-2012 - opracowanie w oparciu o ogłoszenia o przetargach zamieszczone na stronach internetowych WZMiUW oraz wyniki ankiet wysłanych do tych instytucji oraz uzupełnienia tego raportu o dane z roku 2013, WWF 2014.
43. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu dokumentu Programu dla Odry - 2006 – aktualizacja; Kraków 2011.
44. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Polityki Wodnej Państwa do roku 2030 z uwzględnieniem etapu 2016. EKO-KONSULT. Gdańsk 2010.
45. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu rozporządzenie w sprawie warunków korzystania z wód regionu wodnego Górnej Wisły. Zielone Oko. Świdnica 2013.
46. Prognoza oddziaływania na środowisko sporządzona dla projektu warunków korzystania z wód regionu wodnego Małej Wisły. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN. Zabrze 2012.
47. „Program rewitalizacji górnej Wisły w Małopolsce”; Fundacja Dzika Polska na zlecenie Towarzystwa na rzecz Ziemi; Warszawa, czerwiec 2014.
48. Programy wycinek zadrzewień w międzywalu opracowywane na zlecenie RZGW wraz z prognozami oddziaływania na środowisko.
49. Radecki E. W. (red.) „Edukacja dla bezpieczeństwa (materiały dla nauczycieli)”, Szczecin 2013.

50. Skomra W. „Edukacja jako element zarządzania kryzysowego”. Materiały pokonferencyjne „Ubezpieczenia a zarządzani kryzysowe ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka powodzi”, Warszawa 2011, str. 13.
51. Snorasson A., Finnsdottir H., Moss M., “The extremes of the extremes”, International Association of Hydrological Sciences, 2002
52. Stępień A., Kantorska – Janiec M., „Zespół stresu pourazowego jako skutek powodzi z 1997 r.”, *Psychiatria Polska* 1/2005
53. Stępień A., Małyszczak K., Kiejna A., „Obraz zespołu stresu pourazowego wśród ofiar powodzi zależy od rozmiaru poniesionych strat”, *Postępy Psychiatrii i Neurologii* 14/2005
54. Towards Better Environmental Options for Flood risk management – Note by DG Environment DG ENV D.1 (2011) 236452, Brussels, 8.3.2011
55. Turner K., Georgiou S., „Economic valuation of water resources in agriculture”, FAO Water report 27, Rzym 2004
56. UK Defra and Environment Agency, „Human intangible impacts of flooding”, 2004
57. WALCZYKIEWICZ T. i inni (praca zbiorowa): Wyniki pracy realizowanej na zlecenie KZGW pn. Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu wszystkich kategorii wód dla potrzeb opracowania aktualizacji programów działań i planów gospodarowania wodami, Kraków 2013.
58. WALCZYKIEWICZ T. i inni (praca zbiorowa): Wyniki pracy zrealizowanej na zlecenie KZGW pn. Ocena realizacji programów działań wynikających z planów gospodarowania wodami oraz Programu wodno-środowiskowego kraju wraz z opracowaniem sprawozdania zgodnie z art. 15 ust. 3 Ramowej Dyrektywy Wodnej, Kraków 2012.
59. Wawręty R., Żelaziński J., „Zapory a powodzie”, TNZ, Polska Zielona Sieć, Oświęcim-Kraków 2006
60. HR Wallingford, „Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods”, Floodsite guidelines, Szósty program ramowy Wspólnoty Europejskiej, styczeń 2007
61. WG F Thematic Workshop Report: Floods and Economics: appraising, prioritizing and financing flood risk management measures and instruments.
62. WG F Thematic Workshop Report: The preparation of Flood Risk Management Plans (FRMP)
63. Wyniki przeglądu dla potrzeb aktualizacji planów gospodarowania wodami w 2015r. wykazów chronionych o których mowa w art. VI Ramowej Dyrektywy Wodnej - prace wykonane przez RZGW.
64. Wyniki przeglądu dla potrzeb aktualizacji planów gospodarowania wodami w 2015r. wyznaczenia silnie zmienionych i sztucznych jednolitych części wód powierzchniowych - prace wykonane przez RZGW.
65. Wytyczne w zakresie gospodarowania wodami w dorzeczach w zmieniającym się klimacie. Wspólna strategia wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000/60/WE). Wytyczne nr. 24. Raport techniczny – 2009 – 040: „Common Implementation Strategy for Water Framework

- Directive (200/60/EC)". Guidance Document No. 24. River Basin Management in a Changing Climate.
66. Wytyczne w zakresie wdrażania elementów Systemu Informacji Geograficznej (GIS) w polityce wodnej UE: Guidance Document No. 22 Updated Guidance on Implementing the Geographical Information System (GIS) Elements of the EU Water Policy Technical Report – 2009 – 028".
67. Wytyczne, metodyki i zalecenia KE zamieszczone między innymi na stronie: <https://circabc.europa.eu>
68. ZALESKI J.: Odra w kontekście zagrożenia powodziowego i awarii budowlanych, 2011.
69. Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych na terenach nizinnych. CDM Sp. z o.o. Warszawa, Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, Warszawa 2009.
70. Limanówka (2010) Danuta Limanówka, Dawid Biernacik, Bartosz Czernecki, Ryszard Farat, Janusz Filipiak, Tomasz Kasprowicz, Robert Pyrc, Grzegorz Urban, Robert Wójcik (2012), Zmiany i zmienność klimatu od połowy XX w.
71. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, październik 2013.
72. Szwed i in. (2010) Szwed M., Karg G., Pińskwar I., Radziejewski M., Graczyk D., Kędziora A., Kundzewicz Z.W., 2010., Climate change and its effect on agriculture, water resources and human health sectors in Poland., Natur. Hazards Earth Syst. Sci.,10: 1725-1737, DOI: 10.5194/nhess-10-1725-2010.
73. Limanówka (2010) Danuta Limanówka, Dawid Biernacik, Bartosz Czernecki, Ryszard Farat, Janusz Filipiak, Tomasz Kasprowicz, Robert Pyrc, Grzegorz Urban, Robert Wójcik (2012) „Zmiany i zmienność klimatu od połowy XX w”.
74. Szwed i in. (2010) Szwed M., Karg G., Pińskwar I., Radziejewski M., Graczyk D., Kędziora A., Kundzewicz Z.W., 2010. Climate change and its effect on agriculture, water resources and human health sectors in Poland. Natur. Hazards Earth Syst. Sci.,10: 1725-1737, DOI: 10.5194/nhess-10-1725-2010
75. „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (Ministerstwo Środowiska, Warszawa, październik 2013)