POMOC TECHNICZNA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

KZGW
Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

Plany zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych

Raport z opracowania programów działań dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły

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.

IMGW Grontmij ARCADIS Infrastruktura · Woda · Środowisko · Budownictwo DHI

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013

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	Raport z opracowania programów działań dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły
Autor dokumentu (firma/ instytucja)	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy Arcadis 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 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	ARCADIS Sp. z o.o.	31.03.2015	Wersja 1.00, Przekazana zamawiającemu do akceptacji
1.01	ARCADIS Sp. z o.o.	15.05.2015	Wersja 1.01, Poprawiona i uzupełniona; przekazana zamawiającemu do akceptacji
2.00	ARCADIS Sp. z o.o.	03.06.2015	Wersja 2.00, Przekazana zamawiającemu do akceptacji
3.00	ARCADIS Sp. z o.o.	07.08.2015	Wersja 3.00 Poprawiona i uzupełniona o uwagi z konsultacji społecznych projektu PZRP; przekazana zamawiającemu do akceptacji

Recenzje dokumentu

Wersja	Autor	Data
1	Halina Burakowska, Kowalska Beata	31.03.2015
1.01	Halina Burakowska, Kowalska Beata	10.05.2015
2	Halina Burakowska, Kowalska Beata	29.05.2015
3	Halina Burakowska, Kowalska Beata	31.07.2015

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 ze zmian do „Metodyki PZRP” v.1.1 (WBS 1.2.5.1.)	07.2014
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 ... 11
2. Lista HOT-SPOTów ... 13
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 ... 29
   4.1. Procedura porządkowania HOT-SPOTów ... 29
      4.1.1. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów w regionie ... 31
      4.1.2. Lista wyselekcjonowanych obszarów zatorogennych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły ... 35
5. Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów ... 37
   5.1. Wybór działań redukujących ryzyko ... 41
      5.1.1. Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu ... 42
      5.1.2. Wybór działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu ... 47
      5.1.3. Wybór działań redukujących ryzyko dla powodzi zatorowych ... 48
   5.2. Wybór działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności (OF) ... 49
6. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem MCA ... 55
   6.1. Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom ... 55
   6.2. Wyniki analizy efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe ... 60
      6.2.1. MIASTO SŁUPSK - ZP Rzek Przymorza ... 64
      6.2.2. DĘBKI I UJŚCIE PIAŚNICY - ZP Rzek Przymorza ... 65
      6.2.3. ŻUŁAWY - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok ... 69
      6.2.4. MIASTO GDAŃSK (zagrożenie od rzek) - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok ... 74
      6.2.5. MIASTO PRUSZCZ GDAŃSKI - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok ... 79
      6.2.6. MIASTO WEJHEROWO - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok ... 83
      6.2.7. MIASTO REDA - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok ... 84
      6.2.8. DOLNA WISŁA - ZP Dolnej Wisły ... 86
      6.2.9. BYDGOSZCZ - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy ... 90
      6.2.10. ŚWIECIE - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy ... 92
      6.2.11. GNIEW - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy ... 96
      6.2.12. BRODNICA - ZP Drwęcy i Osy ... 98
      6.2.13. NOWE MIASTO LUBAWSKIE - ZP Drwęcy i Osy ... 100
      6.2.14. MIASTO GRUDZIĄDZ - ZP Drwęcy i Osy ... 102
      6.2.15. EROZJA BRZEGÓW MORSKICH (Rewa, Łeba i Rowy) - ZP Rzek Przymorza - MORZE ... 106
      6.2.16. MIASTA PORTOWE (Ustka, Puck, Władysławowo, Jastarnia, Hel, Łeba, Gdańsk) - ZP Rzek Przymorza/Zalewu Wiślanego i Zatok - MORZE ... 108
      6.2.17. TERENY NAD ZALEWEM WIŚLANYM (Krynica Morska oraz Przebrno) - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok - MORZE ... 110

7. Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru regionu wodnego z ich podziałem na nietechniczne, techniczne rozwojowe, techniczne odtworzenie funkcjonalności 115
8. Wyodrębnienie działań możliwych do zrealizowania lub przygotowania w pierwszym okresie planistycznym z uwzględnieniem dostępnych zasobów 124
9. Analiza efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe z zastosowaniem CBA 132
9.1. Wprowadzenie 132
9.2. Założenia i metodyka analiz CBA dla powodzi opadowych 135
9.2.1. Wyniki analizy CBA dla powodzi opadowych i sztormowych 141
9.3. Założenia i metodyka analiz CBA dla powodzi zatorowych 143
10. Lista inwestycji strategicznych w obszarze wodnym 147
11. Literatura / Źródła 156

Wykaz skrótów stosowanych w dokumencie

Skrót	Rozwinięcie
AAD	Metoda określenia poziomu ryzyka dla poszczególnych wskaźników potencjalnych negatywnych konsekwencji powodzi, oparta na średniej stracie rocznej (ang. Annual Average Damage)
AHP	Hierarchiczna analiza problemu (ang. Analytical Hierarchy Process)
CBA	Analiza kosztów i korzyści
HOT SPOT	Obszar problemowy
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
ISOK	Informatyczny System Osłony Kraju
KS	Komitet Sterujący
MCA	Analiza wielokryterialna
MZP	Mapy zagrożenia powodziowego
MPZP	Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego
N	Działania nietechniczne
NMT	Numeryczny model terenu
Nwspierające	Działania nietechniczne towarzyszące
OF	Działanie o charakterze odtworzenia funkcjonalności
ONNP	Obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi
PZRP	Plany zarządzania ryzykiem powodziowym
RW	Region Wodny
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
TR	Działania rozwojowe techniczne
WORP	Wstępna Ocena Ryzyka Powodziowego
ZMiUW	Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych
ZP	Zlewnia Planistyczna
ZPZ	Zespół Planistyczny Zlewni

Skrót	Rozwinięcie
GP	Grupa Planistyczna

Spis tabel:

Tabela 1. Lista HOT-SPOTów, zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły 13
Tabela 2. Grupy kryteriów do analizy MCA 18
Tabela 3. Kryteria uwzględniane w analizie wielokryterialnej 19
Tabela 4. Skala ocen dla kryteriów ocenianych przez ekspertów 21
Tabela 5. Uśrednione wagi na podstawie 21 ankiet z oceną porównawczą grup kryteriów i kryteriów 23
Tabela 6. Podział wyselekcjonowanych HOT-SPOTów na grupy, ze względu na sposób analizy efektywności wytypowanych działań 30
Tabela 7. Lista HOT-SPOTów dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły uporządkowana według sumy strat (QH1%) 34
Tabela 8. Lista wyselekcjonowanych obszarów zatorogennych w Regionie Wodnym Dolej Wisły 35
Tabela 9. Przewidywany okres użytkowania przeciwpowodziowych obiektów i budowli hydrotechnicznych. 38
Tabela 10. Majątek RZGW Gdańsk 39
Tabela 11. Majątek ZMiUW w Regionie Wodnym Dolnej Wisły 39
Tabela 12 Majątek Urzędu Morskiego w Gdyni 40
Tabela 13. Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu 44
Tabela 14. Wybór działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu 47
Tabela 15. Wybór działań redukujących ryzyko dla powodzi zatorowych 48
Tabela 16. Wybór działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności nie podlegające modelowaniu hydraulicznemu 49
Tabela 17. Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom 56
Tabela 18. Kryteria oceny efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom 60
Tabela 19. Wyniki analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom – wpływ wód rzecznych 62
Tabela 20. Wyniki analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom – wpływ wód morskich 63
Tabela 21. Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru Regionu Wodnego Dolnej Wisły na podstawie analiz uzupełniających z wyłączeniem działań OF niepodlegających modelowaniu. 116
Tabela 22. Działania przeznaczone do realizacji w I okresie planistycznym – oddziaływanie rzek 124
Tabela 23. Działania przeznaczone do realizacji w I okresie planistycznym – oddziaływanie wód morskich 129
Tabela 24. Zależność redukcji strat od czasu ostrzeżenia 135
Tabela 25. Wyniki analizy CBA dla obszarów oddziaływania rzek (I i II cykl planistyczny) 141
Tabela 26. Wyniki analizy CBA dla obszarów oddziaływania rzek (I cykl planistyczny) 141
Tabela 27. Wyniki analizy dla obszarów oddziaływania wód morskich (I cykl planistyczny) 142
Tabela 28. Wyniki analizy CBA dla powodzi zatorowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły 145
Tabela 29. Lista inwestycji strategicznych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły – oddziaływanie rzek 147
Tabela 30. Lista inwestycji strategicznych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły – oddziaływanie wód morskich 153

Spis rysunków:

Rysunek 1. Struktura hierarchiczna 18
Rysunek 2. Przykład oceny porównawczej 26
Rysunek 3. Lokalizacja HOT-SPOTów w Regionie Wodnym Dolnej Wisły 32
Rysunek 4. Algorytm formułowania wariantów planistycznych 44
Rysunek 5. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Dębki 68
Rysunek 6. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek 78
Rysunek 7. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Pruszcz Gdański 82
Rysunek 9. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Świecie 95
Rysunek 10. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Grudziądz 105
Rysunek 11. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Tereny nad Zalewem Wiślanym 113

Lista załączników

1. Lista zgłoszonych działań
2. Karty HOTSPOT
3. Lista ekspertów uczestniczących w pracach dotyczących analizy wielokryterialnej
4. Analiza wielokryterialna (MCA)
   4.1. MCA Dębki (ujście Piaśnicy)
   4.2. MCA Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek
   4.3. MCA Pruszcz Gdański
   4.4. MCA Świecie
   4.5. MCA Grudziądz
   4.6. MCA Tereny nad Zalewem Wiślanym
5. Analiza kosztów i korzyści (CBA)
   5.1. Model finansowy CBA wariant W0
   5.2. Model finansowy CBA wariant WI remonty i odtworzenia
   5.3. Model finansowy CBA wariant WI remonty
   5.4. Model finansowy CBA wariant WU remonty i odtworzenia
   5.5. Model finansowy CBA wariant WU remonty
6. Słownik pojęć

Lista zgłoszonych działań

1

1. Lista zgłoszonych działań

W wyniku przeprowadzonej diagnozy problemów i potrzeb w zakresie ograniczania ryzyka powodziowego, szczegółowo opisanej w *Raporcie 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), w ramach prac Zespołów Planistycznych Zlewni oraz Grupy Planistycznej Regionu Wodnego, wytypowano zestaw działań realizujących cele podstawowe i szczegółowe zarządzania ryzykiem powodziowym w Regionie Wodnym Dolnej Wisły. Przedmiotowa lista zgłoszonych działań obejmuje przedsięwzięcia, ujęte w istniejących planach i programach z zakresu ochrony przeciwpowodziowej, jak również zgłoszone przez instytucje odpowiedzialne za zarządzanie gospodarką wodną w Polsce, w oparciu o corocznie dokonywane plany utrzymania wód oraz infrastruktury przeciwpowodziowej.

Lista zgłoszonych działań przedstawiona została w podziale na poszczególne zlewnie planistyczne, a także ze względu na charakter przedsięwzięcia na nietechniczne i techniczne, w ramach których dodatkowo wyodrębniono działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności (OF) oraz techniczne rozwojowe, nowe (TR).

W załączniku nr 1 do niniejszego raportu przedstawiono listę zgłoszonych, na etapie prac nad PZRP, działań w Regionie Wodnym Dolnej Wisły, stanowiących punkt wyjścia do analiz.

Przedmiotowa lista na dalszym etapie prac, podlegała weryfikacji i selekcji w wyniku konsultacji z organami administracji wodnej, mającej na celu zebranie informacji i opinii odnośnie potrzeb w zakresie ograniczania ryzyka powodziowego oraz oceny proponowanych rozwiązań. Ostatecznie uzgodniona lista działań, podlegających ocenie skuteczności i efektywności w ograniczaniu ryzyka powodziowego, została przedstawiona w rozdziale 5.1.

W analizach efektywności uwzględniono również przedsięwzięcia, których realizacja nie będzie możliwa w pierwszym cyklu planistycznym lub zaplanowano jej rozpoczęcie w ramach przygotowania do realizacji (opracowanie dokumentacji koncepcyjnej i technicznej).

Lista HOT-SPOTów 2

2. Lista HOT-SPOTów

Podstawowymi jednostkami planistycznymi, dla których opracowano program działań, są obszary problemowe, zidentyfikowane w Regionie Wodnym Dolnej Wisły na podstawie wykonanej analizy rozkładu przestrzennego zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz w oparciu o zebrane informacje i opinie Zespołów Planistycznych Zlewni oraz Grupy Planistycznej, w zakresie problemów i potrzeb oraz sposobu ograniczenia ryzyka powodziowego.

Podstawą identyfikacji HOT-SPOTów była analiza rozkładu przestrzennego zagrożenia i ryzyka powodziowego, która podlegała weryfikacji oraz uzupełnieniu o wiedzę oraz doświadczenie ekspertów w Zespołach Planistycznych, które okazało się niezbędne dla określenia rzeczywistego poziomu zagrożenia powodziowego, charakteryzującego się w szczególności złożoną genezą oraz przebiegiem zjawisk powodziowych (jak w przypadku Żuław czy Dolnej Wisły), uwzględniająca scenariusze powodzi potencjalnych.

W efekcie niniejszych prac, wytypowano dwa rodzaje obszarów problemowych, będących podstawą dalszych analiz, tj. „hot-spoty punktowe", do których zaliczono tereny miast i gmin w Regionie Wodnym Dolnej Wisły oraz tzw. „hot-spoty obszarowe", ujmujące złożoność problemów zarządzania ryzykiem powodziowym w sposób kompleksowy, z uwzględnieniem jednoczesnego współdziałania różnych czynników (efekt synergii).

Ze względu na złożony charakter zagrożenia w przypadku depresyjnych terenów żuławskich (powodzie opadowe/roztopowe, zatorowe, wewnątrzpolderowe i sztormowe), w wyniku oceny eksperckiej jako obszar problemowy wybrano cały teren Żuław Wiślanych. Podobnie z uwagi na zróżnicowaną genezę powodzi w zlewni Dolnej Wisły, związaną zarówno z występowaniem intensywnych opadów i roztopów, jak i zagrożeniem zatorowym oraz związanym z cofką od morza, w oparciu o ocenę ekspercką, jako obszar problemowy włączono całą zlewnię planistyczną Dolnej Wisły. Przedmiotowe obszary stanowią tzw. „HOT-SPOTy obszarowe".

W poniższej tabeli (Tabela 1) przedstawiono listę HOT-SPOTów, zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły, podlegających dalszym analizom, takim jak analiza wielokryterialna doboru działań (MCA) polegająca na wyborze działań, które w największym stopniu ograniczą zidentyfikowane ryzyko powodziowe oraz analiza kosztów i korzyści (CBA), wskazująca efektywność ekonomiczną i finansową wybranych działań. Przebieg wykonanych analiz ujęto w niniejszym raporcie w rozdziałach 3 (analiza MCA) i 9 (analiza CBA).

Tabela 1. Lista HOT-SPOTów, zidentyfikowanych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły

Zlewnia Planistyczna	HOT-SPOT	
	Lp.	Nazwa
Rzek Przymorza	1	Miasto Słupsk
	2	Dębki i ujście Piaśnicy
Zalewu Wiślanego i Zatok	3	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)
	4	Miasto Gdańsk
	5	Miasto Pruszcz Gdański
	6	Miasto Wejherowo
	7	Miasto Reda
Dolnej Wisły	8	Dolna Wisła
Brdy, Wdy i Wierzycy	9	Bydgoszcz

Zlewnia Planistyczna	HOT-SPOT	
	Lp.	Nazwa
	10	Świecie
	11	Gniew
Drwęcy i Osy	12	Miasto Brodnica
	13	Nowe Miasto Lubawskie
	14	Miasto Grudziądz
Rzek Przymorza / Zalewu Wiślanego i Zatok	15	Erozja brzegów morskich
	16	Miasta Portowe (Jastarnia, Gdańsk)
	17	Tereny nad Zalewem Wiślanym

Źródło: Analizy w ramach prac nad PZRP

Szczegółowa charakterystyka charakteru i opis zagrożeń występujących w obrębie wytypowanych obszarów problemowych, wraz z przypisaniem im odpowiednich ONNP, została przedstawiona w kartach HOT-SPOT, stanowiących załącznik do niniejszego dokumentu.

3 Przypisanie 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 niejednolitych kryteriów. Niejednolitość 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 zagrożenia powodziowego oraz zagospodarowania i rzeźby terenu zlewni zadaniowych, na które oddziałują zaproponowane działania inwestycyjnejak i obszarów problemowych, 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. W analizie wielokryterialnej możliwe jst dokonanie oceny porównawczej nie tylko na podstawie oceny puktowej dokonanej przez ekspertów, lecz także na podstawie danych ilościowych w jednostkach naturalnych (szt, km, PLN, itd.). W efekcie otrzymany ranking wariantów, stworzony w oparciu o sumy iloczynów wag poszczególnych poziomów struktury hierarchicznej, wskazuje wariant, który jest rekomendowany do wdrożenia, jako najlepiej spełniający założone kryteria oceny.

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 poziomy 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 opisującym 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

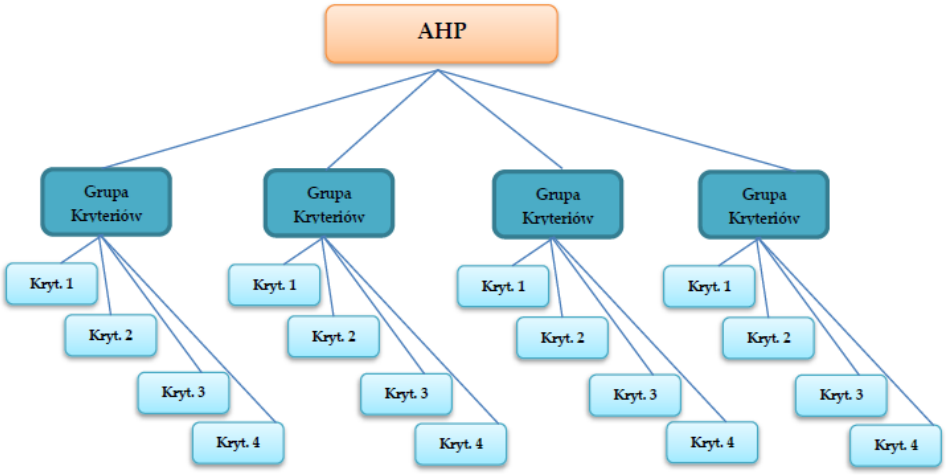
W pierwszej kolejności należy ustalić ilość poziomów struktury hierarchicznej, dla której będzie wykonywana analiza.

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 1. Struktura hierarchiczna



Źródło: Metodyka opracowania PZRP

W odniesieniu do planów zarządzania ryzykiem powodziowym zidentyfikowano cztery grupy kryteriów, zestawione poniższej tabeli (Tabela 2).

Tabela 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, na podstawie „Metodyki opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych" KZGW, Warszawa, lipiec 2013

Kryteria

Ogromną 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 szanse 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 opisania. 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 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, wydmami 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, rezerwaty 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, 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. Źródłem informacji do przeprowadzonych analiz w ramach PZRP, umożliwiających opracowanie programu działań z zakresu ochrony przeciwpowodziowej były m.in.: Masterplany dla obszarów dorzecza Wisły, programy krajowe (a wśród nich „Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław"), operacyjne programy ochrony przed powodzią dla województw, oceny stanu zabezpieczenia przeciwpowodziowego dla

województw, programy małej retencji oraz inne projekty, analizy i koncepcje, a w szczególności studium ochrony przeciwpowodziowej, wyznaczające obszary bezpośredniego zagrożenia powodzią dla 40 rzek w regionie, istotnych z punktu widzenia ochrony przeciwpowodziowej.

Oceny zgodności z RDW i Dyrektywami Siedliskową i Ptasią 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. Wyniki uśrednionych wag na podstawie przeprowadzonych wśród ekspertów ankiet, przedstawia Tabela 5.

Efektem 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 4.

Tabela 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, 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 (Tabela 5), przedstawiającą wagi wynikające z ocen porównawczych dokonanych w 21 ankietach:

Tabela 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, wydmami 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, rezerwaty 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 przekraczano 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 dawało 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. W wynikach z przeprowadzonej analizy efektywności wariantów działań (rozdział 6), wskazano 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 2. Przykład oceny porównawczej

PRZYKŁAD WYPEŁNIANIA OCENY PORÓWNAWCZEJ

WYPEŁNIAMY OCENY W NIEBIESKICH KOMÓRKACH:

JEŚLI JEST >10% TO POJAWI SIĘ KOMUNIKAT "SPRAWDŹ OCENY" I TRZEBA ZMIENIĆ 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

WYPEŁNIJ ANALOGICZNIE

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

JEŚLI JEST "OK" TO PRZECHODZIMY DO KOLEJNEGO ARKUSZA

	E1	E2	E3	E4
E1	1	1	3	2
E2	1	1	5	1
E3	0,333333333	0,2	1	1
E4	0,5	1	1	1

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

lambda	CI	CI/R
4,227743	0,075914	0,085297

Iteracja 1	0,25	
	0,25	
	0,25	
	0,25	
Iteracja 2	1,75	0,33280507
	2	0,38034865
	0,633333333	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

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 przechodniości 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, m^2 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).

Efektem 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.

4 Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów do analizy MCA

4. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów do analizy MCA

Celem analizy HOTSPOTów jest wybór działań zmierzających do redukcji ryzyka. W pracach brali udział specjaliści z zakresu modelowania hydraulicznego, hydrotechniki oraz ds. środowiska.

Przyjęto następującą definicję **HOTSPOT** – jest to miejsce, dla którego poszukujemy działań zmierzających do redukcji ryzyka. Jak wspomniano wcześniej, wyodrębniono dwa rodzaje HOT-SPOTów:

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

HOT-SPOTy zostały wybrane na podstawie analiz przestrzennych zagrożenia od powodzi opadowych oraz powodzi potencjalnych związanych z zagrożeniem zatorowym.

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, wynikającą z doświadczenia zespołu ekspertów. Takie podejście pozwala na uwzględnienie wielu aspektów redukcji ryzyka powodziowego w wybranych punktach. Zasadniczym celem hierarchizacji HOT-SPOTów jest usystematyzowanie działań zmierzających do redukcji ryzyka powodziowego na poziomie regionu wodnego.

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 sporządzona lista rankingowa HOT-SPOTów wg wartości strat dla Q1%. Informacja ta pozyskana została z map

ryzyka powodziowego (MRP), zaktualizowanych na potrzeby realizacji projektu PZRP do stanu aktualnego, z uwzględnieniem inwestycji zrealizowanych do 2014r (wariant 0). Następnie sporządzono uporządkowany malejąco szereg wg wartości AAD.

Planowane inwestycje strategiczne oceniono na podstawie:

- przepływów, pod kątem zabezpieczenia przeciwpowodziowego, tj. klasy budowli i odpowiadających jej przepływom 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 przepływom o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, Q1% lub Q0,2%, dokonano oceny wielkości ponoszonych strat powodziowych dla założonych inwestycji.

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

I. HOT-SPOTy dla których przewidziane są działania techniczne łagodne lub inwazyjne dla środowiska, dla których możliwe jest przeprowadzenie analizy efektywności na podstawie modelowania hydraulicznego,
II. 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,
III. HOT-SPOTy, dla których nie zostały przewidziane żadne działania techniczne.

Tabela 6. Podział wyselekcjonowanych HOT-SPOTów na grupy, ze względu na sposób analizy efektywności wytypowanych działań

I	II	III
Miasto Pruszcz Gdański	Nowe Miasto Lubawskie	Miasto Reda
Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek	Bydgoszcz	Miasto Brodnica
Miasto Wejherowo	Miasta portowe	Gniew
Miasto Grudziądz	Dolna Wisła	
Świecie		
Dębki		
Słupsk		
Żuławy		
Erozja brzegów morskich		
Tereny nad Zalewem Wiślanym		

Źródło: opracowanie własne

4.1.1. Lista wyselekcjonowanych HOT-SPOTów w regionie

Celem przeprowadzenia hierarchizacji działań, dokonano klasyfikacji obszarów problemowych, pod względem wielkości poniesionych strat powodziowych, zarówno w odniesieniu do HOT-SPOTu jak i zlewni planistycznej, w której znajduje się dany HOT-SPOT.

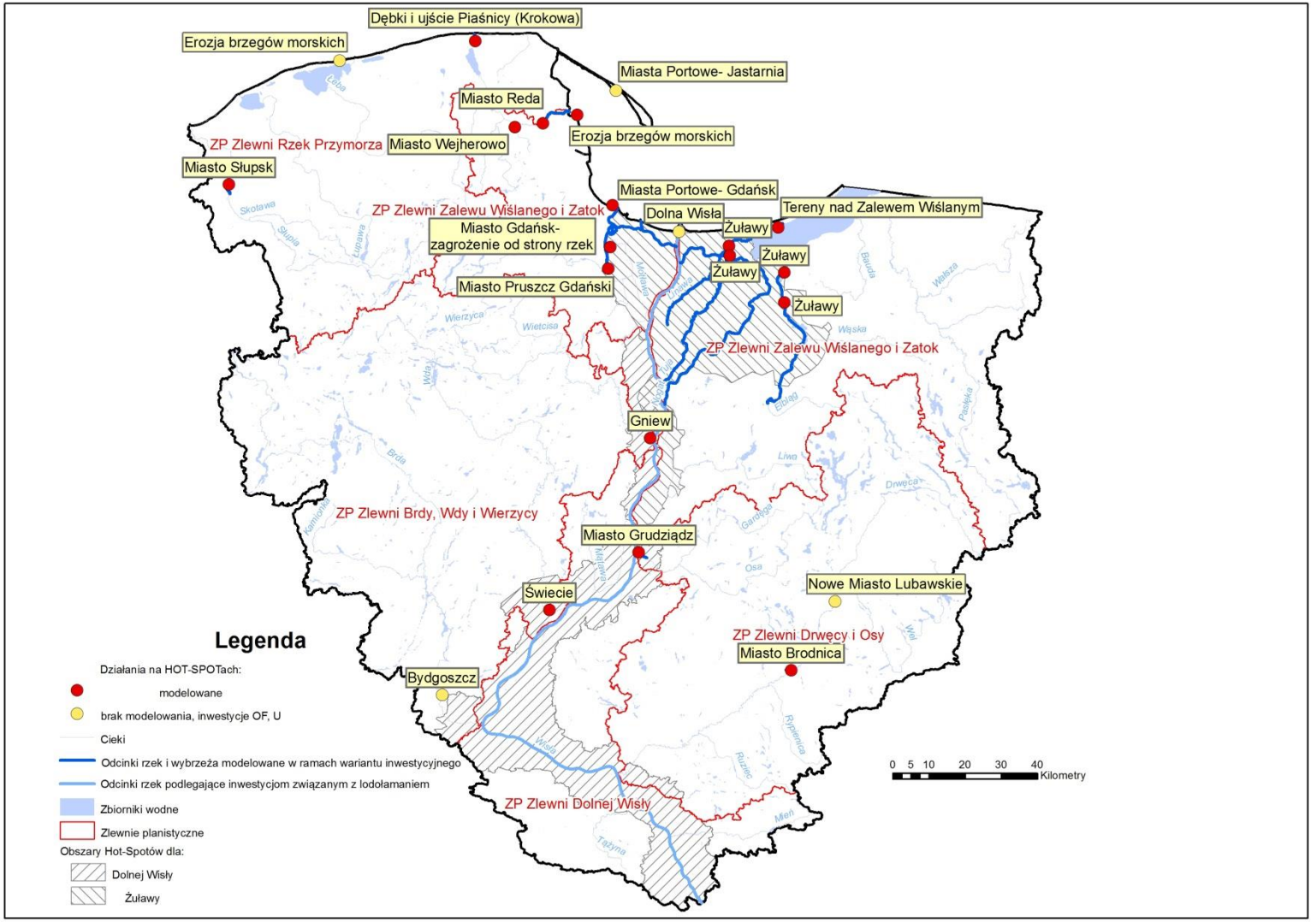
Przeprowadzona selekcja HOT-SPOTów dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły pozwoliła na sporządzenie nowej listy rankingowej, a w dalszym etapie umożliwiła usystematyzowanie działań, zmierzających do redukcji ryzyka powodziowego na poziomie regionu wodnego.

Analiza występujących w Regionie Wodnym Dolnej Wisły HOT-SPOTów wykazała, iż ich agregacja w obrębie zlewni jednej rzeki nie przyniesie pożądanego skutku redukcji zagrożenia powodziowego. Powodem tego jest izolowany charakter działań inwestycyjnych. Inwestycje nie wykazują powiązań, które mogłyby ograniczyć zagrożenie powodziowe w obszarze jednego HOT-SPOTu poprzez implementację inwestycji w HOT-SPOcie zlokalizowanym na cieku powyżej. Wobec tego HOT-SPOTy zostały wyznaczone dla następujących rzek lub akwenów wodnych:

- dla rzeki Brdy HOT-SPOT Bydgoszcz
- dla rzeki Piaśnicy HOT-SPOT Dębki ujście Piaśnicy (Krokowa)
- dla rzeki Wisły HOT-SPOT Dolna Wisła
- dla rzeki Wierzycy HOT-SPOT Gniew
- dla rzeki Drwęcy HOT-SPOT Miasto Brodnica (uwzględniający swym zasięgiem również HOT-SPOT Nowe Miasto Lubawskie)
- dla rzeki Kanał Raduni HOT-SPOT Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek
- dla rzeki Osy HOT-SPOT Miasto Grudziądz
- dla rzeki Raduni HOT-SPOT Miasto Pruszcz Gdański
- dla rzeki Redy HOT-SPOT Miasto Reda
- dla rzeki Słupi HOT-SPOT Miasto Słupsk
- dla rzeki Cedron HOT-SPOT Miasto Wejherowo
- dla rzeki Wdy HOT-SPOT Świecie
- dla rzek Wisła Królewiecka, Szkarpawa, Tuga, Elbląg, Kanał Cieplicówka, Nogat, Tyna, Kanał Juranda, Kanał Malewskiego, Balewka, Fiszewka, akwenu Zalewu Wiślanego HOT-SPOT Żuławy
- dla akwenu Zatoki Puckiej HOT-SPOT Erozja brzegów morskich,
- dla akwenu Zatoki Puckiej oraz Martwej Wisły, Wisły Śmiałej, Motławy, Opływu Motławy HOT-SPOT Miasta Portowe (Jastarnia, Gdańsk)
- dla akwenu Zalewu Wiślanego HOT-SPOT Tereny nad Zalewem Wiślanym

Lokalizację HOT-SPOTów przedstawiono na Rysunku nr 3.

Rysunek 3. Lokalizacja HOT-SPOTów w Regionie Wodnym Dolnej Wisły



Źródło: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy

W poniższej tabeli (Tabela 7) przedstawiono listę HOT-SPOTów uszeregowaną według wielkości sumy strat (QH1%) wraz ze wskazaniem wielkości strat dla wody 1% od strony rzek (Q1%) oraz od strony morza (H1%).

Tabela 7. Lista HOT-SPOTów dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły uporządkowana według sumy strat (QH1%)

lp.	HOT-SPOT	zlewnia planistyczna	pow. zlewni [ha]	pow. obszaru Q1% [ha]	pow. obszaru H1% [ha]	straty Q1% 2014 [zł]	straty H1% 2014 [zł]	suma strat QH1% 2014 [zł]	straty jedn. Q1% 2014 [zł/ha]	straty jedn. H1% 2014 [zł/ha]	straty AAD jednostkowe 2014 [zł]
1	Miasta Portowe (Gdańsk i Jastarnia)	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	59	2270	413 843	631 174 756	**631 588 599**	7 014	278 051	10 143
		Rzek Przymorza	508 900	0	301	0	119 855 478	**119 855 478**	0	398 191	4 347
2	Dolna Wisła	Drwęcy i Osy	729 600	21723	924	310 270 868	7 626 734	**317 897 602**	14 283	8 254	396
		Brdy, Wdy i Wierzycy	858 900								335
		Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200								10 143
		Dolnej Wisły	476 400								4 604
3	Żuławy	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	528	5873	3 044 851	92 907 502	**95 952 353**	5 767	15 819	10 143
4	Miasto Pruszcz Gdański	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	322	0	84 136 768	0	**84 136 768**	261 574	0	10 143
5	Tereny nad Zalewem Wiślanym	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	0	823	0	24 961 675	**24 961 675**	0	30 330	10 143
6	Miasto Brodnica*	Drwęcy i Osy	729 600	3311	0	22 664 402	0	**22 664 402**	6 844	0	396
7	Miasto Gdańsk zagrożenie od rzek	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	80	0	19 862 927	0	**19 862 927**	248 287	0	10 143
8	Erozja brzegów morskich	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	13	448	566 695	17 667 066	**18 233 761**	44 276	39 418	10 143
9	Świecie	Brdy, Wdy i Wierzycy	858 900	176	0	16 282 231	0	**16 282 231**	92 383	0	335
		Dolnej Wisły									
10	Dębki i ujście Piaśnicy (Krokowa)	Rzek Przymorza	508 900	0	581	0	14 938 570	**14 938 570**	0	25 712	4 347
11	Bydgoszcz	Brdy, Wdy i Wierzycy	858 900	252	0	13 139 148	0	**13 139 148**	52 192	0	335
		Dolnej Wisły	476 400								4 604
12	Miasto Grudziądz	zlewnia Drwęcy i Osy	729 600	385	0	11 601 585	0	**11 601 585**	30 163	0	396
13	Miasto Słupsk	Rzek Przymorza	508 900	731	0	11 031 552	0	**11 031 552**	15 089	0	4 347
14	Miasto Reda	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	628	0	9 849 356	0	**9 849 356**	15 691	0	10 143
15	Gniew	Brdy, Wdy i Wierzycy	858 900	503	0	6 173 892	0	**6 173 892**	12 269	0	335
		Dolnej Wisły	476 400								4 604
16	Miasto Wejherowo	Zalewu Wiślanego i Zatok	933 200	7	0	4 584 183	0	**4 584 183**	615 641	0	10 143

Źródło: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy

* na potrzeby prowadzonych analiz hydraulicznych opartych na modelowaniu hydraulicznym, zmieniono granice HOT-SPOTu miasto Brodnica zwiększając jego powierzchnię do zasięgu oddziaływania Nowego Miasta Lubawskiego, ze względu na powiązania hydrauliczne obu obszarów problemowych.

Opisy obszarów problemowych wymienionych w Tabeli 7, wraz z uzasadnieniem charakteru i stopnia zagrożenia powodziowego, zostały ujęte w kartach HOT-SPOT stanowiących załącznik nr 2 do niniejszego raportu.

4.1.2. Lista wyselekcjonowanych obszarów zatorogennych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły

Wśród zidentyfikowanych obszarów zatorogennych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły wytypowano Zlewnię Planistyczną Dolnej Wisły, tworzącą HOT-SPOT obszarowy.

Tabela 8. Lista wyselekcjonowanych obszarów zatorogennych w Regionie Wodnym Dolej Wisły

Lp.	Nazwa HotSpot	straty Q1% 2014 [zł]	straty H1% 2014 [zł]	Maksymalne potencjalne straty w przypadku wystąpienia zatoru na Dolnej Wiśle [zł]
1	Dolna Wisła	310 270 868	7 626 734	3 338 900 000

Źródło: Analizy w ramach prac nad PZRP

Podstawą klasyfikacji obszaru problemowego „Dolna Wisła" jako HOT-SPOTu obszarowego była ocena ekspercka, ze względu na zagrożenie powodziowe związane przede wszystkim z tworzeniem się zatorów lodowych. Jak wynika z wieloletnich obserwacji i analiz, Dolną Wisłę określono jako wybitnie zatorogenną, gdzie dla warunków odpowiadających średniej wodzie od stopnia Włocławek do ujścia (25-30% długości odcinka) to miejsca zatorowe.

Bezpieczeństwo terenów zlokalizowanych w dolinie dolnej Wisły uzależnione jest więc od zabiegów przeciwdziałających wystąpieniu zatorów lodowych, a więc przede wszystkim od akcji lodołamania i spławiania lodu. Efektywność tych działań warunkuje zaś regulacja rzeki, zapewniająca uzyskanie odpowiednich głębokości nawigacyjnych.

Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów

5

5. Warianty planistyczne dla HOT-SPOTów

Wariant planistyczny został zdefiniowany jako zestaw niezależnych lub powiązanych z sobą działań, prowadzących do osiągnięcia wskazanych celów. Im mniejszy niekorzystny wpływ na środowisko, a jednocześnie im wyższy stopień redukcji zagrożenia i ryzyka powodziowego, tym lepszy wariant planu, w rozumieniu prawa krajowego i dyrektyw unijnych.

W związku z obowiązkiem uwzględnienia w planie wszystkich celów głównych, warianty planistyczne składać się będą z wielu działań o charakterze technicznym i nietechnicznym.

W procesie formułowania wariantów planistycznych uwzględniono różne strategie podejścia do redukcji ryzyka powodziowego na poziomie Regionu Wodnego. Podstawowym celem strategicznym zarządzania ryzykiem powodziowym jest obniżenie poziomu ryzyka powodziowego w Regionie Wodnym, poprzez podjęcie działań nietechnicznych ograniczających wrażliwość strefy szczególnego zagrożenia powodziowego oraz działań wzmacniających wszystkie elementy systemu zarządzania ryzykiem powodziowym. Długoterminowym celem strategicznym jest zredukowanie liczby zagrożonych mieszkańców do zera (dla powodzi o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia - p=1%). Zadanie to jest niemożliwe do osiągnięcia w perspektywie najbliższych 6 lat, stąd w okresie pierwszego cyklu planistycznego celem jest zredukowanie tej liczby oraz jednoczesne objęcie pozostałych osób zagrożonych specjalnie przygotowanymi planami działań w ramach prewencji, a także reagowania na występujące zagrożenie.

W ramach opracowania programu działań strategicznych, planowanych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły, wykonano szereg analiz wielowariantowych rozwiązań, wpływających na realizację celu nadrzędnego. Dla każdego zidentyfikowanego obszaru problemowego (lub w odniesieniu do Regionu Wodnego Dolnej Wisły) opracowano bezwzględnie następujące warianty:

Wariant zerowy (W0)

Wariant zerowy opiera się na założeniu braku działań podejmowanych przez administratorów urządzeń i budowli przeciwpowodziowych, mających na celu jakąkolwiek poprawę obecnej sytuacji, a jedynie pozostawienie w obecnym zakresie rodzajowym i przestrzennym infrastruktury przeciwpowodziowej oraz sterowanie wielkością powodzi w ramach obowiązujących przepisów. W wariancie zerowym nie zakłada się zatem realizacji działań inwestycyjnych, ani ponoszenia corocznych nakładów o charakterze utrzymaniowym, przewiduje się jedynie ponoszenie niezbędnych kosztów eksploatacyjnych, związanych z użytkowaniem istniejących obiektów.

Wariant ten odzwierciedla aktualny stan zagrożenia i ryzyka powodziowego zgodnie z przeprowadzoną analizą zagrożenia i ryzyka powodziowego opisaną w rozdziałach 6 i 7 PZRP. W odniesieniu do stref zagrożenia powodziowego, przedstawionych na MZP i MRP, wykonanych w 2013r., wariant zerowy uwzględnia również przedsięwzięcia zrealizowane po tym okresie aż do chwili obecnej (tj. koniec 2014 r.).

Wariant zerowy stanowi wariant bazowy, do którego odnoszone są efekty podnoszące skuteczność działań przeciwpowodziowych, przewidziane w kolejnych analizowanych wariantach. Na potrzeby analizy kosztów i korzyści społecznych (CBA), szczegółowo opisanych w rozdziale 9, oszacowano coroczny przyrost strat powodziowych powstałych z uwagi na niewłaściwy stan techniczny (pogarszająca się funkcjonalność) urządzeń przeciwpowodziowych i postępującą degradację tego stanu. Uwzględniono także wzrost zagrożenia powodziowego wynikający ze zmian klimatu, a także wzrost wartości majątku

znajdującego się w obszarze zagrożenia powodziowego wynikający ze wzrostu gospodarczego kraju i braku odpowiednich przepisów skutecznie ograniczających rozwój gospodarczy tych obszarów.

Wariant utrzymaniowy (WU)

Metodyka formułowania wariantu utrzymaniowego opiera się na oszacowaniu i zaprognozowaniu na kolejne lata pożądanej wysokości corocznych kosztów utrzymania infrastruktury przeciwpowodziowej istniejącej w 2014 roku.

Przy identyfikacji wariantu utrzymaniowego określenie „utrzymanie infrastruktury przeciwpowodziowej" definiowane jest jako bieżące nakłady finansowe na pożądanym przez eksploatatora poziomie, w celu zachowania stanu tej infrastruktury określonego standardem. Oznacza to, iż zostały zarekomendowane coroczne nakłady utrzymaniowe na poziomie niezbędnym i pożądanym, a nie na poziomie dotychczas ponoszonych nakładów utrzymaniowych (ze względu na fakt, że obecnie remonty infrastruktury realizowane są na niewystarczającym poziomie). Zakłada się, że nakłady utrzymaniowe powinny być ponoszone na podstawie szacunku tzw. amortyzacji technicznej, czyli faktycznego zużycia środków trwałych. Coroczne koszty utrzymaniowe zaprognozowano w stałej kwocie, a ich poziom wynika z przewidywanego okresu użytkowania poszczególnych kategorii istniejących budowli przeciwpowodziowych w kraju (Tabela 9). Koszty odtworzenia infrastruktury, mające charakter inwestycji, nie są ujęte w wariancie utrzymaniowym, przyjmuje się jednak założenie o ponoszeniu kosztów odtworzenia w okresie analizy, dzięki czemu ma miejsce zastępowanie zużytych składników budowli składnikami nowymi, w zależności od potrzeb, tj. w momencie braku możliwości dalszej eksploatacji danego składnika lub całej budowli.

Proces oszacowania corocznych kosztów utrzymania istniejącego systemu ochrony przeciwpowodziowej przebiegał wieloetapowo. W pierwszej kolejności zgromadzono dane na temat wartości majątku brutto oraz średniorocznych kosztów remontów i odtworzeń z ostatnich 5 lat w odniesieniu do infrastruktury przeciwpowodziowej istniejącej w 2014 roku, pozyskane od użytkowników tych obiektów:

- Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej,
- Zarządów Melioracji i Urządzeń Wodnych
- Urzędów Morskich.

Kolejnym krokiem było oszacowanie przewidywanego okresu użytkowania obiektów i budowli hydrotechnicznych służących ochronie przeciwpowodziowej będących w administracji RZGW, ZMiUW i Urzędów Morskich wg następujących kategorii obiektów i budowli:

Tabela 9. Przewidywany okres użytkowania przeciwpowodziowych obiektów i budowli hydrotechnicznych.

Kategoria obiektów	Przewidywany okres użytkowania [lata]
Budowle regulacyjne	25
Bulwary	25
Jazy	80
Kanały i cieki	60
Kierownice w ujściach rzek do morza, wrota przeciwsztormowe	40
Pompownie	20
Poldery przeciwpowodziowe, suche zbiorniki przeciwpowodziowe	80
Wały przeciwpowodziowe wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie	80
Wrota przeciwpowodziowe	20
Zbiorniki retencyjne posiadające rezerwę powodziową	80

Kategoria obiektów	Przewidywany okres użytkowania [lata]
Elektrownie	15
Pochylnie, baza postojowa	80

Źródło: Opracowanie własne

Roczne koszty remontów, jakie są pożądane w celu zachowania stanu infrastruktury na wyjściowym poziomie, zostały oszacowane jako iloraz wartości majątku brutto i przewidywanego okresu użytkowania w latach. Na podstawie kosztów historycznych z ostatnich 5 lat, otrzymanych od poszczególnych operatorów infrastruktury obliczono, iż 20% wydatków ponoszonych na zachowanie majątku w niepogorszonym stanie, dotyczących zarówno odtworzeń, jak i remontów, stanowią koszty remontów. Koszty utrzymaniowe przedstawione w wariancie utrzymaniowym zawierają w sobie tylko koszty remontów. Koszty o charakterze odtworzeniowym (tj. odtworzenia funkcjonalności) ujęto z kolei w wariancie technicznym. Koszty eksploatacyjne poza remontami nie są uwzględnione w poniższych rozważaniach, choć oczywiście będą ponoszone tak jak dotychczas.

Suma pożądanych kosztów remontów obiektów i budowli hydrotechnicznych będących w administracji Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej w obszarze dorzecza Wisły przedstawia się następująco:

Tabela 10. Majątek RZGW Gdańsk

Lp.	Kategoria	Przewidywany okres użytkowania	Wartość początkowa (tys. zł)	Roczne koszty utrzymania (tys. zł)
1	Budowle regulujące	25	3 265 390	
	Wartość zużycia obiektu			26 123
2	Jazy	80	363 702	
	Wartość zużycia obiektu			909
3	Wrota przeciwpowodziowe	20	7 426	
	Wartość zużycia obiektu			74
4	Elektrownia	15	458 010	
	Wartość zużycia obiektu			6 107
5	Pochylnie, baza postojowa	80	67 213	
	Wartość zużycia obiektu			168
		SUMA	**4 161 741**	**33 381**

Suma pożądanych kosztów utrzymaniowych obiektów i budowli hydrotechnicznych będących w administracji Zarządów Melioracji i Urządzeń Wodnych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły na tle całych województw przedstawia się następująco:

Tabela 11. Majątek ZMiUW w Regionie Wodnym Dolnej Wisły

Kategoria obiektów	Przewidywany okres użytkowania [lata]	Wartość początkowa (tys. zł)	Roczne koszty utrzymania (tys. zł)
Pompownie	20	275 386	
Wartość zużycia obiektu			2 754
Wały przeciwpowodziowe wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie	80	201 834	
Wartość zużycia obiektu			505

Kategoria obiektów	Przewidywany okres użytkowania [lata]	Wartość początkowa (tys. zł)	Roczne koszty utrzymania (tys. zł)
Zbiorniki retencyjne posiadające rezerwę powodziową	80	3 776	
Wartość zużycia obiektu			9
Inne	60	303 441	
Wartość zużycia obiektu			1 517
	SUMA	**784 437**	**4 785**

Powyższe dane pozyskano od poszczególnych administratorów obiektów w poszczególnych kategoriach.

Zinwentaryzowano również budowle i urządzenia będące w administracji Urzędu Morskiego w Gdyni (z Urzędu Morskiego w Słupsku dotychczas nie otrzymano informacji).

Tabela 12 Majątek Urzędu Morskiego w Gdyni

Lp.	Kategoria	Przewidywany okres użytkowania [lata]	Wartość początkowa (tys. zł)	Roczne koszty utrzymania (tys. zł)
1	Budowle regulujące	25	37 359,88	
	Wartość zużycia obiektu			1 494,40
2	Wały przeciwpowodziowe wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie	80	25 543,31	
	Wartość zużycia obiektu			319,29
3	System zabezpieczeń	80	1 097,08	
	Wartość zużycia obiektu			13,71
		SUMA	**64 000,27**	**1 827,40**

Suma wartości budowli i urządzeń przeciwpowodziowym w Regionie Wodnym Dolnej Wisły wynosi ok 5 mld zł. Minimalne rekomendowane roczne koszty remontów (bez kosztów odtworzeniowych, które zostały ujęte w wariancie technicznym oraz z wyłączeniem kosztów eksploatacyjnych) w celu zachowania stanu infrastruktury na wyjściowym poziomie, oszacowane jako 20% kwoty wynikającej z ilorazu wartości majątku brutto i przewidywanego okresu użytkowania w latach, wynoszą ok. 40 mln zł.

Wariant nietechniczny (WN)

Wariant uwzględniający jedynie działania o charakterze nietechnicznym ograniczającym ryzyko powodziowe, wraz z działaniami nietechnicznymi wspierającymi. Wariant obejmują działania o charakterze nie inwestycyjnym, w sensie budowy urządzeń wodnych, takie jak: poprawa retencji zlewni, wykupy gruntów, przenoszenie zabudowy, skłanianie mieszkańców do zabezpieczeń indywidualnych itp. Przykładowe rozwiązania nietechniczne, rozpatrywane w tym wariancie zostały wymienione poniżej (podrozdział 5.1).

Wariant techniczny (WT)

Wariant skupiający tylko techniczne rozwiązania ograniczające ryzyko powodziowe, związane z działaniami inwestycyjnymi, takimi jak: modernizacja wałów, budowa nowych, budowa

znbiorników retencyjnych, polderów. Przykładowe rozwiązania techniczne, rozpatrywane w tym wariancie zostały wymienione w podrozdziale 5.1.

Zidentyfikowane warianty techniczne, stanowiące możliwe do zastosowania rozwiązania problemów występujących w danym HOT-SPOcie, składają się z dwóch kategorii:

I. Odtworzenie Funkcjonalności systemu przeciwpowodziowego (OF)

Odtworzenie funkcjonalności jest rozumiane jako jednorazowe działanie o charakterze nakładów inwestycyjnych, mające na celu odbudowę pożądanego przez eksploatatora poziomu technicznego / funkcjonalności istniejących obiektów przeciwpowodziowych oraz likwidację wieloletnich zaniedbań i przygotowanie infrastruktury do dalszych bieżących działań eksploatacyjnych i ponoszenia corocznych kosztów utrzymaniowych.

II. Działania Techniczne Rozwojowe (TR Nowe)

Drugą kategorią działań technicznych dla obszarów problemowych są działania techniczne rozwojowe, które zawierają nowe inwestycje, niedotyczące odtworzenia istniejącej infrastruktury.

Z powyżej wymienionych, różnych kategorii działań technicznych i nietechnicznych utworzono warianty planistyczne, tzw. **warianty kombinowane** (mieszane), dla poszczególnych HOT-SPOTów, które poddane zostały analizie efektywności w drodze oceny wielokryterialnej (MCA) lub uproszczonej oceny efektywności hydraulicznej oraz akceptowalności środowiskowej. Szczegółowe wyniki tych analiz przedstawiono w rozdziale 6, natomiast w podrozdziale 5.1. doprecyzowano przyjęte założenia metodyczne odnośnie budowy oraz sposobu oceny wariantów inwestycyjnych mieszanych, opartych zarówno na działaniach nietechnicznych (N) jak i technicznych rozwojowych nowych (TR), mających wpływ na redukcję ryzyka powodziowego w Regionie Wodnym Dolnej Wisły.

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 poziomu akceptowalnego.
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 przepływom 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 przepływom o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia Q10%, Q1%, Q0,2%.

Przykłady działań nietechnicznych wpływających na redukcję 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 wpływających na redukcję 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.

Wybór zestawu przedsięwzięć, spośród wszystkich zgłoszonych działań, przedstawionych w załączniku nr 1 do niniejszego raportu, które stanowiły podstawę dalszych analiz, ograniczono jedynie do zasięgu zidentyfikowanych obszarów problemowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły. Tym samym podstawą selekcji rozpatrywanych w dalszym etapie działań, był przewidywany wpływ przedsięwzięcia na ograniczenie ryzyka powodziowego w HOT-SPOTach.

Ponadto wybór działań redukujących ryzyko powodziowe, które podlegały dalszym analizom oceny ich efektywności i skuteczności, został ograniczony przede wszystkim do działań technicznych TR oraz niektórych OF (w przypadku braku działań technicznych TR w analizowanym wariancie planistycznym). Selekcję pozostałych działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, przeprowadzono w uzgodnieniu z instytucjami, odpowiedzialnymi za utrzymanie infrastruktury przeciwpowodziowej w Regionie Wodnym Dolnej Wisły. Działania OF ostatecznie wybrane z listy wszystkich zgłoszonych, uległy redukcji do najpilniejszych prac remontowych i modernizacyjnych, a ich zestawienie zostało przedstawione w rozdziale 5.2.

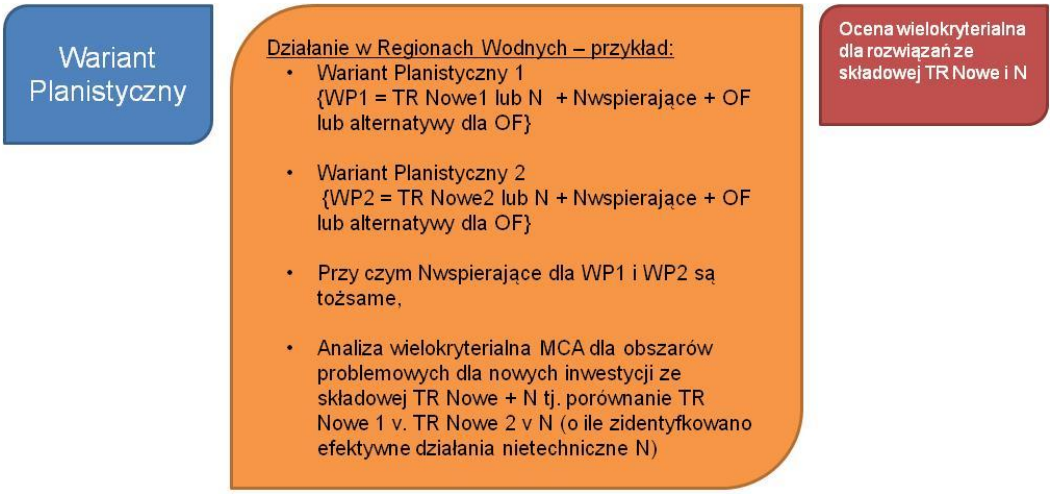
Ponadto na potrzeby przeprowadzenia analiz efektywności i skuteczności z zastosowaniem oceny wielokryterialnej (MCA), polegającej na porównaniu wariantów planistycznych, lista zgłoszonych działań, przedstawiona w załączniku nr 1, została uzupełniona o działania stanowiące alternatywę dla tych działań, oparte na rozwiązaniach możliwych do zastosowania.

Z listy działań zgłoszonych, uzupełnionych o działania alternatywne, zbudowane zostały warianty planistyczne. Każdy wariant planistyczny zawiera działanie wybrane w drodze analizy wielokryterialnej (TR Nowe 1 lub TR Nowe 2 lub Nietechniczne) oraz działania nietechniczne wspierające i działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności lub alternatywy odtworzenia funkcjonalności. Warianty planistyczne, opracowane dla ograniczenia ryzyka powodziowego w obszarach problemowych zostały zagregowane na poziomie regionów wodnych oraz obszarów dorzeczy. Takie podejście zapewnia, że ocenie poddane zostały poszczególne rozwiązania problemu w danym obszarze problemowym / obszarach problemowych, a nie sumy działań. Analizy te uwzględniają powiązania hydrauliczne pomiędzy obszarami problemowymi, a co za tym idzie możliwość rozwiązania problemu na wyższym poziomie planistycznym.

Zarówno dla działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności, jak i dla działań technicznych rozwojowych zidentyfikowano rozwiązania alternatywne (o ile były możliwe do zastosowania). Zastosowano jednakże odmienne podejście: dla oceny efektywności działań, zdefiniowanych jako możliwe do zastosowania rozwiązania o charakterze odtworzenia funkcjonalności, dokonano uproszczonej oceny efektywności hydraulicznej oraz akceptowalności środowiskowej. Analiza wielokryterialna zaś została przeprowadzona dla możliwych do zastosowania rozwiązań w ramach działań technicznych rozwojowych i nietechnicznych.

Algorytm formułowania wariantów planistycznych przedstawia poniższy schemat:

Rysunek 4. Algorytm formułowania wariantów planistycznych



Źródło: Metodyka opracowania „Planów zarządzania ryzykiem powodziowym", KZGW, 2014

Legenda:

$TR\ Nowe\ 1,2$	działania rozwojowe techniczne - możliwe rozwiązania problemu: działania 21-27 oraz 29; dla ochrony brzegu morskiego działania 53 - 69
N	działania nietechniczne zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych. Są to działania: 1-3; 9; 18-20; 30-36
$N_{wspierające}$	działania nietechniczne towarzyszące za każdym razem działaniom technicznym: 4-8; 10-17; 28; 37-41; 42-52
OF	działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności: działania 24 i 29
MCA	analiza wielokryterialna
$WP\ 1,2$	wariant planistyczny 1, 2

Zasadniczym celem analiz MCA było opracowanie wariantu optymalnego – proponowanego do realizacji oraz ocena możliwości ograniczenia ryzyka powodziowego w ramach możliwych działań technicznych oraz nietechnicznych, które stanowiły podstawę do budowy wariantów planistycznych, adekwatnych do skali oraz charakteru zagrożenia.

Zestawienie wybranych działań redukujących ryzyko powodziowe dla punktowego HOT-SPOTu, zgrupowanych w sformułowane warianty planistyczne przedstawia Tabela 13.

Tabela 13. Wybór działań redukujących ryzyko dla punktowego HOT-SPOTu

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	**Nazwa**	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Miasto Słupsk	N	WP1	W_DW_55	Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji	1 900 000
2	Dębki i ujście Piaśnicy	TR	WP1	W_DW_3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500)	2 200 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
		N	WP1/ WP2	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią	100 000
		N	WP2	-	Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M	65 000 000
3	Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek	TR1	WP1	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m	2 000 000
		TR2		W_DW_8	Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka	10 000 000
		TR3		W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy	30 000 000
		TR1	WP2	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m	2 000 000
		TR3		W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy	30 000 000
4	Miasto Pruszcz Gdański	TR	WP1	W_DW_72	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej	20 000 000
		TR		W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Raduni w km 9+100 na odcinku ok. 30 m	2 000 000
5	Wejherowo	TR	WP1	W_DW_10	Budowa zbiornika w zlewni rzeki Cedron	2 000 000
		OF	WP2	W_DW_73	Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508	1 000 000
6	Reda	N	WP1	W_DW_59	Opracowanie dot. szczegółowej analizy zagrożenia obszarów miasta Redy w obrębie rzeki Redy i Kanału Łyski	200 000
7	Bydgoszcz	N	WP1	W_DW_63	Zmiana zasad gospodarowania wodą na zbiorniku zaporowym Koronowo, poprzez obniżenie poziomu piętrzenia, skutkująca zwiększeniem rezerwy powodziowej	100 000
8	Świecie	TR	WP1	W_DW_85	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie w km 5+600 - 6+800	5 500 000
		N	WP2	W_DW_77	Zabezpieczenie indywidualne budynków, w ramach grup działań 34-35	19 250 000
9	Gniew	TR	WP1	W_DW_86	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Gniew	4 000 000
		N	WP2	W_DW_78	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	100 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
10	Brodnica	N	WP1	W_DW_64	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej miasta Brodnica z uwzględnieniem zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy oraz Wel	500 000
		TR	WP2	W_DW_14	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym miasta Brodnica, z uwzględnieniem zabezpieczeń indywidualnych budynków	200 000
11	Nowe Miasto Lubawskie	N	WP1	W_DW_65	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej Nowego Miasta Lubawskiego poprzez retencję wód w zlewni rzeki Wel	500 000
12	Miasto Grudziądz	OF	WP1/ WP2	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100, gm. Grudziądz	5 500 000
		N	WP1/ WP2	W_DW_66	Opracowanie instrukcji zabezpieczenia w czasie powodzi, w szczególności dla obiektów zagrażających środowisku, tj. oczyszczalni ścieków dla miasta Grudziądz	100 000
		N	WP1	W_DW_81	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	100 000
		TR	WP2	W_DW_16	Budowa lewego wału przeciwpowodziowego na odcinku nieobwałowanym rzeki Osy km 4+800 – 5+550 wraz z odbudową istniejącego lewego wału wstecznego na dalszym odcinku w km 5+550 – 6+500	5 000 000
13	Erozja brzegów morskich	OF	WP1	W_DW_17	Rewa - Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30	4 500 000
		N		-	Zabezpieczenie indywidualne dla zabudowań pozostających w strefie zalewu wody 1%	29 000 000
		OF	WP2	W_DW_17	Rewa - Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30	4 500 000
14	Miasta Portowe (Ustka, Puck, Władysławowo, Jastarnia, Hel, Łeba, Gdańsk)	OF	WP1	A_1092_W	Przebudowa falochronu zachodniego w porcie Jastarnia" oraz "Remont umocnienia brzegu w porcie Jastarnia"	3 000 000
		N		W_DW_68	Koncepcja zabezpieczenia, zmiany funkcji lub przeniesienia istniejącego zagospodarowania w pasie technicznym	150 000
		N		W_DW_69a	Koncepcja ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych na obszarze Gdańska od terenów przyległych z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle	1 300 000
15	Tereny nad Zalewem Wiślanym	N	WP1/ WP2	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	1 300 000
		OF	WP1	3_2291_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. pomorskie	5 500 000
		TR		W_DW_90	Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Krynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25	20 000 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
		N	WP2	-	Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M	36 000 000

Źródło: opracowanie własne

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 (tj. z poziomu regionalnego), mając na uwadze w szczególności działania o istotnym potencjalne retencyjnym.

W poniższej tabeli (Tabela 14) zestawiono działania redukujące ryzyko powodziowe na obszarowych HOT-SPOTach Żuławy oraz Dolna Wisła. Wpływ działań na redukcję ryzyka powodziowego poparto modelowaniem hydraulicznym, którego wyniki szczegółowo omówiono w rozdziale 6 niniejszego raportu.

Tabela 14. Wybór działań redukujących ryzyko dla obszarowego HOT-SPOTu

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
1	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	TR	WP1	3_2441_W	Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze	20 000 000
		TR		3_2337_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	14 500 000
		OF		1_68_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	9 000 000
		OF		W_DW_39	Przebudowa wałów Zalewu Wiślanego, polder Jagodno gm. Elbląg	2 500 000
		TR		3_2347_W	Budowa stacji pomp Gozdawa, gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	7 000 000
		TR		3_2348_W	Budowa stacji pomp Komarówka, gm. Ostaszewo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	5 000 000
		TR		3_2349_W	Budowa stacji pomp i odbudowa śluzy wałowej - Rybaki, gm. Subkowy, pow. tczewski, woj. Pomorskie	14 000 000
		TR		W_DW_6	St. Pomp nr 8 Rachowo gm. Markusy	3 750 000

		TR		W_DW_36 (3_2350_W)	Budowa stacji pomp Międzyłęż wraz z odbudową koryta kanału dopływowego - Kanał Graniczny w km 0+000 - 1+000, gm. Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	8 000 000
		TR		3_2330_W	Budowa budowli odcinającej na Kanale Wysokim, gm. Cedry Wielkie, Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	1 000 000
		TR		W_DW_87	C03.1 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego w granicach miasta Elbląg - na odcinkach od Kanału Jagiellońskiego do Wyspy Spichrzów oraz odcinek od Wyspy Spichrzów do ujścia rzeki Fiszewki.	30 000 000
		TR		W_DW_88	C03.2 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg - Wyspa Spichrzów w Elblągu	13 000 000
		N		W_DW_57	Monitoring stacji pomp	8 000 000
2	Dolna Wisła	N	WP1	W_DW_62	Sporządzenie koncepcji zabezpieczenia przed powodzią dla istniejącej zabudowy osiedla Kaszczorek w gm. Toruń	500 000

Źródło: opracowanie własne

5.1.3. Wybór działań redukujących ryzyko dla powodzi zatorowych

Tabela 15 przedstawia działania redukujące ryzyko powodzi zatorowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły.

Tabela 15. Wybór działań redukujących ryzyko dla powodzi zatorowych

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	**Nazwa**	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe [PLN]
1	Dolna Wisła	N	WP1	W_DW_91	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** – stopień wodny poniżej Włocławka.	20 000 000
		N		W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II** - działania przygotowawcze	4 000 000
		OF		3_2442_W	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 933-847.	75 000 000
		OF		W_DW_54	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** – przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 847-718.	70 000 000
		OF		W_DW_21	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły	20 000 000
		OF		1_167_W	Przebudowa stopnia wodnego Przegalina na rzece Martwa Wisła	20 000 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	Wariant	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe [PLN]
		TR		W_DW_11	Budowa lodołamaczy dla RZGW Gdańsk - 4 lodołamacze	74 000 000
		TR		W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II.** Realizacja	1 000 000

Źródło: opracowanie własne

5.2. Wybór działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności (OF)

Działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności redukujące ryzyko potencjalne, stanowiące uzupełnienie wariantów planistycznych w poszczególnych HOT-SPOTach w Regionie Wodnym Dolnej Wisły przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 16). Działania te nie podlegały modelowaniu hydraulicznemu, zaś na podstawie analizy map zagrożenia i ryzyka (MZP i MRP) oceniono, iż wpłyną na redukcję ryzyka i zagrożenia na zidentyfikowanych obszarach problemowych, doprowadzając istniejącą infrastrukturę przeciwpowodziową do zadowalającego stanu technicznego.

Tabela 16. Wybór działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności nie podlegające modelowaniu hydraulicznemu

HOT-SPOT		DZIAŁANIA			
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Zlewnia Planistyczna Rzek Przymorza					
1	Dębki i ujście Piaśnicy	OF	3_2302_W	Karwieńskie Błota - przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie	2 000 000
Zlewnia Planistyczna Zalewu Wiślanego i Zatok					
2	Żuławy	OF	3_2353_W (W_DW_42)	Przebudowa stacji pomp Olszanica, gmina Sadlinki, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	5 000 000
3	Żuławy	OF	3_2354_W	Odbudowa kanału Korzeniewskiego w km 0+000 do 6+300, gm Kwidzyń, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	4 000 000
4	Żuławy	OF	3_2338_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+000, gm. Sztutowo, pow. nowodworski, woj. pomorskie	10 500 000
5	Żuławy	OF	3_2339_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanału Juranda, wał lewy w km 2+100-4+600, wał prawy w km 2+650-3+400 i 3+600-4+550, oraz renowacja kanału Juranda i kanału Ulgi, gm. i miasto Malbork, pow. malborski, woj. pomorskie	9 000 000
6	Żuławy	OF	3_2340_W	Przebudowa prawego walu przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000 - 21+200, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj.	12 000 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA			
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
				pomorskie	
7	Żuławy	OF	3_2341_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000-10+400, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. pomorskie	9 400 000
8	Żuławy	OF	3_2342_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Nogat w km 0+000-7+700, gmina Nowy Dwór Gdański, pow. nowowdworski, woj. pomorskie	4 000 000
9	Żuławy	OF	3_2343_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego Kanału Przekop rzeki Fiszewki w km 0+580 - 4+042, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	4 000 000
10	Żuławy	OF	3_2351_W	Odbudowa Kanału Jeziorniak II w km 0+000-5+410, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	2 000 000
11	Żuławy	OF	3_2352_W	Odbudowa Kanału Jeziorniak I w km 0+000 - 2+000, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	1 000 000
12	Żuławy	OF	3_2344_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego Kanału Malewskiego w km 0+000-2+500, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	2 500 000
13	Żuławy	OF	3_2345_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Fiszewki, wał lewy w km 13+790-16+750, wał prawy w km 15+870-16+780, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	4 400 000
14	Żuławy	OF	3_2346_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Tyna Górna, wał lewy w km 17+580-26+600, wał prawy w km 19+620-21+040, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	12 000 000
15	Żuławy	OF	3_2760_W	Kanał pompowy Kozi Rów do stacji pomp nr 39 Suchy Dąb umocnienie skarp, gmina Suchy Dąb, powiat gdański, woj. pomorskie	2 000 000
16	Żuławy	OF	1_66_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy i Czarnej Łachy, m. Gdańsk, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. pomorskie	23 160 000
17	Żuławy	OF	3_2332_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Raduni, Kłodawy, Bielawy, m. Gdańsk i m. Pruszcz Gdanski, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Pszczółki, pow. gdański, woj. pomorskie	23 160 000
18	Żuławy	OF	3_2333_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanałów Śledziowego, Piaskowego, Gołębiego, Wysokiego, gm. Pruszcz Gdański, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. pomorskie	32 830 000
19	Żuławy	OF	3_2335_W	Przebudowa stacji pomp nr 7 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj.	7 500 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA			
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
				pomorskie	
20	miasto Gdańsk	OF	3_2329_W	Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. pomorskie	8 500 000
21	Żuławy	OF	3_2336_W	Przebudowa stacji pomp nr 13 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. pomorskie	7 500 000
22	Żuławy	OF	3_2331_W	Kanał pompowy (A) do stacji pomp nr 25 Lędowo - umocnienie skarp, gm. Pruszcz gdański, pow. gdański, woj. pomorskie	3 400 000
23	Żuławy	OF	3_2334_W	Rzeka Kłodawa -umocnienie skarp na dł. 4,9 km, gm. Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. pomorskie	1 500 000
24	miasto Pruszcz Gdański	OF	1_163_W	Ochrona przed powodzią dolin rzek Przymorza - przystosowanie koryt rzek do przeprowadzania wód wezbraniowych: rzeka Radunia w km 0+000 + 6+300, 8+950 - 11+000	23 600 000
25	miasto Gdańsk	OF	W_DW_24	Przebudowa pompowni polder Płonia	6 000 000
26	miasto Gdańsk	OF	W_DW_22	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka	20 000 000
27	miasto Gdańsk	OF	W_DW_71	Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej	17 000 000
28	miasto Gdańsk	OF	W_DW_23	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki	25 000 000
29	Żuławy	OF	W_DW_37	Przebudowa wałów rz. Bierutówki, gm. Elbląg	6 500 000
30	Żuławy	OF	W_DW_5	Przebudowa wałów rz. Balewki L 0+000÷6+100 P 0+000÷9+750, gm. Markusy	16 900 000
31	Żuławy	OF	W_DW_43	Regulacja rzeki Młynówki Marwickiej L 0+000÷ 2+025 P 0+000÷2+025, gm. Markusy	6 000 000
32	Żuławy	OF	W_DW_40	Przebudowa wałów rzeki Kowalewki, gm. Elbląg L 0+660÷2+640 P 0+000÷2+625	5 850 000
33	Żuławy	OF	W_DW_38	Przebudowa wałów rzeki Tyna Górna L 1+500÷1+975 P 0+000÷3+500, gm. Gronowo Elbląskie i gm. Elbląg	6 450 000
34	Żuławy	OF	W_DW_45	Stacja pomp nr 19 Żurawiec, gm. Markusy	3 750 000
35	Żuławy	OF	W_DW_46	Stacja pomp nr 20 Żurawiec, gm. Gronowo Elbląskie	3 750 000
36	Żuławy	OF	W_DW_41	Stacja pomp nr 43 Rubno Wielkie, gm. Elbląg	3 750 000
37	Żuławy	OF	W_DW_47	Stacja pomp nr 75 Stankowo, gm. Markusy	3 750 000
38	Żuławy	OF	W_DW_48	Stacja pomp nr 77 Św. Gaj, gm. Markusy	3 750 000
39	Żuławy	OF	W_DW_31	Przebudowa koryta rz. Babica km 0+260÷9+500, gm. Elbląg	7 000 000
40	Żuławy	OF	W_DW_35	Przebudowa koryta rz. Klepa km 0+000÷5+000, gm. Rychliki	5 000 000
41	Żuławy	OF	W_DW_49	Polder nr 53 Nowotki, gm. Elbląg	6 000 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA			
Lp	Nazwa	Typ (TR, OF, N)	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
42	Żuławy	OF	W_DW_50	Polder nr 76 Nowe Dolno, gm. Markusy	4 000 000
43	Żuławy	OF	W_DW_51	Polder nr 36 Batorowo, gm. Elbląg	10 000 000
44	Żuławy	OF	W_DW_44	Polder nr 35 Nowakowo, gm. Elbląg	5 500 000
45	Żuławy	OF	W_DW_32	Przebudowa koryta rz. Kumiela km 6+142÷20+097 m. Elbląg, gm. Milejewo	20 000 000
46	Żuławy	OF	2_3_W	Kanał Panieński – odbudowa koryta kanału w km 8+200 – 31+555 - gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, gm. Nowy Staw i Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie	5 900 000
Zlewnia Planistyczna Dolnej Wisły					
47	Dolna Wisła	OF	A_301_W	Przebudowa wału Wiejskiej Niziny Chełmińskiej w km 0+000 - 16+180, gm. Dąbrowa Chełmińska, Chełmno	15 000 000
48	Dolna Wisła	OF	1_263_W (aPGW - A_307_W)	Remont przepustu wałowego na kanale głównym wiejskiej Niziny Chełmińskiej	15 000 000
49	Dolna Wisła	OF	1_69_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 52+300-54+200, 57+300-59+000, gm. Miłoradz, pow. malborski, woj. Pomorskie	5 500 000
50	Dolna Wisła	OF	3_2751_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 3+200-10+200, 17+740-19+530, 20+500-39+000, 43+900-46+400, gmina Sadlinki, Kwidzyn, Ryjewo, Sztum, pow. kwidzyński, sztumski, woj. Pomorskie	40 000 000
51	Dolna Wisła	OF	1_10_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Niziny Nieszawskiej	10 000 000
52	Dolna Wisła	OF	3_2282_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Łęgnowo-Otorowo od km 0+000 do km 5+600	15 000 000
53	Dolna Wisła	OF	1_17_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Grabowo-Świecie od km 0+000 do km 22+500 oraz 23+857 - 26+565	92 000 000
54	Dolna Wisła	OF	6_16_W	Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 0+000 – 6+400, gm. Gniew, pow. Tczew, woj. Pomorskie	14 000 000
Zlewnia Planistyczna Brdy, Wdy i Wierzycy					
55	Bydgoszcz	OF	1_147_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Bydgoszcz	20 000 000
56	Bydgoszcz	OF	1_148_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Czersko Polskie	
57	Świecie	OF	W_DW_12	Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły	1 000 000
Zlewnia Planistyczna Drwęcy i Osy					
58	Nowe	OF	W_DW_15	Przystosowanie koryta rzeki Drwęcy km 146,5-149 do przeprowadzenia wód	3 250 000

HOT-SPOT		DZIAŁANIA			
Lp	**Nazwa**	Typ (TR, OF, N)	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe
	Miasto Lubawskie			powodziowych	
Obszar oddziaływania wód morskich					
59	Erozja brzegów morskich	OF	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)	5 500 000
60	Tereny nad Zalewem	OF	W_DW_70b	Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	24 000 000
61	Tereny nad Zalewem	OF	A_1538_W	Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu	7 000 000
62	Tereny nad Zalewem	OF	3_2292_W	Przebudowa stacji pomp Przebrno wraz z kanałem pompowym "A Przebrno", m. Krynica Morska	4 000 000
63	Tereny nad Zalewem	OF	W_DW_89	Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00	8 000 000

Źródło: opracowanie własne

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 Dolnej Wisły 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 W1) – 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 W2),

2. *działania techniczne* (wariant W3)*:*
   - 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 17. Charakterystyka modeli hydraulicznych wykorzystanych do analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom

HOT-SPOT	Nazwa rzeki/obszaru	Nazwa rzeki/obszaru	Odcinek modelowany	Typ modelowania	Wariant PZRP	Działania	Dane wejściowe do wariantu		Uwagi
							hydrauliczne	hydrologiczne	
Bydgoszcz	Brda	ZP Zlewni Brdy, Wdy i Wierzycy	Brak danych niezbędnych do przeprowadzenia modelowania wariantu W3						
Dębki i ujście Piaśnicy (Krokowa)	Piaśnica	ZP Zlewni Rzek Przymorza	KM 0+300 - KM 3+500	M21	W3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek. Rzędna wału: - dla km 0+300 - 2,41 m n.p.m., - dla km 3+100 - 2,32 m n.p.m.	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Dolna Wisła	Wisła	ZP Zlewni Dolnej Wisły	Brak modelowania wariantu W3. Inwestycja nie powoduje zmian zasięgów stref zalewowych oraz poziomów podczas modelowania wezbrań sztormowych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia oraz określenia ich zasięgu zagrożenia powodziowego.						
Erozja brzegów morskich	Zatoka Pucka	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	Modelowanie wariantu W3 wykazało, że inwestycja nie powoduje zmian zasięgów stref zalewowych oraz poziomów podczas modelowania wezbrań sztormowych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia oraz określenia ich zasięgu zagrożenia powodziowego.						
Gniew	Wierzyca	ZP Zlewni Brdy, Wdy i Wierzycy	KM 0+000 - KM 2+000	M11	W3	Inwestycja polegała na zastosowaniu mobilnych systemów przeciwpowodziowych o rzędnej 17 m n.p.m.	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Miasta Portowe	Zatoka Pucka	ZP Zlewni Rzek Przymorza	Brak modelowania wariantu W3. Inwestycja nie powoduje zmian zasięgów stref zalewowych oraz poziomów podczas modelowania wezbrań sztormowych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia oraz określenia ich zasięgu zagrożenia powodziowego						
	Martwa Wisła, Wisła Śmiała, Motława, Opływ Motławy	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	cała Martwa Wisła, Wisła Śmiała, Motława i Opływ Motławy	MIKE FLOOD	W3	Wrota sztormowe na ujściu Martwej Wisły oraz Wisły Śmiałej W_DW_58.	Brak szczegółowego projektu	Brak szczegółowego projektu	Modelowano także warianty z pojedynczymi wrotami, oraz wariant z wrotami na ujściu Martwej Wisły i w km 16+500
Miasto Brodnica (wraz z Nowym Miastem Lubawskim)	Drwęca	ZP Zlewni Drwęcy i Osy	km 94+500 do 97+500	M11	W3	Przegrody mobilne na terenie Brodnicy W_DW_14 lub budowa zbiorników w północno-wschodniej części miasta.	Brak szczegółowego projektu	Brak szczegółowego projektu	Przegrody ustawiono w modelu tak, aby jak najmniej redukować przestrzeń dla rzeki i zapewnić ochronę zabudowań.
Miasto Grudziądz	Osa	ZP Zlewni Drwęcy i Osy	KM 0+000 - KM 4+100	M11	W3	Inwestycja polegała na podwyższeniu korony lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego do rzędnej 23 m n.p.m w km 0+150 do km 0+980	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Inwestycja zmienia zasięg powodziowy tylko dla prawdopodobieństwa 0,2%

HOT-SPOT	Nazwa rzeki/obszaru	Nazwa rzeki/obszaru	Odcinek modelowany	Typ modelowania	Wariant PZRP	Działania	Dane wejściowe do wariantu		Uwagi
							hydrauliczne	hydrologiczne	
			KM 4+800 - 6+500	M11	W3	Inwestycja polegała na budowie nowego wału przeciwpowodziowego na odcinku km 4+800 – 5+550 wraz z odbudową istniejącego lewego wału wstecznego na dalszym odcinku w km 5+550 – 6+500	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Miasto Pruszcz Gdański	Radunia	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	KM 10+900 - KM 8+500	M11	W3a, W3b	Inwestycja W3a polegała na budowie wałów przeciwpowodziowych do rzędnej wyższej od wody o prawdopodobieństwie p=0,2% na Strudze Gęś km 0+420 - km 0+000 oraz na podwyższeniu prawego wału przeciwpowodziowego na Raduni w km 9+700 - km 8+500. Inwestycja W3b polegała na budowie wałów przeciwpowodziowych do rzędnej wyższej od wody o prawdopodobieństwie p=0,2% na Strudze Gęś km 0+420 - km 0+000 oraz na podwyższeniu prawego wału przeciwpowodziowego na Raduni w km 9+700 - km 8+500, budowie prawego wału przeciwpowodziowego w km 10+900 - km 9+700 oraz budowie lewego wału przeciwpowodziowego w km 10+900 - km 8+500	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Miasto Reda	Reda	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	KM 10+900 - KM 0 + 000	MFlood	W3	Inwestycja polegała na przebudowie jazu na rzece Redzie w miejscowości Reda Ciekocino (w KM 9+577) oraz przebudowie przepustu na Kanale Łyskim (w KM 5+680) w celu zwiększenia ich przepustowości.	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Miasto Słupsk	Słupia	ZP Zlewni Rzek Przymorza	KM 41+200 - KM 37+370	M11	W3	Inwestycja polegała na budowie 3 polderów zalewowych, które zostały wypełnione po osiągnięciu odpowiedniego poziomu wody w korycie Słupi	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Miasto Wejherowo	Cedron	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	KM 2+412 - KM 0 + 000	MFlood	W3	Inwestycja polegała na pogłębieniu dna koryta cieku na całym odcinku modelu o 0.5m oraz przebudowie wybranych budowli hydrotechnicznych (w KM 1+430, KM 1+508, KM 1+117), ograniczających swobodny spływ wód powodziowych. W modelu zwiększo ich szerokość o 1m oraz głębokość o 0.5m. Koryto zostało również poddane oczyszczeniu, co w modelu zostało uwzględnione jako zastosowanie wyższych współczynników szorstkości strefy korytowej Cedronu.	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak

HOT-SPOT	Nazwa rzeki/obszaru	Nazwa rzeki/obszaru	Odcinek modelowany	Typ modelowania	Wariant PZRP	Działania	Dane wejściowe do wariantu		Uwagi
							hydrauliczne	hydrologiczne	
Świecie	Wda	ZP Zlewni Brdy, Wdy i Wierzycy	KM 7+100 - KM 6+300	M11	W3	Inwestycja polegała na budowie mobilnych systemów ochrony	Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia		Brak
Tereny nad Zalewem Wiślanym	Zalew Wiślany	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	KM 78+500 do 81+500	M21	W3	1. Inwestycja polegała na podwyższeniu korony wału czołowego Zalewu Wiślanego w km 0+000 - 3+100 do rzędnej 2,6 m n.p.m. 2. Inwestycja polegała na budowie i modernizacji wałów przeciwsztormowych w Krynicy Morskiej do rzędnej +2,8 m n.p.m.	1. Zgodnie z opisem dostarczonym przez ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku 2. Zgodnie z opisem dostarczonym przez Urząd Morski w Gdyni.		Brak
Żuławy	Wisła Królewiecka, Szkarpawa, Tuga, Elbląg, Kanał Cieplicówka, Nogat, Tyna, Kanał Juranda, Kanał Malewskiego, Balewka, Fiszewka	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok		M21	W3	1. Inwestycja polegała na podwyższeniu wału przeciwpowodziowego chroniącego polder Jagodno do rzędnej 2.37 m n.p.m. 2. Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze 3. Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowowdworski, woj. Pomorskie 4. Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie 5. Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg	1. Brak dokładniej informacji o przebiegu wału. 2. Lokalizacja wrót przeciwsztormowych na podstawie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej Nowego Dworu Gdańskiego (RZGW Gdańsk). Brak danych wejściowych. Inwestycje stanowią koncepcję ochrony przeciwpowodziowej, stworzoną przez ocenę ekspercką pracowników CMPiS IMGW o.Gdynia 3. Zgodnie z opisem Wały przeciwpowodziowe rzeki Wisły Królewieckiej M-7 – Terenowy Oddział Nowy Dwór Gdański ZMIUW Elbląg 4. Zgodnie z opisem z 7 – Terenowy Oddział Nowy Dwór Gdański ZMIUW Gdańsk 5. Informacje pochodzą z ZMiUW Elbląg		1. Przebieg inwestycji został przedłużony, przedstawiony wcześniej przebieg nie zmieniłby zagrożenia powodziowego 2. Przegroda, wrota przeciwpowodziowe zlokalizowane na rzece Tudze, przy ujściu (km 0+130) do Szkarpawy, w komórkach (1338,2149) – (1343,2155) 3. Przedłużenie prawego wału Wisły Królewieckiej w km 7+000-9+800 - wysokość wału zgodnie z opisem ok. 2 m 4. W km 6+230-9+100 wał zostanie zmodernizowany poprzez podwyższenie jego korony do prawidłowej rzędnej. 5. Podwyższenie i umocnienie nabrzeża na odcinku 3300 metrów od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego wraz z Wyspą Spichrzów
Miasto Gdańsk –zagrożenie od rzek	Kanał Raduni	ZP Zlewni Zalewu Wiślanego i Zatok	KM 13+000 - KM 0+000	MFlood	W3	Inwestycja polegała na implementacji dwóch projektowanych zrzutów wody z Kanału Raduni: - do rzeki Radunia w wys. maks. 7m^3/s (KM 10+850), - do zbiornika na polderze w wys. maks. 6,75 m^3/s (KM 4+100)	Dane o lokalizacji i maksymalnych możliwościach zrzutów wody pochodziły z opracowań: 1. „Model rozrządu wód Węzła Gdańskiego dla zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni rzeki Martwej Wisły Żuławy Gdańskie i Miasto Gdańsk”,		Brak

HOT-SPOT	Nazwa rzeki/obszaru	Nazwa rzeki/obszaru	Odcinek modelowany	Typ modelowania	Wariant PZRP	Działania	Dane wejściowe do wariantu		Uwagi
							hydrauliczne	hydrologiczne	
							2.„Program inwestycyjny. Zabezpieczenie przeciwpowodziowego Miasta Gdańska od wód ze zlewni Kanału Raduni”, 3.„Zadanie 7. Perspektywiczne koncepcje poprawy zabezpieczenia przeciwipowodziowego w Węźle Gdańskim”		

Źródło: IMGW PIB w Gdyni

6.2. Wyniki analizy efektywności wariantów działań redukujących ryzyko powodziowe

Analizę wielokryterialną przyjętych dla każdego HOT-SPOTu wariantów, przeprowadzono w oparciu o starannie dobrane kryteria. Wybrane kryteria, zestawione w poniższej tabeli (Tabela 18), szczegółowo zdefiniowano w metodyce opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym.

Tabela 18. Kryteria oceny efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom

Kryterium		Jednostka	Nazwa kryterium	Opis kryterium
EKONOMICZNE	E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	Koszty inwestycyjne poza wykupami i odszkodowaniami
	E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	1. Koszty związane z pozyskaniem nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji; 2. Koszty wykupów i odszkodowań dla zabudowy rozproszonej (do 5 budynków), nie chronionej przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 1% i głębokości >2m; 3. Koszty wykupów i odszkodowań w wariancie nietechnicznym przesiedleniowym
	E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	Redukcja strat wg klas użytkowania terenu wynikająca ze zmniejszenia strefy wody 1% w stosunku do wariantu zerowego oraz w stosunku do stref wyznaczonych dla zniszczenia wałów lub awarii zbiornika (zapory)
	S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	Budynki mieszkalne, których ochrona wynika ze zmniejszenia strefy wody 1% w stosunku do wariantu zerowego
	S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	Budynki mieszkalne, których ochrona wynika ze zmniejszenia strefy wody 1% w stosunku do wariantu zerowego oraz w stosunku do stref wyznaczonych dla zniszczenia wałów - zakłada się, że po modernizacji wału awaria nie wystąpi (głębokość >0,5m)
	S3a	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	Pozyskanie nieruchomości na cele budowlane oraz w celu odtwarzania naturalnej retencji
	S3b	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia -zabudowa luźna nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny przy wodzie 1% i głębokości>2m	Zabudowa rozproszona (do 5 budynków), nie chroniona przez dany wariant inwestycyjny w strefie wody 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	Wariant nietechniczny przesiedleniowy (zaniechanie działań technicznych) - dla miejscowości na obszarach wiejskich, składających się wyłącznie z terenów zabudowy mieszkaniowej - do przesiedlenia budynki w strefie wody 1%
	S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	Obszar strefy wody 1%, o głębokości zalania > 0,5m, jaka będzie występować po realizacji wariantu planistycznego
	S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	Obiekty zlokalizowane w strefie wody 1%
	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, rezerwaty 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	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	Ocena wpływu na retencję w kontekście całej zlewni

Kryterium		Jednostka	Nazwa kryterium	Opis kryterium
		ekspercka		
	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

Źródło: IMGW PIB w Gdyni

* Dla kryterium P1 oraz P2, dla inwestycji zabezpieczających obszary od strony morza, zamiast zmiany wielkości przepływu i objętości wezbrania posłużono się wskaźnikami zmiany poziomu wody.

W poniższych tabelach (Tabela 19 i Tabela 20) ujęto wyniki analiz efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych rozpatrywanych w obszarze poszczególnych HOT-SPOTów (podlegające modelowaniu), stanowiące podstawę do dalszych analiz uzupełniających, w szczególności analiz wielokryterialnych (MCA).

W dalszej części natomiast szczegółowo omówiono działania, wchodzące w skład wytypowanych wariantów planistycznych z uwzględnieniem działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności, króre modelowaniu nie podlegały. Wybór przedsięwzięć proponowanych do realizacji w ramach wariantu rekomendowanego poparto szczegółowymi uzasadnieniami dla każdego obszaru problemowego. Analizy efektywności redukcji ryzyka powodziowego odniesiono do obszarów HOT-SPOTów, zgodnie z przyjętymi założeniami.

Tabela 19. Wyniki analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom – wpływ wód rzecznych

HOT-SPOT	wariant PZRP	działania	kryterium ekonomiczne		kryterium społeczne								kryterium powodziowe*	
			straty 2014	E3	S1	S2	S3a	S3b	S3c	S4	S5	S6	P1	P2
Gniew	W0	stan istniejący	6 173 892	nd	16	5	nd	nd	nd	436	0	0	0	0
	W3	zastosowanie mobilnych systemów przeciwpowodziowych	4 305 495	1 868 397	11	4	nd	0	3, 0	433	0	0	0	0
Miasto Brodnica	W0	stan istniejący	22 664 402	nd	162	35	nd	nd	nd	1888	6	2	0	0
	W3	zastosowanie mobilnych systemów przeciwpowodziowych	13 830 299	8 834 103	111	21	nd	0	11, 0	1913	5	1	0	0
	W3a	budowa zbiornika retencyjnego	31 789 212	-9 124 810	-19	-14	142	0	11, 0	1900	-2	0	0	0
Miasto Grudziądz	W0	stan istniejący	11 601 585	nd	11	3	nd	nd	nd	283	0	0	0	0
	W3	podwyższenia wałów przeciwpowodziowych	1 633 312	9 968 273	2	0	nd	0	0, 0	134	0	0	0	0
Miasto Pruszcz Gdański	W0	stan istniejący	84 136 768	nd	616	81	nd	nd	nd	85	2	0	0	0
	W3	budowa wałów przeciwpowodziowych na Strudze Gęś oraz budowa i podwyższenie istniejących wałów na Raduni wraz z zabezpieczeniem lewego brzegu	4 284 829	79 851 938	606	81	nd	0	2, 0	67	2	0	0	0
	W3a	budowa wałów przeciwpowodziowych na Strudze Gęś oraz podwyższenie istniejących wałów na Raduni	41 033 904	43 102 863	406	0	nd	0	2, 0	79	0	0	0	0
Miasto Słupsk	W0	stan istniejący	11 031 552	nd	18	2	nd	nd	nd	347	12	1	0	0
	W3	budowa trzech polderów zalewowych	6 499 568	4 531 984	7	0	nd	0	0, 0	330	6	0	4,7	54,7
Miasto Reda	W0	stan istniejący	9 849 356	nd	86	0	nd	nd	nd	241	0	0	0	0
	W3	przebudowa dwóch budowli hydrotechnicznych	4 517 953	5 331 403	78	0	nd	0	0, 0	142	0	0	-1	0
Miasto Wejherowo	W0	stan istniejący	4 584 183	nd	37	18	nd	nd	nd	3	1	0	0	0
	W3	oczyszczenie i pogłębienie koryta, przebudowa trzech budowli hydrotechnicznych	993 018	3 591 164	30	13	nd	0	0, 0	1	1	0	0	0
Świecie	W0	stan istniejący	16 282 231	nd	65	29	nd	nd	nd	154	3	0	0	0
	W3	zastosowanie mobilnych systemów przeciwpowodziowych	8 414 277	7 867 954	62	29	nd	0	0, 0	149	2	0	0	0
Miasto	W0	stan istniejący	19 862 927	nd	157	40	nd	nd	nd	29	10	1	0	0

HOT-SPOT	wariant PZRP	działania	kryterium ekonomiczne		kryterium społeczne								kryterium powodziowe*	
			straty 2014	E3	S1	S2	S3a	S3b	S3c	S4	S5	S6	P1	P2
Gdańsk – zagrożenie od rzek	W3	Projektowane 2 zrzuty	1 192 793	18 670 135	9	1	0	0	0; 0	11	0	1	1,9	68,1
	W3a	Projektowany 1 zrzut	1 619 787	18 243 140	16	1	0	0	0; 0	12	0	1	1,3	66,25

Źródło: IMGW PIB w Gdyni

Tabela 20. Wyniki analizy efektywności przedsięwzięć przypisanych HOT-SPOTom – wpływ wód morskich

HOT-SPOT	wariant PZRP	działania	kryterium ekonomiczne		kryterium społeczne								kryterium powodziowe	
			straty 2014	E3	S1	S2	S3a	S3b	S3c	S4	S5	S6	P1	P2
Dębki i ujście Piaśnicy (Krokowa)	W0	stan istniejący	14 938 570	nd	2	0	nd	nd	nd	193	9	0	0	0
	W3	przebudowa wałów przeciwpowodziowych	1 466 180	13 472 390	0	0	nd	0	2, 0	201	0	0	0	0
Miasto Gdańsk	W0	stan istniejący	631 174 756	nd	382	153	nd	nd	nd	972	32	5	0	0
	W3	budowa wrót przeciwsztormowych	51 358 596	579 816 161	7	3	nd	0	0, 0	312	2	2	0	0
Tereny nad Zalewem Wiślanym	W0	stan istniejący	24 961 675	nd	67	37	nd	nd	nd	343	17	1	0	0
	W3	podwyższenia i budowa wałów przeciwpowodziowych	7 114 379	17 847 296	3	0	nd	0	1, 0	313	0	0	0	0
Żuławy	W0	stan istniejący	92 907 502	nd	293	56	nd	nd	nd	3853	13	3	0	0
	W3	podwyższenia wałów przeciwpowodziowych, budowa wrót przeciwpowodziowych, podwyższenie nabrzeży na lewym brzegu rzeki Elbląg	37 287 852	55 619 650	69	23	nd	0	23, 0	3426	3	3	0	0

Źródło: IMGW PIB w Gdyni

6.2.1. MIASTO SŁUPSK - ZP Rzek Przymorza

Wariant planistyczny 1 (WP1 = N+OF+Nwsp)

N	W_DW_55	Koncepcja dla miasta Słupsk uwzględniająca odtworzenie polderów powyżej miasta
OF	W_DW_1	Wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji odtworzenia suchych polderów powyżej miasta Słupsk
Nwsp		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Sformułowany **wariant planistyczny 1** stanowi wariant kombinowany składający się z możliwych do realizacji (pod względem technicznym, środowiskowym, ekonomicznym oraz społecznym - zgodnie z metodą S.M.A.R.T.) wariantów działań (technicznych oraz nietechnicznych), przeanalizowanych pod kątem redukcji ryzyka powodziowego w obszarze problemowym. **Jako rozwiązanie alternatywne dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy**. Dla obszaru problemowego miasto Słupsk rozwiązanie to nie znajduje zastosowania. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego dla Miasta Słupsk poprzez działania nietechniczne, w tym ochronę/ zwiększanie retencji leśnej, retencji na obszarach rolniczych i retencji na obszarach zurbanizowanych. Przeanalizowano, iż istnieje możliwość ochrony/ zwiększania retencji poprzez odtworzenie suchych polderów powyżej miasta. Ze względu jednak na brak parametrów takiej inwestycji i brak możliwości dokładnego jej zamodelowania, w ramach analiz zaproponowano sporządzenie koncepcji dla miasta Słupsk uwzględniającej to rozwiązanie. Działanie to stanowi element działań wspomagających osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego").

Ze wstępnych analiz modelowych wynika, iż poprzez działanie odtworzenia obszarów polderowych powyżej miasta Słupsk (obejmujące przykładowe wydzielenie obszarów przeznaczonych pod zalanie w czasie wezbrań) ochronione zostanie 7 budynków mieszkalnych, zaś straty ograniczone zostaną z ok. 11 mln do 6,5 mln. Należy mieć na uwadze, iż są to analizy poglądowe. Celem sporządzenia koncepcji dla miasta jest znalezienie rozwiązania, którego zakres całkowicie zabezpieczy obszar miasta przed wodami powodziowymi.

Dla każdego obszaru problemowego rozważona została zasadność zastosowania wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich o rozproszonej zabudowie mieszkaniowej. **W przedmiotowym obszarze problemowym nie stwierdzono możliwości zastosowania wariantu przesiedleniowego**, jego wdrożenie wymagałoby przesiedlenia mieszkańców z terenów zwartej zabudowy miasta Słupsk.

Analizy wariantów technicznych należy dokonać na etapie sporządzanej koncepcji, mającej na celu dobór najlepszych rozwiązań dla ochrony miasta Słupsk przed powodzią.

Wyniki i wnioski z MCA

W I cyklu planistycznym nie zidentyfikowano działań podlegających analizie wielokryterialnej (MCA). Analizę tę należy sporządzić na etapie opracowania koncepcji pod kątem wyboru najlepszych rozwiązań dla ochrony przed powodzią miasta Słupsk.

Podsumowanie

Ze względu na otrzymany wynik z modelowania, proponuje się przeformułowanie nazwy pn. „*Koncepcja dla miasta Słupsk uwzględniająca odtworzenie polderów powyżej miasta*" na działanie pn. „*Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji*", w ramach którego proponuje się analizę możliwości najskuteczniejszych rozwiązań retencjonujących wodę powyżej miasta. Koszt opracowania, wraz z wdrożeniem rozwiązań z niej wynikajacych oszacowano na **1,9 mln zł**. Wariant proponowany do realizacji, w zmienionym brzmieniu, przedstawiono poniżej.

Wariant planistyczny 1 (WP1 = Nwsp)

N	W_DW_55	Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

6.2.2. DĘBKI I UJŚCIE PIAŚNICY - ZP Rzek Przymorza

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + Nwsp)

TR	W_DW_3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500)
N	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią
OF	3_2302_W	Karwieńskie Błota – przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = N + Nwsp)

N	-	Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M
N	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią
OF	3_2302_W	Karwieńskie Błota – przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego w wyniku ochrony/ zwiększania retencji leśnej i retencji na obszarach rolniczych. Dla analizowanego obszaru problemowego Dębki i ujście Piaśnicy nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej. W zakresie zwiększania zdolności retencyjnych na obszarach rolniczych zaproponowano sporządzenie koncepcji zmiany sposobu rolniczego użytkowania na zagrożonych terenach w celu ograniczenia strat związanych z wezbraniami powodziowymi od strony morza, uwzgledniając fakt, że tereny użytkowane rolniczo zajmują dużą część powierzchni zagrożonej zalaniem w obszarze problemowym. Działanie to stanowi element wspomagający osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego").

W związku z powyższym, w pierwszym cyklu planistycznym w ramach działań proponowanych w PZRP uwzględniono wykonanie szczegółowej weryfikacji możliwości wdrożenia działań nietechnicznych (poprzez wykonanie koncepcji) oraz przygotowanie ich do realizacji w kolejnych cyklach planistycznych. Przeanalizowano natomiast, iż wskazane działania nietechniczne będą niewystarczające do zabezpieczenia zabudowań mieszkalnych zlokalizowanych na zagrożonych obszarach, stąd zaproponowano również wdrożenie działania o charakterze technicznym – przystosowania wysokości wału rzeki Piaśnicy do wielkości chronionego obszaru. Działanie to stanowi jeden z elementów wariantu przeznaczonego do realizacji.

Ponadto dla realizacji celu głównego PZRP „Zmniejszenie istniejącego ryzyka powodziowego" rozważano możliwe do zastosowania metody ochrony przeciwpowodziowej i przypisane im działania, które zgrupowano w ramach wariantów planistycznych. Poszczególne warianty planistyczne poddano ocenie wielokryterialnej (MCA) po modelowaniu.

Wyniki i wnioski z MCA

Wariant planistyczny W1 – 52,3%
Wariant planistyczny W2 – 47,7%

Wyniki analizy MCA, uwzględniającej kryteria środowiskowe, powodziowe, społeczne i ekonomiczne, wskazują, że optymalną metodą ochrony przeciwpowodziowej na analizowanym obszarze jest połączenie działań nietechnicznych wspomagających i działań technicznych bazujących na modernizacji istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej. Działaniom tym odpowiada wariant W1. Z analiz wariantu W2 (wdrożenie zabezpieczeń indywidulanych i/ lub przesiedleń) wynika, iż nie ma budynków klasyfikujących się do przesiedleń, ponieważ wszystkie obiekty zlokalizowane są w strefie zalewu wody 1%, o głębokościach poniżej 2 m. Do zabezpieczeń indywidualnych zakwalifikowano 11 obiektów, w tym 9 o szczególnym znaczeniu społecznym (domy i ośrodki wypoczynkowe). Koszt zabezpieczeń indywidualnych (stanowiących część wariantu 2) oszacowano na 9,5 mln zł, zaś koszt przebudowy wału (wchodzących w skład wariantu 1) na 2,2 mln zł. Ograniczenie strat powodziowych związane z wdrożeniem preferowanego wariantu wyliczono na ok. 13,47 mln zł. HOT-SPOT Dębki i ujście Piaśnicy należy do obszarów zagrożonych oddziaływaniem wód morskich. Dane dotyczące zagrożenia powodziowego wodą 1% zweryfikowano w oparciu o lokalizację HOT-SPOTu w sąsiedztwie ujściowego odcinka rzeki Piaśnicy. Rekompensata za falowanie w modelu hydraulicznym została w związku z tym przyjęta niższa niż dla obszarów narażonych na bezpośrednie oddziaływanie fal morskich ze strony otwartego morza. Ponadto z analiz wynika, iż klasa wału jest niższa niż wymagana, według wielkości chronionego obszaru, stąd zasadne jest wdrożenie działania polegającego na podwyższeniu prawego wału rzeki Piaśnicy w ramach działań na I cykl planistyczny dla rozpatrywanego obszaru HOT-SPOTu.

Jako działanie o charakterze odtworzenia funkcjonalności niepodlegające modelowaniu, ograniczające ryzyko powodziowe w obszarze problemowym, wskazano przebudowę urządzeń rozrządu wody na rzece Karwianka uwzględniającej modernizację wrót przeciwsztormowych.

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji wybrano **Wariant 1**, w wyniku którego **ograniczono straty powodziowe do około 13,5 mln zł**, ochroniono 11 szt. obiektów/zabudowań mieszkalnych, zaś łączny koszt działań oszacowano na 4,3 mln zł.

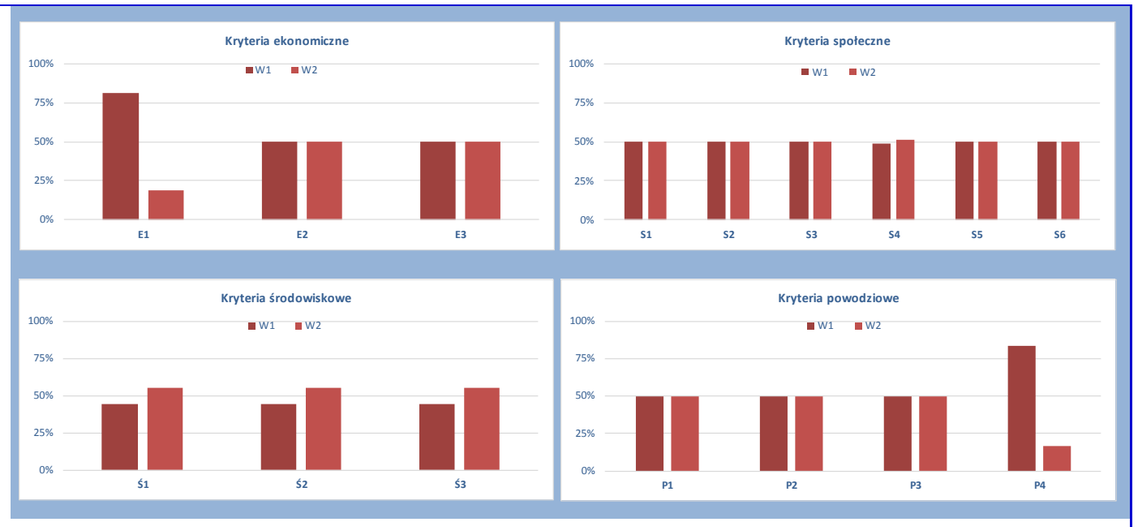
Rysunek 5. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Dębki

HOT-SPOT DĘBKI

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	TR - Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500) N - Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią OF - Karwieńskie Błota - przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	N - Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M N - Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią OF - Karwieńskie Błota - przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe /	Jednostka	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	2 200 000	9 500 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	13 472 390	13 470 279
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	2	2
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami 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	201	193
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	9	9
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	8	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	8	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	8	10
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0	0
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0	0
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	1	1
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	5	1

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	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	2
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	9
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	9 000 000
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	11
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	9 500 000
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	58,95%	41,05%
Kryteria społeczne	49,85%	50,15%
Kryteria środowiskowe	44,44%	55,56%
Kryteria powodziowe	56,61%	43,39%
Wyniki analizy MCA	52,26%	47,74%

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 indywidualnych umocnień budynków, zostały uwzględnione w ramach wariantu alternatywnego, stanowiącego podstawę do prowazonych analiz. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu oraz 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. Ponadto w wariancie tym uwzględniono jedynie obiekty, położone w strefie zalewu woda o głębokości powyżej 2m, które w analizowanych hot-spocie nie występują.

6.2.3. ŻUŁAWY - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + OF + Nwsp)

TR	3_2441_W	Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze
TR/ OF	3_2337_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
OF	1_68_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
TR/ OF	W_DW_39	Przebudowa wałów Zalewu Wiślanego, polder Jagodno gm. Elbląg
OF	W_DW_87	C03.1 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego w granicach miasta Elbląg - na odcinkach od Kanału Jagiellońskiego do Wyspy Spichrzów oraz odcinek od Wyspy Spichrzów do ujścia rzeki Fiszewki.
OF	W_DW_88	C03.2 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg - Wyspa Spichrzów w Elblągu
TR	3_2347_W	Budowa stacji pomp Gozdawa, gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
TR	3_2348_W	Budowa stacji pomp Komarówka, gm. Ostaszewo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
TR	3_2349_W	Budowa stacji pomp i odbudowa śluzy wałowej - Rybaki, gm. Subkowy, pow. tczewski, woj. Pomorskie
TR	W_DW_6	St. Pomp nr 8 Rachowo gm. Markusy
TR	W_DW_36 (3_2350_W)	Budowa stacji pomp Międzyłęż wraz z odbudową koryta kanału dopływowego - Kanał Graniczny w km 0+000 - 1+000, gm. Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie
TR	3_2330_W	Budowa budowli odcinającej na Kanale Wysokim, gm. Cedry Wielkie, Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie
N	W_DW_57	monitoring stacji pomp
OF	3_2353_W (W_DW_42)	Przebudowa stacji pomp Olszanica, gmina Sadlinki, pow. kwidzyński, woj. Pomorskie
OF	3_2354_W	Odbudowa kanału Korzeniewskiego w km 0+000 do 6+300, gm Kwidzyń, pow. kwidzyński, woj. Pomorskie
OF	3_2338_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+000, gm. Sztutowo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
OF	3_2339_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanału Juranda, wał lewy w km 2+100-4+600, wał prawy w km 2+650-3+400 i 3+600-4+550, oraz renowacja kanału Juranda i kanału Ulgi, gm. i miasto Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie

OF	3_2340_W	Przebudowa prawego walu przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000 - 21+200, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
OF	3_2341_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000-10+400, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie
OF	3_2342_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Nogat w km 0+000-7+700, gmina Nowy Dwór Gdański, pow. nowowdworski, woj. Pomorskie
OF	3_2343_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego Kanału Przekop rzeki Fiszewki w km 0+580 - 4+042, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. Pomorskie
OF	3_2351_W	Odbudowa Kanału Jeziorniak II w km 0+000-5+410, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. Pomorskie
OF	3_2352_W	Odbudowa Kanału Jeziorniak I w km 0+000 - 2+000, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie
OF	3_2344_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego Kanału Malewskiego w km 0+000-2+500, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie
OF	3_2345_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Fiszewki, wał lewy w km 13+790-16+750, wał prawy w km 15+870-16+780, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. Pomorskie
OF	3_2346_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Tyna Górna, wał lewy w km 17+580-26+600, wał prawy w km 19+620-21+040, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. Pomorskie
OF	3_2760_W	Kanał pompowy Kozi Rów do stacji pomp nr 39 Suchy Dąb umocnienie skarp, gmina Suchy Dąb, powiat gdański, woj. pomorskie
OF	1_66_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy i Czarnej Łachy, m. Gdańsk, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2332_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Raduni, Kłodawy, Bielawy, m. Gdańsk i m. Pruszcz Gdanski, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Pszczółki, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2333_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanałów Śledziowego, Piaskowego, Gołębiego, Wysokiego, gm. Pruszcz Gdański, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2335_W	Przebudowa stacji pomp nr 7 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2336_W	Przebudowa stacji pomp nr 13 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2331_W	Kanał pompowy (A) do stacji pomp nr 25 Lędowo - umocnienie skarp, gm. Pruszcz gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	3_2334_W	Rzeka Kłodawa -umocnienie skarp na dł. 4,9 km, gm. Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie
OF	W_DW_37	Przebudowa wałów rz. Bierutówki, gm. Elbląg
OF	W_DW_5	Przebudowa wałów rz. Balewki L 0+000÷6+100 P 0+000÷9+750, gm. Markusy

OF	W_DW_43	Regulacja rzeki Młynówki Marwickiej L 0+000÷ 2+025 P 0+000÷2+025, gm. Markusy
OF	2_3_W	Kanał Panieński – odbudowa koryta kanału w km 8+200 – 31+555 - gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, gm. Nowy Staw i Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie
OF	W_DW_40	Przebudowa wałów rzeki Kowalewki, gm. Elbląg L 0+660÷2+640 P 0+000÷2+625
OF	W_DW_38	Przebudowa wałów rzeki Tyna Górna L 1+500÷1+975 P 0+000÷3+500, gm. Gronowo Elbląskie i gm. Elbląg
OF	W_DW_45	Stacja pomp nr 19 Żurawiec, gm. Markusy
OF	W_DW_46	Stacja pomp nr 20 Żurawiec, gm. Gronowo Elbląskie
OF	W_DW_41	Stacja pomp nr 43 Rubno Wielkie, gm. Elbląg
OF	W_DW_47	Stacja pomp nr 75 Stankowo, gm. Markusy
OF	W_DW_48	Stacja pomp nr 77 Św. Gaj, gm. Markusy
OF	W_DW_31	Przebudowa koryta rz. Babica km 0+260÷9+500, gm. Elbląg
OF	W_DW_35	Przebudowa koryta rz. Klepa km 0+000÷5+000, gm. Rychliki
OF	W_DW_49	Polder nr 53 Nowotki, gm. Elbląg
OF	W_DW_50	Polder nr 76 Nowe Dolno, gm. Markusy
OF	W_DW_51	Polder nr 36 Batorowo, gm. Elbląg
OF	W_DW_44	Polder nr 35 Nowakowo, gm. Elbląg
OF	W_DW_32	Przebudowa koryta rz. Kumiela km 6+142÷20+097 m. Elbląg, gm. Milejewo
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Jako wariant alternatywny dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy. Ze względu na zasięg obszarów depresyjnych i przydepresyjnych oraz stopień zagospodarowania terenów Żuław, rozwiązanie to nie znajduje zastosowania.

Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

Analizowany obszar problemowy „Żuławy" stanowią bezleśne tereny, przede wszystkim użytkowane rolniczo, oparte na systemach melioracyjnych regulujących gospodarkę wodną w regionie, a także determinujących bezpieczeństwo powodziowe. Część Żuław Wiślanych określanych jako Żuławy Niskie jest całkowicie spolderyzowana, a jej istnienie uzależnione jest od ciągłego utrzymywania wałów i pompowni polderowych, które usuwają nadmiar wód do odbiorników zlokalizowanych powyżej polderów. Poziom zagrożenia zależy od stanu wód w obwałowanych ciekach, a także od stanu technicznego obwałowań. Z przyczyn technicznych i ekonomicznych wały budowane są z gruntów miejscowych, co powoduje konieczność ich odbudowy co 25-30 lat.

Inwestycje o charakterze odtworzenia funkcjonalności dla istniejącej infrastruktury odwadniającej tereny polderowe (wały, pompownie, kanały) są więc niezwykle istotne z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa powodziowego regionu.

W ramach analiz nie stwierdzono skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej, na obszarach rolniczych oraz terenach zurbanizowanych. Ewentualne analizy zmiany rolniczego użytkowania na wybranych polderach (np. wokół jeziora Drużno) stanowią element działań wspomagających osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego").

Ponadto dla realizacji celu głównego PZRP „Zmniejszenie istniejącego ryzyka powodziowego" rozważano możliwe do zastosowania metody ochrony przeciwpowodziowej (inne niż działania OF), które uwzględniono w proponowanym wariancie planistycznym. Jako składową wariantu należy wymienić działanie nietechniczne pn. „Monitoring stacji pomp", weryfikujące skuteczność pracy istniejących pompowni i stanowiące podstawę do ich ew. modernizacji, wdrażanie instrumentów wspierających proces zarządzania ryzykiem powodziowym, wdrażanie działań i stosowanie wskazówek z "*Podręcznika najlepszych praktyk planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz rekomendacji metodycznych zarządzania ryzykiem powodziowym w obrębie polderów żuławskich*" oraz wdrożenie działań związanych z gospodarką wodną na terenie Niziny Kwidzyńskiej skutkujące ograniczeniem strat powodziowych.

Wybranego wariantu planistycznego nie poddano ocenie wielokryterialnej (MCA), ponieważ zasadność oraz selekcja proponowanych działań wynika z opracowania „Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław do roku 2030" oraz z opracowań koncepcyjnych takich, jak „Koncepcja ochrony przeciwpowodziowej Nowego Dworu Gdańskiego" oraz „Analiza zagrożenia i ryzyka powodziowego wewnątrzpolderowego na Żuławach z określeniem rekomendowanych działań zapobiegawczych", których cel sporządzenia stanowiło wyłonienie działań przeciwpowodziowych, rekomendowanych dla Planu Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły.

Poniżej krótko zcharakteryzowano wykorzystane opracowania:

Program „Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław do roku 2030" zwany Programem Żuławskim- 2030" Plan działań dla etapu II (2014-2020)

- stanowi zbiór działań prowadzący do systematycznej i skutecznej ochrony przed powodzią terenów objętych „Programem Żuławskim – 2030".

W ramach opracowania powstał ramowy plan działań wraz z wynikającym z niego zbiorem zadań dla II Etapu „Programu Żuławskiego – 2030". Plan ten dostosowuje infrastrukturę powodziową Żuław do zagrożeń powodziowych, w tym zmian klimatu, uwzględniając specyficzny charakter obszaru Żuław Wiślanych, którego istnienie zależne jest od utrzymywanej infrastruktury przeciwpowodziowej, chroniącej przed zalaniem tereny depresyjne lub położone na wysokościach bliskich poziomowi morza.

Opracowanie pn. „Koncepcja ochrony przeciwpowodziowej Nowego Dworu Gdańskiego"

Celem opracowania było wykonanie wariantowej koncepcji ochrony przed powodzią miasta Nowy Dwór Gdański z uwzględnieniem modelowania hydrodynamicznego oraz określeniem wpływu proponowanych rozwiązań na zagrożenie pozostałej części Żuław. Wyboru najkorzystniejszego rozwiązania dokonano po uprzedniej wielokryterialnej analizie wariantów, analizie środowiskowej oraz przy uwzględnieniu analizy kosztów i korzyści. W ramach wariantów brano pod uwagę wrota przeciwpowodziowe w dwóch różnych lokalizacjach (na ujściu Tugi do Szkarpawy oraz na Tudze przed Nowym Dworem Gdańskim) oraz zabezpieczenia mobline w mieście Nowy Dwór Gdański.

W rezultacie dla ochrony miasta Nowy Dwór Gdański zarekomendowano wybudowanie wrót przeciwpowodziowych w ujściu rzeki Tugi do rzeki Szkarpawy.

Opracowanie pn. „Analiza zagrożenia i ryzyka powodziowego wewnątrzpolderowego na Żuławach z określeniem rekomendowanych działań zapobiegawczych"

Celem opracowania było wskazanie zagrożenia i ryzyka powodziowego wewnątrz polderów żuławskich w konsekwencji wystąpienia opadów, roztopów lub niewystarczających parametrów technicznych systemów odwodnień, które nie zostało pokazane na mapach zagrożenia i mapach ryzyka powodziowego. Efektem analiz są propozycje wariantowych rozwiązań ochrony przed powodzią oraz rekomendacje metodycznych wytycznych do zarządzania ryzykiem powodziowym w obrębie polderów żuławskich.

W wyniku zaprzestania pracy pomp odwadniających z konsekwencją gromadzenia się wód na przestrzeniach polderowych oraz przy scenariuszu ew. zniszczenia wałów zagrożonych jest 120 tys. ha terenów, w tym 2,9 tys. ha terenów zabudowy mieszkaniowej, zaś aż 98,6 tys. ha gruntów ornych. Zagrożenie dotyczy blisko 64 tys. mieszkańców, a potencjalne sumaryczne straty sięgają 9 mld zł, z czego dla zabudowy mieszkaniowej ok. 6,3 mld zł.

Modelowaniu poddano inwestycje nowe tj. wrota przeciwsztormowe na Tudze oraz obwałowania nowe oraz takie, których parametry wysokościowe ulegną zmianie (nabrzeża w Elblągu). Na tej podstawie otrzymano wartości ograniczenia strat powodziowych na obszarach objętych MZP i MRP, które posłużyły na dalszym etapie do sporządzenia analizy korzyści i kosztów dla całego Regionu Wodnego Dolnej Wisły. Otrzymane z modelowania wyniki stanowią poparcie dla zasadności realizacji wskazanych inwestycji. Uzasadnienie realizacji inwestycji o charakterze odtworzenia funkcjonalności zostało opisane powyżej.

Wyniki i wnioski z modelowania

Nowe działania techniczne, tj. budowa wrót sztormowych na Tudze, budowa nowego odcinka prawego wału Wisły Królewieckiej w km 7+000-9+800, przebudowa prawego wału rzeki Szkarpawy oraz wału Zalewu Wiślanego – polder Jagodno oraz przebudowa nabrzeży na lewym brzegu rzeki Elbląg w mieście Elbląg ograniczą łączne straty powodziowe w wysokości 55,6 mln zł – w tym 25,8 mln zł dla terenów zabudowy mieszkaniowej.

W wyniku budowy wrót sztormowych ochronione zostaną 167 budynki mieszkalne (ok. 730 mieszkańców) oraz 3 obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym. Dostosowanie wysokości nabrzeży na lewym brzegu rzeki Elbląg na wysokości dzielnicy Zawodzie, zabezpieczy 57 budynków mieszkalnych (ok. 300 mieszkańców) i 7 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym.

Należy zaznaczyć, że powyższe wyniki ograniczenia strat nie obejmują zagrożenia związanego z depresyjnym charakterem obszaru, mającym charakter ciągły. Z tego też względu tak istotne jest systematyczne odtwarzanie stanu istniejącej infrastruktury odwadniającej.

Proponowane działania techniczne, jak wynika z modelowania hydraulicznego, nie zabezpieczą 69 budynków mieszkalnych, które zlokalizowane są w strefie bezpośredniego zagrożenia powodzią wynikającego z map zagrożenia i ryzyka powodziowego. Obiekty te, ze względu na rozproszenie oraz strefę zalewu poniżej 2 metrów, należy zabezpieczyć indywidualnie zgodnie z zasadami i wskazówkami zagospodarowania terenów zagrożonych powodzią ze szczególnym uwzględnieniem zasad dedykowanych obszarom depresyjnym. Zagrożone budynki znajdują się w bliskiej lokalizacji rzek i kanałów we wsiach Bronowo, Grochowo Pierwsze, Jazowa, Kamionek Wielki, Kępa Rybacka, Kępiny Małe, Nowakowo, Nowe Dolno, Suchacz, Sztutowo, Świerznica, Tujsk, Połoniny, Rybina, Węgle-Żukowo, Wężowiec i Wierciny.

Podsumowanie

Do realizacji zaproponowano wariant mieszany o sumarycznym koszcie 432 450 000 zł. Wśród działań zaplanowano działania nietechniczne (monitoring stacji pomp) oraz nietechniczne wspierające (instrumenty wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym, wśród których w szczególności należy wskazać instrument z III grupy działań (nr 8) dotyczący czasowego zniesienia okresów ochronnych dla bobra europejskiego zgodnie z obowiązującymi przepisami, działania i wskazówki z "*Podręcznika najlepszych praktyk planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz rekomendacji metodycznych zarządzania ryzykiem powodziowym w obrębie polderów żuławskich*" oraz działania związane z gospodarką wodną na terenie Niziny Kwidzyńskiej wynikające z istniejących opracowań, które szczegółowo wymieniono w karcie HOTSPOT stanowiącej załącznik do niniejszego raportu). Największą część stanowią inwestycje o charakterze odtworzenia funkcjonalności, mające na celu poprawę stanu istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej na Żuławach i minimalizację ryzyka powodziowego. Przeanalizowano wszystkie zgłoszone inwestycje, a następnie, w porozumieniu z RZGW w Gdańsku oraz Zarządami Melioracji i Urządzeń Wodnych, uwzględniono realizację wybranych, najpilniejszych działań w ramach I cyklu planistycznego ujętych w mieszanym wariancie planistycznym przeznaczonym do realizacji.

W wyniku modelowania nowych inwestycji (wrota na Tudze, budowa wału, nabrzeża w Elblągu) ochroniono 224 budynki mieszkalne **oraz ograniczono straty powodziowe w wysokości około 55,6 mln zł**. W strefie bezpośredniego zagrożenia powodziowego w obrębie analizowanego HOT-SPOTu pozostało 69 budynków mieszkalnych, które ze względu na swoje rozproszenie należy zabezpieczyć indywidualnie zgodnie z zasadami wskazanymi w instrumentach wspierających proces zarządzania ryzykiem powodziowym.

6.2.4. MIASTO GDAŃSK (zagrożenie od rzek) - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR1 + TR2 + TR3 + OF + Nwsp)

TR1	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m
TR2	W_DW_8	Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka
TR3	W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy
OF	3_2329_W	Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie
OF	W_DW_24	Przebudowa pompowni polder Płonia
OF	W_DW_22	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka
OF	W_DW_71	Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej
OF	W_DW_23	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = TR1 + TR3 + OF + Nwsp)

TR1	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m
TR3	W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy
OF	3_2329_W	Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie
OF	W_DW_24	Przebudowa pompowni polder Płonia
OF	W_DW_22	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka
OF	W_DW_71	Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej
OF	W_DW_23	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego dla miasta Gdańsk w wyniku ochrony/ zwiększania retencji leśnej i retencji na obszarach rolniczych oraz na obszarach zurbanizowanych. Dla miasta Gdańsk nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej i retencji na obszarach rolniczych. Natomiast w ramach działań wspomagających osiągnięcie celów PZRP ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego"), ze względu na wciąż postępującą urbanizację i konieczność rozwoju miasta, zaproponowano działania w zakresie zwiększania zdolności retencyjnych na obszarze zurbanizowanym (zbiorniki retencyjne, systemy kanalizacyjne z przelewami awaryjnymi, zielone dachy, itp.), pozostające w gestii zarządcy terenu i właściciela posesji.

Ze względu na istotne zagrożenie dla miasta od strony morza, w ramach planowanych działań w PZRP zaproponowano sporządzenie koncepcji ochrony przed powodzią miasta Gdańsk od strony morza pn. „Analiza wielowariantowa ograniczenia zagrożenia powodziowego dla miasta Gdańska z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle”. Opracowanie to ma na celu, w sposób skoordynowany i uwzględniający potrzebę różnych interesariuszy (Miasto Gdańsk, RZGW, Urzędy Morskie i Urzędy Żeglugi), znalezienie i uzasadnienie najlepszych rozwiązań zabezpieczenia miasta przed powodzią od strony morza i morskich wód wewnętrznych. Ponieważ jednostką odpowiedzialną za wdrożenie działania jest Urząd Morski w Gdyni, działanie to przypisano dla HOT-SPOTu Miasta Portowe, ujmując w jego zakresie problematykę zagrożenia miasta Gdańsk od strony morza.

Powodzie sztormowe, choć w największym stopniu zagrażające miastu, nie stanowią jedynego zagrożenia dla cennych zasobów kulturowych, terenów przemysłowych oraz mieszkalnych miasta Gdańsk. Miasto, zlokalizowane w obrębie Gdańskiego Węzła Wodnego, zagrożone jest również od wód własnych zlewni rzek spływających z górnych partii (Kanał Raduni, Motława). I o ile dwie, współpracujące ze sobą pary wrót przeciwpowodziowych (Wrota Żuławskie na Opływie Motławy i Kamienna Grodza na Motławie), zapewniają bezpieczeństwo od wysokich stanów wody w Zatoce Gdańskiej dla obszarów położonych powyżej miasta, o tyle w sytuacji nałożenia się wezbrań opadowych i sztormowych w czasie, zagrożenie staje się realne również dla tych terenów ze względu na brak możliwości odprowadzenia wód do Martwej Wisły. Należy zaznaczyć, iż teren miasta przynależy do części Żuław Wiślanych, zwanych Żuławami Gdańskimi, na których

odprowadzenie wód odbywa się w sposób charakterystyczny dla terenów depresyjnych, tj. zautomatyzowany poprzez system pompowni i kanałów.

W związku z powyższym, działania zabezpieczające miasto przed powodzią od strony morza będą niewystarczające do ochrony zabudowań mieszkalnych zlokalizowanych na zagrożonych obszarach polderowych. Proponowany do realizacji wariant w I cyklu planistycznym obejmuje więc również inwestycje mające na celu zabezpieczenie terenów depresyjnych miasta oraz poprawę stanu istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej i urządzeń odwadniających (zabezpieczenie wałów rzeki Motławy, przebudowa polderu Płonia oraz układów odwodnieniowych na polderach Olszynka, Rudniki oraz na Wyspie Sobieszewskiej – obszarów zagrożonych również w wyniku awarii obwałowań i budowli ochronnych pasa technicznego).

Poszczególne warianty w oparciu o modelowanie poddano ocenie wielokryterialnej (MCA).

Ponadto jako działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, uwzględniono działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Wyniki i wnioski z MCA i analiz

Wariant planistyczny W1 – 51,4%
Wariant planistyczny W2 – 48,6%

Wyniki analizy MCA, uwzględniającej kryteria środowiskowe, powodziowe, społeczne i ekonomiczne, wskazują, że optymalną metodą ochrony przeciwpowodziowej na analizowanym obszarze jest wykonanie dwóch zrzutów z Kanału Raduni. Działaniom tym odpowiada wariant W1.

Wyniki modelowania wskazują, iż wariant W1, zakładający budowę dwóch zrzutów z Kanału Raduni (do rzeki Raduni oraz rzeki Motławy), zabezpieczy zagrożone oddziaływaniem rzek tereny miasta Gdańska, chroniąc 148 obiektów zabudowy mieszkaniowej oraz ograniczy straty w wysokości około 18,6 mln zł, a także zmniejszy wielkość przepływu o 1,9 m^3/s w Kanale Raduni. Z analiz wariantu W2, polegajacego na wykonaniu jednego zrzutu z Kanału Raduni, wynika, iż rozwiązanie to zabezpieczy 141 obiektów mieszkalnych i ograniczy straty w wysokości 18,2 mln zł, zaś wielkość przepływu w Kanale Raduni zmniejszy się o 1,3 m^3/s. Obydwa zrzuty stanowią uzupełnienie systemu ochrony przed powodzią ze strony Gdańskiego Węzła Wodnego i wchodzą w zakres działań zaplanowanych w ramach ”Programu Żuławskiego do roku 2030” – etap II.

Ponadto na podstawie uproszczonej oceny efektywności hydraulicznej oceniono, iż budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m zabezpieczy tereny zabudowy mieszkaniowej zlokalizowane w obrębie polderu Olszynka w przypadku awarii wrót sztormowych (Wrota Żuławskie). W przypadku działających wrót sztormowych pod ul. Elbląską zagrożenie powodziowe od strony morza dla zabudowanych obszarów polderu Olszynka i Rudniki nie występuje. W przypadku awarii wrót, planowany odcinek wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej zabezpieczy tereny zabudowy mieszkaniowej polderów Olszynka i Rudniki, na których zagrożenie powodziowe dotyczy około 800 domów.

Podsumowanie

W wyniku analizy wielokryterialnej przeanalizowano, iż budowa zrzutów odciążających w zlewni Kanału Raduni i rzeki Radunia (stanowiące kontynuację prowadzonych już działań) ograniczy starty powodziowe w wysokości 18,6 mln zł, zabezpieczając 148 obiektów zabudowy mieszkaniowej i 10 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym, a także odciąży Kanał Raduni o 1,9 m^3/s.

Pozostałe potencjalne straty są możliwe do zredukowania poprzez działania zabezpieczające miasto przed wezbraniami opadowymi tj. takie, jak: obowiązek retencjonowania wód na terenie posesji oraz inwestycje o charakterze odtworzenia funkcjonalności, zapewniające sprawność istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej (wały oraz systemy odwodnieniowe na polderach Płonia, Olszynka, Rudniki oraz na Wyspie Sobieszewskiej, z których odprowadzenie wód możliwe jest jedynie przy pomocy drożnych kanałów oraz stacji pomp).

Szacunkowy koszt realizacji proponowanego wariantu wynosi **118,5 mln zł.**

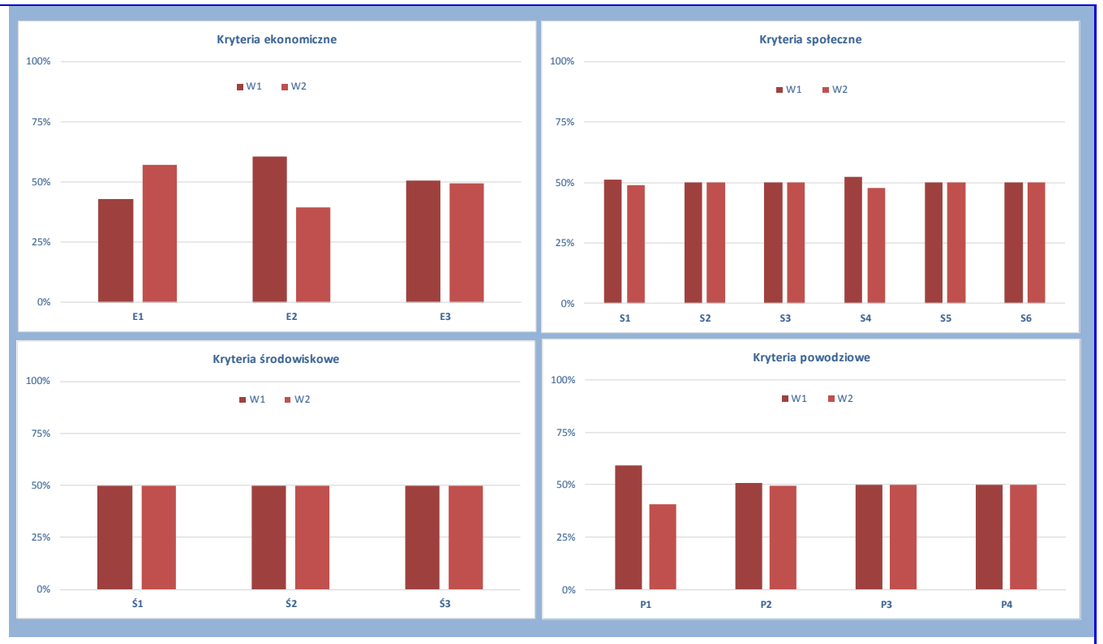
Rysunek 6. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek

HOT-SPOT Miasto Gdańsk - zagrożenie od rzek

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	TR1 - Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m TR2 - Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka TR3 - Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy OF - Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie OF - Przebudowa pompowni polder Płonia OF - Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka OF - Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej OF - Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	TR1 - Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m TR3 - Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy OF - Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie OF - Przebudowa pompowni polder Płonia OF - Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka OF - Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej OF - Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki Nwsp - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe	/ Jednostka	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	40 000 000	30 000 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	7 500 000	11 500 000
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	18 670 135	18 243 140
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	148	141
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami 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	11	12
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	10	10
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	10	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	10	10
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	2	1
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	68	66
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	3	3
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	3	3

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	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	2	6
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	7	10
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	0
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	0
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	9	16
	Koszt umocnienia budynków - PLN	7 500 000	11 500 000
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	51,24%	48,76%
Kryteria społeczne	50,54%	49,46%
Kryteria środowiskowe	50,00%	50,00%
Kryteria powodziowe	53,34%	46,66%
Wyniki analizy MCA	51,44%	48,56%

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".
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. Dla analizowanego HotSpotu wariant ten nie znalazł zasotosowania.

6.2.5. MIASTO PRUSZCZ GDAŃSKI - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR1 + OF + Nwsp)

TR1/ OF	W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Radunia w km 9+100 na odcinku ok. 30m
TR	W_DW_72 (6_5_W)	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej
OF	1_163_W	Ochrona przed powodzią dolin rzek Przymorza - przystosowanie koryt rzek do przeprowadzania wód wezbraniowych: rzeka Radunia w km 0+000 + 6+300, 8+950 - 11+000
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Sformułowany **wariant planistyczny 1** stanowi wariant kombinowany składający się z możliwych do realizacji (pod względem technicznym, środowiskowym, ekonomicznym oraz społecznym - zgodnie z metodą S.M.A.R.T.) wariantów działań (technicznych oraz nietechnicznych), przeanalizowanych pod kątem redukcji ryzyka powodziowego w obszarze problemowym. Jako rozwiązanie alternatywne dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy, a także możliwości wygospodarowania terenów zalewowych, co spowolniłoby spływ powierzchniowy w czasie przejścia wód wezbraniowych. Ze względu na znaczny stopień zurbanizowania miasta Pruszcz Gdański rozwiązania te nie znajdują zastosowania. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

Dla analizowanego obszaru problemowego „Miasto Pruszcz Gdański" nie stwierdzono istotnej skuteczności działań nietechnicznych z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej oraz retencji na obszarach rolniczych. Przeanalizowano natomiast zwiększanie zdolności retencyjnych na obszarach zurbanizowanych, poprzez budowę niewielkich zbiorników retencyjnych na ciekach dopływających do rzeki Radunia oraz Kanału Raduni.

Zasadność realizacji tego typu inwestycji w analizowanym HotSpocie należy poprzeć realnym zagrożeniem, jakie stanowi przyspieszony spływ powierzchniowy ze wzgórz morenowych z niekontrolowanych zlewni Potoku Borkowskiego, Potoku Św. Wojciecha, Potoku Rotmanka oraz Strugi Jagatowskiej, zasilających wody rzeki Radunia i Kanału Raduni. Podczas powodzi z dnia 9 lipca 2001 roku, Kanał Raduni został obciążony przepływem pięć razy większym (125 m^3/s) niż był w stanie przepuścić (25 m^3/s). Budowa wskazanych zbiorników stanowi kontynuację zabezpieczenia przed powodzią terenów miejskich Gdańska i Pruszcza Gdańskiego, które w wyniku analiz w ramach opracowania PZRP otrzymały najwyższy (5-ty) stopień zagrożenia powodziowego. Wykonane do tej pory zbiorniki retencyjne w zlewni Kanału Raduni zwiększyły zdolność przejęcia wód opadowych dziesięciokrotnie (z 23,2 tys. m^3 do 221,7 tys. m^3), zaś w zlewni rzeki Raduni blisko 18-krotnie (z 5 tys. m^3 do 89,8 tys. m^3) (źródło: www.rzgw.gov.pl). Pojemność projektowanych zbiorników wynosi:

- na Potoku Borkowskim – 46,5 tys. m^3 (4680 m^3 pojemności retencyjnej),
- na Potoku Św. Wojciecha – 55 tys. m^3 (9300 m^3 pojemności retencyjnej),
- na Potoku Rotmanka – 28,2 tys. m^3 (5790 m^3 pojemności retencyjnej)
- oraz na Strudze Jagatowskiej – 6,2 tys. m^3. (1560 m^3 pojemności retencyjnej)

W ramach inwestycji przewiduje się również wykonanie punktów kontrolno-pomiarowych na wymienionych ciekach.

Należy również dodać, iż dla wskazanej inwestycji uzasadniono spełnienie przesłanek określonych w art. 4 ust. 7 RDW, w związku z czym jego realizacja nie narusza postanowień RDW:

Inwestycja została oceniona jako niezagrażająca możliwości osiągnięcia celów środowiskowych, wynikających z RDW, pod warunkiem, że wdrożone zostaną stosowne środki minimalizujące oddziaływanie (np. zastosowanie naturalnych materiałów). Z uwagi na skalę prac, działanie prawdopodobnie będzie nieznacznie oddziaływać na parametry hydromorfologiczne, biologiczne oraz fizykochemiczne. Nie wystąpią czynniki powodujące pogorszenie stanu ekologicznego w JCWP w długim horyzoncie czasowym. Negatywne oddziaływanie na elementy fizykochemiczne (zmętnienie wody, pogorszenie się warunków tlenowych) będzie miało jedynie charakter czasowy. Po zakończeniu prac ekosystemy w drodze sukcesji naturalnej odbudują się.

Działanie planowane jest poza granicami obszarowych form ochrony przyrody oraz poza korytarzami ekologicznymi. Planowany zakres prac nie wpłynie na możliwości migracyjne zwierząt. Z ww. przyczyn przedsięwzięcie oceniono jako umiarkowanie korzystne dla środowiska.

Na etapie przygotowania inwestycji przeanalizowano, iż ze względu na silnie zurbanizowany charakter obszaru, nie ma skuteczniejszej metody przeciwdziałania skutkom powodzi. Wariant przesiedlenia ludności z terenów zagrożonych wiązałby się z bardzo wysokimi kosztami finansowymi oraz społecznymi. Analizowano również warianty stworzenia terenów rozlewiskowych, co przy obecnym stanie zaludnienia byłoby trudne do zastosowania. Analizując możliwości lokalizacji zbiorników wybrano cieki stanowiące istotne zagrożenie powodziowe, a także wykorzystujące naturalne zagłębienia terenu. Zaplanowano budowę zbiorników otwartych, powierzchniowych z nieuszczelnionym, naturalnym dnem. Rozwiązanie to nie wpłynie na pogorszenie stanu jakości i czystości wód.

Wskazane działanie pełni funkcję wspomagającą osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 skoncentrowanych na etapie prewencji i ochrony ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego") i stanowi jeden z elementów wariantu przeznaczonego do realizacji.

Zbiorniki retencyjne projektowane na terenie Gminy Pruszcz Gdański nie zostały objęte modelowaniem ze względu na brak modeli cieków, na których są zlokalizowane, opracowanych na potrzeby wykonania map zagrożenia i ryzyka powodziowego w ramach projektu ISOK. Działanie poddano uproszczonej ocenie efektywności hydraulicznej w oparciu o analizę ekspercką.

Ponadto dla realizacji celu głównego PZRP „Zmniejszenie istniejącego ryzyka powodziowego” przeanalizowano możliwe do zastosowania metody ochrony przeciwpowodziowej i przypisane im działania, które ujęto w wariancie planistycznym proponowanym do realizacji.

Dla HOT-SPOTu Miasto Pruszcz Gdański zaproponowano działanie polegające na przebudowie istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej, tj. podwyższenie wałów cofkowych Strugi Gęś oraz prawego wału rzeki Radunia.

W oparciu o model przeanalizowano, iż inwestycja w zaproponowanym zakresie nie będzie wystarczająca do zmniejszenia ryzyka powodziowego w mieście Pruszcz Gdański, pochodzącego od wód analizowanych cieków. Tereny zlokalizowane na prawym brzegu rzeki, jak wynika z modelowania, rzeczywiście zostaną ochronione, jednakże ryzyko powodziowe zostanie przeniesione na tereny zabudowy mieszkaniowej zlokalizowane na lewym brzegu rzeki (generując straty w wysokości 41 mln zł).

Z analiz modelowych wynika, iż podwyższenie lewego nabrzeża/skarpy rzeki Radunia na łącznej długości ok. 4 km oraz ok. 1,5 km na brzegu prawym powyżej ujścia Strugi Gęś, zapewni bezpieczeństwo powodziowe zabudowań zlokalizowanych po obu stronach rzeki. W ramach wariantu do realizacji zaproponowano dodanie inwestycji polegającej na zabezpieczeniu zabudowań na lewym brzegu rzeki Radunia. Koszt realizacji dodatkowego działania oszacowano na 3 mln zł (kwota ta może ulec zmianie w zależności od przyjętych rozwiązań technicznych na etapie projektu budowlanego).

Jako działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, uwzględniono działanie o charakterze odtworzenia funkcjonalności, tj. dostosowanie koryta rzeki Radunia do przeprowadzenia wód wezbraniowych, w zakresie odmulenia rzeki w km 0+000 - 6+300 oraz remontu ubezpieczeń brzegowych na odcinku 8+950 - 11+000, a także działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Wyniki i wnioski z MCA

Inwestycje techniczne zaproponowane w ramach wariantu tj. zbiorniki retencyjne oraz przebudowa wałów i nabrzeży rzeki Radunia, nie zostały poddane analizie wielokryterialnej MCA ze względu na brak bardziej korzystnych rozwiązań alternatywnych. Inwestycje określono, jako niewpływające negatywnie na środowisko naturalne oraz na stan i jakość jednolitych części wód powierzchniowych, więc alternatywa nie jest wymagana.

Jedynie dla poparcia zasadności rozszerzenia zakresu pierwotnie zaproponowanej inwestycji zabezpieczającej zabudowania po prawej stronie rzeki Radunia, wykonano analizę MCA. Wariant 2 otrzymał wynik **56,7%** w stosunku do **43,3%** dla wariantu 1. W danych tych nie uwzględniono kosztów, jakie należałoby przeznaczyć na zabezpieczenie indywidualne obiektów zlokalizowanych na lewym brzegu rzeki Radunia, które dodatkowo obniżyłyby sumaryczny wynik dla wariantu 1.

Podsumowanie

W wyniku modelowania zaproponowanego do realizacji wariant, który w całości zabezpiecza zabudowania w mieście Pruszcz Gdański. W wyniku modelowania **ograniczono straty powodziowe dla miasta i gminy Pruszcz Gdański w wysokości około 79,9 mln zł**, **ochroniono 606 budynków mieszkalnych** oraz **2 obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym**. Łączny koszt działań oszacowano na 45,6 mln zł.

W obliczu powyższych analiz wariant proponowany do realizacji przedstawia się następująco:

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR1 + OF + Nwsp)

TR1/ OF	W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Radunia w km 9+100 na odcinku ok. 30m
TR	W_DW_74	Przebudowa brzegów rzeki Radunia: brzeg lewy w km 8+500 – 11+000, brzeg prawy w km 9+700 – 11+000.
TR	W_DW_72 (6_5_W)	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej
OF	1_163_W	Ochrona przed powodzią dolin rzek Przymorza - przystosowanie koryt rzek do przeprowadzania wód wezbraniowych: rzeka Radunia w km 0+000 + 6+300, 8+950 - 11+000
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Rysunek 7. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Pruszcz Gdański

HOT-SPOT MIASTO PRUSZCZ GDAŃSKI

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	TR1/OF - Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Radunia w km 9+100 na odcinku ok. 30m TR - Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	TR2 - Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Radunia w km 9+100 na odcinku ok. 30 m + zabezpieczenie lewego brzegu rzeki Radunia TR - Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe /	Jednostka	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	2 000 000	5 000 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	43 102 863	79 851 938
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	406	606
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	0	81
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	79	40
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	0	2
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	10	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	10	10
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0	0
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0	0
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	1	1
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	3	3

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	-	-
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	-	-
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	-	-
	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
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	49,94%	50,06%
Kryteria społeczne	27,58%	72,42%
Kryteria środowiskowe	50,00%	50,00%
Kryteria powodziowe	50,00%	50,00%
Wyniki analizy MCA	**43,26%**	**56,74%**

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 indywidualnych umocnień budynków, zostały uwzględnione w ramach wariantu alternatywnego, stanowiącego podstawę do prowazonych analiz. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu oraz 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. Ponadto w wariancie tym uwzględniono jedynie obiekty, położone w strefie zalewu woda o głębokości powyżej 2m, które w analizowanym hot-spocie nie występują.

6.2.6. MIASTO WEJHEROWO - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR1 + Nwsp)

TR1	W_DW_10	Budowa zbiornika w zlewni rzeki Cedron
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = TR2 + Nwsp)

TR2	W_DW_73	Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

Dla analizowanego obszaru problemowego „Miasto Wejherowo" nie stwierdzono istotnej skuteczności działań nietechnicznych z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej oraz retencji na obszarach rolniczych. Wstępnie przeanalizowano możliwość zwiększenia zdolności retencyjnych na obszarach zurbanizowanych, poprzez budowę zbiornika retencyjnego na rzece Cedron powyżej miasta Wejherowo. W wyniku analiz, uwzględniających model cieku, stwierdzono jednak, iż nie ma możliwości wybudowania tak dużego zbiornika, który zapewniłby bezpieczeństwo powodziowe dla miasta Wejherowo.

Do budowy zbiornika zaproponowano więc rozwiązanie alternatywne polegające na zwiększeniu przepustowości rzeki Cedron i oczyszczeniu strefy korytowej. W zakresie działania alternatywnego uwzględniono pogłębienie koryta rzeki w km 0+300 - 0+340 o 0,5 m oraz zmieniono parametry budowli hydrotechnicznych, które wyraźnie uniemożliwiały swobodny spływ wód powodziowych. Modyfikacje, polegające na zwiększeniu szerokości o 1 m oraz głębokości o 0,5 m, dotyczyły trzech obiektów – w km 1+117 (skrzyżowanie rzeki z ul. Rzeźnicką), 1+430 (skrzyżowanie rzeki z ul. 12 marca) oraz 1+508 (obiekt na Cedronie pomiędzy ul. 12 marca, a ul. Reformatorów).

W ramach analiz rozpatrywano również możliwość rozebrania budynków, pod którymi przepływa rzeka Cedron, a które uniemożliwiają swobodny przepływ wód podczas wezbrań. Inwestycja ta wiązałaby się jednak z dużo wyższymi kosztami, także społecznymi, a efekty oszacowano jako zbliżone.

Ze względu na silnie zurbanizowany charakter obszaru i gęstą zabudowę brzegów rzeki w mieście, wariant przesiedlenia ludności z terenów zagrożonych lub też zabezpieczeń indywidualnych nie ma zastosowania i wiązałby się z bardzo wysokimi kosztami finansowymi oraz społecznymi. Ukształtowanie terenu wyklucza również możliwość stworzenia terenów rozlewiskowych na rozpatrywanym obszarze.

Jako działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, uwzględniono działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Wyniki i wnioski z MCA

W związku z powyższym uzasadnieniem, wybór inwestycji zaproponowanej w ramach wariantu tj. zbiornik retencyjny czy zwiększenie przepustowości na rzece Cedron, nastąpił poprzez uproszczoną ocenę efektywności hydraulicznej w oparciu o wyniki modelowania dla koryta rzeki oraz analizę modelu w zakresie możliwości wykonania wystarczającego zbiornika retencyjnego.

Na podstawie modelu określono, iż wykonanie odpowiedniego zbiornika nie jest możliwe. W modelu uwzględniono więc rozwiązanie alternatywne, którego wynik wskazuje, iż poprzez działania zwiększające przepustowość na rzece Cedron, strefa zalewu zmniejszy się, w wyniku czego ochronione zostanie 30 obiektów mieszkalnych (z 37 zagrożonych) oraz ograniczone zostaną straty w wysokości 3,6 mln zł.

Zwiększenie przepustowości budowli i oczyszczenie strefy korytowej Cedronu, umożliwiłoby bezpieczniejsze przepuszczenie wody 1% w obrębie HotSpotu.

Podsumowanie

Powyższe wyniki wskazują zasadność zmiany wariantu proponowanego do realizacji na działanie pn. „Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508”. Działanie oznaczono numerem W_DW_73. Koszt realizacji zadania pogłębienia koryta oszacowano na 225 tys. zł (przyjmując 50zł/m^3 wydobytego materiału, szerokość 3 m i długość 3 km), uwzględniając poszerzenie wskazanych budowli hydrotechnicznych o 1m, łączny koszt zadania określono na 1 mln zł.

6.2.7. MIASTO REDA - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok

Wariant planistyczny 1 (WP1 = Nwsp)

N	W_DW_59	Opracowanie dot. szczegółowej analizy zagrożenia obszarów miasta Redy w obrębie rzeki Redy i Kanału Łyski
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Jako rozwiązanie alternatywne dla sformułowanego wariantu planistycznego 1 dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy. Dla obszaru problemowego Miasto Reda rozwiązanie to nie znajduje zastosowania. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

Dla analizowanego obszaru problemowego „Miasto Reda” nie stwierdzono istotnej skuteczności działań nietechnicznych z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej. Natomiast zasadna jest analiza zwiększenia zdolności retencyjnych na obszarach rolniczych oraz zurbanizowanych, poprzez odpowiednie instrumenty prawno-finansowe, wśród których należy wymienić instrumenty uniemożliwiające zabudowywanie naturalnych terenów zalewowych, przeznaczając je na tereny rekreacyjne i zielone mogące podlegać okresowym zalewom oraz instrumenty wskazujące konieczność retencjonowania wód na terenie posesji.

Działania te stanowią element działań wspomagających osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego").

Dla obszaru problemowego miasto Reda rozważona została zasadność zastosowania wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań

technicznych. Przyjęto, że jest on realny w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich o rozproszonej zabudowie mieszkaniowej. **W przedmiotowym obszarze problemowym nie stwierdzono możliwości zastosowania działania przesiedleniowego, jego wdrożenie wymagałoby przesiedlenia ok. 258 mieszkańców z terenów miasta Redy**.

Analizy alternatywnych wariantów technicznych należy dokonać na etapie sporządzanej koncepcji, mającej na celu dobór najlepszych rozwiązań dla ochrony miasta Reda przed powodzią.

Jako argument dla zasadności sporządzenia szczegółowej analizy zagrożenia obszarów miasta Redy w obrębie rzeki Reda i Kanału Łyski uwzględniono w modelowaniu zwiększenie przepustowości obiektów hydrotechnicznych pod ul. Obwodową u zbiegu z ul. Mostową na Kanale Łyski (przepusty) oraz urządzeń upustowych na rzece Reda w pobliżu gospodarstwa rybackiego zlokalizowanego przy ul. Kazimierskiej. Modelowanie wykazało, iż w wyniku takiego działania zagrożenie dla miasta Reda zmniejszy się. Ochronione zostanie 78 budynków mieszkalnych, zaś straty zostaną zredukowane z ok. **10 mln zł** do **4,5 mln zł,** czyli o około 50%. W strefie zalewu do 0,5 m pozostanie 8 budynków mieszkalnych, które należałoby ochronić w sposób indywidualny.

Z analizy obszarów zalewanych wodą o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, uzyskanych po modelowaniu zwiększenia przepustowości obiektów utrudniających swobodny przepływ wód, wynika, iż obszar zalania będzie mniejszy. Jednakże wciąż pozostają tereny (obecnie nie zabudowane), pozostające w strefie zalewu, których ewentualne zabudowanie będzie skutkować zwiększeniem ryzyka powodziowego.

Jako działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, uwzględniono działania o charakterze instrumentów analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Wyniki i wnioski z MCA

W I cyklu planistycznym nie zidentyfikowano działań podlegających analizie wielokryterialnej (MCA). Analizę tę należy sporządzić na etapie opracowania koncepcji pod kątem wyboru najlepszych rozwiązań dla ochrony przed powodzią miasta Reda.

Podsumowanie

Ze względu na otrzymany wynik z modelowania i znaczne ograniczenie ryzyka powodziowego na analizowanym obszarze, proponuje się zamianę działania pn. „*Opracowanie dot. szczegółowej analizy zagrożenia obszarów miasta Redy w obrębie rzeki Redy i Kanału Łyski*” na działanie pn. „*Opracowanie dot. możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych na Kanale Łyski i rzece Reda zwiększających ryzyko powodziowe na analizowanym obszarze*” (działanie 27, nadany nr W_DW_75), w ramach którego proponuje się przebudowanie/ zwiększenie przepustowości urządzeń wodnych zlokalizowanych na Kanale Łyski pod ul. Obwodową (przepusty) oraz rzece Reda w pobliżu rybnych stawów hodowlanych. Koszt realizacji zadania oszacowano na **200 tys. zł**. Wariant proponowany do realizacji, w zmienionym brzmieniu, przedstawiono poniżej.

Wariant planistyczny 1 (WP1 = Nwsp)

Nwsp	W_DW_75	Opracowanie dot. możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych na Kanale Łyski i rzece Reda zwiększających ryzyko powodziowe na analizowanym obszarze.
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

6.2.8. DOLNA WISŁA - ZP Dolnej Wisły

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + OF + Nwsp)

N	A_936_W	Realizacja stopnia wodnego na Wiśle poniżej Włocławka - prace przygotowawcze
TR/N	W_DW_52 (3_2443_W)	Przebudowa ujścia Wisły etap II - działania przygotowawcze
TR/OF	3_2442_W	Kompleksowe zabezpieczenie przeciwpowodziowe Żuław - Etap II - RZGW Gdańsk: Odbudowa ostróg na rzece Wiśle km 933-847
TR/OF	W_DW_54	Odbudowa budowli i roboty regulacyjne na Dolnej Wiśle w km 847-718 - realizacja (odbudowa/remont) ok. 100 ostróg na rzece Wiśle
OF	W_DW_21	Prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły
TR	W_DW_11	Budowa lodołamaczy dla RZGW Gdańsk - 4 lodołamacze
N	W_DW_62	Sporządzenie koncepcji zabezpieczenia przed powodzią dla istniejącej zabudowy osiedla Kaszczorek w gm. Toruń
OF	A_301_W	Przebudowa wału Wiejskiej Niziny Chełmińskiej w km 0+000 - 16+180, gm. Dąbrowa Chełmińska, Chełmno
OF	1_263_W (aPGW - A_307_W)	Remont przepustu wałowego na kanale głównym wiejskiej Niziny Chełmińskiej
OF	1_167_W	Przebudowa stopnia wodnego Przegalina na rzece Martwa Wisła
OF	1_69_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 52+300-54+200, 57+300-59+000, gm. Miłoradz, pow. malborski, woj. Pomorskie
OF	3_2294_W	Odbudowa rzeki Struga Młyńska w km 18+900-25+010, gmina Gniew, pow. tczewski, gm. Smętowo Graniczne, pow. starogardzki, woj.. Pomorskie
OF	3_2751_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 3+200-10+200, 17+740-19+530, 20+500-39+000, 43+900-46+400, gmina Sadlinki, Kwidzyn, Ryjewo, Sztum, pow. kwidzyński, sztumski, woj. Pomorskie
OF	1_10_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Niziny Nieszawskiej
OF	3_2282_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Łęgnowo-Otorowo od km 0+000 do km 5+600
OF	1_17_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Grabowo-Świecie od km 0+000 do km 22+500 oraz 23+857 - 26+565
OF	6_16_W	Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 0+000 – 6+400, gm. Gniew, pow. Tczew, woj. Pomorskie
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

W ramach analiz do PZRP rozpatrywano możliwe do zastosowania rozwiązania alternatywne do rekomendowanego wariantu, wybranego jako najkorzystniejszy dla zapewnienia bezpieczeństwa powodziowego wzdłuż rzeki Wisły od Włocławka do ujścia do Morza Bałtyckiego z uwzględnieniem wszystkich aspektów ochrony.

Natomiast nie znaleziono rozwiązania alternatywnego, który w pełni zrealizuje założony cel ochrony przed powodziami zatorowymi na Dolnej Wiśle. Jedynie budowa stopnia wodnego poniżej Włocławka wraz z odbudową ostróg i udrożnieniem międzywala w miejscach zatorogennych kompleksowo rozwiązuje problem zabezpieczenia przeciwpowodziowego dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki.

Realizacja wskazanego rozwiązania umożliwi uzyskanie głębokości dla pracy lodołamaczy (wymagane min. 1,8 m), które są sprawdzoną, najskuteczniejszą metodą w walce z zatorami lodowymi na Wiśle. Alternatywę do nich stanowią ładunki wybuchowe, których użycie znajduje zastosowanie jedynie punktowo, lokalnie przy ochronie cennego obiektu (np. mostu).

Alternatywę do modernizacji wałów przeciwpowodziowych na odcinku Dolnej Wisły stanowią wysiedlenia wraz z rozbiórką wałów. Stopień zagospodarowania doliny Dolnej Wisły jest na tyle duży, że rozwiązanie to nie znajduje uzasadnienia. Wały przeciwpowodziowe na Dolnej Wiśle chronią 98,9 tysięcy mieszkańców oraz majątek o wartości ponad 24 mld zł. Straty wynikające ze scenariusza całkowitego zniszczenia obwałowań oszacowano na poziomie 9,5 mld zł.

Analizy wariantowe

W dostępnych opracowaniach analizowano rozwiązania alternatywne do poszczególnych składowych zadania "Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki", a wśród nich: rozbiórka istniejącego stopnia we Włocławku jako alternatywa do budowy kolejnego stopnia oraz progi pneumatyczne jako alternatywa do ostróg, jednakże niemożliwe do zastosowania w warunkach rzeki Wisły (rozwiązanie znajduje zastosowanie na dużo mniejszych ciekach).

Natomiast nie znaleziono rozwiązania alternatywnego, który w pełni zrealizuje założony cel ochrony przed powodziami zatorowymi na Dolnej Wiśle.

Ponadto wśród działań technicznych w PZRP uwzględniono również prace związane z II etapem przebudowy ujścia Wisły, jako działanie zapewniające drożność ujściowego odcinka Wisły oraz prace związane z przebudową i modernizacją wałów, które wymagają poprawy stanu technicznego i skutkują ograniczaniem potencjalnych strat powodziowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły.

Nie znaleziono jak dotąd skuteczniejszej metody przeciwdziałania zatorom lodowym, niż praca lodołamaczy, zaś wymagania im stawiane są ściśle określone i wiążą się z zapewnieniem odpowiednich głębokości żeglownych (min. 1,8 m). Muszą to być jednostki o niewielkim zanurzeniu, dużej masie, wzmocnionym kadłubie i mocnym silniku. Lodołamacze czołowe napływają na stałą taflę lodu, która pęka pod ich ciężarem, zaś kra spływa ku ujściu utworzoną przez lodołamacz rynną. Pomocniczo dla lodołamaczy czołowych działają lodołamacze liniowe, których zadaniem jest poszerzanie utworzonej rynny i rozdrabnianie kry uniemożliwiające utworzenie się zatorów wtórnych. Udrożnienie Dolnej Wisły do celów spławiania lodu ma znaczenie kluczowe, aby również umożliwić odprowadzenie kry ze zbiornika we Włocławku.

Pomimo, iż poszczególne działania służące zapewnieniu odpowiedniej głębokości dla pracy lodołamaczy na całym odcinku Dolnej Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki wpłyną na warunki hydromorfologiczne i biologiczne rzeki i mogą mieć wpływ na cele środowiskowe RDW oraz obszary Natura 2000, nie zidentyfikowano rozwiązań, które można ocenić jako lepsze środowiskowo dla kompleksowego zabezpieczenia przeciwpowodziowego Dolnej Wisły. Wdrożenie rekomendowanych działań wymaga zaś obowiązkowo uzyskania derogacji z art. 34 ustawy o ochronie przyrody oraz art. 38j ustawy Prawo Wodne oraz zastosowania odpowiednich rozwiązań minimalizujących oddziaływanie na środowisko i wykonania kompensacji przyrodniczej.

Ponadto konieczność zintensyfikowania prac związanych z zapewnieniem głębokości dla lodołamaczy poparto wynikami modelu dla trzech przypadków wystąpienia zatorów na Dolnej Wiśle, a ich efektywność ekonomiczną potwierdzono wykonaną analizą kosztów i korzyści (CBA). Przeanalizowane scenariusze i wynikające z nich potencjalne straty przedstawiono poniżej:

Z1 – obszary zagrożone w wyniku scenariusza przerwania wału prawego na Dolnej Wiśle, powyżej miasta Tczew na wysokości wsi Mątowy Wielkie (gm. Miłoradz), w wyniku przeprowadzonej symulacji powodzi roztopowo-zatorowej, gdzie kulminacja fali hipotetycznej osiągnęła rzędną wody 1%. Potencjalne straty dla takiego scenariusza oszacowano na około 3,3 mld zł.

Z2 – obszary zagrożone w wyniku scenariusza przerwania wału lewego na Dolnej Wiśle, poniżej miasta Tczew na wysokości wsi Czatkowy (gm. Tczew), w wyniku przeprowadzonej symulacji powodzi roztopowo-zatorowej gdzie kulminacja fali hipotetycznej osiągnęła rzędną wody 1%. Potencjalne straty oszacowano na około 3 mld zł.

Z3 – obszary zagrożone w wyniku scenariusza przerwania wału prawego na Dolnej Wiśle, na wysokości miasta Nowe (gm. Sadlinki) – obejmująca symulację przejścia rzeczywistej fali i utworzenia się zatoru lodowego w lutym 2014 r. Potencjalne straty oszacowano na 0,3 mld zł.

Powodzie zatorowe na dolnej Wiśle, w odniesieniu do powyższych scenariuszy, stwarzają ryzyko zalania terenów o powierzchni od 12 do 66 tys. ha oraz stanowią zagrożenie nawet dla 26 tys. mieszkańców.

W związku z powyższym, I cykl planistyczny zakłada:

- rozpoczęcie działań związanych z budową stopnia wodnego poniżej Włocławka, tj. opracowanie wymaganych dokumentacji,
- rozpoczęcie działań związanych z etapem II przebudowy ujścia Wisły, uwzględniające ocenę efektywności etapu I przebudowy,
- systematyczną budowę/ odbudowę ostróg wraz z przygotowaniem dokumentacji dla kolejnych budowli,
- prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody rzeki Wisły redukujące jedynie w niezbędnym zakresie ilość zadrzewień i zakrzaczeń, w celu umożliwienia przeprowadzenia wód powodziowych i spływu lodów,
- przebudowę i modernizację obwałowań,
- budowę 4 nowych lodołamaczy.

Wyniki i wnioski z analiz

W wyniku analiz poszczególnych elementów składowych zadania "Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki" stwierdzono brak alternatyw realizujących założony cel ochrony przed powodziami zatorowymi na Dolnej Wiśle. Jedynie budowa stopnia wodnego poniżej Włocławka wraz z odbudową ostróg i udrożnieniem międzywala w miejscach zatorogennych kompleksowo rozwiązuje problem zabezpieczenia przeciwpowodziowego dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki.

Budowa stopnia poniżej Włocławka na I cykl planistyczny PZRP zakłada przygotowanie inwestycji, polegające na opracowaniu wymaganej dokumentacji środowiskowej. Głównym celem tej dokumentacji powinno być ustalenie zakresu niezbędnych kompensacji przyrodniczych w powiązaniu z planowanymi wycinkami w międzywalu oraz odbudową ostróg i modernizacją wałów. Uzyskanie derogacji z art. 34 ustawy o ochronie przyrody jest warunkiem niezbędnym i

koniecznym dla przedsięwziecia o takiej skali oddziaływania. Ustalenie derogacji następuje na podstawie raportu o oddziaływaniu na środowisko przedstawianego przez inwestora w ramach uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. W tej samej procedurze administracyjnej inwestor uzyskuje derogację z art. 38j ustawy Prawo Wodne.

Również przebudowa ujścia Wisły (etap II) została poprzedzona analizami, a jej zasadnicza realizacja zaplanowana jest na kolejny cykl planistyczny. I cykl planistyczny obejmuje przygotowanie dokumentacji i prace przygotowawcze.

Ponadto proponowany wariant obejmuje inwestycje o charakterze odtworzenia funkcjonalności dotyczące istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej, głównie wałów. Zasadność utrzymywania obiektów w należytym stanie technicznym potwierdzają wyniki modelowania dla scenariusza zniszczenia obwałowań. Wartość majątku chroniona obwałowaniami Dolnej Wisły wynosi ponad 24 mld złotych.

Odrębnym problemem w obrębie hotspotu „Dolna Wisła" pozostaje presja urbanizacyjna na naturalnych terenach zalewowych, nie chronionych obwałowaniami. Do takich terenów należą osiedle Kaszczorek zlokalizowane w gminie Toruń (około 60 obiektów zlokalizowanych w strefie zalewu wody 1%) oraz wieś Złotoria w gminie Lubicz (około 15 obiektów w strefie wody 1%). W ramach proponowanego wariantu, proponuje się sporządzenie koncepcji zabezpieczenia zabudowań oraz zakaz zwiększania zabudowy na terenach zalewowych, w celu ograniczenia wzrostu ryzyka powodziowego.

Jako działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, uwzględniono działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Podsumowanie

Łączny koszt działań zaproponowanych na I cykl planistyczny oszacowano na **537 280 000 zł.** Możliwe sumaryczne straty wynikające z powodzi zatorowych oszacowano na kwotę 5,5 mld zł. Tylko na obszarze samych Żuław to kwota ok. 3 mld zł. Zaś straty wynikające z całkowitego zniszczenia obwałowań Dolnej Wisły oszacowano na 9,5 mld zł.

Ponadto nadano wspólny tytuł dla inwestycji, które stanowią jedno zadanie, mające na celu kompleksową ochronę przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły. Przedsięwziecia w zmienionym brzmieniu zestawiono poniżej:

N	W_DW_91	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Stopień wodny poniżej Włocławka.
TR/OF	3_2442_W	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 933-847
TR/OF	W_DW_54	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 847-718
OF	W_DW_21	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły

6.2.9. BYDGOSZCZ - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy

Wariant planistyczny 1 (WP1 = OF + Nwsp)

N	W_DW_63	Zmiana zasad gospodarowania wodą na zbiorniku zaporowym Koronowo, poprzez obniżenie poziomu piętrzenia, skutkująca zwiększeniem rezerwy powodziowej
OF	1_147_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Bydgoszcz
OF	1_148_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Czersko Polskie
Nwsp		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Sformułowany **wariant planistyczny 1** stanowi wariant kombinowany składający się z możliwych do realizacji (pod względem technicznym, środowiskowym, ekonomicznym oraz społecznym - zgodnie z metodą S.M.A.R.T.) wariantów działań (technicznych oraz nietechnicznych), przeanalizowanych pod kątem redukcji ryzyka powodziowego w obszarze problemowym. **Jako rozwiązanie alternatywne dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy**. Dla obszaru problemowego Bydgoszcz rozwiązanie to nie znajduje zastosowania. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego w wyniku ochrony/ zwiększania retencji na obszarach zurbanizowanych. Dla analizowanego hot-spotu Bydgoszcz nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji, zgodnie z przyjętymi założeniami i metodyką, ustaloną na potrzeby opracowania PZRP.

W wyniku dalszych prac i w oparciu o udostępnione Wykonawcy dane, dokonano analiz dodatkowych możliwości wykorzystania maksymalnej, a w miarę możliwości zwiększenia sztucznej retencji w zlewni Brdy, poprzez zmianę zasad gospodarowania wodą na zbiorniku wielofunkcyjnym Koronowo, w kierunku zwiększenia retencji powodziowej, z uwzględnieniem zdolności przepustowej obiektów hydrowęzła bydgoskiego, w ramach działania nietechnicznego *28 (Usprawnienie reguł sterowania obiektami i urządzeniami technicznej ochrony przed powodzią*).
Działanie nietechniczne, polegające na analizie zmian poziomu piętrzenia na zbiorniku Koronowo i gospodarowania wodą na obiektach systemu piętrzącego poniżej, stanowi uzupełnienie do zaproponowanych działań OF w ramach wariantu rekomendowanego. Na etapie wykonywanych analiz, nie uzyskano potwierdzenia skuteczności tego działania w wynikach modelowania hydraulicznego, ze względu na brak odpowiednich danych. Udostępnione Wykonawcy materiały w postaci wielowariantowej analizy zmiany zasad piętrzenia na zbiorniku Koronowo, obejmowały trzy warianty zrzutu kontrolowanego ze zbiornika, w przypadku awarii zapory, który nie był analizowany w ramach projektu ISOK (MZP i MRP). W związku z brakiem modelu hydrodynamicznego dla tego scenariusza, ocena skuteczności zaproponowanych wariantów zmian poziomu piętrzenia, nie była możliwa w ramach PZRP.

Dla przedmiotowego obszaru problemowego rozważona została zasadność zastosowania wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich o rozproszonej zabudowie mieszkaniowej. W przedmiotowym obszarze problemowym nie stwierdzono możliwości zastosowania wariantu

przesiedleniowego, jego wdrożenie wymagałoby przesiedlenia mieszkańców z terenów zwartej zabudowy miasta Bydgoszcz.

Działania nietechniczne w ramach grup działań 34-35, dotyczące umocnień budynków, zostały również uwzględnione w analizie możliwych rozwiązań oraz podlegały uproszczonej ocenie efektywności hydraulicznej. Ze względu na fakt, iż w zasięgu strefy zalewowej o p=1% i głębokości poniżej 2 m, pozostaje zaledwie kilka budynków w zabudowie luźnej, proponowanym rozwiązaniem ich zabezpieczenia jest modernizacja konstrukcji istniejących budynków, w tym budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie oraz uszczelnianie budynków z wykorzystaniem materiałów wodoodpornych. Powyższe działanie jest rekomendowane dla tych obiektów, których stan bezpieczeństwa w wyniku wdrożenia wariantu optymalnego z koncepcji nie ulegnie podwyższeniu. Wyniki i wnioski z tych analiz przedstawiono poniżej.

Ostatecznie wytypowano działania techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, dla których zgodnie z przyjętym algorytmem formułowania wariantów planistycznych, nie analizowano działań alternatywnych oraz działanie nietechniczne (nie podlegające modelowaniu w postaci opracowania koncepcyjnego, dla którego tworzenie alternatywy nie znajduje zastosowania) a także nietechniczne wspierające, stanowiące uzupełnienie dla wyżej wymienionych działań.

Wyniki i wnioski

Wytypowane działania nie podlegały modelowaniu hydraulicznemu, a oceny ich skuteczności dokonano w oparciu o wiedzę ekspercką, zgodnie z wiedzą i w oparciu o dostępne dane Wykonawcy. Działania o charakterze OF polegające na odbudowie infrastruktury przeciwpowodziowej (odbudowa zamknięć na jazie, modernizacja tamy podłużnej), wpłyną na ograniczenie potencjalnego ryzyka powodziowego, związanego z awarią urządzeń wodnych, w przypadku zaniechania realizacji prac modernizacyjnych. Przewidywane w wyniku przebudowy obiektów stopnia Czersko Polskie prace w ramach działania 1_148_W, polegające na odbudowie zamknięcia jazu oraz konserwacji koryta rzecznego na odcinku miejskim, umożliwią poprawę warunków swobodnego spływu wód Brdy do Wisły, a jednocześnie wpłyną na wzrost bezpieczeństwa powodziowego terenów przyległych do rzeki na odcinku ujściowym, w tym miasta Bydgoszczy.

Jednocześnie poprzez wykonanie systemów monitoringu na stopniu Bydgoszcz oraz automatyzację pracy zamknięć na Jazie Ulgowym i Farnym, w ramach działania 1_147_W nastąpi wzrostu skuteczności reagowania na potencjalne zagrożenie powodziowe.

Z uwagi na brak potwierdzenia efektywności działania nietechnicznego W_DW_63 w wynikach modelowania hydrodynamicznego, w I cyklu planistycznym proponuje się opracowanie koncepcji obejmującej analizę zmiany zasad piętrzenia na zbiorniku Koronowo, z uwzględnieniem zmiany gospodarowania wodą i zdolności przepustowej systemu piętrzącego poniżej (Tryszczyn, Smukała, stacja pomp Czyżkowo), w tym obiektów hydrowęzła bydgoskiego (jaz farny, jaz ulgowy, jaz walcowy Czersko Polskie). Wstępnie przeanalizowano, iż efektywność działania realizowanego samodzielnie, polegającego na zwiększeniu rezerwy powodziowej zbiornika, będzie nieznaczna, a szacowana maksymalna redukcja przepływu kulminacyjnego wyniesie ok. 4 m^3/s (z 20 m^3/s na 16 m^3/s). Dla skutecznego ograniczenia ryzyka powodziowego w obszarze problemowym Bydgoszcz, zagrożonym głównie wodami cofkowymi rzeki Wisły, niezbędnym jest kompleksowe przeanalizowanie systemu gospodarowania wodą na Brdzie oraz Wiśle, z uwzględnieniem zdolności przepustowej systemu piętrzącego poniżej zbiornika Koronowo (Tryszczyn, Smukała, stacja pomp Czyżkowo), w tym obiektów hydrowęzła bydgoskiego (jaz farny, jaz ulgowy, jaz walcowy Czersko Polskie).

Ponadto w wyniku dalszych analiz, rozważono możliwość zabezpieczenia indywidualnego budynków pozostających w strefie zagrożenia powodziowego. Ze względu na fakt, iż w zasięgu strefy zalewowej o p=1% o głębokości <2 m, pozostaje zaledwie kilka budynków w zabudowie luźnej, proponowanym rozwiązaniem dla zabezpieczenia tych budynków jest modernizacja konstrukcji istniejących budynków, w tym budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie oraz uszczelnianie budynków z wykorzystaniem materiałów wodoodpornych. Powyższe działanie jest rekomendowane dla tych obiektów, których stan bezpieczeństwa w wyniku wdrożenia wariantu optymalnego z koncepcji nie ulegnie podwyższeniu. Wśród budynków zagrożonych nie wytypowano obiektów zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia ze względu na głębokości wody <2m. Natomiast do zabezpieczenia indywidualnego zakwalifikowano 26 obiektów, w tym 4 o szczególnym znaczeniu społecznym oraz 1 obszar / obiekt dziedzictwa kulturowego.

Poniesione całkowite koszty inwestycyjne proponowanego wariantu oszacowano na poziomie 35,1 mln zł.

Podsumowanie

W świetle wykonanych analiz i oceny efektywności działania W_DW_63 pn.: *„Zmiana zasad gospodarowania wodą na zbiorniku zaporowym Koronowo, poprzez obniżenie poziomu piętrzenia*, *skutkująca zwiększeniem rezerwy powodziowej”,* proponuje się przedefiniowanie nazwy pn:

„Analizy wielowariantowe zabezpieczenia powodziowego Bydgoszczy, polegające na zmianie zasad gospodarowania wodą na zbiorniku Koronowo, z uwzględnieniem zdolności przepustowej obiektów hydrowęzła bydgoskiego”.

Jako wariant proponowany do realizacji wytypowano **wariant mieszany**, składający się zarówno z działań OF N oraz N_{wsp} (w postaci instrumentów zarządzania ryzykiem powodziowym), których łączny koszt oszacowano na ok**. 35,1 mln zł**.

6.2.10. ŚWIECIE - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + N_{wsp})

TR	W_DW_85	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie w km 5+600 - 6+800
OF	W_DW_12	Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = N + N_{wsp})

N	W_DW_77	Zabezpieczenie indywidualne budynków, w ramach grup działań 34-35
OF	W_DW_12	Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

Dla analizowanego obszaru problemowego „Świecie" nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej.

Dla analizowanego hot-spotu nie zidentyfikowano przedsięwzięć inwestycyjnych planowanych do realizacji w najbliższych latach.

W ramach prac nad PZRP i analiz potencjalnych rozwiązań mających wpływ na ograniczenie ryzyka powodziowego, wytypowano działanie techniczne TR, polegające na stosowaniu mobilnych systemów ochrony przed powodzią, dla którego przeprowadzono analizy hydrauliczne. Niniejsze działanie znajduje zastosowanie w przypadku zabudowy zwartej (zagrożenie powyżej 5 budynków). Ze względu na głębokości wody, od 0,5 do 2,0 m w strefie zalewu, przyjęto montaż mobilnych systemów ochrony przed powodzią w postaci pionowych barier, opartych na stale zakotwionych słupach, o wysokości ściany max. do 2 m i długości łącznie ok. 1 km, z uwzględnieniem dodatkowego wsparcia.

Alternatywnie, przeanalizowano również rozwiązanie polegające na zabezpieczeniu indywidualnym budynków mieszkalnych, pozostających w strefie zalewu o głębokości h < 2 m, w ramach działań nietechnicznych (34-35), podlegających analizie MCA oraz działania techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, które wraz z działaniami nietechnicznymi wspierającymi N_{wsp}, stanowią **wariant planistyczny nietechniczny W2**.

Dodatkowo w uzupełnieniu do obu wyżej opisanych wariantów, podlegającym analizom porównawczym w MCA, wytypowano również działanie techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności, polegające na zabezpieczeniu brzegów rzeki Wdy w zasięgu cofki od rzeki Wisły, celem zabezpieczenia terenów nadbrzeżnych oraz infrastruktury zlokalizowanej w sąsiedztwie rzeki, dostosowania koryta rzeki do bezpiecznego przeprowadzenia wód powodziowych, a także poprawy warunków swobodnego spływu wód oraz lodów. Opisane działanie OF stanowi uzupełnienie wariantów planistycznych W1 i W2.

Wyniki i wnioski

Uzyskane wyniki z modelowania hydraulicznego, dla działania technicznego rozwojowego (TR), oparte na analizie i wiedzy eksperckiej, ze względu na brak przyjętych szczegółowej danych (m.in. maksymalna rzędna systemów mobilnych), stanowią poparcie dla wariantu planistycznego W1. W wyniku analizy wielokryterialnej (MCA), otrzymano następujące wyniki:

Wariant planistyczny W1 – 52,1 %
Wariant planistyczny W2 – 47,9 %

Z analiz dla wariantu W1 (mobilne systemy ochrony przeciwpowodziowej) wynika, iż w strefie zalewu o głębokości do 2 m znajduje się zaledwie 3 budynki mieszkalne oraz 1 obiekt o szczególnym znaczeniu społecznym, które w wyniku wdrożenia działania, pozostaną w strefie zagrożenia powodziowego (p=1%), natomiast aż 62 budynki mieszkalnych oraz 2 obiekty użyteczności publicznej zostaną ochronione. Ograniczenie potencjalnych strat oszacowano na poziomie 7,7 mln zł, przy założonych kosztach w wysokości ok. 12 mln zł. Możliwym do zastosowania rozwiązaniem jest zabezpieczenie indywidualne kilku budynków pozostających w strefie zagrożenia powodziowego po wdrożeniu inwestycji, którego szacowany koszt wyniesie 1 750 tys. zł.

Analogiczne wyniki dla wariantu W2, opartego na zmniejszeniu wrażliwości obiektów pozostających w strefie zagrożenia powodziowego, poprzez indywidualne zabezpieczenie budynków, zgodnie z przyjętymi założeniami zakładają objęcie ochroną 65 budynków mieszkalnych oraz 3 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym (ograniczenie strat o ok.

12,5 mln zł). Koszt finansowy wdrożenia wariantu 2 oszacowano na poziomie ok. 25,75 mln, przy założeniach 250 tys. zł na zabezpieczenie budynku mieszkalnego oraz 1 mln zł dla obiektu o szczególnym znaczeniu społecznym.

Wśród budynków zagrożonych nie wytypowano obiektów, zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia ze względu na głębokości wody < 2m.

Z analiz MCA wynika, iż wariantem optymalnym jest wariant planistyczny 1, ze względu na otrzymaną wyższą ocenę kryteriów powodziowych, w szczególności w odniesieniu do adaptacji do zmian klimatu. Za zasadnością wyboru tego wariantu przemawia również fakt, iż zagrożone obiekty mieszkalne i społeczne stanowią zabudowę zwartą, skupioną wzdłuż drogi biegnącej równolegle do rzeki, co warunkuje ich efektywne zabezpieczenie liniowe na stosunkowo niewielkiej długości.

Uzupełnienie proponowanych wariantów stanowią działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności, polegające na umocnieniu oraz utrzymaniu koryta rzecznego oraz działania nietechniczne wspierające w postaci instrumentów.

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji wytypowano wariant mieszany – wariant **W1**, składający się zarówno z działań TR, OF oraz N_{wsp}, w wyniku którego ograniczenie strat powodziowych wyniesie około 12,5 mln zł, zostanie ochronione 64 obiekty, zaś łączny koszt działań wyniesie ok. **6,5 mln zł**.

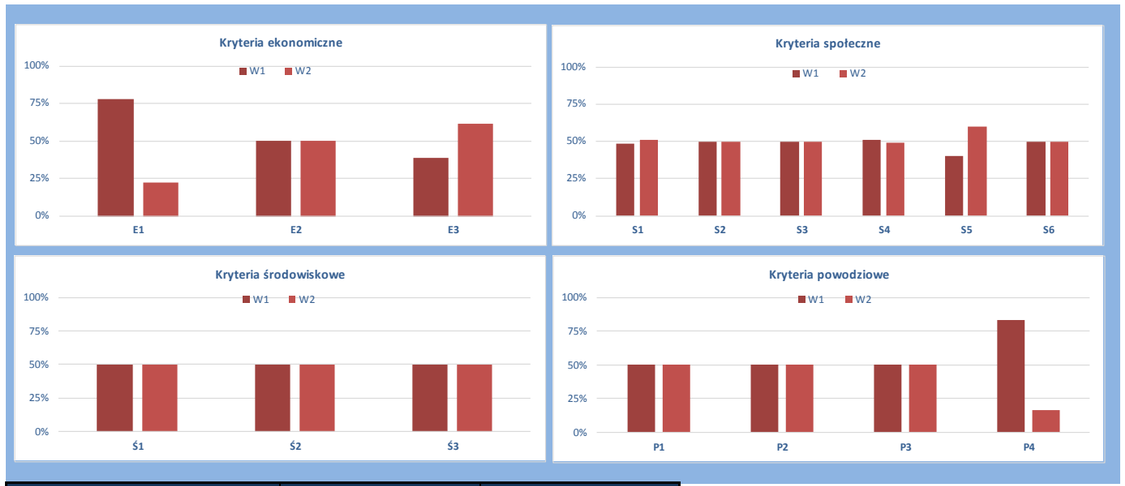
Rysunek 8. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Świecie

HOT-SPOT ŚWIECIE

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	TR - Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie OF - Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	N - Zabezpieczenie indywidualne budynków, w ramach grup działań 34-35 OF - Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe / Jednostka		Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	5 500 000	19 250 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	7 867 954	12 481 532
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	62	65
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	202	202
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	149	154
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	2	3
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	10	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	10	10
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0	0
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0	0
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	1	1
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	5	1

Kryteria szczegółowe	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
dla E2	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (WIEŚ)	-	-
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny rolne	-	-
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	-	-
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	65
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	0
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	3
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	3 000 000
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	68
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	19 250 000
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	53,39%	46,61%
Kryteria społeczne	47,73%	52,27%
Kryteria środowiskowe	50,00%	50,00%
Kryteria powodziowe	56,61%	43,39%
Wyniki analizy MCA	52,09%	47,91%

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. Ponadto w wariancie tym uwzględniono jedynie obiekty, położone w strefie zalewu woda o głębokości powyżej 2m, które w analizowanych hot-spocie nie występują.

6.2.11. GNIEW - ZP Brdy, Wdy i Wierzycy

Wariant planistyczny 1

TR1	6_16_W	Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 0+000 – 6+400, gm. Gniew, pow. Tczew, woj. pomorskie
TR2	W_DW_13	Budowa nowego wału przeciwpowodziowego (wału wstecznego rzeki Wierzycy) w dowiązaniu do istniejącego w km 0+000 – 6+400 na odcinku do skrzyżowania z ul. Krasickiego (km 7+500) w Gniewie

Działania techniczne TR, ujęte w wariancie planistycznym dla HotSpotu Gniew na etapie wstępnych analiz pochodziły z MasterPlanu dla obszaru dorzecza Wisły oraz stanowiły propozycję Wykonawcy PZRP. W drodze szczegółowych analiz oraz w wyniku konsultacji z administratotorem wałów, Pomorskim Zarządem Melioracji i Urządzeń Wodnych w Gdańsku, ustalono iż działanie 6_16_W zostało błędnie umiejscowione a Wisła wraz z ujściowym prawostronnym odcinkiem rzeki Wierzycy na wysokości gm. Gniew jest nieobwałowana ze względu na występowanie naturalnej wysoczyzny. Powyższe działanie jest planowane w południowej części gminy Gniew, poniżej zidentyfikowanego obszaru zagrożonego w gm. Gniew i nie wpłynie na redukcję ryzyka powodziowego w tym HotSpocie, natomiast stanowi zabezpieczenie dla terenów zagospodorowanych Niziny Opaleńskiej, chronionej lewym obwałowaniem rzeki Wisły. Dlatego też inwestycję 6_16_W ujęto w wariancie proponowanym do realizacji dla obszaru problemowego Dolna Wisła.

W związku z powiązaniem obu proponowanych działań (rozwiązanie przyjęte dla zadania W_DW_13 stanowi rozbudowę wału błędnie zlokalizowanego), wariant planistyczny złożony z tych działań, nie znajduje uzasadnienia. W związku z powyższym, mając na uwadze brak innych planowanych działań pochodzących z istniejących planów i programów inwestycyjnych, w ramach analiz uzupełniających wytypowano inne działania, stanowiące rozwiązania adekwatne do skali zagrożenia, które zostały zagregowane do poniższych wariantów planistycznych.

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + N_{wsp})

TR	W_DW_86	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Gniew
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = N + N_{wsp})

N	W_DW_78	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

W przypadku analizowanego obszaru problemowego „Gniew”, nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji leśnej.

Dla analizowanego hot-spotu, nie zidentyfikowano przedsięwzięć inwestycyjnych, planowanych do realizacji w najbliższych latach.

W analizach potencjalnych rozwiązań, mających wpływ na ograniczenie strat powodziowych w hot-spocie, uwzględniono działania techniczne nowe TR, polegające na zastosowaniu mobilnych systemów ochrony przed powodzią. Oceniono jednak, iż ze względu na znaczne głębokości strefy zalewowej, na poziomie 2-3 m, zastosowanie tego rozwiązania będzie niemożliwe technicznie oraz ekonomicznie nieuzasadnione, przy uwzględnieniu faktu, iż wdrożenie działania zapewni ochronę zaledwie 11 budynkom mieszkalnym przy pozostawieniu 5 w strefie zagrożenia powodziowego (p=1%).

W ramach działań strategicznych, rekomendowanych w tym wariancie, proponuje się przeprowadzenie analiz możliwości zabezpieczenia indywidualnego budynków (w tym ich przesiedlenia), w ramach działań nietechnicznych (34-35), wpływających na redukcję ryzyka poprzez ograniczenie wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczenia istniejącego zagospodarowania. Za zasadnością działania przemawia fakt, iż obiekty te rozmieszczone są na obszarze zagrożonym w rozproszeniu – część występuje pojedynczo, a jedynie 11 budynków wzdłuż ul. Wiślanej tworzy zabudowę zwartą.

Ze względu na brak ostatecznie sformułowanego innego wariantu mieszanego, mogącego stanowić alternatywę dla wariantu preferowanego, dla przedmiotowego hot-spotu nie prowadzono analiz MCA, a wyboru ostatecznego wariantu dokonano na podstawie uproszczonej oceny skuteczności hydraulicznej.

Wyniki i wnioski

Ocenę skuteczności preferowanego wariantu działań przeprowadzono w oparciu o wiedzę ekspercką, zgodnie z aktualną wiedzą i w oparciu o dostępne dane Wykonawcy.

Przewidywane efekty wynikające z wdrożenia działania strategicznego, polegającego na zabezpieczeniu indywidualnym obiektów, przy braku alternatyw oraz jakichkolwiek planowanych inwestycji w hot-spocie, wskazują iż rozwiązanie to stanowi aktualnie jedyną skuteczną metodę ograniczenia ryzyka powodziowego w analizowanym hot-spocie. Wdrożenie tych działań powinno zostać poparte analizą możliwości technicznych oraz ekonomicznych, towarzyszących realizacji tych prac.

Za zasadnością wdrożenia niniejszego działania, przemawia również fakt, iż w zasięgu strefy zalewowej o p=1% i głębokości <2 m znajduje się zaledwie kilkanaście (16) budynków mieszkalnych, które generują straty powodziowe na poziomie ok. 4 mln zł. W takim przypadku proponowanym rozwiązaniem jest modernizacja konstrukcji istniejących budynków, w tym budowa nowych, o konstrukcjach odpornych na zalanie oraz uszczelnianie budynków z wykorzystaniem materiałów wodoodpornych.

Z analiz wariantu W2 wynika, iż w strefie zalewowej nie występują budynki klasyfikujące się do przesiedleń, ponieważ wszystkie obiekty zlokalizowane są w strefie zalewu wody 1% o głębokościach poniżej 2 m. Do zabezpieczeń indywidualnych zakwalifikowano natomiast 16 obiektów mieszkalnych na obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego. Koszt wariantu oszacowano na ok. 4 mln zł, natomiast ograniczenie strat powodziowych związane z wdrożeniem preferowanego wariantu planistycznego wyliczono na ok. 12 mln zł, przy założeniu kosztu indywidualnych zabezpieczeń dla obiektu mieszkalnego na poziomie 250 tys. zł.

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji wybrano **wariant nietechniczny W2**, polegający na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania, poprzez opracowanie koncepcji indywidualnego zabezpieczenia budynków (w tym ich przesiedlenia). Łączny koszt proponowanych działań oszacowano na ok. 100 tys. zł.

6.2.12. BRODNICA - ZP Drwęcy i Osy

Wariant planistyczny 1 (WP1 = N + N_{wsp})

N	W_DW_64	Wykonanie koncepcji ochrony przed powodzią miasta Brodnicy z uwzględnieniem zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy i Wel *(analizy na przykładzie zbiorników małej retencji, stabilizujących stosunki wodne w Brodnicy)*
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = TR+ N_{wsp})

TR	W_DW_14	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym miasta Brodnica, z uwzględnieniem zabezpieczeń indywidualnych budynków
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego w wyniku ochrony/ zwiększania retencji na obszarach zurbanizowanych. Dla analizowanego HOT-SPOTu Brodnica nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji.

W trakcie dalszych prac i analiz szczegółowych, opartych na pozyskanych danych, dokonano oceny możliwości wykorzystania maksymalnej, a w miarę możliwości zwiększenia naturalnej retencji w zlewni Drwęcy, ze względu na fragmentarycznie wykonaną regulację koryta rzeki na górnym odcinku oraz na obszarze miejskim Brodnicy i znaczne zmeliorowanie doliny rzecznej, przy jednoczesnej likwidacji systemu regulowanych piętrzeń oraz wzrastającej urbanizacji miasta.

Analizy hydrauliczne przeprowadzono dla działania, polegającego na budowie zbiorników małej retencji, zgodnie z opracowaniem „Zbiorniki małej retencji – stabilizacja stosunków wodnych na terenach zalewowych miasta Brodnicy". W założeniach do modelowania przyjęto, iż zbiorniki te będą połączone w jeden układ o powierzchni ok. 17 ha i łącznej pojemności 64,3 tys. m^3, tworząc polder zalewowy o parametrach: ok. 10,8 ha (145,8 tys. m^3), pozostający w łączności hydraulicznej z rzeką Brodniczką.

W celu zapewnienia stabilizacji poziomu wód powierzchniowych na terenie doliny starorzecza Drwęcy, w Brodnicy (rejon al. Leśnej), dotąd systematycznie zalewanych, zaprojektowano wykonanie urządzeń piętrzących w postaci przelewu o szerokości 10m i wysokości 3 m, z rzędną dna na poziomie 69,4 m n.p.m.

Ze względu na brak dokładnych danych odnośnie parametrów planowanych zbiorników (wysokość obwałowań, rzędna dna, powierzchnia), w modelu wykorzystano rzeczywiste przekroje terenów zalewowych, na podstawie numerycznego modelu terenu.

W ramach wariantu alternatywnego , w oparciu o modelowanie hydrauliczneprzeprowadzono analizy efektywności i skuteczności mobilnych systemów ochrony przeciwpowodziowej, jako rozwiązania stosowanego w przypadku zabudowy zwartej, z uwzględnieniem zabezpieczeń indywidualnych dla pojedynczych budynków pozostających w zabudowie luźnej.

W uzupełnieniu do wytypowanych działań, wyodrębniono szereg innych działań nietechnicznych o charakterze wspierającym, w postaci instrumentów prawno-finansowych, edukacyjnych i informacyjnych a także kompensujących negatywny wpływ na środowisko naturalne, do wdrożenia w aktualnym cyklu planistycznym.

Wyniki i wnioski

Przeprowadzona analiza skuteczności działania technicznego rozwojowego (TR) w wariancie 2, polegającego na zastosowaniu mobilnych systemów ochrony przed powodzią z uwzględnieniem indywidualnych zabezpieczeń, poparta wynikami z modelowania hydraulicznego, wskazuje iż wdrożenie przedmiotowego rozwiązania przynosi znaczące efekty w redukcji ryzyka powodziowego, w postaci ograniczenia strat na poziomie 8,83 mln zł i objęcia ochroną 111 budynków mieszkalnych, 5 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym oraz 1 obiektu dziedzictwa kulturowego. Natomiast, mając na uwadze, iż wdrożenie tego działanie, jest trudne technicznie ze względu na rozproszony charakter zabudowy oraz złożony charakter zagrożenia, wynikający z wpływu szeregu czynników na kształtowanie się powodzi (od rzeki Drwęcy oraz Brodniczki), realizacja tego wariantu przy uwzględnieniu przyjętych założeń i parametrów inwestycji, niesie za sobą ogromne koszty. Tym samym, realizacja przedmiotowego działania w analizowanym zakresie, jest nieuzasadniona ekonomicznie oraz technicznie niemożliwa do realizacji, a przy tym wymaga szczegółowego przeanalizowania pod kątem doboru skutecznych rozwiązań technicznych. Wyniki z przeprowadzonej analizy mogą natomiast stanowić wariant do koncepcji, proponowanej do opracowania w I cyklu planistycznym. Wydaje się zasadnym jednak ograniczenie zasięgu inwestycji do obszaru zwartej, szczególnie intensywnej zabudowy w centrum miasta Brodnica. Pozostałe obiekty, zlokalizowane pojedynczo lub w grupie kilku budynków, zaleca się zabezpieczyć indywidualnie, z wykorzystaniem wolnostojących barier lub wału ziemnego wokół budynków itp.

Uzyskane wyniki z modelowania hydraulicznego dla alternatywnego działania w wariancie 1, polegającego na zwiększeniu naturalnej retencji za pomocą zbiorników małej retencji, wskazują na zdecydowanie zbyt małą powierzchnię istniejącego terenu zalewowego, który przy uwzględnieniu naturalnych uwarunkowań terenu, nie pozwala na zmagazynowanie odpowiedniej objętości fali powodziowej, zapewniającej jakąkolwiek redukcję wezbrania, w tym obniżenie maksymalnych rzędnych oraz opóźnienie fali. Tym samym w aktualnym cyklu planistycznym rekomenduje się potrzebę przeprowadzenia kompleksowych – wielowariantowych analiz rozwiązań w zlewni Drwęcy, opartych na zwiększeniu retencji naturalnej, nie tylko na rzece Drwęcy, ale również jej prawostronnym dopływie, tj. rzece Wel. Działanie to, ze względu na brak możliwych do zastosowania alternatywnych rozwiązań, stanowi inwestycję strategiczną w wariancie proponowanym do realizacji (wariant 1).

Uzupełnienie proponowanego wariantu planistycznego, stanowią działania o charakterze wspierającym w postaci instrumentów zarządzania ryzykiem powodziowym.

Dla analizowanego HOT-SPOTu Brodnica, nie wytypowano obiektów, zakwalifikowanych do wykupu czy przeniesienia ze względu na głębokości wody poniżej 2m.

Koszt ostatecznie sformułowanego wariantu mieszanego określono na ok. 500 tys. zł.

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji sformułowano **wariant nietechniczny (W1)**, oparty na opracowaniu koncepcji ochrony przed powodzią z uwzględnieniem rozwiązań wielowariantowych (w tym zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy oraz Wel), celem wyboru rozwiązania najbardziej optymalnego. Ponadto w uzupełnieniu do zaproponowanych działań, proponuje się wdrożenie innych działań nietechnicznych o charakterze wspierającym, w postaci instrumentów zarządzania ryzykiem powodziowym.

6.2.13. NOWE MIASTO LUBAWSKIE - ZP Drwęcy i Osy

Wariant planistyczny 1 (WP1 = N +OF + N_{wsp})

N	W_DW_65	Wykonanie koncepcji ochrony przed powodzią Nowego Miasta Lubawskiego poprzez zwiększenie retencji wód w zlewni rzeki Wel
OF	W_DW_15	Przystosowanie koryta rzeki Drwęcy km 146,5-149 do przeprowadzenia wód powodziowych
N_{wsp}		Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Jako rozwiązanie alternatywne dla przedmiotowego HOT-SPOTu rozpatrywano wariant nietechniczny przesiedleniowy. Dla obszaru problemowego Nowe Miasto Lubawskie rozwiązanie to nie znajduje zastosowania. Ze względu na brak pochodzących z dostępnych planów i programów oraz wypracowanych przez Zespół Planistyczny skutecznych rozwiązań oraz powiązania hydrauliczne z HOT-SPOTem Miasto Brodnica, dla ograniczenia ryzyka powodziowego w Nowym Mieście Lubawskim zaproponowano **działania nietechniczne – koncepcje mające na celu wypracowanie wariantów najskuteczniejszych rozwiązań**. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

W ramach PZRP dokonano analizy skuteczności redukcji ryzyka powodziowego w wyniku ochrony/ zwiększania retencji na obszarach zurbanizowanych. Dla analizowanego hot-spotu Nowe Miasto Lubawskie nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji.

W oparciu o dostępne dane, jako argument do koncepcji zabezpieczenia przeciwpowodziowego Nowego Miasta Lubawskiego, wstępnie przeanalizowano czasowe podniesienie poziomu piętrzenia wody na jeziorach w zlewni rz. Wel: Grzybiny, Kiełpińskie, Okuminek, Mroczno, Kotlewo, Linowiec, Kulig, Jakubowo, Jeleń, Fabryczne, Tylickie Środkowe i Tylickie Górne. Przeprowadzona analiza, wskazywała na zasadność przeprowadzenia bardziej szczegółowych badań, popartych modelowaniem hydraulicznym, z uwzględnieniem rozwiązań wielowariantowych, opartych na zwiększeniu retencji naturalnej w zlewni rzeki Wel. W ramach prac nad PZRP rekomenduje się tym samym opracowanie koncepcji ochrony przed powodzią Nowego Miasta Lubawskiego w pierwszym cyklu planistycznym, w ramach tzw. działań nietechnicznych a sformułowane wnioski z przeprowadzonych analiz dla przedmiotowego działania mogą stanowić argument do koncepcji.

Dla przedmiotowego obszaru problemowego rozważona została zasadność zastosowania wariantu nietechnicznego przesiedleniowego, który byłby realizowany zamiast podejmowania działań technicznych. Przyjęto, że jest on realny w sytuacji, gdy strefy zalewu wody 1% obejmują wyłącznie miejscowości na obszarach wiejskich o rozproszonej zabudowie mieszkaniowej. W przedmiotowym obszarze problemowym nie stwierdzono możliwości zastosowania wariantu

przesiedleniowego, jego wdrożenie wymagałoby przesiedlenia mieszkańców z terenów zwartej zabudowy Nowego Miasta Lubawskiego.

W ramach prac nad PZRP przeanalizowano również działania polegające na indywidualnym zabezpieczeniu budynków, pozostających w strefie zalewu o głębokości poniżej 2 m, w ramach grup działań 34-35. W zależności od uzyskanych wyników i uzyskanej efektywności ograniczenia strat powodziowych, działanie to może stanowić argument do koncepcji ochrony przed powodzią dla Nowego Miasta Lubawskiego i zostać przeanalizowane w ramach jednego z analizowanych wariantów planistycznych. Szczegółowe wyniki i wnioski z analiz tego rozwiązania, przedstawiono poniżej. Natomiast należy podkreślić, iż, realizacja wyżej wymienionych działań jednocześnie (w ramach jednego cyklu planistycznego) jest bezzasadna, ze względu na powielanie i generowanie dodatkowych kosztów finansowych. Mając na uwadze wzajemne powiązania hydrauliczne obu analizowanych HOT-SPOTów (m. Brodnicy i Nowego Miasta Lubawskiego), uwarunkowane położeniem wzdłuż koryta rzeki Drwęcy opracowanie rozwiązań dla obu obszarów musi być skoordynowane i odnosić się do tzw. HOT-SPOTu obszarowego, w postaci zlewni Drwęcy po przekrój miasta Brodnicy, ze względu na tzw. efekt synergii. Dlatego też zaproponowane rozwiązania oparte na analizach hydraulicznych w obu analizowanym obszarach problemowych, proponuje się wykonać w ramach opracowania koncepcji ochrony przed powodzią dla HOT-SPOTu obszarowego, w ramach współpracy Urzędu Miasta Brodnicy oraz Urzędu miasta Nowe Miasto Lubawskie.

Mając na uwadze brak aktualnie pochodzących z dostępnych planów i programów oraz wypracowanych przez Zespół Planistyczny skutecznych rozwiązań dla ograniczenia ryzyka powodziowego w Nowym Mieście Lubawskim, w I cyklu planistycznym rekomenduje się przeprowadzenie kompleksowych analiz koncepcyjnych, jako działania strategicznego w ramach wariantu planistycznego dla niniejszego HOT-SPOTu.
Tym samym, analizowane działanie indywidualnego zabezpieczenia budynków mieszkalnych, może stanowić ewentualny wariant w koncepcji ochrony przed powodzią, natomiast jego uwzględnienie w analizach MCA nie znajduje uzasadnienia.

W wariancie proponowanym do realizacji w aktualnym cyklu planistycznym, uwzględniono ponadto działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, polegające na przystosowaniu koryta rzeki Drwęcy do przeprowadzenia wód powodziowych, celem zwiększenia przepustowości koryta rzecznego oraz umożliwienia bezpiecznego odprowadzenia wód powodziowych korytem rzeki.

W uzupełnieniu do wytypowanych działań, wyodrębniono szereg innych działań nietechnicznych o charakterze wspierającym, w postaci instrumentów prawno-finansowych, edukacyjnych i informacyjnych a także kompensujących negatywny wpływ na środowisko naturalne, do wdrożenia w aktualnym cyklu planistycznym.

Wytypowane w ramach wariantu działania, nie podlegały analizie wielokryterialnej (MCA), a oceny ich skuteczności dokonano w oparciu o wiedzę ekspercką, zgodnie z posiadaną wiedzą Wykonawcy, ze względu na brak wyników z modelowania hydraulicznego.

Wyniki i wnioski

W drodze analiz eksperckich oceniono, iż wdrożenie działania nietechnicznego polegającego na podpiętrzaniu jezior, ze względu na lokalizację jak i wielkość jezior, nie wpłynie na zmianę zasięgu wód powodziowych w Nowym Mieście Lubawskim. Tym samym, zachodzi potrzeba przeprowadzenia kompleksowych wielowariantowych analiz rozwiązań, polegających na zwiększeniu retencji naturalnej w zlewni rzeki Wel. Ze względu na brak danych dla wszystkich możliwych rozwiązań, poparcie wyników w modelowaniu na aktualnym etapie opracowania PZRP nie będzie możliwe.

Dla tych obiektów, których stan bezpieczeństwa w wyniku wdrożenia wariantu optymalnego z koncepcji nie ulegnie podwyższeniu, działaniem możliwym do realizacji jest ich indywidualne zabezpieczenie, w ramach grup działań 34-35, polegające na uszczelnieniu i modernizacji konstrukcji obiektów. Natomiast realizacja tej inwestycji powinna zostać poparta wynikami szczegółowych analiz hydraulicznych.
Oceniono, iż indywidualne zabezpieczenia budynków, poprzez zmniejszenie ich wrażliwości, istotnie wpływają na ograniczenie ryzyka powodziowego. Ze względu na fakt, iż w zasięgu strefy zalewowej o p=1% o głębokości <2 m, pozostaje 19 budynków mieszkalnych oraz 1 obiekt o szczególnym znaczeniu społecznym, proponowanym rozwiązaniem dla ich zabezpieczenia jest modernizacja konstrukcji istniejących budynków, w tym budowa nowych o konstrukcjach odpornych na zalanie oraz uszczelnianie budynków z wykorzystaniem materiałów wodoodpornych. Wśród budynków zagrożonych nie wytypowano obiektów, zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia, ze względu na głębokości wody <2m. Szacowany koszt inwestycyjny zabezpieczenia wszystkich budynków wynosi aktualnie 5,75 mln zł (przy założeniu 250 tys. zł za budynek mieszkalny oraz 1 mln zł za obiekt użyteczności publicznej).

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji wytypowano **wariant mieszany**, składający się zarówno z działań OF, N oraz N_{wsp}, których łączny koszt oszacowano na ok**. 3,75 mln zł**.

6.2.14. MIASTO GRUDZIĄDZ - ZP Drwęcy i Osy

Wariant planistyczny 1 (WP1 = OF +N + N_{wsp})

OF	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz
N	W_DW_81	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia
N_{wsp}	W_DW_66	Opracowanie instrukcji zabezpieczenia w czasie powodzi, w szczególności dla obiektów zagrażających środowisku, tj. oczyszczalni ścieków dla miasta Grudziądz

Wariant planistyczny 2 (WP2 = OF + TR + N_{wsp})

OF	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz
TR	W_DW_16	Budowa lewego wału przeciwpowodziowego na odcinku nieobwałowanym rzeki Osy km 4+800 – 5+550 wraz z odbudową istniejącego lewego wału wstecznego na dalszym odcinku w km 5+550 – 6+500
N_{wsp}	W_DW_66	Opracowanie instrukcji zabezpieczenia w czasie powodzi, w szczególności dla obiektów zagrażających środowisku, tj. oczyszczalni ścieków dla miasta Grudziądz

Analizy wariantowe

W ramach analiz możliwych rozwiązań dla obszaru problemowego „Grudziądz”, w oparciu o pozyskane dane ze względu na niewielką skalę i rozproszony rozkład przestrzenny zagrożenia, wskazano przeprowadzenie analiz możliwości zabezpieczenia indywidualnego budynków (w tym ich przesiedlenia), w ramach działań nietechnicznych (34-35), wpływających na redukcję ryzyka poprzez ograniczenie wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczenia istniejącego zagospodarowania.

W ramach rozwiązania alternatywnego (wariant 2) dla proponowanych indywidualnych zabezpieczeń budynków, pozostających w strefie zalewu wodą o p=1% i głębokości poniżej 2 m, przeanalizowano również budowę nowego wału na odcinku km 4+800 - 5+550, do połączenia z istniejącym wałem w km 5+550 - 8+900 (nasyp kolejowy), który zabezpieczy gm. Grudziądz przed przesiąkami pod korpusem wału oraz podtopieniami północnej części obszaru, tym samym zapewniając ochronę kilku budynków mieszkalnych.

Zgodnie z opinią administratora wału (Kujawsko-Pomorski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych) oraz w wyniku przeprowadzonych analiz, stwierdzono, iż rozbudowa i odbudowa wału przeciwpowodziowego na dalszym odcinku, pomimo spodziewanego efektu redukcji ryzyka w hot-spocie Grudziądz, nie ma uzasadnienia ze względu na znaczne koszty inwestycyjne, związane z wdrożeniem inwestycji oraz dalszą eksploatacją nowobudowanych/ przebudowanych obiektów, niewspółmierne do korzyści, wynikających z ograniczenia strat. Dodatkowo, za brakiem poparcia dla inwestycji przemawia fakt, iż jej realizacja spowoduje przeniesienia zagrożenia poniżej (efekt transferu ryzyka). Należy podkreślić, iż obszary zagrożenia powodziowego w Grudziądzu, których stan bezpieczeństwa powodziowego w wyniku realizacji inwestycji uległby podwyższeniu, stanowią aktualnie tereny zalewowe, stanowiące głównie łąki i nieużytki.

W uzupełnieniu do wyżej wymienionych działań budujących warianty planistyczne przeanalizowano działanie techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF polegające na odbudowie lewego wału wstecznego rzeki Osy na odcinku w km 0+000 – 4+100. Przedmiotem inwestycji jest w szczególności podwyższenie korony wału wstecznego w km 0+150 – 0+980 wraz ze zmianą parametrów korpusu wału na całym projektowanym odcinku, celem dostosowania do obowiązujących przepisów, w zakresie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać obiekty hydrotechniczne i ich usytuowanie. Opisane działanie OF stanowi uzupełnienie wariantów planistycznych W1 i W2.

Ponadto w drodze analiz ustalono, iż oczyszczalnia ścieków dla miasta Grudziądz zlokalizowana na zawalu znajduje się poza obszarem szczególnego zagrożenia powodziowego a jedynie graniczy z terenem narażonym na zalanie wskutek przerwania lub zniszczenia wału. Ze względu na fakt, iż pomimo wdrożenia działania 1_6_W, obiekt ten pozostanie w dalszym ciągu zagrożony występowaniem podsiąków pod korpusem istniejącego wału, proponuje się zastąpienia działania W_DW_66, polegającego na opracowaniu instrukcji zabezpieczenia i postępowania w czasie powodzi na:

„Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych”.

Wyniki i wnioski

Uzyskane wyniki z modelowania hydraulicznego, dla działania technicznego rozwojowego (TR), opartego na analizach hydraulicznych, stanowią poparcie dla wariantu planistycznego W1, polegającego na inywidualnych zabezpieczeniach. W wyniku analizy wielokryterialnej (MCA), otrzymano następujące wyniki:

Wariant planistyczny W1 – 51,3 %
Wariant planistyczny W2 – 48,7 %

Z analiz wariantu 2, polegającego na budowie nowego wału (km 4+800 – 5+550) oraz odbudowie istniejącego obwałowania w km 5+550 – 6+500, wynika, iż działanie W_DW_16 nie znajduje ekonomicznego uzasadnienia, ze względu na wysokie koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne. Pomimo znacznego ograniczenia strat powodziowych na poziomie 9 968 tys. zł i ochrony 9 budynków mieszkalnych, realizacja inwestycji nie jest efektywna ekonomicznie.

Analogiczne wyniki dla wariantu W1, opartego na zmniejszeniu wrażliwości obiektów pozostających w strefie zagrożenia powodziowego, poprzez indywidualne zabezpieczenie budynków, zgodnie z przyjętymi założeniami zakładają objęcie ochroną 11 budynków mieszkalnych (ograniczenie strat ok. 2 875 tys. zł).

Przewidywane efekty wynikające z wdrożenia działania polegającego na zabezpieczeniu indywidualnym obiektów, przy braku alternatyw zasadnych do wdrożenia na analizowanym obszarze, wskazują iż rozwiązanie to stanowi aktualnie jedyną skuteczną metodę ograniczenia ryzyka powodziowego w analizowanym hot-spocie. Wdrożenie tych działań powinno zostać poparte analizą możliwości technicznych oraz ekonomicznych, dokonaną indywidualnie dla poszczególnych obiektów położonych w strefie zagrożenia wodą o p=1% i głębokości poniżej 2 m. Wśród budynków zagrożonych nie wytypowano obiektów zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia ze względu na głębokości wody <2m. Natomiast do zabezpieczenia indywidualnego zakwalifikowano 11 obiektów mieszkalnych

Przeprowadzone analizy hydrauliczne dla działania 1_6_W, polegającego na odcinkowym podwyższeniu korony istniejącego wstecznego wału przeciwpowodziowego rzeki Osy oraz uszczelnieniu korpusu i podłoża wału w ramach planowanej inwestycji w km 0+000-4+100, wskazują, iż jego realizacja zapobiegnie dalszym przesiąkom pod korpusem wału oraz przelewaniu się wód powodziowych ponad koronę wału, a tym samym zabezpieczy północną część gminy Grudziądz przed wystąpieniem strat wskutek podtopień i uszkodzenia obiektów mieszkalnych oraz przemysłowych na zawalu (w tym oczyszczalni ścieków dla m. Grudziądz). Przedmiotowe wały są zaliczane obecnie do budowli IV klasy, przy czym lewy wał łączy się z wałem wiślanym Parski-Zakurzewo, stanowiącym wał klasy II. Pomimo braku wyraźnych efektów tej inwestycji, wynikającej z faktu, iż obszar zagrożenia powodziowego znajduje się poza zasięgiem oddziaływania tej inwestycji, jej realizacja jest konieczna dla ograniczenia potencjalnego ryzyka powodziowego i ochrony częściowo zagospodarowanej doliny.

Ostatecznie wariant proponowany do realizacji zbudowano z działań, polegających na odbudowie lewego wału wstecznego rzeki Osy na odcinku w km 0+000 – 4+100 (1_6_W) oraz przeprowadzeniu analiz możliwości zabezpieczenia indywidualnego budynków, z uwzględnieniem ich przesiedlenia (W_DW_81).

Podsumowanie

Jako wariant proponowany do realizacji wytypowano **wariant mieszany**, składający się zarówno z działań TR, N oraz N_{wsp}, w wyniku którego ograniczenie strat powodziowych wyniesie około 2 875 tys.zł, zostanie ochronione 11 obiektów, zaś łączny koszt działań docelowo wyniesie ok. **2 850 mln zł**, natomiast koszt działań koncepcyjnych przewidzianych do realizacji w I cyklu planistycznym, stanowiący poparcie dla wdrożenia tego działania wynosi 100 tys. zł.

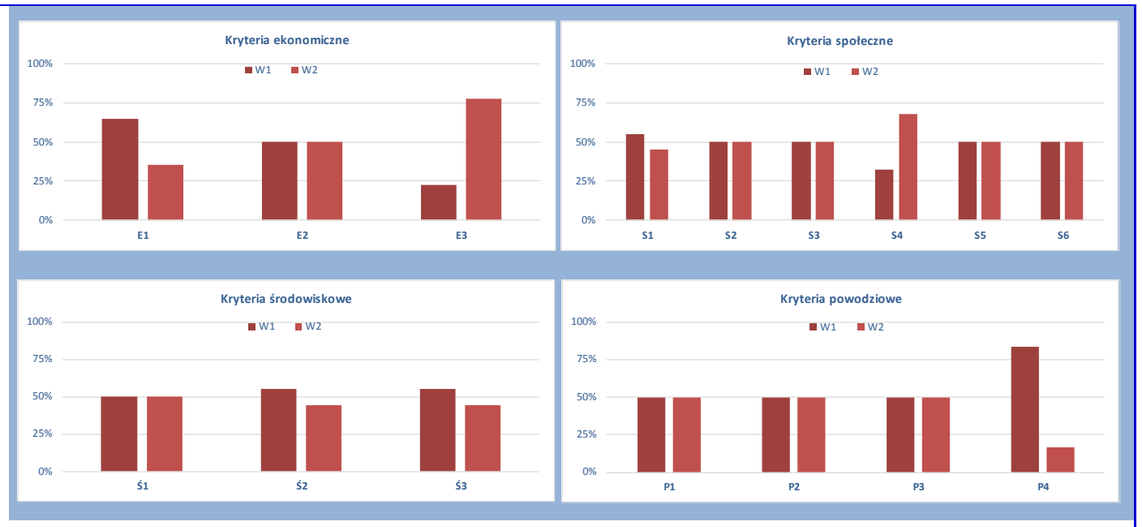
Rysunek 9. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Miasto Grudziądz

HOT-SPOT Miasto Grudziądz

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	OF - Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz N - Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	OF - Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz TR - Budowa lewego wału przeciwpowodziowego na odcinku nieobwałowanym rzeki Osy km 4+800 – 5+550 wraz z odbudową istniejącego lewego wału wstecznego na dalszym odcinku w km 5+550 – 6+500 N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe	/ Jednostka	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	2 750 000	5 000 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	2 875 067	9 968 273
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	11	9
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	3	3
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	283	134
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, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	10	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	10	8
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	10	8
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0	0
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0	0
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	1	1
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	5	1

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	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	11	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.	11	0
	Koszt umocnienia budynków - PLN	2 750 000	0
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	42,45%	57,55%
Kryteria społeczne	48,20%	51,80%
Kryteria środowiskowe	53,89%	46,11%
Kryteria powodziowe	56,61%	43,39%
Wyniki analizy MCA	51,33%	48,67%

Wyniki / Komentarz:

Wyniki analizy wielokryterialnej wskazują na zasadność realizacji wariantu planistycznego 2 (W2). 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 indywidualnych umocnień budynków, zostały uwzględnione w ramach wariantu alternatywnego, stanowiącego podstawę do prowazonych analiz. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu oraz 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. Ponadto w wariancie tym uwzględniono jedynie obiekty, położone w strefie zalewu woda o głębokości powyżej 2m, które w analizowanych hot-spocie nie występują.

OBSZAR ODDZIAŁYWANIA WÓD MORSKICH

Obszar oddziaływania wód morskich w Regionie Wodnym Dolnej Wisły znajduje się w dwóch zlewniach planistycznych wyodrębnionych na potrzeby sporządzania Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla regionów wodnych i obszarów dorzeczy. Ze względu na specyfikę i charakter zagrożenia, w kontekście wyznaczonych hotspotów, obszar ten rozpatrywano łącznie.

Hotspoty związane z zagrożeniem wystąpienia powodzi od strony morza wyznaczono w oparciu o heksagony zrzutowane do 4km odcinków wybrzeża. W odniesieniu do problematyki zagrożeń i możliwych do zastosowania działań, wyodrębniono 3 obszary problemowe: *Erozję brzegów morskich, Miasta portowe* oraz *Tereny nad Zalewem Wiślanym*.

Problematyka erozji brzegów morskich w kontekście ograniczenia ryzyka powodziowego jest istotna, gdy występuje zainwestowane zaplecze. W takim przypadku działania związane z zabezpieczeniem brzegu morskiego przed erozyjną działalnością fal są jednocześnie działaniami zwiększającymi bezpieczeństwo powodziowe dla zagospodarowanych terenów i mogą wpłynąć na ograniczenie strat powodziowych.

Drugi obszar problemowy pn. „Miasta portowe" obejmuje specyfikę terenów portowych w kontekście powodzi sztormowych, które ze względu na strategiczne znaczenie gospodarcze i potrzebę rozwoju terenów przyległych, wymagają zabezpieczenia łączącego interesy różnych grup ze szczególnym uwzględnieniem sektora transportu morskiego.

„Tereny nad Zalewem Wiślanym", zostały wyodrębnione jako odrębny hotspot ze względu na specyfikę akwenu. Wpływ morza Bałtyckiego, powierzchnia Zalewu Wiślanego oraz głębokości wykazujące dużą zmienność w ciągu doby (nawet o 1,5 m) wraz z silnymi wiatrami, sprzyjają tworzeniu się fal, które zwiększają zasięg zalania terenów przyległych. Znaczenie hotspotu jednocześnie podkreśla fakt istnienia wysokich walorów przyrodniczych analizowanego obszaru. Ważne jest więc, by działania wprowadzane w ramach PZRP w celu ochrony przed powodzią, jednocześnie nie ujmowały wartościom tych terenów.

6.2.15. EROZJA BRZEGÓW MORSKICH (Rewa, Łeba i Rowy) - ZP Rzek Przymorza - MORZE

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR1 +N + OF + Nwsp)

TR1	W_DW_17	Rewa – Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30
N	-	Zabezpieczenie indywidualne dla zabudowań pozostających w strefie zalewu wody 1%
OF	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = TR1+ OF + Nwsp)

TR1	W_DW_17	Rewa – Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30
OF	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)

Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

Do wyznaczenia odcinków w największym stopniu zagrożonych, zakwalifikowanych do podjęcia działań w I okresie planistycznym, oprócz MZP i MRP, wykorzystano również Strategię Ochrony Brzegów Morskich opracowaną przez Instytut Morski w Gdańsku.

W kontekście zagrożenia powodziowego i planowanych działań przez Urzędy Morskie (w Gdyni oraz Słupsku) na najbliższy okres planistyczny, wybrano 3 odcinki brzegów – Rewa, Łeba oraz Rowy.

W przypadku Łeby i Rowów, do wariantu preferowanego, zaproponowano działania polegające na zasilaniu brzegu plaży i podbrzeża.

Dla miejscowości Rewa zaplanowano działanie techniczne – wykonanie opaski brzegowej w km 99,60-100,30. W oparciu o model przeanalizowano, iż budowa opaski brzegowej w zaproponowanym zakresie nie zmniejszy zagrożenia powodziowego w miejscowości Rewa, pochodzącego od wód morskich, a jedynie obniży nieznacznie (o 2 cm) poziom zwierciadła wody. Opaska zabezpieczy wybrzeże od północnej strony, natomiast ze względu na niski, niezabezpieczony wschodni brzeg, zagrożenie dla zabudowań położonych niżej wciąż pozostaje aktualne. Na podstawie modelu przeanalizowano, iż woda wlewa się na wybrzeże w okolicach km 98,5 od wschodu i rozlewa po Mostowych Błotach w rezerwacie Mechelińskie Łąki, docierając do zabudowań miejscowości Rewa.

Dla przedmiotowego obszaru przeanalizowano, iż ze względu na gęstą zabudowę oraz głębokości mniejsze niż 2 m, wariant przesiedlenia ludności nie znajduje zastosowania. Zabudowania zlokalizowane na wzniesieniach są bezpieczne, natomiast w strefie zalewu wodą 1% od strony morza wciąż pozostaje 100 obiektów mieszkalnych, oraz 4 obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym, które podlegałyby zabezpieczeniom indywidualnym. Koszt takiego działania oszacowano na 29 mln zł. Straty związane z zaniechaniem jakichkolwiek działań wyliczono na 15,3 mln zł.

Ponadto dla obszaru całego hotspotu wskazano działania nietechniczne polegające na biotechnicznych metodach stabilizacji wybrzeża. Działania te pełnią funkcję wspomagającą osiągnięcie celów PZRP 1 i 2 skoncentrowanych na etapie prewencji i ochrony ("Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego" oraz "Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego") i stanowią element Programu Ochrony Brzegów Morskich.

Pozostałe działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, to działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym na przedmiotowym obszarze.

Wyniki i wnioski z MCA

Wyboru wariantu dokonano poprzez uproszczoną ocenę efektywności hydraulicznej. Dla zapewnienia bezpieczeństwa powodziowego konieczne jest wdrożenie działań zabezpieczających miejscowość Rewa od napływu wód morskich z południa, po uprzednim wykonaniu powtórnych analiz zagrożenia terenów od strony morza dla wody 1% w oparciu o uzupełnioną metodykę

Koszt wariantu budowy opaski z uwzględnieniem zabezpieczeń indywidualnych oszacowano na 33,5 mln zł. Zasadne jest jednak, by w pierwszej kolejności dokładnie przeanalizować obszar problemowy z uwzględnieniem obszarowych form ochrony przyrody i metodyki od strony morza dla wody 1%, a następnie wdrożyć działania najmniej inwazyjne dla środowiska i najbardziej

skuteczne w ochronie przed powodzią od strony morza terenów wciąż pozostających w strefie zagrożenia.

Podsumowanie

W nawiązaniu do powyższych analiz, jako wariant preferowany wybrano wariant **W2** zawierający działania zapobiegające postępowaniu erozji brzegów morskich na odcinkach z zainwestowanym zapleczem (Rewa, Łeba, Rowy),. Łączny koszt działań w I cyklu planistycznym dla obszaru hotspotu oszacowano na **10 mln zł.**

6.2.16. MIASTA PORTOWE (Ustka, Puck, Władysławowo, Jastarnia, Hel, Łeba, Gdańsk) - ZP Rzek Przymorza/Zalewu Wiślanego i Zatok - MORZE

Wariant planistyczny 1 (WP1 = N + OF + Nwsp)

N	W_DW_68	Działania polegające na ograniczeniu istniejącego zagospodarowania poprzez likwidację (przeniesienie) obiektów lub zmianę funkcji na mniej wrażliwą – koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia.
OF	A_1092_W	„Przebudowa falochronu zachodniego w porcie Jastarnia" oraz "Remont umocnienia brzegu w porcie Jastarnia"
N	W_DW_69a	Koncepcja ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych na obszarze Gdańska od terenów przyległych z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle.
T	W_DW_69b	Podwyższenie umocnień brzegowych Martwej Wisły na obszarze Gdańska do rzędnych wynikających z map zagrożenia powodzią od morskich wód wewnętrznych.
Nwsp	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Sformułowany **wariant planistyczny 1** stanowi wariant kombinowany składający się z możliwych do realizacji (pod względem technicznym, środowiskowym, ekonomicznym oraz społecznym - zgodnie z metodą S.M.A.R.T.) wariantów działań (technicznych oraz nietechnicznych), przeanalizowanych pod kątem redukcji ryzyka powodziowego w obszarze problemowym. **Ze względu na skalę i specyfikę charakteru zagrożenia dla obszaru problemowego Miasta Portowe zaproponowano działania nietechniczne – koncepcje mające na celu wypracowanie wariantów najskuteczniejszych rozwiązań**. Szczegółowe wnioski z przeprowadzonych w ramach PZRP analiz przedstawiono poniżej.

Analizy wariantowe

Podstawę wyboru obszarów problemowych stanowiły mapy zagrożenia i mapy ryzyka powodziowego oraz numeryczny model terenu.

Wśród miast portowych najbardziej zagrożonych powodzią (5-ty poziom ryzyka), dla których wyliczono najwyższe straty, w Regionie Wodnym Dolnej Wisły, należy wymienić 2 miasta – Jastarnię oraz Gdańsk. Miasto Gdańsk stanowi dodatkowo odrębny hotspot ze względu na występujące zagrożenie od strony wód rzecznych.

W kontekście zagrożonego półwyspu Helskiego i miasta Jastarnia, w oparciu o uproszczoną ocenę efektywności hydraulicznej przeanalizowano, iż inwestycja polegające na przebudowie falochronu zachodniego w porcie oraz remoncie umocnienia brzegu, pomimo zmiany rzędnej budowli, nie zmieni zasięgu strefy zalewowej na przyległych do portu obszarach. Zagrożonych pozostaje 807 obiektów, w tym 65 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym. Łączny obszar zalania przy wodzie 1% wynosi 280 ha, generując straty w wysokości około 94,2 mln zł. Głębokości zalania wahają się w granicach od 0,5 do 2 m, co wskazuje, iż wariant przesiedlenia obiektów mieszkalnych nie może mieć zastosowania. Ze względu na znaczny zasięg zalania oraz ilość obiektów, również analizowany wariant zabezpieczeń indywidualnych, nie znajduje ekonomicznego poparcia. Bardziej zasadne wydaje się więc kompleksowe zabezpieczenie przed powodzią od strony morza terenów zabudowy mieszkaniowej, w zależności od dostępnych możliwości technicznych i działań wynikających z Programu Ochrony Brzegów Morskich. Do rozważenia pozostaje rozwiązanie analogiczne do okolic Juraty, polegające na uformowaniu wysokiej skarpy wzdłuż zalewanego wybrzeża półwyspu.

Jako argument do wykonania dokładniejszych analiz dla kompleksowego zabezpieczenia miasta Gdańsk przed powodzią od strony morza, w modelowaniu uwzględniono przykładową lokalizację wrót sztormowych na Martwej Wiśle i Wiśle Śmiałej (lokalizacja w ujściach rzek do morza). Otrzymane wyniki wykazują, iż w przypadku wskazanej lokalizacji wrót, ochronione zostaną 382 budynki mieszkalne, 30 obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym oraz 3 obiekty dziedzictwa kulturowego. Oszacowano, iż wysokość strat, w stosunku do wariantu zerowego, zmniejszy się z ok. 580 mln zł do ok. 50 mln zł. W związku z powyższym zaplanowano inwestycję obejmującą zarówno sporządzenie analiz, jak i wdrożenie najpilniejszych rozwiązań dla ochrony miasta w zakresie przede wszystkim przebudowy nabrzeży.

Biorąc pod uwagę specyfikę powodzi sztormowych, dla miast o niższym poziomie ryzyka niż 5, w I cyklu planistycznym, ograniczenie ryzyka powodziowego powinno zostać oparte na sprawnie funkcjonującym systemie ostrzegania i informowania społeczeństwa o niebezpieczeństwie, uwzględniając czas na ew. ewakuację i zabezpieczenie dobytku. Działania te stanowią element uzupełniający i wspomagający osiągnięcie celów PZRP w ramach wariantu proponowanego do realizacji. Wśród takich miast wymienić należy Ustkę, Puck, Władysławowo, Hel oraz Łebę.

Ponadto w celu obniżenia ryzyka powodziowego, zaproponowano koncepcję zabezpieczenia obiektów mieszkalnych i użyteczności społecznej zlokalizowanych w obrębie zagrożonych terenów pasa technicznego.

Pozostałe działania uzupełniające, w ramach proponowanego wariantu, to działania o charakterze instrumentów: prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych, wspierające proces zarządzania ryzykiem powodziowym w całym Regionie Wodnym.

Wyniki i wnioski z MCA

Na I cykl planistyczny nie zidentyfikowano działań technicznych podlegających analizie wielokryterialnej (MCA).

Podsumowanie

Łączny koszt wariantu mieszanego zaproponowanego do realizacji wynosi **28 450 000 zł**. Proponowany wariant w I cyklu planistycznym obejmuje działania nietechniczne oraz techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności.

Ponadto przeformułowano brzmienie działania W_DW_68 zgodnie z poniższym zapisem w celu podkreślenia, iż celem działania jest wykonanie analiz dla obiektów zlokalizowanych w obrębie pasa technicznego, tj. koncepcja ich zabezpieczenia, zmiany funkcji bądź też jeśli to konieczne – przeniesienia.

N	W_DW_68	Koncepcja zabezpieczenia, zmiany funkcji lub przeniesienia istniejącego zagospodarowania w pasie technicznym.

6.2.17. TERENY NAD ZALEWEM WIŚLANYM (Krynica Morska oraz Przebrno) - ZP Zalewu Wiślanego i Zatok - MORZE

Wariant planistyczny 1 (WP1 = TR + OF + N_{wsp})

OF	3_2291_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. pomorskie
OF	3_2292_W	Przebudowa stacji pomp Przebrno wraz z kanałem pompowym "A Przebrno", m. Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. pomorskie
OF	A_1538_W	Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu
OF	W_DW_89	Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00
TR	W_DW_90	Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Kynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25
N	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia
T	W_DW_70b	Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia
N_{wsp}	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Wariant planistyczny 2 (WP2 = N + OF + N_{wsp})

N	-	Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M
OF	A_1538_W	Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu
OF	W_DW_89	Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00
N	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia
T	W_DW_70b	Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia
N_{wsp}	-	Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Analizy wariantowe

Dla analizowanego obszaru problemowego „Tereny nad Zalewem Wiślanym" nie stwierdzono istotnej skuteczności działań z zakresu ochrony/ zwiększania retencji.

W ramach analiz rozwiązań, mających wpływ na ograniczenie ryzyka powodziowego na terenach przyległych do Zalewu Wiślanego (w tym gm. Krynica Morska) wytypowano przedsięwzięcia inwestycyjne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, polegające na przebudowie wałów i stacji pomp Przebrno, nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej oraz wału w Kątach Rybackich, dla których zgodnie z przyjętym algorytmem formułowania wariantów planistycznych, nie analizowano działań alternatywnych.

Przeanalizowano wpływ wdrożenia działania technicznego, polegającego na przebudowie wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego – Przebrno w km 0+000 – 3+100 oraz budowie i przebudowie wału przeciwsztromowego w Krynicy Morskiej w km brzegu 83,25 – 87,25 na ograniczenie ryzyka powodziowego w m. Krynica Morska, w oparciu o wyniki z modelowania hydraulicznego.

Uwzględniając złożony charakter zagrożenia i oddziaływanie szeregu czynników, związanych zarówno z działaniem fal morskich i zjawiskiem falowania, jak i rozdzielonym podziałem kompetencyjnym w zakresie utrzymania istniejącej infrastruktury przeciwpowodziowej wzdłuż brzegu morskiego pomiędzy Urzędem Morskim w Gdyni, a ZMiUW Województwa Pomorskiego, wskazano na zasadność kompleksowego przeanalizowania wszystkich problemów wraz ze wskazaniem proponowanych rozwiązań dla ograniczenia ryzyka powodziowego, w odniesieniu do całego wybrzeża, w ramach odrębnego opracowania. Wśród obszarów szczególnie zagrożonych w hot-spocie należy wymienić: Krynicę Morską, Tolkmicko oraz Frombork.

Wyniki i wnioski z MCA

Z analiz przeprowadzonych po modelowaniu wynika, iż proponowane inwestycje zabezpieczą obiekty zlokalizowane w strefie zalewu wody 1%. Dla przedmiotowego hotspotu przeanalizowano wariant alternatywny polegający na indywidualnym zabezpieczeniu zagrożonych obiektów w Krynicy Morskiej i Przebrnie. Poszczególne warianty planistyczne poddano analizie wielokryterialnej (MCA).

Wariant planistyczny W1 – 53,0%
Wariant planistyczny W2 – 47,0%

Wyniki analizy MCA, uwzględniającej kryteria środowiskowe, powodziowe, społeczne i ekonomiczne, wskazują, że optymalną metodą ochrony przeciwpowodziowej na analizowanym obszarze jest przebudowa obwałowań w gminie Krynica Morska. Działaniom tym odpowiada wariant W1.

Zalew Wiślany, jako rozległy i stosunkowo płytki akwen, narażony jest na znaczne wahania poziomu wody spowodowane zjawiskiem falowania. Fakt ten został odzwierciedlony na mapach zagrożenia i ryzyka powodziowego w postaci kompensacji za falowanie.

Działania techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF, polegające na przebudowie nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej oraz przebudowie wału i stacji pomp Przebrno, nie wpłyną na zmniejszenie strefy zagrożenia powodziowego wodą 1% wykazaną na mapach zagrożenia powodziowego. Podwyższenie rzędnej i modernizacja wałów przyczynią się do ochrony miejscowości Przebrno i Kąty Rybackie obwałowanych od strony Zalewu Wiślanego.

Z analiz wynika, iż nie ma budynków klasyfikujących się do przesiedleń, ponieważ wszystkie obiekty zlokalizowane są w strefie zalewu wodą p= 1% o głębokościach poniżej 2 m.

Mając na uwadze fakt, iż rekomendowany w ramach analizy wariant, nie zapewnia kompleksowej ochrony obszaru na całej powierzchni analizowanego hot-spotu, ewentualne wdrożenie innych technicznych rozwiązań powinno wynikać i być poparte szczegółową analizą zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od Zalewu Wiślanego terenów przyległych. Dlatego też w I cyklu planistycznym rekomenduje się przede wszystkim przeprowadzenie szczegółowych analiz z uwzględnieniem rozwiązań wariantowych. Działanie to jest szczególnie istotne dla terenów zlokalizowanych nad Zalewem Wiślanym, nie objętych działaniami inwestycyjnymi na I cykl planistyczny.

Podsumowanie

Wyniki analizy MCA, uwzględniającej kryteria środowiskowe, powodziowe, społeczne i ekonomiczne, wskazują, że optymalną metodą ochrony przeciwpowodziowej na analizowanym obszarze jest połączenie działań nietechnicznych wspomagających i działań technicznych. Działaniom tym odpowiada **wariant mieszany W1**. Z analiz wariantu W2 (uwzględniający wdrożenie zabezpieczeń indywidulanych i/ lub przesiedleń) wynika, iż nie ma budynków klasyfikujących się do przesiedleń, ponieważ wszystkie obiekty zlokalizowane są w strefie zalewu wody 1%, o głębokościach poniżej 2 m. Do zabezpieczeń indywidualnych zakwalifikowano 84 obiekty, w tym 17 o szczególnym znaczeniu społecznym (domy i ośrodki wypoczynkowe). Koszt zabezpieczeń indywidualnych (stanowiących część wariantu 2) oszacowano na 36 mln zł, zaś koszt przebudowy wałów (wchodzących w skład wariantu 1) na 25,5 mln zł.

Ograniczenie strat powodziowych związane z wdrożeniem preferowanego wariantu wyliczono na ok. 17,8 mln zł. HOT-SPOT Tereny nad Zalewem Wiślanym należy do obszarów zagrożonych oddziaływaniem wód morskich. Dane dotyczące zagrożenia powodziowego wodą 1% zweryfikowano w oparciu o lokalizację HOT-SPOTu. Rekompensata za falowanie w modelu hydraulicznym została w związku z tym przyjęta niższa niż dla obszarów narażonych na bezpośrednie oddziaływanie fal morskich ze strony otwartego morza.

Łączny koszt realizacji zadań w I cyklu planistycznym wynosi **69 800 000 zł.**

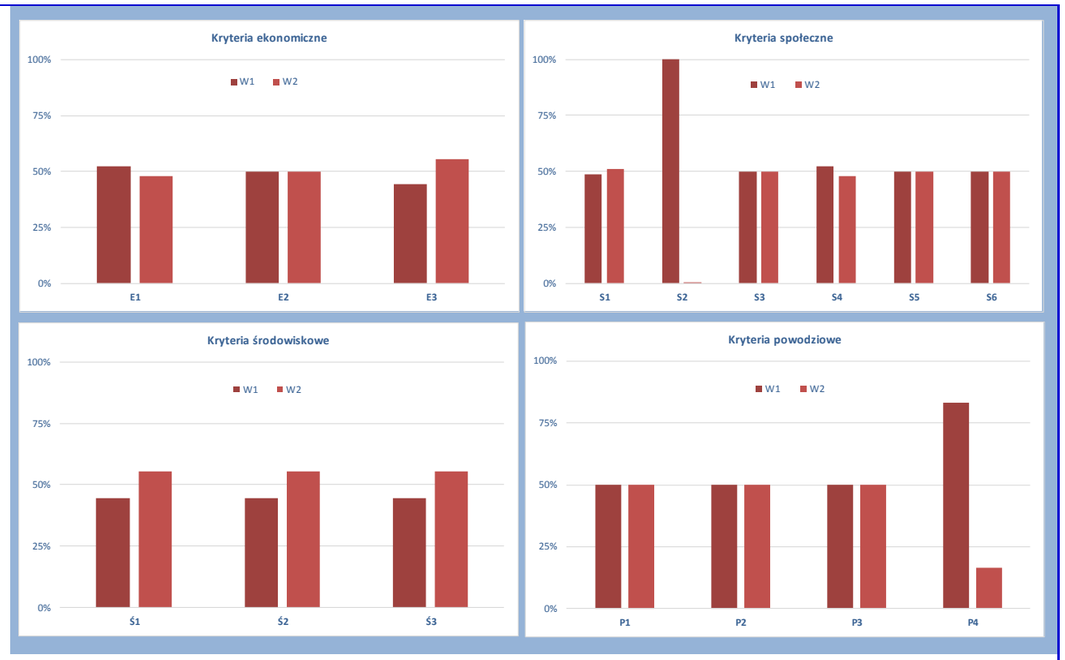
Rysunek 10. Wyniki analizy MCA dla HOT-SPOTu Tereny nad Zalewem Wiślanym

HOT-SPOT Tereny nad Zalewem Wiślanym

Legenda:	
Wariant Planistyczny 1 - W1 obejmujący działania:	TR - Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Kynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25 OF - Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska OF - Przebudowa stacji pomp Przebrno wraz z kanałem pompowym "A Przebrno", m. Krynica Morska OF - Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu OF - Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00 N - Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia OF - Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia N_{wsp} - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych
Wariant Planistyczny 2 - W2 obejmujący działania:	N - Uszczelnianie budynków, stosowanie materiałów wodoodpornych lub wysiedlenie budynków z obszaru zagrożonego powodzią od strony morza o p=1%M OF - Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu OF - Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00 N - Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia OF - Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia Nwsp - Pozostałe działania wspierające o charakterze instrumentów prawno-finansowych, analitycznych oraz informacyjno-edukacyjnych

Kryteria podstawowe /	Jednostka	Nazwa kryterium	Wariant Planistyczny 1	Wariant Planistyczny 2
E1	PLN	Szacunkowy koszt realizacji działania	69 800 000	76 300 000
E2	PLN	Koszt odszkodowań i wykupu gruntów i obiektów	0	0
E3	PLN	Ograniczenie strat powodziowych w obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz zagrożonych wskutek awarii urządzeń wodnych - określane dla poszczególnych typów użytkowania terenu	17 847 296	22 378 705
S1	szt.	Ilość budynków chronionych w obszarach szczególnego zagrożenia powodziowego (p=1%)	64	67
S2	szt.	Ilość budynków na obszarach chronionych wałami, wydmami i budowlami pasa technicznego, zalewanych wskutek awarii urządzeń wodnych > 0,5m, których standard ochrony ulegnie podwyższeniu	37	0
S3	szt.	Ilość budynków zakwalifikowanych do wykupu i przeniesienia	0	0
S4	ha	Wielkość obszarów, dla których wprowadzone zostaną specjalne warunki zagospodarowania przestrzennego	313	343
S5	szt.	Liczba chronionych obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym	17	17
S6	szt.	Liczba chronionych obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego	0	0
Ś1	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na obszary chronione (parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary sieci Natura 2000)	8	10
Ś2	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na krajowe i regionalne korytarze ekologiczne	8	10
Ś3	Ocena ekspercka	Oddziaływanie na cele ochrony wód w rozumieniu Ramowej Dyrektywy Wodnej	8	10
P1	m3/s	Zmniejszenie wielkości przepływu o p=1% w głównych odbiornikach danego obszaru	0	0
P2	%	Wielkość retencji powodziowej urządzeń wodnych w stosunku do objętości wezbrania p-1%	0	0
P3	Ocena ekspercka	Wpływ na przyszłą retencję zlewni	1	1
P4	Ocena ekspercka	Adaptacja do zmian klimatu	5	1

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	0	0
	Powierzchnia zajmowana przez budowlę [ha] - tereny zabudowy mieszkaniowej (MIASTO)	0	0
	Budynki 1 rodz. (w tym gospodarstwa rolne) - szt.	0	64
	Budynki wielo-rodzinne - szt.	0	3
	Obiekty o znaczeniu społecznym - szt.	0	17
	Koszt dla obiektów o znaczeniu społecznym - PLN	0	17 000 000
	Ilość budynków do umocnienia - szt.	0	84
	Koszt umocnienia budynków - PLN	0	36 000 000
	Budynki zabudowy rozproszonej: < 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	48,25%	51,75%
Kryteria społeczne	57,58%	42,42%
Kryteria środowiskowe	44,44%	55,56%
Kryteria powodziowe	56,61%	43,39%
Wyniki analizy MCA	52,96%	47,04%

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 34-36, dotyczące indywidualnych umocnień budynków, zostały uwzględnione w ramach wariantu alternatywnego, stanowiącego podstawę do prowazonych analiz. Obliczona została ilość zagrożonych budynków dla danego wariantu oraz 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. Ponadto w wariancie tym uwzględniono jedynie obiekty, położone w strefie zalewu woda o głębokości powyżej 2m, które w analizowanych hot-spocie nie występują.

7 Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru regionu wodnego

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

W wyniku wykonanych analiz efektywności i skuteczności wariantów planistycznych, wytypowano działania redukujące ryzyko powodziowe w obszarach problemowych. Wynikiem tych prac jest lista działań, wpływających na redukcję ryzyka powodziowego w obszarach HOT-SPOTów i szczegółowo została omówiona poniżej.

Tabela 21 zawiera listę działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach Regionu Wodnego Dolnej Wisły, będących wynikiem analiz uzupełniających (analiza wielokryterialna na podstawie danych uzyskanych z modelowania oraz oceny efektywności hydraulicznej w oparciu o analizy eksperckie). W tabeli pozostawiono podział na poszczególne typy działań: N, TR oraz OF.

Ponadto w rozdziale 5.2. w tabeli 16 zestawiono listę działań o charakterze odtworzenia funkcjonalności (OF), których nie poddano analizie MCA (brak modelowania hydraulicznego). Inwestycje te przeanalizowano pod kątem lokalizacji oraz wpływu na rozpatrywane obszary problemowe i wskazano jako zasadne do wdrożenia dla ochrony przed powodzią poprzez przywracanie dobrego stanu technicznego istniejącej infrastrukturze przeciwpowodziowej oraz ograniczanie strat potencjalnych mogących wystąpić na skutek awarii urządzeń wodnych.

Wnioski wynikające z wykonanych analiz efektywności dla poszczególnych HOT-SPOTów zamieszczono pod poniższą tabelą.

Tabela 21. Lista działań redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach obszaru Regionu Wodnego Dolnej Wisły na podstawie analiz uzupełniających z wyłączeniem działań OF niepodlegających modelowaniu.

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	Nazwa	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*7*	*8*				
1	Miasto Słupsk	N	W_DW_55 *	Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji	1 900 000	bardzo wysoki	11 031 552	6 499 568	4 531 984	**41,1**
2	Dębki i ujście Piaśnicy	TR	W_DW_3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500)	2 000 000	umiarkowany	14 938 570	1 466 180	13 472 390	**90,2**
		N	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią	100 000					
3	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	TR	3_2441_W	Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze	20 000 000	bardzo wysoki	92 907 502	37 287 852	55 619 650	**59,9**
		TR	3_2337_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	14 500 000					
		OF	1_68_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	9 000 000					
		OF	W_DW_39	Przebudowa wałów Zalewu Wiślanego, polder Jagodno gm. Elbląg	2 500 000					
		OF	W_DW_87	C03.1 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego w granicach miasta Elbląg - na odcinkach od Kanału Jagiellońskiego do Wyspy Spichrzów oraz odcinek od Wyspy Spichrzów do ujścia rzeki Fiszewki.	30 000 000					
		OF	W_DW_88	C03.2 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego	13 000 000					

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	Nazwa	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
				brzegu rzeki Elbląg - Wyspa Spichrzów w - Elblągu						
		TR	3_2347_W	Budowa stacji pomp Gozdawa, gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	7 000 000		-	-	-	-
		TR	3_2348_W	Budowa stacji pomp Komarówka, gm. Ostaszewo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	5 000 000		-	-	-	-
		TR	3_2349_W	Budowa stacji pomp i odbudowa śluzy wałowej - Rybaki, gm. Subkowy, pow. tczewski, woj. Pomorskie	14 000 000		-	-	-	-
		TR	W_DW_6	St. Pomp nr 8 Rachowo gm. Markusy	3 750 000		-	-	-	-
		TR	W_DW_36 (3_2350_W)	Budowa stacji pomp Międzyłęż wraz z odbudową koryta kanału dopływowego - Kanał Graniczny w km 0+000 - 1+000, gm. Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	8 000 000		-	-	-	-
		TR	3_2330_W	Budowa budowli odcinającej na Kanale Wysokim, gm. Cedry Wielkie, Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	1 000 000		-	-	-	-
		N	W_DW_57	monitoring stacji pomp	8 000 000		-	-	-	-
4	Miasto Gdańsk – zagrożenie od rzek	TR	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m	2 000 000	bardzo wysoki	19 862 927	-	-	-
		TR	W_DW_8	Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka	10 000 000			1 192 793	18 670 135	**94,0**
		TR	W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy	30 000 000					

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	**Nazwa**	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
5	Miasto Pruszcz Gdański	TR	W_DW_72	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej	20 000 000	bardzo wysoki	-	-	-	**-**
		TR	W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Raduni w km 9+100 na odcinku ok. 30 m	2 000 000		84 136 768	4 284 829	79 851 939	**94,9**
		TR	W_DW_74	Przebudowa brzegów rzeki Radunia: brzeg lewy w km 8+500 – 11+000, brzeg prawy w km 9+700 – 11+000.	3 000 000					
6	Miasto Wejherowo	OF	W_DW_73	Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508	1 000 000	wysoki	4 584 183	993 018	3 591 165	**78,3**
7	Miasto Reda	N	W_DW_75 *	Opracowanie dot. możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych na Kanale Łyski i rzece Reda zwiększających ryzyko powodziowe na analizowanym obszarze.	200 000	umiarkowany	9 849 356	4 517 953	5 331 403	**54,1**
8	Dolna Wisła	N	W_DW_91	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki**. Stopień wodny poniżej Włocławka	20 000 000	bardzo wysoki	310 270 868 zator: 3 338 900 000	-	-	**-**
		OF	3_2442_W	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki**. Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 933-847.	75 000 000			-	-	**-**

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	**Nazwa**	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
		OF	W_DW_54	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki.** Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 847-718.	70 000 000			-	-	-
		TR	W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II**. Realizacja.	1 000 000			-	-	-
		OF	W_DW_21	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki.** Prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły	20 000 000			-	-	-
		OF	1_167_W	Przebudowa stopnia Przegalina na Martwej Wiśle	20 000 000					
		TR	W_DW_11	budowa lodołamaczy dla RZGW Gdańsk - 4 lodołamacze	74 000 000			-	-	-
		N	W_DW_62	Sporządzenie koncepcji zabezpieczenia przed powodzią dla istniejącej zabudowy osiedla Kaszczorek w gm. Toruń	500 000			-	-	-
9	Bydgoszcz	N	W_DW_63	Analizy wielowariantowe zabezpieczenia powodziowego Bydgoszczy, polegające na zmianie zasad gospodarowania wodą na zbiorniku Koronowo, z uwzględnieniem zdolności przepustowej obiektów hydrowęzła bydgoskiego	100 000	bardzo wysoki	-	-	-	-
		OF	1_147_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Bydgoszcz	20 000 000		-	-	-	-
		OF	1_148_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Czersko Polskie			-	-	-	-
10	Świecie	TR	W_DW_85	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie w km 5+600 - 6+800	5 500 000	wysoki	16 282 231	8 414 277	7 867 954	**48,3**

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	**Nazwa**	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
11	Gniew	N	W_DW_78	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	100 000	wysoki	6 173 892	-	-	**-**
12	Miasto Brodnica	N	W_DW_64	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej miasta Brodnica z uwzględnieniem zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy oraz Wel	500 000	wysoki	22 664 402	-	-	**-**
13	Nowe Miasto Lubawskie	N	W_DW_65	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej Nowego Miasta Lubawskiego poprzez zwiększenie retencji wód w zlewni rzeki Wel	500 000	umiarkowany	1 934 851	-	-	**-**
		OF	W_DW_15	Przystosowanie koryta rzeki Drwęcy km 146,5-149 do przeprowadzenia wód powodziowych	3 250 000			-	-	**-**
14	Miasto Grudziądz	TR	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz	5 500 000	umiarkowany	11 601 585	11 601 585	0	**0**
		N	W_DW_81	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	100 000			-	-	**-**
15	Erozja brzegów morskich	OF	W_DW_17	Rewa - Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30	4 500 000	umiarkowany	13 958 653	13 958 653	0	**0**
		N	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)	5 500 000			-	-	**-**
16	Miasta Portowe	OF	A_1092_W	Przebudowa falochronu zachodniego w porcie Jastarnia" oraz "Remont umocnienia brzegu w porcie Jastarnia"	3 000 000	bardzo wysoki	94 175 980	94 175 980	0	**0**
		N	W_DW_68	Koncepcja zabezpieczenia, zmiany funkcji lub przeniesienia istniejącego zagospodarowania w pasie technicznym	150 000			-	-	**-**

HOT-SPOT		DZIAŁANIA				RYZYKO	REDUKCJA RYZYKA POWODZIOWEGO			
Lp	**Nazwa**	Typ: - TR - OF - N	ID	Nazwa	Koszty szacunkowe	Poziom ryzyka - wariant "0"	Straty p=1% W0 [PLN]	Straty p=1% WP [PLN]	Ograniczenie strat p=1% [PLN]	Redukcja ryzyka powodziowego w odniesieniu do strat w HotSpot [%]
		N	W_DW_69a	Koncepcja ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych na obszarze Gdańska od terenów przyległych z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle	1 300 000		631 174 756	51 358 596	579 816 161	**92**
17	Tereny nad Zalewem Wiślanym	N	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	1 300 000	wysoki	24 961 675	7 114 379	17 847 296	**71,5**
		OF	3_2291_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. pomorskie	5 500 000					
		OF	W_DW_90	Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Kynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25	20 000 000					

*działania o oszacowanych hipotetycznym ograniczeniu strat w przypadku wdrożenia inwestycji wynikających ze wstępnych analiz koncepcyjnych

Wnioski

Wśród analizowanych działań, podlegających ocenie efektywności w oparciu o wyniki modelowania oraz analizy eksperckie, największa redukcję ryzyka powodziowego na poziomie 90÷99%, uzyskano dla działań W_DW_3, W_DW_8, W_DW_9, W_DW_74 oraz W_DW_69 stanowiących inwestycje strategiczne w HOT-SPOTach: Dębki i ujście Piaśnicy, Miasto Gdańsk, Miasto Pruszcz Gdański oraz Miasta Portowe. Należy jednak podkreślić, iż w przypadku HOT-SPOTu Miasta Portowe, oszacowane ograniczenie strat jest wartością hipotetyczną i uwzględnia przewidywaną efektywność w przypadku wdrożenia działania rekomendowanego wynikającego z koncepcji (w tym uzupełniających analiz zagrożenia od strony morza). Równie znaczące ograniczenie strat otrzymały działania proponowane do realizacji w mieście Wejherowie (78,3%) oraz w Terenach nad Zalewem (71,5%). Natomiast niższą ale równie znaczącą w HOT-SPOT, efektywność w postaci redukcji strat (w granicach 41÷60 %) osiągnięto w przypadku działań w gm. Świecie, miastach Słupsk i Reda, a także na Żuławach.

Działania strategiczne o wykazanej wysokiej efektywności w redukcji ryzyka powodziowego w HOT-SPOTach obejmują głównie działania techniczne TR, oparte na optymalnych rozwiązaniach adekwatnych do skali oraz charakteru zagrożenia w poszczególnych HOT-SPOTach i dotyczą w szczególności odbudowy/ budowy infrastruktury przeciwpowodziowej, przystosowania koryta rzeki oraz obiektów mostowych do przeprowadzenia wód powodziowych, a także stosowania mobilnych systemów ochrony przed powodzią dla wód o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia (p=1%). Działania strategiczne nietechniczne, proponowane do realizacji w kilku HOT-SPOTach mają zasadniczo charakter wspierający i stanowią działania możliwe do przygotowania w pierwszym cyklu planistycznym w postaci koncepcji ochrony przed powodzią oraz dokumentacji technicznych. Efektywność wynikająca z wdrożenia tych działań będzie możliwa do określenia po uszczegółowieniu i przygotowaniu tych przedsięwzięć. Dla niektórych przypadków (jak Miasta Portowe czy Wejherowo) w ramach analiz proponowanych rozwiązań o potwierdzonej skuteczności w ograniczenia ryzyka powodziowego w HOT-SPOcie, uzyskane wyniki z modelowania hydraulicznego mogą stanowić argument, wariant do koncepcji.

Dodatkowo wśród innych działań nietechnicznych, wytypowano działania polegające na ograniczeniu ryzyka oraz istniejącego zagospodarowania, w ramach grup działań 34-35, polegające na indywidualnych zabezpieczeniach budynków, znajdujących się w strefie zagrożenia powodzią o p=1% i głębokości zalewu poniżej 2m.

8 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

Na podstawie analiz MCA w przypadku inwestycji modelowanych oraz uproszczonej oceny hydraulicznej, opartych na wiedzy eksperckiej, została sporządzona lista działań, redukujących ryzyko powodziowe w obszarach problemowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły (HOT-SPOTach). Wybrane przedsięwzięcia stanowią zarówno działania nietechniczne oraz techniczne, na które składają się zarówno działania techniczne rozwojowe nowe jak i działania o charakterze odtworzenia funkcjonalności. Działania te zostały ograniczone do najpilniejszych, których realizacja lub też przygotowanie do realizacji jest możliwe w aktualnej 6-cio letniej perspektywie czasowej.

W poniższych tabelach (odpowiednio dla oddziaływania rzek oraz wód morskich (Tabela 22 i Tabela 23) zawarto działania rekomendowane, wybrane w wyniku prowadzonych analiz, składające się z działań TR oraz N. Działania techniczne o charakterze odtworzenia funkcjonalności OF stanowią uzupełnienie do działań redukujących ryzyko powodziowe w wariancie preferowanym i zostały wyodrębnione spośród listy zgłoszonych przez Zespoły Planistyczne oraz Grupę Planistyczną w oparciu o analizy Wykonawcy i w konsultacji z organami zarządzającymi gospodarką wodną w Regionie Wodnym, z uwzględnieniem realnych potrzeb w zakresie utrzymania obiektów gospodarki wodnej i infrastruktury przeciwpowodziowej oraz zasobów finansowych na aktualny cykl planistyczny.

Tabela 22. Działania przeznaczone do realizacji w I okresie planistycznym – oddziaływanie rzek

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
Rzek Przymorza	Miasto Słupsk	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		20	W_DW_55	Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji	N	1 900 000
	Dębki i ujście Piaśnicy (Krokowa)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		49, 2	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią	N	100 000
		Techniczne (T)				
		29	3_2302_W	Karwieńskie Błota - przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie	T (OF)	2 000 000
		22	W_DW_3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500)	T (TR)	2 200 000
Zalewu Wiślanego i Zatok	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		47	W_DW_57	Monitoring stacji pomp	N	8 000 000
		Techniczne (T)				
		22	3_2332_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Raduni, Kłodawy, Bielawy, m. Gdańsk i m. Pruszcz Gdanski, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Pszczółki, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	23 160 000

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
		22	3_2441_W	Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze	T (TR)	20 000 000
		22	3_2342_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Nogat w km 0+000-7+700, gmina Nowy Dwór Gdański, pow. nowowdworski, woj. Pomorskie	T (OF)	4 000 000
		22	3_2333_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanałów Śledziowego, Piaskowego, Gołębiego, Wysokiego, gm. Pruszcz Gdański, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	32 830 000
		22	1_66_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy i Czarnej Łachy, m. Gdańsk, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	23 160 000
		22	3_2340_W	Przebudowa prawego walu przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000 - 21+200, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	12 000 000
		22	3_2341_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000-10+400, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	9 400 000
		22	3_2337_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	14 500 000
		22	W_DW_5	Przebudowa wałów rz. Balewki L 0 +000÷6 +100 P. 0+000 ÷9+750 gm Markusy	T (OF)	16 900 000
		22	3_2339_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanału Juranda, wał lewy w km 2+100-4+600, wał prawy w km 2+650-3+400 i 3+600-4+550, oraz renowacja kanału Juranda i kanału Ulgi, gm. i miasto Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie	T (OF)	9 000 000
		22	3_2338_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+000, gm. Sztutowo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	10 500 000
		22	1_68_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. pomorskie	T (OF)	9 000 000
		22	3_2345_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Fiszewki, wał lewy w km 13+790-16+750, wał prawy w km 15+870-16+780, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	4 400 000
		22	3_2344_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego Kanału Malewskiego w km 0+000-2+500, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	2 500 000
		22	W_DW_37	Przebudowa wałów rz. Bierutówki gm. Elbląg	T (OF)	6 500 000
		22	W_DW_38	Przebudowa wałów rzeki Tyna Górna, L 1+500 – 1+975, P 0+000 -3+500 gm. Gronow Elbląg i gm. Elbląg	T (OF)	6 450 000
		22	W_DW_39	Przebudowa wałów Zalewu Wiślanego, polder Jagodno gm. Elbląg	T (OF)	2 500 000
		22	W_DW_40	Przebudowa wałów rzeki Kowalewki gm. Elbląg, L 0+660-2+640, P 0+000- 2+625	T (OF)	5 850 000
		22	3_2343_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego Kanału Przekop rzeki Fiszewki w km 0+580 - 4+042, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	4 000 000
		22	3_2346_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Tyna Górna, wał lewy w km 17+580-26+600, wał prawy w km 19+620-21+040, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	12 000 000
		24	W_DW_4 (3_2334_W)	Rzeka Kłodawa -umocnienie skarp na dł. 4,9 km, gm. Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	1 500 000
		24	W_DW_31	Przebudowa koryta rz. Babica km 0+260 – 9+500 gm Elblag	T (OF)	7 000 000

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
		24	W_DW_32	Przebudowa koryta rz. Rzeki Kumiela km 6+124 -20+097 m.Elbląg gm Milejewo	T (OF)	20 000 000
Zalewu Wiślanego i Zatok	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	24	W_DW_35	Przebudowa koryta rzek Klepa km 0+000- 5+000 gm.Rychliki	T (OF)	5 000 000
		24	W_DW_43	Regulacja rzeki Młynówki Marwickiej L 0+000÷ 2+025, P 0+000 -2+025, gm Markusy	T (OF)	6 000 000
		24	2_3_W	Kanał Panieński – odbudowa koryta kanału w km 8+200 – 31+555 - gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, gm. Nowy Staw i Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie		5 900 000
		71	3_2335_W	Przebudowa stacji pomp nr 7 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	7 500 000
		71	3_2336_W	Przebudowa stacji pomp nr 13 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	7 500 000
		71	3_2347_W	Budowa stacji pomp Gozdawa, gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	7 000 000
		71	3_2348_W	Budowa stacji pomp Komarówka, gm. Ostaszewo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	5 000 000
		71	3_2349_W	Budowa stacji pomp i odbudowa śluzy wałowej - Rybaki, gm. Subkowy, pow. tczewski, woj. Pomorskie	T (TR)	14 000 000
		71	W_DW_6	St. Pomp nr 8 Rachowo gm Markusy	T (TR)	3 750 000
		71	W_DW_36 (3_2350_W)	Budowa stacji pomp Międzyłęż wraz z odbudową koryta kanału dopływowego - Kanał Graniczny w km 0+000 - 1+000, gm. Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (TR)	8 000 000
		71	W_DW_41	Stacja pomp nr 43 Rubno Wielkie, gm. Elbląg	T (OF)	3 750 000
		71	W_DW_42 (3_2353_W)	Przebudowa stacji pomp Olszanica, gmina Sadlinki, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	T (OF)	5 000 000
		71	W_DW_45	St. pomp 19 Żurawiec gm Markusy	T (OF)	3 750 000
		71	W_DW_46	St. pomp 20 Żurawiec gm Gronowo Elbląskie	T (OF)	3 750 000
		71	W_DW_47	St. Pomp nr 75 Stankowo gm Markusy	T (OF)	3 750 000
		71	W_DW_48	St pomp nr 77 Św. Gaj gm. Markusy	T (OF)	3 750 000
		71	3_2330_W	Budowa budowli odcinającej na Kanale Wysokim, gm. Cedry Wielkie, Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (TR)	1 000 000
		71	W_DW_33 (3_2351_W)	Odbudowa Kanału Jeziorniak II w km 0+000-5+410, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (OF)	2 000 000
		71	W_DW_34 (3_2352_W)	Odbudowa Kanału Jeziorniak I w km 0+000 - 2+000, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (OF)	1 000 000
		71	3_2354_W	Odbudowa kanału Korzeniewskiego w km 0+000 do 6+300, gm Kwidzyń, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	T (OF)	4 000 000
		71	3_2760_W	Kanał pompowy Kozi Rów do stacji pomp nr 39 Suchy Dąb - umocnienie skarp, gmina Suchy Dąb, powiat gdański	T (OF)	2 000 000
		71	3_2331_W	Kanał pompowy (A) do stacji pomp nr 25 Lędowo - umocnienie skarp, gm. Pruszcz gdański, pow. gdański, woj. pomorskie	T (OF)	3 400 000
		71	W_DW_44	Polder nr 35 Nowakowo gm Elblag	T (OF)	5 500 000
		71	W_DW_49	Polder nr 53 Nowotki gm Elblag	T (OF)	6 000 000
		71	W_DW_50	Polder nr 76 Nowe Dolno gm .Markusy	T (OF)	4 000 000

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
		71	W_DW_51	Polder nr 36 Batorowo gm Elblag	T (OF)	10 000 000
		29	W_DW_87	C03.1 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego w granicach miasta Elbląg - na odcinkach od Kanału Jagiellońskiego do Wyspy Spichrzów oraz odcinek od Wyspy Spichrzów do ujścia rzeki Fiszewki.	T (OF)	30 000 000
		29	W_DW_88	C03.2 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg - Wyspa Spichrzów w Elblągu	T (OF)	13 000 000
Zalewu Wiślanego i Zatok	Miasto Gdańsk - zagrożenie od rzek	*Techniczne (T)*				
		22	3_2329_W	Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie	T (OF)	8 500 000
		22	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m	T (TR)	2 000 000
		27	W_DW_8	Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka	T (TR)	10 000 000
		27	W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy	T (TR)	30 000 000
		71	W_DW_24	Przebudowa pompowni polder Płonia	T (OF)	6 000 000
		71	W_DW_22	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka	T (OF)	20 000 000
		71	W_DW_71	Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej	T (OF)	17 000 000
		71	W_DW_23	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki	T (OF)	25 000 000
	Miasto Pruszcz Gdański	*Techniczne (T)*				
		27	1_163_W	Ochrona przed powodzią dolin rzek Przymorza - przystosowanie koryt rzek do przeprowadzania wód wezbraniowych: rzeka Radunia w km 0+000 + 6+300, 8+950 - 11+000;	T (OF)	23 600 000
		21	W_DW_72 (6_5_W)	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej	T (TR)	20 000 000
		22	W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Raduni w km 9+100 na odcinku ok. 30 m	T (TR)	2 000 000
		22	W_DW_74	Przebudowa brzegów rzeki Radunia: brzeg lewy w km 8+500 – 11+000, brzeg prawy w km 9+700 – 11+000.	T (TR)	3 000 000
	Miasto Wejherowo	*Techniczne (T)*				
		27	W_DW_73	Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508	T (OF)	1 000 000
	Miasto Reda	*Nietechniczne (N)*				
		47	W_DW_75	Opracowanie dot. możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych na Kanale Łyski i rzece Reda zwiększających ryzyko powodziowe na analizowanym obszarze.	N	200 000
Dolnej Wisły	Dolna Wisła (w tym Toruń)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
			W_DW_91	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Stopień	N	20 000 000

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
				wodny poniżej Włocławka.		
		24	W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II** - prace analityczne i przygotowawcze	N	4 000 000
		7,8, 34-36	W_DW_62	Sporządzenie koncepcji zabezpieczenia przed powodzią dla istniejącej zabudowy osiedla Kaszczorek w gm. Toruń	N	500 000
		Techniczne (T)				
		24	3_2442_W	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 933-847	T (OF)	75 000 000
		24	W_DW_54	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 847-718	T (OF)	70 000 000
		27	W_DW_21	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły	T (OF)	20 000 000
		29	1_167_W	Przebudowa stopnia Przegalina na Martwej Wiśle	T (OF)	20 000 000
		70	W_DW_11	Budowa lodołamaczy dla RZGW Gdańsk - 4 lodołamacze	T (OF)	74 000 000
		24	W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II.** Realizacja	T (TR)	1 000 000
		22	3_2751_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 3+200-10+200, 17+740-19+530, 20+500-39+000, 43+900-46+400, gmina Sadlinki, Kwidzyn, Ryjewo, Sztum, pow. kwidzyński, sztumski, woj. Pomorskie	T (OF)	40 000 000
		22	1_69_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 52+300-54+200, 57+300-59+000, gm. Miłoradz, pow. malborski, woj. Pomorskie	T (OF)	5 500 000
		22	6_16_W	Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 0+000 – 6+400, gm. Gniew, pow. Tczew, woj. Pomorskie	T (OF)	14 000 000
		22	A_301_W	Przebudowa wału Wiejskiej Niziny Chełmińskiej w km 0+000 - 16+180, gm. Dąbrowa Chełmińska, Chełmno	T (OF)	15 000 000
		22	A_307_W (1_263_W)	Remont przepustu wałowego na kanale głównym wiejskiej Niziny Chełmińskiej	T (OF)	15 000 000
		22	1_10_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Niziny Nieszawskiej	T (OF)	10 000 000
		22	3_2282_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Łęgnowo-Otorowo od km 0+000 do km 5+600	T (OF)	15 000 000
		22	1_17_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Grabowo-Świecie od km 0+000 do km 22+500 oraz 23+857 - 26+565	T (OF)	92 000 000
Brdy, Wdy i Wierzycy	Bydgoszcz	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		28	W_DW_63	Analizy wielowariantowe zabezpieczenia powodziowego Bydgoszczy, polegające na zmianie zasad gospodarowania wodą na zbiorniku Koronowo, z uwzględnieniem zdolności przepustowej obiektów hydrowęzła bydgoskiego	N	100 000
		Techniczne (T)				
		29	1_147_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Bydgoszcz	T (OF)	20 000 000
		29	1_148_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Czersko Polskie	T (OF)	
Brdy, Wdy i Wierzycy	Świecie	*Techniczne (T)*				
		17	W_DW_85	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie w km 5+600 - 6+800	T (TR)	5 500 000

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*
		24	W_DW_12	Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły	T (OF)	1 000 000
	Gniew	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		34-35	W_DW_78	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	N	100 000
Drwęcy i Osy	Miasto Brodnica	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		20	W_DW_64	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej miasta Brodnica z uwzględnieniem zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy oraz Wel	N	500 000
	Nowe Miasto Lubawskie	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		18	W_DW_65	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej Nowego Miasta Lubawskiego poprzez retencję wód w zlewni rzeki Wel	N	500 000
		Techniczne (T)				
		27	W_DW_15	Przystosowanie koryta rzeki Drwęcy km 146,5-149 do przeprowadzenia wód powodziowych	T (OF)	3 250 000
	Miasto Grudziądz	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		34-35	W_DW_81	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	N	100 000
		Techniczne (T)				
		22	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz	T (OF)	5 500 000
					SUMA	**1 142 500 000**

Tabela 23. Działania przeznaczone do realizacji w I okresie planistycznym – oddziaływanie wód morskich

ZP	Hot Spot	nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	2	4	*5*	*6*	*6*	*7*
Rzek Przymorza / Zalewu Wiślanego i Zatok	Erozja brzegów morskich	*Techniczne (T)*				
		57, 59	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)	T (OF)	5 500 000
		62	W_DW_17	Rewa - Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30	T (OF)	4 500 000
	Miasta portowe (Ustka, Puck, Władysławowo, Jastarnia, Hel, Łeba, Gdańsk)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		33	W_DW_68	Koncepcja zabezpieczenia, zmiany funkcji lub przeniesienia istniejącego zagospodarowania w pasie technicznym	N	150 000
		47	W_DW_69a	Koncepcja ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych na obszarze Gdańska od terenów przyległych z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle	N	1 300 000
		Techniczne (T)				
		65	W_DW_69b	Podwyższenie umocnień brzegowych Martwej Wisły na obszarze Gdańska do rzędnych wynikających z map zagrożenia powodzią od morskich wód wewnętrznych	T (OF)	24 000 000

ZP	Hot Spot	nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]
1	2	4	5	6	6	7
		67	A_1092_W	Przebudowa falochronu zachodniego w porcie Jastarnia" oraz "Remont umocnienia brzegu w porcie Jastarnia"	T (OF)	3 000 000
	Tereny nad Zalewem Wiślanym	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*				
		47	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	N	1 300 000
		Techniczne (T)				
		65	W_DW_70b	Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	T (OF)	24 000 000
		22 (63)	3_2291_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	5 500 000
		66	3_2292_W	Przebudowa stacji pomp Przebrno wraz z kanałem pompowym "A Przebrno", m. Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	4 000 000
		67	A_1538_W	Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu	T (OF)	7 000 000
		62	W_DW_89	Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00	T (OF)	8 000 000
		62	W_DW_90	Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Kynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25	T (OF)	20 000 000
					SUMA	**108 250 000**

Wnioski

W oparciu o przeprowadzoną analizę skuteczności działań, z zastosowaniem oceny wielokryterialnej oraz uproszczonej oceny efektywności hydraulicznej, w uzgodnieniu z organami gospodarki wodnej w regionie, wyodrębniono zestaw przedsięwzięć inwestycyjnych, redukujących ryzyko powodziowe w HOT-SPOTach, z uwzględnieniem ograniczonych zasobów finansowych w pierwszym cyklu planistycznym.

Program proponowanych działań w Regionie Wodnym Dolnej Wisły uwzględnia przedsięwzięcia rekomendowane w ramach analiz wariantowych, a ich całkowity koszt oszacowano na poziomie 1 142 500 tys. zł w przypadku oddziaływania rzek oraz 108 250 tys. zł dla obszaru oddziaływania wód morskich.

Koszt całkowity działań, zaplanowanych w aktualnej 6-cio letniej perspektywie czasowej, w Regionie Wodnym Dolnej Wisły wynosi łącznie 1 250 750 tys. zł.

9 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.

9.1. Wprowadzenie

Efektywność finansowa projektu jest miarą jego opłacalności z punktu widzenia inwestora. Projekt jest efektywny finansowo, jeżeli teraźniejsza 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 analizy ekonomicznej 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 są algorytmy oceny.

Dane wejściowe są wprawdzie odmienne, jednak metody są w dużej mierze zaimplementowanymi algorytmami oceny stosowanymi w analizie finansowej.

Analiza ekonomiczna , tworzona jest z myślą o przyszłości a 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 powodziami.

Trwałość projektu.

O trwałości projektu decydują trzy podstawowe aspekty:

- Trwałość instytucjonalna podmiotu zarządzającego projektem (czy nie istnieje ryzyko upadłości lub likwidacji podmiotu zarządzającego),

- Trwałość organizacyjne (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 jest uwarunkowana natura 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 samofinansowana, oznaczającą, że wpływy z projektu pokrywają wszystkie wydatki eksploatacyjne, w tym także ewentualne wydatki eksploatacyjne i 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. 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, który będzie 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 (disounted-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 wewnętrzną stopę zwrotu (IRR). Dopiero po stwierdzeniu opłacalności projektu można przystąpić do rozważania wariantów jego finansowania.

9.2. Założenia i metodyka analiz CBA dla powodzi opadowych

W rozdziale zawarto opis analizy kosztów i korzyści społecznych, która została przeprowadzona dla działań przewidzianych do realizacji lub przygotowania do wdrożenia w pierwszym okresie planistycznym, wraz z wynikami tych analiz, w postaci listy działań zaplanowanych do realizacji w aktualnej perspektywie czasowej.

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 potencjalne straty materialne wynikające z przerwania wałów.
- uniknięte straty niematerialne, obliczone w wysokości 40% strat materialnych
- uniknięte straty materialne wynikające z wdrożenia systemu wczesnego ostrzegania.
- 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.

Rekomenduje się również wdrożenie Systemu Wczesnego Ostrzegania jednakże na liście inwestycji nie przewidziano środków finansowych na nie przeznaczonych w związku z czym koszty i korzyśći wynikające z ich wdrożenia nie były brane pod uwagę w analizie CBA.

Wykonawca sugeruje jednak podjęcie działań związanych z wdrożeniem Systemów Ostrzegania gdyż w Regionie Wodnym Dolnej Wisły można z dużym wyprzedzeniem przewidzieć wielkość i czas przejścia fali powodziowej co daje dużo czasu na reakcję związaną z ochroną majątku.

Poniżej przedstawiono po krótce informacje jakie udało się pozyskać w zakresie Systemów Wczesnego Ostrzegania.

Koszty inwestycyjne wynikające z wdrożenia Systemu wyceniono na 10 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 24. Zależność redukcji strat od czasu ostrzeżenia

Czas ostrzeżenia [godziny]	Redukcja strat
3	8%
4	10%
6	13%
9	18%

Czas ostrzeżenia [godziny]	Redukcja strat
12	23%
15	25%
18	26%
24	27%
30	30%
36	32%
40	34%
48	35%

W Regionie Wodnym Dolnej Wisły szacuje się efekt wdrożenia Systemu Wczesnego Ostrzegania w wysokości 27% redukcji strat dla przewidywanego czasu ostrzeżenia równego 24 godziny.

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 wystąpienia powodzi od strony rzek: 10%, 1% i 0,2%
- prognoza przyrostu strat AAD w wysokości 5% rocznie w wariancie 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
- ze względu na specyfikę terenu założono potencjalne straty wynikające z awarii wałów

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
- ze względu na specyfikę terenu założono potencjalne straty wynikające z awarii wałów

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
- ze względu na specyfikę terenu założono potencjalne straty wynikające z awarii wałów

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
- ze względu na specyfikę terenu założono potencjalne straty wynikające z awarii wałów

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 scenariuszy powodzi : 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 uniknięnych 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 poziome 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 rolniczej[1].

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

- 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 Neurologii14/2005
- 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 powodzie", 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.

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).

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 zredukowane[2]. 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 byliby 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 zalewowych. Do przeprowadzenia wyceny

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.

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 powódź.

Poza unikniętymi dzięki realizacji PZRP 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.

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

9.2.1. Wyniki analizy CBA dla powodzi opadowych i sztormowych

Wyniki analizy dla obszarów oddziaływania rzek

Poniżej przedstawiono wyniki analiz kosztów i korzyści dla wszystkich wariantów preferowanych w Regionie Dolnej Wisły. W związku z ograniczonym budżetem inwestycje podzielono na dwa cykle planistyczne.

Pierwszy cykl planistyczny obejmuje lata 2016 - 2021. Kolejny cykl planistyczny na potrzeby analiz ekonomiczno-finansowych został określony na 6 lat, zgodnie z 6-letnim okresem planistycznym określonym w ustawie Prawo Wodne.

W wyniku przeprowadzonego modelowania hydrodynamicznego uwzględniającego warianty preferowane osiągnięto następującą redukcję strat, dla trzech scenariuszy wód prawdopodobnych Q 0,2 %, Q 1% oraz Q 10% Tabela 25 przedstawia wskaźniki efektywności ekonomicznej oraz wyniki dla poszczególnych wariantów analizy:

Tabela 25. Wyniki analizy CBA dla obszarów oddziaływania rzek (I i II cykl planistyczny)

Wskaźnik	W0	WU remonty	WU remonty i odtworzenia	WI remonty	WI remonty i odtworzenia
ENPV [PLN]	-134 313 694	-63 261 982	-349 907 915	2 173 431 009	2 403 593 213
ERR	----------	0,83%	0,62%	16,57%	16,75%
PV Korzyści [PLN]	-134 313 694	205 796 366	804 336 665	3 590 051 531	4 743 609 398
PV Kosztów [PLN]	0	269 058 347	1 154 244 579	1 416 620 522	2 340 016 186
B/C	-30 742 837 630	0,76	0,70	2,53	2,03

Tabela 26. Wyniki analizy CBA dla obszarów oddziaływania rzek (I cykl planistyczny)

Wskaźnik	W0	WU remonty	WU remonty i odtworzenia	WI remonty	WI remonty i odtworzenia
ENPV [PLN]	-134 313 694	-67 172 083	-349 907 915	2 309 171 877	2 586 197 621
ERR	----------	0,83%	0,62%	17,53%	18,11%
PV Korzyści [PLN]	-134 313 694	163 676 833	804 336 665	3 546 316 450	4 703 561 302
PV Kosztów [PLN]	0	230 848 916	1 154 244 579	1 237 144 573	2 117 363 682
B/C	-30 742 837 630	0,71	0,70	2,87	2,22

Wnioski z analiz CBA dla powodzi opadowych

Z przeprowadzonej powyżej analizy kosztów i korzyści wynika, że wszystkie warianty utrzymaniowe i inwestycyjne wykazują się dodatnimi wskaźnikami ERR natomiast Warianty Zerowy i oba Warianty Utrzymaniowe posiadają ujemną wartość wskaźnika ENPV (międzyokresowa stopa zwrotu), co powoduje nieopłacalność tych inwestycji.

Największy efekt przynoszą inwestycje z pierwszego okresu planistycznego gdyż generują większe korzyści w stosunku do nakładów jakie należy na nie ponieść.

Najwyższą międzyokresową stopę zwrotu z inwestycji uzyskano w wariancie inwestycyjnym zawierający remonty, co ma również odzwierciedlenie w najwyższym wskaźniku kosztów do korzyści (B/C).

Kolejnym wariantem odnoszącym nieco gorsze, aczkolwiek, zadowalające wskaźniki jest wariant inwestycyjny zawierający zarówno remonty jak i odtworzenia. Wariant ten osiągnął najwyższy wskaźnik ENPV.

Wariantem odnoszącym ujemne wskaźniki jest tzw. wariant zerowy, co oznacza, że majątek stanowiący obecne zabezpieczenia przeciwpowodziowe bez niezbędnych inwestycji utrzymaniowych, będzie ulegał dalszej degradacji i generował coraz większe straty.

W drugim okresie planistycznym nakłady na dodatkowe inwestycje wzrastają nieznacznie, redukując straty powodziowe, co powoduje widoczne różnice we wskaźnikach efektywności pomiędzy pierwszym, a drugim cyklem planistycznym.

Wyniki analizy dla obszarów oddziaływania wód morskich

Poniżej przedstawiono wyniki analiz kosztów i korzyści dla wszystkich wariantów preferowanych dla obszaru oddziaływania wód morskich dla pierwszego cyklu planistycznego.

W wyniku przeprowadzonego modelowania hydrodynamicznego uwzględniającego warianty preferowane osiągnięto następującą redukcję strat, dla dwóch scenariuszy wód p=0,2 % i p=1%. Tabela 27 przedstawia wskaźniki efektywności ekonomicznej oraz wyniki dla poszczególnych wariantów analizy:

Tabela 27. Wyniki analizy dla obszarów oddziaływania wód morskich (I cykl planistyczny)

Wskaźnik	W0	WU remonty	WU remonty i odtworzenia	WI remonty	WI remonty i odtworzenia
ENPV/c [PLN]	-162 924 673,41	-196 821	-984 103	300 206 131	202 232 533
ERR/c	----------	4,93%	4,93%	12,53%	9,53%
PV Korzyści [PLN]	-162 924 673,40	34 824 434	174 122 170	613 290 388	655 401 809
PV Kosztów [PLN]	0,00	35 021 255	175 106 273	313 084 258	453 169 276
B/C	-37 291 556 897,28	0,99	0,99	1,96	1,45

Wnioski

Z przeprowadzonej powyżej analizy kosztów i korzyści wynika, że najkorzystniejszym wariantem jest Wariant Inwestycyjny zawierający nakłady na remonty. Niewiele gorsze wyniki prezentuje Wariant Inwestycyjny zawierający nakłady na remonty i odtworzenia.

Wskaźniki efektywności w wariantach utrzymaniowych są bliskie przekroczenia progu opłacalności. ERR przy wariantach utrzywaniowych wynosi 4,93%, a wskaźnik B/C wynosi 0,99. Aby warianty te uznać za efektywne, wskaźnik ERR powinien przekroczyć założoną w analizie 5% stopę dyskonta, zaś wkaźnik B/C powinien przekroczyć 1.

9.3. Założenia i metodyka analiz CBA dla powodzi zatorowych

Działania, mające na celu uniknięcie powodzi zatorowych, oraz korzyści z nich wynikające, są przedmiotem analizy kosztów i korzyści społecznych dla obszaru Regionu Wodnego Dolnej Wisły.

Przedmiotem analizy są działania redukujące ryzyko dla powodzi zatorowych, przedstawione w rozdziale 5.1.3 „Wybór działań redukujących ryzyko dla powodzi zatorowych".

Założenia

Analiza jest przeprowadzona w cenach stałych, w okresie analizy obejmującym lata 2015 – 2064.

Specyfika powodzi zatorowych nakazuje zastosować odmienne podejście do analizy, mianowicie nie bazuje się na średniorocznych stratach powodziowych AAD, z uwagi na brak możliwości wykonania modelowania stref zalewu dla różnych poziomów prawdopodobieństwa. W odniesieniu do powodzi zatorowych wykorzystuje się częstotliwość występowania zjawisk zatorowych i przyjmuje wystąpienie strat związanych z powodziami zatorowymi zgodnie z częstotliwością występowania zjawisk zatorowych.

Na podstawie historycznych obserwacji ustalono, że w przypadku rzeki Wisły zatory lodowe występują z częstotliwością raz na 2 lata.

Metodyka analizy

Uniknięcie powyższych strat przyjęto jako korzyść z działań przeciwdziałających wystąpieniu zatorów raz na 2 lata w okresie analizy, obejmującym lata 2015 – 2064.

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

Ponadto przyjęto korzyści z udrożnienia rzeki dla żeglugi śródlądowej, bazując na różnicy w kosztów eksploatacji pojazdów w transporcie drogowym oraz kosztów eksploatacji przewożenia ładunków drogą rzeczną.

Dodatkowo skalkulowano korzyść związaną z pośrednimi efektami ekonomicznymi (efekt mnożnikowy inwestycji), rozumianą jako zyski dla przedsiębiorców z otoczenia inwestycji. Chodzi tu o przedsiębiorców, którzy będą dostawcami wszelkich usług, materiałów, sprzętu, wyposażenia dla bliższego i dalszego otoczenia inwestycji. Należy pamiętać, iż ten cały szereg dostawców jest powiązany z kolejnymi firmami itd. Kwantyfikację efektu oparto na

mnożniku dochodu (teoria Keynes'a). Zgodnie z teorią efektu mnożnikowego, inwestycja niesie ze sobą bezpośrednie i pośrednie skutki dochodowe wzrostu nakładów inwestycyjnych.

Na potrzeby analizy przyjęto mnożnik zakupów inwestycyjnych na poziomie 2,5. Taką właśnie wartość mnożnika dla krajów rozwiniętych rekomendują amerykańscy badacze z National Bureau of Economic Research, którzy poddali analizie efekty inwestycji rządowych w 44 krajach (tj. w 20 rozwiniętych krajach i 24 rozwijających się krajach) w latach 1960-2007.

Wg danych Głównego Urzędu Statystycznego w roku 2014 r. średnia rentowność netto dla polskich przedsiębiorstw niefinansowych wyniosła ok. 4%. W celu obliczenia korzyści z tytułu dodatkowych zysków dla przedsiębiorstw w związku z realizacją inwestycji, w pierwszej kolejności obliczono globalne pośrednie efekty ekonomiczne (mnożnikowe) równe iloczynowi nakładów inwestycyjnych i mnożnika 2,5, a następnie efekty skorygowano zgodnie z wskaźnikiem rentowności netto 4%.

Reasumując, analizę przeprowadzono dla następujących kategorii korzyści i kosztów:

Po stronie korzyści uwzględniono

- uniknięcie strat wynikających z modelowania hydraulicznego, jako efekt ponoszenia kosztów działań przeciwdziałających powstawaniu zatorów,
- uniknięte straty niematerialne w wysokości 40% strat materialnych,
- korekty fiskalne, dotyczące podatku VAT od kosztów inwestycyjnych i odtworzeniowych (podatek ten jest tzw. transferem pieniędzy, dlatego jest ujęty po stronie korzyści),
- korzyści z udrożnienia rzeki dla żeglugi śródlądowej,
- korzyści indukowane, związaną z pośrednimi efektami ekonomicznymi (efekt mnożnikowy inwestycji).

Po stronie kosztów uwzględniono

- koszty inwestycyjne i operacyjne, a także odtworzeniowe nowych działań przeciwpowodziowych,
- koszty społeczne dotyczące przyrostu kosztów eksploatacji pojazdów w okolicy terenu budowy.

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 dla obszarów objętych ryzykiem wystąpienie powodzi zatorowych

Tabela 28. Wyniki analizy CBA dla powodzi zatorowych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły

Wskaźnik	WI remonty i odtworzenia
ENPV [PLN]	1 315 338 634
ERR	7,61%
PV Korzyści [PLN]	7 340 294 451
PV Kosztów [PLN]	6 024 955 817
B/C	1,22

Wnioski

Wyniki analiz kosztów i korzyści społecznych wskazują, że realizacja proponowanych działań uzasadniona jest nadrzędnym interesem publicznym. Pozytywne efekty dla społeczeństwa związane z ochroną zdrowia i utrzymaniem bezpieczeństwa przeważają nad korzyściami utraconymi w następstwie zmian. Ponadto wyniki analizy CBA potwierdzają efektywność ekonomiczną, a więc również racjonalność działań mających na celu przeciwdziałanie powstawaniu zatorów lodowych.

Wartość bieżąca netto (ENPV) przyjmuje wartość wyższą od zera, wewnętrzna stopa zwrotu (ERR) jest wyższa od stopy dyskontowej, zaś stosunek korzyści do kosztów (B/C) przekracza wartość 1.

10 Lista inwestycji strategicznych w obszarze dorzecza (regionu wodnego)

10. Lista inwestycji strategicznych w obszarze wodnym

Efektem wykonanych prac, szczegółowo opisanych w przedmiotowym raporcie, jest lista inwestycji strategicznych, zaplanowanych do realizacji w aktualnym cyklu planistycznym, stanowiąca program działań dla obszaru Regionu Wodnego Dolnej Wisły.

Oceniono, iż wyłonione w wyniku analiz MCA i CBA działania, są skuteczne i zapewniają odpowiednią redukcję ryzyka powodziowego w odniesieniu do obszarów problemowych, przy uwzględnieniu dostępnych środków finansowych w pierwszym cyklu planistycznym.

Lista inwestycji strategicznych, redukujących ryzyko w obszarach HOT-SPOTów, przedstawiona w poniższych tabelach (Tabela 29 i Tabela 30), stanowi rekomendacje do PZRP dla Regionu Wodnego Dolnej Wisły. Lista została przedstawiona w układzie HOT-SPOTów w poszczególnych zlewniach planistycznych z podziałem na obszar oddziaływania rzek oraz wód morskich oraz uzupełnieniem o informacje na temat źródeł finansowania oraz wskazaniem inwestora.

Tabela 29. Lista inwestycji strategicznych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły – oddziaływanie rzek

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*	*7*	*8*
Rzek Przymorza	Miasto Słupsk	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		20	W_DW_55	Koncepcja retencji wód powodziowych powyżej miasta Słupsk oraz wdrożenie rozwiązań wynikających z koncepcji	N	1 900 000	budżet państwa	Urząd Miasta Słupsk
	Dębki i ujście Piaśnicy (Krokowa)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		49, 2	W_DW_56	Koncepcja sposobu rolniczego użytkowania obszarów rolniczych zagrożonych powodzią	N	100 000	budżet państwa	Gmina Krokowa
		Techniczne (T)						
		29	3_2302_W	Karwieńskie Błota - przebudowa urządzeń rozrządu wody, gm. Krokowa i m. Władysławowo, pow. pucki, woj. pomorskie	T (OF)	2 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	W_DW_3	Podwyższenie prawego wału rzeki Piaśnicy na wysokości Dębek (km 0+300-3+500)	T (TR)	2 200 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
Zalewu Wiślanego i Zatok	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		47	W_DW_57	Monitoring stacji pomp	N	8 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		Techniczne (T)						
		22	3_2332_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Raduni, Kłodawy, Bielawy, m. Gdańsk i m. Pruszcz Gdanski, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Pszczółki, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	23 160 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2441_W	Budowa nowych wrót sztormowych na rzece Tudze	T (TR)	20 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		22	3_2342_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Nogat w km 0+000-7+700, gmina Nowy Dwór Gdański, pow. nowowdworski, woj. Pomorskie	T (OF)	4 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	3	4	5	6	6	7	8
		22	3_2333_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanałów Śledziowego, Piaskowego, Gołębiego, Wysokiego, gm. Pruszcz Gdański, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	32 830 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	1_66_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy i Czarnej Łachy, m. Gdańsk, gm. Pruszcz Gdański, Suchy Dąb, Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	23 160 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2340_W	Przebudowa prawego walu przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000 - 21+200, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	12 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2341_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Tugi km 0+000-10+400, gm. Stegna i Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	9 400 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2337_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Wisły Królewieckiej, wał lewy w km 0+000-7+600, wał prawy w km 0+000-7+000 oraz budowa nowego odcinka prawego wału w km 7+000-9+800, gm. Sztutowo i Stegna, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	14 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	W_DW_5	Przebudowa wałów rz. Balewki L 0 +000÷6 +100 P. 0+000 ÷9+750 gm Markusy	T (OF)	16 900 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		22	3_2339_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych Kanału Juranda, wał lewy w km 2+100-4+600, wał prawy w km 2+650-3+400 i 3+600-4+550, oraz renowacja kanału Juranda i kanału Ulgi, gm. i miasto Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie	T (OF)	9 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2338_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+000, gm. Sztutowo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	10 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	1_68_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Szkarpawy w km 0+000-9+100, gmina Stegna, Nowy Dwór gdański, pow. nowodworski, woj. pomorskie	T (OF)	9 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2345_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Fiszewki, wał lewy w km 13+790-16+750, wał prawy w km 15+870-16+780, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	4 400 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2344_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego Kanału Malewskiego w km 0+000-2+500, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	2 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	W_DW_37	Przebudowa wałów rz. Bierutówki gm. Elbląg	T (OF)	6 500 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		22	W_DW_38	Przebudowa wałów rzeki Tyna Górna, L 1+500 – 1+975, P 0+000 -3+500 gm. Gronow Elbląg i gm. Elbląg	T (OF)	6 450 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		22	W_DW_39	Przebudowa wałów Zalewu Wiślanego, polder Jagodno gm. Elbląg	T (OF)	2 500 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		22	W_DW_40	Przebudowa wałów rzeki Kowalewki gm. Elbląg, L 0+660- 2+640, P 0+000- 2+625	T (OF)	5 850 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		22	3_2343_W	Przebudowa prawego wału przeciwpowodziowego Kanału Przekop rzeki Fiszewki w km 0+580 - 4+042, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	4 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	3_2346_W	Przebudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Tyna Górna, wał lewy w km 17+580-26+600, wał prawy w km 19+620-21+040, gm. Stare Pole, pow. malborski, woj. pomorskie	T (OF)	12 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		24	W_DW_4 (3_2334_W)	Rzeka Kłodawa -umocnienie skarp na dł. 4,9 km, gm. Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	1 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	3	4	5	6	6	7	8
		24	W_DW_31	Przebudowa koryta rz. Babica km 0+260 – 9+500 gm Elblag	T (OF)	7 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		24	W_DW_32	Przebudowa koryta rz. Rzeki Kumiela km 6+124 -20+097 m.Elbląg gm Milejewo	T (OF)	20 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
Zalewu Wiślanego i Zatok	Żuławy (w tym miasto Nowy Dwór Gdański i Elbląg)	24	W_DW_35	Przebudowa koryta rzek Klepa km 0+000-5+000 gm.Rychliki	T (OF)	5 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		24	W_DW_43	Regulacja rzeki Młynówki Marwickiej L 0+000÷2+025, P 0+000 -2+025, gm Markusy	T (OF)	6 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		24	2_3_W	Kanał Panieński – odbudowa koryta kanału w km 8+200 – 31+555 - gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, gm. Nowy Staw i Malbork, pow. malborski, woj. Pomorskie	T (OF)	5 900 000	RPO 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2335_W	Przebudowa stacji pomp nr 7 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	7 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2336_W	Przebudowa stacji pomp nr 13 Koszwały, gm. Cedry Wielkie, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (OF)	7 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2347_W	Budowa stacji pomp Gozdawa, gm. Nowy Dwór Gdański, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	7 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2348_W	Budowa stacji pomp Komarówka, gm. Ostaszewo, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (TR)	5 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2349_W	Budowa stacji pomp i odbudowa śluzy wałowej - Rybaki, gm. Subkowy, pow. tczewski, woj. Pomorskie	T (TR)	14 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_6	St. Pomp nr 8 Rachowo gm Markusy	T (TR)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_36 (3_2350_W)	Budowa stacji pomp Międzyłęż wraz z odbudową koryta kanału dopływowego - Kanał Graniczny w km 0+000 - 1+000, gm. Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (TR)	8 000 000	PO IiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_41	Stacja pomp nr 43 Rubno Wielkie, gm. Elbląg	T (OF)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_42 (3_2353_W)	Przebudowa stacji pomp Olszanica, gmina Sadlinki, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	T (OF)	5 000 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_45	St. pomp 19 Żurawiec gm Markusy	T (OF)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_46	St. pomp 20 Żurawiec gm Gronowo Elbląskie	T (OF)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_47	St. Pomp nr 75 Stankowo gm Markusy	T (OF)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_48	St pomp nr 77 Św. Gaj gm. Markusy	T (OF)	3 750 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	3_2330_W	Budowa budowli odcinającej na Kanale Wysokim, gm. Cedry Wielkie, Pruszcz Gdański, pow. gdański, woj. Pomorskie	T (TR)	1 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_33 (3_2351_W)	Odbudowa Kanału Jeziorniak II w km 0+000-5+410, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (OF)	2 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_34 (3_2352_W)	Odbudowa Kanału Jeziorniak I w km 0+000 - 2+000, gm. Gniew, Pelplin, pow. tczewski, woj. pomorskie	T (OF)	1 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*6*	*7*	*8*
		71	3_2354_W	Odbudowa kanału Korzeniewskiego w km 0+000 do 6+300, gm Kwidzyń, pow. kwidzyński, woj. pomorskie	T (OF)	4 000 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2760_W	Kanał pompowy Kozi Rów do stacji pomp nr 39 Suchy Dąb - umocnienie skarp, gmina Suchy Dąb, powiat gdański	T (OF)	2 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	3_2331_W	Kanał pompowy (A) do stacji pomp nr 25 Lędowo - umocnienie skarp, gm. Pruszcz gdański, pow. gdański, woj. pomorskie	T (OF)	3 400 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		71	W_DW_44	Polder nr 35 Nowakowo gm Elblag	T (OF)	5 500 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_49	Polder nr 53 Nowotki gm Elblag	T (OF)	6 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_50	Polder nr 76 Nowe Dolno gm .Markusy	T (OF)	4 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		71	W_DW_51	Polder nr 36 Batorowo gm Elblag	T (OF)	10 000 000	UE, budżet państwa	ŻZMiUW w Elblągu
		29	W_DW_87	C03.1 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg od ujścia rzeki Fiszewki do Kanału Jagiellońskiego w granicach miasta Elbląg - na odcinkach od Kanału Jagiellońskiego do Wyspy Spichrzów oraz odcinek od Wyspy Spichrzów do ujścia rzeki Fiszewki.	T (OF)	30 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Elbląg
		29	W_DW_88	C03.2 Zabezpieczenie przeciwpowodziowe lewego brzegu rzeki Elbląg - Przebudowa zabezpieczenia przeciwpowodziowego lewego brzegu rzeki Elbląg - Wyspa Spichrzów w Elblągu	T (OF)	13 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Elbląg
Zalewu Wiślanego i Zatok	Miasto Gdańsk - zagrożenie od rzek	*Techniczne (T)*						
		22	3_2329_W	Odbudowa wałów przeciwpowodziowych rzeki Motławy na terenie miasta Gdańska od km 4+850 do 7+510, miasto Gdańsk, woj. Pomorskie	T (OF)	8 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	W_DW_27	Budowa prawego wału Opływu Motławy od ul. Zawodników do ul. Elbląskiej na długości 600 m	T (TR)	2 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk
		27	W_DW_8	Wykonanie dodatkowego zrzutu wód z Kanału Raduni do rzeki Raduni poniżej Potoku Rotmanka	T (TR)	10 000 000	UE, budżet państwa	Powiat Gdański
		27	W_DW_9	Budowa zrzutu z Kanału Raduni (km 4+100) na wysokości ul. Serbskiej do rzeki Motławy	T (TR)	30 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk
		71	W_DW_24	Przebudowa pompowni polder Płonia	T (OF)	6 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk
		71	W_DW_22	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Olszynka	T (OF)	20 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk
		71	W_DW_71	Przebudowa układu odwodnieniowego na Wyspie Sobieszewskiej	T (OF)	17 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk
		71	W_DW_23	Przebudowa układu odwodnieniowego polder Rudniki	T (OF)	25 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Miasta Gdańsk

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	3	4	5	6	6	7	8
Dolnej Wisły	Miasto Pruszcz Gdański	*Techniczne (T)*						
		27	1_163_W	Ochrona przed powodzią dolin rzek Przymorza - przystosowanie koryt rzek do przeprowadzania wód wezbraniowych: rzeka Radunia w km 0+000 + 6+300, 8+950 - 11+000;	T (OF)	23 600 000	budżet państwa	RZGW Gdańsk
		21	W_DW_72 (6_5_W)	Budowa zbiornika retencyjnego (B-1) na Potoku Borkowskim, budowa zbiornika retencyjnego (W-1) na Potoku Św. Wojciecha, budowa zbiornika retencyjnego (R-1) na Potoku Rotmanka, budowa zbiornika retencyjnego (JA-1) na Strudze Jagatowskiej	T (TR)	20 000 000	UE, budżet państwa	Gmina Pruszcz Gdański
		22	W_DW_28	Przebudowa wałów cofkowych na Strudze Gęś w odcinku ujściowym do Raduni na terenie miasta Pruszcz Gdański oraz rzędnej prawego wału rzeki Raduni w km 9+100 na odcinku ok. 30 m	T (TR)	2 000 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	W_DW_74	Przebudowa brzegów rzeki Radunia: brzeg lewy w km 8+500 – 11+000, brzeg prawy w km 9+700 – 11+000.	T (TR)	3 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
	Miasto Wejherowo	*Techniczne (T)*						
		27	W_DW_73	Zwiększenie przepustowości rzeki Cedron poprzez pogłębienie koryta rzeki oraz przebudowę budowli ograniczających bezpieczne przeprowadzenie wód powodziowych w km 1+117, 1+430, 1+508	T (OF)	1 000 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
	Miasto Reda	*Nietechniczne (N)*						
		47	W_DW_75	Opracowanie dot. możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych na Kanale Łyski i rzece Reda zwiększających ryzyko powodziowe na analizowanym obszarze.	N	200 000	budżet państwa	Miasto Reda
Dolnej Wisły	Dolna Wisła (w tym Toruń)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
			W_DW_91	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki** - Stopień wodny poniżej Włocławka.	N	20 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		24	W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II** - prace analityczne i przygotowawcze	N	4 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		7,8, 34-36	W_DW_62	Sporządzenie koncepcji zabezpieczenia przed powodzią dla istniejącej zabudowy osiedla Kaszczorek w gm. Toruń	N	500 000	budżet państwa	miasto Toruń
		Techniczne (T)						
		24	3_2442_W	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 933-847	T (OF)	75 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		24	W_DW_54	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Przebudowa ostróg na rzece Wiśle w km 847-718	T (OF)	70 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		27	W_DW_21	**Ochrona przed wodami powodziowymi dolnego odcinka Wisły od Włocławka do jej ujścia do Zatoki -** Prace konserwacyjne na obszarze koryta wielkiej wody Dolnej Wisły	T (OF)	20 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		29	1_167_W	Przebudowa stopnia Przegalina na Martwej Wiśle	T (OF)	20 000 000	budżet państwa	RZGW Gdańsk
		70	W_DW_11	Budowa lodołamaczy dla RZGW Gdańsk - 4 lodołamacze	T (OF)	74 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		24	W_DW_52 (3_2443_W)	**Przebudowa ujścia Wisły etap II.** Realizacja	T (TR)	1 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	3	4	5	6	6	7	8
		22	3_2751_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 3+200-10+200, 17+740-19+530, 20+500-39+000, 43+900-46+400, gmina Sadlinki, Kwidzyn, Ryjewo, Sztum, pow. kwidzyński, sztumski, woj. Pomorskie	T (OF)	40 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	1_69_W	Odbudowa prawego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 52+300-54+200, 57+300-59+000, gm. Miłoradz, pow. malborski, woj. Pomorskie	T (OF)	5 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	6_16_W	Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Wisły w km 0+000 – 6+400, gm. Gniew, pow. Tczew, woj. Pomorskie	T (OF)	14 000 000	UE, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		22	A_301_W	Przebudowa wału Wiejskiej Niziny Chełmińskiej w km 0+000 - 16+180, gm. Dąbrowa Chełmińska, Chełmno	T (OF)	15 000 000	UE, budżet państwa	Kujawsko Pomorski ZMiUW we Włocławku
		22	A_307_W (1_263_W)	Remont przepustu wałowego na kanale głównym wiejskiej Niziny Chełmińskiej	T (OF)	15 000 000	UE, budżet państwa	Kujawsko Pomorski ZMiUW we Włocławku
		22	1_10_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Niziny Nieszawskiej	T (OF)	10 000 000	budżet państwa, PROW	Kujawsko Pomorski ZMiUW we Włocławku
		22	3_2282_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Łęgnowo-Otorowo od km 0+000 do km 5+600	T (OF)	15 000 000	bd	Kujawsko Pomorski ZMiUW we Włocławku
		22	1_17_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Grabowo-Świecie od km 0+000 do km 22+500 oraz 23+857 - 26+565	T (OF)	92 000 000	UE, budżet państwa	Kujawsko Pomorski ZMiUW we Włocławku
Brdy, Wdy i Wierzycy	Bydgoszcz	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		28	W_DW_63	Analizy wielowariantowe zabezpieczenia powodziowego Bydgoszczy, polegające na zmianie zasad gospodarowania wodą na zbiorniku Koronowo, z uwzględnieniem zdolności przepustowej obiektów hydrowęzła bydgoskiego	N	100 000	środki prywatne	właściciel zbiornika
		Techniczne (T)						
		29	1_147_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Bydgoszcz	T (OF)	20 000 000	UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
		29	1_148_W	Rewitalizacja Brdy skanalizowanej wraz z przebudową obiektów Bydgoskiego Węzła Wodnego - II etap: Stopień Czersko Polskie	T (OF)		UE, budżet państwa	RZGW Gdańsk
Brdy, Wdy i Wierzycy	Świecie	*Techniczne (T)*						
		17	W_DW_85	Stosowanie mobilnych systemów ochrony przed powodzią na obszarze zagrożonym gm. Świecie w km 5+600 - 6+800	T (TR)	5 500 000	budżet państwa	Gmina Świecie
		24	W_DW_12	Zabezpieczenie brzegów rzeki Wdy w gm. Świecie w km 5+500-7+000 w zasięgu cofki od rzeki Wisły	T (OF)	1 000 000	budżet państwa	RZGW Gdańsk
	Gniew	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		34-35	W_DW_78	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	N	100 000	budżet państwa	Gmina Gniew

ZP	Hot Spot	Nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	3	4	5	6	6	7	8
Drwęcy i Osy	Miasto Brodnica	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		20	W_DW_64	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej miasta Brodnica z uwzględnieniem zwiększenia retencji naturalnej w zlewni rzeki Drwęcy oraz Wel	N	500 000	budżet państwa	Urząd Miasta Brodnica
	Nowe Miasto Lubawskie	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		18	W_DW_65	Wykonanie koncepcji ochrony przeciwpowodziowej Nowego Miasta Lubawskiego poprzez retencję wód w zlewni rzeki Wel	N	500 000	budżet państwa	Urząd Miasta Nowego Miasta Lubawskiego
		Techniczne (T)						
		27	W_DW_15	Przystosowanie koryta rzeki Drwęcy km 146,5-149 do przeprowadzenia wód powodziowych	T (OF)	3 250 000	budżet państwa	RZGW Gdańsk
	Miasto Grudziądz	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		34-35	W_DW_81	Działania polegające na ograniczeniu wrażliwości obiektów i społeczności oraz ograniczeniu istniejącego zagospodarowania - koncepcja zabezpieczenia lub przeniesienia	N	100 000	budżet państwa	Miasto Grudziądz
		Techniczne (T)						
		22	1_6_W	Przebudowa lewego wału przeciwpowodziowego wstecznego rzeki Osy od km 0+000 do km 4+100 , gm. Grudziądz	T (OF)	5 500 000	UE, budżet państwa	Kujawsko-pomorski ZMiUW we Włocławku
					SUMA	**1 142 500 000**		

Tabela 30. Lista inwestycji strategicznych w Regionie Wodnym Dolnej Wisły – oddziaływanie wód morskich

ZP	Hot Spot	nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	4	5	6	6	7		9
Rzek Przymorza / Zalewu Wiślanego i Zatok	Erozja brzegów morskich	*Techniczne (T)*						
		57, 59	W_DW_67	Sztuczne zasilanie brzegu (tzw. refulacja) plaży i podbrzeża (Łeba i Rowy)	T (OF)	5 500 000	POBM	Urząd Morski w Słupsku
		62	W_DW_17	Rewa - Ochrona Brzegów Morskich - opaska brzegowa km 99,60-100,30	T (OF)	4 500 000	POBM	Urząd Morski w Gdyni
	Miasta portowe (Ustka, Puck, Władysławowo, Jastarnia, Hel, Łeba, Gdańsk)	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		33	W_DW_68	Koncepcja zabezpieczenia, zmiany funkcji lub przeniesienia istniejącego zagospodarowania w pasie technicznym	N	150 000	budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		47	W_DW_69a	Koncepcja ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych na obszarze Gdańska od terenów przyległych z uwzględnieniem modelowania dwóch zamknięć sztormowych w optymalnych lokalizacjach na Martwej i Śmiałej Wiśle	N	1 300 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		Techniczne (T)						
		65	W_DW_69b	Podwyższenie umocnień brzegowych Martwej Wisły na obszarze Gdańska do rzędnych wynikających z map zagrożenia powodzią od morskich wód wewnętrznych	T (OF)	24 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		67	A_1092_W	Przebudowa falochronu zachodniego w porcie Jastarnia" oraz "Remont umocnienia brzegu w porcie Jastarnia"	T (OF)	3 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni

ZP	Hot Spot	nr działania	ID	Nazwa działania	Charakter inwestycji	Koszty szacunkowe [PLN]	Źródła finansowania	Inwestor
1	2	4	5	6	6	7		9
	Tereny nad Zalewem Wiślanym	*Nietechniczne (N) - zakwalifikowane do wdrożenia jako komplementarne w stosunku do Technicznych (T)*						
		47	W_DW_70a	Analiza zagrożeń i możliwości ochrony przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	N	1 300 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		Techniczne (T)						
		65	W_DW_70b	Odbudowa umocnień brzegowych przed zagrożeniem powodziowym od morskich wód wewnętrznych od Zalewu Wiślanego terenów przyległych w celu dostosowania parametrów do wymagań wynikających z map zagrożenia	T (OF)	24 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		22 (63)	3_2291_W	Przebudowa wału przeciwpowodziowego Zalewu Wiślanego - Przebrno w km 0+000-3+100, miasto Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	5 500 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		66	3_2292_W	Przebudowa stacji pomp Przebrno wraz z kanałem pompowym "A Przebrno", m. Krynica Morska, pow. nowodworski, woj. Pomorskie	T (OF)	4 000 000	POIiŚ 2014-2020, budżet państwa	ZMiUW Województwa Pomorskiego w Gdańsku
		67	A_1538_W	Przebudowa nabrzeża w porcie pasażerskim w Krynicy Morskiej wraz z zabezpieczeniem brzegu Zalewu	T (OF)	7 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		62	W_DW_89	Kąty Rybackie – przebudowa wału na odcinku km 71,25-73,00	T (OF)	8 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
		62	W_DW_90	Zabezpieczenie przeciwpowodziowe miasta Kynica Morska - budowa wału przeciwsztormowego w km 83,25-87,25	T (OF)	20 000 000	UE, budżet państwa	Urząd Morski w Gdyni
					SUMA	**108 250 000**		

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 program retencjonowania wód.
14. „Szczegółowe wymagania, ograniczenia i priorytety dla potrzeb wdrażania planu gospodarowania wodami dla obszarów dorzeczy”
15. Analiza obecnego systemu ochrony przeciwpowodziowej na potrzeby opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych, Etap I, KZGW, Kraków 2012
16. 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.
17. Bednarczyk S., Jarzębińska T., Mackiewicz S., Wołoszyn E., „Vademecum ochrony przeciwpowodziowej”, KZGW, Gdańsk 2006.
18. BŁACHUTA J. (red.): Wyniki pracy zrealizowanej na zlecenie KZGW pn. Ocena potrzeb i priorytetów udrożnienia ciągłości morfologicznej rzek na obszarach dorzeczy w kontekście osiągnięcia dobrego stanu i potencjału ekologicznego JCWP (Jednolitych Części Wód Powierzchniowych), Poznań 2010.
19. Charakterystyka wód powierzchniowych i podziemnych w regionach wodnych. Materiały KZGW, 2013.
20. Common Implementation Strategy For The Water Framework Directive(2000/60/EC) Guidance Document No. 20

21. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes.

22. 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)".

23. 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.

24. Formularz raportowy dla planów zarządzania ryzykiem powodziowym „Reporting sheets for the Flood Risk Management Plans" oraz formaty techniczne opracowane przez Komisję Europejską.

25. Forum Naukowo-Techniczne – Powódź 2010, Praca zbiorowa, 2010

26. Grześ M., Pawłowski B. – Hydromorfologiczne uwarunkowania lodołamania na Wiśle od stopnia wodnego we Włocławku do ujścia, z uwzględnieniem sezonu zimowego 2011/2012, Gdańsk 2012

27. Grześ M. – Zatory i powodzie zatorowe na Dolnej Wiśle: mechanizmy i warunki, Warszawa 1991

28. 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

29. 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.

30. Kęsoń T., Psychospołeczne koszty traumy, www.osrodekbadania.waw.pl/files/keson_14.doc, 2008 r.

31. Lista typów działań do wykorzystania w procesie raportowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym „List of types of measures", Drafting group, European Commission.

32. Łasut A., Koszty i korzyści społeczne wprowadzenia w Polsce systemu ubezpieczeń obowiązkowych od skutków powodzi, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2006 r.

33. 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.

34. 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.

35. 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

36. Pikunas W., Psycholog na miejscu katastrofy, Referat na Zjazd Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Lublin 2002.

37. Plan działania w zakresie planowania strategicznego w gospodarce wodnej zatwierdzony przez Radę Ministrów uchwałą z dnia 2 lipca 2013 r.

38. Prognoza oddziaływania na środowisko Projektu Polityki Wodnej Państwa do roku 2030 z uwzględnieniem etapu 2016. EKO-KONSULT. Gdańsk 2010.

39. Programy wycinek zadrzewień w międzywalu opracowywane na zlecenie RZGW wraz z prognozami oddziaływania na środowisko.

40. Radecki E. W. (red.) „Edukacja dla bezpieczeństwa (materiały dla nauczycieli)", Szczecin 2013.

41. Skomra W. „Edukacja jako element zarządzania kryzysowego". Materiały pokonferencyjne „Ubezpieczenia a zarządzani kryzysowe ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka powodzi", Warszawa 2011, str. 13.

42. Snorasson A., Finnsdottir H., Moss M., "The extremes of the extremes", International Association of Hydrological Sciences, 2002

43. Stępień A., Kantorska – Janiec M., „Zespół stresu pourazowego jako skutek powodzi z 1997 r.", Psychiatria Polska 1/2005

44. Stępień A., Małyszczak K., Kiejna A., „Obraz zespołu stresu pourazowego wśród ofiar powodzi zależy od rozmiaru poniesionych strat", Postępy Psychiatrii i Neurologii14/2005

45. Towards Better Environmental Options for Flood risk management – Note by DG Environment DG ENV D.1 (2011) 236452, Brussels, 8.3.2011

46. Turner K., Georgiou S., „Economic valuation of water resources in agriculture", FAO Water report 27, Rzym 2004

47. UK Defra and Environment Agency, „Human intangible impacts of flooding", 2004

48. 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.

49. 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.

50. Wawręty R., Żelaziński J., „Zapory a powodzie", TNZ, Polska Zielona Sieć, Oświęcim-Kraków 2006

51. HR Wallingford, „Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods", Floodsite guidelines, Szósty program ramowy Wspólnoty Europejskiej, styczeń 2007

52. WG F Thematic Workshop Report: Floods and Economics: appraising, prioritizing and financing flood risk management measures and instruments.

53. WG F Thematic Workshop Report: The preparation of Flood Risk Management Plans (FRMP)

54. 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.

55. Wyniki przeglądu dla potrzeb aktualizacji planów gospodarowania wodami w 2015r. wyznaczenia silnie zmienionych i sztucznych jednolitych części wód powierzchniowych - prace wykonane przez RZGW.

56. 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.

57. 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".

58. Wytyczne, metodyki i zalecenia KE zamieszczone miedzy innymi na stronie: https://circabc.europa.eu

59. 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.

60. 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.

61. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, październik 2013.

62. 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.

63. 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".

64. 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

65. „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" (Ministerstwo Środowiska, Warszawa, październik 2013)

66. Strony internetowe:

    www.gdansk.pl