



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

RAPORT Z WYKONANIA PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MAP ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO I MAP RYZYKA POWODZIOWEGO

Warszawa, 2022

WERSJA NR 2.00



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

Niniejszy raport został sporządzony na podstawie raportów wykonanych w ramach poniższych zadań:

- Zadanie 1: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego – „Raport z wykonania przeglądu i aktualizacji map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego” (IMGW-PIB, Arcadis sp. z o.o., v5.00, 2020);

Zadanie 1D.II: Opracowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego (od rzek) w zakresie wynikającym z przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego wraz z publikacją – „Uzupełnienie raportu z wykonania przeglądu i aktualizacji map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego” (Multiconsult Polska, v1.00, 2021).

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	7
2. PODSTAWY PRAWNE	8
3. TYPY POWODZI	11
3.1. KLASYFIKACJA POWODZI	11
3.2. TYPY POWODZI, DLA KTÓRYCH SPORZĄDZA SIĘ MZP I MRP	13
3.3. OPIS SCENARIUSZY POWODZIOWYCH	13
3.3.1. MZP i MRP DLA POWODZI RZECZNYCH	13
3.3.2. MZP i MRP DLA POWODZI OD STRONY MORZA	14
3.3.3. MZP i MRP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	15
4. ZAKRES OPRACOWANIA MZP I MRP W II CYKLU PLANISTYCZNYM	17
4.1. ZAKRES PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP I MRP DLA POWODZI RZECZNYCH	17
4.1.1. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP I MRP (2018)	17
4.1.2. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP I MRP (2020)	19
4.1.3. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP I MRP (2022)	21
4.2. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP I MRP DLA POWODZI RZECZNYCH	22
4.2.1. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP I MRP (2020)	22
4.2.2. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP I MRP (2022)	25
4.3. ZAKRES PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP I MRP DLA POWODZI OD STRONY MORZA	27
4.4. ZAKRES MZP I MRP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	28
4.5. PODSUMOWANIE	30
5. FORMA OPRACOWANIA MZP I MRP	31
5.1. BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH MZP I MRP	31
5.2. WERSJE KARTOGRAFICZNE MZP I MRP	34
6. ZAWARTOŚĆ MZP I MRP	37
6.1. MAPY ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO	37
6.1.1. MAPA ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO Z GŁĘBOKOŚCIĄ WODY	37
6.1.2. MAPA ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO Z PRĘDKOŚCIĄ PRZEPEŁYWU WODY	38
6.2. MAPY RYZYKA POWODZIOWEGO	39
6.2.1. MAPA RYZYKA POWODZIOWEGO – POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŻYCIA I ZDROWIA LUDZI ORAZ WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH	39
6.2.2. MAPA RYZYKA POWODZIOWEGO – POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŚRODOWISKA, DZIEDZICTWA KULTUROWEGO I DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ	40
7. DANE WEJŚCIOWE DO MZP I MRP	42
7.1. NUMERYCZNY MODEL TERENU	45
7.2. PRZEKROJE DOLINOWE	46
7.3. OBIEKTY INŻYNIERSKIE	47
7.4. WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE	47
7.5. DANE HYDROLOGICZNE	48
7.5.1. DANE DO MZP DLA POWODZI RZECZNYCH	48
7.5.2. DANE DO MZP DLA POWODZI OD STRONY MORZA	52
7.5.3. DANE DO MZP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	54

8.	PODSUMOWANIE METODYKI WYKONANIA PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP I MRP	56
8.1.	METODYKA WYKONANIA PRZEGLĄDU MZP I MRP	56
8.1.1.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH	56
8.1.2.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA	59
8.2.	METODYKA OPRACOWANIA MAP ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO	63
8.2.1.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH (NATURALNE WEZBRANIE)	63
8.2.2.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH (ZNISZCZENIE WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH)	72
8.2.3.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA (NATURALNE WEZBRANIE)	73
8.2.4.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA (ZNISZCZENIE WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH LUB PRZECIWSZTORMOWYCH)	79
8.2.5.	PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	80
8.3.	METODYKA OPRACOWANIA MAP RYZYKA POWODZIOWEGO	83
8.3.1.	POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŻYCIA I ZDROWIA LUDZI	83
8.3.2.	RODZAJ DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ	84
8.3.3.	OBSZARY CHRONIONE	84
8.3.4.	OBIEKTY ZAGRAŻAJĄCE ŚRODOWISKU W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA POWODZI, W TYM MOGĄCYCH WPŁYWAĆ NEGATYWNIE NA ZDROWIE LUDZI	85
8.3.5.	OBSZARY I OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO	86
8.3.6.	WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH	87
8.4.	ZMIANY METODYCZNE W STOSUNKU DO I CYKLU PLANISTYCZNEGO	92
8.5.	DOKŁADNOŚĆ OPRACOWANIA MZP I MRP	92
9.	SPOSÓB ZAPEWNIENIA KOORDYNACJI Z RAMOWĄ DYREKTYWĄ WODNĄ	99
10.	WYMIANA INFORMACJI Z KRAJAMI SĄSIADUJĄCYMI W ZAKRESIE PRZYGOTOWANIA MZP I MRP	101
11.	PUBLIKACJA I PRZEKAZANIE MZP I MRP ORGANOM ADMINISTRACJI	105
11.1.	PRZEKAZANIE MZP I MRP ORGANOM ADMINISTRACJI	105
11.2.	PUBLIKACJA MZP I MRP	106
12.	OPIS NIETECHNICZNY SPOSOBU CZYTANIA, ZAKRESU I ZAWARTOŚCI MZP I MRP	111
13.	WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW	117
14.	WYKAZ TABEL	118
15.	WYKAZ RYSUNKÓW	119
16.	BIBLIOGRAFIA	120

WYKAZ SKRÓTÓW

BDOT10k	Baza Danych Obiektów Topograficznych odpowiadająca szczegółowością mapie topograficznej w skali 1:10 000
Dyrektywa Powodziowa	Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim
GIOŚ	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
GUGIK	Główny Urząd Geodezji i Kartografii
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy
ISOK	Informatyczny system osłony kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami
KG PSP	Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej
KZGW	Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
MKOOOpZ	Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem
MPHP10k	Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000
MRP	mapa ryzyka powodziowego
MZP	mapa zagrożenia powodziowego
NMPT	Numeryczny Model Pokrycia Terenu
NMT	Numeryczny Model Terenu
ONNP	obszar narażony na niebezpieczeństwo powodzi
OZP	obszar zagrożenia powodziowego
PGW WP	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
PZD	powiatowy zarząd dróg
RDW	Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Ramowa Dyrektywa Wodna)
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
UE	Unia Europejska
UM	Urząd morski
WIOŚ	Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska
WORP	wstępna ocena ryzyka powodziowego
WZ	scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
WZD	wojewódzki zarząd dróg

DEFINICJE

obszar dorzecza	obszar lądu i morza składający się z jednego lub wielu sąsiadujących ze sobą dorzeczy wraz ze związanymi z nimi wodami podziemnymi, morskimi wodami wewnętrznymi, wodami przejściowymi i wodami przybrzeżnymi, będący główną jednostką przestrzenną gospodarowania wodami [ustawa – Prawo wodne]
obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi	obszary wskazane we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego, na których istnieje znaczące ryzyko powodzi lub wystąpienie znaczącego ryzyka jest prawdopodobne [ustawa – Prawo wodne]
obszary zagrożenia powodziowego	obszary, na których istnieje możliwość wystąpienia powodzi o określonym prawdopodobieństwie lub powodzi w wyniku zdarzenia ekstremalnego, przedstawione na mapach zagrożenia powodziowego tj.: 1) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat); 2) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat); 3) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat); 4) obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku: a) zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego, b) zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwsztormowego, c) zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzącej
obszary szczególnego zagrożenia powodzią	obszary szczególnego zagrożenia powodzią to: a) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat); b) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat); c) obszary między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym lub naturalnym wysokim brzegiem, w który wbudowano wał przeciwpowodziowy, a także wyspy i przymuliska (powstałe w sposób naturalny na gruntach pokrytych wodami powierzchniowymi), stanowiące działki ewidencyjne; d) pas techniczny brzegu morskiego stanowiący strefę wzajemnego bezpośredniego oddziaływania morza i lądu; [ustawa – Prawo wodne]
powódź	czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, w szczególności wywołane przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych [ustawa – Prawo wodne]
ryzyko powodziowe	kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i potencjalnych negatywnych skutków powodzi dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej [ustawa – Prawo wodne]

1. WPROWADZENIE

Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego (MZP) i map ryzyka powodziowego (MRP) w II cyklu planistycznym wdrażania Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywy Powodziowej), zrealizowano w ramach projektu finansowanego ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020, Oś priorytetowa II: Ochrona środowiska w tym adaptacja do zmian klimatu, Działanie 2.1 Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska.

Niniejszy raport uwzględnia wyniki następujących zadań:

- Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego – okres realizacji: 2017-2020; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16; Zamawiający: PGW WP – KZGW; Wykonawca: IMGW-PIB, Arcadis sp. z o.o., MGGP S.A.; Kontrolujący: DHI Polska Sp. z o.o.;
- Opracowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia (7) budowli piętrzących cz. 1 – okres realizacji: 2019-2020; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16; Zamawiający: PGW WP – KZGW; Wykonawca: MGGP S.A.; Kontrolujący: DHI Polska Sp. z o.o.;
- Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza w tym morskich wód wewnętrznych we właściwości Urzędu Morskiego w Gdyni – okres realizacji: 2017-2020; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0023/17-00; Zamawiający: UM w Gdyni; Wykonawca: IMGW-PIB;
- Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza w tym morskich wód wewnętrznych we właściwości Urzędu Morskiego w Słupsku – okres realizacji: 2017-2019; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0022/17-00; Zamawiający: UM w Słupsku; Wykonawca: Multiconsult Polska;
- Wykonanie przeglądu i aktualizacji map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza w tym morskich wód wewnętrznych we właściwości Urzędu Morskiego w Szczecinie – okres realizacji: 2017-2019; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0021/17-00; Zamawiający: UM w Szczecinie, Wykonawca: Multiconsult Polska;
- Opracowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia (19) budowli piętrzących cz. 2 – okres realizacji: 2020-2022; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16; Zamawiający: PGW WP – KZGW; Wykonawca: MGGP S.A.; Kontrolujący: PGW WP / DHI Polska Sp. z o.o.;
- Opracowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego (od rzek) w zakresie wynikającym z przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego wraz z publikacją – okres realizacji: 2020-2022; nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16; Zamawiający: PGW WP – KZGW; Wykonawca: Multiconsult Polska; Kontrolujący: DHI Polska Sp. z o.o.

W I cyklu planistycznym (2010-2015) mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego zostały opracowane w ramach projektu „Informatyczny system osłony kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami” (ISOK), finansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013.

W II cyklu planistycznym (2016-2021) dokonano przeglądu MZP i MRP opracowanych w I cyklu oraz w razie potrzeby ich aktualizacji, jak również sporządzone zostały nowe mapy dla obszarów i typów powodzi wskazanych w wyniku przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego zakończonej w 2018 r.

2. PODSTAWY PRAWNE

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego sporządza się na podstawie następujących aktów prawnych:

- 1) Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa);
- 2) Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2021 r. poz. 2233, z późn. zm.);
- 3) Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 4 października 2018 r. w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 2031).

Dyrektywa Powodziowa wprowadziła obowiązek opracowania dokumentów planistycznych, w tym map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego (art. 6), stanowiących podstawę do oceny ryzyka powodziowego oraz podejmowania działań mających na celu ograniczenie negatywnych skutków powodzi dla zdrowia i życia ludzi, działalności gospodarczej, środowiska i dziedzictwa kulturowego.

Postanowienia Dyrektywy zostały implementowane do polskiego systemu prawnego ustawą o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw z dnia 5 stycznia 2011 r. (Dz. U. z 2001 r. Nr 32, poz. 159), która weszła w życie 18 marca 2011 r. Na jej podstawie sporządzone zostały mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego w I cyklu planistycznym. Szczegółowe wymagania dotyczące opracowywania map zostały wówczas zawarte w rozporządzeniu Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz. U. z 2013 r. poz. 104).

W dniu 1 stycznia 2018 r. weszła w życie nowa ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, zwana dalej „ustawą – Prawo wodne”, która zachowuje ważność dotychczas opracowanych map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego (art. 555 ust. 2 pkt 4 i 5) oraz nakazuje ich przegląd do dnia 22 grudnia 2019 r. i w razie potrzeby aktualizację. Na podstawie art. 169 ust. 8 ustawy mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego podlegają przeglądowi co 6 lat oraz w razie potrzeby aktualizacji.

Zgodnie z art. 169 ust. 1 ustawy – Prawo wodne mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego sporządza się dla obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi wskazanych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego.

Ustawa – Prawo wodne (w art. 169 – 171) określa ogólny zakres i sposób sporządzania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego, a także tryb ich opiniowania i uzgadniania.

Na podstawie ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne zostało wydane nowe rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 4 października 2018 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz.U. 2018 poz. 2031), zwane dalej „Rozporządzeniem”.

Zgodnie z ustawą – Prawo wodne (art. 169 ust. 2) na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się w szczególności:

- 1) obszary, na których prawdopodobieństwo powodzi jest niskie i wynosi 0,2% lub na których istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia ekstremalnego;
- 2) obszary szczególnego zagrożenia powodzią, w tym:
 - a) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1%,
 - b) obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10%;
- 3) obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia wału przeciwpowodziowego;
- 4) obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia wału przeciwsztormowego;
- 5) obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej.

Dla obszarów, o których mowa w art. 169 ust. 2 ustawy, sporządza się mapy ryzyka powodziowego. Na mapach ryzyka powodziowego (zgodnie z art. 170 ust. 2) przedstawia się potencjalnie negatywne skutki związane z powodzią, uwzględniając m.in.:

- 1) szacunkową liczbę mieszkańców, którzy mogą być dotknięci powodzią;
- 2) rodzaje działalności gospodarczej;
- 3) instalacje mogące, w razie wystąpienia powodzi, spowodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości;
- 4) występowanie:
 - a) ujęć wody, stref ochronnych lub obszarów ochronnych,
 - b) kąpielisk,
 - c) obszarów Natura 2000, parków narodowych oraz rezerwatów przyrody;
- 5) potencjalne ogniska zanieczyszczeń wód.



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

Szczegółowy zakres i wymagania dotyczące opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego, jak również skalę map, określa Rozporządzenie. Szczegółowy opis map został również przedstawiony w dalszej części niniejszego raportu.

Na podstawie art. 171 ust. 1 i art. 240 ust. 2 pkt 6 ustawy – Prawo wodne projekty map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego sporządzają Wody Polskie w uzgodnieniu z właściwymi wojewodami. Natomiast na podstawie art. 171 ust. 2 projekty map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych przygotowują dyrektorzy urzędów morskich. Projekty map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych, stanowią integralny element projektów map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego.

Minister właściwy do spraw gospodarki wodnej zatwierdza mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego, przekazuje je w postaci elektronicznej organom administracji wskazanym w art. 171 ust. 4 ustawy – Prawo wodne oraz podaje do publicznej wiadomości przez ich umieszczenie na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Przygotowanie map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego dla obszarów dorzeczy, których części znajdują się na terytorium innych państw, poprzedza się działaniami mającymi na celu wymianę informacji z właściwymi organami tych państw.

3. TYPY POWODZI

3.1. KLASYFIKACJA POWODZI

Zgodnie z klasyfikacją przyjętą na potrzeby wdrażania Dyrektywy Powodziowej w Unii Europejskiej (Flood Directive Reporting Guidance, 2019) powodzie klasyfikowane są ze względu na źródło (genezę), mechanizm ich powstania oraz charakterystykę (cechy takie jak natężenie zjawiska).

Podział powodzi ze względu na źródło [w nawiasie podano nazwę angielską wraz z kodem]:

- Powódź rzeczna [Fluvial – A11];
- Powódź opadowa [Pluvial – A12];
- Powódź od wód gruntowych [Groundwater – A13];
- Powódź od strony morza [Sea water – A14];
- Powódź od budowli hydrotechnicznych [Artificial water-bearing infrastructure – A15].

Podział powodzi ze względu na mechanizm ich powstania:

- Naturalne wezbranie [Natural exceedance – A21];
- Przelanie się wody przez budowle przeciwpowodziowe [Defence exceedance – A22];
- Awaria budowli przeciwpowodziowych lub infrastruktury technicznej [Defence or infrastructural failure – A23];
- Powódź zatorowa [Blockage / restriction – A24].

Podział powodzi ze względu na charakterystykę:

- Powódź gwałtowna (błyskawiczna) o bardzo szybkim przebiegu wywołana intensywnymi opadami deszczu na relatywnie małym obszarze [Flash flood – A31];
- Powódź roztopowa [Snow melt – A32];
- Powódź o szybkim przebiegu, inna niż powódź gwałtowna [Other rapid onset – A33];
- Powódź o średnim przebiegu [Medium onset flood – A34];
- Powódź o powolnym przebiegu [Slow onset flood – A35];
- Powódź, której towarzyszy transport dużej ilości rumowiska (błotna) [Debris flood – A36];
- Powódź o dużych prędkościach [High velocity flow – A37];
- Powódź o dużych głębokościach [Deep flood – A38].

Powyższą klasyfikację przedstawiono w tabeli 1, w odniesieniu do klasyfikacji typów powodzi stosowanej w Polsce przed wdrażaniem Dyrektywy Powodziowej (DP).

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Tabela 1. Klasyfikacja powodzi

TYPY POWODZI ZE WZGLĘDU NA ŹRÓDŁO		TYPY POWODZI W PL PRZED DP	KOD POWODZI [UE]		
Nazwa [Nazwa EN]	Opis	Nazwa	Źródło	Mech.	Char.
Powódź rzeczna [FLUVIAL]	Powódź związana z wezbraniem wód rzecznych, strumieni, potoków górskich, kanałów, jezior, w tym powódź wynikająca z topnienia śniegu.	Powódź opadowa ¹ (od rzeki)	A11	A21	-
		Powódź błyskawiczna ² (<i>flash flood</i>)	A11	A21	A31
		Powódź roztopowa ³	A11	A21	A32
		Powódź zimowa ⁴	A11	A24	-
		Przelanie się wody przez wał przeciwpowodziowy ⁶	A11	A22	-
		Zniszczenie lub uszkodzenie wału przeciwpowodziowego ⁶	A11	A23	-
Powódź opadowa [PLUVIAL]	Powódź związana z zalaniem terenu wodami pochodzącymi bezpośrednio z opadów deszczu lub z topnienia śniegu, może obejmować miejskie powodzie burzowe lub nadmiar wody na obszarach pozamiejskich.	Powódź błyskawiczna (<i>flash flood</i>) – w przypadku gdy nie jest związana z rzeką	A12	A21	A31
		Powódź miejska (<i>urban flood</i>) – powódź błyskawiczna w mieście	A12	A21	A31
Powódź od wód gruntowych [GROUNDWATER]	Powódź związana z zalaniem terenu na skutek podniesienia się poziomu wód powyżej poziomu gruntu, może obejmować podniesienie się wód gruntowych i podziemnych wynikające z wysokiego poziomu wód powierzchniowych.	Podtopienia	A13	A21	-
Powódź od strony morza [SEA WATER]	Powódź związana z zalaniem terenu przez wody morskie, w tym ujściowe odcinki rzek i jeziora przybrzeżne	Powódź sztormowa ⁵	A14	A21	-
		Zniszczenie lub uszkodzenie wału przeciwpowodziowego /przeciwsztormowego ⁶	A14	A23	-
Powódź od budowli hydrotechnicznych [ARTIFICIAL WATER-BEARING INFRASTRUCTURE]	Powódź związana z zalaniem terenu przez wody pochodzące z infrastruktury hydrotechnicznej lub na skutek awarii tej infrastruktury	Zniszczenie lub uszkodzenie budowli piętrzącej ⁷	A15	A23	-

¹ Powodzie opadowe (letnie):

- nawalne – lokalne powodzie na potokach górskich i małych ciekach nizinnych (powierzchnia zlewni $A < 50 \text{ km}^2$) wywołane przez lokalne burze i deszcze o dużym natężeniu;
- frontalne – powodzie o szerokim zasięgu na terenach górskich, podgórskich i nizinnych;
- rozlewne – podobne w swej genezie do frontalnych, przyczyną ich są opady, na wydajność których ma wpływ orografia (ukształtowanie terenu); występują w rejonach górskich.

² Powódź błyskawiczna – *Flash Flood* – jest szczególnym przypadkiem powodzi opadowej (nawalnej), o lokalnym zasięgu, bardzo szybkim przebiegu i krótkim czasie trwania (zwykle mniej niż 6 godz.) wywołana opadami deszczu o dużej wydajności, często o charakterze burzowym; może zdarzyć się w każdym miejscu, najczęściej w obszarach górskich; sprzyjające warunki do ich wystąpienia występują również na obszarach miejskich (*urban flood*); może być również wywołana awarią urządzeń hydrotechnicznych.

³ Powódź roztopowa – spowodowana gwałtownym topnieniem pokrywy śnieżnej.

⁴ Powodzie zimowe:

- zatorowe – powstające podczas spływu lodów, w wyniku spiętrzenia się kry, najczęściej w przewężeniach koryt, zakrętach rzeki, przekrojach mostowych;
- sryżowe – wywołane szybkim i obfitym tworzeniem się sryżu i lodu dennego, który zatyka przekrój poprzeczny rzeki i powoduje spiętrzenie zwierciadła wody.

⁵ Powódź sztormowa – spowodowana wiatrami sztormowymi, wiejącymi na wybrzeżach morskich w kierunku brzegów; wiatry te utrudniają odpływ rzek uchodzących do morza, powodując spiętrzenie stanów w korytach rzek i na zalewach przybrzeżnych, jak również wdzieranie się wód morskich w ujścia rzek.

⁶ Budowle przeciwpowodziowe – to sztuczne zbiorniki wodne posiadające rezerwę powodziową, suche zbiorniki przeciwpowodziowe, poldery przeciwpowodziowe, wały przeciwpowodziowe wraz z obiektami związanymi z nimi funkcjonalnie, kanały ulgi, kierownice w ujściach rzek do morza, stacje pomp zapobiegające powodziom lub podtopieniom, wrota przeciwpowodziowe i przeciwsztormowe, falochrony oraz budowle ochrony brzegów morskich.

⁷ Budowle piętrzące – to budowle umożliwiające stałe lub okresowe piętrzenie wód powierzchniowych ponad przyległy teren lub naturalny poziom zwierciadła wód.

3.2. TYPY POWODZI, DLA KTÓRYCH SPORZĄDZA SIĘ MZP i MRP

Zgodnie z wymaganiami Dyrektywy Powodziowej mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego sporządza się dla obszarów i typów powodzi, wskazanych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego. W wyniku przeglądu i aktualizacji WORP w 2018 r. wskazano następujące znaczące typy powodzi w Polsce (ze względu na źródło):

- 1) powódź rzeczna – w dwóch scenariuszach:
 - naturalne wezbranie,
 - zniszczenie wałów przeciwpowodziowych;
- 2) powódź od strony morza – w dwóch scenariuszach:
 - naturalne wezbranie,
 - zniszczenie wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych;
- 3) powódź od urządzeń hydrotechnicznych – związana z zalaniem terenu w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzących.

W przypadku powodzi rzecznych i od strony morza MZP i MRP opracowywane były już w I cyklu planistycznym. W II cyklu planistycznym w ramach przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego wskazano dodatkowo obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi w wyniku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących.

3.3. OPIS SCENARIUSZY POWODZIOWYCH

3.3.1. MZP i MRP DLA POWODZI RZECZNYCH

W II cyklu planistycznym mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego dla powodzi rzecznych zostały opracowane dla następujących scenariuszy powodziowych:

- 1) Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat);
- 2) Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat);
- 3) Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat);
- 4) Obszary narażone na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego (wyznaczone dla przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%) – scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego.

W I cyklu planistycznym opracowany był scenariusz zniszczenia wału przeciwpowodziowego na wybranym odcinku, jednakże nie pozwalał on na kompleksowe przedstawienie zagrożenia związanego z awarią wałów, nie jest bowiem możliwe dokonanie analiz wszystkich potencjalnych miejsc zniszczenia wałów. W związku z powyższym w II cyklu uwzględniono tylko scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego, który pozwala na określenie zagrożenia powodziowego w dowolnej lokalizacji.

Scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych sporządza się dla wszystkich rzek obwałowanych, wskazanych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego.

Przyjęte wartości prawdopodobieństw wynikały z doświadczenia z opracowanych wcześniej studiów ochrony przeciwpowodziowej przez dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej i ostatecznie zostały uzgodnione na etapie nowelizacji ustawy Prawo wodne, transponującej postanowienia Dyrektywy Powodziowej.

3.3.2. MZP I MRP DLA POWODZI OD STRONY MORZA

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych zostały opracowane dla następujących scenariuszy powodziowych:

- 1) Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat);
- 2) Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat);
- 3) Obszary narażone na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego lub przeciwsztormowego (wyznaczone dla poziomu wody o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%) – scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego lub przeciwsztormowego.

Na podstawie art. 169 ust. 4 ustawy – Prawo wodne scenariusz wysokiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi (10%) nie jest wykonywany dla map zagrożenia powodziowego od strony morza, ze względu na zapewnioną odpowiednią ochronę na obszarze wybrzeża. Ochrona wybrzeża realizowana jest na podstawie:

- ustawy o ustanowieniu programu wieloletniego "Program ochrony brzegów morskich";
- ustawy o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej – zwana dalej ustawą o obszarach morskich;
- ustawy o ochronie żeglugi i portów morskich.

Ustawa o obszarach morskich wprowadza pojęcie pasa nadbrzeżnego, w skład którego wchodzi pas techniczny stanowiący strefę wzajemnego bezpośredniego oddziaływania morza i lądu. Pas techniczny jest obszarem przeznaczonym do utrzymania brzegu w stanie zgodnym z wymogami bezpieczeństwa i ochrony środowiska. W rezultacie wzdłuż polskich brzegów podczas spiętrzeń sztormowych o prawdopodobieństwie wystąpienia 10% zalaniu ulegają tylko plaże i niekiedy podnóża wydmy, a wzdłuż brzegów morskich wód wewnętrznych tylko te fragmenty brzegu, które powinny być zalewane ze względów ekologicznych. Na całej długości stan brzegów morskich (w tym również w morskich portach i przystaniach) w pełni zabezpiecza przed powodzią od strony morza o prawdopodobieństwie wystąpienia 5%.

3.3.3. MZP I MRP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH

Zgodnie z art. 169 ust. 2 pkt 3 lit. c ustawy – Prawo wodne na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się: obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej.

Prawdopodobnych scenariuszy katastrofy budowli piętrzących może być bardzo wiele. Biorąc pod uwagę cele dla jakich opracowuje się MZP i MRP (ochrona przed powodzią, informowanie społeczeństwa o potencjalnym ryzyku powodziowym, zarządzanie kryzysowe i planowanie ewakuacji) przyjęto, że na mapach zagrożenia powodziowego przedstawiony zostanie scenariusz powodujący maksymalne możliwe zalanie obszarów poniżej zbiornika. Scenariusz ten sprowadza się do zniszczenia zapory na pewnym odcinku powodując całkowite opróżnienie zbiornika. Najbardziej prawdopodobnymi warunkami nastąpienia katastrofy jest praca budowli podczas ekstremalnego wezbrania powodziowego.

Przepływy o prawdopodobieństwie wystąpienia 1% i wyższe (scenariusze średniego i wysokiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi), biorąc pod uwagę opisany w instrukcjach gospodarowania wodą sposób dyspozycji zrzutów wody ze zbiornika, nie powodują niebezpiecznego dla obiektu nagłego wzrostu napełnienia zbiornika, mogącego prowadzić do jego katastrofy.

Zniszczenie lub uszkodzenie budowli piętrzącej wpisuje się zatem w scenariusz zdarzeń ekstremalnych, o którym mowa w art. 169 ust. 2 pkt 1 ustawy – Prawo wodne oraz art. 6 ust 3 pkt a) Dyrektywy Powodziowej.

Przy opracowaniu wariantów brano pod uwagę falę hipotetyczną o prawdopodobieństwie umożliwiającym zaistnienie warunków determinujących rozpoczęcie procesu katastrofy, dla przyjętych założeń odnośnie awarii urządzeń upustowych i napełnienia początkowego zbiornika. Przyjmowano hipotetyczne wezbrania o maksymalnym przepływie równym przepływowi miarodajnemu lub przepływowi kontrolnemu o prawdopodobieństwie przewyższenia od 0,02% do 0,5%, w zależności od klasy budowli (według Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie). Dla niektórych zbiorników (Besko, Chańcza, Świnna Poręba) przyjmowano ponadto hipotetyczne wezbrania o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,1% lub 0,01%. Ponadto zakładano awarie urządzeń upustowych, skutkujące ograniczeniem możliwości odprowadzania wody ze zbiornika, przy czym dla zbiorników z części 2 prac przyjmowano je tylko dla obiektów, dla których założony dopływ nie powodował przelania wody przez koronę zapory.

Szczegółowy opis wyboru i opracowania wariantów został opisany w raporcie z wykonania MZP i MRP dla obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących (2021), stanowiącym załącznik nr 10.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Zestawienie wszystkich scenariuszy powodziowych, dla których opracowano MZP i MRP w II cyklu planistycznym dla różnych typów powodzi przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Scenariusze powodziowe w zależności od typu powodzi.

TYP POWODZI ZE WZGLĘDU NA:		SCENARIUSZE POWODZIOWE
ŹRÓDŁO	MECHANIZM	
Powódź rzeczna	Naturalne wezbranie	Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
		Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
		Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat)
	Zniszczenie wałów przeciwpowodziowych	Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego – wyznaczone dla przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%
Powódź od strony morza	Naturalne wezbranie	Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
		Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
	Zniszczenie wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych	Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego lub przeciwsztormowego – wyznaczone dla poziomu wody o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%
Powódź od budowli piętrzących	Zniszczenie lub uszkodzenie budowli piętrzących	Obszary narażone na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzącej – scenariusz zdarzenia ekstremalnego; wyznaczone dla przepływu o różnym prawdopodobieństwie wystąpienia, w zależności od klasy budowli

4. ZAKRES OPRACOWANIA MZP i MRP W II CYKLU PLANISTYCZNYM

W II cyklu planistycznym (2016-2021) dokonano przeglądu wszystkich MZP i MRP sporządzonych w I cyklu planistycznym (2010-2015).

Ponadto w wyniku przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego (2018) wskazano dodatkowe obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi, dla których należy opracować nowe MZP i MRP.

Ze względu na duży zakres prac, aktualizacja oraz sporządzenie nowych MZP i MRP wykonywane były w kilku etapach, rozłożonych w czasie. W poniższych podrozdziałach opisano zakres prac w poszczególnych okresach.

4.1. ZAKRES PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP i MRP DLA POWODZI RZECZNYCH

W wyniku przeglądu map dla powodzi rzecznych opracowanych w I cyklu planistycznym, tj. dla około 14,5 tys. km rzek, wskazano około 7 tys. km rzek do aktualizacji map zagrożenia powodziowego oraz wszystkie mapy ryzyka powodziowego.

Szczegółowe wyniki przeglądu zostały zawarte w Raporcie z wykonania przeglądu MZP i MRP, który stanowi załącznik nr 5.

4.1.1. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP i MRP (2018)

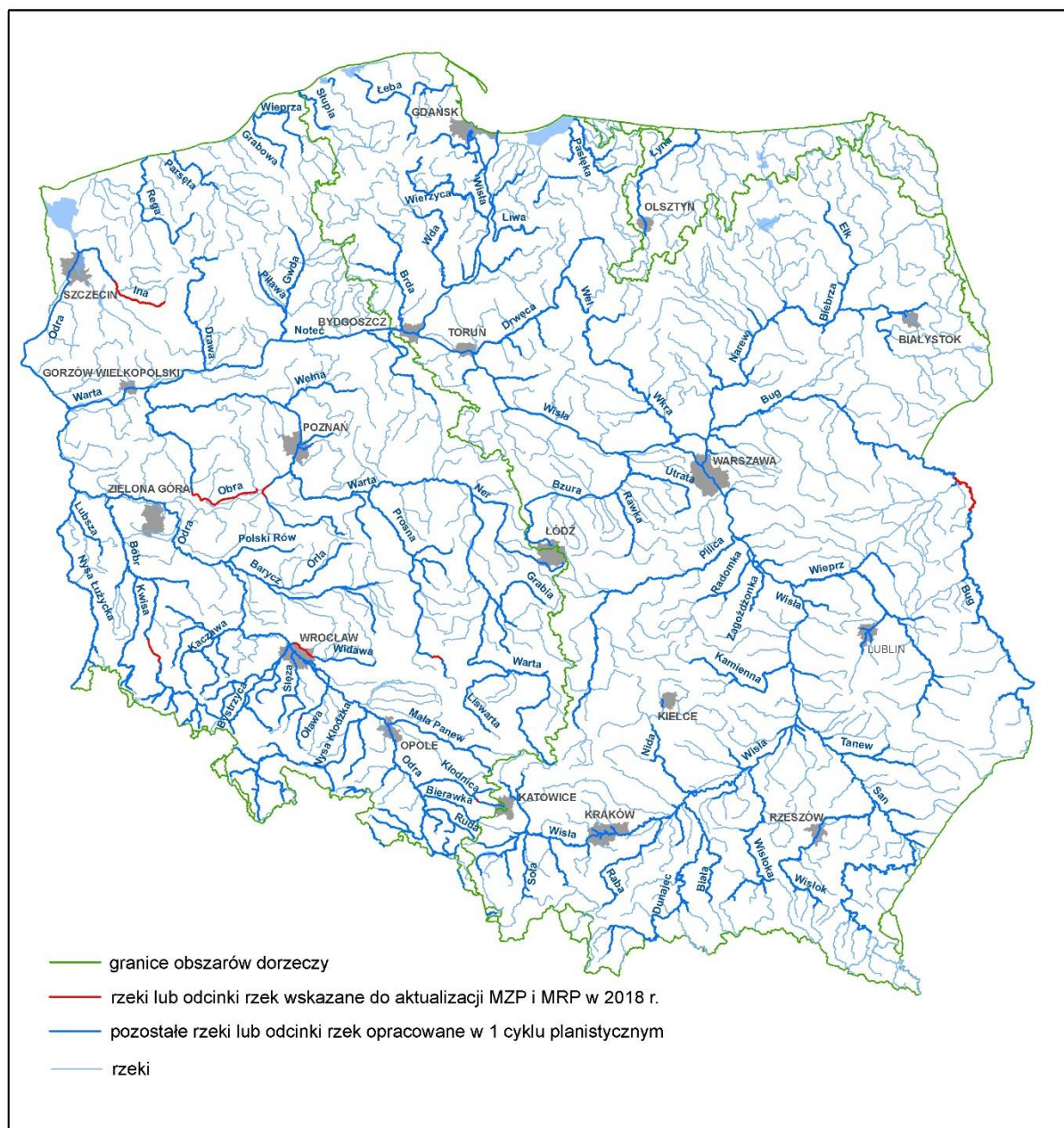
Na podstawie art. 171 ust. 9 ustawy – Prawo wodne, który stanowi, że mapy mogą zostać poddane przeglądowi oraz w razie potrzeby aktualizacji częściej niż co 6 lat, część map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego opracowanych w I cyklu planistycznym (około 0,2 tys. km rzek) została wskazana do aktualizacji w 2018 r.

W dniu 19 września 2018 r. zaktualizowane mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego zostały podane do publicznej wiadomości w Biuletynie Informacji Publicznej Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej.

Aktualizacja dotyczyła wybranych odcinków rzek, dla których pilna potrzeba aktualizacji map została zidentyfikowana na etapie konsultacji planów zarządzania ryzykiem powodziowym (PZRP) w 2015 r., z uwagi na m.in. zrealizowane inwestycje lub istotne zmiany ukształtowania terenu.

Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2018 r. przedstawiono na Rysunku 1.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16



Rysunek 1. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2018 r.

4.1.2. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP I MRP (2020)

Do 2020 r. zaktualizowane zostały mapy zagrożenia powodziowego dla około 7 tys. km rzek oraz wszystkie mapy ryzyka powodziowego tj. dla około 14,5 tys. km rzek.

W dniu 22 października 2020 r. zaktualizowane mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego zostały podane do publicznej wiadomości w Biuletynie Informacji Publicznej Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

W ramach Projektu została przeprowadzona weryfikacja kilometraża rzek na podstawie geometrii zawartej w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000, w związku z powyższym liczba km podana w raporcie z opracowania MZP i MRP w I cyklu planistycznym (2015) i w raporcie z wykonania przeglądu MZP i MRP może różnić się od liczby km podanej w niniejszym raporcie. Z reguły nie powoduje to zmiany przestrzennego zakresu opracowania MZP i MRP dla danej rzeki, a jedynie zmianę zakresu referencyjnych punktów kilometrowych, którymi danych odcinek jest opisany.

W tabeli 3 wskazano liczbę obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi (ONNP) oraz liczbę km rzek, dla których aktualizowano MZP w podziale na obszary dorzeczy.

Tabela 3. Liczba ONNP i km rzek, dla których zaktualizowano MZP i MRP.

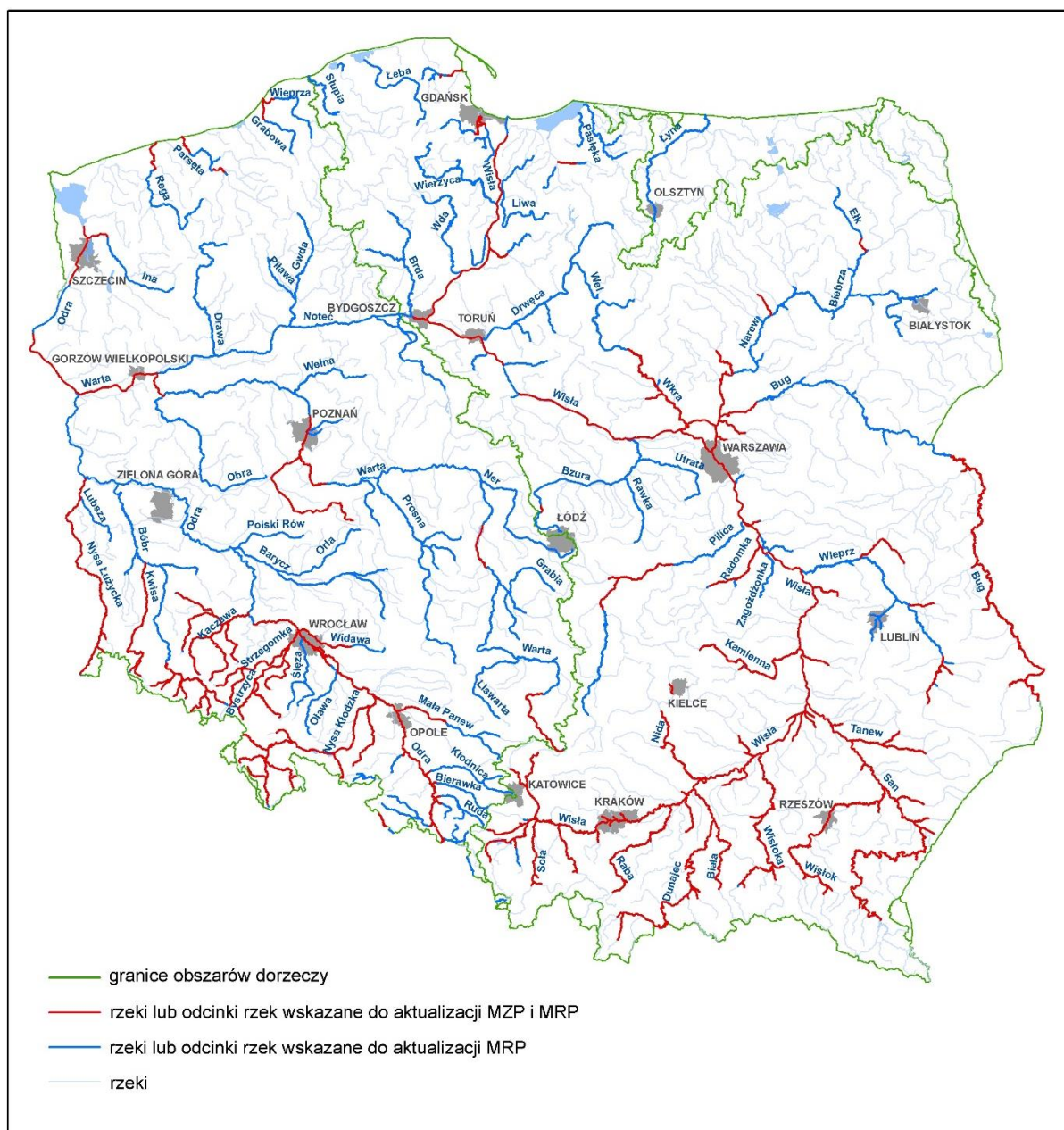
Zakres prac	AKTUALIZACJA MRP		AKTUALIZACJA MZP	
	10; 1; 0,2%	10; 1; 0,2%	10; 1; 0,2%	10; 1; 0,2%
Obszar dorzecza	Liczba km	Liczba ONNP	Liczba km	Liczba ONNP
Odry	6 775,2	94	2 737,3	54
Wisły	7 616,5	165	4 345,9	133
Pregoły	165,6	1	0,0	0
Razem	14 557,3	260	7 083,2	187

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne rzek i odcinków rzek, dla których opracowano MZP i MRP dla powodzi rzecznych w scenariuszach naturalnego wezbrania (10; 1; 0,2%), wraz z informacją o zakresie prac w II cyklu planistycznym przedstawiono w załączniku nr 6.1 do Raportu.

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne rzek i odcinków rzek, dla których opracowano MZP i MRP dla powodzi rzecznych w scenariuszu całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych, wraz z informacją o zakresie prac w II cyklu planistycznym przedstawiono w załączniku nr 6.2 do Raportu.

Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2020 r. przedstawiono na Rysunku 2.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16



Rysunek 2. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2020 r.



4.1.3. ZAKRES AKTUALIZACJI MZP I MRP (2022)

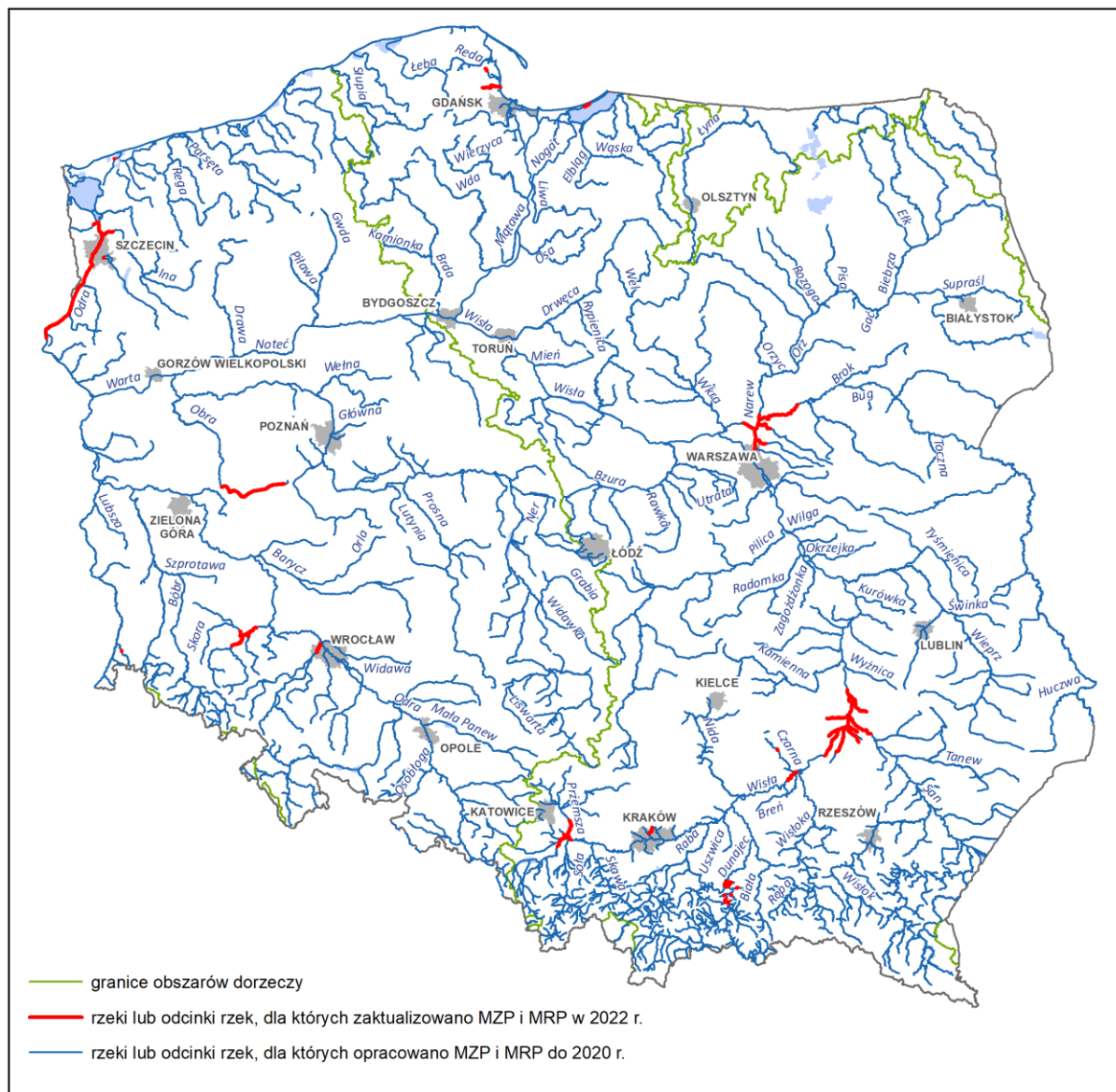
W 2022 r. dla wybranych odcinków rzek została wykonana aktualizacja obowiązujących map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego. Podstawą prawną tego działania jest art. 171 ust. 9 ustawy – Prawo wodne, który stanowi, że mapy zagrożenia powodziowego oraz mapy ryzyka powodziowego mogą zostać poddane przeglądowi oraz w razie potrzeby aktualizacji częściej niż co 6 lat, z tym że w przypadku dokonania takiej aktualizacji należy ją ponowić z zachowaniem zasady wyrażonej w ust. 8, tj. w terminach wynikających z Dyrektywy Powodziowej.

Mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego sporządzone w 2020 r. uwzględniały inwestycje zrealizowane do 2019 r. W niektórych przypadkach zaistniała konieczność zaktualizowania obszarów zagrożenia powodziowego, w związku z zakończeniem inwestycji przeciwpowodziowych w późniejszym czasie. Ponadto w wyniku korzystania z obowiązujących map zgłoszone zostały uwagi przez użytkowników wewnętrznych (jednostki PGW WP), jak również zewnętrznych.

W związku z powyższym dokonano przeglądu MZP i MRP w zakresie wynikającym ze zgłoszonych uwag. W uzasadnionych przypadkach wybrane odcinki rzek zostały wskazane do aktualizacji map.

Szczegółowy wykaz odcinków rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2022 r. w wyniku przeglądu wraz z opisem przyczyn aktualizacji zawarty jest w załączniku nr 6.1a.

Odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2022 r. przedstawiono na Rysunku 3.



Rysunek 3. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2022 r.

4.2. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP i MRP DLA POWODZI RZECZNYCH

W wyniku przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego (2018) wskazano dodatkowe obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi, dla których należy opracować nowe MZP i MRP. Dla powodzi rzecznych do opracowania nowych MZP i MRP zostało wskazanych około 14,8 tys. km rzek.

4.2.1. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP i MRP (2020)

Do 2020 r. sporządzone zostały nowe MZP i MRP dla około 13,8 tys. km rzek z 14,8 tys. km rzek wskazanych w wyniku przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

W dniu 22 października 2020 r. mapy te zostały podane do publicznej wiadomości w Biuletynie Informacji Publicznej Ministerstwa Klimatu i Środowiska.

W tabeli 4 wskazano liczbę obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz liczbę km rzek, dla których opracowano MZP i MRP w 2020 r.

Tabela 4. Liczba ONNP i km rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2020 r.

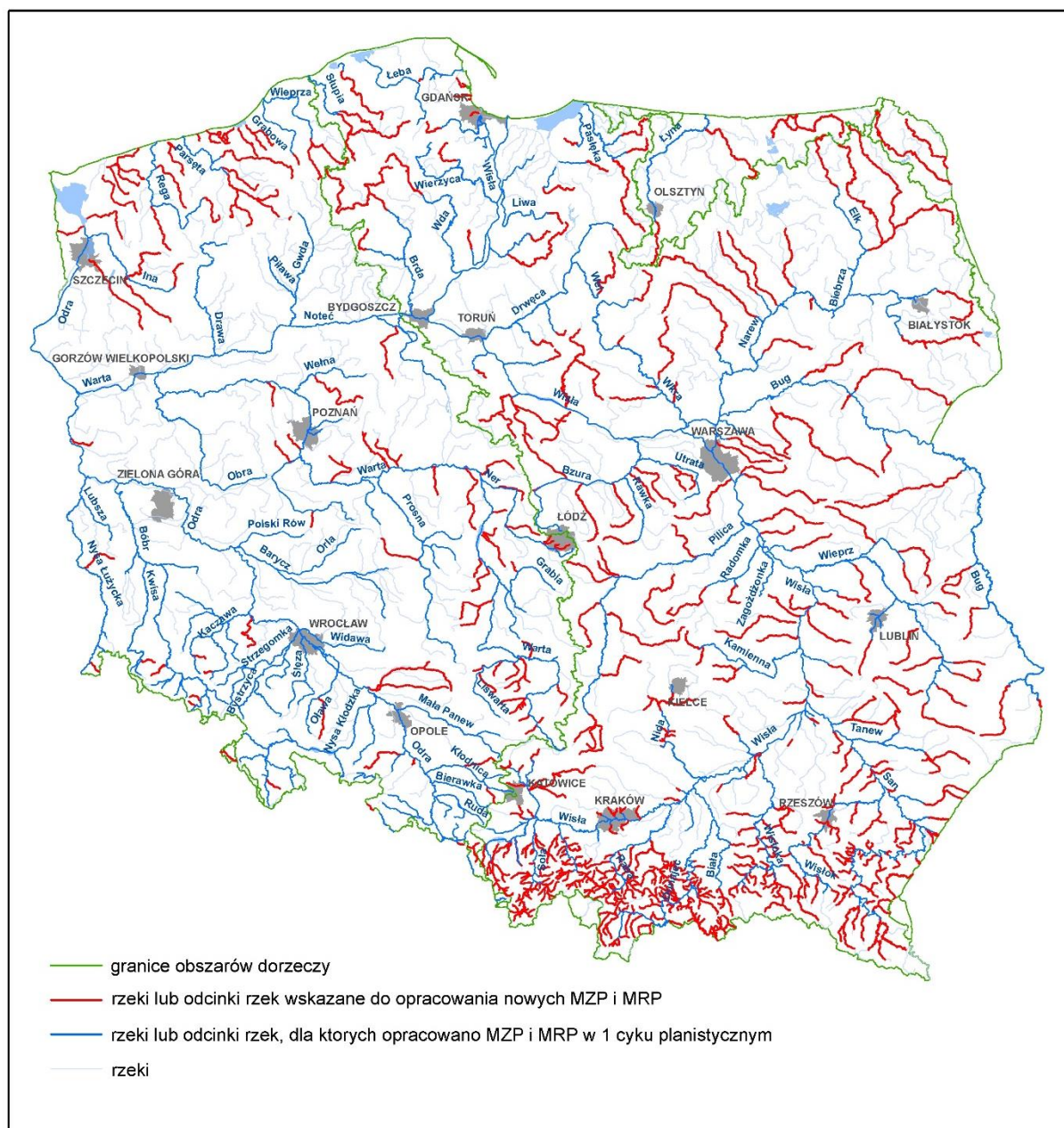
Zakres prac	Nowe MZP i MRP (2020)	
	10; 1; 0,2%	10; 1; 0,2%
Scenariusze		
Obszar dorzecza	Liczba km	Liczba ONNP
Odry	2 772,3	109
Wisły	10 480,9	535
Pregoły	279,6	6
Niemna	209,7	2
Łaby	13,5	1
Razem	13 756,0	653

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne rzek i odcinków rzek, dla których opracowano MZP i MRP dla powodzi rzecznych w scenariuszach naturalnego wezbrania (10; 1; 0,2%), wraz z informacją o zakresie prac w II cyklu planistycznym przedstawiono w załączniku nr 6.1 do Raportu.

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne rzek i odcinków rzek, dla których opracowano MZP i MRP dla powodzi rzecznych w scenariuszu całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych, wraz z informacją o zakresie prac w II cyklu planistycznym przedstawiono w załączniku nr 6.2 do Raportu.

Rzeki lub odcinki rzek, dla których zostały wykonane MZP i MRP w 2020 r. przedstawiono na Rysunku 4.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16



Rysunek 4. Rzeki lub odcinki rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2020 r.

4.2.2. ZAKRES OPRACOWANIA NOWYCH MZP I MRP (2022)

W dniu 7 września 2022 r. opublikowano MZP i MRP dla pozostałych około 1 tys. km rzek.

W tabeli 5 wskazano liczbę obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz liczbę km rzek, dla których opracowano MZP i MRP w 2022 r.

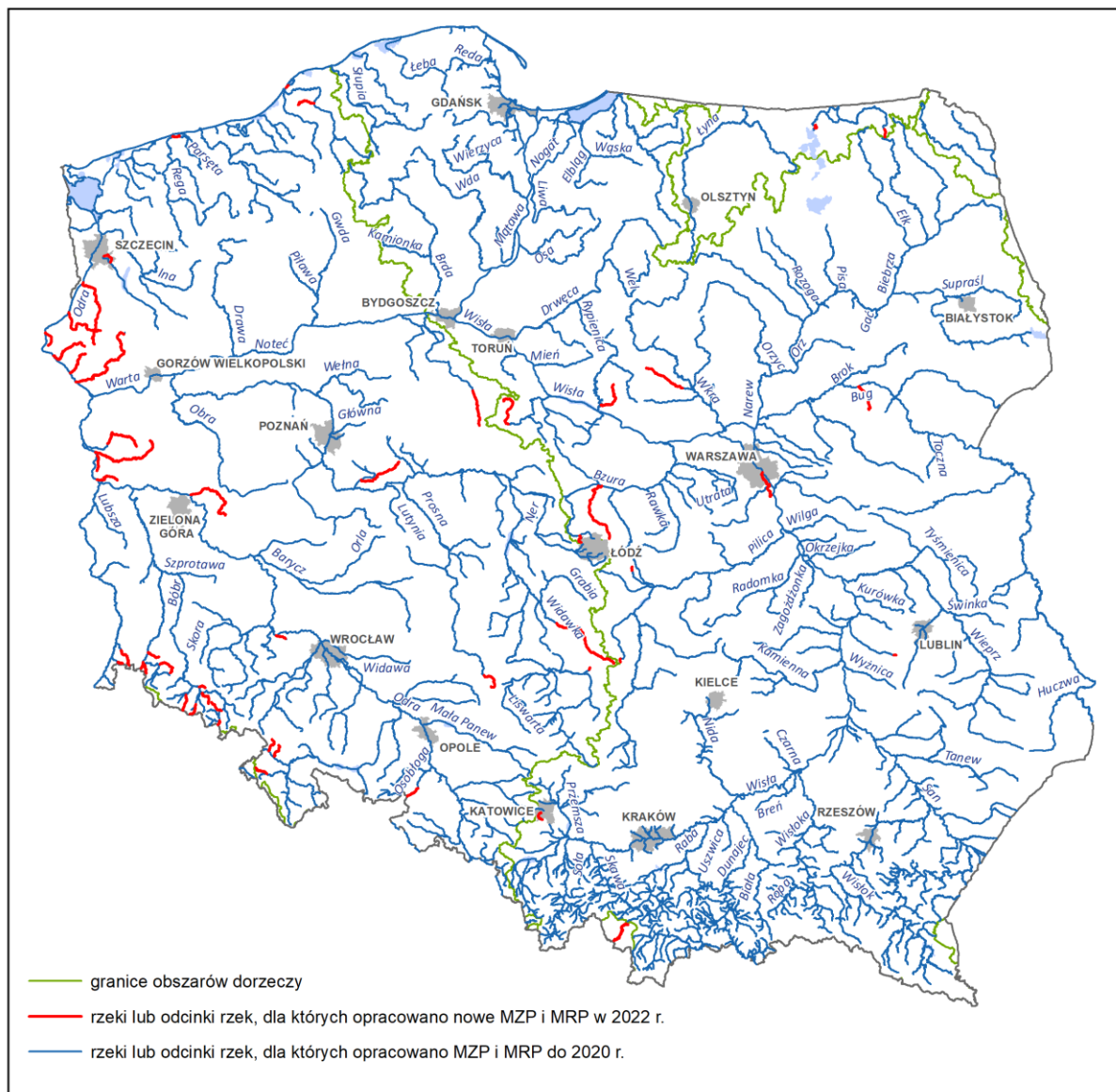
Tabela 5. Liczba ONNP i km rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2022 r.

Zakres prac	Nowe MZP i MRP (2022)	
	10; 1; 0,2%	10; 1; 0,2%
Obszar dorzecza	Liczba km	Liczba ONNP
Odry	772,0	38
Wisły	218,6	12
Pregoły	10,9	2
Niemna	0,0	0
Dunaju	26,2	1
Łaby	0,0	0
Razem	1 027,7	53

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne rzek i odcinków rzek, dla których opracowano MZP i MRP dla powodzi rzecznych w scenariuszach naturalnego wezbrania (10; 1; 0,2%), wraz z informacją o zakresie prac w II cyklu planistycznym przedstawiono w załączniku nr 6.1 do Raportu.

Rzeki lub odcinki rzek, dla których zostały wykonane nowe MZP i MRP w 2022 r. przedstawiono na Rysunku 5.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

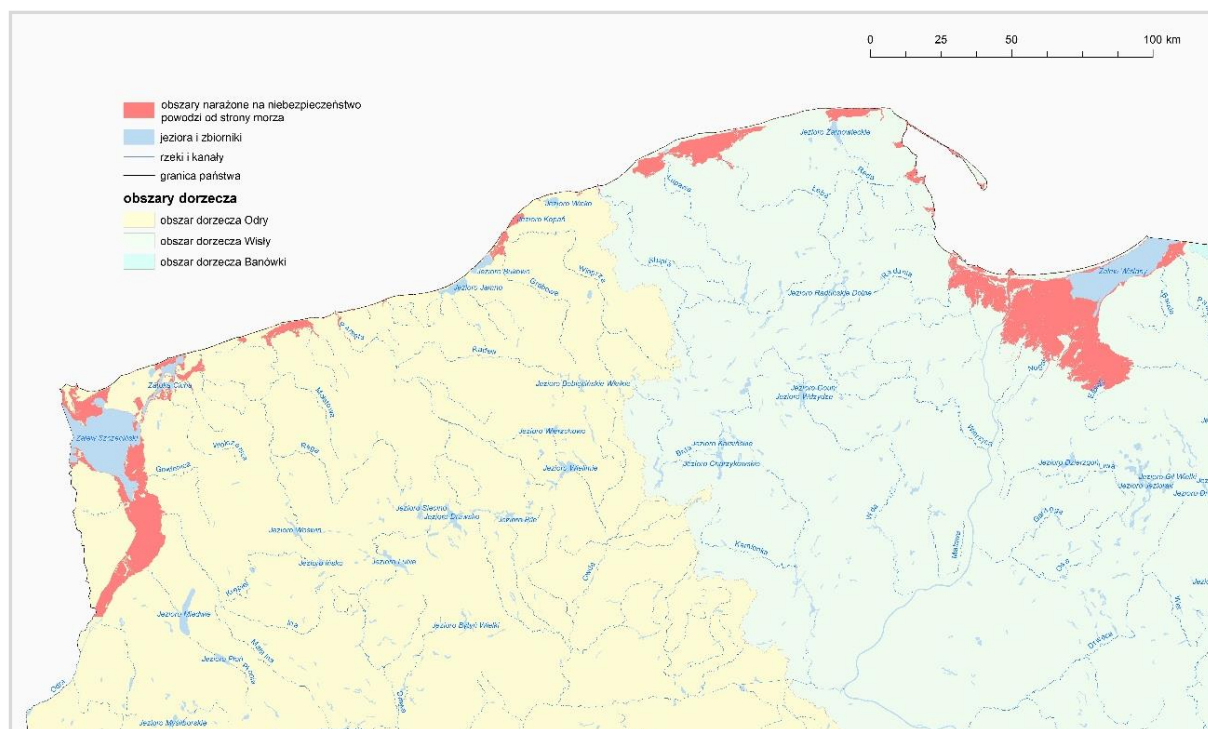


Rysunek 5. Rzeki lub odcinki rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2022 r.

4.3. ZAKRES PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP i MRP DLA POWODZI OD STRONY MORZA

Przegląd i aktualizacja MZP i MRP od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych, zwany dalej przeglądem i aktualizacją MZP i MRP od strony morza, został wykonany na zlecenie Urzędu Morskiego w Gdyni, w Słupsku i w Szczecinie.

Przegląd i aktualizację MZP i MRP od strony morza wykonano dla całego obszaru terytorialnego działania dyrektorów Urzędów Morskich. Zasięg (Rysunek 6) opracowania jest zgodny z wynikami przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego od strony morza w II cyklu planistycznym, wykonanym przez Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w 2018 r.



Rysunek 6. ONNP dla powodzi od strony morza.

W 2020 r. opublikowano zaktualizowane i nowe MZP i MRP od strony morza dla:

- 495 km wybrzeża Morza Bałtyckiego (przymorze);
- 269 km wybrzeża dwóch dużych akwenów: Zalewu Szczecińskiego i Zalewu Wiślanego;
- 453 km ujściowych odcinków rzek uchodzących do morza i morskich wód wewnętrznych, w celu wyznaczenia w ich zlewniach zagrożenia od wezbrań sztormowych.

W tabeli 6 przedstawiono długość odcinków wybrzeża oraz ujściowych odcinków rzek uchodzących do morza oraz morskich wód wewnętrznych, dla których przeprowadzono aktualizację oraz opracowano nowe MZP i MRP, w podziale na obszary dorzeczy.

Szczegółowe zestawienie tabelaryczne odcinków wybrzeża oraz ujściowych odcinków rzek przymorskich, dla których wykonano aktualizację oraz nowe MZP i MRP przedstawiono w załączniku nr 6.3 do Raportu.

Raporty z wykonania MZP i MRP dla powodzi od strony morza zawarte są w załącznikach nr 7 – 9.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Tabela 6. Liczba ONNP i km rzek lub obszarów wybrzeża, dla których opracowano MZP i MRP.

Zakres prac		Aktualizacja MZP i MRP		Nowe MZP i MRP	
		1%; 0,2%	1%; 0,2%	1%; 0,2%	1%; 0,2%
Obszar dorzecza Obszar wybrzeża / rzeki		Liczba km	Liczba ONNP	Liczba km	Liczba ONNP
Odry	Przymorze	98,9	9	95,2	11
	Ujściowe odcinki rzek	160,4	18	40,5	13
	Zalew Szczeciński	167,0	1	0,0	-
	Razem	426,3	27	135,7	24
Wisły	Przymorze	202,2	15	98,8	6
	Ujściowe odcinki rzek	251,6	30	0,6	4
	Zalew Wiślany	102,0	1	0,0	-
	Razem	555,8	46	99,4	10
Razem		982,1	73	235,1	34

W 2022 r. dla dwóch obszarów została wykonana aktualizacja obowiązujących map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza.

Wykaz zaktualizowanych w 2022 r. MZP i MRP od morza wraz z opisem przyczyn aktualizacji zawarty jest w załączniku nr 6.1a.

4.4. ZAKRES MZP I MRP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH

W ramach przeglądu i aktualizacji WOPR w 2018 r. jako znaczące wskazano również obszary narażone na zalanie w przypadku wystąpienia powodzi od budowli piętrzących. łącznie wytypowano 26 budowli piętrzących, dla których należy opracować mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym.

W 2020 r. opracowano MZP i MRP dla 7 budowli piętrzących (cz. 1): Besko, Chańcza, Świnna Poręba, Przeczyce, Słup, Mietków i Dobromierz, dla których dostępne były wyniki modelowania hydraulicznego w postaci maksymalnych rzędnych zwierciadła wody oraz głębokości wody, opracowane w ramach wcześniejszych projektów realizowanych przez RZGW w Krakowie oraz IMGW-PIB.

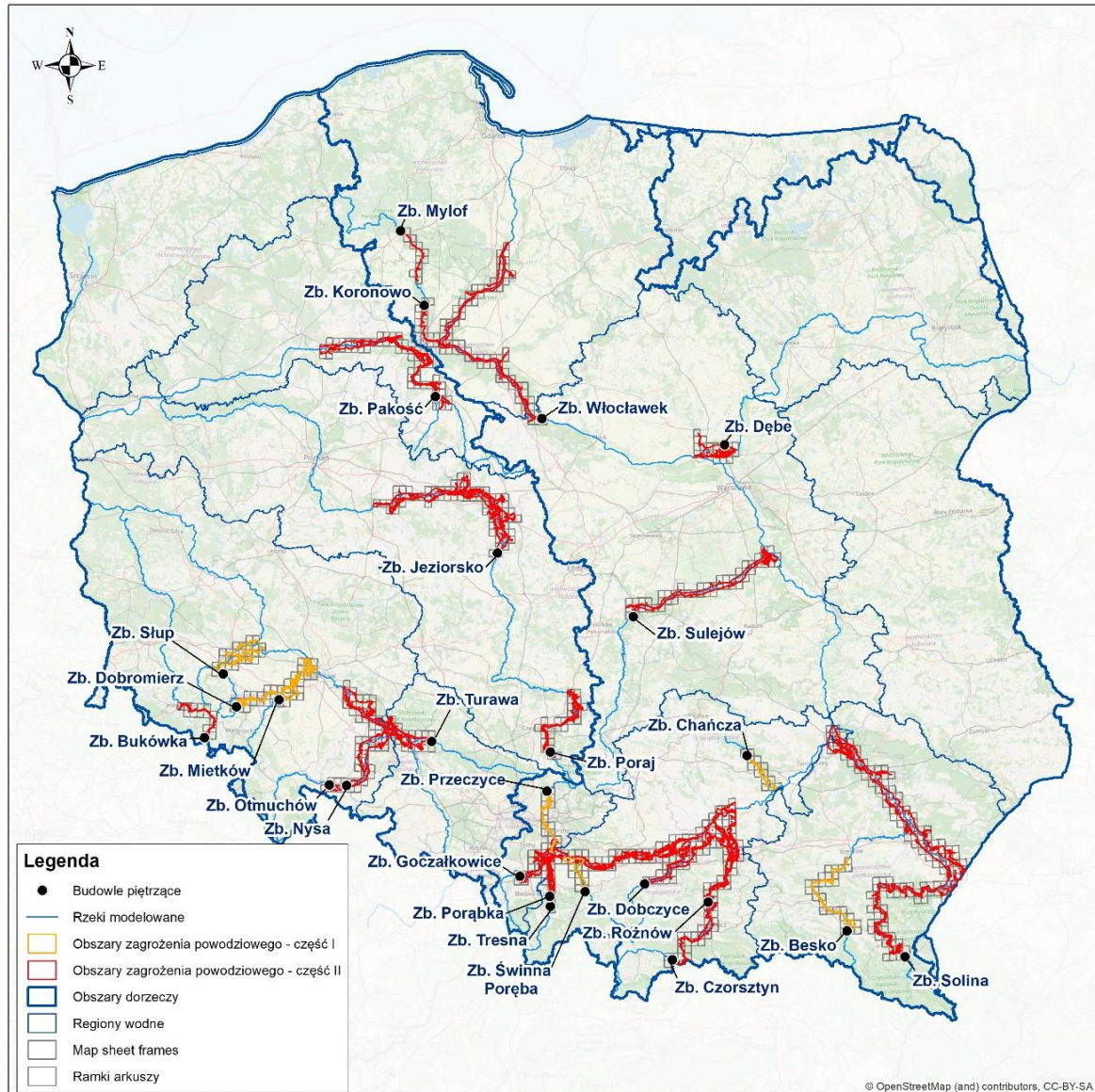
W 2022 r. sporządzono MZP i MRP dla pozostałych 19 budowli piętrzących (cz. 2): Bukówka, Czorsztyn-Niedzica, Dębe, Dobczyce, Goczałkowice, Jeziorsko, Koronowo, Myłof, Nysa, Otmuchów, Pakość, Poraj, Porąbka, Rożnów, Solina, Sulejów, Tresna, Turawa, Włocławek.

Raport z wykonania MZP i MRP dla obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących (2021) zawarty jest w załączniku nr 10.

Szczegółowy zakres MZP i MRP dla wszystkich 26 budowli piętrzących przedstawia załącznik nr 6.4 do Raportu.

Zakres opracowanych MZP i MRP dla budowli piętrzących przedstawiono na Rysunku 7.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16



Rysunek 7. Zakres opracowanych arkuszy MZP i MRP dla powodzi od budowli piętrzących.

4.5. PODSUMOWANIE

W I cyklu planistycznym mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego zostały opracowane dla powodzi od strony rzek oraz dla powodzi od strony morza.

W II cyklu planistycznym MZP i MRP obejmują trzy typy powodzi ze względu na źródło:

- 1) powódź rzeczna – w dwóch scenariuszach: naturalne wezbranie (10%, 1%; 0,2%) oraz zniszczenie wałów przeciwpowodziowych (WZ);
- 2) powódź od strony morza – w dwóch scenariuszach: naturalne wezbranie (1%; 0,2%) oraz zniszczenie wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych (WZ);
- 3) powódź związana z zalaniem terenu w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzących (BP).

Dla powodzi od strony rzek zaktualizowano mapy zagrożenia powodziowego dla około 7 tys. km rzek i wszystkie mapy ryzyka powodziowego dla około 14,5 tys. km oraz wykonano nowe MZP i MRP dla około 14,8 tys. km rzek.

Dla powodzi od strony morza opracowanie aktualizacji i nowych MZP i MRP objęło około 1,2 tys. km obszarów wybrzeża i ujściowych odcinków rzek.

Dla powodzi od budowli piętrzących wykonano MZP i MRP dla 26 obiektów.

W tabeli 7 przedstawiono zakres MZP i MRP w podziale na cykl planistyczny, obszar dorzecza oraz typ powodzi (ze względu na źródło i mechanizm powstania powodzi).

Tabela 7. Liczba ONNP i km rzek lub obszarów wybrzeża, dla których opracowano MZP i MRP w podziale na obszary dorzeczy i typy powodzi.

TYP POWODZI	OD STRONY RZEK		OD STRONY MORZA		OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	RAZEM
	10%; 1%; 0,2%		1%; 0,2%			
Scenariusze						
Obszar dorzecza	Liczba km	Liczba ONNP	Liczba km	Liczba ONNP	Liczba ONNP	Liczba ONNP
1 cykl						
Odry	6 775,2	94	426,3	27	-	115
Wisły	7 616,5	165	555,8	46	-	199
Pregoły	165,6	1	-	-	-	1
Suma 1 cykl	14 557,3	260	982,1	73	-	315
2 cykl						
Odry	3 544,3	146	135,7	24	10	174
Wisły	10 699,5	543	99,4	10	16	569
Pregoły	290,5	8	-	-	-	8
Niemna	209,7	2	-	-	-	2
Dunaju	26,2	1	-	-	-	1
Łaby	13,5	1	-	-	-	1
Suma 2 cykl	14 783,7	701	235,1	34	26	755
1 i 2 cykl						
Odry	10 319,5	225	562,0	47	10	267
Wisły	18 316,0	575	655,2	53	16	630
Pregoły	456,1	8	-	-	-	8
Niemna	209,7	2	-	-	-	2
Dunaju	26,2	1	-	-	-	1
Łaby	13,5	1	-	-	-	1
RAZEM	29 341,0	812	1 217,2	100	26	909

5. FORMA OPRACOWANIA MZP i MRP

MZP i MRP opracowano w postaci elektronicznej obejmującej bazę danych przestrzennych oraz wersje kartograficzne zgodnie z Rozporządzeniem.

5.1. BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH MZP i MRP

Baza danych przestrzennych MZP i MRP została opracowana w formacie *.shp, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.

Baza danych MZP i MRP ze względu na typy powodzi stanowi 3 oddzielne bazy danych dla:

- 1) powodzi rzecznych;
- 2) powodzi od strony morza;
- 3) powodzi od budowli piętrzących;

w podziale na obszary dorzeczy.

Struktura katalogowa oraz atrybutowa baz danych jest spójna, uwzględniająca specyfikę dla danego typu powodzi.

Baza danych MZP i MRP obejmuje:

WARSTWY REFERENCYJNE:

- 1) ciek naturalne i kanały;
- 2) ciek pozostałe;
- 3) wody powierzchniowe;
- 4) drogi;
- 5) koleje;
- 6) województwo;
- 7) powiat;
- 8) gmina;
- 9) podział arkuszowy map w skali 1:10 000 dla układu PL-1992.

W przypadku map od strony morza dodatkowo:

- 1) granica pasa technicznego;
- 2) granica pasa ochronnego;
- 3) porty i przystanie.

WARSTWY MAP ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego dla rzek – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2% i scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych (WZ);
- 2) głębokość wody – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2% i WZ;

- 3) prędkość wody – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2%;
- 4) kierunki przepływu wody – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2%;
- 5) maksymalne rzędne zwierciadła wody;
- 6) rzędne korony wałów przeciwpowodziowych w przekrojach poprzecznych;
- 7) miejsca przelania się wody przez wał przeciwpowodziowy;
- 8) miejsce całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego;
- 9) wały przeciwpowodziowe;
- 10) kilometraż;
- 11) wartości przepływu maksymalnego.

W przypadku map zagrożenia powodziowego od strony morza:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego do strony morza – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 1%, 0,2% i scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych;
- 2) głębokość wody – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 1%, 0,2% i scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych;
- 3) kilometraż;
- 4) kilometraż brzegu morskiego;
- 5) miejsca przelania się wody przez wał przeciwpowodziowy lub przeciwsztormowy – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 1%, 0,2%.
- 6) granica pasa ochronnego;
- 7) granica pasa technicznego;
- 8) maksymalna rzędna zwierciadła wody;
- 9) wały przeciwpowodziowe;
- 10) rzędne wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych.

W przypadku map zagrożenia powodziowego od budowli piętrzących:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego dla scenariusza uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej;
- 2) głębokość wody;
- 3) maksymalne rzędne zwierciadła wody;
- 4) rzędne korony wałów przeciwpowodziowych w przekrojach poprzecznych;
- 5) budowle piętrzące;
- 6) miejsca uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej;

- 7) wały przeciwpowodziowe;
- 8) kilometraż.

WARSTWY MAP RYZYKA POWODZIOWEGO:

- 1) użytkowanie terenu z obliczonymi potencjalnymi stratami powodziowymi – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2% i WZ;
- 2) użytkowanie terenu – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 10%, 1%, 0,2% i WZ;
- 3) budynki;
- 4) zakłady przemysłowe;
- 5) ujęcia wody;
- 6) strefy ochronne ujęć wody;
- 7) kąpieliska;
- 8) formy ochrony przyrody;
- 9) obszary cenne kulturowo;
- 10) obiekty cenne kulturowo;
- 11) ogrody zoologiczne;
- 12) cmentarze (potencjalne ogniska zanieczyszczeń);
- 13) składowiska odpadów (potencjalne ogniska zanieczyszczeń);
- 14) oczyszczalnie i przepompownie ścieków (potencjalne ogniska zanieczyszczeń);
- 15) miejscowości.

W przypadku map ryzyka powodziowego od strony morza:

- 1) użytkowanie terenu z obliczonymi potencjalnymi stratami powodziowymi od strony morza – oddzielna warstwa dla każdego scenariusza: 1%, 0,2% i scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych;
- 2) granice pasa ochronnego i technicznego stanowiące element referencyjny;

W przypadku map ryzyka powodziowego od budowli piętrzących:

- 1) użytkowanie terenu z obliczonymi potencjalnymi stratami powodziowymi dla scenariusza lub zniszczenia budowli piętrzącej.

Szczegółowy opis struktury atrybutowej baz danych MZP i MRP został zawarty w metodykach opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym dla poszczególnych typów powodzi (załączniki 1-3) i obejmuje następujące elementy: nazwy warstw, typy warstw, opis warstw, źródło danych oraz atrybuty (nazwa pola, typ pola, opis, źródło atrybutu).

Dla bazy danych MZP i MRP sporządzono metadane oraz skorowidze w formacie *.shp zawierające informacje na temat zakresu danych, ich aktualizacji oraz daty i wersji opracowania.

5.2. WERSJE KARTOGRAFICZNE MZP i MRP

Wersje kartograficzne MZP i MRP opracowano w postaci plików rastrowych w podziale na ramki arkuszy odpowiadające arkuszom map topograficznych w skali 1:10 000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992.

Wersje kartograficzne przygotowano w poniższych formatach: pdf i geotiff. Pliki w formacie pdf przedstawiają pełną kompozycję mapową zawierającą treść mapy oraz elementy pozaramkowe (tj. tytuł, legendę, skalę, itp.). Pliki w formacie geotiff zawierają jedynie treść mapy (bez elementów pozaramkowych) wraz z przypisaną informacją dotyczącą georeferencji (informacji o położeniu w przestrzeni).

Podkład dla MZP i MRP stanowią ortofotomapy o terenowej wartości piksela nie większej niż 0,5 m.

Mapy zagrożenia powodziowego w wersji kartograficznej sporządza się w dwóch zestawach tematycznych:

- 1) mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody;
- 2) mapa zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody.

Zgodnie z Rozporządzeniem (§ 5 ust. 3) mapy zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody, sporządza się tylko dla miast będących siedzibą władz samorządu województwa lub wojewody, miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób, położonych na obszarach o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi od strony rzek: 10%, 1%, 0,2% (scenariusze naturalnego wezbrania). Dla innych typów powodzi tj. od strony morza, od budowli piętrzących, jak również w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego mapy zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody nie są sporządzane.

Mapy ryzyka powodziowego w wersji kartograficznej sporządza się dla wszystkich typów powodzi w dwóch zestawach tematycznych:

- 1) mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych;
- 2) mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

Zgodnie z Rozporządzeniem (§ 5 ust. 2), wersje kartograficzne MZP i MRP sporządza się oddzielnie dla każdego z obszarów zagrożenia powodziowego, o których mowa w art. 169 ust. 2 ustawy – Prawo wodne, w podziale na typy powodzi i scenariusze powodziowe.

Zestawienie wszystkich rodzajów wersji kartograficznej MZP i MRP przedstawiono w tabelach 8 i 9.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Tabela 8. Rodzaje wersji kartograficznej MZP dla poszczególnych typów powodzi

Lp.	TYTUŁ MAPY
MZP DLA POWODZI RZECZNYCH	
1	Mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
2	Mapa zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
3	Mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat)
4	Mapa zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat)
5	Mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
6	Mapa zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
7	Mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
MZP DLA POWODZI OD STRONY MORZA	
8	Mapa zagrożenia powodziowego od strony morza, w tym morskich wewnętrznych od strony morza, w tym morskich wewnętrznych – z głębokością wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
9	Mapa zagrożenia powodziowego od strony morza, w tym morskich wewnętrznych od strony morza, w tym morskich wewnętrznych – z głębokością wody Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
10	Mapa zagrożenia powodziowego od strony morza, w tym morskich wewnętrznych od strony morza, w tym morskich wewnętrznych – z głębokością wody Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
MZP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	
11	Mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody Obszary narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej

Tabela 9. Rodzaje wersji kartograficznej MRP dla poszczególnych typów powodzi

Lp.	TYTUŁ MAPY
MRP DLA POWODZI RZECZNYCH	
1	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
2	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
3	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat)
4	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat)
5	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Lp.	TYTUŁ MAPY
6	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
7	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
8	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary narażone na zalanie w przypadku całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
MRP DLA POWODZI OD STRONY MORZA	
9	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
10	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat)
11	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
12	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat)
13	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
14	Mapy ryzyka powodziowego od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego
MRP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH	
15	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych Obszary narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej
16	Mapa ryzyka powodziowego – potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej Obszary narażone na zalanie w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej

Szczegółowy opis wszystkich rodzajów map zawarty jest w metodykach opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym dla poszczególnych typów powodzi (załączniki 1-3).

6. ZAWARTOŚĆ MZP i MRP

6.1. MAPY ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Mapy zagrożenia powodziowego sporządza się dla obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi wskazanych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego, tj. obszarów, na których istnieje znaczące ryzyko powodzi lub jego wystąpienie jest prawdopodobne.

6.1.1. MAPA ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO Z GŁĘBOKOŚCIĄ WODY

Zgodnie z Rozporządzeniem na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się głębokość wody w czterech przedziałach określających stopień zagrożenia dla ludzi i sposób oddziaływania na obiekty budowlane:

- 1) $h \leq 0,5$ m – oznacza niskie zagrożenie dla ludzi i obiektów budowlanych;
- 2) $0,5 < h \leq 2,0$ m – oznacza średnie zagrożenie dla ludzi ze względu na możliwość ewakuacji na wyższe piętra budynków, ale wysokie ze względu na straty materialne;
- 3) $2,0 < h \leq 4,0$ m – oznacza wysokie zagrożenie dla ludzi, ale bardzo wysokie ze względu na straty materialne; zalaniu mogą podlegać nie tylko partery, ale również wyższe piętra budynków;
- 4) $h > 4$ m – oznacza bardzo wysokie zagrożenie dla ludzi i bardzo wysokie zagrożenie wystąpienia całkowitych strat materialnych;

Wersja kartograficzna map zagrożenia powodziowego z głębokością wody uwzględnia m.in. następujące elementy:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego;
- 2) głębokości wody;
- 3) maksymalne rzędne zwierciadła wody wynikające z matematycznego modelowania hydraulicznego;
- 4) rzędne korony wałów przeciwpowodziowych w przekrojach poprzecznych, które zostały wykorzystane do obliczeń modelowych;
- 5) wały przeciwpowodziowe;
- 6) ciek naturalne i kanały oraz ich nazwy;
- 7) kilometraż rzek oznaczony co 500 m.

W przypadku map zagrożenia powodziowego od strony morza, dodatkowo uwzględnia się:

- 1) kilometraż brzegu morskiego oznaczony co 0,5 km;
- 2) granice pasa technicznego brzegu morskiego;
- 3) granice pasa ochronnego brzegu morskiego;
- 4) granice portów i przystani morskich.

W przypadku map zagrożenia powodziowego od budowli piętrzących uwzględnia się m.in. następujące elementy:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego dla scenariusza uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzących;
- 2) głębokości wody;
- 3) maksymalne rzędne zwierciadła wody;
- 4) rzędne korony wałów przeciwpowodziowych lub zapór bocznych;
- 5) wały przeciwpowodziowe;
- 6) zapory boczne;
- 7) budowle piętrzące;
- 8) ciek naturalne i kanały oraz ich nazwy;
- 9) kilometrąż rzek oznaczony co 500 m.

6.1.2. MAPA ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO Z PRĘDKOŚCIĄ PRZEPŁYWU WODY

Zgodnie z Rozporządzeniem na mapach zagrożenia powodziowego przedstawia się prędkość przepływu wody w czterech przedziałach określających stopień zagrożenia dla ludzi i sposób oddziaływania na obiekty budowlane:

- 1) $v \leq 0,5$ m/s – prędkość mała, woda ma niewielką zdolność oddziaływania na obiekty;
- 2) $0,5$ m/s $< v \leq 1$ m/s – prędkość średnia, woda ma umiarkowaną zdolność oddziaływania na obiekty i jest w stanie przemieszczać obiekty o niewielkich rozmiarach i masie, stanowi zagrożenie dla ludzi;
- 3) 1 m/s $< v \leq 2$ m/s – prędkość duża, woda ma silną zdolność oddziaływania na obiekty i jest w stanie przemieszczać obiekty o stosunkowo dużych rozmiarach i masie, stanowi poważne zagrożenie dla ludzi;
- 4) $v > 2$ m/s – prędkość bardzo duża, woda ma bardzo silną zdolność oddziaływania na obiekty i jest w stanie przemieszczać obiekty o bardzo dużych rozmiarach i masie oraz naruszać strukturę obiektów statycznych, stanowi bardzo poważne zagrożenie dla ludzi.

Wersja kartograficzna map zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody uwzględnia m.in. następujące elementy:

- 1) obszar zagrożenia powodziowego;
- 2) prędkości przepływu wody;
- 3) kierunki przepływu wody;
- 4) maksymalne rzędne zwierciadła wody wynikające z matematycznego modelowania hydraulicznego;

- 5) rzędne korony wałów przeciwpowodziowych w przekrojach poprzecznych, które zostały wykorzystane do obliczeń modelowych;
- 6) wały przeciwpowodziowe;
- 7) ciek naturalne i kanały oraz ich nazwy;
- 8) kilometraż rzek oznaczony co 500 m.

6.2. MAPY RYZYKA POWODZIOWEGO

Dla obszarów zagrożenia powodziowego, dla których wykonane zostały mapy zagrożenia powodziowego, zgodnie z art. 170 ustawy – Prawo wodne, sporządza się mapy ryzyka powodziowego.

Ryzyko powodziowe zostało zdefiniowane w art. 16 pkt 48 ustawy – Prawo wodne i oznacza kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i potencjalnych negatywnych skutków powodzi dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej.

Mapy ryzyka powodziowego określają wartości potencjalnych strat powodziowych oraz przedstawiają obiekty narażone na zalanie w przypadku powodzi o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia. Są to obiekty, które pozwolą na ocenę ryzyka powodziowego dla zdrowia i życia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej, czyli grupy, dla których należy ograniczyć negatywne skutki powodzi zgodnie z celami Dyrektywy Powodziowej.

Zakres elementów ryzyka powodziowego przedstawiany na mapach jest taki sam dla wszystkich typów powodzi.

6.2.1. MAPA RYZYKA POWODZIOWEGO – POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŻYCIA I ZDROWIA LUDZI ORAZ WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH

Wersja kartograficzna map ryzyka powodziowego przedstawiająca potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych uwzględnia m.in. następujące elementy:

- 1) szacunkowa liczba mieszkańców zagrożonych powodzią – podana pod nazwą miasta lub wsi;
- 2) budynki mieszkalne w obszarze zagrożenia powodziowego [w dwóch przedziałach głębokości wody: poniżej i powyżej 2 m];
- 3) budynki o znaczeniu społecznym w obszarze zagrożenia powodziowego [w dwóch przedziałach głębokości wody: poniżej i powyżej 2 m];
- 4) obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym, w tym:
 - a) szpitale,
 - b) szkoły,
 - c) przedszkola,
 - d) żłobki,

- e) hotele,
 - f) centra handlowo-usługowe,
 - g) jednostki Policji,
 - h) jednostki ochrony przeciwpożarowej,
 - i) jednostki Straży Granicznej,
 - j) domy pomocy społecznej, placówki zapewniające całodobową opiekę osobom niepełnosprawnym, przewlekle chorym lub osobom w podeszłym wieku i hospicja,
 - k) zakłady karne, zakłady poprawcze i areszty śledcze;
- 5) wartości potencjalnych strat powodziowych.

6.2.2. MAPA RYZYKA POWODZIOWEGO – POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŚRODOWISKA, DZIEDZICTWA KULTUROWEGO I DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ

Wersja kartograficzna map ryzyka powodziowego przedstawiająca potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej uwzględnia m.in. następujące elementy:

- 1) klasy użytkowania terenu:
 - a) tereny zabudowy mieszkaniowej,
 - b) tereny przemysłowe,
 - c) tereny komunikacyjne,
 - d) lasy,
 - e) tereny rekreacyjno-wypoczynkowe,
 - f) grunty orne i upraw trwałe,
 - g) użytki zielone,
 - h) wody powierzchniowe,
 - i) pozostałe tereny;
- 2) ujęcia wód powierzchniowych i wód podziemnych;
- 3) strefy ochronne ujęć wody;
- 4) kąpieliska;
- 5) obszary Natura 2000, parki narodowe oraz rezerваты przyrody;
- 6) ogrody zoologiczne;
- 7) zabytki nieruchome, w szczególności objęte formami ochrony zabytków, o których mowa w ustawie o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;

- 8) zabytki wpisane na Listę dziedzictwa światowego;
- 9) pomniki zagłady, o których mowa w ustawie o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady;
- 10) skanseny i muzea wpisane do Państwowego Rejestru Muzeów, o którym mowa w ustawie o muzeach;
- 11) biblioteki, których zbiory tworzą narodowy zasób biblioteczny, o którym mowa w ustawie o bibliotekach;
- 12) archiwa, których zbiory tworzą narodowy zasób archiwalny, o którym mowa w ustawie o narodowym zasobie archiwalnym i archiwach;
- 13) instalacje mogące w razie wystąpienia powodzi spowodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości, na których prowadzenie jest wymagane uzyskanie pozwolenia zintegrowanego, o którym mowa w ustawie – Prawo ochrony środowiska, w następujących kategoriach działalności przemysłowej:
 - a) przemysł energetyczny,
 - b) produkcja i obróbka metali,
 - c) przemysł mineralny,
 - d) przemysł chemiczny,
 - e) gospodarka odpadami,
 - f) inne rodzaje działalności, obejmujące:
 - produkcję i przetwórstwo papieru oraz drewna,
 - intensywny chów lub hodowlę drobiu i świń,
 - produkcję i przetwarzanie surowców roślinnych i zwierzęcych;
- 14) zakłady przemysłowe, których instalacje nie wymagają uzyskania pozwolenia zintegrowanego, o którym mowa w ustawie – Prawo ochrony środowiska, a które mogą stwarzać zagrożenie, w tym zakłady stwarzające zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej w rozumieniu tej ustawy;
- 15) potencjalne ogniska zanieczyszczeń wód, w szczególności:
 - a) oczyszczalnie ścieków,
 - b) przepompownie ścieków,
 - c) składowiska odpadów,
 - d) cmentarze.

7. DANE WEJŚCIOWE DO MZP i MRP

Aktualność danych wejściowych jest kluczowym elementem wpływającym na aktualność MZP i MRP. Przy opracowaniu MZP i MRP położono duży nacisk na pozyskanie najbardziej aktualnych dostępnych danych wejściowych dla danego obszaru, zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu i Metodocy.

Zestawienie wykorzystanych danych i materiałów źródłowych do opracowania MZP i MRP dla powodzi rzecznych, wraz z ich aktualnością, zamieszczono w tabelach 10 i 11.

Szczegółowy opis danych wykorzystanych do opracowania MZP i MRP od strony morza przedstawiono w Metodocy opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 2.

Szczegółowy opis danych wykorzystanych do opracowania MZP i MRP od budowli piętrzących przedstawiono w raporcie z wykonania MZP i MRP dla budowli piętrzących, który stanowi załącznik nr 10.

Tabela 10. Zestawienie danych wejściowych do MZP dla powodzi rzecznych.

Lp.	Dane	Źródło danych	Format	Aktualność danych na mapach z 2020	Aktualność danych na mapach z 2022
1	Projekty wykonawcze i powykonawcze, dane inwestycji mających istotny wpływ na zasięg powodzi	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad/PZD/WZD	*xyz, *shp, *dwg, *dat, *pdf, *.doc	2009-2019	2010-2021
2	Ortofotomapy (wielkość terenua piksela: 0,5 m; 0,25 m, 0,1 m)	Główny Urząd Geodezji i Kartografii	*tif	2010-2018	2010-2020
3	Państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG)		*shp	2018	2022
4	Państwowy rejestr nazw geograficznych (PRNG)		*shp	2018	2018
5	Baza danych obiektów topograficznych BDOT10k		*shp	2018	2018
6	Numeryczny model terenu (NMT) oraz numeryczny model pokrycia terenu (NMPT)		*xyz, *asc, *tif, *las, TIN	2010-2018	2010-2020
7	Skorowidz map 1:10 000		*shp	nd	nd
8	Krajowy Rejestr Urzędowy Podziału Terytorialnego Kraju (Teryt)	Główny Urząd Statystyczny	*xml, *csv	2017	2022
9	Dane hydrologiczne i meteorologiczne	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy	*doc, *xls, *pdf, *tif, *jpg i inne	1956-2016 (większość stacji rzecznych) 1987-2016 (stacje morskie)	1987-2016
10	Przekroje poprzeczne korytowe i budowle wodne, numeryczny model terenu, ortofotomapy, rzeka Nysa Łużycka	MKOOOpZ – dane Landów Saksonia i Brandenburgia, Niemcy	*shp, *xls, *txt, *jpg, *pdf	2009-2018	nd
11	Numeryczny model terenu dolnej Odry DGM-W Oder-2011	WSA Oder-Havel	*xyz, *asc, *tif	nd	2011-2012
12	Przekroje korytowe: Brennica, zlewnia Przemszy	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie – Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej i Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej	*jpg, *pdf	2000-2016 2015-2016	nd
13	Przekroje powykonawcze pozyskane w ramach modernizacji Wrocławskiego Węzła Wodnego		*txt	2015	nd
14	Projekty wykonawcze i powykonawcze, dane inwestycji mających istotny wpływ na zasięg powodzi		*xyz, *shp, *dwg, *dat, *pdf, *.doc	2010-2019	2010-2022

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Lp.	Dane	Źródło danych	Format	Aktualność danych na mapach z 2020	Aktualność danych na mapach z 2022
15	Przekroje korytowe pozyskane w ramach opracowania API		*xns11	2013-2015	nd
16	Przekroje korytowe dla obszaru Żuław pozyskane w ramach SMORP 2012		*shp	2012	nd
17	Przekroje poprzeczne korytowe mokre wraz z dokumentacją zdjęciową oraz inwentaryzacją budowli hydrotechnicznych i komunikacyjnych – opracowane w ramach projektu ISOK		*shp, *xls, *txt, *jpg, *pdf	2012-2013	2012-2013
18	Przekroje dolinowe, w tym przekroje poprzeczne korytowe mokre wraz z dokumentacją zdjęciową oraz inwentaryzacją budowli hydrotechnicznych i komunikacyjnych – opracowane w ramach projektu		*shp, *xls, *jpg, *pdf, *dxf	2018-2019	2020-2021
19	Dane analityczne dotyczące obecnego systemu ochrony przeciwpowodziowej na potrzeby opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszarów dorzeczy i regionów wodnych		*xls, *shp, *doc	2013	2021
20	Dane z projektu: Identyfikacja presji w regionach wodnych i na obszarach dorzeczy - Część I: Utworzenie krajowej bazy danych o zmianach hydromorfologicznych		geobaza	2017	nd
21	Aktualne instrukcje gospodarowania wodą na zbiornikach, dokumentacja projektowa bądź poprojektowa zbiorników		*xyz, *shp, *dwg, *asc, *dat, *pdf, *doc	1998-2017	1990-2021
22	Mapa Podziału Hydrograficznego Polski MPHP10k		*shp	2017	2020
23	Przekroje korytowe i mostowe dla odcinka Dolnej Wisły – projekt dot. Kaskady Dolnej Wisły		*jpg, *pdf	2016-2017	nd
24	Przekroje mostowe i budowle wodne Kotlina Nysy Kłodzkiej – Nysa Kłodzka i dopływy		*.xls	2018	nd
25	Przekroje korytowe i mostowe dla Kamiennego Potoku – Projekt Ochrony Przeciwpowodziowej w Dorzeczu Odry i Wisły		*shp, *xls, *jpg, *pdf, *dwg	nd	2017
26	Przekroje korytowe i mostowe dla Radomierki – projekt Master Plan dla zlewni rzeki Bóbr – Koncepcja wdrożenia PZRP w zlewni rzeki Bóbr pod kątem identyfikacji priorytetów inwestycyjnych w regionie wodnym Środkowej Odry		*shp, *xls, *dxf, *jpg, *pdf	nd	2019
27	Inwentaryzacja hydrotechnicznych wzdłuż brzegów: Odry Zachodniej w km od 0,0 -29,5 Odry Wschodniej (Regalica) w km od 704,0 km od 730,0 Obnicy w km od 0,0 do 1,1		*pdf	nd	2017
28	Przebieg pasa technicznego i ochronnego, granice portów i przystani morskich, kilometrąż brzegu morskiego	Urzędy Morskie	*shp, *dwg, *txt, *pdf	2019	2019
29	Wały przeciwsztorowe		*.shp	2019	2019
30	Projekty wykonawcze i powykonawcze, dane inwestycji mających istotny wpływ na zasięg powodzi		*xyz, *shp, *dwg, *dat, *pdf, *doc	2018-2019	2019
31	Dane dot. inwestycji zrealizowanych przez Urzędy morskie		*shp, *xls	2010-2019	2022

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Lp.	Dane	Źródło danych	Format	Aktualność danych na mapach z 2020	Aktualność danych na mapach z 2022
32	Dane dotyczące wałów przeciwpowodziowych i urządzeń wodnych	Wojewódzkie Zarządy Melioracji i Urzędzeń Wodnych / Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie	*xls, *doc, *jpg i inne	2010-2019	2010-2022
33	Projekty wykonawcze i powykonawcze, dane inwestycji mających istotny wpływ na zasięg powodzi	Zarządcy linii kolejowych	*xyz, *shp, *dwg, *dat, *pdf, *.doc	2009-2019	2010-2022
34	Projekty wykonawcze i powykonawcze, dane inwestycji mających istotny wpływ na zasięg powodzi	Zarządcy linii kolejowych	*xyz, *shp, *dwg, *dat, *pdf, *.doc	2009-2019	2010-2021

Tabela 11. Zestawienie danych wejściowych do MRP dla powodzi rzecznych.

Lp.	Dane	Źródło danych	Format	Aktualność danych na mapach z 2020	Aktualność danych na mapach z 2022
1	Użytkowanie terenu	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018
2	Liczba mieszkańców	GUS – System identyfikacji adresowej ulic, nieruchomości, budynków i mieszkań (NOBC) oraz Baza Danych Lokalnych	.xlsx, .txt, .docx, .shp, .pdf .xlsx	2018 2018	2018 2018
3	Punkty adresowe	GUGiK, Geoportal, Usługi słownikowe	.xml	2018	2018
4	Budynki mieszkalne i obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym (szpitale, szkoły, przedszkola, żłobki, hotele, centra handlowo-usługowe, domy pomocy społecznej, domy opieki, hospicja, zakłady karne, zakłady poprawcze, areszty śledcze, jednostki policji, jednostki ochrony przeciwpożarowej, jednostki straży granicznej)	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018
5	Domy pomocy społecznej, placówki opieki całodobowej	Urzędy wojewódzkie	.shp, .xlsx, docx	2018	2018
6	Hospicja	Narodowy Fundusz Zdrowia	.xlsx	2018	2018
7	Zakłady karne, areszty śledcze	Centralny Zarząd Służby Więziennej	.xlsx	2018	2018
8	Zakłady poprawcze	Ministerstwo Sprawiedliwości	.xlsx	2018	2018
9	Ujęcia wód podziemnych	Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy PGW WP – Identyfikacja presji*	.xlsx, .shp	2019 2018	2019 2018
10	Ujęcia wody powierzchniowej	GUGiK – zasób BDOT10k PGW WP – Identyfikacja presji	.shp .shp	2018 2018	2018 2018
11	Strefy ochronne ujęć wód	PGW WP	.shp	2018	2018
12	Kąpieliska	Główny Inspektorat Sanitarny	.shp,	2018	2018
13	Granice obszarów Natura 2000, w tym granice obszarów specjalnej ochrony ptaków oraz specjalnych obszarów ochrony siedlisk	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska	.shp	2018	2018
14	Granice parków narodowych		.shp	2018	2018
15	Granice rezerwatów przyrody		.shp	2018	2018
16	Zabytki nieruchome	Narodowy Instytut Dziedzictwa	.shp	2018	2018
17	Obiekty wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO	Narodowy Instytut Dziedzictwa	.shp	2018	2018
18	Pomniki zglądy	Ustawa	.pdf	2019	2019

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Lp.	Dane	Źródło danych	Format	Aktualność danych na mapach z 2020	Aktualność danych na mapach z 2022
19	Skanseny i muzea wpisane do Państwowego Rejestru Muzeów	Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego	.xlsx	2018	2018
20	Biblioteki tworzące narodowy zasób biblioteczny	Rozporządzenie	.pdf	2019	2019
21	Archiwa tworzące narodowy zasób archiwalny	Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego	.pdf	2018	2018
22	Ogrody zoologiczne	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018
23	Zakłady przemysłowe	GUGiK – zasób BDOT10k PGW WP – Identyfikacja presji	.shp .shp	2018 2018	2018
24	Zakłady przemysłowe o dużym i zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej	GIOŚ WIOŚ KG PSP	.xlsx .xlsx, .docx, .pdf, .rtf .pdf	2018 2018 2018	2018 2018 2018
25	Instalacje IPPC (rejestr instalacji posiadających pozwolenia zintegrowane)	Rejestr instalacji posiadających pozwolenia zintegrowane	.xlsx	2018	2018
26	Cmentarze	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018
27	Składowiska odpadów	GUGiK – zasób BDOT10k PGW WP – Identyfikacja presji WIOŚ	.shp .shp, .xlsx, .mdb, .docx, .pdf	2018 2018 2018	2018 2018 2018
28	Oczyszczalnie ścieków	WIOŚ PGW WP – Identyfikacja presji GUGiK – zasób BDOT10k	.shp, .xlsx, .pdf .shp .shp	2018 2018 2018	2018
29	Przepompownie ścieków	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018
30	Wartości potencjalnych strat powodziowych obliczone na podstawie współczynników potencjalnych strat dla poszczególnych klas użytkowania terenu z 2016 r.	Konsorcjum IMGW-PIB/ARCADIS/MGGP	.shp	2019	2022
31	Miejscowości	GUGiK – zasób BDOT10k	.shp	2018	2018

W rozdziałach 7.1 – 7.5 zawarto opis kluczowych danych wykorzystywanych do wyznaczenia obszarów zagrożenia powodziowego przedstawianych na MZP i MRP.

7.1. NUMERYCZNY MODEL TERENU

Zgodnie z Rozporządzeniem do opracowania map zagrożenia powodziowego wykorzystano numeryczny model terenu (NMT), wykonany metodą lotniczego skaningu laserowego (LIDAR) o rozdzielczości przestrzennej 1 m i dokładności wysokościowej 0,2 m, pozyskany z państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

Produkt zapisany jest w formie plików tekstowych zawierających współrzędne (X,Y,Z) punktów w regularnej siatce o rozdzielczości przestrzennej 1 m, jak również w postaci rastra o takiej samej rozdzielczości. Punkty opisywanych produktów zostały interpolowane na podstawie chmury punktów otrzymanych z lotniczego skaningu laserowego. Maksymalny błąd średni wysokości wynosi 0,2 m. Poszczególne pliki danych NMT odpowiadają swym zasięgiem arkuszom w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych „1992” w skali 1: 5 000.

Dane pomiarowe do NMT oraz numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) pozyskano w dwóch standardach chmury punktów:

Standard I – gęstość 4-6 punktów/m², skala arkusza 1: 2 500 (obszar 1x1 km);

Standard II (dla miast) – gęstość 12 punktów/m², skala arkusza 1: 1 250 (obszar 0,5x0,5 km).

Aktualność NMT jest zróżnicowana w zależności od obszaru kraju i obejmuje okres 2010-2020.

7.2. PRZEKROJE DOLINOWE

Przekroje dolinowe stanowią dane wejściowe do budowy modeli hydraulicznych. Obejmują swoim zasięgiem całą dolinę cieku, w tym:

- 1) koryto rzeki (przekrój korytowy);
- 2) terasy zalewowe (przekrój przez terasy).

Cześć przekroju dotyczącą koryta cieku oraz pas terenu o szerokości 20 m licząc na prawo i na lewo od górnej krawędzi skarpy brzegowej koryta w kierunku na zewnątrz od osi cieku wykonywano bezpośrednio w terenie. Pomiar geodezyjny bezpośrednio wykonano w państwowym układzie współrzędnych geodezyjnych 1992 (PUWG 1992) i w geodezyjnym układzie wysokościowym Kronsztadt 86.

Część przekroju obejmującą terasy zalewowe wyznaczano w oparciu o najnowszy dostępny numeryczny model terenu. W przypadku, kiedy po wykonaniu NMT powstały nowe inwestycje wpływające na ryzyko powodziowego na danym obszarze, NMT był aktualizowany z uwzględnieniem danych o tych inwestycjach.

Przekroje dolinowe lokalizowano w miejscach charakterystycznych i reprezentatywnych, w sposób zapewniający właściwe odwzorowanie doliny. Przekroje korytowe były sytuowane prostopadle do osi cieku, a część przekroju dolinowego dotyczącą teras zalewowych prostopadle do przebiegu danej doliny. W przypadku cieków obwałowanych, przekroje przez terasy zalewowe były wydłużane do podstawy skarpy odpowietrznej.

Przekroje korytowe, opracowane w I cyklu planistycznym lokalizowane były w odległościach nie większych niż 500 m w obszarze o charakterze górzystym i nie większych niż 1500 m w obszarze o charakterze nizinym. Zgodnie z Metodą opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym (załącznik nr 1) przekroje korytowe lokalizowano w odległościach nie większych niż 500 m, licząc według długości cieku, a w przypadku wykonywania pomiarów dla przekrojów dolinowych dla modelowania 2D (dla miast wojewódzkich i miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób) w odległości nie większej niż 250 m.

Dla MZP opracowanych w I cyklu planistycznym, które podlegały aktualizacji w II cyklu przeprowadzono przegląd aktualności przekrojów. W uzasadnionych przypadkach, kiedy nastąpiły istotne zmiany wpływające na wyniki modelowania tj. zmiana morfologii koryta lub nowe inwestycje, przekroje dolinowe w część korytovej i terasowej zostały zaktualizowane.

Przekroje wyznaczono również na zbiornikach przepływowych i jeziorach przepływowych. W tym przypadku uwzględniono pomiar przekrojów na cieku przed wpływem do jeziora oraz za wpływem z jeziora. Pomiar przekrojów objęły oprócz samego zbiornika lub jeziora również pas terenu o szerokości około 20 m licząc na prawo i na lewo od brzegu z wyjątkiem przypadków obwałowania (10 m poza wałem lub zaporą boczną).

7.3. OBIEKTY INŻYNIERSKIE

W ramach prac geodezyjnych wykonano szczegółową inwentaryzację obiektów inżynierskich znajdujących się na ciekach objętych opracowaniem, tj.:

- 1) obiektów mostowych (w tym mostów i kładek);
- 2) obiektów hydrotechnicznych (w tym zapór, jazów i stopni).

Inwentaryzacja obiektów inżynierskich polegała na zidentyfikowaniu w terenie rzeczywistych lokalizacji obiektów, przy czym uwzględnione zostały wyłącznie obiekty znajdujące się na odcinkach cieków przewidzianych do modelowania, które spełniają przynajmniej jedno z poniższych kryteriów:

W przypadku **obiektów mostowych**:

- 1) posiadają filary o szerokości (lub średnicy) co najmniej 0,5 m;
- 2) posiadają rzędne spodu konstrukcji niższe od poziomu wyznaczonego przez dodanie 2 m do rzędnych górnych krawędzi skarp brzegowych, przy czym grubość ich głównej poziomej konstrukcji przekracza 0,5 m;
- 3) posiadają przyczółki, które znajdują się w całości lub częściowo w przekroju korytowym;

W przypadku **obiektów hydrotechnicznych**:

- 1) są zaporami przeciwrumowiskowymi;
- 2) są pojedynczymi obiektami o wysokości progu przelewowego co najmniej 0,8 m (za wyjątkiem stopni-bystrz i ramp);
- 3) są obiektami początkowymi i końcowymi systematycznej lub odcinkowej korekcji progowej lub stopniowej i charakteryzują się wysokością progu przelewowego co najmniej 0,8 m;
- 4) są dużymi obiektami hydrotechnicznymi, typu stopnie i jazy o zmiennym, sterowanym piętrzeniu regulowanym zamknięciami.

7.4. WAŁY PRZECIWPOWODZIOWE

W ramach opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym przeprowadzono weryfikację przebiegu wałów przeciwpowodziowych, z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu, pomiarów geodezyjnych oraz informacji z poszczególnych RZGW.

Wykonano również inwentaryzację geodezyjną obwałowań przeciwpowodziowych znajdujących się na odcinkach cieków objętych opracowaniem nowych MZP oraz aktualizowanych MZP, w obszarach gdzie nastąpiły znaczące zmiany wynikające z realizacji różnego rodzaju inwestycji, które mogą mieć wpływ na zmianę poziomu zagrożenia powodziowego.

Inwentaryzacja ta polegała na zidentyfikowaniu w terenie rzeczywistych lokalizacji obwałowań i pomiarze geodezyjnym rzędnych w miejscu podstawy skarpy odwodnej i odpowietrznej oraz korony wałów w linii wszystkich wykonanych przekrojów dolinowych. Pomiarzy zostały wykonane dla wszystkich przekrojów dolinowych (tj. zarówno dla „typowych” przekrojów poprzecznych, jak i przekrojów dla obiektów inżynierskich) w miejscach, w których występują obwałowania.

Inwentaryzację wykonano również na odcinkach obwałowań znajdujących się pomiędzy przekrojami tak, aby odległości pomiędzy kolejnymi punktami pomiarowymi (podstawy skarpy odwodnej, odpowietrznej i korony wału) nie przekraczały 50 m, licząc wzdłuż wału, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc, w których występują lokalne obniżenia rzędnej korony wału.

7.5. DANE HYDROLOGICZNE

7.5.1. DANE DO MZP DLA POWODZI RZECZNYCH

Dane hydrologiczne niezbędne do modelowania przepływu w korytach i na terenach zalewowych dla wszystkich typów modelowania hydraulicznego zawierają dla zlewni kontrolowanych:

- 1) charakterystyki hydrologiczne stacji wodowskazowych;
- 2) wartości przepływów o danym prawdopodobieństwie przewyższenia ($p=10\%$, $p=1\%$, $p=0,2\%$) obliczonych dla stacji wodowskazowych;
- 3) aktualizację koincydencji przepływów maksymalnych na rzece głównej i jej dopływach;
- 4) krzywe przepływu Q/H dla stacji wodowskazowych dla dwóch największych wezbrań z ostatnich 30 lat;
- 5) hydrogramy przepływów i stanów wody dla wybranych dwóch historycznych największych wezbrań;
- 6) hydrogramy przepływów fal hipotetycznych.

W przypadku zlewni niekontrolowanych dane hydrologiczne obejmują:

- 1) przepływy maksymalne o danym prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 10\%$, 1% i $0,2\%$;
- 2) fale hipotetyczne o danym prawdopodobieństwie przewyższenia $p = 10\%$, 1% i $0,2\%$.

Szczegółowy opis przygotowania danych hydrologicznych zawarty jest w raporcie z opracowania danych hydrologicznych na potrzeby modelowania hydraulicznego, który stanowi załącznik nr 4.

Poniżej przedstawiono skrócony opis zastosowanych metod przygotowania danych hydrologicznych.

Wybór metody obliczania przepływów maksymalnych rocznych o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia dla danego przekroju na rzece zależy od dostępności danych hydrologicznych:

- 1) dostępny jest wystarczająco długi, przynajmniej 30-elementowy, jednorodny ciąg przepływów;
- 2) ciąg jest zbyt krótki (liczba elementów jest mniejsza od 30);
- 3) brak danych pomiarowych, a przekrój znajduje się na rzece kontrolowanej;
- 4) brak danych pomiarowych, a przekrój znajduje się na rzece niekontrolowanej.

Ponadto wybór metody zależy od położenia przekroju obliczeniowego względem przekroju wodowskazowego, posiadającego odpowiednio długi ciąg jednorodnych przepływów. Możliwe są trzy przypadki:



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

- 1) przekrój obliczeniowy zlokalizowany jest w przekroju wodowskazowym lub znajduje się w niewielkiej od niego odległości (przyrost powierzchni zlewni między przekrojami < 5% i nie występuje na tym odcinku znaczący dopływ);
- 2) przekrój obliczeniowy zlokalizowany jest powyżej lub poniżej przekroju wodowskazowego lub między dwoma wodowskazami;
- 3) przekrój obliczeniowy zlokalizowany jest w zlewni niekontrolowanej.

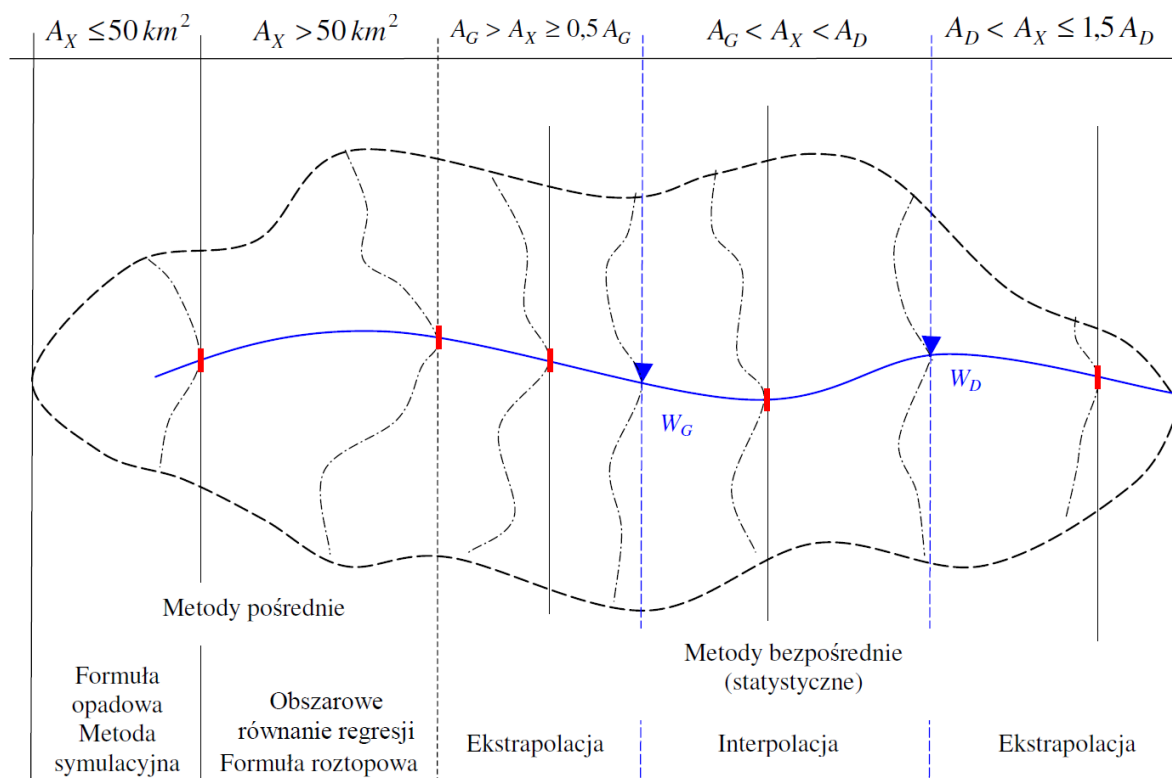
Syntetyczny opis uwarunkowań i zakresu stosowania metod podano w tabeli 12 i na rysunku 8.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Tabela 12. Metody obliczania przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia (Qpp) w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych.

Określenie	Uwarunkowania Zakres stosowania	Metoda szacowania Qpp
Zlewnie kontrolowane		
Przekrój obliczeniowy zlokalizowany w przekroju wodowskazowym	długi ciąg obserwacyjny	Bezpośrednia
Przekrój obliczeniowy niekontrolowany na rzece kontrolowanej	zlokalizowany powyżej wodowskazu $A_G > A_X \geq 0,5 A_G$	Ekstrapolacji
	zlokalizowany między wodowskazami $A_G < A_X < A_D$	Interpolacji
	zlokalizowany poniżej wodowskazu $A_D < A_X \leq 1,5 A_D$	Ekstrapolacji
Zlewnie niekontrolowane		
Zlewnia o powierzchni $A_X \leq 50 \text{ km}^2$	Zlewnie niezurbanizowane	Formuła opadowa
	Zlewnie zurbanizowane	Model opad-odpływ
Zlewnia o powierzchni $A_X > 50 \text{ km}^2$	Północna część kraju	Obszarowe równanie regresji Formuła roztopowa
	Południowa część kraju	Obszarowe równanie regresji

Oznaczenia: A_G – powierzchnia zlewni zamknięta wodowskazem górnym W_G , A_X – powierzchnia zlewni zamknięta przekrojem obliczeniowym, A_D – powierzchnia zlewni zamknięta wodowskazem dolnym W_D)



Rysunek 8. Metody obliczania przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych (Aktualizacja metodyki..., 2017 – zmienione).

ZLEWNIE KONTROLOWANE

Obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla rzek kontrolowanych w przekrojach wodowskazowych wykonano metodą statystyczną, w której przyjmuje się założenie, że maksymalne przepływy roczne podlegają określonemu rozkładowi prawdopodobieństwa, a parametry rozkładu szacuje się na podstawie próby losowej, serii maksymalnych przepływów rocznych (WQ) zaobserwowanych w przeszłości. Warunkiem koniecznym są jednorodne próby losowe o liczebności nie mniejszej niż 30 elementów. Jako wyjściowy (domyślny) przyjmuje się rozkład Pearsona III typu. W uzasadnionych przypadkach zastosowano inny rozkład. Do estymacji parametrów tego rozkładu wykorzystano metodę największej wiarygodności. Hipoteza o zgodności teoretycznej funkcji rozkładu prawdopodobieństwa z rozkładem empirycznym sprawdzona została przy pomocy testu λ -Kolmogorowa na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (zastosowano wartość krytyczną statystyki testu Kolmogorowa obniżoną wskutek estymacji rozkładu na podstawie próby).

Podstawę obliczeń przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia stanowiły jednorodne ciągi rozdzielcze maksymalnych przepływów rocznych pochodzących z wielolecia hydrologicznego, obejmującego przynajmniej 30 lat do 2016 r. Jeżeli dane nie były dostępne do tego roku, np. z uwagi na likwidację stacji, wykorzystano dostępne serie danych. Ciągi obserwacyjne WQ poddano analizie jednorodności przy zastosowaniu testu Manna-Kendalla. W przypadku stwierdzenia niejednorodności ciągu danych, przeprowadzone zostały analizy w wyniku, których możliwe było wyłonienie ciągu jednorodnego, bez możliwości zachowania zalecanego wielolecia. Ciąg taki stosowany był do dalszych obliczeń.

W uzasadnionych przypadkach, dla których istniały przesłanki o konieczności przeprowadzenia analiz uwzględniających dobór innego rozkładu, jakość rozkładu Pearsona typ III porównywano z jakością innych teoretycznych rozkładów niesprzecznych, których parametry szacowano metodą największej wiarygodności. Weryfikacja niesprzeczności rozkładów teoretycznych z rozkładem empirycznym wykonywana była z wykorzystaniem kryterium AIC. Kryterium AIC pozwala z grupy rozpatrywanych, niesprzecznych rozkładów wybrać jedną funkcję najbardziej wiarygodną. Wszystkie przypadki, które według wskazanych kryteriów uznano jako szczególne, podlegały weryfikacji w trakcie modelowania hydraulicznego.

W przypadku położenia przekroju obliczeniowego w zlewni kontrolowanej powyżej stacji wodowskazowej zastosowano metodę ekstrapolacji przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia obliczonych dla stacji wodowskazowych, przy zastosowaniu założenia, że powierzchnia zlewni do przekroju obliczeniowego nie przekracza 50% powierzchni zlewni do przekroju stacji wodowskazowej.

W przypadku położenia przekroju obliczeniowego w zlewni kontrolowanej poniżej stacji wodowskazowej zastosowano metodę ekstrapolacji przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia obliczonych dla stacji wodowskazowych, przy zastosowaniu założenia, że powierzchnia zlewni do przekroju obliczeniowego nie przekracza 150% powierzchni zlewni do przekroju stacji wodowskazowej.

W przypadku położenia przekroju obliczeniowego w zlewni kontrolowanej pomiędzy dwoma stacjami wodowskazowymi zastosowano metodę interpolacji przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia obliczonych dla obu stacji wodowskazowych przy założeniu proporcjonalności wartości przepływów do powierzchni zlewni.

Dla zlewni kontrolowanych, w których zlokalizowane są zbiorniki, dla których przeprowadzono transformację fali przez zbiornik w ramach projektu, w profilach zapór przyjęte zostały przepływy maksymalne roczne o zadanim prawdopodobieństwie przewyższenia zgodne z obowiązującymi w aktualnych instrukcjach gospodarowania wodą.

ZLEWNIE NIEKONTROLOWANE

W zlewniach niekontrolowanych o powierzchni większej od 50 km², w przypadkach braku możliwości przeniesienia informacji metodą ekstrapolacji w ramach podobieństwa hydrologicznego, zastosowano obszarowe równanie regresji (Stachý, Fal 1987).

W zlewniach niekontrolowanych, o powierzchni mniejszej lub równej 50 km², niezurbanizowanych, w których powierzchnia nieprzepuszczalna jest mniejsza od 5% do obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia zastosowano formułę opadową.

W zlewniach niekontrolowanych zurbanizowanych, o powierzchni mniejszej lub równej 50 km², w których powierzchnia nieprzepuszczalna jest większa niż 5% do obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia zastosowano model opad-odpływ uwzględniający liniowy koncepcyjny model Nasha. Dane wejściowe stanowiły opady maksymalne roczne o zadanim prawdopodobieństwie przewyższenia dla różnych czasów trwania obliczone ze wzorów Bogdanowicz, Stachý (1998).

W przypadku obszarów, gdzie dominują powodzie typu roztopowego stosowana była formuła roztopowa.

Dla zlewni niekontrolowanych, w których zlokalizowane są zbiorniki i dla których przeprowadza się transformacje fali przez zbiornik, w profilach zapór przyjęto przepływy maksymalne roczne o zadanim prawdopodobieństwie przewyższenia zgodne z obowiązującymi w aktualnych instrukcjach gospodarowania wodą.

7.5.2. DANE DO MZP DLA POWODZI OD STRONY MORZA

Do opracowania map zagrożenia powodziowego od strony morza, analogicznie jak w I cyklu, wykorzystano dane hydrologiczne poziomów morza z okresu ostatnich 30 lat, z uwzględnieniem danych do roku 2016 włącznie. Dane hydrologiczne opracowano zgodnie z zasadami określonymi w Metodocy opracowania MZP i MRP od strony morza w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 2.

Na podstawie następujących danych:

- 1) hydrologicznych obejmujących poziomy wody stacji mareograficznych zlokalizowanych wzdłuż wybrzeża administrowanego przez urzędy morskie;

- 2) średnich przepływów z wielolecia ze stacji wodowskazowych usytuowanych poza ujściowymi odcinkami rzek;
- 3) charakterystyk fizjograficznych zlewni niekontrolowanych niezbędnych do wykonania hydromorfologicznej charakterystyki cieków niekontrolowanych;
- 4) prędkości i kierunku wiatru (na potrzeby kalibracji i weryfikacji modelu);

przygotowano i wykonano następujące obliczenia:

- 1) charakterystyki hydrologiczne, wyznaczone z okresu nie krótszego niż 10 lat, obejmujące wymienione dalej poziomy wody czynnych stacji mareograficznych zlokalizowanych wzdłuż wybrzeża – WWW, SWW, SSW, SNW, NNW z podaną rzędną zera wodowskazu, a w przypadku ujściowych odcinków rzek z podanym km biegu rzeki oraz powierzchnią zlewni;
- 2) średnie przepływy i stany wody w ujściowych odcinkach rzek kontrolowanych i niekontrolowanych uchodzących do wód morskich i wewnętrznych wód morskich w obszarze działania urzędów morskich – w oparciu o ciągi pomiarowe lub dane empiryczne;
- 3) poziomy wody dla przyjętych scenariuszy powodziowych dla odpowiednich stacji mareograficznych.

Przy obliczaniu poziomu wody o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia uwzględniono oddziaływanie morza oraz wzrost poziomu morza wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku wywołany zmianami klimatu według scenariusza emisyjnego A2.

Oddziaływanie morza (falowanie) określano w zależności od analizowanego obszaru. W przypadku:

- 1) ujściowych odcinków rzek – nie uwzględnia się wpływu falowania;
- 2) brzegów otwartego morza i zatoki:
 - a) naturalnych – wzrost poziomu wody uwzględniający falowanie wyznacza się jako wartość równą 0.7 głębokości w miejscu ostatniego załamania fali przed stopą wydmy;
 - b) zabudowanych – oblicza się wysokość nabiegania fali i możliwość jej przelewania się na zaplecze formułami zamieszczonymi w Coastal Engineering Manual (CEM 2004) oraz Die Küste (2007);
- 3) zalewów – falowanie uwzględnia się w trakcie modelowania poprzez zastosowanie wymuszenia w postaci wiatru wiejącego nad powierzchnią rozpatrywanego zbiornika wodnego;
- 4) jezior przymorskich – nie uwzględnia się wpływu falowania;
- 5) akwenów portowych:
 - a) bez obecności rzek – jeśli różnica między poziomem wody o określonym poziomie prawdopodobieństwa, łącznie z uwzględnieniem zmian klimatu a rzędnymi nabrzeży portowych jest większa niż 0,8 m – pomija się wpływ falowania;
 - b) w przeciwnym przypadku analizuje się rozkład falowania w akwenach portowych (jeśli dla danego portu urząd morski nie posiada wyników analizy wykonanej w przeszłości),

a następnie typuje odcinki nabrzeży potencjalnie zagrożone przelewaniem się fal i określa się ilość przelewającej się przez nie wody według formuły z Die Küste (2007);

- c) w ujściach rzek – wpływ falowania określa się analogicznie jak powyżej, biorąc pod uwagę dodatkowo powstawanie cofki na rzece oraz uwzględnienie możliwości wystąpienia wody z koryta w obszarach sąsiadujących z portem.

Do wyznaczenia hydrogramów fal hipotetycznych dla określonych prawdopodobieństw przewyższenia, wybrano maksymalnie sześć (minimum pięć) z największych zaobserwowanych wezbrań w ostatnich 30 latach. Dodatkowym kryterium selekcji było porównywanie poszczególnych wezbrań pod kątem zbliżonej charakterystyki przebiegu – odrzucano fale o wyraźnie odbiegającej charakterystyce. Następnie wszystkie ciągi uśredniono według metody Politechniki Warszawskiej wyznaczania fal hipotetycznych zmodyfikowaną na potrzeby poziomów wody (Jednorąg, 2003). W tej metodzie zakłada się dopasowanie hydrogramu teoretycznego (tzw. hipotetycznego wezbrania sztormowego) do rzeczywistych zarejestrowanych wezbrań. Na podstawie uśrednionej fali, korzystając z wyżej wymienionej metody, obliczono fale hipotetyczne dla prawdopodobieństw przewyższenia 1% i 0,2%.

Wyznaczenie średnich przepływów w ujściowych odcinkach rzek do morza jest konieczne z uwagi na ich uwzględnianie jako warunków brzegowych dla rzeki w scenariuszach powodziowych od strony morza. Przepływy charakterystyczne dla cieków niekontrolowanych obliczono następującymi metodami: wg I szkowskiego, zmodyfikowanymi przez Byczkowskiego, wg Kollisa, metodą analogii hydrologicznej lub wg zależności regionalnych.

Dla rzek kontrolowanych do obliczeń wykorzystano dane odnoszące się do stacji wodowskazowej, znajdującej się powyżej wpływu cofki. W przypadkach, w których przekrój wodowskazowy pokrywa się z przekrojem obliczeniowym, dla danych z wielolecia (1951-2016) obliczono SQ, czyli przepływ średni z przepływów średnich rocznych. W przypadkach, w których przekrój obliczeniowy nie pokrywa się z przekrojem wodowskazowym do przeniesienia ciągu obserwacyjnego w celu dokonania obliczeń SQ zastosowano metodę ekstrapolacji.

7.5.3. DANE DO MZP DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH

Dane hydrologiczne niezbędne dla modelowania hydraulicznego, będącego podstawą wykonania MZP i MRP dla budowli piętrzących obejmują:

- 1) hydrogramy przepływów i stanów wody oraz krzywe przepływu dla stacji wodowskazowych dla wybranych dwóch historycznych największych wezbrań, przyjęte jako podstawa kalibracji i weryfikacji modelu hydraulicznego;
- 2) hydrogramy przepływów dla maksymalnie 6-ciu fal historycznych na wodowskazach miarodajnych dla określenia dopływów do zbiorników, przyjętych jako podstawa wyznaczenia fali hipotetycznej na dopływie do zbiornika;
- 3) wartości przepływów o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia oraz bazujące na nich hydrogramy dopływu do zbiornika (fale hipotetyczne), przyjęte jako podstawa scenariusza zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzącej;

- 4) warunki brzegowe w dolinie poniżej budowli piętrzącej oraz, w razie potrzeby, w dolinie recipienta poniżej i powyżej ujścia rzeki, na której nastąpiła katastrofa budowli piętrzącej, zgodnie ze strukturą hydrograficzną i wydzielonymi dopływami bocznymi skupionymi i rozłożonymi na odcinku, na którym występuje istotne oddziaływanie katastrofy budowli.

Przy wykonywaniu MZP i MRP dla scenariusza zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzącej wykorzystano modele hydrauliczne opracowane dla scenariuszy rzecznych stąd w większości przypadków nie było potrzeby kalibracji i weryfikacji modeli hydraulicznych.

Odnosnie fal hipotetycznych dla zbiorników generalnie przyjmowano hydrogram dopływu do zbiornika o kulminacji równej przepływowi kontrolnemu danej budowli piętrzącej, przyjętemu na podstawie aktualnej instrukcji gospodarowania wodą. Dla niektórych zbiorników z I części prac (Besko, Chańcza, Świnna Poręba) rozważano ponadto hipotetyczne wezbrania o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,1% lub 0,01%.

Hydrogramy dopływów do zbiorników dla budowli z II części prac wyznaczano zgodnie z wytycznymi zawartymi w dokumencie „Aktualizacja metodyki obliczania przepływów i opadów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych oraz identyfikacji modeli transformacji opadu w odpływ”, tj. metodą Strupczewskiego. Wykorzystano – o ile były dostępne – parametry równań lub hydrogramów wzorcowych, opracowanych w ramach projektu „Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego”. W pozostałych przypadkach parametry hydrogramów hipotetycznych obliczono na podstawie dostępnych danych historycznych.

Dla zbiorników z I części prac hydrogramy dopływów do zbiorników wyznaczano w różny sposób tj.: metodą Hydroprojektu (Besko), metodą Politechniki Warszawskiej (Mietków, Przeczyce), metodą Reitza-Krepsa (Chańcza, Słup) lub w oparciu o falę historyczną z 2001 r. (Świnna Poręba).

Ponadto dla zbiorników z II części prac wykorzystano warunki brzegowe z modeli przygotowanych w ramach opracowywania map zagrożenia powodziowego dla scenariuszy rzecznych. W dolinie poniżej budowli piętrzącej użyto danych ze scenariusza niskiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi 0,2%, natomiast w dolinie recipienta poniżej i powyżej ujścia rzeki, na której nastąpiła katastrofa budowli piętrzącej użyto danych ze scenariusza niskiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi 0,2% (dotyczy Wisły, Warty i Noteci) lub danych ze scenariusza wysokiego prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi 10% (dotyczy Odry).

8. PODSUMOWANIE METODYKI WYKONANIA PRZEGLĄDU I AKTUALIZACJI MZP i MRP

8.1. METODYKA WYKONANIA PRZEGLĄDU MZP i MRP

Przeegląd dotyczy map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego opracowanych w I cyklu planistycznym, a więc dotyczy map dla powodzi rzecznych oraz od strony morza.

8.1.1. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH

Celem przeglądu MZP i MRP była identyfikacja istotnych zmian zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz ustalenie zakresu aktualizacji MZP i MRP.

Szczegółowy opis sposobu i zakresu przeglądu MZP i MRP zawarty jest w Metodocy opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym (rozdział 4), która stanowi załącznik nr 1. Metodyka określa jednolite zasady wykonywania przeglądu oraz definiuje kryteria oceny aktualności MZP i MRP oraz wskazania ich do aktualizacji.

Przeeglądowi podlegały MZP i MRP dla następujących scenariuszy:

- 1) Scenariusz I – obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat);
- 2) Scenariusz II – obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat);
- 3) Scenariusz III – obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat);
- 4) Scenariusz IV – obszary narażone na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego (wyznaczone dla przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%) – scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego.

Przy identyfikacji istotnych zmian zagrożenia powodziowego zostały uwzględnione następujące czynniki/kryteria:

- 1) zmiany ukształtowania terenu oraz inwestycje przeciwpowodziowe i inne inwestycje wpływające na zmianę zagrożenia powodziowego;
- 2) weryfikację danych wejściowych do MZP, użytych w I cyklu planistycznym;
- 3) zmiany założeń metodycznych opracowania MZP i MRP;
- 4) uwagi organów administracji do MZP, zgłaszane w I cyklu planistycznym.

W ramach przeglądu przeprowadzono analizę zmian topograficznych oraz ich wpływu na zmianę poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego, obejmującą m.in.:

- sprawdzenie dostępności nowszego NMT w celu określenia jego zmian względem NMT wykorzystanego do opracowania map w I cyklu planistycznego oraz określenia wpływu tych zmian na poziom zagrożenia i ryzyka powodziowego;

- inwentaryzację inwestycji przeciwpowodziowych i innych, które mogą mieć potencjalny wpływ na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego (OZP), w tym wpływ działalności górniczej na zmiany położenia terenu i przebieg koryt rzecznych.

Przy aktualizacji map uwzględniono inwestycje powstałe od czasu uzyskania danych wejściowych do map opracowanych w I cyklu planistycznym oraz inwestycje planowane do realizacji do 2019 r. Podczas przeglądu przeanalizowano również inwestycje, które zostały uwzględnione przy opracowaniu planów zarządzania ryzykiem powodziowym w I cyklu planistycznym (w tzw. wariantcie zerowym W0).

W ramach weryfikacji danych wejściowych do MZP wykorzystanych w I cyklu planistycznym przeprowadzono analizę danych hydrologicznych i geometrii koryta (przekrojów korytowych).

Zmiany danych hydrologicznych mogły wynikać z rozszerzenia baz danych/informacji hydrologicznej oraz zmian założeń metodycznych do obliczeń danych hydrologicznych. Dla wodowskazów zlokalizowanych na rzekach objętych modelowaniem w I cyklu planistycznym obliczono przepływy maksymalne roczne o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia z uwzględnieniem danych do 2016 r., a następnie przeprowadzono analizę zmian przepływów w porównaniu z obliczonymi w I cyklu planistycznym.

Weryfikacja danych wejściowych objęła również przegląd przekrojów korytowych pod kątem ich aktualności, tj.:

- wykorzystania w I cyklu planistycznym, w niektórych przypadkach, przekrojów korytowych ze studiów ochrony przed powodzią,
- sprawdzenie wystąpienia czynników naturalnych, np. wezbrań, powodujących zmiany w ukształtowaniu koryt rzek.

W przypadku wskazania MZP do aktualizacji zastosowano metodykę opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym, przy czym zmiany założeń metodycznych w zakresie modelowania hydraulicznego (w stosunku do zastosowanych w I cyklu planistycznym) uwzględniono tylko wtedy, gdy wpływały na zmianę poziomu zagrożenia powodziowego.

W ramach przeglądu przeprowadzono również analizę uwag dotyczących poziomu zagrożenia powodziowego określonego na MZP, zgłoszonych przez organy administracji w I cyklu planistycznym, jak również podczas ankietyzacji przeprowadzonej w ramach projektu: „Przegląd i aktualizacja wstępnej oceny ryzyka powodziowego”.

Wpływ powyższych czynników/kryteriów na zmianę poziomu zagrożenia powodziowego określany był na podstawie skali istotności (tabela 13). Za istotne zmiany zagrożenia powodziowego uznano zmiany wynikające z wpływu jednego (istotnego) bądź połączonego wpływu kilku (mniej istotnych) czynników na poziom zagrożenia powodziowego na danym obszarze. Zmiany te charakteryzują się znaczącą zmianą poziomu zwierciadła wody i/lub zasięgu OZP.

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Tabela 13. Skala istotności zmian zagrożenia i ryzyka powodziowego.

Istotność zmian	Opis
Istotne	Duże lub istotne zmiany, mające znaczący wpływ na zagrożenie i ryzyko powodziowe – zmiany te stanowią podstawę aktualizacji map
Umiarkowane	Zmiany mniej istotne, mające umiarkowany wpływ na zagrożenie i ryzyko powodziowe – zmiany te mogą stanowić podstawę aktualizacji map
Niewielkie	Zmiany mało istotne, mające niewielki wpływ na wpływ na zagrożenie i ryzyko powodziowe – zmiany te nie stanowią podstawy aktualizacji map
Brak	Brak wpływu na zagrożenie i ryzyko powodziowe

Ocena istotności poszczególnych czynników/kryteriów opierała się na analizie wpływu poszczególnych kryteriów (wskazanych w tabeli 14) na poziom zagrożenia powodziowego na podstawie oceny eksperckiej, a w szczególnych przypadkach, dla wybranych umiarkowanych lub niewielkich zmian, których istotność była trudna do określenia w pierwszym etapie przeglądu, na podstawie szczegółowej analizy z możliwością wykorzystania: analizy GIS, wyników modelowania z I cyklu planistycznego, obliczeń hydraulicznych, innych analiz.

Tabela 14. Kryteria oceny wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego od rzek.

Kryterium	Opis kryterium
Realizacja inwestycji, zmiany topograficzne w dolinie rzeki, zmiany przekrojów korytowych	
I1	Inwestycje hydrotechniczne (wały, jazy, mosty, poldery, zbiorniki) i inne inwestycje
I2	Zmiany trasy i przekroju koryta (naturalne i wskutek regulacji)
I3	Zmiany w dolinie rzeki wskutek zabudowy i zmian użytkowania
Hydrologia	
H1	Zmiana wartości przepływów prawdopodobnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia Q10%, Q1%, Q0,2% pomiędzy wartościami obliczonymi w I i II cyklu planistycznym
H2	Zmiana rzędnych zwierciadła wody oraz stanów wody, odpowiadających prawdopodobieństwu przewyższenia dla stacji wodowskazowych, oszacowanym zgodnie z metodyką w I cyklu planistycznym
Zmiana założeń metodycznych	
M1	Zastosowanie ruchu nieustalonego
M2	Usunięcie ograniczenia przekroju czynnego do szerokości rozstawu wałów przeciwpowodziowych
M3	Wpływ pracy zbiorników retencyjnych (przeciwpowodziowych)
M4	Zmiana sposobu modelowania
Uwagi organów administracji do MZP	
U1	Uwagi instytucji i organów administracji
Analiza szczegółowa (opcjonalna)	
ZP1	Zmiana położenia zwierciadła wody
ZP2	Zmiana szerokości zwierciadła wody

Dla każdej rzeki lub odcinka rzeki określono wpływ powyższych czynników/kryteriów na zmianę poziomu zagrożenia powodziowego. W przypadku wskazania do aktualizacji danej rzeki lub odcinka rzeki, aktualizacja obejmowała wszystkie scenariusze powodziowe.

Ostateczne wskazania do aktualizacji MZP ujęto w dwóch kategoriach:

- 1) wymagana aktualizacja (WA) – dla zmian istotnych w wyniku ich kompleksowej oceny;
- 2) brak potrzeby aktualizacji (BA) – dla zmian nieistotnych i braku wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego.

Podsumowanie przeglądu MZP i MRP zostało zawarte w raporcie z wykonania przeglądu MZP i MRP, który stanowi załącznik nr 5.

8.1.2. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA

Celem przeglądu MZP i MRP od strony morza była identyfikacja istotnych zmian zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz ustalenie zakresu aktualizacji MZP i MRP od strony morza dla wskazanych w wyniku analiz odcinków wybrzeża oraz odcinków rzek wraz z identyfikacją niezbędnych danych, biorąc pod uwagę ich dostępność. W tym celu analizowano:

- 1) zmiany ukształtowania terenu, w tym wynikające z realizacji inwestycji przeciwpowodziowych i innych wpływających na zmianę zagrożenia powodziowego;
- 2) dane wejściowe;
- 3) założenia metodyczne opracowania map;
- 4) zgłoszone uwagi organów administracji.

Wykonanie przeglądu MZP dla powodzi od strony morza podzielono na dwa etapy:

Etap I – identyfikacja zmian kwalifikujących do wykonania modelowania hydraulicznego;

Etap II – wykonanie modelowania hydraulicznego.

Szczegółowy opis sposobu i zakresu przeglądu MZP i MRP zawarty jest w Metodyce opracowania MZP i MRP od strony morza w II cyklu planistycznym (rozdział III.1), która stanowi załącznik nr 2. Metodyka określa jednolite zasady wykonywania przeglądu oraz definiuje kryteria oceny aktualności MZP i MRP oraz wskazania ich do aktualizacji.

Przeeglądowi podlegały MZP i MRP dla następujących scenariuszy:

- 1) Scenariusz [H0,2%] – niskie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynoszące raz na 500 lat [H 0,2%];
- 2) Scenariusz [H1%] – średnie prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi wynoszące raz na 100 lat [H 0,2%];
- 3) Scenariusz [Z1%] – całkowite zniszczenie wskazanego wału przeciwpowodziowego i przeciwsztormowego lub innych wskazanych elementów systemu ochrony brzegów (budowli ochronnych pasa technicznego) w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia wynoszącego raz na 100 lat [H 1%].

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
 Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

Celem identyfikacji była kwalifikacja zmian do wykonania modelowania hydraulicznego. Uzyskane wyniki posłużyły do identyfikacji zmian, które w istotny sposób wpływają na poziom zagrożenia powodziowego, wyznaczonego w I cyklu planistycznym. Określenie istotności zmian posłużyło do aktualizacji MZP.

Zasada identyfikacji i kwalifikacji zmian, wskazanych do wykonania modelowania hydraulicznego, opierała się na identyfikacji różnic pomiędzy poziomem zagrożenia powodziowego, opracowanym w I cyklu planistycznym, a potencjalnym wpływem zmian na jego modyfikację w II cyklu planistycznym. Rozpoznanie odbyło się przy wykorzystaniu szczegółowej analizy, obejmującej analizy hydrologiczne, analizy GIS, szczegółową interpretację hydrologiczną prognozowanego wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego w danym obszarze. Zmiany badano z uwzględnieniem kryteriów, opisanych poniżej (tabela 15).

Tabela 15. Kryteria oceny wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego od strony morza.

Kod Kryterium	Opis kryterium	Podstawa oceny	Istotność/miara
			I cykl planistyczny / II cykl planistyczny
INWESTYCJE I TOPOGRAFIA			
I1	Inwestycje hydrotechniczne (wały, jazy, mosty, poldery, zbiorniki itp.)	Budowa lub przebudowa istniejących budowli hydrotechnicznych	Przegląd i kwalifikacja inwestycji hydrotechnicznych, zrealizowanych (po I cyklu planistycznym) po 2010 r. oraz tych, których zakończenie planowane jest do końca 2019 r., mogących mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia powodziowego. Wszelkie inwestycje, które mogą mieć wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego należy zakwalifikować do etapu wykonania modelowania hydraulicznego. Przeglądowi będzie podlegać również sposób implementacji w modelu istotnej zabudowy hydrotechnicznej.
I2	Zmiany naturalne i regulacja koryt rzek przybrzeżnych, batymetrii Morza Bałtyckiego, zalewów i jezior przybrzeżnych	Zmiana powierzchni przekroju czynnego rzek przybrzeżnych, zmiana batymetrii strefy przybrzeżnej Morza Bałtyckiego, zalewów i zbiorników przybrzeżnych	Kwalifikacja zmian, mogących mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia powodziowego, poprzez porównanie batymetrii strefy przybrzeżnej Morza Bałtyckiego, zalewów, jezior przybrzeżnych a także zmian przekrojów poprzecznych koryt cieków przybrzeżnych pomiędzy I a II cyklem planistycznym. Wszelkie zmiany, które mogą mieć wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego należy zakwalifikować do etapu wykonania modelowania hydraulicznego.
I3	Zmiana w dolinie cieków przybrzeżnych, w tym zmiany pokrycia terenu	Zmiany w dolinach cieków przybrzeżnych lub w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego, zalewów i zbiorników przybrzeżnych	Kwalifikacja zmian, mogących mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia powodziowego, poprzez porównanie ukształtowania terenu, użytkowania terenu pomiędzy I a II cyklem planistycznym. Wszelkie zmiany, które mogą mieć wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego należy zakwalifikować do etapu wykonania modelowania hydraulicznego.
HYDROLOGIA			
H2	Rzędna zwierciadła wody dla scenariusza powodziowego o zadanym prawdopodobieństwie przekroczenia	Zmiany w zakresie aktualizacji wartości poziomów prawdopodobnych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia i przepływów	Kwalifikacja zmian danych hydrologicznych poprzez porównanie rzędnych wód o danym prawdopodobieństwie przekroczenia, obliczonych podczas I i II cyklu planistycznego dla poszczególnych stacji mareograficznych /posterunków wodowskazowych, z których dane zostały wykorzystane podczas realizacji I cyklu

		w ujściowych odcinkach rzek	planistycznego. Zmiany powyżej 0 cm należy kwalifikować jako mogące mieć istotny wpływ na poziom zagrożenia i ryzyka powodziowego, bowiem nawet przypadki niewielkich zmian mogą w istotny sposób wpływać na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego
MODELOWANIE HYDRAULICZNE			
M1	Zastosowanie modelu	Rodzaj oprogramowania lub modelu względem modelowanego obszaru, w szczególności przejście z modeli dwuwymiarowych (2D) na modele hybrydowe (1D/2D) w ujściowych odcinkach rzek przybrzeżnych	Przegląd modeli hydraulicznych pod kątem adekwatności ich zastosowania do modelowanego obszaru. Kwalifikacja modeli, wykonanych w I cyklu planistycznym, których zmiany mogą mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym
M2	Reprezentacja geometrii i warunków występowania powodzi sztormowych	Aktualność geometrii koryt rzek przybrzeżnych, batymetrii strefy brzegowej Morza Bałtyckiego, zalewów, jezior przybrzeżnych, implementacji danych wejściowych do modelu (np. warunków brzegowych)	Przegląd modeli, wykonanych w I cyklu planistycznym, w zakresie implementacji geometrii koryt cieków przybrzeżnych, batymetrii strefy brzegowej Morza Bałtyckiego, zalewów, jezior przybrzeżnych, danych wejściowych modelu (np. warunków brzegowych i początkowych modelu). Kwalifikacja modeli, wykonanych w I cyklu planistycznym, których zmiany mogą mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym
M6	Specyfika poszczególnych akwenów	Zmiany w zakresie modelowania hydraulicznego uwzględniające różnice w specyfice poszczególnych akwenów morskich	Przegląd i porównanie założeń metodycznych w zakresie modelowania hydraulicznego, stosowanych podczas realizacji I i II cyklu planistycznego. Kwalifikacja zmian założeń metodycznych, mogących mieć istotny wpływ na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek zmian założeń metodycznych dla danego akwenu, należy wykonać aktualizację dla całego obszaru opracowania.
UWAGI			
U1	Uwagi i informacje dostarczone przez urzędy, instytucje i społeczeństwo (również poprzez ankietyzację WORP)	Zmiany w zakresie wyznaczonych stref zagrożenia powodziowego oraz rzędnych wód o danym prawdopodobieństwie przewyższenia	Kwalifikacja zmian wskazanych przez urzędy, instytucje, społeczeństwo (również poprzez ankietyzację WORP).

Na podstawie lokalizacji zidentyfikowanych w tym etapie zmian i inwestycji w poszczególnych ujściach rzek przybrzeżnych, akwenach, fragmentach wybrzeża, wybrano modele hydrauliczne (sekcje, podsekcje), w obszarze których zmiany i inwestycje oddziałują na zdefiniowany zasięg. Dla tych modeli wykonano modelowanie hydrauliczne w II cyklu planistycznym.

Celem etapu II przeglądu MZP było zidentyfikowanie istotnych zmian, które kwalifikują się do wykonania aktualizacji MZP od strony morza. Identyfikacja istotnych zmian odbyła się z wykorzystaniem modelowania hydraulicznego oraz analizy jego wyników. Wyniki modelowania hydraulicznego wykorzystano do określenia wielkości trzech parametrów: modyfikacji **powierzchni**

OZP [PR1_ZAG], zmian rzędnych wód o danym prawdopodobieństwie przewyższenia [PR2_ZAG], zmian w kontekście ryzyka powodziowego [PR3_ZAG], które były podstawą identyfikacji zmian o istotnym, umiarkowanym, niewielkim lub braku wpływu na modyfikację poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego danego obszaru, określonego w I cyklu planistycznym.

Zasada ostatecznej analizy wpływu zmian:

W przypadku wystąpienia co najmniej jednej zmiany istotnej – i w co najmniej jednym parametrze, uznano, iż w danym obszarze wystąpiły zmiany istotnie modyfikujące poziom zagrożenia powodziowego. Podobny schemat zastosowano dla pozostałej skali zmian (zmian umiarkowanych, niewielkich, brak wpływu zmian).

Biorąc pod uwagę zmiany zagrożenia powodziowego i danych wejściowych dla MZP założono, że aktualizacji podlegają wszystkie MZP od strony morza opracowane w I cyklu planistycznym.

Ostateczne wskazanie do aktualizacji MZP ujęto w następującej skali:

- Aktualizacja wymagana AW (dla zmian istotnych),
- Aktualizacja zalecana AZ (dla zmian umiarkowanych),
- Aktualizacja opcjonalna AO (dla zmian niewielkich),
- Brak potrzeby aktualizacji N (dla braku zmian).

Zmiany zasięgu OZP na MZP w II cyklu planistycznym, wymagały dokonania aktualizacji MRP. Zmiany MRP dokonano również w przypadku znaczących zmian danych wejściowych, o których mowa poniżej. Biorąc pod uwagę zmiany ryzyka powodziowego i danych wejściowych dla MRP założono, że aktualizacji podlegać będą wszystkie MRP od strony morza opracowane w I cyklu planistycznym.

Dla zakresu wykonania aktualizacji MZP wykonano aktualizację MRP. W przypadku modyfikacji poziomu zagrożenia powodziowego na MZP, zawsze dokonano zmiany MRP. Zmiany MRP dokonano również w przypadku znaczących zmian danych wejściowych pomiędzy I i II cyklem planistycznym.

8.2. METODYKA OPRACOWANIA MAP ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

8.2.1. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH (NATURALNE WEZBRANIE)

Mapy zagrożenia powodziowego przedstawiają obszary zagrożenia powodziowego wraz z informacją o głębokościach wody oraz w uzasadnionych przypadkach prędkościach i kierunkach przepływu wody. Zgodnie z Rozporządzeniem obszary zagrożenia powodziowego wyznacza się na podstawie rzędnych zwierciadła wody, uzyskanych w wyniku matematycznego modelowania hydraulicznego.

Na potrzeby sporządzenia MZP wykorzystuje się poniższe metody modelowania:

- 1) modelowanie jednowymiarowe (1D) – uzyskując wyniki w postaci rzędnych zwierciadła wody w przekrojach poprzecznych; w wyniku modelowania jednowymiarowego wyznacza się obszary zagrożenia powodziowego wraz z głębokością wody;
- 2) modelowanie dwuwymiarowe (2D) – uzyskując wyniki w postaci numerycznego modelu zwierciadła wody oraz rastry prędkości przepływu wody; w wyniku modelowania dwuwymiarowego wyznacza się obszary zagrożenia powodziowego wraz z głębokością wody oraz prędkościami i kierunkami przepływu wody;
- 3) modelowanie hybrydowe (1D/2D) – stanowiące połączenie modelowania jednowymiarowego dla koryt cieków z modelowaniem dwuwymiarowym dla obszarów zalewowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem modelowanie dwuwymiarowe w wyniku, którego oprócz głębokości wody można także uzyskać prędkości i kierunki przepływu wody, wykonywane było dla miast wojewódzkich i miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób.

Dla innych obszarów dokonano analizy i wyboru odpowiedniego typu modelowania (jednowymiarowe, dwuwymiarowe lub hybrydowe), ze szczególnym uwzględnieniem możliwości lub konieczności zastosowania modelowania dwuwymiarowego lub hybrydowego.

Modelowanie dwuwymiarowe lub hybrydowe stosowano w przypadku:

- 1) ujściowych odcinków rzek do morza;
- 2) obszarów depresyjnych takich jak: Żuławy Wiślane, rejon jezior przymorskich oraz okolice Zalewu Szczecińskiego i Zalewu Wiślanego;
- 3) odcinków rzek, gdzie schematyzacja sieci rzecznej w modelu 1D byłaby zbyt skomplikowana i pracochłonna, a wyniki modelowania jednowymiarowego obciążone byłyby dużym błędem (na podstawie szczegółowej analizy geometrii rzeki i doliny, układu sieci rzeki głównej i dopływów, lokalizacji i układu budowli hydrotechnicznych oraz komunikacyjnych względem koryta rzeki) lub odcinków rzek na których, ze względu na szerokość doliny zalewowej, założenia o jednowymiarowości ruchu nie są spełnione;
- 4) obszarów będących w zasięgu oddziaływania osiadań górniczych (szkód górniczych).

Klasyczny model dwuwymiarowy wykonano dla cieków lub ich odcinków, których morfologia koryta oraz topografia teras zalewowych pozwalała na odpowiednie odwzorowanie w rastrze obliczeniowym.

Z uwagi na ograniczone możliwości implementacji budowli hydrotechnicznych (m.in.: jazów, przepustów) klasyczne modele dwuwymiarowe wykonano w obszarach, w których takie budowle hydrotechniczne nie występują w znaczącej liczbie lub nie wpływają znacząco na poziom zagrożenia powodziowego.

Modelowanie przeprowadzono w oprogramowaniu MIKE firmy DHI.

Obliczenia modelowe wykonano dla warunków ruchu nieustalonego. W szczególnych przypadkach tj. aktualizacja modeli hydraulicznych z I cyklu bez zmiany danych hydrologicznych, również ruchu ustalonego. Podejście takie zastosowano w przypadku Odry oraz Nysy Łużyckiej w regionie wodnym Środkowej Odry. W przypadku Odry uwzględnienie w modelu zbiornika Racibórz skutkuje spłaszczeniem szczytu fal powodziowych, a zredukowane przepływy pozostają w obszarze międzywala, w związku z czym efekt retencji dolinowej jest relatywnie niewielki. W przypadku Nysy Łużyckiej modelowanie w ruchu ustalonym wynika z ustaleń ze stroną niemiecką.

Szczegółowy opis sposobu wyznaczania obszarów zagrożenia powodziowego i opracowania MZP dla powodzi rzecznych zawarty jest w Metodocy opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

Poniżej przedstawiono podsumowanie zastosowanej metodyki modelowania hydraulicznego, w następujących etapach:

- 1) Budowa modelu:
 - a) 1D: schematyzacja sieci rzecznej, wprowadzenie przekrojów poprzecznych, ustalenie wartości współczynników szorstkości, wprowadzenie budowli inżynierskich, wprowadzenie zbiorników wodnych;
 - b) 2D: przygotowanie NMT, ustalenie wartości współczynników szorstkości;
 - c) 1D/2D: budowa składowych modeli 1D i 2D, połączenie modelu 1D i 2D;
- 2) Określenie warunków brzegowych;
- 3) Kalibracja i weryfikacja;
- 4) Wykonanie obliczeń modelowych scenariuszy powodziowych.

8.2.1.1. MODELOWANIE JEDNOWYMIAROWE (1D)

SCHEMATYZACJA SIECI RZECZNEJ

Dokonano identyfikacji sieci rzecznej i analizy wpływu poszczególnych dopływów na wielkości przepływów powodziowych. Wektoryzację wykonano w oparciu o Mapy Hydrograficznego Podziału Polski w skali 1:10 000, pomiary geodezyjne, NMT oraz ortofotomapy.

W przypadku teras zalewowych wektoryzacji dokonano zgodnie z ukształtowaniem doliny tak, aby we właściwy sposób odwzorować przepływ wód powodziowych całą szerokością doliny. W dolinach rzecznych, których ukształtowanie terenu powoduje, że przepływ wód powodziowych jest rozdzielony, wydzielono równoległe trasy przepływu wód powodziowych oraz zdefiniowano powiązania (kanały połączeniowe) pomiędzy nimi.

WPROWADZENIE PRZEKROJÓW POPRZECZNYCH ORAZ USTALENIE WSPÓŁCZYNNIKA SZORSTKOŚCI

Do modeli zostały zaimportowane przekroje poprzeczne. Dla każdego z przekrojów poprzecznych dobrano współczynniki szorstkości w oparciu o przypisane dla wszystkich odcinków przekroju poprzecznego kody określające charakter koryta (wg tabeli kodów w 3 pkt 5.1.1.2 Metodyki). Dla określenia współczynników szorstkości na terasach zalewowych wykorzystano ortofotomapy, BDOT10k i mapy topograficzne. W modelach stosowano dwie metody definiowania poprzecznej zmienności współczynnika szorstkości w przekrojach:

- metodę średniego współczynnika szorstkości z podziałem na koryto główne i tereny zalewowe (*High/Low flow zones*);
- metodę zmiennego w przekroju współczynnika szorstkości (*Distributed*).

Wybór metody reprezentacji współczynników szorstkości był uzależniony od specyfiki terenów zalewowych i zmienności rodzajów użytkowania terenu.

WPROWADZENIE BUDOWLI INŻYNIERSKICH (MOSTY, PRZEPUSTY, OBIEKTY HYDROTECHNICZNE)

Do modeli hydraulicznych zostały wprowadzone wszystkie obiekty inżynierskie, istotne pod względem przepływu wód powodziowych, takie jak: mosty, przepusty oraz budowle hydrotechniczne.

W zależności od rodzaju konstrukcji i stopnia ograniczenia pola przepływu wód powodziowych, do implementacji obiektów mostowych w modelu hydraulicznym stosowano metodę polegającą na odwzorowaniu obiektu za pomocą dwóch powiązanych ze sobą elementów hydraulicznych (przelew i przepust), opisujących przepływ wody ponad mostem i wewnątrz jego konstrukcji (przez jego światło) lub dedykowany moduł dla mostów.

Obiekty hydrauliczne niesterowane o stałym piętrzeniu uwzględniane były jako przelewy lub zmodyfikowane przekroje poprzeczne. Obiekty hydrauliczne sterowane zostały uwzględnione poprzez zastosowanie odpowiedniego algorytmu sterowania uzależnionego od znanych zmiennych, np.: wielkość dopływu, poziom zwierciadła wody na stanowisku górnym lub dolnym, a niekiedy również czas (data). Reguły takie implementowane były na podstawie informacji otrzymanych od administratorów lub zawartych w aktualnej instrukcji gospodarowania wodą (IGW).

W modelach uwzględniano mury oporowe i mobilne systemy ochrony przeciwpowodziowej, jako urządzenia mogące mieć wpływ na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego.

WPROWADZENIE ZBIORNIKÓW WODNYCH

Implementacja zbiornika wodnego do modelu hydraulicznego dla sieci rzecznej obejmowała:

1) Opis geometrii zbiornika i zapory;

Odwzorowanie geometrii czaszy zbiornika wykonano za pomocą rzeczywistych przekrojów poprzecznych bazujących na aktualnych danych batymetrycznych. W przypadku braku danych batymetrycznych stosowano przekroje sztuczne (tzw. wirtualne). Geometrię zapory czołowej zbiornika wodnego odwzorowano w modelu jako przelew o szerokiej koronie o parametrach zgodnych z aktualną IGW.

2) Kalibrację krzywej pojemności zbiornika;

Podstawą dla odwzorowania objętości zbiornika wodnego była krzywa pojemności zbiornika. Kalibrację krzywej pojemności zbiornika przeprowadzono w modelu hydraulicznym z wprowadzoną geometrią zapory czołowej zamykającej odpływ ze zbiornika przy założeniu stałego dopływu do zbiornika. Parametrem kalibracyjnym była powierzchnia retencji budowana przez przekroje zbiornikowe pomiędzy poszczególnymi poziomami obliczeniowymi (w oprogramowaniu Mike11 firmy DHI parametr ten nosi nazwę „dodatkowej powierzchni retencji”). Kalibrację pojemności zbiornika wykonano dla charakterystycznych poziomów piętrzenia zgodnie z aktualną IGW.

3) Implementację zasad sterowania odpływem ze zbiornika;

Reguły sterowania odwzorowano za pomocą układu warunków logicznych oraz tabel wiążących ze sobą poszczególne zmienne (np. rzędne piętrzenia na zbiorniku, wydatek budowli hydrotechnicznych, dopływ do zbiornika). Modułem umożliwiającym takie podejście w oprogramowaniu Mike11 firmy DHI jest moduł „control structures” zawarty w pliku sieci rzecznej NWK11.

Przed przystąpieniem do implementacji reguł sterowania przygotowano dane dotyczące wydatku upustów i przelewów dla wszystkich charakterystycznych poziomów zwierciadła wody w zbiorniku w oparciu o informacje zawarte w IGW.

Po wprowadzeniu zasad sterowania odpływem w modelu sprawdzono poprawność uruchamiania poszczególnych procedur. W szczególności kontroli poddawana była maksymalna wielkość odpływu w stosunku do maksymalnego sumarycznego wydatku urządzeń zrzutowych dla poszczególnych poziomów piętrzenia wody w zbiorniku.

OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

W modelu hydrodynamicznym opartym na równaniach Saint-Venanta uwzględniane są górne i dolne warunki brzegowe oraz opcjonalnie wewnętrzne warunki brzegowe. Górne warunki brzegowe definiowane były w postaci hydrogramów przepływów lub stanów wody (rzędnych zwierciadła wody). Dolnym warunkiem brzegowym zamykającym układ sieci koryt rzecznych, w zależności od przyjętych założeń modelowania był hydrogram rzędnych zwierciadła wody (w przekrojach ujściowych), krzywa natężenia przepływów lub stała rzędna zwierciadła wody. W przypadku rzek uchodzących do morza

jako dolny warunek brzegowy przyjmowano średni stan morza. Wewnętrzne warunki brzegowe (skupione i rozłożone) zadawane były w postaci hydrogramów przepływów lub wartości stałych.

Warunki brzegowe przygotowano dla kalibracji i weryfikacji modelu oraz obliczeń scenariuszy wód prawdopodobnych o prawdopodobieństwach przewyższenia $p = 10\%$, $p = 1\%$, $p = 0,2\%$.

Podstawą budowy scenariuszy powodziowych były fale hipotetyczne, których kulminacja odpowiada wartości przepływów o określonym prawdopodobieństwie występowania.

Warunki brzegowe dla potrzeb kalibracji i weryfikacji modelu dla cieków kontrolowanych przygotowano w oparciu o hydrogramy wybranych wezbrań historycznych.

W przypadku, gdy dla modelowanej zlewni opracowany został model opad-odpływ, do opracowaniu warunków brzegowych wykorzystano wyniki tego modelu dla odpowiednich scenariuszy.

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

Kalibracja oraz weryfikacja zostały wykonane dla cieków kontrolowanych, tj. takich na których zlokalizowany jest co najmniej 1 posterunek wodowskazowy.

Kalibrację wykonano porównując hydrogram obserwowany (z wezbrania historycznego) z hydrogramem obliczeniowym (uzyskanym z modelu). Weryfikację przeprowadzono dla wezbrania historycznego innego niż wezbranie, dla którego wykonano kalibrację.

Do kalibracji i weryfikacji wykorzystano fale wezbraniowe z co najmniej dwóch największych wezbrań, które miały miejsce w ostatnich 30 latach i które posiadają kompletne i wiarygodne dane hydrologiczne. w przypadku występowania wezbrań zbliżonych co do wielkości preferowano wezbrania nowsze, zwłaszcza jeśli warunki przepływu w korycie lub dolinie rzecznej bardzo się zmieniły.

WYKONANIE OBLICZEŃ MODELOWYCH

Dysponując skalibrowanym modelem hydraulicznym, wykonano obliczenia modelowe dla fal hipotetycznych o kulminacjach odpowiadających przepływowi o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla założonych scenariuszy powodziowych 10, 1 i 0,2%.

Na podstawie wstępnych obliczeń modelowych dokonywano przeglądu poprawności modelu pod kątem m.in. długości przekrojów poprzecznych (dolinowych) w stosunku do maksymalnego uzyskanego w modelu poziomu zwierciadła wody, jak również uzyskanego układu zwierciadła wody i rozkładu przepływów w profilu podłużnym rzeki.

8.2.1.2. MODELOWANIE DWUWYMIAROWE (2D)

PRZYGOTOWANIE NUMERYCZNEGO MODELU TERENU

Podstawowym elementem opracowywania modelu dwuwymiarowego było przygotowanie batymetrii obliczeniowej (NMT), poprawnie odzwierciedlającej zmienność topograficzną całego obszaru mając na uwadze czynniki wpływające na poziom zagrożenia powodziowego (kształt doliny, dopływy, zabudowa, warunki brzegowe). Zasięg modelu dostosowano tak, aby możliwe było przeprowadzenie modelowania dla wszystkich scenariuszy powodziowych 10%, 1% i 0,2%. Konieczne było określenie

optymalnego rozmiaru modelu oraz jego rozdzielczości, co stanowiło kompromis pomiędzy dokładnością a efektywnością (czasochłonnością) obliczeń.

Wielkość komórki obliczeniowej dobierana była w zależności od wielkości rozpatrywanego obszaru i jego ukształtowania i mieściła się w przedziale od 2 do 10 m, a w uzasadnionych przypadkach powyżej 10 m. Większy rozmiar komórki obliczeniowej (15 m) przyjmowano w przypadku dużej powierzchni obszaru obliczeń i wysokich wartości przepływów kulminacyjnych, a co za tym idzie - konieczności optymalizacji czasu obliczeń, a także gdy wymagało tego utrzymanie numerycznej stabilności symulacji.

Na etapie przygotowania modelu 2D wykonano konwersję NMT (generalizacja) do rozdzielczości przyjętej w danym modelu 2D, z uwzględnieniem prawidłowego odwzorowania budowli liniowych (niekiedy punktowych – budowle wodne, mosty), które wpływają na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego.

W modelu 2D uwzględniane były zabudowania, stosując dwa poniższe rozwiązania:

- 1) wyodrębnienie budynków z numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) lub BDOT10k i zaimplementowanie ich do NMT;
- 2) zapisanie reprezentacji budynków z BDOT10k w postaci odpowiednich wartości współczynników na rastrze współczynników szorstkości ($M=3.333 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$).

USTALENIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA SZORSTKOŚCI

Ustalenie wartości współczynników szorstkości w modelach dwuwymiarowych wykonano w sposób analogiczny, jak w przypadku modelowania jednowymiarowego. W oparciu o BDOT10k i NMT dla modelowanego obszaru wyznaczono strefy/klasy pokrycia terenu i przypisano im wartości współczynnika. W pierwszym etapie wydzielono poligony o różnych wartościach współczynnika szorstkości, a następnie utworzono plik rastrowy współczynników szorstkości.

OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

Warunki brzegowe w modelach dwuwymiarowych określono zgodnie z procedurami opisanymi dla budowy modeli jednowymiarowych.

Górne warunki brzegowe, przepływy rozłożone i doły skupione wprowadzono do modelu wykorzystując opcje dostępne w modelu dwuwymiarowym. Zastosowano opcję implementacji przepływu dla zdefiniowanych otwartych granic modelu lub przepływu w formie doły punktowych „source”. Dolnym warunkiem brzegowym zamykającym układ sieci koryt rzecznych, w zależności od przyjętych założeń modelowania był hydrogram lub stała wartość rzędnych zwierciadła wody dla odbiornika. W przypadku rzek uchodzących do morza jako dolny warunek brzegowy przyjęto średni poziom morza.

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

Kalibrację i weryfikację modeli dwuwymiarowych przeprowadzono zgodnie z kryteriami opisanymi dla budowy modelu jednowymiarowego.

WYKONANIE OBLICZEŃ MODELOWYCH

Obliczenia modelem dwuwymiarowym wykonano dla fal hipotetycznych o kulminacjach odpowiadających przepływowi o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.

Dla obszaru obliczeń dwuwymiarowych wynikiem był numeryczny model zwierciadła wody oraz rastry prędkości przepływu (dotyczy modeli dla miast wojewódzkich i miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób).

8.2.1.3. MODELOWANIE HYBRYDOWE (1D/2D)

PRZYGOTOWANIE MODELI 1D

Głównym założeniem przygotowania modeli jednowymiarowych dla potrzeb modelowania hybrydowego było ograniczenie zakresu obliczeń do koryta cieku (do górnej krawędzi skarp brzegowych) lub do korony wałów przeciwpowodziowych. W modelach jednowymiarowych odległości pomiędzy przekrojami poprzecznymi z reguły nie przekraczały 50 m.

PRZYGOTOWANIE MODELI 2D

Opracowanie modelu dwuwymiarowego będącego elementem modelu hybrydowego wykonano w sposób analogiczny, jak w przypadku klasycznej wersji modelu dwuwymiarowego. Istotnym elementem było zdefiniowanie granic modelu oraz wyłączenie z obliczeń obszaru, który został odwzorowany w modelu jednowymiarowym.

POŁĄCZENIE MODELI 1D I 2D

Model dwuwymiarowy będący elementem modelu hybrydowego został połączony z modelem jednowymiarowym. W tym celu wykorzystano połączenia równoległe (lateralne), funkcjonujące na zasadzie przelewów bocznych o szerokiej koronie z rzędną ustaloną na wysokości brzegów (ewentualnie korony wałów lub podobnych budowli). Obszar między brzegiem koryta, a wałem przeciwpowodziowym uwzględniany był w modelu dwuwymiarowym wówczas, gdy istniała możliwość zobrazowania na mapie przynajmniej kilku symboli reprezentujących kierunki przepływu wody, na szerokości tego obszaru. W uzasadnionych przypadkach stosowano również połączenia standardowe, bazujące na zastosowaniu szerokich przelewów zlokalizowanych prostopadle do doliny cieku o rzędnych zgodnych z przekrojem poprzecznym doliny.

OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

Warunki brzegowe w modelach hybrydowych określono zgodnie z procedurami opisanymi dla budowy modeli jednowymiarowych.

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

Kalibrację i weryfikację modeli hybrydowych przeprowadzono zgodnie z kryteriami opisanymi dla kalibracji modeli jednowymiarowych.

WYKONANIE OBLICZEŃ MODELOWYCH

Obliczenia modelem hybrydowym wykonano dla fal hipotetycznych o kulminacjach odpowiadających przepływowi o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.

Dla modeli hybrydowych wyniki obliczeń (w osi cieków objętych modelem jednowymiarowym) przedstawiono w plikach .shp zawierających rzędne zwierciadła wody – na całej długości modelu oraz przepływy – na odcinkach modelowanych wyłącznie jednowymiarowo. Dla obszaru obliczeń dwuwymiarowych wynikiem był numeryczny model zwierciadła wody oraz rastry prędkości przepływu (dotyczy modeli dla miast wojewódzkich i miast na prawach powiatu oraz innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób).

8.2.1.4. WYZNACZENIE OBSZARÓW ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Obszary zagrożenia powodziowego (OZP) oraz strefy głębokości wody wyznaczone zostały z zastosowaniem oprogramowania GIS, w następujących krokach:

- 1) Generowanie rastra numerycznego modelu powierzchni wody (NMPW) i rastra głębokości wody;
- 2) Weryfikacja rastra głębokości wody;
- 3) Wyznaczanie OZP oraz stref głębokości;
- 4) Uzgadnianie OZP na stykach obszarów modelowania;
- 5) Ostateczna weryfikacja stref głębokości wody i OZP.

GENEROWANIE RASTRA NMPW I RASTRA GŁĘBOKOŚCI WODY

Obszary zagrożenia powodziowego oraz strefy głębokości wody wyznaczono na podstawie rzędnych zwierciadła wody uzyskanych w wyniku modelowania hydraulicznego 1D i 2D.

W przypadku modelowania 2D wyniki miały postać rastra NMPW, rastra głębokości oraz rastra prędkości przepływu wody. W tej formie podlegały dalszej obróbce w systemach GIS.

W przypadku modelowania 1D wynikiem były rzędne zwierciadła wody w przekrojach obliczeniowych (sporządzono przestrzenne warstwy liniowe z przypisaną wartością rzędnej zwierciadła wody). Następnie, w celu uzyskania dwuwymiarowej płaszczyzny z ciągłą informacją o rzędnej zwierciadła wody (rastra NMPW), wykonano interpolację metodą TIN. W procesie generowania NMPW uwzględniono obiekty liniowe rozgraniczające koryto główne od terenów zalewowych. W kolejnym kroku, w wyniku odjęcia rzędnych zwierciadła wody (NMPW) od numerycznego modelu terenu (NMT) generowano raster głębokości wody. W przypadku uzgadniania rastrów na stykach dopływu i odbiornika, opracowano w pierwszej kolejności rastry NMPW i głębokości dla odbiornika. Następnie wykonano interpolacje rzędnych zwierciadła wody dla dopływu z uwzględnieniem rzędnych rastra NMPW odbiornika z przyjętej granicy (krawędzi) zasięgu jego strefy. W przypadku potrzeby łączenia wyników modelowania opracowanych w I cyklu planistycznym z wynikami uzyskanymi w II cyklu, niezbędnym było uzgadnianie styków na granicy tych opracowań, poprzez przedłużenie zalewu recipienta w górę dopływu przy założeniu stałej rzędnej. Szczegóły tych procedur zawarte są w rozdziale 6.2.4 Metodyki opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 1 do Raportu.

WERYFIKACJA RASTRA GŁĘBOKOŚCI WODY

Na wstępie przeprowadzono weryfikację rastra głębokości wody polegającą na analizie i eliminowaniu zidentyfikowanych błędów w postaci nieprawidłowości w NMT. W kolejnym kroku raster głębokości wody reklasyfikowano do czterech klas głębokości wody (0-0,5 m; 0,5-2 m, 2-4 m; powyżej 4 m). Wynik reklasyfikacji poddano automatycznej generalizacji w celu usunięcia szumów z obrazu rastrowego za pomocą odpowiednich filtrów. Na koniec wykonano dwukrotne wygładzanie rastra głębokości wody (generalizacja w zakresie danych rastrowych), polegające na usuwaniu tzw. szumu z obrazów rastrowych po klasyfikacji za pomocą filtra większościowego (Majority Filter).

WYZNACZANIE OBSZARÓW ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO ORAZ STREF GŁĘBOKOŚCI WODY

W drodze konwersji rastra głębokości wody (po zewnętrznych granicach poszczególnych klas głębokości) do postaci wektorowej, z zastosowaniem wstępnego algorytmu wygładzania krawędzi, uzyskano robocze poligony głębokości wody. Ich zewnętrzna obwiednia stanowiła wstępną granicę obszarów zagrożenia powodziowego. Poligony te poddano dalszej weryfikacji topograficznej, polegającej na wizualnym sprawdzeniu powstałej strefy zalewowej i procesie odrzucenia obszarów, które nie miały połączenia hydraulicznego z korytem głównym. Kolejnym krokiem było uproszczenie geometrii poligonów głębokości wody i obszarów zagrożenia powodziowego w celu wyeliminowania struktur typu „zęby” i „pętle” oraz efektu ostrych załamania linii. Następnie poligony głębokości były generalizowane. Generalizacja poligonów głębokości wody prowadzona była w celu zmniejszenia wielkości plików i ilości werteksów. Wykonywana była przy użyciu narzędzia ET Geowizard – Generalize Polygons z parametrem 0,5 lub za pomocą narzędzia Simplify Polygons. Okrągłości poligonów głębokości są zachowane przy skali 1:1 000, a maksymalne odchylenie od analogicznych poligonów w I cyklu wynosi nie więcej niż 0,5 m. W procesie generalizacji wektorowych klas głębokości wody, poligony o powierzchni mniejszej niż 400m² agregowane były do sąsiednich, większych poligonów. W przypadku braku sąsiada poligon niespełniający kryterium powierzchni został usunięty. Analogiczne podejście stosowane było w przypadku małych (poniżej 400 m²) „dziur” i „wysp” w obrębie klas głębokości. W dalszej kolejności z wygładzonych poligonów głębokości wody wycinano obszar koryta rzeki maską reprezentującą zasięg wód stojących i płynących w czasie normalnych warunków hydrologicznych (warstwa wód powierzchniowych z BDOT10k). Na koniec, jako zewnętrzna obwiednia stref głębokości w danym scenariuszu, generowany był obszar zagrożenia powodziowego. Dodatkowo usuwano obszary zagrożenia powodziowego na odcinkach obejmujących sztuczne zbiorniki retencyjne.

UZGADNIANIE OZP NA STYKACH OBSZARÓW MODELOWANIA

Zgodność na stykach obszarów modelowania zapewniały przede wszystkim wyniki modelowania hydraulicznego, poprzez właściwe i spójne przyjęcie rzędnych zwierciadła wody na granicach modeli jako warunków brzegowych i przenoszenie tych rzędnych pomiędzy modelami. Podejście takie zapewniło uzyskanie wstępnej zgodności opracowanych rastrow NMPW i głębokości, którą ostatecznie ustalano na etapie uzgadniania styków. Po konwersji rastrow do postaci wektorowej obszarów zagrożenia powodziowego i głębokości, dodatkowo dokonywano weryfikacji powstałych w ten sposób poligonów.

OSTATECZNA WERYFIKACJA STREF GŁĘBOKOŚCI WODY I OZP

Ostateczna weryfikacja stref głębokości wody oraz OZP zostały sprawdzone pod kątem topologii i spójności pomiędzy poszczególnymi scenariuszami.

8.2.2. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI RZECZNYCH (ZNISZCZENIE WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH)

Scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego wykonano dla wszystkich obwałowanych rzek wskazanych we wstępnej ocenie ryzyka powodziowego. Zgodnie z Rozporządzeniem obszary zagrożenia powodziowego dla tego scenariusza wyznaczono dla przepływu o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%.

Scenariusz całkowitego zniszczenia wału przeciwpowodziowego opracowano z zastosowaniem jednej z dwóch poniżej opisanych metod. Wybór metody był uzależniony od specyficznych warunków topograficznych, hydrograficznych dolin rzecznych i warunków hydrologicznych rzek.

METODA I

Pierwsza metoda polegała na wykorzystaniu wyników modelowania hydraulicznego dla scenariusza II – obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat). W tym celu do wyznaczenia OZP wykorzystano maksymalne rzędne zwierciadła wody, będące wynikiem modelowania. Rzędne zwierciadła wody obliczone dla strefy korytowej przeniesiono na równoległy obszar zawala. W tym celu przygotowano zestawy przedłużonych przekrojów korytowych dopasowanych do kształtu doliny rzecznej. Dalszy sposób opracowania wyników jest zgodny z opisem metodycznym dla pozostałych scenariuszy dla powodzi rzecznych.

METODA II

W przypadku „płaskich” i rozległych dolin rzecznych lub rzek, których teren znajdujący się na zawalu był znacząco poniżej terenu obwałowanego, stosowano dodatkowe modelowanie hydrauliczne. Modele utworzone na potrzeby tego scenariusza zbudowano zgodnie z wytycznymi dla modeli opracowywanych w ramach scenariuszy podstawowych, opisanymi w rozdziale 7.2.1.

Obszar zagrożenia powodziowego wyznacza się poprzez usunięcie jednostronne obwałowań (osobno dla każdego brzegu). W pierwszym etapie usuwa się lewostronne obwałowanie i wykonuje się modelowanie hydrauliczne, a następnie obliczenia są powtarzane po usunięciu prawostronnego obwałowania.

Proces wyznaczania obszarów zagrożenia powodziowego przebiega tak samo jak w przypadku pozostałych scenariuszy rzecznych.

8.2.3. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA (NATURALNE WEZBRANIE)

MZP od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych wykonane w I cyklu planistycznym, opracowano w oparciu o wyniki obliczeń matematycznych modeli hydrodynamicznych w ruchu nieustalonym. Opracowane wówczas modele stanowiły bazę wyjściową do weryfikacji, aktualizacji lub sporządzenia nowych map w II cyklu planistycznym.

W celu wyznaczenia obszarów zagrożenia powodziowego od strony morza opracowano modele dwuwymiarowe (2D) oraz hybrydowe (1D/2D). Obliczenia wykonano z zastosowaniem warunków ruchu nieustalonego. Modelowanie przeprowadzono w oprogramowaniu MIKE firmy DHI (Mike21, Mike Flood, Mike FM).

Dla każdego obszaru dokonywano starannej analizy jego warunków hydromorfologicznych i na tej podstawie dokonywano wyboru odpowiedniego typu modelowania tak, by zasięg modelu, pozwalał uzyskać możliwie krótki czas obliczeń, przy zachowaniu wiarygodności wyników i precyzji odwzorowania terenu. Ze względu na specyfikę modelowania zagrożenia powodziowego od strony morza (wieloprzestrzenny charakter morskiego warunku brzegowego) wskazane było wykorzystanie modeli dwuwymiarowych lub hybrydowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem dla powodzi od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych nie wykonywano MZP z prędkościami i kierunkami przepływu wody.

Szczegółowy opis metodyki modelowania zagrożenia powodziowego od strony wód morskich i wewnętrznych wód morskich zawarty jest w Metodycie opracowania MZP i MRP od strony morza w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 2 do raportu.

Poniżej przedstawiono podsumowanie zastosowanej metodyki modelowania hydraulicznego, w następujących etapach:

- 1) Przygotowanie batymetrii obliczeniowej;
- 2) Identyfikacja istotnych budowli hydrotechnicznych;
- 3) Ustalenie warunków początkowych;
- 4) Określenie wartości współczynnika szorstkości;
- 5) Określenie warunków brzegowych;
- 6) Kalibracja i weryfikacja;
- 7) Wykonanie obliczeń modelowych scenariuszy powodziowych.

W przypadku modelowania hybrydowego, oprócz wymienionych powyżej, wyróżnia się następujące etapy przygotowania modeli: schematyzacja sieci rzecznej w modelu 1D, wprowadzenie przekrojów poprzecznych do modelu 1D, zdefiniowanie połączeń na styku modeli 1D i 2D.

8.2.3.1. MODELOWANIE DWUWYMIAROWE (2D)

PRZYGOTOWANIE BATYMETRII OBLICZENIOWEJ

Najważniejszym elementem opracowywania modelu dwuwymiarowego było przygotowanie batymetrii obliczeniowej w taki sposób, aby poprawnie odzwierciedlała zmienność topograficzną całego obszaru. Zasięg modelu określono tak, by zapewniał prawidłowe przeprowadzenie modelowania dla wszystkich scenariuszy powodziowych.

Określenie optymalnego rozmiaru modelu oraz jego rozdzielczości (wielkości elementu siatki obliczeniowej) było uwarunkowane ukształtowaniem terenu i stopniem złożoności sieci rzecznej wyznaczonej do analizy, rozmieszczeniem stacji wodowskazowych, możliwościami dostępnego sprzętu komputerowego oraz oprogramowania i stanowiło kompromis pomiędzy dokładnością a czasochłonnością obliczeń.

W modelach dwuwymiarowych wykorzystano dwa rodzaje siatek obliczeniowych: regularną i nieregularną. Maksymalny rozmiar ortogonalnej siatki obliczeniowej nie przekraczał 200 m² i zapewniał precyzję głębokości +/- 10 cm. W modelach z nieregularną siatką obliczeniową manualnie określono miejsca zagęszczenia (wąskie koryta rzeki) lub rozrzedzenia elementów siatki (fragment morza, duże jezioro). Na obszarach lądowych rozmiar elementu siatki obliczeniowej zawierał się w wartościach od 10 m² do 200 m², a na dużych akwenach wynosił od 1000 m² do 3000 m².

Proces generalizacji numerycznego modelu terenu polegał na uśrednieniu rzędnych do rozdzielczości przyjętej w danym modelu 2D. Działanie to skutkowało możliwością utraty lub zniekształceń niektórych istotnych danych wysokościowych, dlatego zostało poprzedzone działaniami przygotowawczymi odpowiednimi dla wybranego rodzaju siatki obliczeniowej.

Zabudowania uwzględniano, korzystając z dwóch rozwiązań:

- 1) wyodrębnienie budynków z numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) lub BDOT10k i zaimplementowanie ich do NMT opracowanego dla potrzeb modelowania;
- 2) zapisanie reprezentacji budynków z BDOT10k w postaci odpowiednich wartości współczynników na rastrze szorstkości ($M=3.333 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$).

Kompletny model terenu uzyskano poprzez dodanie informacji o istotnych budowlach hydrotechnicznych oraz ukształtowaniu dna morskiego i dna cieków na podstawie dostępnych źródeł.

Tak opracowany NMT przygotowano w postaci plików *.xyz lub *.asc, w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych (PUWG 1992) i geodezyjnym układzie wysokościowym Kronsztadt 86 (PL-KRON86-NH).

IDENTYFIKACJA ISTOTNYCH BUDOWLI HYDROTECHNICZNYCH

Na podstawie analizy dostępnych danych wyodrębniono i uwzględniono w modelu naturalne i techniczne obiekty chroniące obszary przed powodzią oraz budowle umożliwiające swobodny przepływ wód powodziowych w terenie (przepusty, wiadukty itp.).

Stosowane były dwie metody:

- 1) aktualizacja NMT metodą obróbki GIS;
- 2) wprowadzanie obiektów bezpośrednio do modelu hydrodynamicznego, za pomocą dedykowanego modułu Structures.

USTALENIE WARUNKÓW POCZĄTKOWYCH

Początkowe warunki hydrologiczne i wiatrowe były przyjmowane w formie warunków zmiennych lub stałych w zależności od terenu, na którym znajdował się dany model. Czas wstępnych obliczeń uzależniony był od ustabilizowania się poziomów i przepływów w ciekach oraz na rozpatrywanym akwenie wód morskich. Dążono to tego by przejście do obliczeń na fali hipotetycznej dla danego scenariusza powodziowego odbyło się w jak najbardziej płynny sposób. Zapewniało to uzyskanie stabilności modelu i poprawność prezentowanych obliczeń.

OKREŚLENIE WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA SZORSTKOŚCI

Podstawowym parametrem opisującym opory przepływu jest współczynnik szorstkości. Współczynnik ten był przedstawiany dwuwymiarowo dla obszaru objętego modelowaniem. Dla cieków śródlądowych w ich przekrojach mokrych określano go w oparciu o kody pokrycia terenu, zanotowane przez ekipy terenowe, wykonujące pomiary przekrojów rzek. W pozostałych przypadkach (obszary lądu) współczynniki szorstkości przyjmowano w oparciu o Bazę Danych Obiektów Topograficznych, lub opracowania własne, jeśli BDOT dla przedmiotowego obszaru był niedostępny. Wyszczególnionym klasom przyporządkowano odpowiednią wartość współczynnika Manninga M [$m^{1/3}/s$] wg tabel Ven Te Chow. Raster współczynników szorstkości został dostosowany pod kątem rozdzielczości oraz zasięgów do batymetrii obliczeniowej. Weryfikacji i ewentualnej korekty współczynnika szorstkości dokonywano na etapie kalibracji modeli.

OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

Warunki brzegowe w modelach dwuwymiarowych wprowadzano globalnie (prędkość i kierunek wiatru) lub ze wskazaniem lokalizacji (poziom lub przepływ wody).

W pierwszym etapie wprowadzania warunków brzegowych wyznaczono granice modelu. W miejscach, gdzie nie miał następować transfer wody ustalono granice zamknięte, czyli zablokowano komórki poprzez nadanie im wysokich wartości rzędnych terenu. Na odcinkach, na których miał występować przepływ wody, wprowadzono granice otwarte, tj. wartość komórek ustalono zgodnie z batymetrią obliczeniową. Na granicach otwartych umiejscowiono warunki brzegowe modelu. Dla morza i morskich wód wewnętrznych warunek brzegowy stanowił zmienny w czasie poziom morza określony dla najbliższych wodowskazów (bezpośrednio lub przez interpolację). Dla cieków warunek brzegowy wprowadzano jako stałą wartość przepływu.

Warunki brzegowe dla potrzeb kalibracji i weryfikacji modeli przygotowano w oparciu o hydrogramy największych historycznych wezbrań sztormowych z okresu ostatnich 15 lat.

Podstawą budowy scenariuszy powodziowych były fale hipotetyczne, których kulminacja odpowiadała poziomom o prawdopodobieństwie przewyższenia 1% oraz 0,2%, obliczonych metodami

statystycznymi na podstawie danych o maksymalnych rocznych poziomach wody dla okresu ostatnich 30 lat (1987 – 2016).

Warunek brzegowy od strony rzek, które należało uwzględnić w II cyklu planistycznym, został zlokalizowany tak, by wykluczyć wpływ zjawiska cofki od zmiennego w czasie poziomu wód morskich o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,2% i stanowił stały przepływ średni SSQ w ujściowych odcinkach rzek (wyliczony z ostatnich 30 lat).

Poziomy morza o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia wyznaczono przy uwzględnieniu oddziaływania morza (falowanie) oraz wzrostu poziomu morza wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku wywołany zmianami klimatu według scenariusza emisyjnego A2.

Szczegółowy opis przygotowania i opracowania danych hydrologicznych na potrzeby modelowania hydraulicznego zawarto w rozdziale VII Metodyki opracowania MZP i MRP od strony morza w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 2 do raportu.

Metody statystyczne bazowały na zanotowanych maksymalnych rocznych poziomach wody, bez powiązania z rzeczywistym kształtem przekroju poprzecznego koryta rzeki oraz przyległej doliny. w związku z tym, dla tak skomplikowanych obszarów zagrożonych powodzią pod względem morfologii terenu, jak Żuławy, dla wodowskazów należało przyjąć wynik uzyskany z modelu hydraulicznego.

Parametr wiatru uwzględniano w modelu za pomocą dwóch rozwiązań:

- 1) jako stała w czasie wartość kierunku i prędkości (od początku do szczytu wezbrania), gdzie kierunek określony był prostopadłe do linii brzegu, a prędkość wynosiła 10 m/s;
- 2) jako komponent falowania uwzględniony przy obliczaniu poziomów o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia.

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

Kalibrację modelu przeprowadzono poprzez iteracyjne dostosowywanie współczynnika szorstkości przy zastosowaniu warunków brzegowych w postaci poziomów zarejestrowanych dla wezbrań sztormowych na wybranych do tego celu mareografach i/lub wodowskazach w ujściowych odcinkach rzek. Na rzekach uchodzących do morza wprowadzono warunek brzegowy w postaci przepływu zarejestrowanego (przeliczonego wg krzywej natężenia przepływów) dla wybranego wodowskazu (z ewentualną korektą przepływu w zależności od odległości od wodowskazu). Dodatkowo zastosowano warunek brzegowy w postaci zmiennych w czasie: kierunku i prędkości wiatru (alternatywnie zmiennego w czasie i przestrzeni ciśnienia atmosferycznego). W ten sam sposób postępowano w przypadku weryfikacji modelu, jednakże w oparciu o inne wezbranie sztormowe niż użyte do kalibracji.

Dla części wybrzeża administrowanej przez Urząd Morski w Gdyni ze względu na specyfikę linii brzegowej i rozmieszczenie mareografów zbudowano dwuwymiarowy model wielkoobszarowy o nieregularnej siatce obliczeniowej. Uzyskanie poprawnych wyników kalibracji pozwoliło na zastosowanie tych samych współczynników dla modeli o mniejszych wymiarach elementów regularnej siatki obliczeniowej, dla których nie było możliwości wykonania obliczeń kalibracyjnych, ze względu na brak co najmniej 2 mareografów na ich obszarze.

Dla części wybrzeża administrowanej przez Urząd Morski w Szczecinie i Urząd Morski w Słupsku ze względu na specyfikę modeli i rodzaj uwzględnianych danych wejściowych przeprowadzono tzw. "kalibrację ekspercką", polegającą na iteracyjnym doborze współczynników szorstkości, w celu uzyskania wyników, które w sposób najbardziej zbliżony do rzeczywistego będą opisywać charakter modelowanego obszaru. Oceny dokonywano na podstawie porównania zasięgów wody w modelu z możliwymi prawdopodobnymi zasięgami wody, wywołanymi przez wodę o zarejestrowanych rzędnych zwierciadła. Ponadto w zależności od uzyskiwanych wyników poddawano modyfikacji nieregularne siatki obliczeniowe, w tym zmieniano ich szczegółowość, zagęszczano lub rozrzedzano fragmenty siatki (np. w miejscu koryta cieków, obwałowania, jezior) i zmieniano krok czasowy w celu uzyskania wyników, porównywalnych, z uwagi na niewielkie zmiany danych wejściowych, z I cyklem planistycznym.

Kalibrację i weryfikację modeli dwuwymiarowych przeprowadzono zgodnie z kryteriami opisanymi w metodycie MZP, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

WYKONANIE OBLICZEŃ MODELOWYCH

Obliczenia modelem dwuwymiarowym wykonano dla fal hipotetycznych o kulminacjach odpowiadających poziomom o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,2% i 1%. Jeśli występował rzeczny warunek brzegowy, to stanowił wartość średniego przepływu z ostatniego trzydziestolecia (SSQ) dla przekroju rozpoczynającego model.

Wynikiem obliczeń w siatce regularnej był plik *.dfs2 zawierający informację o maksymalnych rzędnych zwierciadła wody i głębokościach w każdej komórce siatki obliczeniowej. W siatce nieregularnej były to pliki *.dfsu, które zawierały informację o maksymalnej głębokości i prędkości wody oraz rzędnej strefy zalewowej w każdym elemencie siatki obliczeniowej.

W przypadku niezgodności dla uzyskanych numerycznych modeli powierzchni wody na sąsiadujących obszarach, konieczne było dokonanie zmiany warunków brzegowych modeli i ponowne wykonanie obliczeń. W przypadkach szczególnie trudnych do uzgodnienia numerycznego modelu powierzchni wody na styku wyników dwóch modeli przyjmowano dopuszczalny margines różnicy rzędnych do 10 cm.

8.2.3.2. MODELE HYBRYDOWE 1D/2D

Decyzję o zastosowaniu modelu hybrydowego, składającego się z jednowymiarowego modelu dla koryt cieków oraz modelu dwuwymiarowego dla akwenu i obszarów zalewowych, podejmowano w przypadku gdy:

- 1) rozdzielczość modelu dwuwymiarowego nie pozwalała na precyzyjne scharakteryzowanie dna cieków;
- 2) odcinek rzeki uchodzącej do morza wymagał powiększenia obszaru modelu dwuwymiarowego w sposób znacząco wydłużający czas obliczeń;
- 3) zidentyfikowano obszary nadmorskie w głębi lądu, na które następował transfer zagrożenia powodziowego od strony wód morskich lub wewnętrznych wód morskich poprzez ujście rzeki.

PRZYGOTOWANIE MODELI 1D

Etapy budowy standardowego modelu jednowymiarowego, uwzględniające wprowadzenie istotnych budowli hydrotechnicznych, zostały szczegółowo opisane w rozdziale 7.2.1.1.

Przygotowanie modelu 1D na potrzeby modelowania hybrydowego wymagało ograniczenia zakresu obliczeń do koryta ciekłu (do górnej krawędzi skarp brzegowych) lub do korony wałów przeciwpowodziowych i odpowiednio gęstego rozmieszczenia przekrojów poprzecznych. Odległości pomiędzy przekrojami poprzecznymi z reguły nie przekraczały 50 m. Dopuszczano rzadsze lokalizowanie przekrojów, jeśli nie wpływało to negatywnie na poprawność obliczeń modelowych. Schematyzację sieci rzecznej prowadzono przy założeniu, że obszar modelu musiał obejmować maksymalny zasięg cofki.

PRZYGOTOWANIE MODELI 2D

Opracowanie modelu dwuwymiarowego będącego elementem modelu 1D/2D wykonano w sposób analogiczny, jak w przypadku standardowej wersji modelu dwuwymiarowego. Na potrzeby modelowania hybrydowego odpowiednio zdefiniowano granice modelu oraz zmodyfikowano batymetrię obliczeniową, wyłączając z obliczeń obszar, który został odwzorowany w modelu jednowymiarowym (aby uniknąć zdublowania obliczeń).

POŁĄCZENIE MODELI 1D I 2D

Stosowano dwa rodzaje połączeń:

- 1) lateralne – połączenia równoległe do koryta rzeki, funkcjonujące na zasadzie przelewów bocznych o szerokiej koronie z rzędną ustaloną na wysokości brzegów (ewentualnie korony wałów lub podobnych budowli);
- 2) standardowe – połączenia prostopadłe do koryta rzeki (czołowe), bazujące na zastosowaniu szerokich przelewów o rzędnych zgodnych z przekrojem poprzecznym doliny.

OKREŚLENIE WARUNKÓW BRZEGOWYCH

Warunki brzegowe dla modelu jednowymiarowego (w postaci przepływów zmiennych lub stałych w czasie) umiejscowiono w takiej odległości od połączenia z modelem dwuwymiarowym, która zapewniała brak efektu zjawiska cofki na zadany przepływ. Sposób określania warunków brzegowych w modelach jednowymiarowych został szczegółowo opisany w rozdziale 7.2.1.1. Warunki brzegowe dla modelu dwuwymiarowego w postaci zmiennych w czasie poziomów morza lub morskich wód wewnętrznych zostały określone analogicznie do standardowego modelu 2D.

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

Kalibrację i weryfikację modeli hybrydowych przeprowadzono w sposób opisany w rozdziale 7.2.3.1. zgodnie z kryteriami opisanymi w metodyce MZP, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

WYKONANIE OBLICZEŃ MODELOWYCH

Obliczenia modelem hybrydowym wykonano dla fal hipotetycznych o kulminacjach odpowiadających poziomom o prawdopodobieństwie przewyższenia 0,2% i 1%, zgodnie z zasadami opisanymi w rozdziale 7.2.3.1. Górny warunek brzegowy zdefiniowano w postaci hydrogramu średnich przepływów wody. Jako dolny warunek brzegowy przyjęto hipotetyczną falę wezbrania sztormowego

(hydrogram rzędnych zwierciadła wody). Dla obszaru obliczeń dwuwymiarowych wynikiem jest plik *.dfs2 zawierający informację o maksymalnych rzędnych zwierciadła wody i głębokościach. Dla obszaru obliczeń jednowymiarowych wynikiem są pliki *.res11 zawierające informację o maksymalnych rzędnych zwierciadła wody i przepływach w przekrojach obliczeniowych. Wyniki 1D, po odpowiednim przeniesieniu do warstwy liniowej przekrojów poprzecznych w pliku *.shp stanowią podstawę opracowania numerycznego modelu powierzchni wody.

8.2.3.3. WYZNACZENIE OBSZARÓW ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Obszary zagrożenia powodziowego (OZP) oraz strefy głębokości wyznaczono za pomocą oprogramowania GIS w następujących krokach:

- 1) Generowanie rastra numerycznego modelu powierzchni wody (NMPW) i rastra głębokości wody na podstawie wyników modelowania 2D w postaci pliku *.dfs2 lub *.dfsu oraz w przypadku modeli hybrydowych na podstawie wcześniej utworzonej liniowej warstwy *.shp zawierającej wyniki modelowania 1D;
- 2) Weryfikacja rastra głębokości wody;
- 3) Wyznaczanie OZP oraz stref głębokości;
- 4) Uzgadnianie OZP na stykach obszarów modelowania;
- 5) Ostateczna weryfikacja stref głębokości wody i OZP.

Szczegółowy opis procedury zawarto w rozdziale 7.2.1.4.

Przestrzenie sąsiadujące ze sobą rastry numerycznego modelu powierzchni wody zawierały odpowiednio dużą część wspólną, by uzyskać porównywalne wyniki na granicach obszarów, jednak w przypadkach szczególnie trudnych do uzgodnienia przyjmowano dopuszczalny margines różnicy rzędnych do 10 cm.

Wszystkie działania wykonane w ramach opracowania OZP od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych zostały opisane w raportach dla obszarów administrowanych odpowiednio przez Urząd Morski w Gdyni, Słupsku i Szczecinie, które stanowią załączniki nr 7 – 9.

8.2.4. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD STRONY MORZA (ZNISZCZENIE WAŁÓW PRZECIWPOWODZIOWYCH LUB PRZECIWSZTORMOWYCH)

Po uzyskaniu obliczeń dla scenariuszy naturalnego wezbrania, przygotowywano scenariusz zniszczenia lub znaczącego uszkodzenia elementów tworzących system ochrony brzegu (plaże, wydmy, klify, wały przeciwszstormowe, nabrzeża, itp.).

OZP na skutek całkowitego zniszczenia wskazanych budowli zostały wyznaczone przez modelowanie w ruchu nieustalonym dla poziomów o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%, po całkowitym usunięciu obiektów przeciwpowodziowych niezależnie dla lewego i prawego zawału rzeki lub akwenu. Symulację hydrauliczną przeprowadzano przy użyciu modeli o parametrach takich, jak w scenariuszu naturalnego wezbrania. Jeśli występował rzeczny warunek brzegowy, to stanowił wartość średniego przepływu z ostatniego trzydziestolecia (SSQ) dla przekroju rozpoczynającego model.

8.2.5. PODSUMOWANIE METODYKI DLA POWODZI OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH

Podstawą wyznaczenia obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących były modele hydrauliczne, oparte na ruchu nieustalonym, tj. bazujące na hydrogramach fal powodziowych o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia przepływu maksymalnego. Jedynie dla odcinka Odry objętego zasięgiem awarii zbiorników Turawa, Nysa i Otmuchów był to model oparty na ruchu ustalonym. W większości przypadków wykorzystano modele opracowane na potrzeby MZP i MRP dla powodzi rzecznych. Obliczenia były prowadzone w oparciu o model 1D (Mike 11) lub, w niektórych przypadkach, kombinację modeli 1D i 2D (model hybrydowy, Mike Flood). Model zbiornika wodnego stanowił integralny element modelu hydraulicznego.

8.2.5.1. MODEL HYDRODYNAMICZNY KATASTROFY ZAPORY

ODWZOROWANIE CZASY ZBIORNIKA I KSZTAŁTU ZAPORY

Opis geometrii czaszy zbiornika oparto w większości przypadków na krzywej pojemności zbiornika, a w niektórych przypadkach na przekrojach poprzecznych, pochodzących z pomiarów batymetrycznych (Mietków, Chańcza). Kalibrację pojemności zbiornika wykonano dla co najmniej charakterystycznych poziomów piętrzenia: NPP, MaxPP i dla poziomu odpowiadającego rzędnej korony zapory przyjmując jako wzorcową aktualną krzywą pojemności zbiornika.

Zapora czołowa zbiornika została zaimplementowana jako przelew o szerokiej koronie o parametrach odpowiadających rzeczywistym charakterystykom obiektu.

REGUŁY STEROWANIA ODPŁYWEM ZE ZBIORNIKA

Pracę zbiornika opisano zgodnie z instrukcją gospodarowania wodą w warunkach powodziowych i przyjętymi założeniami odnośnie awarii urządzeń upustowych. Reguły sterowania zostały wprowadzone do modelu 1D przy wykorzystaniu funkcji CONTROL STRUCTURE.

MODEL KATASTROFY ZAPORY

Dla poszczególnych wariantów katastrofy przyjęto założenia co do warunków hydrologicznych, napełnienia początkowego zbiornika i parametrów symulowanych uszkodzeń zapory. Parametry uszkodzeń zapory zaimplementowano w strukturze obliczeniowej odpowiedzialnej za odwzorowanie katastrofy (DAMBREAK STRUCTURE w modelu 1D). Implementacja polegała na wprowadzeniu parametrów obliczeniowych dotyczących:

- usytuowania uszkodzenia korpusu względem zapory tj. usytuowania wyrwy (w przypadku zapory ziemnej) lub uszkodzonych sekcji zapory (w przypadku zapory betonowej);
- geometrii uszkodzenia (maksymalna szerokość w dnie, docelowa rzędna dna wyrwy, nachylenie ścian bocznych);
- współczynników oporów przy przepływie wody przez uszkodzoną część korpusu zapory;
- momentu lub warunków determinujących rozpoczęcie procesu katastrofy zapory (np. katastrofa w momencie osiągnięcia przez zbiornik określonego poziomu piętrzenia);

- sposobu opisu zjawiska formowania się i rozwoju przestrzennego uszkodzenia (seria czasowa – w przypadku uszkodzeń zapory betonowej, formuły erozyjne – w przypadku uszkodzeń zapory ziemnej);
- przyczyny inicjującej katastrofę (przelanie przez koronę, przebiecie hydrauliczne).

W przypadku symulacji katastrofy zapory ziemnej przy zastosowaniu formuł erozyjnych określono również podstawowe cechy fizyczne i mechaniczne gruntu korpusu zapory.

Ponadto, z uwagi na konieczność zdefiniowania początkowych warunków brzegowych dla obliczeń formowania się wyrwy lub przewodu przebiecia hydraulicznego w czasie, określono wyjściowe parametry tych struktur, tj. początkową szerokość i rzędną dna wyrwy w korpusie zapory lub początkową średnicę przewodu przebiecia i jego rzędną.

Szczegółowe informacje na temat rozpatrywanych wariantów katastrofy, dla poszczególnych budowli piętrzących, zawarto w raporcie z wykonania MZP i MRP dla budowli piętrzących (2021), który stanowi załącznik nr 10.

8.2.5.2. MODEL HYDRODYNAMICZNY DOLINY PONIŻEJ ZAPORY

SCHEMAT DOLINY

Schematyzacja w modelu jednowymiarowym ma na celu uwzględnienie w modelu tych cech doliny rzecznej, które będą miały wpływ na transformację przepływów ekstremalnych, z pominięciem nieistotnych szczegółów, jak niewielkie nasypy, meandry i zakola. Proces ten przeprowadzono dla zbiorników z I etapu prac. W etapie II wykorzystano modele opracowane na potrzeby MZP i MRP dla powodzi rzecznych.

PRZEKROJE POPRZECZNE

Przekroje poprzeczne koryta rzeki i terenów przyległych zostały uzyskane metodą pomiarów geodezyjnych. Do uzyskania przekrojów dolinowych wykorzystano NMT. Przekroje usytuowano prostopadle do głównego kierunku biegu doliny, tj. prostopadle do przebiegu warstwic na głównych zboczach ograniczających dolinę cieku. W modelach hybrydowych, łączących w sobie elementy modelowania jedno- i dwuwymiarowego uzgodniono przekroje poprzeczne z modelu 1D z siatką obliczeniową modelu dwuwymiarowego. Wykorzystano przekroje przygotowane do celów symulacji powodzi rzecznych uzupełniane w razie potrzeby w oparciu o NMT.

IDENTYFIKACJA PARAMETRÓW HYDRAULICZNYCH

Podstawą określenia współczynników szorstkości były klasy pokrycia terenu, ustalone na etapie wykonywania pomiarów geodezyjnych lub wydzielone na podstawie BDOT10k, ortofotomap oraz innych dostępnych materiałów. Do klas pokrycia terenu zostały przyporządkowane odpowiednie wartości według Ven Te Chow'a. W części przypadków dla odcinka 10 km bezpośrednio poniżej zapory przyjęto, ze względu na wysokie wartości przepływu i prędkości bezpośrednio poniżej zapory, współczynnik szorstkości Manninga o wartości $n = 0,1$.

Współczynniki szorstkości, zaimplementowane w modelu, podlegały weryfikacji podczas procesu kalibracji.

OBIEKTY INŻYNIERSKIE

Wpływ obiektów hydrotechnicznych, takich jak: jazy, stopnie, mosty czy przepusty, zwłaszcza tych zlokalizowanych w pobliżu zapory na przepływy katastrofalne będące skutkiem katastrofy zapory nie jest istotny. Jednakże z uwagi na kalibrację i weryfikację modelu na falach historycznych obiekty te zostały wprowadzone do modelu. Dla potrzeb budowy modelu hydraulicznego wykorzystano informacje na temat obiektów inżynierskich zinwentaryzowanych podczas prac geodezyjnych.

WARUNKI BRZEGOWE

W opracowanych modelach jako górny warunek brzegowy przyjmowany był hydrogram dopływu do zbiornika, z reguły fala o kulminacji równej przepływowi kontrolnemu zapory. Dolnym warunkiem brzegowym, zamykającym model, w zależności od przyjętych założeń modelowania, był hydrogram stanów wody lub krzywa natężenia przepływu. Wewnętrzne warunki brzegowe (dopływy boczne skupione i rozłożone) przyjęto w większości przypadków identyczne jak w scenariuszu $Q_{0,2\%}$. W części przypadków na odbiorniku ciekłu, na którym zlokalizowana była analizowana budowla piętrząca przyjęto dopływy boczne jak w scenariuszu $Q_{10\%}$ (dopływy boczne Odry w modelach ruchu ustalonego dla zbiorników: Nysa, Otmuchów i Turawa).

KALIBRACJA I WERYFIKACJA

W przypadku modeli hydraulicznych budowanych na potrzeby analizy transformacji fali powodziowej wywołanej katastrofą zapory, proces kalibracji i weryfikacji modelu wykonywany jest jedynie dla potrzeb sprawdzenia ogólnych zasad jego działania, tj. określenia czy model we właściwy sposób transformuje przepływy w dół doliny i czy zachowana jest relacja pomiędzy wartościami stanów i przepływów w poszczególnych punktach kontrolnych (wodowskazach). Przepływy wywołane katastrofą zapory wielokrotnie przewyższają przepływy związane z typowymi powodziami, wywołanymi opadami deszczu stąd kalibracja modelu dla tak wysokich przepływów jest niemożliwa, z uwagi na brak odpowiednich fal historycznych.

Ze względu na wykorzystanie modeli opracowanych na potrzeby MZP i MRP dla powodzi rzecznych w większości przypadków proces kalibracji był przeprowadzony w ramach prac dotyczących powodzi rzecznych. Kalibrację i weryfikację modeli wykonano na dużych wezbraniach historycznych wybierając dla każdego zbiornika 2 wezbrania.

8.2.5.3. WYZNACZANIE OBSZARÓW ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Efektem końcowym obliczeń symulujących katastrofę budowli piętrzącej jest sporządzenie map, na których przedstawione są obszary zagrożenia powodziowego wraz z głębokością wody.

Wyznaczenie obszarów zagrożenia powodziowego bazowało na opracowaniu numerycznego modelu powierzchni wody (NMPW) na podstawie wyników modelowania hydraulicznego. Połączenie numerycznego modelu powierzchni wody z numerycznym modelem terenu w systemach GIS pozwala na wyznaczenie obszarów zagrożenia powodziowego oraz rozkładu głębokości wody.

8.3. METODYKA OPRACOWANIA MAP RYZYKA POWODZIOWEGO

Na mapach ryzyka powodziowego przedstawione są potencjalne negatywne skutki związane z powodzią poprzez określenie:

- 1) negatywnych skutków dla życia i zdrowia ludzi;
- 2) rodzajów działalności gospodarczej;
- 3) obszarów chronionych;
- 4) obiektów zagrażających środowisku w przypadku wystąpienia powodzi, w tym również mogących wpływać negatywnie na zdrowie ludzi;
- 5) obszarów i obiektów dziedzictwa kulturowego;
- 6) wartości potencjalnych strat powodziowych.

Metodyka prezentowania ryzyka powodziowego jest jednolita dla wszystkich typów powodzi. Szczegółowy opis metodyki opracowania map ryzyka powodziowego zawarty jest w Metodocy opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

8.3.1. POTENCJALNE NEGATYWNE SKUTKI DLA ŻYCIA I ZDROWIA LUDZI

Określenie negatywnych skutków dla ludności nastąpiło poprzez przedstawienie na mapach:

- szacunkowej liczby mieszkańców, którzy mogą być dotknięci powodzią;
- budynków mieszkalnych i obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym, wraz z głębokością wody określającą stopień zagrożenia dla ludności.

Na MRP przedstawiono szacunkową liczbę osób zamieszkałych w budynkach znajdujących się na obszarze zagrożenia powodziowego na terenie danej miejscowości.

Liczbę osób zamieszkałych w danym budynku oszacowano na podstawie danych statystycznych GUS, tj. przeciętnej liczby osób przypadających na mieszkanie w gminie oraz rejestru identyfikacji adresowej ulic, nieruchomości, budynków i mieszkań (NOBC), z którego pozyskano tabelaryczną informację o liczbie mieszkań znajdujących się pod danym adresem.

Na MRP przedstawiono również obiekty o szczególnym znaczeniu społecznym, których działanie może być utrudnione lub niemożliwe w związku z wystąpieniem powodzi, tj.: szpitale, sanatoria, szkoły, przedszkola, żłobki, jednostki Policji, jednostki ochrony przeciwpożarowej, jednostki Straży Granicznej, domy pomocy społecznej, domy opieki, hospicja, centra handlowo-usługowe, hale targowe, hipermarkety, zakłady karne, zakłady poprawcze, areszty śledcze, hotele, motele, zajazdy, pensjonaty, domy wypoczynkowe oraz domy dziecka, placówki opiekuńczo-wychowawcze, internaty, bursy szkolne, domy studenckie hotele robotnicze, domy dla bezdomnych, klasztory, domy parafialne.

Informację o charakterze obiektu pozyskano z BDOT10k oraz właściwych instytucji zajmujących się danym zagadnieniem.

Dla każdego budynku mieszkalnego oraz obiektu o szczególnym znaczeniu społecznym określono średnią głębokość wody odrębnie dla każdego ze scenariuszy powodziowych, sklasyfikowaną w dwóch przedziałach:

- głębokość wody mniejsza lub równa 2 m,
- głębokość wody większa niż 2 m.

Graniczna wartość głębokości wody 2 m ustalona została w związku z przyjętymi przedziałami głębokości wody i ich wpływu na stopień zagrożenia dla ludności i obiektów budowlanych.

8.3.2. RODZAJ DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ

W celu ustalenia rodzajów działalności gospodarczej na potrzeby opracowania MRP zostały wyznaczone klasy użytkowania terenu wskazane w Rozporządzeniu, tj.:

- 1) tereny zabudowy mieszkaniowej;
- 2) tereny przemysłowe;
- 3) tereny komunikacyjne;
- 4) lasy;
- 5) tereny rekreacyjno-wypoczynkowe;
- 6) grunty orne i uprawy trwałe;
- 7) użytki zielone;
- 8) tereny pozostałe;
- 9) wody powierzchniowe.

Klasy użytkowania terenu zostały opracowane na podstawie odpowiednich klas obiektów z bazy danych obiektów topograficznych.

Na MRP przedstawiono również budynki, które mają przypisaną funkcję szczegółową, z której również wynika rodzaj prowadzonej działalności gospodarczej.

Dodatkowo zakłady przemysłowe podzielone zostały według kategorii działalności: energetyczny, produkcja i obróbka metali, mineralny, chemiczny, gospodarki odpadami i inne rodzaje działalności (produkcja i przetwórstwo papieru oraz drewna, intensywny chów lub hodowla drobiu i świń, produkcja i przetwarzanie surowców roślinnych i zwierzęcych), zgodnie z podziałem z załącznika 1 do Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych - IED.

8.3.3. OBSZARY CHRONIONE

Na MRP przedstawione zostały obszary chronione wymienione w Rozporządzeniu, w tym obszary wskazane w załączniku IV pkt 1 pkt (i), (iii) i (v) do Dyrektywy 2000/60/WE (Ramowej Dyrektywy Wodnej – RDW), tj.:

- 1) ujęcia wód powierzchniowych i podziemnych – w tym przeznaczone do poboru wody przeznaczonej do picia przez ludzi (wyznaczone na mocy art. 7 RDW);

- 2) strefy ochronne ujęć wody;
- 3) kąpieliska zawarte w wykazie, o którym mowa w art. 44 ust. 2 ustawy Prawo wodne;
- 4) formy ochrony przyrody: parki narodowe, rezerваты przyrody, obszary Natura 2000 w podziale na specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) i obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO);
- 5) ogrody zoologiczne.

Informacje o tych obiektach pozyskano z Bazy Danych o Obiektach Topograficznych lub właściwych instytucji zajmujących się danym zagadnieniem.

8.3.4. OBIEKTY ZAGRAŻAJĄCE ŚRODOWISKU W PRZYPADKU WYSTĄPIENIA POWODZI, W TYM MOGĄCYCH WPŁYWAĆ NEGATYWNIE NA ZDROWIE LUDZI

Zgodnie z ustawą – Prawo wodne (art. 170 ust. 2 pkt 3) na MRP przedstawiono instalacje mogące w razie wystąpienia powodzi spowodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości.

Są to instalacje, na których prowadzenie jest wymagane uzyskanie pozwolenia zintegrowanego w rozumieniu ustawy – Prawo ochrony środowiska (zgodnie z podziałem z załącznika 1 do Dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych – IED) w następujących kategoriach działalności przemysłowej:

- 1) przemysł energetyczny;
- 2) produkcja i obróbka metali;
- 3) przemysł mineralny;
- 4) przemysł chemiczny;
- 5) gospodarki odpadami;
- 6) inne rodzaje działalności obejmujące:
 - produkcję i przetwórstwo papieru oraz drewna,
 - intensywny chów lub hodowla drobiu i świń,
 - produkcję i przetwarzanie surowców roślinnych i zwierzęcych.

Pozwolenia zintegrowanego wymaga prowadzenie instalacji, której funkcjonowanie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w niej działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości. Rodzaje tych instalacji określa rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości.

Ponadto na MRP przedstawiono zakłady przemysłowe, których instalacje nie wymagają pozwolenia zintegrowanego, a które mogą stwarzać zagrożenie, w tym zakłady stwarzające zagrożenie wystąpienia poważnej awarii przemysłowej w rozumieniu ustawy – Prawo ochrony środowiska (zgodnie z Dyrektywą 2012/18/UE w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi, zwana także Dyrektywą Seveso III), tj.:

- 1) zakłady o zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej oraz
- 2) zakłady o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej.

Dodatkowo na MRP przedstawiono, zgodnie z Rozporządzeniem, potencjalne ogniska zanieczyszczeń wody, tj.:

- 1) oczyszczalnie ścieków;
- 2) przepompownie ścieków;
- 3) składowiska odpadów;
- 4) cmentarze.

Informacje o obiektach pozyskano z Bazy Danych o Obiektach Topograficznych oraz właściwych instytucji zajmujących się danym zagadnieniem.

8.3.5. OBSZARY I OBIEKTY DZIEDZICTWA KULTUROWEGO

Zgodnie z Rozporządzeniem na MRP przedstawiono następujące obiekty dziedzictwa kulturowego:

- 1) obszary i obiekty zabytkowe nieruchome, w szczególności objęte formami ochrony zabytków, o których mowa w ustawie o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;
- 2) zabytki wpisane na Listę dziedzictwa światowego, o której mowa w Konwencji w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego;
- 3) pomniki zagłady, o których mowa w ustawie o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady;
- 4) skanseny i muzea wpisane do Państwowego Rejestru Muzeów, o którym mowa w ustawie o muzeach;
- 5) biblioteki, których zbiory tworzą narodowy zasób biblioteczny, o którym mowa w ustawie o bibliotekach;
- 6) archiwa, których zbiory tworzą narodowy zasób archiwalny, o którym mowa w ustawie o narodowym zasobie archiwalnym.

Materiałem źródłowym do identyfikacji ww. obiektów były przede wszystkim zasoby Narodowego Instytutu Dziedzictwa obejmujące m.in. zabytki nieruchome, jak również uzupełniająco:

- 1) lista światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego UNESCO;
- 2) lista bibliotek wskazana w rozporządzeniu Rozporządzenia Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego w sprawie narodowego zasobu biblioteczny;
- 3) lista archiwów państwowych;
- 4) lista pomników zagłady wskazanych w ustawie o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady;
- 5) Państwowy Rejestr Muzeów.

8.3.6. WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH

Obliczenia wartości potencjalnych strat powodziowych wykonano dla siedmiu klas użytkowania terenu:

- 1) Klasa 1 – tereny zabudowy mieszkaniowej;
- 2) Klasa 2 – tereny przemysłowe;
- 3) Klasa 3 – tereny komunikacyjne;
- 4) Klasa 4 – lasy;
- 5) Klasa 5 – tereny rekreacyjno-wypoczynkowe;
- 6) Klasa 6 – grunty orne i uprawy trwałe;
- 7) Klasa 7 – użytki zielone.

Dla terenów pozostałych i wód powierzchniowych potencjalne straty powodziowe nie są obliczane ze względu na brak użytkowania bądź nieznaczne zagospodarowanie tych terenów. Szczegółowy opis metodyki obliczania wartości potencjalnych strat jednostkowych oraz sposób szacowania potencjalnych strat dla poszczególnych klas użytkowania terenu został zawarty w Metodocy opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

KLASA 1 – TERENY ZABUDOWY MIESZKANIOWEJ

W zależności od sposobu oddziaływania powodzi, potencjalne straty powodziowe w klasie 1 zostały podzielone na dwa rodzaje:

- straty bezpośrednie – w tym uszkodzenia nieruchomości, straty lub uszkodzenie mienia, zniszczenie lub uszkodzenie infrastruktury technicznej wokół budynków (podwórza, place zabaw, chodniki, skwery, budynki inwentarskie);
- straty pośrednie – w tym wydatki na uporządkowanie zniszczeń.

Potencjalne straty powodziowe w klasie 1 stanowią sumę strat bezpośrednich i pośrednich.

Wartość potencjalnej straty jednostkowej bezpośredniej w PLN/m² obliczono na podstawie wartości majątku na osiedlach mieszkaniowych oraz wartości funkcji strat, określającej stopień utraty wartości majątku w zależności od głębokości wody. Do określenia wartości potencjalnej straty jednostkowej bezpośredniej dla klasy 1 wykorzystano dane Narodowego Banku Polskiego (NBP) z 2016 r. oraz Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). Wyliczenia dokonano wykorzystując metodę wyznaczenia wskaźników wartości mienia na terenach zabudowy mieszkaniowej dla poszczególnych województw zaproponowaną przez I. Godyń [2016].

Do obliczonej powyżej wartości straty bezpośredniej dodano wartość straty pośredniej oszacowanej wg J. Chojnackiego [2000] jako procent wartości straty bezpośredniej. Podziału dokonano ze względu na zróżnicowanie wartości strat w zależności od gęstości zabudowy mieszkalnej. Dla klasy 1 przyjęto następujące wartości strat pośrednich:

- dla zabudowy gęstej 80% straty bezpośredniej;
- dla zabudowy luźnej 40% straty bezpośredniej.

KLASA 2 – TERENY PRZEMYSŁOWE

W zależności od sposobu oddziaływania powodzi, potencjalne straty powodziowe w klasie 2 zostały podzielone na dwa rodzaje:

- straty bezpośrednie – w tym uszkodzenia i/lub utrata majątku trwałego oraz majątku obrotowego, strata dokumentacji, archiwów;
- straty pośrednie – w tym wydatki na sprzętanie, wydatki związane z przeniesieniem majątku ruchomego, straty w produkcji/przerwanie procesu produkcji.

Potencjalne straty powodziowe w klasie 2 stanowią sumę strat bezpośrednich i pośrednich.

Jednostkowe straty bezpośrednie wyliczono na podstawie wartości majątku dla terenów przemysłowych oraz wartości funkcji strat określającej stopień utraty wartości majątku w zależności od głębokości wody.

Wartość majątku dla terenów przemysłowych obliczono dzieląc wartość brutto środków trwałych dla przemysłu przez powierzchnię terenów przemysłowych. Obliczeń dokonano w podziale na województwa, wykorzystując dane GUS z 2016 r. o powierzchni terenów przemysłowych oraz wartości brutto środków trwałych. Ze względu na brak jednolitych danych przestrzennych o rodzaju przemysłu oraz brak możliwości określenia wartości majątku obrotowego jako miernik strat bezpośrednich przyjęto wartość brutto środków trwałych w poszczególnych województwach odniesioną do powierzchni terenów przemysłowych.

Zdaniem A. Symonowicza [Chojnacki 2000 za Symonowicz 1969] wysokość strat pośrednich w poszczególnych działach gospodarki może być szacowana w granicach 50-100% strat bezpośrednich. Przyjęto umownie dla terenów przemysłowych dodatkowy narzut jako strata pośrednia w postaci 80% wartości straty bezpośredniej.

KLASA 3 – TERENY KOMUNIKACYJNE

Wartość terenów komunikacyjnych obliczono na podstawie indeksacji wartości majątku na terenach komunikacyjnych, obowiązujących w I cyklu planistycznym, określonych w rozporządzeniu w sprawie opracowania MZP i MRP z 2012 r.⁶. Wartość potencjalnej straty jednostkowej w 2008 r. wynosiła 436 zł/m². Indeksacji dokonano wskaźnikiem wzrostu wartości środków trwałych w Polsce w bieżących cenach ewidencyjnych (GUS). Został on wyliczony w procentach w stosunku do roku 2008 (do którego odnosiły się wartości majątku w rozporządzeniu z 2012 r.) i wyniósł 64%. Wartość terenów komunikacyjnych z 2008 r. została zindeksowana o wysokość wskaźnika i wynosi dla 2016 r. 717 PLN/m².

Jednostkowe straty bezpośrednie wyliczono na podstawie wartości majątku na terenach komunikacyjnych oraz wartości funkcji strat określającej stopień utraty wartości majątku w zależności od głębokości wody.

⁶ Rozporządzenie z dnia 21 grudnia 2012 r. Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie opracowania MZP oraz MRP (Dz.U. 2013, poz. 104) - straciło moc z dniem wejścia w życie rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 4 października 2018 r. w sprawie opracowywania MZP oraz MRP (Dz.U. 2018, poz. 2031)

KLASA 4 – LASY

Wartość potencjalnej straty jednostkowej dla tej klasy jest trudna do określenia. Straty powodziowe są zależne przede wszystkim od długości trwania powodzi, wieku drzewostanu, rodzaju siedliska naturalnego, kondycji drzewostanów przed wystąpieniem zjawiska powodzi oraz bardzo wielu innych czynników. Dodatkowo zniszczeniu może ulec także runo leśne oraz infrastruktura leśna. Powódź wpływa również negatywnie na faunę zamieszkującą obszary leśne. Niezwykle trudne jest określenie strat niematerialnych – wartości pozaprodukcyjnych, np. strat w publicznych funkcjach lasu, np. ochronnej roli lasów.

Na potrzeby opracowania MRP potencjalną stratę jednostkową dla tej klasy określono w oparciu o dane Generalnej Dyrekcji Lasów Państwowych oraz publikację niemiecką LTV [2003].

Wykorzystując „Sprawozdanie o stanie mienia Skarbu Państwa według stanu na dzień 31.12.2016 r.” obliczono wartość średnią 1 ha lasu (zasób drzewny). Dla 2016 r. wynosiła ona 40 807 PLN/ha. Opierając się na publikacji „National Flood Damage Evaluation Methods”, która szacuje za LTV [2003] utratę wartości mienia dla lasów w przypadku wystąpienia powodzi na 1%, wyliczono potencjalną stratę jednostkową w wysokości 0,04 PLN/m². Wartość określa uśrednioną stratę w zasobie drzewnym.

Dla klasy 4 przyjęto stałe wartości strat dla obszaru całego kraju, niezależne od głębokości wody.

KLASA 5 – TERENY REKREACYJNO-WYPOCZYNKOWE

Wartość potencjalnej straty jednostkowej dla terenów rekreacyjno-wypoczynkowych obliczono na podstawie indeksacji jednostkowej wartości potencjalnej straty, obowiązującej w I cyklu planistycznym, określonej w rozporządzeniu w sprawie opracowania MZP i MRP z 2012 r.⁷. Wartość potencjalnej straty jednostkowej w 2008 r. wynosiła 5,1 PLN/m². Indeksacji dokonano wskaźnikiem wzrostu wartości środków trwałych w Polsce w bieżących cenach ewidencyjnych (GUS). Został on wyliczony w procentach w stosunku do 2008 r. (do którego odnosiły się wartości majątku w rozporządzeniu z 2012 r.) i wyniósł 64%. Wartość terenów rekreacyjno-wypoczynkowych z 2008 r. została zindeksowana o wysokość wskaźnika i wynosi dla 2016 r. 8 PLN/m².

Dla klasy 5 przyjęto stałe wartości strat dla obszaru całego kraju, niezależne od głębokości wody.

KLASA 6 – GRUNTY ORNE I UPRAWY TRWAŁE

W zależności od sposobu oddziaływania powodzi potencjalne straty powodziowe w klasie 6 zostały podzielone na dwa rodzaje:

- straty bezpośrednie – w tym straty w uprawach, zniszczenie gleby, np. przez procesy spłukiwania, erozji, zaburzenie stosunków wodnych w glebie, zanieczyszczenie gleby;

⁷ Rozporządzenie z dnia 21 grudnia 2012 r. Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie opracowania MZP oraz MRP (Dz.U. 2013, poz. 104) - straciło moc z dniem wejścia w życie rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 4 października 2018 r. w sprawie opracowywania MZP oraz MRP (Dz.U. 2018, poz. 2031)

- straty pośrednie – w tym wydatki na uporządkowanie zniszczeń, straty w produkcji zwierzęcej, np. obniżenie plonów ma wpływ na dodatkowe wydatki lub spadek hodowli.

Potencjalne straty powodziowe w klasie 6 stanowią sumę strat bezpośrednich i pośrednich.

Największą część strat bezpośrednich stanowią straty w uprawach. Z analizy strat z powodzi historycznych wynika, że istnieje zróżnicowanie regionalne wielkości strat w uprawach rolnych w Polsce, w związku z czym wskaźnik produkcji rolnej obliczono w podziale na województwa.

Wartość produkcji rolnej obliczono w następujących krokach korzystając z danych GUS (2013 – 2014):

- 1) określenie globalnej produkcji rolniczej dla produkcji roślinnej pomniejszonej o siano łąkowe;
- 2) obliczenie produkcji roślinnej dla województw na podstawie struktury globalnej produkcji rolniczej;
- 3) obliczenie wskaźnika wartości produkcji rolnej w województwach z wykorzystaniem wybranych powierzchni użytków rolnych (użytki pod zasiewami, uprawy trwałe, ogrody przydomowe, pozostałe użytki rolne) charakterystycznych dla klasy 6.

Wielkość strat jednostkowych obliczono przyjmując dane dla poszczególnych upraw w zależności od miesiąca, w którym może wystąpić powódź [Penning-Rowse i in. 2013, za RISC-KIT 2015]. Potencjalna strata bezpośrednia dla upraw dla całego roku wyniosła 52%.

Według A. Symonowicza [Chojnacki 2009, za Symonowicz 1969] wysokość strat pośrednich w rolnictwie nie przekracza 20% strat bezpośrednich.

KLASA 7 – UŻYTKI ZIELONE

W zależności od sposobu oddziaływania powodzi potencjalne straty powodziowe w klasie 7 zostały podzielone na dwa rodzaje:

- straty bezpośrednie – w tym straty w biomasie, zniszczenie gleby, np. przez procesy sflukiwania, erozji, zaburzenie stosunków wodnych w glebie, zanieczyszczenie gleby;
- straty pośrednie – w tym wydatki na uporządkowanie zniszczeń, straty w produkcji zwierzęcej, np. obniżenie plonów ma wpływ na dodatkowe wydatki lub spadek hodowli.

Potencjalne straty powodziowe w klasie 7 stanowi sumę strat bezpośrednich i pośrednich.

Podobnie jak w przypadku gruntów ornych, największą część strat bezpośrednich stanowią straty w biomasie. Aby oszacować wartość użytków zielonych, przyjęto średnią wielkość plonów z 1 ha łąk i pastwisk w dt w podziale na województwa i odniesiono ją do wartości średniej ceny w PLN/dt z 3 lub 5 ostatnich lat (w przypadku analizowania 5 lat po odrzuceniu wartości najwyższej i najniższej). Wykorzystano dane GUS dla 2016 r.

Przy obliczaniu strat powodziowych, podobnie jak w przypadku wycień dla gruntów ornych i upraw trwałych, wykorzystano dane w zależności od miesiąca, w którym może wystąpić powódź [Penning-Rowse i in. 2013, za RISC-KIT 2015]. Potencjalna strata bezpośrednia dla łąk dla całego roku wyniosła 30%, a dla pastwisk 25%. Wysokość strat pośrednich przyjęto w wysokości 30% strat bezpośrednich.

PRZEDZIAŁY WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH

Na MRP w wersji kartograficznej prezentowane są wartości potencjalnych strat jednostkowych przedstawiane za pomocą skali barw w następujących przedziałach w PLN/m²:

- obszary, dla których nie oblicza się strat;
- ≤ 1;
- 1-50;
- 50-150;
- 150-300;
- 300-600;
- > 600.

Wartości potencjalnych strat dla poszczególnych powierzchni użytkowania terenu należy zaokrąglić do pełnych złotych. w przypadku wydzielenia obszarów, dla których potencjalna strata w PLN wynosi poniżej 1 PLN, powierzchnię taką należy włączyć do powierzchni sąsiadującej.

SUMARYCZNE WARTOŚCI POTENCJALNYCH STRAT POWODZIOWYCH

Na podstawie numerycznej MRP (bazy danych przestrzennych) możliwe jest obliczenie sumarycznych wartości potencjalnych strat powodziowych dla dowolnie wybranego obszaru. Sumaryczne wartości potencjalnych strat powodziowych nie są jednak prezentowane na mapach w wersji kartograficznej.

Sumaryczną wartość potencjalnych strat dla klas 1 i 2 wyraża równanie:

$$Sp_i = \sum_{j=1}^4 Sp_{ij} \cdot A_i \text{ dla } i = 1 \text{ lub } 2$$

gdzie: Sp_i – oznacza sumaryczne wartości potencjalnych strat dla danej klasy i (PLN); Sp_{ij} – oznacza wartość potencjalnych strat jednostkowych dla klasy i oraz przedziału głębokości j (PLN/m²); A_i – oznacza powierzchnię zajmowaną przez daną klasę i (m²).

Sumaryczną wartość potencjalnych strat dla klasy 3 wyraża równanie:

$$Sp_i = \sum_{j=1}^2 Sp_{ij} \cdot A_i \text{ dla } i = 3$$

gdzie: Sp_i – oznacza sumaryczne wartości potencjalnych strat dla danej klasy i (PLN); Sp_{ij} – oznacza wartość potencjalnych strat jednostkowych dla klasy i oraz przedziału głębokości j (PLN/m²); A_i – oznacza powierzchnię zajmowaną przez daną klasę i (m²).

Sumaryczną wartość potencjalnych strat dla klas 4-7 wyraża równanie:

$$Sp_i = St_i \cdot A_i \text{ dla } i = 4...7$$

gdzie: Sp_i – oznacza sumaryczne wartości potencjalnych strat dla danej klasy i (PLN); St_i – oznacza wartość potencjalnych strat jednostkowych dla klasy i (PLN/m²); A_i – oznacza powierzchnię zajmowaną przez daną klasę i (m²).

Metoda wyliczenia potencjalnych strat **ma na celu tylko i wyłącznie ramowe zróżnicowanie przestrzenne terenów pod względem wielkości potencjalnych strat** i tym samym wskazanie obszarów, na których powinno się w sposób szczególny kontynuować lub podjąć działania służące ograniczeniu ryzyka powodziowego.

8.4. ZMIANY METODYCZNE W STOSUNKU DO I CYKLU PLANISTYCZNEGO

Zmiany metodyczne wprowadzone w opracowaniu map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym miały na celu usprawnienie procesu opracowania map, ich publikacji i raportowania do Komisji Europejskiej, biorąc pod uwagę aktualność i jakość dostępnych danych. Wynikają one z doświadczeń w sporządzaniu map oraz ich publikacji w I cyklu planistycznym.

Zmiany dotyczą w szczególności:

- 1) opracowania scenariuszy powodziowych;
- 2) aktualizacji danych wejściowych do opracowania MZP i MRP;
- 3) metodyki modelowania hydraulicznego;
- 4) sposobu wyznaczenia obszarów zagrożenia powodziowego;
- 5) struktury atrybutowej warstw MZP i MRP;
- 6) elementów wersji kartograficznej MZP i MRP.

Szczegółowy opis wprowadzonych zmian został zawarty w rozdziale 10 Metodyki opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym, który stanowi załącznik nr 1 do Raportu.

8.5. DOKŁADNOŚĆ OPRACOWANIA MZP i MRP

Najistotniejsze czynniki wpływające na dokładność MZP i MRP, w tym na wyznaczone obszary zagrożenia powodziowego (OZP), to:

- 1) dokładność i aktualność danych wejściowych, w szczególności:
 - a) numeryczny model terenu;
 - b) pomiary geodezyjne przekrojów korytów mokrych oraz obiektów inżynierskich;
 - c) dane hydrologiczne na potrzeby modelowania hydraulicznego;
- 2) metodyka modelowania hydraulicznego – typ modelowania, warunki przepływu (ruch ustalony/nieustalony), kalibracja i weryfikacja;
- 3) metodyka wyznaczania i weryfikacji OZP;
- 4) dokładność bazy danych MZP i MRP;
- 5) forma przedstawienia wersji kartograficznych.

Każdy z wymienionych czynników wpływa na dokładność MZP i MRP. Mając na uwadze cele i sposoby wykorzystania MZP i MRP główne założenia metodyki sporządzania map zostały określone w Rozporządzeniu.

NUMERYCZNY MODEL TERENU

Zgodnie z Rozporządzeniem do opracowania map zagrożenia powodziowego wykorzystuje się numeryczny model terenu (NMT), wykonany metodą lotniczego skaningu laserowego (LIDAR) o rozdzielczości przestrzennej 1 m i dokładności wysokościowej do 0,2 m. Biorąc pod uwagę cele do jakich mapy są wykorzystywane powyżej wskazana rozdzielczość i dokładność wysokościowa NMT jest bardzo dobra. Parametry zastosowanego NMT spełniają, a nawet przewyższają, wymagania zawarte w przewodniku dobrych praktyk przy opracowaniu map w Europie (Handbook on good practices for flood mapping in Europe, 2004).

Do opracowania MZP i MRP zastosowano NMT, który był pozyskiwany w latach 2010 – 2020, w zależności od obszaru kraju. Dla danego obszaru pozyskano najbardziej aktualny dostępny NMT. W przypadku NMT pozyskanego w latach 2011 – 2013, który był wykorzystywany przy opracowaniu map w I cyklu planistycznym, został zaktualizowany, poprzez uwzględnienie w nim danych o inwestycjach, wpływających na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego, powstałych do 2019 r.

NMT stanowi podstawę do tworzenia struktur obliczeniowych, wykorzystywanych w modelowaniu hydraulicznym, w wyniku którego wyznacza się obszary zagrożenia powodziowego. Na podstawie NMT wygenerowano przekroje dolinowe, wykorzystywane w procesie modelowania hydraulicznego jednowymiarowego, przygotowano rastry (siatki) obliczeniowe modeli dwuwymiarowych, zweryfikowano trasy cieków oraz przebieg wałów przeciwpowodziowych i przeciwsztormowych. Jest również wymaganym elementem wejściowym dla określenia głębokości zalewu podczas procesu przetwarzania wyników modelowania hydraulicznego.

W modelach 2D NMT wykorzystywany jest bezpośrednio w obliczeniach. W związku z tym konieczne jest dobranie odpowiedniej rozdzielczości modelu, ze szczególnym uwzględnieniem istotnych elementów topograficznych tj. obiektów wpływających na warunki przepływu wód powodziowych.

Wysoka dokładność NMT pozwala na optymalizację wielkości siatki obliczeniowej. Określenie optymalnego rozmiaru modelu oraz jego rozdzielczości stanowi zwykle pewien kompromis pomiędzy dokładnością a efektywnością modelu i czasochłonnością wykonywanych obliczeń. Rozmiar modelu i wielkość elementu siatki obliczeniowej uwarunkowane jest ukształtowaniem terenu, stopniem złożoności sieci rzecznej, rozmieszczeniem stacji wodowskazowych, możliwościami dostępnego sprzętu komputerowego oraz oprogramowania. Dla rzek o szerokich dolinach, z niewielkimi deniwelacjami, rozdzielczość siatki obliczeniowej wynosiła od 2x2m do 12x12m, maksymalnie 15x15m. Należy jednak podkreślić, że w przypadku generalizacji siatki obliczeniowej wszelkie budowle ochrony przeciwpowodziowej i inne wpływające na zasięg obszarów zagrożenia powodziowego, ich lokalizacja i parametry, były uwzględniane w batymetrii modelu z najwyższą dokładnością. Ponadto w NMT uwzględniano zabudowania, wpływające na opory przepływu, korzystając z dwóch rozwiązań:

- 1) zapisanie reprezentacji budynków z BDOT10k w postaci odpowiednich wartości współczynników na rastrze szorstkości ($M=3.333 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$);
- 2) wyodrębnienie budynków z numerycznego modelu pokrycia terenu (NMPT) lub BDOT10k i zaimplementowanie ich do NMT opracowanego dla potrzeb modelowania.

POMIARY GEODEZYJNE

Na dokładność wyznaczonych obszarów zagrożenia powodziowego wpływa zarówno dokładność samych pomiarów geodezyjnych, jak również gęstość rozmieszczenia przekrojów i ich aktualność.

Pomiary korytowe oraz pomiary obiektów inżynierskich wykonane zostały przy pomocy instrumentów geodezyjnych z zastosowaniem:

- 1) metody GNSS (techniką kinematyczną RTK lub RTN) w nawiązaniu do stacji referencyjnych systemu ASG-EUPOS (dokładność pozioma pomiaru do 0,03 m; dokładność pionowa pomiaru do 0,05 m);
- 2) metody tachymetrycznej z wykorzystaniem tachimetrów elektronicznych (Total Station) z automatyczną rejestracją wyników pomiaru (dokładność pozioma pomiaru do 0,02 m; dokładność pionowa pomiaru do 0,02 m).

W I cyklu planistycznym przekroje, wykonane w latach 2011-2012, lokalizowane były w odległościach nie większych niż 500 m w obszarze o charakterze górzystym i nie większych niż 1500 m w obszarze o charakterze nizinym. Zgodnie z Metodą opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym (załącznik nr 1) przekroje korytowe, wykonane w latach 2018-2021, lokalizowano w odległościach nie większych niż 500 m, licząc według długości ciek, a w przypadku wykonywania pomiarów dla przekrojów dolinowych dla modelowania 2D w odległości nie większej niż 250 m, co znacząco zwiększyło dokładność odwzorowania koryta ciek i doliny. Dzięki większemu zagęszczeniu przekrojów uzyskuje się wierniejsze odwzorowanie kształtu koryta rzeki oraz możliwość dokładniejszego określenia współczynników szorstkości.

W ramach prac geodezyjnych wykonano również szczegółowe pomiary obiektów inżynierskich znajdujących się na ciekach objętych opracowaniem, tj.: obiektów mostowych (w tym mostów i kładek); obiektów hydrotechnicznych (w tym zapór, jazów i stopni).

Do opracowania MZP i MRP wykorzystano również przekroje z innych źródeł. Szczegółowe zestawienie wykorzystanych danych zawarto w rozdziale dotyczącym danych wejściowych.

DANE HYDROLOGICZNE

Opracowanie danych hydrologicznych na potrzeby modelowania hydraulicznego przeprowadzono dla zlewni kontrolowanych i niekontrolowanych pod względem hydrologicznym. Wybór metody obliczania przepływów maksymalnych rocznych o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia dla danego przekroju na rzece zależał od dostępności danych hydrologicznych oraz od położenia przekroju obliczeniowego względem przekroju wodowskazowego, posiadającego odpowiednio długi ciąg jednorodnych przepływów.

Obliczenia przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia dla rzek kontrolowanych w przekrojach wodowskazowych wykonano metodą statystyczną. Podstawę obliczeń przepływów maksymalnych rocznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia stanowiły jednorodne ciągi rozdzielcze maksymalnych przepływów rocznych pochodzących z wielolecia hydrologicznego, obejmującego przynajmniej 30 lat do 2016 r. Jeżeli dane nie były dostępne do tego roku, np. z uwagi na likwidację stacji, wykorzystano dostępne serie danych.

W zlewniach niekontrolowanych stosowano metodę ekstrapolacji w ramach podobieństwa hydrologicznego, obszarowe równanie regresji, formułę opadową lub model opad-odpływ uwzględniający liniowy koncepcyjny model Nasha. Dane wejściowe stanowiły opady maksymalne roczne o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia dla różnych czasów trwania obliczone ze wzorów Bogdanowicz, Stachý (1998).

Zarówno dla zlewni kontrolowanych jak i niekontrolowanych, w których zlokalizowane są zbiorniki i dla których przeprowadza się transformacje fali przez zbiornik, w profilach zapór przyjęto przepływy maksymalne roczne o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia zgodne z obowiązującymi w aktualnych instrukcjach gospodarowania wodą.

Do opracowania map zagrożenia powodziowego od strony morza, analogicznie jak w I cyklu, wykorzystano dane hydrologiczne poziomów morza z okresu ostatnich 30 lat, z uwzględnieniem danych do 2016 r. włącznie. Dane hydrologiczne opracowano zgodnie z zasadami określonymi w Metodycie opracowania MZP i MRP od strony morza w II cyklu planistycznym, która stanowi załącznik nr 2. Przy obliczaniu poziomu wody o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia uwzględniono oddziaływanie morza oraz wzrost poziomu morza wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku wywołany zmianami klimatu według scenariusza emisyjnego A2.

Biorąc pod uwagę wszelkie czynniki hydrologiczne wpływające na jakość obliczeń, najwyższą wiarygodność wyników osiągnięto na rzekach kontrolowanych, w przypadku których możliwa była kalibracja i weryfikacja na falach pochodzących z lat następujących po najnowszych inwestycjach prowadzonych na rzece.

MODELOWANIE HYDRAULICZNE

Zgodnie z Rozporządzeniem do wyznaczenia obszarów zagrożenia powodziowego wykorzystuje się poniższe metody modelowania hydraulicznego:

- modelowanie jednowymiarowe (1D) – uzyskując wyniki w postaci rzędnych zwierciadła wody w przekrojach poprzecznych;
- modelowanie dwuwymiarowe (2D) – uzyskując wyniki w postaci numerycznego modelu zwierciadła wody oraz rastry prędkości przepływu wody;
- modelowanie hybrydowe (1D/2D) – stanowiące połączenie modelowania jednowymiarowego dla koryt cieków z modelowaniem dwuwymiarowym dla obszarów zalewowych.

Modelowanie dwuwymiarowe wykonano dla miast na prawach powiatu i innych miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 000 osób. Dzięki zastosowaniu modeli 2D możliwe było przedstawienie na mapach zagrożenia powodziowego prędkości i kierunków przepływu wody. Dla terenów innych niż miasta wymienione powyżej wykonano modelowanie jednowymiarowe lub hybrydowe. Tego typu modelowanie wykonywano również dla obszarów zalewowych od strony morza w tym morskich wód wewnętrznych również ze względu na możliwość uwzględnienia w modelach oddziaływania wiatru. Wybór typu modelowania poprzedzony był szczegółową analizą układu sieci rzecznej, ukształtowania doliny oraz możliwych dróg przepływu wody, lokalizacji i układu budowli hydrotechnicznych oraz komunikacyjnych.

Dla modeli jednowymiarowych wyniki obliczeń (rzędne zwierciadła wody i przepływy) przedstawiane są w miejscach przekrojów obliczeniowych. Natomiast w przypadku modeli dwuwymiarowych wynikiem jest raster numerycznego modelu zwierciadła wody oraz rastry prędkości i kierunku przepływu, co pozwala na szczegółowe odwzorowanie rozbudowanego układu hydrograficznego rzek, kierunku i sposobu odpływu wody oraz jej objętości na skomplikowanej rzeźbie terenu zalewowego.

Obliczenia wykonano głównie dla warunków ruchu nieustalonego, tj. bazującego na falach powodziowych (zmiennych w czasie) o określonym prawdopodobieństwie pojawienia się przepływu maksymalnego. Przyjęcie takich rozwiązań cechuje się najwyższym stopniem odwzorowania warunków rzeczywistych i poprawności przyjętych założeń, ponieważ ruch nieustalony w swoim charakterze jest zbliżony do rzeczywistego przebiegu fali powodziowej lub wezbrania sztormowego w funkcji czasu. W uzasadnionych przypadkach zastosowano obliczenia w warunkach ruchu ustalonego, gdzie jako górne, wewnętrzne i dolne warunki brzegowe dla scenariuszy podstawowych, zadano stałe wartości przepływów lub poziomów wody.

Kolejnym ważnym elementem wpływającym na jakość wyników jest kalibracja i weryfikacja modeli przeprowadzono zgodnie z kryteriami opisanymi dla wszystkich typów modeli w metodyce. Została wykonana dla cieków kontrolowanych, tj. takich na których zlokalizowany jest co najmniej jeden posterunek wodowskazowy na odcinku objętym modelem hydraulicznym. Kryteria, które poddano analizie na etapie kalibracji i weryfikacji modelu hydraulicznego:

- Współczynnik korelacji (R);
- Specjalny współczynnik korelacji (Rs);
- Całkowity błąd kwadratowy (CBK);
- Błąd stanu kulminacji (ΔH_{max});
- Błąd przepływu kulminacyjnego (ΔQ_{max});
- Przesunięcie kulminacji (Δt_{max});
- Błąd objętości fali wezbraniowej (ΔV_{max}).

Kalibrację wykonano porównując hydrogram obserwowany z wezbrania historycznego z hydrogramem obliczeniowym, uzyskany z modelu. Weryfikację przeprowadzono dla wezbrania historycznego innego niż wezbranie, dla którego wykonano kalibrację.

Do kalibracji i weryfikacji wykorzystano fale wezbraniowe z co najmniej dwóch największych wezbrań, które miały miejsce w ostatnich 30 latach i które posiadają kompletne i wiarygodne dane hydrologiczne. W przypadku występowania wezbrań zbliżonych co do wielkości preferowano wezbrania nowsze, zwłaszcza jeśli warunki przepływu w korycie lub dolinie rzecznej bardzo się zmieniły. Dane dla wezbrań starszych niż 10 lat traktowano z ostrożnością lub jako pomocnicze w ocenie działania modelu.

W celu zapewnienia wysokiej jakości obliczeń przyjęto, że w przypadku kalibracji dla każdego z kryteriów model musi otrzymać ocenę „znakomity”, „bardzo dobry” lub „dobry”. Natomiast w przypadku weryfikacji dla każdego z kryteriów model musi otrzymać ocenę „znakomity”, „bardzo dobry”, „dobry” lub „dość dobry”. Przedziały ocen dla każdego z kryteriów przedstawiono w metodyce. Zastosowanie ich pozwoliło na uzyskanie jak najdokładniejszej, określonej precyzyjnie zgodności hydrogramów.

WYZNACZANIE OBSZARÓW ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Wyniki modelowania hydraulicznego 1D w postaci rzędnych zwierciadła wody stanowią podstawę generowania, z wykorzystaniem NMT, rastra numerycznego modelu powierzchni wody (NMPW) oraz rastra głębokości wody. W przypadku modelowania 2D wyniki modelowania mają postać rastra NMPW, rastra głębokości oraz rastra prędkości przepływu.

W celu zwiększenia dokładności i czytelności produktu końcowego oraz wyeliminowania ewentualnych błędów prowadzona była kilkietapowa weryfikacja uzyskanych wyników. Sprawdzana była poprawność merytoryczna wyznaczonych obszarów zagrożenia powodziowego, jak również poprawność geometryczna i topologiczna warstw przestrzennych. Procedura opisana w rozdziale 6.2 Metodyki przyczyniła się do zmniejszenia niepewności w wyznaczeniu OZP.

BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH

Baza danych przestrzennych MZP i MRP składa się z elementów pozyskanych z instytucji zewnętrznych oraz wykonanych na potrzeby opracowania MZP i MRP. Możemy wyróżnić następujące elementy bazy danych:

- 1) dane map zagrożenia powodziowego;
- 2) dane map ryzyka powodziowego;
- 3) dane referencyjne.

Dane map zagrożenia powodziowego stanowią jeden z najważniejszych produktów. Powstały w oparciu o wyniki modelowania hydraulicznego zgodnie z Metodyką, według ściśle określonej procedury, a czynniki wpływające na ich dokładność zostały opisane we wcześniejszych rozdziałach.

Kluczowym elementem MZP są obszary zagrożenia powodziowego, które wraz warstwami uzupełniającymi (głębokości wody, rzędne zwierciadła wody, prędkości i kierunki przepływu wody) stanowią precyzyjne narzędzie do innych działań tj. planowanie ochrony przeciwpowodziowej i zagospodarowanie przestrzenne na obszarach zagrożonych powodzią. Dokładność danych map zagrożenia powodziowego jest odpowiednia zarówno na potrzeby użytkowników indywidualnych, jak również organów administracji na potrzeby kompleksowych analiz środowiskowych, gospodarczych, planowania przestrzennego, czy zarządzania kryzysowego. Pozwala również na określenie w skali działki, czy dana nieruchomość znajduje się na obszarze zagrożenia powodziowego o danym prawdopodobieństwie wystąpienia.

Dane map ryzyka powodziowego bazują na danych pozyskanych od instytucji odpowiedzialnych za poszczególne dane tematyczne, zgodnie z Rozporządzeniem. Aktualność, kompletność i jakość danych przedstawionych na mapach ryzyka powodziowego jest zależna od rejestrów, z których zostały pozyskane. Specyfikacja poszczególnych zbiorów danych oraz metodologia ich pozyskania jest przedmiotem niezależnych opracowań właściwych instytucji. Na potrzeby map ryzyka powodziowego część danych zostało zaimplementowanych w postaci zbliżonej do oryginału, natomiast część została przetworzona zgodnie z Metodyką opracowania MZP i MRP w II cyklu planistycznym.

Dane referencyjne, uzyskane z instytucji zewnętrznych, stanowią uzupełnienie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego na potrzeby ich prezentacji.

Baza danych przestrzennych daje możliwość graficznej prezentacji danych w oprogramowaniu GIS w dowolny sposób, w wybranym przez użytkownika zakresie przestrzennym, za pomocą różnych znaków umownych i w dowolnej skali. Należy jednak pamiętać o wejściowej dokładności zbioru danych, który został zaimportowany do bazy danych.

WERSJE KARTOGRAFICZNE MZP I MRP

Ustandaryzowaną wersją graficzną bazy danych przestrzennych jest wersja kartograficzna, przygotowana w podziale na arkusze (godła) odpowiadające arkuszom map topograficznych w skali 1:10 000. Skali wersji kartograficznych MZP i MRP nie należy utożsamiać z ich dokładnością. Dokładność elementów MZP zależna jest od dokładności danych wejściowych oraz wyników modelowania, natomiast dokładność elementów MRP zależna jest od dokładności rejestrów, z których zostały pozyskane. Skala 1:10 000 została wybrana jako odpowiednia ze względu na szczegółowość elementów MZP i MRP oraz ze względu na możliwość czytelnej prezentacji w tej skali poziomu zagrożenia i ryzyka powodziowego dla dużego obszaru kraju. Było to możliwe dzięki zastosowaniu odpowiednio dobranych symbolizacji elementów treści MZP i MRP, podkładu topograficznego (ortofotomapa) oraz przeprowadzeniu redakcji kartograficznej map.

PODSUMOWANIE

Sporządzając MZP i MRP brano pod uwagę ich strategiczne znaczenie oraz wykorzystanie w planowaniu i zarządzaniu ryzykiem powodziowym, planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym kraju, zarządzaniu kryzysowym oraz informowaniu społeczeństwa o potencjalnym zagrożeniu i ryzyku powodziowym. W związku z powyższym dążono do otrzymania produktów najwyższej jakości. Scharakteryzowane powyżej czynniki wpływają w określonym stopniu na dokładność MZP i MRP, w szczególności na wyznaczone obszary zagrożenia powodziowego.

9. SPOSÓB ZAPEWNIENIA KOORDYNACJI Z RAMOWĄ DYREKTYWĄ WODNĄ

Konieczność koordynacji i integracji planów sektorowych dla redukcji konfliktów, zapewnienia synergii i osiągnięcia terytorialnej spójności podkreślono między innymi w dokumencie „Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources” (2012). Dokument ten przedstawia zarys działań Komisji Europejskiej i państw członkowskich UE w zakresie usprawnienia procesu wdrażania polityki wodnej. Każda z polityk posiada swoje reguły planowania a stosowanie dyrektywy 2001/42/WE w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko może aktywnie wspomóc procesy koordynacji i integracji pomiędzy różnymi politykami. W dokumencie podkreśla się, że istnieje potrzeba powiązania celów polityki wodnej z celami zintegrowanego zarządzania kłęskami żywiołowymi.

Ustawa – Prawo wodne reguluje kwestie dotyczące zapewnienia koordynacji prac realizowanych w ramach zarządzania ryzykiem powodziowym (w tym opracowania MZP i MRP), wynikających z wdrażania Dyrektywy Powodziowej, z pracami wynikającymi z Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW).

Zgodnie z art. 326 ust. 2 ustawy informacje przedstawione na mapach zagrożenia powodziowego oraz na mapach ryzyka powodziowego powinny być spójne z informacjami zawartymi w planach gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy oraz w planie przeciwdziałania skutkom suszy.

Opracowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego oraz ich przeglądy przeprowadza się w sposób skoordynowany z elementami planów gospodarowania wodami tj.:

- charakterystyki jednolitych części wód ze wskazaniem sztucznych i silnie zmienionych jednolitych części wód oraz jednolitych części wód zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych;
- identyfikacje znaczących oddziaływań antropogenicznych oraz ocen ich wpływu na stan wód powierzchniowych i wód podziemnych;
- analizy ekonomiczne związane z korzystaniem z wód.

MRP zawierają dane wynikające z Załącznika VI (i), (iii) oraz (v) RDW:

- obszary przeznaczone do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (i);
- części wód przeznaczone do celów rekreacyjnych, w tym obszary wyznaczone jako kąpieliska (iii) oraz
- obszary przeznaczone do ochrony siedlisk lub gatunków, w tym obszary Natura 2000 (V).

Powyższe dokumenty i dokumentacje planistyczne są w sposób pośredni (plan przeciwdziałania skutkom suszy, analizy ekonomiczne związane z korzystaniem z wód) lub bezpośredni (charakterystyki jednolitych części wód ze wskazaniem sztucznych i silnie zmienionych jednolitych części wód oraz jednolitych części wód zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych, identyfikacje znaczących oddziaływań antropogenicznych oraz oceny ich wpływu na stan wód powierzchniowych i wód podziemnych) związane z realizacją prac wynikających z RDW, ukierunkowanych na osiągnięcie celów środowiskowych określonych w art. 4 RDW.

Powyższe zapisy nawiązują do art. 9. Dyrektywy Powodziowej.

W zakresie koordynacji przeglądu i aktualizacji MZP i MRP z pracami wynikającymi z RDW wyróżnić można trzy główne obszary:

- 1) Zapewnienie spójności hydrograficznej uwzględniającej podział na jednostki zarządzania zlewniowego w Polsce.

Przy opracowaniu MZP i MRP uwzględniono hydrograficzną strukturę zarządzania zasobami wodnymi w Polsce (obszary dorzeczy i regiony wodne), wykorzystywaną również w pracach wynikających z RDW. Należy przy tym podkreślić, że o ile w przypadku RDW i Dyrektywy Powodziowej podstawowymi obszarami odniesienia są obszary dorzeczy to bardziej szczegółowe podziały zlewniowe zależą do specyfiki krajów członkowskich UE. Spójność odnosząca się do podziału na regiony wodne zapewnia prowadzenie prac planistycznych wynikających z Dyrektywy Powodziowej i RDW.

- 2) Informacje zawarte na MZP i MRP.

Przy opracowywaniu MZP i MRP założono spójność danych wejściowych wykorzystywanych zarówno na potrzeby realizacji prac wynikających z Dyrektywy Powodziowej, jak i prac wynikających z RDW. Przy opracowywaniu MZP wykorzystano informacje z identyfikacji znaczących oddziaływań antropogenicznych – w zakresie dotyczącym wałów przeciwpowodziowych i pozostałych urządzeń wodnych. Przy opracowywaniu MRP wykorzystano natomiast m.in. informacje dotyczące obszarów przeznaczonych do ochrony siedlisk lub gatunków (obszary Natura 2000), ujęć wód powierzchniowych i podziemnych, stref ochronnych ujęć, zakładów przemysłowych, kąpielisk, a więc tych informacji i danych, które wykorzystywane są w pracach wynikających z RDW. Ponadto założono, że wyniki opracowania MZP i MRP mogą stanowić źródło danych na potrzeby opracowania planów gospodarowania wodami (aPGW) i planów przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS). Szczegółowy zakres wymiany danych uwzględnianych na MZP i MRP z danymi uwzględnianymi w aPGW i PPSS przedstawiono Metodyce, która stanowi załącznik nr 1 do raportu.

- 3) Zapewnienie procesu konsultacji.

Zgodnie z obowiązującymi zapisami ustawy – Prawy wodne projekty MZP i MRP poddano konsultacjom i uzgodnieniom z właściwymi organami administracji rządowej (województami). Wyznaczone w wyniku modelowania hydraulicznego obszary zagrożenia powodziowego konsultowano na etapie pośrednim, co pozwoliło na wprowadzenie stosownych korekt w uzasadnionych przypadkach. Uwzględniono również uwagi zgłaszane pisemnie przez jednostki administracji samorządowej.

10. WYMIANA INFORMACJI Z KRAJAMI SĄSIADUJĄCYMI W ZAKRESIE PRZYGOTOWANIA MZP i MRP

Zgodnie z Dyrektywą Powodziową (art. 6 ust. 2) oraz ustawą – Prawo wodne (art. 171 ust. 6 i 7) przygotowanie map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla obszarów położonych na obszarach dorzeczy, których części znajdują się na terytorium innych państw, poprzedza się działaniami mającymi na celu wymianę w tym zakresie informacji z właściwymi organami tych państw.

Wymiana informacji z krajami sąsiadującymi z Polską w zakresie przygotowania MZP i MRP odbywała się, w ramach funkcjonujących komisji międzynarodowych i komisji transgranicznych dwustronnych powołanych na mocy umów i porozumień międzynarodowych. Współpraca ta dotyczyła zarówno krajów należących do Unii Europejskiej: Niemcy, Czechy, Słowacja, Litwa, jak i położonych poza granicami Unii: Białoruś i Ukraina.

Jedynym krajem, z którym nie wypracowano określonych zasad współpracy jest Rosja (poza granicami UE, dotyczy obszaru dorzecza Pregoly). Formalnie, współpraca z Federacją Rosyjską w dziedzinie gospodarki wodnej opiera się na Porozumieniu między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, a Rządem Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich o gospodarce wodnej na wodach granicznych z dnia 17 lipca 1964 r. Porozumienie to obowiązuje na zasadzie sukcesji i podlega automatycznemu przedłużaniu o kolejne pięcioletnie okresy, natomiast strona rosyjska nie wykazuje praktycznego zainteresowania jego realizacją.

Informacje na temat form i podstawy współpracy przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16: Formy współpracy i wymiany informacji z krajami sąsiadującymi w zakresie przygotowania MZP i MRP.

Obszar dorzecza	Kraj sąsiadujący	Forma współpracy	Podstawa współpracy
Odra	Niemcy	Polsko-Niemiecka Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Federalną Niemiec o współpracy w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych z dnia 19 maja 1992 r.
		Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem	Umowa z dnia 11 kwietnia 1996 r. między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej, Rządem Republiki Czeskiej, Rządem Republiki Federalnej Niemiec i Wspólnotą Europejską
	Czechy	Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem	
		Polsko-Czeska Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Czeskiej o współpracy na wodach granicznych w dziedzinie gospodarki wodnej z dnia 20 kwietnia 2015 r.
Łąba	Czechy	Polsko-Czeska Komisja ds. Wód Granicznych	
		Międzynarodowa Komisja Ochrony Łąby	Umowy z dnia 8 października 1990 r. między Republiką Federalną Niemiec, Czeską i Słowacką Republiką Federacyjną oraz Europejską Wspólnotą Gospodarczą.
Wisła	Białoruś	Polsko-Białoruska Komisja ds. Wód Granicznych	Porozumienie o współpracy w dziedzinie ochrony i racjonalnego wykorzystania wód transgranicznych podpisane w dniu 7 lutego 2020 r.
	Ukraina	Polsko-Ukraińska Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Ukrainy o współpracy w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych z dnia 10 października 1996 r.
	Słowacja	Polsko-Słowacka Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Słowackiej o gospodarce wodnej na wodach granicznych z dnia 14 maja 1997 r.

Obszar dorzecza	Kraj sąsiadujący	Forma współpracy	Podstawa współpracy
Dunaj	Słowacja	Polsko-Słowacka Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Słowackiej o gospodarce wodnej na wodach granicznych z dnia 14 maja 1997 r.
Niemen	Litwa	Polsko-Litewska Komisja ds. Wód Granicznych	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Litewskiej o współpracy w dziedzinie użytkowania i ochrony wód granicznych z dnia 7 czerwca 2005 r.

Rodzaj i zakres współpracy w zakresie opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego uzależniony jest od położenia rzek granicznych. Szczególna współpraca i wymiana informacji wymagana jest w przypadku, gdy dana rzeka stanowi wspólną granicę pomiędzy państwami i w celu wyznaczenia obszarów zagrożenia powodziowego wskazana jest wymiana danych po obu stronach rzeki. Rzekami granicznymi (stanowiącymi granicę państwa), które zostały wskazane jako obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi i są dla nich sporządzane MZP i MRP są: Odra, Nysa Łużycka i Bug.

Oprócz działań opisanych poniżej dla każdego obszaru dorzecza, państwa sąsiednie zostały poinformowane o zakresie wykonania przeglądu i aktualizacji MZP i MRP w Polsce w formie korespondencyjnej w postaci przekazanej notatki informacyjnej na temat prowadzonych w Polsce prac dotyczących MZP i MRP. Notatka zawierała informacje na temat:

- dotychczas opracowanych MZP i MRP;
- zakresu obszarowego MZP i MRP w I cyklu planistycznym dla danego obszaru dorzecza (wspólnego dla Polski i kraju sąsiadującego);
- przeprowadzenia prac w ramach przeglądu MZP i MRP i zakresu aktualizacji;
- zakresu obszarowego MZP i MRP w II cyklu planistycznym dla obszaru dorzecza w związku z zakończeniem prac nad przeglądem i aktualizacją wstępnej oceny ryzyka powodziowego;
- przewidywanego terminu zakończenia prac.

OBSZAR DORZECZA ODRY

W obszarze dorzecza Odry wymiana informacji w zakresie opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego prowadzona jest głównie w ramach Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem (MKOOpZ). W pracach uczestniczą wszystkie trzy państwa położone w obszarze dorzecza Odry, tj.: Polska, Czechy i Niemcy. Tematyką powodzi w ramach MKOOpZ zajmuje się Grupa Robocza G2 Powódź, której celem jest m.in. koordynacja zadań związanych z wdrażaniem Dyrektywy Powodziowej, w tym zapewnienie wymiany informacji przy weryfikacji i aktualizacji MZP i MRP.

W ramach Grupy Roboczej Powódź MKOOpZ działa również Grupa Ekspertów, która prowadzi prace nad opracowaniem wspólnego modelu hydraulicznego dla Nysy Łużyckiej. Potrzeba realizacji takiej pracy jest konsekwencją stosowania do opracowania MZP i projektowania budowli hydrotechnicznych różnych platform modelowania hydraulicznego przez różne państwa członkowskie, co w konsekwencji

proceeds to significant discrepancies in results and problems of consistency in this area. A common model could be used in the III cycle of planning in a planning and simulation character, not as a prognostic model. In the context of current works, existing models developed so far for the Nysa Łużycka catchment, a pilot model (Ostritz – Zgorzelec) was chosen for the verification of the entire hydraulic modeling, and the scope of input data (topographic, hydraulic and hydrological) and the possibility of their acquisition and exchange for the entire Nysa Łużycka catchment was discussed. The creation of a consistent, up-to-date and complete data base is an important element of the ongoing cooperation, because until now only hydrological data were provided. The results of the work are described in the document „Concept of implementation of a common hydraulic model for the Nysa Łużycka”.

In the context of the Polish-Czech Commission for the Management of Cross-Border Waters, cooperation and exchange of data in the context of the works of the Working Group on Hydrology, Hydrogeology and Flood Protection is being conducted.

OBSZAR DORZECZA ŁABY

In the Odra catchment area, the International Commission for the Protection of the Labe (MKOŁ), in which Poland fulfills the role of an observer, is functioning.

OBSZAR DORZECZA WISŁY

In the Vistula catchment area, international cooperation is being conducted with Slovakia, Belarus and Ukraine.

Cooperation and exchange of information with Slovakia is being implemented by the Working Group on Hydrology and Flood Protection, operating in the context of the Polish-Slovak Commission for the Management of Cross-Border Waters. The group focuses on issues of cooperation in a wide range of hydrology, with particular emphasis on the phenomenon of floods, in the form of exchange of hydrological data and consultations and cooperation in the verification of the results of the work under the conditions of hydrological parameters.

Exchange of information with Belarus since 7 February 2020 is based on an agreement on cooperation in the field of protection and rational use of transboundary waters. The agreement provides for multi-aspect cooperation in the field of protection and use of transboundary waters, in particular in the field of conducting hydrological observations and protection against floods.

Earlier, in the context of the above-mentioned agreement, actions were taken to start cooperation in the field of flood risk management for the Bug catchment. The Belarusian side submitted a proposal for a Polish-Belarusian-Ukrainian project concerning a common development of planning documents resulting from the Flood Directive, in particular MZP and MRP. The Polish side presented the scope, manner and legal conditions for the development of the above-mentioned documents in Poland. It was also indicated that the need to make arrangements regarding the availability of data and the possibility of their exchange between countries for the development of a hydraulic model, allowing for the determination of flood risk areas. The Belarusian side agreed with the proposed solutions by Poland, taking into account the specificities of the legislation of the Republic of Belarus.

W 2019 r. wraz ze stroną białoruską wypracowane zostały zasady współpracy w zakresie wykonywania pomiarów hydrometrycznych na Bugu i Narwi:

- wspólne pomiary w profilach Włodawa i Krzyczew;
- wspólne pomiary w profilach Niemierza i Bondary na Narwi;
- powołanie grupy roboczej do wykonania pełnych przekrojów doliny Bugu w profilach wodowskazowych Włodawa i Krzyczew.

W listopadzie 2019 r. wykonano komplet przekroi geodezyjnych oraz komplet pomiarów hydrometrycznych w dwóch profilach, Krzyczew/Terebuń i Włodawa/Tomaszówka, wraz z profilami kontrolnymi – w sumie wykonano pomiary w 8 przekrojach. Pomiary zostały wykonane zarówno na terenie Republiki Białoruskiej jak i na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

Współpraca i wymiana informacji z Ukrainą w zakresie tematyki powodzi realizowana jest przez Grupę Roboczą OP ds. Ochrony Przeciwpowodziowej, Regulacji i Melioracji, działającą w ramach Polsko-Ukraińskiej Komisji ds. Wód Granicznych. Grupa ta zajmuje się głównie wymianą danych hydrologiczno-meteorologicznych, w tym uzgadnianiem materiałów dla celów opracowywania i wykorzystania modeli hydrologicznych.

OBSZAR DORZECZA DUNAJU

W obszarze dorzecza Dunaju współpraca i wymiana informacji ze Słowacją realizowana jest przez Grupę Roboczą HyP ds. hydrologii i osłony przeciwpowodziowej, działającą w ramach Polsko-Słowackiej Komisji ds. Wód Granicznych.

OBSZAR DORZECZA NIEMNA

W obszarze dorzecza Niemna współpraca i wymiana informacji z Litwą m.in. w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym realizowana jest przez Grupę Roboczą nr 1, działającą w ramach Polsko-Litewskiej Komisji ds. Wód Granicznych.

11. PUBLIKACJA I PRZEKAZANIE MZP i MRP ORGANOM ADMINISTRACJI

11.1. PRZEKAZANIE MZP i MRP ORGANOM ADMINISTRACJI

Zgodnie z art. 171 ustawy – Prawo wodne, przygotowane przez Wody Polskie projekty MZP i MRP, minister właściwy do spraw gospodarki wodnej zatwierdza i przekazuje w postaci elektronicznej poniższym organom:

- 1) Głównemu Geodecie Kraju,
- 2) właściwemu organowi Inspekcji Ochrony Środowiska: Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska, wojewódzkim inspektorom ochrony środowiska,
- 3) Dyrektorowi Rządowego Centrum Bezpieczeństwa,
- 4) Komendantowi Głównemu Państwowej Straży Pożarnej,
- 5) Wodom Polskim (Krajowemu Zarządowi Gospodarki Wodnej, Regionalnym Zarządom Gospodarki Wodnej),
- 6) właściwym wojewodom,
- 7) właściwym marszałkom województw,
- 8) właściwym starostom,
- 9) właściwym wójtom, burmistrzom, prezydentom miast,
- 10) właściwym komendantom wojewódzkim i powiatowym (miejskim) Państwowej Straży Pożarnej,
- 11) właściwym dyrektorom urzędów żeglugi śródlądowej oraz właściwym dyrektorom urzędów morskich,
- 12) właściwym zarządom infrastruktury kolejowej oraz właściwym zarządom dróg publicznych.

MZP i MRP przekazywane są w postaci elektronicznej w formie bazy danych przestrzennych oraz wersji kartograficznych map. Zakres przestrzenny przekazywanych MZP i MRP zależy od właściwości określonego organu administracji.

11.2. PUBLIKACJA MZP i MRP

Zgodnie z art. 171 ust. 5 ustawy Prawo wodne minister właściwy do spraw gospodarki wodnej podaje do publicznej wiadomości MZP i MRP przez umieszczenie ich w Biuletynie Informacji Publicznej urzędu zapewniającego jego obsługę. Podanie do publicznej wiadomości kolejnych aktualizacji MZP i MRP nastąpiło w Biuletynie Informacji Publicznej:

- Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w dniu 19 września 2018 r.
- Ministerstwa Klimatu i Środowiska w dniu 22 października 2020 r.
- Ministerstwa Infrastruktury w dniu 7 września 2022 r.

Mapy w wersji kartograficznej w formacie pdf dostępne są pod adresem: <http://mapy.isok.gov.pl>.

Mapy w wersji numerycznej dostępne są pod adresem: <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>.

Mapy zagrożenia powodziowego w wersji numerycznej dostępne są pod adresem:

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmap=gpMZP

Mapy ryzyka powodziowego w wersji numerycznej dostępne są pod adresem:

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmap=gpMRP

MZP i MRP zostały opublikowane w postaci funkcjonujących serwisów mapowych, rastrowych, usług przeglądania i pobierania danych oraz metadanych INSPIRE. Do głównych serwisów należą:

- 1) Hydroportal MZP i MRP w formacie pdf;
- 2) Hydroportal;
 - a) Mapa orientacyjna;
 - b) Serwisy MZP i MRP;
- 3) Usługi INSPIRE.

HYDROPORTAL MZP I MRP W FORMACIE PDF

Hydroportal MZP i MRP w formacie PDF (Rysunek 9) umożliwia pobranie plików pdf zawierających wersje kartograficzne MZP i MRP w podziale na arkusze w skali 1:10 000, w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992. Zawiera on wersje aktualne (obowiązujące) i archiwalne (zastąpione wersjami zaktualizowanymi) MZP i MRP.

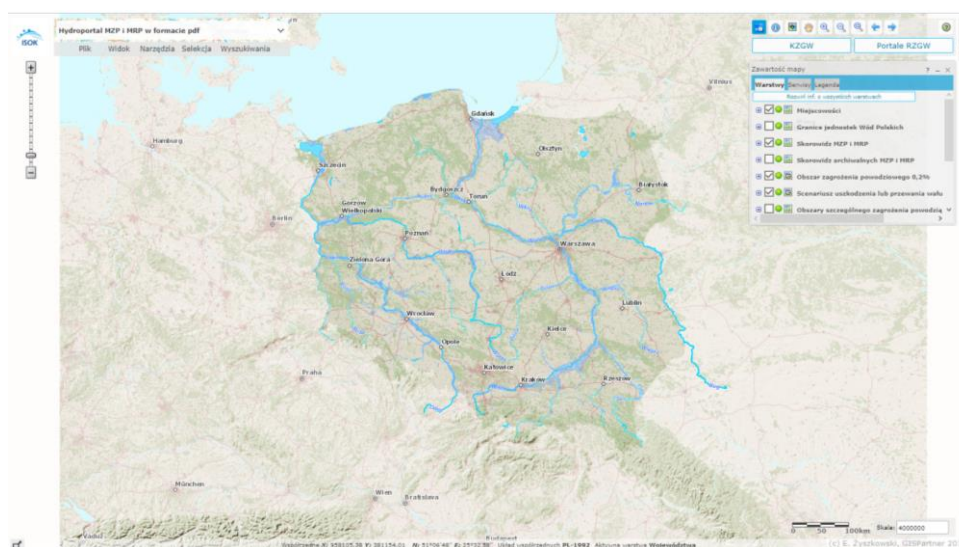
Hydroportal PDF zawiera dane podkładowe mające służyć orientacji przestrzennej użytkownika. Istnieje możliwość przełączania topograficznej mapy podkładowej na ortofotomapę, co umożliwia odbiorcy lepszą orientację w terenie. Serwis pozwala również na podłączanie zewnętrznych źródeł danych wms/wmts, wfs oraz wczytywania obiektów z plików .kml, .gml, .shp.

Serwis daje możliwość wyszukiwania poprzez: lokalizację dowolnej działki, rzeki, miejscowości, jednostki Wód Polskich (RZGW, zarządów zlewni, nadzorów wodnych), numer godła arkusza MZP lub MRP. Posiada narzędzia wspierające wybór obiektów poprzez selekcję na mapie (punktem, linią wielobokiem i buforem), jak również narzędzia umożliwiające szkicowanie własnych obiektów (np. linii,

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

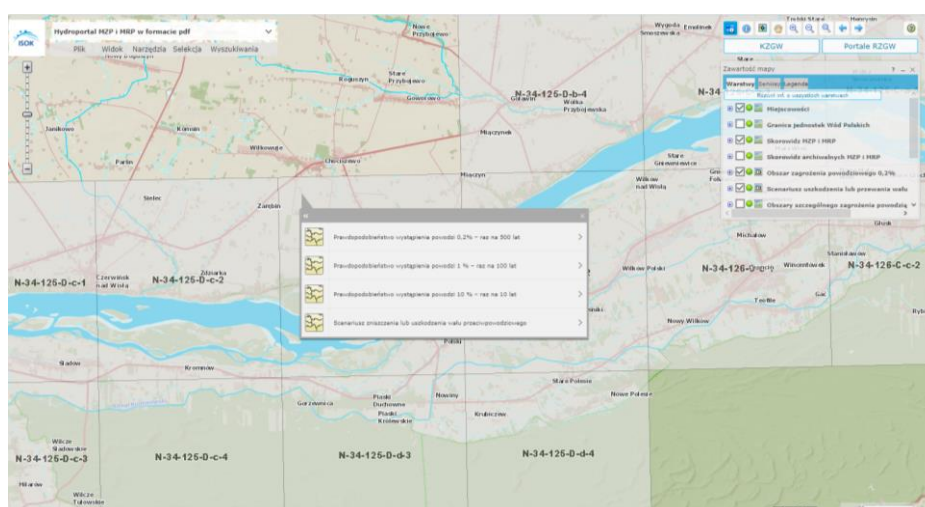
punktów, obszarów, etykiet). Ponadto serwis umożliwia dokonywanie pomiarów współrzędnych, długości, powierzchni.

Widok mapy może być wyeksportowany do plików graficznych – .jpg, .png, lub georeferencyjnego dokumentu .pdf. Możliwe jest wydrukowanie mapy w zadanej skali oraz wygenerowania linka do widoku mapy.



Rysunek 9. Widok ogólny na Hydroportal MZP I MRP w formacie pdf.

Pobieranie mapy (Rysunek 10) następuje po wskazaniu wybranego godła mapy, następnie wybraniu rodzaju mapy (MZP lub MRP) i scenariusza powodziowego (0,2%, 1%, 10% lub zniszczenie wałów przeciwpowodziowych – WZ).



Rysunek 10. Pobieranie mapy z Hydroportalu MZP I MRP w formacie pdf.

HYDROPORTAL

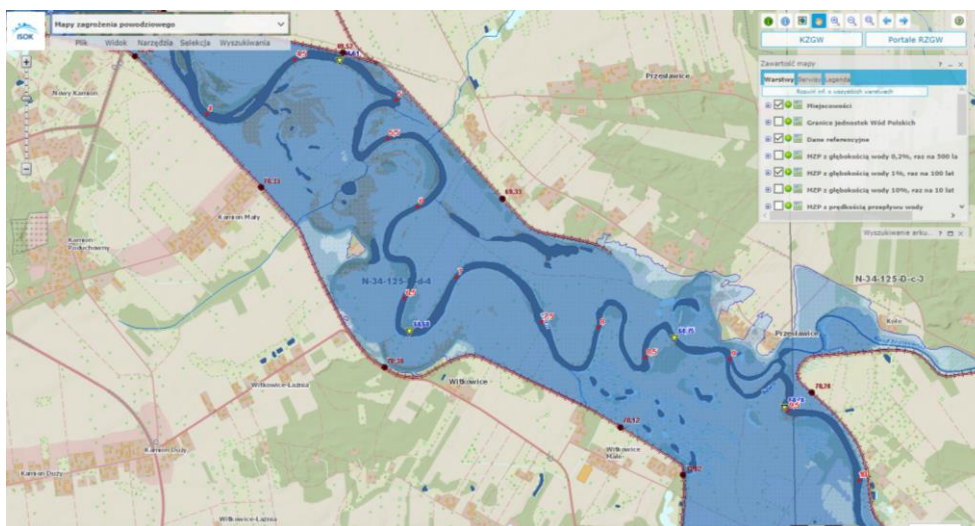
Hydroportal to publiczny portal dotyczący szeroko pojętej tematyki gospodarki wodnej na terenie Polski. Umożliwia przegląd danych dotyczących zagrożenia i ryzyka powodziowego, przeciwdziałania skutkom suszy czy planów gospodarowania wodami.

Na Hydroportalu dostępne są serwisy mapowe prezentujące MZP i MRP w formie dynamicznej, tj. w postaci usług wygenerowanych na podstawie bazy danych MZP i MRP o odpowiedniej resymbolizacji. Serwisy prezentują MZP i MRP w sposób ciągły (bez podziału na ramki arkuszy). Istnieje możliwość przeglądania map w różnych skalach, podłączania do widoku różnych danych podkładowych, jak również branżowych. MZP i MRP w ramach serwisów prezentowane są w podziale na poszczególne typy map oraz scenariusze powodziowe.

Dodatkowo w serwisach MZP i MRP dostępna jest tzw. mapa orientacyjna prezentująca zasięgi wszystkich obszarów zagrożenia powodziowego dla wszystkich scenariuszy powodziowych i typów powodzi. Mapa orientacyjna pozwala użytkownikowi w prosty sposób uzyskać informacje, czy interesujący go teren zagrożony jest powodzią oraz określić źródło i stopień tego zagrożenia.

SERWISY MZP I MRP

Stanowią główne źródło informacji o zagrożeniu i ryzyku powodziowym (Rysunek 11). Zawierają pełną treść informacji umieszczonych w wersji kartograficznej MZP i MRP. Symbolizacja w serwisach jest tożsama z wersjami pdf. Użytkownik ma możliwość sterowania widocznością poszczególnych warstw w celu dopasowania treści do potrzeb.



Rysunek 11. Serwis MZP i MRP – wektorowa wersja map.

W zakresie prezentacji danych MZP i MRP występują serwisy: MZP i MRP. Każdy z nich pokazuje dane dla każdego dostępnego scenariusza powodziowego na podkładzie topograficznym lub ortofotomapie z wykorzystaniem warstw referencyjnych przyjętych na MZP i MRP tj. osi cieków, kilometraży, granic administracyjnych, wałów przeciwpowodziowych, granic nadmorskiego pasa technicznego i innych.

Serwisy MZP i MRP podobnie jak Hydroportal PDF dają wiele możliwości wyszukiwania danych poprzez lokalizację dowolnej działki, rzeki, miejscowości, jednostek Wód Polskich (RZGW, zarządów zlewni, nadzorów zlewni). Wybór obiektów może też następować poprzez selekcję na mapie. Do wyboru są narzędzia selekcji punktem, linią wielobokiem i buforem.

Ponadto w serwisie są narzędzia umożliwiające szkicowanie własnych obiektów. Możliwe jest np. szkicowanie linii, punktów, obszarów, etykiet. Szkicowane obiekty mogą być eksportowane do formatów wektorowych np. shp lub rastrowych, .jpg, .tif. Całość uzupełniają możliwości dokonywania pomiarów współrzędnych, długości, powierzchni oraz wczytywania obiektów z plików .kml, .gml, .shp. Widok mapy może być wyeksportowany do plików graficznych – .jpg, .png, lub georeferencyjnego dokumentu .pdf.

Serwis pozwala również na podłączanie zewnętrznych źródeł danych z serwisów wms/wmts, wfs, wydrukowanie mapy w zadanej skali oraz wygenerowania linka do widoku mapy.

MAPA ORIENTACYJNA

Mapa orientacyjna jest nowym serwisem powstałym w celu przedstawienia informacji o dostępnych na danym obszarze MZP i MRP dla poszczególnych typów powodzi i ich zasięgu (Rysunek 12). Prezentuje dane o zasięgu obszarów zagrożenia powodziowego w skalach od obejmujących cały obszar Polski około 1:10 000 000 do szczegółowych – obejmujących konkretną działkę 1:200. Serwis mapy orientacyjnej ma na celu szybkie pokazanie informacji czy dany obszar jest objęty zagrożeniem powodziowym i jakie jest jego źródło. Mapa obejmuje wszystkie typy powodzi, dla których zostały sporządzone mapy: tj. powodzi rzeczne, powodzie od strony morza oraz powodzie od budowli piętrzących. Każdy scenariusz powodziowy i typ powodzi oznaczony jest innym kolorem.

Serwis umożliwia zmianę podkładu z mapy topograficznej na ortofotomapę oraz sterowanie przezroczystością warstw celem lepszego dopasowania wyświetlanej treści danych do potrzeb użytkownika. Mapa orientacyjna uzupełnia główne serwisy MZP i MRP i zawiera tylko wybrane dane.



Rysunek 12. Mapa orientacyjna.



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

USŁUGI INSPIRE

Usługi INSPIRE dostępne są pod adresem <https://www.isok.gov.pl/inspire.html>.

W ramach usług INSPIRE obecnie funkcjonują 3 typy usług:

- usługi przeglądania;
- usługi pobierania;
- usługi wyszukiwania.

Usługi przeglądania realizowane są poprzez usługi WMTS (Web Map Tile Service) oraz usługi WMS (Web Map Service). Usługi te można podłączyć do dowolnych aplikacji GIS i CAD obsługujących usługi WMS i WMTS.

12. OPIS NIETECHNICZNY SPOSOBU CZYTANIA, ZAKRESU i ZAWARTOŚCI MZP i MRP

PODSTAWY PRAWNE

Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, zwana „Dyrektywą Powodziową”, wprowadziła obowiązek opracowania przez kraje członkowskie Unii Europejskiej dokumentów planistycznych, stanowiących podstawę dla podejmowania działań mających na celu ograniczenie negatywnych skutków powodzi dla zdrowia i życia ludzi, działalności gospodarczej, środowiska i dziedzictwa kulturowego.

W Polsce mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego zostały sporządzone na podstawie ustawy – Prawo wodne oraz rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z 2018 r. w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego. Zgodnie z ustawą MZP i MRP podlegają przeglądowi co 6 lat oraz w razie potrzeby aktualizacji.

Projekty map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego sporządzone przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie w uzgodnieniu z właściwymi wojewodami, zostały zatwierdzone przez ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej (Minister Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej).

DEFINICJE

Dyrektywa Powodziowa wprowadziła nową definicję powodzi, zgodnie z którą **powódź** oznacza czasowe pokrycie wodą terenu, który normalnie nie jest pokryty wodą. Zjawisko to w szczególności spowodowane jest przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza.

Zagrożenie powodziowe to możliwość wystąpienia powodzi z określonym prawdopodobieństwem.

Ryzyko powodziowe oznacza połączenie możliwości wystąpienia powodzi i związanych z nią potencjalnych negatywnych skutków dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

Zagrożenie i ryzyko są ze sobą powiązane, bez zagrożenia nie występuje ryzyko, wysokie zagrożenie warunkuje znaczące ryzyko. Dodatkowo na stopień ryzyka ma wpływ gęstość zaludnienia, sposób użytkowania terenu, infrastruktura techniczna i komunikacyjna na obszarze zagrożenia.

Obszary zagrożenia powodziowego to tereny, na których istnieje możliwość wystąpienia powodzi, przedstawione na mapach zagrożenia powodziowego.

Powódź historyczna to powódź, która wydarzyła się w przeszłości w określonym miejscu i czasie.

CELE OPRAWOWANIA I SPOSÓB WYKORZYSTANIA MZP I MRP

Działalność człowieka i zmiany klimatyczne przyczyniają do zmian częstotliwości występowania powodzi oraz ich nasilenia. Powodzie niosą za sobą negatywne skutki dla ludności, środowiska i gospodarki. Właściwe zarządzanie ryzykiem i planowanie działań zapobiegających powstawaniu szkód powodziowych wymaga uprzedniej oceny zagrożenia oraz ryzyka powodziowego. W tym celu sporządza się wstępną ocenę ryzyka powodziowego (WORP), w ramach której wyznacza się obszary znaczącego ryzyka powodziowego. Następnie dla tych obszarów sporządzane są szczegółowe mapy zagrożenia powodziowego i mapy ryzyka powodziowego. MZP i MRP stanowią podstawę dla opracowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym ukierunkowanych na określenie działań technicznych i nietechnicznych mających na celu ograniczenie negatywnych konsekwencji powodzi dla zdrowia i życia ludzi, działalności gospodarczej, środowiska i dziedzictwa kulturowego.

W celu zapewnienia ochrony przed powodzią i ograniczania potencjalnych negatywnych skutków powodzi obszary szczególnego zagrożenia powodzią przedstawione na mapach uwzględnia się w dokumentach planistycznych zagospodarowania przestrzennego.

Udostępnienie informacji o obszarach zagrożonych powodzią i poziomie tego zagrożenia, jak również wskazanie jakie ryzyko wiąże się z wystąpieniem powodzi na danym obszarze, przyczynia się do podejmowania przez mieszkańców, jak również władze lokalne, świadomych decyzji odnośnie lokalizacji inwestycji. Każdy obywatel może sprawdzić, czy zamieszkuje obszar zagrożony powodzią, a jeśli tak, to jak bardzo jest zagrożony.

Mapy mogą stanowić punkt wyjścia do prowadzenia dalszych analiz niezbędnych do realizacji działań różnych organów administracji, w tym zarządzania kryzysowego w przypadku wystąpienia powodzi.

INFORMACJE ZAWARTE NA MAPACH ZAGROŻENIA POWODZIOWEGO

Mapy zagrożenia powodziowego sporządza się dla obszarów i typów powodzi, wskazanych w wyniku przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego, tj.:

- 1) powódź rzeczna – w dwóch scenariuszach:
 - naturalne wezbranie,
 - zniszczenie wałów przeciwpowodziowych;
- 2) powódź od strony morza – w dwóch scenariuszach:
 - naturalne wezbranie,
 - zniszczenie wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych;
- 3) powódź związana z zalaniem terenu w przypadku uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzących.

Na MZP przedstawia się obszary o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi:

- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi 0,2% (raz na 500 lat) – dla powodzi rzecznych i od strony morza;
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat) – dla powodzi rzecznych i od strony morza;
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat) – dla powodzi rzecznych.

Zniszczenie lub uszkodzenie budowli piętrzącej uznaje się jako scenariusz zdarzeń ekstremalnych, o bardzo niskim prawdopodobieństwie wystąpienia. Mapy te stanowią materiał informacyjny dla mieszkańców i organów administracji o potencjalnym ryzyku wystąpienia powodzi w przypadku katastrofy zapory. Należy jednak pamiętać, że mapy dla tego scenariusza odnoszą się do sytuacji ekstremalnej, w której wystąpienie fali powodziowej zbiega się z awarią techniczną urządzeń upustowych lub z uszkodzeniem zapory. Skutkiem tego jest zniszczenie zapory i gwałtowne opróżnienie zbiornika przez co zasięgi obszarów zagrożenia powodziowego dla tego scenariusza są bardzo rozległe. W związku z powyższym obszary przedstawione na MZP dla scenariusza zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących nie są obszarami szczególnego zagrożenia powodzią w rozumieniu ustawy – Prawo wodne, więc nie stanowią podstawy uzgodnień dokumentów z zakresu planowania i zagospodarowania przestrzennego.

Obszarami szczególnego zagrożenia powodzią w rozumieniu ustawy – Prawo wodne stanowiącymi podstawę uzgodnień dokumentów z zakresu planowania i zagospodarowania przestrzennego są obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest:

- średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat) oraz;
- wysokie i wynosi 10% (raz na 10 lat).

Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że mapy zagrożenia powodziowego nie przedstawiają zasięgów powodzi historycznych, które wydarzyły się w przeszłości w określonym miejscu i czasie. Na mapach przedstawiane są powodzie o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia, których zasięg wynika z przyjętych obliczeń statystycznych.

W rzeczywistości w każdym roku istnieje możliwość wystąpienia co najmniej jednej powodzi. W Kotlinie Kłodzkiej katastrofalne powodzie zdarzyły się w następujących po sobie latach 1997 i 1998. Latem 2010 roku w Karpatach tzw. woda stuletnia pojawiła się dwukrotnie, a oprócz tego wystąpiły jeszcze dwie kolejne mniejsze powodzie.

Z porównania obszarów zagrożonych wysokim, średnim i niskim prawdopodobieństwem wystąpienia powodzi z obszarami powodzi historycznych wynika, że zasięgi tych obszarów różnią się. Największa liczba powodzi historycznych zasięgiem jest zbliżona do powodzi o prawdopodobieństwie 10%, mniejsza liczba zbliżona jest do powodzi 1% a najmniejsza do powodzi 0,2%.

Mapy zagrożenia powodziowego sporządza się w dwóch zestawach tematycznych:

- 1) mapa zagrożenia powodziowego z głębokością wody;
- 2) mapa zagrożenia powodziowego z prędkością przepływu wody.

Głębokości wody na obszarach zagrożenia powodziowego przedstawia się w klasach określających stopień zagrożenia dla ludzi i sposób oddziaływania wody na obiekty budowlane:

- $h \leq 0,5$ m – wskazująca na niskie zagrożenie dla ludzi i obiektów budowlanych;
- $0,5 \text{ m} < h \leq 2 \text{ m}$ – wskazująca na średnie zagrożenie dla ludzi ze względu na możliwość ewakuacji na wyższe piętra, ale wysokie ze względu na straty materialne;
- $2 \text{ m} < h \leq 4 \text{ m}$ – wskazująca na wysokie zagrożenie dla ludzi, ale bardzo wysokie ze względu na straty materialne; zalaniu mogą podlegać nie tylko partery, ale również pierwsze piętra budynków;

- $h > 4$ m – wskazująca na bardzo wysokie zagrożenie dla ludzi i bardzo wysokie zagrożenie wystąpienia szkód całkowitych.

W przypadku obszarów miast wojewódzkich i miast na prawach powiatów oraz innych miast o liczbie ludności powyżej 100 000 osób podobną klasyfikację stosuje się dla prędkości wody:

- $v \leq 0,5$ m/s – prędkość mała – woda ma niewielką zdolność oddziaływania na objekty;
- $0,5$ m/s $< v \leq 1$ m/s – prędkość średnia – woda ma umiarkowaną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszczać objekty o niewielkich rozmiarach i masie, stanowi zagrożenie dla ludzi;
- 1 m/s $< v \leq 2$ m/s – prędkość duża – woda ma silną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszcza objekty o stosunkowo dużych rozmiarach i masie, stanowi poważne zagrożenie dla ludzi;
- $v > 2.0$ m/s – bardzo duża prędkość – woda ma bardzo silną zdolność oddziaływania na objekty i jest w stanie przemieszczać objekty o bardzo dużych rozmiarach i masie oraz naruszać strukturę obiektów statycznych, stanowi bardzo poważne zagrożenie dla ludzi.

Opis legendy do MZP dostępny jest w załącznikach do metodyk dla danego typu powodzi.

INFORMACJE ZAWARTE NA MAPACH RYZYKA POWODZIOWEGO

Dla obszarów przedstawionych na mapach zagrożenia powodziowego sporządza się mapy ryzyka powodziowego. MRP określają wartości potencjalnych strat powodziowych oraz przedstawiają objekty narażone na zalanie w przypadku wystąpienia powodzi. Są to objekty, które pozwalają na ocenę ryzyka powodziowego dla zdrowia i życia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

Na mapach ryzyka powodziowego przedstawia się:

- 1) Szacunkową liczbę mieszkańców, którzy mogą być dotknięci powodzią;
- 2) Budynki mieszkalne i objekty o szczególnym znaczeniu społecznym, których działanie może być utrudnione lub niemożliwe w związku z wystąpieniem powodzi tj.: szpitale, szkoły, przedszkola, żłobki, hotele, centra handlowo-usługowe, domy pomocy społecznej, domy opieki, hospicja, zakłady karne, zakłady poprawcze, areszty śledcze, jednostki Policji, jednostki ochrony przeciwpożarowej, jednostki Straży Granicznej.

Dla budynków mieszkalnych oraz obiektów o szczególnym znaczeniu społecznym określa się średnią głębokość zalewu odrębnie dla każdego ze scenariuszy powodziowych, sklasyfikowaną następnie w dwóch przedziałach tj. głębokość mniejsza lub równa 2m, głębokość wody większa niż 2 m.

- 3) Rodzaje działalności gospodarczej wykonywanej na obszarach zagrożenia powodziowego, w postaci klas użytkowania terenu:
 - tereny zabudowy mieszkaniowej,
 - tereny przemysłowe,
 - tereny komunikacyjne,
 - lasy,

Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16

- tereny rekreacyjno-wypoczynkowe,
 - grunty orne i uprawy trwałe,
 - użytki zielone,
 - wody powierzchniowe,
 - tereny pozostałe;
- 4) Obszary i obiekty dziedzictwa kulturowego;
- 5) Instalacje mogące, w razie wystąpienia powodzi, spowodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości;
- 6) Obszary chronione:
- ujęcia wód (powierzchniowych i podziemnych) - w tym przeznaczone do poboru wody przeznaczonej do picia przez ludzi,
 - strefy ochronne ujęć wody,
 - kąpieliska,
 - obszary Natura 2000,
 - parki narodowe oraz rezerваты przyrody,
 - ogrody zoologiczne;
- 7) Potencjalne ogniska zanieczyszczeń wody w przypadku wystąpienia powodzi tj. zakłady przemysłowe, oczyszczalnie ścieków, przepompownie ścieków, składowiska odpadów, cmentarze;
- 8) Wartości potencjalnych strat dla poszczególnych klas użytkowania terenu.

Mapy ryzyka powodziowego sporządza się w dwóch zestawach tematycznych:

- 1) potencjalne negatywne skutki dla życia i zdrowia ludzi oraz wartości potencjalnych strat powodziowych;
- 2) potencjalne negatywne skutki dla środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

Opis legendy do MRP dostępny jest w załącznikach do metodyk dla danego typu powodzi.

SKALA I FORMA OPRACOWANIA MZP i MRP

MZP i MRP zostały sporządzone w formie elektronicznej w postaci:

- 1) baz danych przestrzennych oraz
- 2) wersji kartograficznej (w formie plików pdf i geotiff), w podziale na arkusze odpowiadające arkuszom map topograficznych w skali 1:10 000.

Baza danych przestrzennych obejmuje **warstwy wektorowe** w formacie shapefile, na podstawie których można prowadzić dowolne analizy przestrzenne w systemach informacji geograficznej.

Wersja kartograficzna map w **formacie pdf** stanowi kompletną mapę zawierającą legendę.

Wersja kartograficzna map w **formacie geotiff** zawiera tylko treść mapy z określonym odniesieniem przestrzennym, co umożliwi ich wykorzystanie w systemach informacji przestrzennej.



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

Informacje o MZP i MRP można znaleźć na stronie internetowej: www.powodz.gov.pl.

Mapy w wersji kartograficznej w formacie pdf dostępne są pod adresem: <http://mapy.isok.gov.pl>.

Mapy w wersji numerycznej (wektorowej) dostępne są pod adresem:

<https://isok.gov.pl/hydroportal.html>.

Mapy zagrożenia powodziowego w wersji numerycznej dostępne są pod adresem:

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpMZP.

Mapy ryzyka powodziowego w wersji numerycznej dostępne są pod adresem:

https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpMRP.

13. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1. Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym (2020);

Załącznik nr 2. Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego od strony morza w drugim cyklu planistycznym (2019);

Załącznik nr 3. Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących (2021);

Załącznik nr 4. Raport z opracowania danych hydrologicznych na potrzeby modelowania hydraulicznego;

Załącznik nr 5. Raport z wykonania przeglądu map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego (2019);

Załącznik nr 6. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla poszczególnych typów powodzi:

6.1. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego - dla powodzi rzecznych;

6.1a. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla powodzi rzecznych zaktualizowanych w 2022 r. w wyniku przeglądu wraz z opisem przyczyn aktualizacji;

6.2. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego - Scenariusz całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych;

6.3. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego - dla powodzi od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych;

6.4. Zakres map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego - Scenariusz zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących;

Załącznik 7. Raport dla powodzi od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych - dla obszaru działania Urzędu Morskiego w Gdyni (2020);

Załącznik 8. Raport dla powodzi od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych - dla obszaru działania Urzędu Morskiego w Słupsku (2020);

Załącznik 9. Raport dla powodzi od strony morza, w tym morskich wód wewnętrznych - dla obszaru działania Urzędu Morskiego w Szczecinie (2020);

Załącznik 10. Raport z wykonania MZP i MRP dla obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia budowli piętrzących (2021).

14. WYKAZ TABEL

Tabela 1. Klasyfikacja powodzi	12
Tabela 2. Scenariusze powodziowe w zależności od typu powodzi.....	16
Tabela 3. Liczba ONNP i km rzek, dla których zaktualizowano MZP i MRP.....	19
Tabela 4. Liczba ONNP i km rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2020 r.....	23
Tabela 5. Liczba ONNP i km rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2022 r.....	25
Tabela 6. Liczba ONNP i km rzek lub obszarów wybrzeża, dla których opracowano MZP i MRP.	28
Tabela 7. Liczba ONNP i km rzek lub obszarów wybrzeża, dla których opracowano MZP i MRP w podziale na obszary dorzeczy i typy powodzi.	30
Tabela 8. Rodzaje wersji kartograficznej MZP dla poszczególnych typów powodzi	35
Tabela 9. Rodzaje wersji kartograficznej MRP dla poszczególnych typów powodzi.....	35
Tabela 10. Zestawienie danych wejściowych do MZP dla powodzi rzecznych.	42
Tabela 11. Zestawienie danych wejściowych do MRP dla powodzi rzecznych.....	44
Tabela 12. Metody obliczania przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia (Q_{pp}) w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych.	50
Tabela 13. Skala istotności zmian zagrożenia i ryzyka powodziowego.	58
Tabela 14. Kryteria oceny wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego od rzek.	58
Tabela 15. Kryteria oceny wpływu zmian na poziom zagrożenia powodziowego od strony morza.....	60
Tabela 16: Formy współpracy i wymiany informacji z krajami sąsiadującymi w zakresie przygotowania MZP i MRP.	101



15. WYKAZ RYSUNKÓW

Rysunek 1. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2018 r.	18
Rysunek 2. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2020 r.	20
Rysunek 3. Rzeki lub odcinki rzek, dla których MZP i MRP zostały zaktualizowane w 2022 r.	22
Rysunek 4. Rzeki lub odcinki rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2020 r.	24
Rysunek 5. Rzeki lub odcinki rzek, dla których opracowano nowe MZP i MRP w 2022 r.	26
Rysunek 6. ONNP dla powodzi od strony morza.	27
Rysunek 7. Zakres opracowanych arkuszy MZP i MRP dla powodzi od budowli piętrzących.	29
Rysunek 8. Metody obliczania przepływów maksymalnych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia w zlewniach kontrolowanych i niekontrolowanych (Aktualizacja metodyki..., 2017 – zmienione).....	50
Rysunek 9. Widok ogólny na Hydroportal MZP i MRP w formacie pdf.....	107
Rysunek 10. Pobieranie mapy z Hydroportalu MZP i MRP w formacie pdf.	107
Rysunek 11. Serwis MZP i MRP – wektorowa wersja map.....	108
Rysunek 12. Mapa orientacyjna.	109

16. BIBLIOGRAFIA

Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources (2012);

Bogdanowicz E., Stachý J. (1998). Maksymalne opady deszczu w Polsce - charakterystyki projektowe. Materiały Badawcze IMGW 23, Seria: Hydrologia i Oceanologia, Nr 85;

Chojnacki J. (2000). Szacowanie przewidywanych strat powodziowych w terenach zurbanizowanych metodą typizacji zagospodarowania obszarów zagrożonych. Gospodarka Wodna 10, 368-373;

Coastal Engineering Manual (2004). CEM 2.01 Professional Edition. US Army Engineer Research and Development Center, Veri-Tech, Incorporated, Vicksburg, USA;

Die Küste (2007). Archive For Research And Technology On the North Sea And Baltic Coast. Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual;

Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej;

Dyrektywa 2006/7/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lutego 2006 r. dotycząca zarządzania jakością wody w kąpieliskach;

Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim;

Dyrektywa 2010/75/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych;

Dyrektywą 2012/18/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie kontroli zagrożeń poważnymi awariami związanymi z substancjami niebezpiecznymi;

Godyń I. (2016). Metody oceny ekonomicznej efektywności przedsięwzięć z zakresu gospodarki wodnej. Raport z Działalności statutowej Instytutu Inżynierii i Gospodarki Wodnej, Politechnika Krakowska, maszynopis niepublikowany;

Jednorat T. i in. (2003). Model rozrządu Węzła Gdańskiego dla zabezpieczenia przeciwpowodziowego zlewni rzeki Martwej Wisły (Żuławy Gdańskie i miasto Gdańsk). Analiza hydrologiczna dla zlewni Raduni, Kanału Raduni, Motławy, Optywu Motławy, Czarnej Łachy, Bielawy i Kłodawy z uwzględnieniem wpływu stanów wód Zatoki Gdańskiej, zrzutu wód z polderów i kanałów melioracyjnych oraz potoków, zbiorników retencyjnych, istniejących i projektowanych przerzutów wody oraz z uwzględnieniem stopnia zurbanizowania zlewni obecnie i w przyszłości, IMGW-PIB oddział Morski w Gdyni;

Konwencja w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego przyjęta w Paryżu dnia 16 listopada 1972 r. przez Konferencję Generalną Organizacji Narodów Zjednoczonych dla Wychowania, Nauki i Kultury na jej siedemnastej sesji (Dz. U. z 1976 r. Nr 32, poz. 190);

LTV (2003). Erstellung von Hochwasserschutzkonzepten für Fließgewässer. Empfehlungen für die Ermittlung des Gefährdungs- und Schadenpotenzials bei Hochwasserereignissen sowie für die Festlegung von Schutzziele;

FLOODsite (2005). National flood damage evaluation methods – a review of applied methods in England, the Netherlands, the Czech Republic and Germany. Project Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies;

- Metodyka opracowania map ryzyka powodziowego. KZGW, 2009;
- Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego. KZGW, 2009;
- Penning-Rowsell E.C., Priest S., Parker D., Morris J., Tunstall S., Viavattene C., Chatterton J., Owen D., (2013). Flood and coastal erosion risk management: a manual for economic appraisal. Routledge, Taylor & Francis, Londyn;
- Przykłady obliczeń hydrologicznych do opracowań wodno-melioracyjnych. Praca studialna nr 126. CBSiPWM". Warszawa, 1971;
- Raport z przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego. Sweco Consulting Sp. z o. o., IMGW-PIB na zlecenie PGW WP, 2018;
- Raport z wykonania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego. KZGW, 2015;
- Raport z wstępnej ocena ryzyka powodziowego. KZGW, 2011;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 4 października 2018 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 2031);
- Rozporządzenie Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie narodowego zasobu bibliotecznego (Dz. U. z 2017 r., poz. 1948, z późn. zm.);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie opracowywania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz. U. 2013, poz. 104);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. z 2007, nr 86, poz. 579);
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz. U. z 2014 r., poz. 1169);
- Sprawozdanie o stanie mienia Skarbu Państwa według stanu na dzień 31.12.2016 r.
<https://dane.gov.pl/dataset/1081,sprawozdanie-o-stanie-mienia-skarbu-panstwa/resource/328/table>;
- Stachý J., Fal B. (1987). Zasady obliczania maksymalnych przepływów prawdopodobnych. Prace Instytutu Budowy Dróg i Mostów Nr 3-4. Warszawa;
- Symonowicz A. (1969). Ekonomiczna efektywność inwestycji przeciwpowodziowych na przykładzie karpaccich dopływów Wisły. Prace IGW, 5 (4);
- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE dataset and service metadata based on ISO/TS 19139:2007 v 2.01;
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2021 r. poz. 2233, z późn. zm.);
- Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o ustanowieniu programu wieloletniego "Program ochrony brzegów morskich" (Dz. U. z 2016, poz. 678);
- Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz. U. z 2019, poz. 2169);



*Projekt: Przegląd i aktualizacja map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego
Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0013/16*

Ustawa z dnia 4 września 2008 r. o ochronie żeglugi i portów morskich (Dz. U. z 2019, poz. 692);
Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396 z późn. zm.);
Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. z 2017 r., poz. 2187, z późn. zm.);
Ustawa z dnia 14 lipca 1983 r. o narodowym zasobie archiwalnym i archiwach (Dz. U. z 2018 r., poz. 217, z późn. zm.);
Ustawa z dnia 21 listopada 1996 r. o muzeach (Dz. U. z 2018 r., poz. 720, z późn. zm.);
Ustawa z dnia 27 czerwca 1997 r. o bibliotekach (Dz. U. z 2018 r. poz. 574, z późn. zm.);
Ustawa z dnia 7 maja 1999 r. o ochronie terenów byłych hitlerowskich obozów zagłady (Dz. U. z 2015 r., poz. 2120, z późn. zm.);
Zarządzenie Nr 57/2011 Dyrektora IMGW PIB z dnia 20 października 2011 r. w sprawie obliczania przepływów maksymalnych o zadanym prawdopodobieństwie przewyższenia.