

Załącznik nr 1 do SWZ – po modyfikacji z dn. 20.10.2022 r.

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (SOPZ)

na realizację zadania:

OPRACOWANIE PORADNIKA W ZAKRESIE IDENTYFIKACJI OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

Warszawa, 2022

I.	WPROWADZENIE	3
II.	PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA	3
III.	TERMINY REALIZACJI ZAMÓWIENIA	4
IV.	ZAKRES ZAMÓWIENIA	4
1.	PRZEGLĄD ISTNIEJĄCYCH OPRACOWAŃ W ZAKRESIE WYZNACZANIA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH.....	4
2.	WYZNACZENIE OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI	5
2.1.	POZYSKANIE DANYCH.....	5
2.2.	CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW PILOTAŻOWYCH	8
2.3.	IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI.....	10
2.3.1.	WARIANT 1 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI POPRZECZ WSKAZANIE OBSZARÓW BEZODPŁYWOWYCH.....	11
2.3.2.	WARIANT 2 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI Z UWZGLĘDNIENIEM WPŁYWU SIECI KANALIZACYJNEJ W SPOSÓB UPROSZCZONY	14
2.3.3.	WARIANT 3 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI Z UWZGLĘDNIENIEM PEŁNEJ SIECI KANALIZACYJNEJ.....	17
3.	PRZYGOTOWANIE PORADNIKA W ZAKRESIE WYZNACZANIA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH.....	20
V.	INNE OBOWIĄZKI WYKONAWCY I WARUNKI REALIZACJI ZAMÓWIENIA	22
VI.	WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW	25
	ZAŁĄCZNIK NR 1 – KLASYFIKACJA POWODZI	26

I. WPROWADZENIE

Zgodnie z art. 163 ust. 1 ustawy Prawo wodne ochrona przed powodzią jest zadaniem Wód Polskich oraz organów administracji rządowej i samorządowej. Na podstawie art. 163 ust. 2 Wody Polskie zapewniają ochronę ludności i mienia przed powodzią wywołaną przez wody publiczne stanowiące własność Skarbu Państwa. W związku z art. 212 ust. 1 pkt 1 Wody Polskie wykonują prawa właścicielskie w stosunku do śródlądowych wód płynących oraz wód podziemnych.

Kluczową rolę w zakresie zapobiegania negatywnym skutkom nadmiaru wód opadowych oraz ich zagospodarowania na obszarze miast pełnią przede wszystkim poszczególne jednostki samorządu terytorialnego, gdyż jest to bezpośrednio związane z prowadzeniem właściwej polityki przestrzennej w miastach, która należy do zadań własnych gminy. Jednocześnie, zgodnie z art. 6 oraz art. 7 ust. 1 pkt 1 ustawy o samorządzie gminnym, do zadań własnych gminy należą również sprawy gospodarki wodnej. Ponadto Wójt, burmistrz lub prezydent miasta – zgodnie z art. 14 ust. 1 ustawy Prawo wodne – są również organami właściwymi w sprawach gospodarowania wodami – zgodnie z art. 14 ust. 1 ustawy Prawo wodne.

Obserwowany w ostatnich latach wzrost częstotliwości występowania intensywnych opadów deszczu oraz postępujące procesy urbanizacyjne wpływające na zwiększenie powierzchni uszczelnionej powodują wzrost zagrożenia od strony wód opadowych. Są to najczęściej zjawiska lokalne, nie związane bezpośrednio z ciekami wodnymi, występujące na małych obszarach, na których spływ powierzchniowy przeważa nad infiltracją i retencją. Ważnym krokiem w kierunku ograniczenia negatywnych konsekwencji tych zjawisk jest identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi. Wiedza w tym zakresie pozwoli samorządom na planowanie i wdrażanie kompleksowych działań mających na celu zabezpieczenie miast przed negatywnymi skutkami gwałtownych i intensywnych opadów.

Celem niniejszego zamówienia jest opracowanie poradnika w zakresie wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych, który będzie mógł służyć władzom samorządowym do identyfikacji tych obszarów we własnym zakresie. Przygotowanie poradnika zostanie poprzedzone przeglądem literatury oraz pilotażowym opracowaniem dla dwóch miast: Puławy i Nowy Sącz.

Poprzez **zagrożenie od wód opadowych** należy rozumieć zalanie terenu wodami, pochodzącymi bezpośrednio z intensywnych lub długotrwałych opadów deszczu lub z topnienia śniegu (spływ powierzchniowy), które nie dostały się jeszcze do cieku wodnego lub wynikają z przeciążenia systemu odwadniającego. Obszary zagrożone wodami opadowymi wskazują jedynie miejsca, w których może dojść do zalania w wyniku lokalnych opadów. Obszary te nie obejmują terenów zalanych w wyniku wezbrania wody w ciekach oraz wód gruntowych.

II. PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest:

- 1) Przegląd istniejących opracowań w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych;
- 2) Wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla dwóch miast: Nowy Sącz i Puławy;

- 3) Przygotowanie poradnika w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych.

III. TERMINY REALIZACJI ZAMÓWIENIA

Termin rozpoczęcia: od dnia podpisania umowy

Termin zakończenia: 12 miesięcy od dnia podpisania umowy, z zastrzeżeniem terminów dotyczących wykonania poszczególnych zadań.

W ramach zamówienia należy wykonać następujące zadania w poniżej wskazanych terminach:

Nr zad.	Nazwa zadania	Termin zakończenia realizacji zadania
1	Przegląd istniejących opracowań w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych	3 miesiące od dnia podpisania umowy
2	Wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla dwóch miast: Nowy Sącz i Puławy	9 miesięcy od dnia podpisania umowy
3	Przygotowanie poradnika w zakresie identyfikacji obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych	12 miesięcy od dnia podpisania umowy

IV. ZAKRES ZAMÓWIENIA

1. PRZEGŁĄD ISTNIEJĄCYCH OPRACOWAŃ W ZAKRESIE WYZNACZANIA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

Wykonawca dokona przeglądu literatury polskiej i europejskiej w zakresie tematyki związanej z przedmiotem zamówienia, tj.: metod wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych oraz oceny ryzyka.

Wykonawca przeprowadzi rozeznanie i przygotuje podsumowanie w jaki sposób miasta w Polsce podchodzą do tematu identyfikacji i zagospodarowania obszarów zagrożonych podtopieniami, m.in. w ramach miejskich planów adaptacji do zmian klimatu oraz innych opracowań.

Wykonawca przedstawi również przegląd literatury dotyczący prognozowanych zmian częstotliwości i wysokości opadów (scenariusze zmian klimatycznych) dla Polski oraz negatywnych zjawisk z tym związanych.

Wykonawca przedstawi podsumowanie stanu wiedzy w powyższym zakresie; pozyska i prześle Zamawiającemu analizowane dokumenty w formie elektronicznej; przedstawi wykaz tych opracowań z podaniem źródła oraz linku do strony internetowej, pod którym jest dostępny (jeśli dotyczy). Zamawiający będzie mógł zgłosić pozycje literaturowe, które Wykonawca włączy do przeglądu.

Zamawiający dopuszcza rezygnację z zamieszczania jako załączników raportu z przeglądu metod wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych oraz oceny ryzyka dokumentów źródłowych, których upublicznienie stanowiłoby naruszenie praw autorskich.

Produktem zadania 1 będzie raport zawierający przegląd metod wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych oraz oceny ryzyka – w formie elektronicznej

w wersji edytowalnej (plik docx i inne w razie potrzeby) na 2 nośnikach danych. Analizowane dokumenty źródłowe będą stanowić załączniki do raportu (jedynie w formie elektronicznej).

2. WYZNACZENIE OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI

Celem zadania jest pilotażowe wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla dwóch miast (Nowy Sącz i Puławy), w celu sprawdzenia założeń metodycznych wskazanych w SOPZ oraz zaproponowanych przez Wykonawcę, a następnie wypracowania poradnika dla miast możliwego do zastosowania przez samorządy na obszarze całego kraju, z uwzględnieniem specyfiki regionów.

Zasięg opracowania stanowią tereny położone w granicach administracyjnych miasta Puławy i miasta Nowy Sącz, określonych w Państwowym Rejestrze Granic. W przypadku Puław z zasięgu opracowania wyłącza się teren Zakładów Azotowych „Puławy”, tj. obręby ewidencyjne: Zakłady Azotowe i Zakłady Azotowe-Łęka.

Zadaniem Wykonawcy będzie:

- 1) Wskazanie i pozyskanie wszystkich właściwych danych i dokumentów niezbędnych do osiągnięcia celów zamówienia;
- 2) Opracowanie charakterystyki obszarów pilotażowych;
- 3) Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi zgodnie z założeniami wskazanymi w SOPZ oraz według założeń zaproponowanych przez Wykonawcę;
- 4) Opracowanie wniosków i rekomendacji niezbędnych do opracowania poradnika (o którym mowa w zadaniu 3).

2.1. POZYSKANIE DANYCH

Na potrzeby realizacji zamówienia Wykonawca, na podstawie pełnomocnictwa od Zamawiającego, w ramach wynagrodzenia całkowitego określonego w umowie, pozyska co najmniej następujące dane:

- 1) Numeryczny model terenu – rozdzielczość 1 m, wartość błędu średniego wysokości nie większa niż 0,20 m;
- 2) Numeryczny model pokrycia terenu – rozdzielczość 1 m, wartość błędu średniego wysokości nie większa niż 0,20 m;
- 3) Ortofotomapy;
- 4) Baza danych obiektów topograficznych BDOT10k;
- 5) Ewidencja gruntów i budynków (EGiB);
- 6) Geodezyjna Ewidencja Sieci Uzbrojenia Terenu (GESUT);
- 7) Dane i informacje o zdarzeniach historycznych w zakresie podtopień i powodzi wywołanych intensywnymi opadami deszczu;
- 8) Zarejestrowane interwencje straży pożarnej w zakresie odpompowania nadmiaru wód z budynków po wystąpieniu intensywnych opadów deszczu;

- 9) Zdjęcia satelitarne, zdjęcia lotnicze, fotografie z okresu występowania intensywnych opadów deszczu na obszarze miast pilotażowych: Nowy Sącz i Puławy; **Zamawiający dopuszcza możliwość braku powyższych danych. Wykonawca musi jednakże wykazać wykonanie odpowiednich czynności w ramach prób pozyskania tych danych; Dla każdego zidentyfikowanego zdarzenia związanego z wystąpieniem powodzi/podtopień należy pozyskać najbliższą czasowo (po wystąpieniu opadu) scenę satelitarną o odpowiedniej rozdzielczości i widoczności jeśli chodzi o stopień zachmurzenia. W przypadku, jeżeli dla zidentyfikowanego zdarzenia związanego z wystąpieniem powodzi/podtopień (po wystąpieniu opadu), Wykonawca przeprowadzi analizę dostępności zdjęć satelitarnych (komercyjnych i niekomercyjnych) i wykaże, że nie istnieją dane mogące przedstawiać przebieg powodzi/podtopień (ze względu na odległość czasową, brak odpowiedniej widoczności, niska rozdzielczość itp.), to przy akceptacji Zamawiającego możliwa będzie rezygnacja z pozyskania zdjęć satelitarnych dla danego zdarzenia.**
- 10) Dostępne dane przestrzenne dotyczące sieci kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej istotne z punktu widzenia zakresu analiz wykonywanych w ramach zamówienia, w tym:
- przebieg kolektorów i kanałów transportujących wody opadowe wraz z informacjami o przekroju oraz materiale wykonania;
 - lokalizacja studzienek kanalizacyjnych wraz z rzędnymi dna oraz rzędnymi pokrywy;
 - lokalizacja oraz rzędne wpustów i kratek kanalizacyjnych;
 - lokalizacja oraz rzędne wylotów kanalizacji deszczowej;
 - lokalizacja oraz opis urządzeń mających wpływ na przepływ wód opadowych w sieci kanalizacyjnej.
- Realizacja zamówienia opiera się na podstawie dostępnych danych o kanalizacji. Zamówienie nie obejmuje wykonania pomiarów ww. elementów sieci kanalizacyjnej.
- 11) Dane meteorologiczne: opady o danym prawdopodobieństwie wystąpienia i przyjętym czasie trwania oraz hietogramy opadów (**metoda do uzgodnienia z Zamawiającym na etapie realizacji prac**), dla półrocza letniego (V-X) z okresu co najmniej 30 lat – dla wariantów wskazanych w SOPZ oraz zaproponowanych przez Wykonawcę;
- 12) Pozwolenia wodnoprawne na odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych wydane na obszarze miast Nowy Sącz i Puławy.
- 13) Inne dokumenty i dane przydatne w celu osiągnięcia celów realizacji zamówienia, w tym dotyczące:
- a) charakterystyki obszarów opracowania;
 - b) studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy;
 - c) miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (lub ich projekty);
 - d) podejmowanych działań w zakresie zagospodarowania wód opadowych.

Wykonawca zidentyfikuje dodatkowe dane i dokumenty niewymienione w punktach 1 – 13, które są niezbędne do realizacji zamówienia. Wszystkie brakujące dane Wykonawca pozyska i/lub opracuje w ramach wynagrodzenia całkowitego określonego w umowie.

Wszystkie dane pozyskane przez Wykonawcę do celów realizacji zamówienia, jak również dane będące wynikiem ich weryfikacji należy przekazać Zamawiającemu.

Zamawiający przekazuje Wykonawcy na potrzeby realizacji zamówienia następujące dane:

- 1) Modele hydrauliczne wykonane na potrzeby opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego dla rzek: Wisła (dla m. Puławy), Dunajec, Kamienica, i potoków Łubinka, Łęgówka i Naściszówka (dla m. Nowy Sącz).
- 2) Raporty opisowe dot. danych hydrologicznych i meteorologicznych dla rzek cieków jak wyżej, w tym:
 - a) sumy dobowe opadu [mm] ze stacji opadowej PUŁAWY z okresu 1987-2016; oraz z dostępnych stacji opadowych w zlewni Dunajca (różne okresy);
 - b) roczne przepływy maksymalne ze stacji wodowskazowej PUŁAWY-Azoty z okresu 1961-2016 (Wisła); Nowy Sącz (Dunajec) z okresu 1979-2016; Nowy Sącz z okresu 1961-2016 i Łabowa z okresu 1958-2016 (Kamienica); Nowy Sącz z okresu 1964-2016 bez 1966 (Łubinka);
 - c) przepływy maksymalne prawdopodobne (10%, 1% i 0,2%) dla stacji wodowskazowej PUŁAWY-Azoty (Wisła); Nowy Sącz (Dunajec); Nowy Sącz i Łabowa (Kamienica); Nowy Sącz (Łubinka) z okresów jak wyżej;
- 3) Baza danych przestrzennych map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego;
- 4) Baza danych przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego;
- 5) Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000;
- 6) Dane z SIGW niezbędne do realizacji projektu;
- 7) Wektorowe dane GESUT w zakresie kanalizacji deszczowej i sanitarnej dla obszaru miasta Puławy;
- 8) Rastry mapy zasadniczej z naniesionym przebiegiem kanalizacji deszczowej dla obszaru miasta Nowy Sącz wraz z dokumentacją zawierającą wykaz studni i wpustów z określeniem stanu technicznego oraz dokumentacją zdjęciową.

Wykonawca dostarczy Zamawiającemu nośniki danych, o odpowiedniej pojemności, na których zostanie zapisana kopia ww. danych.

Na koniec realizacji zadania należy przygotować raport końcowy podsumowujący pozyskanie i opracowanie danych niezbędnych do realizacji zamówienia.

Raport będzie zawierać, w szczególności: wykaz oraz opis danych pozyskanych do opracowania poszczególnych wariantów wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi; ich źródło, format, aktualność, dokładność, zakres przestrzenny oraz metodykę opracowania/ przygotowania/ dostosowania (jeśli dotyczy).

Produktem zadania 1.1. będzie:

- 1) Raport podsumowujący pozyskanie i opracowanie danych niezbędnych do realizacji zamówienia wraz z kopią tych danych: w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (plik docx i inne w razie potrzeby) na 2 nośnikach danych.

2.2. CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW PILOTAŻOWYCH

Wykonawca przygotuje raporty dla poszczególnych miast zawierające charakterystykę obszarów opracowania.

Raport dla każdego z miast będzie obejmował co najmniej:

- 1) Położenie geograficzne; warunki geologiczne, hydrogeologiczne; geomorfologiczne; gleby;
- 2) Warunki klimatyczne i meteorologiczne, w tym co najmniej:
 - a) region klimatyczny i jego charakterystyka na tle Polski (opis i mapa);
 - b) charakterystyka meteorologiczna zlewni i położenie stacji opadowych (opis i mapa);
 - c) miesięczne i roczne sumy opadów (mm) – w poszczególnych latach dla najdłuższego dostępnego okresu (opis; dane tabelaryczne; wykresy; mapy);
 - d) maksymalne sumy opadów dobowych – w poszczególnych miesiącach i latach dla najdłuższego dostępnego okresu wraz z datą wystąpienia wartości maksymalnej (opis; dane tabelaryczne; wykresy; mapy);
 - e) analiza porównawcza powyższych charakterystyk z różnych okresów i ich zmienności w czasie; odchylenia średnich wartości (miesięcznych i rocznych) od normy z wielolecia;
 - f) klasyfikacja opadowa wg Kaczorowskiej (ocena lat i miesięcy od skrajnie suchych do skrajnie mokrych);
 - g) występowanie i częstotliwość intensywnych opadów deszczu (>20 mm);
- 3) Warunki hydrograficzne i hydrologiczne, w tym co najmniej:
 - a) opis i charakterystyka sieci rzecznej;
 - b) charakterystyka hydrologiczna zlewni i położenie posterunków wodowskazowych, w tym: km położenia, powierzchnia zamykająca, położenie zera wodowskazu (opis i mapa);
 - c) przepływy charakterystyczne: SNQ, SSQ, SWQ, WWQ z wielolecia **obejmującego okres co najmniej 30 lat** (WWQ wraz z datą wystąpienia);
 - d) przepływy **maksymalne roczne (wraz z datą wystąpienia)** w poszczególnych latach **wielolecia (okres analogiczny jak w punkcie c) – dane i wykres** z zaznaczeniem wartości charakterystycznych;
 - e) wartości odpływu rzecznej dla wielolecia **(okres analogiczny jak w punkcie c);**
 - f) analiza porównawcza powyższych charakterystyk z różnych okresów i ich zmienności w czasie;
 - g) inne charakterystyki ważne z punktu widzenia celów zamówienia;

4) Ocena zagrożenia i ryzyka powodziowego:

- a) występowanie powodzi historycznych – w podziale na typy powodzi (według klasyfikacji stosowanej przy wdrażaniu Dyrektywy Powodziowej, która stanowi załącznik nr 1 do SOPZ); jakie typy powodzi przeważają na analizowanym obszarze, zestawienie poszczególnych typów powodzi w latach i miesiącach; charakterystyka strat w latach – opis i wykresy;
- b) informacje z WOPR oraz MZP i MRP;
- c) opis znaczących powodzi (czas i miejsce wystąpienia), ich przyczyny, opis warunków hydrologiczno-meteorologicznych, przebieg i skutki;
- d) opis powodzi i podtopień wywołanych silnymi opadami deszczu, w tym:
 - i. data wystąpienia i czas trwania zdarzenia;
 - ii. wysokość, natężenie i przestrzenny rozkład opadów;
 - iii. ocena wysokości opadów na tle danych historycznych;
 - iv. miejsca wystąpienia zdarzenia (opis oraz zasięg w postaci warstw przestrzennych);
 - v. zdjęcia satelitarne z zasięgiem powodzi/podtopień – dla każdego zidentyfikowanego zdarzenia należy pozyskać najbliższą czasowo (po wystąpieniu opadu) scenę satelitarną (z uwzględnieniem produktów komercyjnych) o odpowiedniej rozdzielczości i widoczności jeśli chodzi o stopień zachmurzenia, a następnie dokonać jej analizy i opisać pod kątem identyfikacji zasięgu powodzi/podtopień i ich skutków;
 - vi. Fotografie z podtopień / powodzi;
- e) podsumowanie w ujęciu statystycznym, tabelarycznym, wykresy, mapy;

Zamawiający dopuszcza możliwość braków w opisie zdarzeń historycznych związanych z brakiem dostępnych danych na ich temat. Wykonawca musi jednakże wykazać wykonanie odpowiednich czynności w ramach prób pozyskania danych.

- 5) Przewidywane zmiany sum i rozkładu opadów i przepływów w oparciu o dostępne modele klimatyczne (Wykonawca przeanalizuje i zaproponuje źródła danych);
- 6) Charakterystyka zagospodarowania przestrzennego; użytkowanie terenu; stopień powierzchni utwardzonych i uszczelnionych; kierunki rozwoju miasta;
- 7) Ocena przepustowości i poprawności działania sieci kanalizacji deszczowej, systemów melioracyjnych i innych obiektów w tym zakresie;
- 8) Odbiorniki wód opadowych; ilość odprowadzanych wód opadowych; identyfikacja wylotów kanalizacji do odbiorników;
- 9) Działania podejmowane w zakresie zagospodarowania wód opadowych, sposoby retencjonowania wody;
- 10) Prowadzone działania adaptacyjne do zmian klimatu.

Wykonawca zaproponuje ewentualne zmiany w opisie charakterystyki obszaru opracowania (w uzgodnieniu z Zamawiającym) wraz ze wskazaniem elementów, jakie powinny być analizowane przed przystąpieniem przez samorządy do identyfikacji obszarów zagrożonych wodami opadowymi.

Produktami zadania 1.2. będą dwa raporty:

- 1) Charakterystyka obszaru opracowania – miasto Nowy Sącz: w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (plik docx i inne w razie potrzeby);
- 2) Charakterystyka obszaru opracowania – miasto Puław: w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (plik docx i inne w razie potrzeby).

Wykonawca prześle powyższe produkty na 2 nośnikach danych.

2.3. IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI

Identyfikacji obszarów zagrożonych wodami opadowymi można dokonać na kilka sposobów w zależności od posiadanych danych, czasu oraz możliwości finansowych. W niniejszym zadaniu zaproponowane zostały 3 poniżej wskazane warianty wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi w wyniku modelowania stref zalewu oraz innych elementów pozwalających na określenie ryzyka wystąpienia tego zjawiska:

- WARIANT 1** Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi poprzez wskazanie obszarów bezodpływowych;
- WARIANT 2** Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu działania istniejącej sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony;
- WARIANT 3** Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem działania istniejącej pełnej sieci kanalizacyjnej.

Zadaniem Wykonawcy będzie:

- 1) dla wariantu 1 – wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi poprzez wskazanie obszarów bezodpływowych w miastach oraz wraz z przygotowaniem raportu z wykonanych prac w ramach wariantu 1;
- 2) dla wariantu 2 – wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu działania istniejącej sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony oraz wraz z przygotowaniem raportu z wykonanych prac w ramach wariantu 2;
- 3) dla wariantu 3 – przygotowanie metodyki wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej wraz z przygotowaniem raportu z wykonanych prac w ramach wariantu 3.

Na potrzeby wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi Wykonawca zaproponuje oprogramowanie, spełniające założenia metodyczne wskazane w SOPZ, wraz z uzasadnieniem wyboru.

Zamawiający powinien mieć możliwość przeglądania struktury i wyników modelowania. W związku z tym Wykonawca zapewni Zamawiającemu na czas realizacji zamówienia bezpłatny dostęp do oprogramowania, w którym opracowane będą modele, w wersji 'read-only'.

Dodatkowo Wykonawca zorganizuje i przeprowadzi dla Zamawiającego warsztaty szkoleniowe, w ramach których omówione zostaną założenia metodyczne, budowa oraz wyniki wykonanych modeli.

Wymagania odnośnie do szkolenia:

- 1) szkolenie w trybie hybrydowym: stacjonarne (w siedzibie Zamawiającego) dla około 12 osób i dodatkowo transmisja szkolenia w formie wideokonferencji;
- 2) szczegółowy zakres i termin zostaną uzgodnione z Zamawiającym;
- 3) czas szkolenia 7 godzin, plus przerwy;
- 4) Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia sprzętu komputerowego (np. laptopa) wraz z oprogramowaniem niezbędnym do przeprowadzenia szkolenia, sprzęt komputerowy dla uczestników szkolenia nie jest wymagany; Zamawiający zapewnia salę konferencyjną oraz rzutnik;
- 5) szkolenie prowadzone będzie przez prowadzącego posiadającego co najmniej 3-letnią wiedzę merytoryczną i praktyczną w zakresie modelowania;
- 6) Wykonawca przygotuje materiały szkoleniowe tylko w formie elektronicznej (w plikach docx i pdf). Szczegółowość materiałów szkoleniowych powinna umożliwić samodzielne odtworzenie krok po kroku czynności przedstawianych na szkoleniu;
- 7) Wykonawca przygotuje również szczegółową prezentację obejmującą zagadnienia przedstawiane na szkoleniu i przekaze je Zamawiającemu (w formacie pptx).

2.3.1. WARIANT 1 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI POPRZEC WSKAZANIE OBSZARÓW BEZODPŁYWOWYCH

Celem zadania będzie identyfikacja obszarów bezodpływowych w miastach.

Zadaniem Wykonawcy będzie:

- 1) Wyznaczenie obszarów bezodpływowych na terenie miasta z wykorzystaniem numerycznego modelu terenu (NMT) oraz sumy opadów w mm dla:
 - a) opadu o prawdopodobieństwie $p=1\%$ oraz określonym czasie trwania opadu – do ostatecznego ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym);
 - b) opadu o prawdopodobieństwie $p=10\%$ oraz określonym czasie trwania opadu – do ostatecznego ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym).

Analiza powinna uwzględniać: dane o uszczelnieniu terenu (na podstawie BDOT10k i ortofotomapy) oraz infiltrację (z zastosowaniem metody Hortona); ale nie musi uwzględniać wpływu takich czynników jak: ewapotranspiracja czy działania punktowej i liniowej infrastruktury odwadniającej (kratki ściekowe, studnie, odwodnienia liniowe, itd.).

Dla terenu wstępnie wyznaczonych obszarów potencjalnie zagrożonych wodami opadowymi (z odpowiednim buforem) NMT zostanie rozbudowane poprzez dodanie do niego struktur w znaczący sposób wpływających na rozptył wód opadowych, tj. przepustów pod drogami, cieków i rowów, sztucznych kanałów, wiaduktów, itp. Wprowadzenie powyższych struktur ma na celu eliminację miejsc, gdzie woda sztucznie zalega, w związku z faktem, że NMT nie uwzględnia tych struktur. Pozyskanie tych danych należy do zadań Wykonawcy. W celu potwierdzenia prawidłowości uwzględnienia struktur mających wpływ na rozptył wód Wykonawca przeprowadzi wizję terenową i ewentualne pomiary w celu uzupełnienia ich parametrów. Po uwzględnieniu ww. struktur modelowanie zostanie powtórzone w celu uzyskania ostatecznych obszarów potencjalnie zagrożonych wodami opadowymi.

- 2) Weryfikacja wyznaczonych obszarów bezodpływowych i ich podział na:
 - a) Obszary zagrożone wodami opadowymi (na terenach zabudowanych, dla których należy podjąć działania zabezpieczające);
 - b) Obszary potencjalnej retencji (na terenach niezabudowanych, nie stanowiących zagrożenia, które można wykorzystać do kontrolowanego retencionowania wody).

W przypadku obszarów zagrożonych wodami opadowymi, wskazanych w punkcie 2 a), jako lokalizacje istotne wskazywane będą obszary bezodpływowe o powierzchni powyżej 100 m² i głębokości zalania powyżej 30 cm (do ostatecznego uzgodnienia na etapie wykonywania analiz).

W przypadku obszarów potencjalnej retencji, wskazanych w punkcie 2 b), jako lokalizacje istotne wskazywane będą obszary bezodpływowe o powierzchni powyżej 1000 m² i głębokości zalania powyżej 30 cm (do ostatecznego uzgodnienia na etapie wykonywania analiz).

Obszary zakwalifikowane jako obszary potencjalnej retencji zostaną poddane analizie, która odzwierciedli potencjał wykorzystania tych miejsc, min.: objętość zgromadzonej wody, warunki gruntowo-wodne, możliwość dostosowania obszaru dla celów małej retencji, własność gruntu, ocena ekspercka.

Wykonawca może zaproponować ewentualne zmiany założeń zawartych w punktach 1 i 2 wraz z uzasadnieniem. Warunkiem wdrożenia zmian jest akceptacja Zamawiającego.

- 3) Dodatkowo, Wykonawca proponuje własną metodę (lub modyfikację wskazanej w SOPZ) wyznaczania obszarów bezodpływowych, mając na uwadze osiągnięcie celów przedmiotu zamówienia – wraz z uzasadnieniem wyboru podanych rozwiązań. Po uzgodnieniu zaproponowanych rozwiązań z Zamawiającym, Wykonawca przeprowadzi zgodnie z nią obliczenia.
- 4) Wyznaczenie obszarów intensywnego spływu powierzchniowego.
- 5) Dla wyznaczonych obszarów wskazanych w pkt 2 i 3 należy określić, w szczególności:
 - strefy zalewu;
 - głębokości wody [m] – w przedziałach (zaproponowanych przez Wykonawcę i uzgodnionych z Zamawiającym na etapie realizacji prac – wraz z uzasadnieniem i opisem przyjętych przedziałów);

- miejsca i wartości głębokości maksymalnej [m];
- powierzchnię zalaną [m²];
- objętość wody [m³];
- liczbę zagrożonych obiektów/budynków (wskazanych w rozporządzeniu w sprawie opracowywania MZP i MRP) z określeniem ich funkcji – na podstawie BDOT10k;
- długość zalanych ciągów komunikacyjnych [m] (z podziałem na typy) – na podstawie BDOT10k.

Ponadto, dla każdego z obszarów zostaną przekazane rastry głębokości i rastry numerycznego modelu powierzchni wody.

Wszystkie wyniki prac (w zakresie punktów 1 – 5) zostaną przedstawione na warstwach przestrzennych shp (struktura atrybutowa do ustalenia z Zamawiającym), a dodatkowo zostaną zawarte i opisane w raporcie.

- 6) Przygotowanie bazy danych przestrzennych wraz z biblioteką stylów i symboli oraz plikami określającymi symbolikę poszczególnych warstw oraz prezentacji kartograficznych wyznaczonych obszarów, po uzgodnieniu z Zamawiającym struktury i formy tych produktów.
- 7) Przygotowanie raportu z opracowania wariantu 1, tj. wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi poprzez wskazanie obszarów bezodpływowych.

Raport będzie obejmował w szczególności:

- a) Opis metodyki wyznaczania obszarów bezodpływowych, wraz z opisem zastosowanych modeli, oprogramowania, kroków budowy modeli i ich parametrów – w szczególności pozwalającej na odtworzenie procesu wyznaczania obszarów bezodpływowych w oparciu o ten opis – dla metody wskazanej w SOPZ, jak również zaproponowanej przez Wykonawcę;
- b) Opis metody wyznaczania obszarów zagrożonych spływem powierzchniowym;
- c) Opis i wykaz wszystkich niezbędnych danych potrzebnych do wyznaczenia obszarów bezodpływowych oraz spływu powierzchniowego – w poszczególnych etapach; sposób przygotowania danych wejściowych; źródła, aktualność, dokładność – dla metody wskazanej w SOPZ, jak również zaproponowanej przez Wykonawcę;
- d) Wykaz opracowywanych produktów;
- e) Opis zrealizowanych prac, ich wyników, ocenę przydatności zastosowanych metod, ich porównanie, ewentualne rekomendacje i propozycje zmian – wraz z uzasadnieniem; wskazanie metody rekomendowanej;
- f) Strukturę bazy danych przestrzennych obejmującej warstwy przestrzenne (informacyjne i podkładowe);
- g) Opis zakresu i formy kartograficznej prezentacji wyznaczonych obszarów i innych informacji, o których mowa w punkcie 4 oraz szablony map poglądowych w zasięgu przestrzennym i skali dostosowanej do prezentowanej informacji;
- h) Strukturę katalogową i nazewnictwo plików;

Elementy wskazane w pkt e) – g) tylko dla metody rekomendowanej.

Załącznikami do raportu m.in. będą opracowane modele, dane, mapy, warstwy przestrzenne, rastry – dla wszystkich zastosowanych metod.

Raport powinien zawierać również rysunki, schematy, mapy, zdjęcia obrazujące prezentowane treści, wizualizacje z analiz, modeli i otrzymanych wyników.

Materiały, doświadczenie i wiedza zebrane podczas realizacji tego zadania zostaną wykorzystane w celu przygotowania poradnika w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych.

Produktami zadania 2.3.1 będą:

- 1) Raport z wyznaczenia obszarów bezodpływowych (wariant 1) – tylko w formie elektronicznej, w wersji edytowalnej (pliki docx, xlsx i inne w razie potrzeby) wraz z załącznikami, w tym:
 - a) Modele hydrodynamiczne/ hydrologiczne opracowane na potrzeby wariantu 1 – komplet plików składających się na modele, pozwalających na powtórzenie procesu modelowania, jak i sprawdzenia wyników modelowania;
 - b) Baza danych przestrzennych – w formacie shapefile;
 - c) Rastry głębokości i rastry numerycznego modelu powierzchni wody;
 - d) Kartograficzne prezentacje obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla wariantu 1 w formacie pdf;
- 2) Inne wyniki prac, uzyskane w ramach opracowania.

Wykonawca prześle powyższe produkty na 2 nośnikach danych.

2.3.2. WARIANT 2 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI Z UWZGLĘDNIENIEM WPŁYWU SIECI KANALIZACYJNEJ W SPOSÓB UPROSZCZONY

Celem tego zadania jest wskazanie terenów zagrożonych nadmiarem wód opadowych z uwzględnieniem wpływu działania istniejącej sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony. System kanalizacji nie jest bezpośrednio odwzorowany w modelu. Natomiast wpływ kanalizacji uwzględniony jest poprzez przyjęcie w modelu współczynników określających ilość wody odprowadzanej w wyniku działania sieci kanalizacji deszczowej i/lub ogólnospławnej (na podstawie dostępnych danych).

Zadaniem Wykonawcy będzie:

- 1) Identyfikacja zlewni opadowych zlokalizowanych na obszarze opracowania, na których prawdopodobne jest wystąpienie powodzi opadowych, wraz z uzasadnieniem. Dla zidentyfikowanych zlewni należy przeprowadzić obliczenia w wariantach 2 oraz sporządzić ich opis i charakterystykę.
- 2) Wykonanie modeli dwuwymiarowych (2D) obejmujących rozptył wód opadowych na powierzchni terenu dla zlewni zidentyfikowanych w punkcie 1).

Przy opracowaniu modeli należy uwzględnić poniższe założenia:

- Model rozptyłu powierzchniowego 2D powinien zostać wykonany na bazie siatki obliczeniowej składającej z regularnych i/lub nieregularnych wieloboków. W przypadku

siatki nieregularnej maksymalne dopuszczalne pole powierzchni wieloboków wynosi 5 m². Dla terenów, na których zwiększenie elementów siatki nie wpłynie istotnie na wyniki modelowania dopuszcza się zastosowanie wieloboków o powierzchni do 20 m². Przed przystąpieniem do dalszych prac wymagana jest akceptacja wygenerowanej siatki przez Zamawiającego. W przypadku siatki regularnej maksymalna dopuszczalna rozdzielczość wynosi 2 m. Podstawą do stworzenia siatki obliczeniowej jest NMT pochodzący ze skaningu laserowego.

- W modelu należy uwzględnić obiekty i struktury wpływające na rozptyw wód powodziowych tj. budynki, drogi, przepusty pod drogami, cieki i rowy, sztuczne kanały, mosty, wiadukty, tunele, nasypy drogowe i kolejowe itp. (zidentyfikowanie i pozyskanie tych danych należy do zadań Wykonawcy). Szczegółowy opis sposobu uwzględnienia ww. obiektów i struktur Wykonawca zawrze w raporcie.
- W modelach 2D należy uwzględnić cieki wodne oraz stopień ich napętnienia.
- Obniżenie NMT w miejscach występowania dróg (o wysokość krawężników – przyjęcie uśrednionej wartości), aby lepiej odwzorować ścieżki przepływu.
- Na potrzeby opracowania rastrów szorstkości należy wykorzystać wartości współczynników szorstkości wg Manninga n , zgodnie z „Metodyką opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym”, stanowiącej załącznik nr 2.
- Dla odwzorowania zmienności fali w czasie symulacji należy wykorzystać wzór Hortona opisującego infiltrację wód opadowych w profilu glebowym.
- W modelu należy uwzględnić wpływ kanalizacji poprzez przyjęcie współczynników przepustowości sieci kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej lub natężenia deszczu, odprowadzanego przez kanalizację. Wykonawca przedstawi propozycje wraz z uzasadnieniem i uzgodni z Zamawiającym.

3) Wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla następujących scenariuszy obliczeniowych:

- a) Obciążenie opadem prawdopodobnym $p=1\%$ dla określonego czasu trwania opadu (do ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym);
- b) Obciążenie opadem prawdopodobnym $p=10\%$ dla określonego czasu trwania opadu (do ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym).

Wykonawca może zaproponować ewentualne zmiany założeń zawartych w punktach 1-3 wraz z uzasadnieniem. Warunkiem wdrożenia zmian jest akceptacja Zamawiającego.

4) Dodatkowo, Wykonawca proponuje własny scenariusz obliczeniowy na podstawie analiz wykonanych w ramach zamówienia. Wykonawca proponuje zmiany w metodyce modelowania (lub modyfikację wskazanej w SOPZ), w celu wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi, mając na uwadze osiągnięcie celów przedmiotu zamówienia – wraz z uzasadnieniem wyboru podanych rozwiązań. Po uzgodnieniu zaproponowanych rozwiązań z Zamawiającym, Wykonawca przeprowadzi zgodnie z nimi obliczenia.

- 5) Weryfikacja wyznaczonych obszarów i wskazanie obszarów istotnych, tj. o powierzchni powyżej 100 m² i głębokości zalania powyżej 30 cm (do ostatecznego uzgodnienia na etapie wykonywania analiz).
- 6) Dla wyznaczonych obszarów (dla każdego scenariuszy obliczeniowego oddzielnie), o których mowa w pkt 3 oraz zaproponowanych przez Wykonawcę, zgodnie z pkt 4, należy określić, w szczególności:
 - strefy zalewu;
 - głębokości wody [m] – w przedziałach (zaproponowanych przez Wykonawcę i uzgodnionych z Zamawiającym na etapie realizacji prac – wraz z uzasadnieniem i opisem przyjętych przedziałów);
 - miejsca i wartości głębokości maksymalnej [m];
 - powierzchnię zalaną [m²];
 - objętość wody [m³];
 - strzałki obrazujące kierunki spływu,
 - liczbę zagrożonych obiektów/budynków (wskazanych w rozporządzeniu w sprawie opracowywania MZP i MRP) z określeniem ich funkcji – na podstawie BDOT10k;
 - długość zalanych ciągów komunikacyjnych [m] (z podziałem na typy) – na podstawie BDOT10k.

Ponadto, dla każdego z obszarów zostaną przekazane rastry głębokości i rastry numerycznego modelu powierzchni wody.

Wszystkie wyniki prac (w zakresie punktów 1 – 6) zostaną przedstawione na warstwach przestrzennych shp (struktura atrybutowa do ustalenia z Zamawiającym), a dodatkowo zostaną opisane w raporcie.

- 7) Przygotowanie bazy danych przestrzennych wraz z biblioteką stylów i symboli i plikami określającymi symbolikę poszczególnych warstw oraz prezentacji kartograficznych, po uzgodnieniu z Zamawiającym struktury i formy tych produktów.
- 8) Przygotowanie raportu z opracowania wariantu 2, tj. wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony.

Raport będzie obejmował w szczególności:

- a) Opis metodyki wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony, wraz z opisem zastosowanych modeli, oprogramowania, szczegółowym opisem poszczególnych kroków budowy modeli i opisem ich parametrów – w szczególności pozwalającej na odtworzenie procesu wyznaczania obszarów w oparciu o ten opis – dla metod i wszystkich scenariuszy obliczeniowych wskazanych w SOPZ, jak również zaproponowanych przez Wykonawcę;
- b) Opis i wykaz danych potrzebnych do wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem wpływu sieci kanalizacyjnej w sposób uproszczony; sposób przygotowania danych wejściowych – dla poszczególnych metod;
- c) Wykaz opracowywanych produktów;

- d) Opis zrealizowanych prac, ich wyników, ocenę przydatności zastosowanych metod, ich porównanie, ewentualne rekomendacje i propozycje zmian – wraz z uzasadnieniem; wskazanie metody rekomendowanej;
- e) Strukturę bazy danych przestrzennych obejmującej warstwy przestrzenne (informacyjne i podkładowe);
- f) Opis zakresu i formy kartograficznej prezentacji wyznaczonych obszarów i innych informacji, o których mowa w punkcie 6 oraz szablony map poglądowych w zasięgu przestrzennym i skali dostosowanej do prezentowanej informacji;
- g) Strukturę katalogową i nazewnictwo plików;

Elementy wskazane w pkt e) – g) tylko dla metody rekomendowanej.

Załącznikami do raportu m.in. będą opracowane modele/narzędzia, mapy, warstwy przestrzenne, rastry – dla wszystkich metod.

Raport powinien zawierać również rysunki, schematy, mapy, zdjęcia obrazujące prezentowane treści, wizualizacje z analiz, modeli i otrzymanych wyników.

Materiały, doświadczenia i wiedza zebrane podczas realizacji tego zadania zostaną wykorzystane w celu przygotowania poradnika w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych.

Produktami będą:

- 1) Raport z wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi (wariant 2) – tylko w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (pliki docx, xlsx i inne w razie potrzeby) oraz do odczytu (pliki pdf) wraz z załącznikami, w tym:
 - a) Baza danych przestrzennych – warstwy przestrzenne w formacie shapefile;
 - b) Rastry głębokości i rastry numerycznego modelu powierzchni wody;
 - c) Kartograficzne prezentacje obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla wariantu 3 w formacie: pdf;
 - d) Modele hydrodynamiczne/ hydrologiczne opracowane na potrzeby wariantu 2 – komplet plików składających się na modele, pozwalających na powtórzenie procesu modelowania, jak i sprawdzenia wyników modelowania;
- 2) Inne wyniki prac, uzyskane w ramach opracowania.

Wykonawca prześle powyższe produkty na 2 nośnikach danych.

2.3.3. WARIANT 3 – IDENTYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI Z UWZGLĘDNIENIEM PEŁNEJ SIECI KANALIZACYJNEJ

W przypadku wariantu 3 – ze względu na brak szczegółowych danych dotyczących sieci kanalizacji, pozwalających na przeprowadzenie modelowania – zadaniem Wykonawcy będzie przygotowanie samej metodyki identyfikacji obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej z uwzględnieniem poniższych założeń.

Celem tego wariantu jest wskazanie terenów zagrożonych wodami opadowymi przy całościowym odwzorowaniu warunków i skutków spływu wód opadowych z uwzględnieniem sieci kanalizacji deszczowej.

Metodyka powinna uwzględniać poniższe założenia:

- 1) Identyfikacja zlewni opadowych, dla których prowadzone będą obliczenia; opis i charakterystyka wyznaczonych zlewni opadowych, wraz z kryteriami wyboru i uzasadnieniem;
- 2) Wykonanie modeli hydrodynamicznych hybrydowych (1D/2D), obejmujących:
 - jednowymiarowe modele (1D) obejmujące przepływ wód opadowych **w systemach kanalizacyjnych** (ogólnospławnych lub deszczowych);
 - dwuwymiarowe modele (2D) obejmujące rozływ wód opadowych **na powierzchni terenu** – bazujące na założeniach dot. modelu 2D z wariantu 2.

Modele powinny uwzględnić poniższe założenia:

- Modele dla przepływu w kanałach zostaną wykonane poprzez wykorzystanie modelu fali dynamicznej. Model będzie uwzględniał spiętrzenia napęnień, retencję kanałową, opory przepływu, przepływy ciśnieniowe, zjawisko wylania oraz powrotu wód opadowych do kanału.
- Do modeli 2D należy podłączyć studzienki kanalizacyjne, które mają bezpośrednie połączenie hydrauliczne z powierzchnią terenu.
- Przed uruchomieniem symulacji należy przeprowadzić proces weryfikacji (tj. poprawności wprowadzonych elementów infrastruktury oraz połączeń między nimi) oraz kalibracji modeli.

Modele co do zasady wymagają przeprowadzenia procesu kalibracji, w celu upewnienia się czy model daje wiarygodne wyniki. W tym celu prowadzi się analizy struktur i warunków funkcjonowania kanalizacji w modelu w oparciu o rzeczywiste pomiary przepływów, napełnienia sieci i opadów.

W przypadku braku danych można przeprowadzić kalibrację uproszczoną w oparciu o zidentyfikowane zasięgi zalewów w przeszłości pochodzących ze zdjęć satelitarnych, lotniczych lub fotografii.

W metodyce Wykonawca zaproponuje różne metody kalibracji modeli, w zależności od dostępności danych.

- 3) Wyznaczenie obszarów zagrożonych wodami opadowymi dla następujących scenariuszy obliczeniowych:
 - a) Obciążenie opadem prawdopodobnym $p=1\%$ dla określonego czasu trwania opadu (do ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym);
 - b) Obciążenie opadem prawdopodobnym $p=10\%$ dla określonego czasu trwania opadu (do ustalenia na etapie realizacji prac w uzgodnieniu z Zamawiającym).

Metodyka powinna zawierać sposób analiz dotyczących rzeczywistej reakcji zlewni na opad o określonej intensywności i czasie trwania.

- 4) Wykonawca może też zaproponować zmiany w metodyce modelowania (lub modyfikację wskazanej w SOPZ), ale z zachowaniem modelu hybrydowego (1D/2D), w celu wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej, mając na uwadze osiągnięcie celów przedmiotu zamówienia – wraz z uzasadnieniem wyboru podanych rozwiązań.
- 5) Weryfikacja wyznaczonych obszarów i wskazanie obszarów istotnych, tj. o powierzchni powyżej 100 m² i głębokości zalania powyżej 30 cm (do ustalenia).
- 6) Dla wyznaczonych obszarów należy określić, w szczególności:
 - strefy zalewu;
 - głębokości wody [m] – w przedziałach;
 - miejsca i wartości głębokości maksymalnej [m];
 - powierzchnię zalaną [m²];
 - objętość wody [m³];
 - strzałki obrazujące kierunki spływu,
 - liczbę zagrożonych obiektów/budynków (wskazanych w rozporządzeniu w sprawie opracowania MZP i MRP) z określeniem ich funkcji – na podstawie BDOT10k;
 - długość zalanych ciągów komunikacyjnych [m] (z podziałem na typy) – na podstawie BDOT10k.

Wszystkie wyniki będą wykonane w warstwach przestrzennych shp.

- 7) Przygotowanie bazy danych przestrzennych wraz z biblioteką stylów i symboli oraz plikami określającymi symbolikę poszczególnych warstw oraz prezentacji kartograficznych.

Zadaniem Wykonawcy będzie przygotowanie metodyki wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej (wariant 3).

Metodyka będzie obejmowała w szczególności:

- a) Opis metod wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej, wraz z opisem zastosowanych narzędzi, szczegółowym opisem poszczególnych kroków budowy modeli i opisem ich parametrów – w szczególności pozwalającej na przeprowadzenie procesu wyznaczania obszarów w oparciu o ten opis – dla wszystkich metod;
- b) Opis i wykaz danych potrzebnych do wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej; sposób przygotowania danych wejściowych – dla wszystkich metod;
- c) Wykaz opracowywanych produktów;
- d) Porównanie metod, ewentualne rekomendacje i propozycje zmian – wraz z uzasadnieniem; wskazanie metody rekomendowanej;

- e) Strukturę bazy danych przestrzennych obejmującej warstwy przestrzenne (informacyjne i podkładowe) – dla metody rekomendowanej;
- f) Opis zakresu i formy kartograficznej prezentacji wyznaczonych obszarów i innych informacji, o których mowa w punkcie 6 oraz szablony map poglądowych w zasięgu przestrzennym i skali dostosowanej do prezentowanej informacji wraz z biblioteką stylów i symboli, plikami określającymi symbolikę poszczególnych warstw – dla metody rekomendowanej;
- g) Strukturę katalogową i nazewnictwo plików – dla metody rekomendowanej;

Metodyka powinna zawierać również rysunki, schematy, mapy, zdjęcia obrazujące prezentowane treści, wizualizacje z modeli i przykładowych wyników.

Produktami będą:

- 1) Metodyka wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi z uwzględnieniem pełnej sieci kanalizacyjnej (wariant 3) wraz z załącznikami – tylko w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (pliki docx, xlsx i inne w razie potrzeby) oraz do odczytu (pliki pdf).
- 2) Inne wyniki prac, uzyskane w ramach opracowania.

Wykonawca prześle powyższe produkty na 2 nośnikach danych.

3. PRZYGOTOWANIE PORADNIKA W ZAKRESIE WYZNACZANIA OBSZARÓW ZAGROŻONYCH WODAMI OPADOWYMI NA TERENACH ZURBANIZOWANYCH

Celem zadania jest przygotowanie poradnika w zakresie wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych, możliwego do zastosowania przez samorządy na obszarze całego kraju (z uwzględnieniem specyfiki różnych rejonów kraju).

Na podstawie poradnika możliwe będzie sporządzanie przez JST we własnym zakresie opracowań dla miast obejmujących identyfikację obszarów zagrożonych wodami opadowymi. Niniejsze opracowanie będzie miało za zadanie ujednolicienie stosowanego podejścia oraz pomoc miastom, które takich działań jeszcze nie podjęły.

Poradnik powinien obejmować co najmniej:

- 1) Spis treści;
- 2) Wprowadzenie: tematyka, cele;
- 3) Zakres opracowania, podstawy prawne;
- 4) Definicje;
- 5) Przegląd metod wykorzystanych do wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi (OZWO) – z odwołaniem się do literatury polskiej i europejskiej (opis, zalety, wady oraz rekomendacje);

- 6) Przegląd oprogramowania, które może być wykorzystane do wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi (OZWO), (opis, zalety, wady oraz rekomendacje);
- 7) Szczegółowy opis i wytyczne metodyczne dla rekomendowanych wariantów (co najmniej trzech: od uproszczonego do zaawansowanego, w zależności od dostępności danych) oraz scenariuszy obliczeniowych wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi;
 - a) Wady i zalety poszczególnych wariantów; możliwości zastosowania w zależności od dostępności danych;
 - b) Wykaz i opis danych (źródła, format, aktualność, dokładność, sposób przygotowania lub opracowania) potrzebnych do wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi w poszczególnych wariantach;
 - c) Szczegółowy opis każdego etapu budowy modeli, wykaz plików składających się na modele; itd.;
 - d) Opis przetwarzania wyników modelowania i wyznaczania OZWO, w tym sposób generalizacji, interpretacji i weryfikacji otrzymanych obszarów;
 - e) Szczegółowy zakres raportu z wyznaczenia OZWO (wykaz rozdziałów wraz z ich opisem ich zawartości), w tym zakres charakterystyki obszaru opracowania;
 - f) Strukturę bazy danych przestrzennych obejmującej warstwę przestrzenne (informacyjne i podkładowe) – jako załącznik (opis i pusta baza wzorcowa);
 - g) Opis, zakres i forma kartograficznej prezentacji wyznaczonych obszarów i innych informacji (w postaci map poglądowych w zasięgu przestrzennym i skali dostosowanej do prezentowanej informacji) – jako załącznik (opis i szablony map poglądowych);
 - h) Strukturę katalogową i nazewnictwo plików – jako załącznik.
- 8) Wytyczne do opracowania scenariuszy dla prognozowanych zmian zagospodarowania terenu oraz prognozowanych zmian wielkości i częstotliwości opadów w wyniku zmian klimatycznych;
- 9) Sposób analizy i oceny zagrożenia od wód opadowych, oceny podatności (vulnerability) oraz ryzyka – w nawiązaniu do wytycznych zawartych w „Podręczniku adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”, przygotowany przez Ministerstwo Środowiska.

Zadaniem Wykonawcy będzie:

- 1) Opracowanie merytoryczne i graficzne poradnika – w języku polskim; z elementami graficznymi, takimi jak: zdjęcia, rysunki, grafiki, wykresy, mapy; format A4;
- 2) Opracowanie prezentacji (plik MS PowerPoint) zawierającej najważniejsze informacje z poradnika – w wersji polskiej i angielskiej.

Wykonawca przedstawi do akceptacji Zamawiającego co najmniej 2 projekty graficzne poradnika w formie elektronicznej. Zaproponuje strukturę poradnika oraz treść merytoryczną. Wykonawca będzie zobowiązany do przygotowania we własnym zakresie wszystkich elementów graficznych (zdjęcia, rysunki, grafiki, wykresy, mapki) stanowiących elementy kompozycji okładki i szaty graficznej poradnika.

Treść poradnika powinna uwzględniać potrzeby odbiorców, tj. jednostek samorządu terytorialnego. Układ treści w powiązaniu z grafiką powinien zapewniać przejrzystość i łatwość w korzystaniu. Należy zapewnić czytelność uwzględniając odpowiednią czcionkę, jej wielkość, kolorystykę i tło. Projekt powinien być estetycznie wykonany, spójny i uporządkowany, przemyślany pod względem kolorystyki (współgranie barw). Szata graficzna powinna nawiązywać do tematyki przedmiotu zamówienia. Poradnik powinien zawierać logo Zamawiającego.

Prace nad przewodnikiem rozpoczną się niezwłocznie po podpisaniu umowy. W terminie 1 miesiąca od dnia podpisania umowy Wykonawca przedstawi (do uzgodnienia z Zamawiającym) pierwszą wersję szaty graficznej oraz struktury poradnika wraz ze spisem treści. Poradnik będzie wypełniany treścią (poszczególne rozdziały) i przekazywany do opinii Zamawiającego w sposób sukcesywny.

Produktami zadania 2 będą:

- 1) Poradnik w zakresie wyznaczenia obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych – w języku polskim:
 - a) w formie elektronicznej – w wersji edytowalnej (pliki docx i inne w razie potrzeby) oraz do odczytu (pliki pdf) – na 2 nośnikach danych;
 - b) w postaci wydruku – 5 egzemplarzy.
- 2) Prezentacja (plik MS PowerPoint) – wersja w języku polskim oraz w języku angielskim – na 2 nośnikach danych.

V. INNE OBOWIĄZKI WYKONAWCY I WARUNKI REALIZACJI ZAMÓWIENIA

- 1) Wykonawca, najpóźniej w dniu podpisania umowy, udostępni Zamawiającemu dane kontaktowe (imię, nazwisko, adres e-mail, telefon) osób wskazanych w ofercie, w celu usprawnienia bieżącej współpracy i umożliwienia Zamawiającemu bezpośrednich kontaktów ze specjalistami wykonującymi zamówienie.
- 2) Realizowane usługi muszą uwzględniać wszelkie przepisy prawa krajowego i unijnego obowiązujące w dniu wykonywania danego zadania.
- 3) Przedstawienie przez Wykonawcę na etapie składania oferty opisu sposobu realizacji zamówienia zawartego w propozycji koncepcji sposobu realizacji zamówienia nie stanowi bezpośredniej podstawy do realizacji opisanych w niej działań. Rozwiązania przyjęte w koncepcji wymagają akceptacji Zamawiającego, zatem nie wszystkie propozycje zawarte w koncepcji będą automatycznie realizowane.
- 4) Wykonawca zobowiązany jest do przedstawiania, konsultowania i uzgadniania proponowanych rozwiązań z Zamawiającym.
- 5) Wykonawca będzie zobowiązany do przygotowywania materiałów informacyjnych, prezentacji dotyczących stanu realizacji zadania oraz zagadnień merytorycznych (w języku polskim i we wskazanych przypadkach w języku angielskim). ***W zakresie tego wymagania Zamawiający przewiduje możliwość przygotowania informacji w języku angielskim do 20 stron A4 (czcionka Calibri 11, odstęp 1,15, marginesy 2,5 cm).***

- 6) Wykonawca będzie zobowiązany do udziału w cotygodniowych spotkaniach roboczych (w trybie online w MS Teams), na których będzie prezentował postępy prac oraz przygotowywania notatek z tych spotkań. Zamawiający zastrzega sobie możliwość wskazywania osób z oferty do udziału w konkretnych spotkaniach. Wszystkie spotkania będą się odbywać w języku polskim. W przypadku udziału osób obcojęzycznych, Wykonawca zapewni tłumaczenie.
- 7) Wykonawca będzie zobowiązany również do czynnego udziału w **maksymalnie 12** innych spotkaniach (wskazanych przez Zamawiającego), związanych z tematyką zadania, prezentowania wyników i zagadnień z nim związanych.
- 8) Sporządzanie comiesięcznych raportów z postępów prac. Raport zawiera:
 - a) Informacje ogólne – identyfikacja Wykonawcy, data sporządzenia raportu i okres sprawozdawczy, status.
 - b) Opis działań wykonanych przez Wykonawcę w celu wytworzenia produktów, realizowanych w ramach poszczególnych zadań w okresie sprawozdawczym oraz działań planowanych do wykonania w kolejnym okresie sprawozdawczym.
 - c) Listę produktów ukończonych w okresie sprawozdawczym (w podziale na produkty przekazane do odbioru przez Zamawiającego oraz produkty odebrane przez Zamawiającego) oraz listę produktów planowanych do ukończenia w kolejnym okresie sprawozdawczym.
 - d) Opis zidentyfikowanych zagadnień i ryzyk oraz ich spodziewanego wpływu na realizację danego zadania i/lub Projektu.
 - e) Podsumowanie zmian zgłoszonych/ zaakceptowanych/ odrzuconych w danym okresie sprawozdawczym.
 - f) Poziom zaawansowania poszczególnych zadań, z uwzględnieniem produktów wytwarzanych w każdym zadaniu.

Wykonawca przesyła raport miesięczny drogą elektroniczną w terminie do 3 dni roboczych od zakończenia miesiąca. Zamawiający w ciągu 3 dni roboczych zgłasza uwagi do raportu. Wykonawca ma 3 dni robocze na uwzględnienie uwag. Procedura powtarza się do momentu, w którym Zamawiający nie ma uwag i akceptuje raport miesięczny.
- 9) Wytyczne dotyczące produktów i wyników prac:
 - a) Wszystkie produkty i wyniki prac wytworzone przez Wykonawcę będą sporządzane w języku polskim (oraz we wskazanych przypadkach w języku angielskim).
 - b) Produkty w formie elektronicznej przekazywane będą na fabrycznie nowych nośnikach danych typu: pendrive lub dysk zewnętrzny. Płyty CD i DVD nie są dozwolone.
 - c) Nośniki danych należy dostosować do wielkości/objętości produktów. Nie dopuszcza się dzielenia jednego produktu na kilka nośników danych. Pliki zapisane na nośnikach danych nie mogą być poddawane kompresji.
 - d) Nośniki danych należy dostarczyć wraz z opisem struktury przekazywanych danych.
 - e) Strukturę katalogową i nazewnictwo plików należy ustalić z Zamawiającym.

- f) Każdy nośnik danych będzie oklejony naklejkami z opisem komputerowym wraz z oznaczonym numerem umowy, tytułem zadania, nazwą produktu, numerem wersji i datą (dotyczy nośnika oraz jego opakowania). W przypadku pendrive'a opis należy zamieścić na identyfikatorze dołączonym do pendrive'a.
 - g) Każdy dokument będzie oznaczony numerem umowy, tytułem zadania, nazwą produktu, numerem wersji i datą.
 - h) Wszystkie dokumenty w formie wydruku (tam, gdzie wymagane) będą oprawione/wykończone w jednolity sposób (we wszystkich zadaniach) – dokumenty zbindowane; grzbiet w jednym kolorze; grubość dostosowana do objętości dokumentu; format dostosowany do wydruków A4; wydruki większe złożone do formatu A4; w razie potrzeby zawartość pooddzielana zakładkami z opisem komputerowym; każdy produkt przekazywany będzie oddzielnie zbindowany; wydruk kolorowy, głównie dwustronny.
 - i) Wymienione w SOPZ produkty poszczególnych zadań przygotowywane w postaci warstw przestrzennych powinny być wykonane w formacie shapfile (shp), w układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-**2000**;
- 10) Przedmiotem kontroli i odbioru mogą być produkty (końcowe i pośrednie) oraz wyniki prac realizowane w ramach poszczególnych zadań. Poprzez produkty należy rozumieć produkty wyszczególnione w wykazie produktów poszczególnych zadań. Wyniki prac stanowią inne produkty, niewymienione w wykazie produktów, ale będące wynikiem prac Wykonawcy, w celu realizacji umowy. Zamawiający ma prawo żądania ich przekazania do kontroli i odbioru, jeśli zostaną zidentyfikowane na etapie realizacji prac.
 - 11) Oprócz produktów wskazanych przy każdym podzadaniu, wszelkie dane, dokumenty, produkty (pośrednie i końcowe), wyniki prac i materiały zebrane lub opracowane przez Wykonawcę w ramach realizacji niniejszego zamówienia, będą przekazywane na bieżąco Zamawiającemu i będą stanowić jego własność.
 - 12) Pośrednie wersje produktów zadania (na potrzeby kontroli i akceptacji poszczególnych etapów prac) będą przekazywane Zamawiającemu poprzez repozytorium danych udostępnione przez Wykonawcę na cele i czas realizacji zamówienia. Natomiast produkty podlegające odbiorowi będą przekazywane na nośnikach danych.
 - 13) Wykonawca przekazując produkt do odbioru, w pierwszej kolejności przekaże jedynie wersję elektroniczną. Wydruki (jeśli dotyczy) będą przekazywane przez Wykonawcę po akceptacji wersji elektronicznej przez Zamawiającego. Wykonawca dostarczy wydruki po akceptacji wersji elektronicznej i przed podpisaniem protokołu odbioru przez Zamawiającego. Do podpisania protokołu odbioru musi zostać przekazany komplet produktów w liczbie i formie wskazanej w SOPZ.
 - 14) Terminy realizacji zadań wskazanych w punkcie III. SOPZ oraz w umowie są terminami, w których powinno nastąpić odebranie produktów. Wykonawca chcąc dotrzymać tych terminów jest zobowiązany przekazać produkty odpowiednio wcześniej. Harmonogram kontroli i odbiorów produktów został zawarty w załączniku nr 3 do SOPZ.
 - 15) Zamówienie będzie realizowane w języku polskim. Wykonawca musi zapewnić możliwość komunikowania się Wykonawcy i osób wykonujących zamówienie z Zamawiającym w języku

polskim oraz sporządzania dokumentacji w języku polskim, w tym zapewnić tłumaczenie symultaniczne w przypadku konieczności komunikacji bezpośredniej oraz tłumaczenie w przypadku sporządzenia dokumentów w języku obcym.

VI. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1 – Klasyfikacja typów powodzi stosowana przy wdrażaniu Dyrektywy Powodziowej.

Załącznik nr 2 – Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego w II cyklu planistycznym.

Załącznik nr 3 – Procedura odbiorowa.

ZAŁĄCZNIK NR 1 – KLASYFIKACJA POWODZI

EUROPEJSKA KLASYFIKACJA POWODZI WRAZ Z ODNIESIENIEM DO KLASYFIKACJI POWODZI
STOSOWANEJ W POLSCE PRZED IMPLEMENTACJĄ DYREKTYWY POWODZIOWEJ

[UE] TYP POWODZI ZE WZGLĘDU NA ŹRÓDŁO		[PL] TYP POWODZI	KOD POWODZI [UE]		
NAZWA	OPIS	NAZWA	Ż	M	CH
POWÓDŹ RZECZNA [FLUVIAL - A11]	Powódź związana z wezbraniem wód rzecznych, strumieni, potoków górskich, kanałów, jezior, w tym powódź wynikająca z topnienia śniegu	Powódź opadowa ¹ (zagrożenie od rzeki)	A11	A21	A39
		Powódź błyskawiczna ² (flash flood)	A11	A21	A31
		Powódź roztopowa ³	A11	A21	A32
		Powódź zimowa ⁴	A11	A24	A39
		Przelanie się wody przez wał przeciwpowodziowy	A11	A22	A33
		Zniszczenie lub uszkodzenie wału przeciwpowodziowego	A11	A23	A33
POWÓDŹ OPADOWA [PLUVIAL - A12]	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 (flash flood) – w przypadku gdy nie jest związana z rzeką	A12	A21	A31
		Powódź miejska (urban flood) – powódź błyskawiczna w mieście	A12	A21	A31
POWÓDŹ OD WÓD GRUNTOWYCH [GROUNDWATER - A13]	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	A39
POWÓDŹ OD STRONY MORZA [SEA WATER - A14]	Powódź związana z zalaniem terenu przez wody morskie, w tym ujściowe odcinki rzek i jeziora przybrzeżne	Powódź sztormowa ⁵	A14	A21	A39
		Zniszczenie lub uszkodzenie wału przeciwpowodziowego /przeciwsztormowego	A14	A23	A33
POWÓDŹ OD BUDOWLI PIĘTRZĄCYCH [ARTIFICIAL WATER-BEARING INFRASTRUCTURE - A15]	Powódź związana z zalaniem terenu przez wody pochodzące z infrastruktury wodno-kanalizacyjnej i hydrotechnicznej (sztuczne kanały nawigacyjne, budowle piętrzące) lub na skutek awarii tej infrastruktury	Zniszczenie lub uszkodzenie budowli piętrzącej	A15	A23	A33
POWÓDŹ Z INNEGO ŹRÓDŁA [OTHER - A16]	Zastosowanie wymaga wyjaśnienia		A16		

1. Powodzie opadowe (letnie):

- nawałne – 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 – powódzie 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 (nawałnej), 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. Powódzie zimowe:

- zatorowe – powstające podczas spływu lodów, w wyniku spiętrzenia się kry, najczęściej w przewężeniach koryt, zakrętach rzeki, przekrojach mostowych;
- śryżowe – wywołane szybkim i obfitym tworzeniem się śryżu 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.

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.

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

[UE] TYPY POWODZI ZE WZGLĘDU NA MECHANIZM (M)	
NAZWA	OPIS
Naturalne wezbranie [NATURAL EXCEEDANCE - A21]	Zalanie terenu na skutek podniesienia się poziomu wody
Przelanie się wody przez budowle przeciwpowodziowe [DEFENCE EXCEEDANCE - A22]	Zalanie terenu na skutek przelania się wód np. przez koronę wału przeciwpowodziowego
Awaria budowli przeciwpowodziowych lub infrastruktury technicznej [DEFENCE OR INFRASTRUCTURAL FAILURE - A23]	Zalanie terenu na skutek zniszczenia lub uszkodzenia zabezpieczeń przeciwpowodziowych lub infrastruktury technicznej
Powódź zatorowa [BLOCKAGE / RESTRICTION - A24]	Zalanie terenu na skutek powstania naturalnego lub sztucznego zatoru na cieku
Inny mechanizm [Other - A25]	Zalanie terenu przez wodę na skutek innych mechanizmów, np. działania silnego wiatru (zastosowanie wymaga wyjaśnienia)

[UE] TYPY POWODZI ZE WZGLĘDU NA CHARAKTERYSTYKĘ (CH)	
NAZWA	OPIS
Powódź gwałtowna (błyskawiczna) [FLASH FLOOD - A31]	Powódź o bardzo szybkim przebiegu wywołana intensywnymi opadami deszczu na relatywnie małym obszarze
Powódź roztopowa [SNOW MELT - A32]	Powódź związana z topnieniem śniegu
Other rapid onset [A33]	Powódź o szybkim przebiegu, inna niż powódź gwałtowna
Medium onset flood [A34]	Powódź o średnim przebiegu
Slow onset flood [A35]	Powódź o powolnym przebiegu
Powódź błotna [DEBRIS FLOOD - A36]	Powódź, której towarzyszy transport dużej ilości rumowiska
High velocity flow [A37]	Powódź o dużych prędkościach
Deep flood [A38]	Powódź o dużych głębokościach
Inna charakterystyka [Other or no special characteristic - A39]	Powódź o innej charakterystyce albo brak szczególnej charakterystyki (zastosowanie wymaga wyjaśnienia)